

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DOS IMPACTOS DA NBR 15575:2013 NO  
PROCESSO DE GESTÃO DE PROJETOS EM EMPRESAS  
CONSTRUTORAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE**

Autora: Ana Cláudia Cotta

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery

Belo Horizonte

Fevereiro/2017

Ana Cláudia Cotta

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DOS IMPACTOS DA NBR 15575: 2013 NO  
PROCESSO DE GESTÃO DE PROJETOS EM EMPRESAS  
CONSTRUTORAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE**

Dissertação apresentada a Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil. Área de concentração: Materiais de Construção Civil. Linha de pesquisa: Gestão de Empreendimentos de Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery

Belo Horizonte  
Escola de Engenharia da UFMG  
2017

C846c	<p>Cotta, Ana Cláudia. Contribuição ao estudo dos impactos da NBR 15575: 2013 no processo de gestão de projetos em empresas construtoras de pequeno e médio porte [manuscrito] / Ana Cláudia Cotta. – 2017. xvii, 196 f., enc.: il.</p> <p>Orientador: Paulo Roberto Pereira Andery.</p> <p>Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.</p> <p>Apêndices: f. 180-196.</p> <p>Bibliografia: f. 171-179.</p> <p>1. Construção civil - Teses. 2. Normas técnicas (Engenharia) - Teses. 3. Administração de projetos - Teses. 4. Pequenas e médias empresas - Administração - Teses. I. Andery, Paulo Roberto Pereira. (Paulo Roberto Pereira). II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 69(043)</p>
-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ana Cláudia Cotta

**“CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DOS IMPACTOS DA NBR 15575: 2013 NO  
PROCESSO DE GESTÃO DE PROJETOS EM EMPRESAS  
CONSTRUTORAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE”**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Construção Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Construção Civil do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Belo Horizonte, 20 de fevereiro de 2017

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery  
Orientador - UFMG

---

Profa. Dra. Maria Aparecida Steinherz Hippert  
UFJF

---

Prof. Dr. White José dos Santos  
UFMG

Ao Marconi, meu marido, e aos nossos filhos Helena e Bernardo,  
pela amizade, apoio, companheirismo e por me fazerem tão feliz!

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à Deus, pelo dom da minha vida, pela minha saúde e por me proporcionar tantas conquistas.

Agradeço ao meu marido, Marconi, pelo apoio, incentivo e compreensão. Por estar comigo sempre, em todas as decisões e momentos, compartilhando desafios e alegrias.

Aos nossos filhos Helena e Bernardo por fazerem minha vida mais feliz: eles que me ensinaram a ver a felicidade e sentir emoção nas coisas mais simples; que me mostraram o que é passar aperto de verdade e que me apresentaram uma versão, sem tamanho, do que é o amor.

Aos meus pais, Aroldo e Nuta, por todo amor e por serem exemplo de vida, de garra e força. Por não medirem esforços para me fazer estudar e chegar até aqui.

Ao professor Paulo Andery, meu orientador e amigo, por acreditar em mim e me incentivar nessa caminhada. Pela alegria, ética e profissionalismo ao desempenhar suas atividades, pela vivacidade com que trata cada questão apresentada, pelo pronto atendimento sempre, pelos conselhos constantes, minha gratidão e respeito.

Às minhas irmãs, cunhados e sobrinhas, obrigada pelo carinho, suporte e força.

À minha sogra D. Maria, aos meus cunhados, concunhados e sobrinhos do outro lado, por estarem presentes em minha vida.

À Universidade Federal de Minas Gerais, pelas oportunidades que me foram dadas na graduação, pós-graduação e, agora, no mestrado. Em especial ao Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, por proporcionar um curso de mestrado de tão alto nível.

Aos colegas, professores e funcionários do departamento, muito obrigada. Em especial, agradeço ao professor Eduardo, à professora Tereza e ao professor White pelo carinho, amizade e pela grande contribuição para a minha formação.

Às empresas estudadas e aos especialistas que participaram da validação das ferramentas propostas, que gentilmente cederem seu tempo e se dispuseram a compartilhar seu conhecimento e informações para o desenvolvimento desse trabalho.

À arquiteta Fernanda Basques, pela amizade, por ser pessoa tão especial e que sempre me deu força, com palavras e atitudes no momento certo.

À arquiteta Cíntia Campos, pelas trocas, pela força, pela grande amizade e presença nos momentos mais importantes de minha vida.

À todos que, de alguma forma, contribuíram com a realização desse trabalho, muito obrigada.

## RESUMO

A melhoria da qualidade das edificações vem sendo cada dia mais exigida pela sociedade em geral, usuários e organismos regulatórios e de fiscalização. A busca dessa qualidade, que pode ser definida como a busca do desempenho das edificações, teve como grande estímulo, a publicação da norma de desempenho, ABNT: NBR 15575:2013. O presente trabalho apresenta um estudo exploratório sobre a situação das empresas construtoras de pequeno e médio porte e de seu processo de projeto diante das exigências da norma de desempenho. Paralelamente, foram desenvolvidos, implementados e avaliados ferramentas e procedimentos para a gestão do processo de projeto, visando a garantia do desempenho. Os resultados obtidos mostram os desafios enfrentados pelas empresas: falta de conhecimento a respeito da norma e das exigências associadas ao processo de projeto, falta de projetistas qualificados, falta de informações técnicas de materiais e sistemas construtivos, processo de gestão de projetos pouco estruturado, com procedimentos e mecanismos de controle precários. As dificuldades apresentadas indicam a necessidade de mudança da lógica do mercado e a consequente valorização da etapa de projeto. Observa-se, ainda, a demanda por um processo de projeto bem desenvolvido, com profissionais qualificados e um ambiente de colaboração. As ferramentas desenvolvidas levam em consideração a melhoria do processo de projeto, apresentando marcos e etapas fundamentais para o desenvolvimento do projeto, incluindo procedimentos e mecanismos de controle, visando o desempenho, desde a contratação de projetistas até o recebimento, análise e aceite dos projetos. A avaliação das ferramentas atestou sua utilidade no contexto do processo de projeto das empresas estudadas. Essa pesquisa traz contribuições para o mercado pela proposição de um conjunto de ferramentas que auxiliem na etapa de projeto visando o atendimento à Norma, bem como para a academia, por não existirem, ainda, muitos estudos focando a integração do processo de projeto e a garantia do desempenho.

**Palavras-chave:** norma de desempenho, gestão do processo de projeto, empresas construtoras.

## ABSTRACT

*The improvement of the buildings Quality has being increasingly demanded by society in general, users and regulatory and supervisory institutions. The search for this quality, which can be defined as the search of the performance of buildings, had as a great stimulus the publication of the performance standard, ABNT: NBR 15575:2013. The present work presents an exploratory study highlighting the design management process of residential buildings as regards NBR 15575:2013 requisites assurance. At the same time, tools and procedures for the management of the design process were developed, implemented and evaluated, in order to fit to the standard requisites. The results point out the challenges faced by the companies: lack of knowledge about the new standard and the requirements associated with the design process, lack of qualified designers, lack of technical information on materials and construction systems, design management process poorly structured, with poor procedures and control mechanisms. The difficulties presented highlight the need to change the market mechanisms giving more importance to early phases of Projects. There is also a demand for a well-developed design process, with qualified professionals and a collaborative environment. The tools developed take into account the improvement of the design process, presenting milestones and fundamental steps for design development, embracing procedures and mechanisms of control, aiming the performance, from the hiring of designers to the receipt, analysis and acceptance of the design disciplines. The tools' evaluation suggests their usefulness in the context of the studied companies. This research brings contributions to the market, considering the presented tools, as well as at academic level, since there aren't still many studies focusing on the integration of the design process and performance assurance.*

**Keywords:** *Brazilian performance standard, design process management, construction companies.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa, pela abordagem DSR .....	51
Figura 2 – Delineamento da pesquisa, pela abordagem DSR .....	55
Figura 3 – Estrutura Organizacional da Empresa A .....	64
Figura 4 – Fluxo de trabalho dos empreendimentos da Empresa A .....	69
Figura 5 – Estrutura organizacional da empresa B .....	78
Figura 6 – Fluxo dos empreendimentos da Empresa B .....	85
Figura 7 – Estrutura organizacional empresa C .....	93
Figura 8 – Fluxo de trabalho dos empreendimentos da empresa C.....	95
Figura 9 – Estrutura organizacional empresa D .....	104
Figura 10 – Fluxo de trabalho dos empreendimentos da empresa D.....	105

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Causas de sucesso e falhas no processo de projeto .....	12
Quadro 2 – Incentivos e barreiras para implementação dos PBB.....	31
Quadro 3 – Sequência de etapas da DSR .....	49
Quadro 4 – Possíveis resultados da DSR, segundo alguns autores.....	50
Quadro 5 – Fontes de evidência .....	56
Quadro 6 – Caracterização das empresas estudadas .....	59
Quadro 7 – Número de funcionários e porte das empresas.....	60
Quadro 8 – Diagnóstico das empresas estudadas.....	61
Quadro 9 – Ferramentas desenvolvidas - quadro resumo .....	117
Quadro 10 – Demonstração e aplicação das ferramentas .....	127
Quadro 11 – Apresentação dos avaliadores .....	136
Quadro 12 – Avaliação: Mapa de Riscos .....	138
Quadro 13 – Avaliação: Diretrizes para especificações .....	140
Quadro 14 – Avaliação: Fluxograma do processo de projeto .....	141
Quadro 15 – Avaliação: Procedimentos de contratação de projetos.....	143
Quadro 16 – Avaliação: <i>Checklist</i> de recebimento de projetos.....	147
Quadro 17 – Avaliação: Acompanhamento das atividades - coordenação .....	149
Quadro 18 – Avaliação: Ensaio Necessários .....	151
Quadro 19 – Mudanças: Mapa de Riscos .....	152
Quadro 20 – Mudanças: Diretrizes para especificações .....	153
Quadro 21 – Mudanças: Fluxograma do processo de projeto .....	154
Quadro 22 – Mudanças: Procedimentos de contratação de projetos.....	156
Quadro 23 – Mudanças: <i>Checklist</i> de recebimento de projetos.....	161
Quadro 24 – Mudanças: Acompanhamento das atividades pela coordenação ..	162
Quadro 25 – Mudanças: Ensaio necessários .....	163

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRASIP-MG – Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais de Minas Gerais
- AIA – *American Institute of Architects*
- APP – Área de Preservação Permanente
- AsBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
- BIM – *Building Information Modeling*
- CAU/MG – Conselho de Arquitetura e Urbanismo de Minas Gerais
- CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção
- CIB – *Council International for Building*
- CTE – Código Técnico de Edificações
- DATec's – Documentos de Avaliação Técnica
- DEMC – Departamento de Engenharia de Materiais e Construção
- DSR – *Design Science Research*
- ES – Engenharia Simultânea
- FIEMG – Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
- GEMARQ – Grupo de Empresas Mineiras de Arquitetura e Urbanismo
- GPP – Gestão do Processo de Projeto
- GQT – Gestão da Qualidade Total
- HIS – Habitação de Interesse Social
- IDA – *Institute for Defense Analysis*
- IPD – *Integrated Project Delivery*
- MCMV – Minha casa minha vida
- NBR – Norma Brasileira
- PBB – *Performance Based Building*
- PQO – Plano da Qualidade da Obra
- PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
- SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade
- SiAC – Sistema de Avaliação de Conformidade de Serviços e Obras

SiNAT – Sistemas Convencionais e Inovadores

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil

SECOVI-SP – Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SENAI – Serviço Nacional de aprendizagem industrial.

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1	Considerações Iniciais.....	1
1.2	Objetivos .....	3
1.2.1	Objetivo Geral .....	3
1.2.2	Objetivos específicos.....	3
1.3	Justificativa.....	4
1.4	Abordagem metodológica.....	5
1.5	Estrutura da Pesquisa .....	5
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
2.1	Conceitos e importância da gestão do processo de projeto .....	7
2.2	Desenvolvimento do processo de projeto.....	13
2.2.1	Engenharia Simultânea .....	13
2.2.2	<i>Integrated Project Delivery</i> .....	16
2.3	Modelos para o processo de projeto .....	18
2.4	Implicações da garantia do desempenho no processo de projeto.....	21
2.5	Relação Sistema de Qualidade e Desempenho.....	23
2.6	Histórico da gestão do desempenho .....	26
2.7	A Norma de Desempenho – ABNT NBR 15575:2013 .....	34
2.7.1	O que é a Norma de Desempenho.....	34
2.7.2	Avanços recentes em torno da implantação da norma de desempenho ..	37
2.7.3	Comentários sobre o processo de implementação da norma de desempenho .....	40
<b>3</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>46</b>

3.1	Definição do método.....	47
3.2	Etapas de desenvolvimento da pesquisa .....	50
3.2.1	Etapa um: Compreensão.....	51
3.2.2	Etapa dois: Desenvolvimento .....	53
3.2.3	Etapa três: Análise e Reflexão .....	55
3.3	Fontes de evidências.....	55
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>58</b>
4.1	Caracterização geral das empresas estudadas .....	58
4.2	Empresa A.....	62
4.2.1	Fluxo de trabalho dos empreendimentos da empresa A .....	66
4.2.2	Processo de projeto da obra A .....	70
4.2.3	Posição da empresa A frente a norma de desempenho.....	72
4.2.4	Análise relativa a empresa A.....	72
4.3	Empresa B.....	77
4.3.1	Fluxo de trabalho dos empreendimentos da empresa B .....	81
4.3.2	Processo de projeto dos empreendimentos da empresa B .....	86
4.3.3	Posição da empresa B frente à norma de desempenho.....	87
4.3.4	Análise relativa a empresa B.....	88
4.4	Empresa C .....	91
4.4.1	Fluxo de trabalho dos empreendimentos da empresa C .....	95
4.4.2	Processo de projetos dos empreendimentos da empresa C .....	97
4.4.3	Posição da empresa C frente a norma de desempenho .....	100
4.4.4	Análise relativa a empresa C.....	101
4.5	Empresa D .....	102
4.5.1	Fluxo de trabalho dos empreendimentos da empresa D .....	104

4.5.2	Processo de projeto da empresa D .....	105
4.5.3	Posição da empresa D frente a norma de desempenho .....	106
4.5.4	Análise relativa a empresa D.....	107
4.6	Análise conjunta das empresas estudadas .....	108
<b>5</b>	<b>FERRAMENTAS DESENVOLVIDAS .....</b>	<b>116</b>
5.1	Descrição das ferramentas.....	118
5.1.1	Mapa de riscos .....	118
5.1.2	Diretrizes para especificações de acabamentos .....	119
5.1.3	Fluxograma do processo de projeto .....	121
5.1.4	Procedimentos de contratação de projetos .....	122
5.1.5	<i>Checklist</i> de recebimentos de projetos.....	124
5.1.6	Acompanhamento das atividades pela coordenação de projetos .....	125
5.1.7	Ensaio necessários.....	126
5.2	Aplicação das ferramentas .....	126
5.2.1	Aplicação: Mapa de Riscos .....	127
5.2.2	Aplicação: Diretrizes para especificações de acabamento.....	130
5.2.3	Aplicação: Fluxograma do processo de projeto.....	131
5.2.4	Aplicação: Procedimentos de contratação de projetos.....	131
5.2.5	Aplicação: <i>Checklist</i> de recebimento de projetos .....	131
5.2.6	Aplicação: Acompanhamento das atividades pela coordenação.....	132
5.2.7	Aplicação: Ensaio necessários .....	133
5.2.8	Outras aplicações.....	133
5.3	Avaliação do uso das ferramentas por especialistas.....	134
5.3.1	Avaliação: Mapa de Riscos .....	138
5.3.2	Avaliação: Diretrizes para especificações de acabamentos.....	139

5.3.3	Avaliação: Fluxograma do processo de projeto.....	141
5.3.4	Avaliação: Procedimentos de contratação de projetos.....	143
5.3.5	Avaliação: <i>Checklist</i> de recebimento de projetos .....	147
5.3.6	Avaliação: Acompanhamento das atividades pela coordenação.....	149
5.3.7	Avaliação: Ensaio Necessários .....	150
5.4	Síntese das mudanças realizadas nas ferramentas .....	151
5.4.1	Mudanças: Mapa de Riscos .....	151
5.4.2	Mudanças: Diretrizes para especificações de acabamentos.....	153
5.4.3	Mudanças: Fluxograma do processo de projeto.....	154
5.4.4	Mudanças: Procedimentos de contratação de projetos.....	156
5.4.5	Mudanças: <i>Checklist</i> de recebimento de projetos .....	160
5.4.6	Mudanças: Acompanhamento das atividades pela coordenação.....	162
5.4.7	Mudanças: Ensaio Necessários .....	163
5.5	Síntese conclusiva sobre as ferramentas desenvolvidas .....	163
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>165</b>
6.1	Recomendações de trabalhos futuros.....	169
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>171</b>
	<b>APÊNDICE A – Entrevistas semiestruturadas .....</b>	<b>180</b>
	<b>APÊNDICE B – Mapa de riscos.....</b>	<b>185</b>
	<b>APÊNDICE C – Diretrizes para especificações de acabamentos .....</b>	<b>187</b>
	<b>APÊNDICE D – Fluxograma do processo de projeto.....</b>	<b>188</b>
	<b>APÊNDICE E – Procedimentos de contratação de projetos .....</b>	<b>189</b>
	<b>APÊNDICE F – <i>Checklist</i> de recebimento de projetos .....</b>	<b>191</b>
	<b>APÊNDICE G – Acompanhamento das atividades - coordenação... </b>	<b>192</b>

<b>APÊNDICE H – Ensaio necessários .....</b>	<b>194</b>
<b>APÊNDICE I – Questionário - Avaliação das ferramentas .....</b>	<b>195</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

O objetivo deste capítulo é apresentar uma visão introdutória e uma contextualização dessa pesquisa, que desenvolve estudos de caso com foco no diagnóstico de como as empresas construtoras de pequeno e médio porte tem se mobilizado para atendimento da Norma de Desempenho - Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): Norma Brasileira (NBR) 15575:2013 e propõe ferramentas para melhoria do processo de projeto, visando a garantia do desempenho, de acordo com referencial normativo indicado acima.

O capítulo está organizado, como se segue: considerações iniciais sobre o crescimento da demanda por desempenho das edificações, justificativa da contribuição da pesquisa nos âmbitos acadêmico e mercadológico, objetivo geral, objetivos específicos e complementares da pesquisa, qual a abordagem metodológica adotada e, ainda, a estruturação do trabalho.

### **1.1 Considerações Iniciais**

O mercado tem aumentado sua pressão por melhoria da qualidade e desempenho das edificações. Questões associadas ao desempenho, antes “implícitas” nos parâmetros que traduzem o conceito de qualidade, vem sendo desdobradas e explicitadas.

Associado a isso está o fato de que aumenta a pressão para a redução do custo e prazo dos empreendimentos, particularmente no mercado imobiliário. Essa pressão tem que se harmonizar com a melhoria da qualidade e desempenho, como indicado acima.

Nesse contexto, surge um cenário para o setor da construção, em particular no segmento imobiliário residencial, que está repleto de desafios: como coordenar redução de custo e prazo e melhoria da qualidade e desempenho; ou como integrar

o processo de projeto com o da execução das obras, aspecto que vem sendo, há anos, apontado como essencial pela literatura, de tal forma que se alcance uma racionalização construtiva.

Nesse cenário, as questões associadas à gestão do desempenho passaram a primeiro plano, em especial a partir da entrada em vigor da ABNT NBR 15575:2013, vista como indutor do processo de melhoria da qualidade. Em especial, ressalta-se que a literatura aponta que para a garantia do desempenho – como se verá ao longo desse texto – torna-se fundamental orientar a ela o processo de projeto.

No entanto, quer seja por problemas estruturais das empresas construtoras e incorporadoras, quer seja pelo fato de que a garantia de desempenho desde o ponto de vista do referencial normativo, ainda é recente no mercado, ainda há poucos trabalhos acadêmicos analisando como o processo de projeto de edificações deve ser estruturado (modelado, desenvolvido) para atender aos requisitos normativos. Mais ainda, são relativamente poucos os trabalhos que analisam como as empresas vem desenvolvendo seus empreendimentos tendo em vista o desempenho.

Pode-se observar que para implementação dos requisitos normativos, as empresas têm enfrentado desafios: falta de conhecimento, necessidade de mudar a lógica de mercado, que adia e não valoriza as decisões de projeto, necessidade de encontrar projetistas qualificados, falta de informações técnicas a respeito de materiais e sistemas construtivos.

Abre-se um interessante campo para pesquisas e, nesse contexto, desenvolve-se o presente trabalho. Busca investigar como empresas construtoras de pequeno e médio porte estão se mobilizando para o atendimento dos padrões de desempenho exigidos pela referida norma. Como questão de fundo, indaga-se sobre como o processo de projeto e os mecanismos de colaboração entre os agentes envolvidos têm influência nos resultados esperados.

Será apresentado um estudo exploratório sobre os primeiros passos dados por algumas empresas no sentido de garantirem o desempenho das edificações a partir do referencial normativo da ABNT NBR 15575:2013. Paralelamente, serão desenvolvidos, implementados e avaliados ferramentas e procedimentos para a gestão do processo de projeto, visando a garantia do desempenho.

## **1.2 Objetivos**

Nesta seção, serão apresentados o objetivo geral dessa pesquisa e seus desdobramentos nos objetivos específicos.

### *1.2.1 Objetivo Geral*

Este trabalho tem por objetivo fazer estudo exploratório sobre o processo de projeto em empresas construtoras de pequeno e médio porte, identificar como têm se mobilizado para implantação da ABNT NBR 15575:2013, apresentar sugestões para melhorias no processo de projeto e propor roteiro e ferramentas para contratação e desenvolvimento de projetos visando a garantia / atendimento do desempenho.

### *1.2.2 Objetivos específicos*

Como objetivos específicos, tem-se:

- a) avaliar como algumas empresas construtoras de pequeno e médio porte, de Minas Gerais, estão se mobilizando para atendimento e garantia dos requisitos da norma de desempenho, suas maiores dificuldades, entraves e avanços:
  - identificar formas de controle e registros já realizados pelas construtoras para atendimento da norma, observando as maiores dificuldades no processo;

- apresentar proposições de melhoria no processo de projeto como meio de garantia do desempenho;
- b) desenvolver e propor modelos para o processo de projeto, criando mecanismos que tornem mais viável a garantia do desempenho: fluxo de trabalho, ferramentas, *checklists*, roteiros, validando-os de maneira indireta.

### 1.3 Justificativa

O presente trabalho se justifica na medida que possui relevância tanto do ponto de vista de potenciais contribuições à prática profissional (empresas no mercado), quanto do ponto de vista acadêmico. A maior motivação dessa pesquisa está na observância das dificuldades que as empresas construtoras têm enfrentado para observar os requisitos da norma de desempenho e colocá-los em prática nas suas atividades rotineiras e nos seus processos de trabalho.

No lado acadêmico, essa pesquisa pretende trazer contribuições para as disciplinas nas quais ela se insere, considerando, como se comentou acima, que ainda não se tem muitos estudos focando a integração do processo de projeto e a garantia da qualidade e o desempenho requeridos pela norma ABNT NBR 15575:2013. Por se tratar de tema recente, devido ao pouco tempo de publicação da norma de desempenho, identificou-se, quando da revisão bibliográfica dessa pesquisa, pouco material disponível com foco nessa integração. A intenção é contribuir para a identificação de como muda o fluxo do trabalho e o processo de projeto para o atendimento normativo e propor um novo fluxo, com as inserções e atividades que garantam o desempenho.

Do ponto de vista de mercado, a importância se dá visto que as ferramentas desenvolvidas poderão contribuir para mudanças das práticas de projeto em empresas construtoras de pequeno e médio porte, podendo ajudar a solucionar problemas ou a melhorar processos de trabalho. O desafio está na aplicação ou uso das ferramentas propostas, bem como de outras que venham a ser propostas

por outros agentes, ou seja, que sua aplicação faça parte das rotinas de trabalho e das atividades do dia-a-dia, tornando o seu uso constante não apenas pelo atendimento normativo, mas por apresentar resultados na qualidade final do produto.

#### **1.4 Abordagem metodológica**

O método adotado é o *Design Science Research (DSR)*, que contempla a etapa de entendimento do tema, com embasamento teórico e estudos de caso que buscam identificar como as empresas trabalham seus processos e práticas. Segue-se a etapa de desenvolvimento, com propostas de ferramentas para solucionar os problemas encontrados e, por fim, a etapa de análise e reflexão da contribuição da pesquisa. O método adotado será detalhado no terceiro capítulo desse trabalho.

#### **1.5 Estrutura da Pesquisa**

A presente pesquisa é desenvolvida em seis capítulos, seguidos das referências bibliográficas e apêndices.

O presente capítulo, é o capítulo um, que apresenta a introdução, com as considerações iniciais, a justificativa motivada pela identificação das dificuldades da implementação da norma de desempenho, nas empresas construtoras de pequeno e médio porte e a possibilidade de criação de ferramentas para melhoria desse processo, o objetivo geral e objetivos específicos. Faz parte, ainda, desse capítulo, a apresentação da abordagem metodológica e de sua estruturação.

A revisão bibliográfica está apresentada no capítulo dois, descrevendo inicialmente o conceito e características do processo de projeto. Na sequência, concentra-se na apresentação do que é o processo de projeto, sua organização, seus modelos e as implicações da garantia do desempenho no processo. Faz-se uma relação entre desempenho e qualidade, citando as principais mudanças que estão sendo propostas no Sistema de Avaliação de Conformidade de Serviços e Obras (SiAC)

das construtoras, no âmbito do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), diante da publicação da norma de desempenho. Apresenta-se um breve histórico sobre a gestão do desempenho, o conceito de edifícios voltados para o desempenho. Segue-se o segundo capítulo com a apresentação da norma de desempenho e os avanços em torno da mesma.

O capítulo três traz a descrição do método DSR adotado, apresentando conceitos, fases e etapas do trabalho, todo o delineamento da pesquisa, bem como a justificativa da escolha desse método.

O capítulo quatro apresenta o estudo de caso nas empresas construtoras de pequeno e médio porte, trazendo uma caracterização geral das empresas, seguida do diagnóstico identificado em cada uma delas. Esse diagnóstico apresenta as suas características, descrição de seus processos e práticas de trabalho, processo de projeto, informação de como estão se mobilizando e se adaptando diante das diretrizes e demandas da norma de desempenho, além da análise individual e conjunta sobre o diagnóstico observado, apresentando os problemas encontrados.

O capítulo cinco apresenta a descrição das ferramentas que foram desenvolvidas, como foi feita sua aplicação nas empresas e avaliação de uso por especialistas, além da análise final de sua aplicabilidade.

A conclusão do trabalho encontra-se no capítulo seis, seguido das referências bibliográficas e apêndices.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para embasar essa pesquisa, dar suporte à coleta e análise dos dados e visando alcançar o seu objetivo geral de avaliar os impactos da norma de desempenho no processo de gestão de projetos em empresas construtoras de pequeno e médio porte, apresenta-se a revisão bibliográfica. Essa revisão inicia-se com a caracterização do processo de projeto, conceitos e importância. Na sequência, apresenta-se como o processo de projeto é organizado e exemplifica os modelos já propostos. Segue-se com as implicações no processo diante da demanda pelo desempenho e a relação entre sistemas da qualidade e desempenho. Apresenta-se, ainda, um histórico da gestão de desempenho e o que é a norma de desempenho, com apresentação de trabalhos já publicados sobre a norma, seguida de comentários do processo de implantação da norma em empresas construtoras.

### 2.1 Conceitos e importância da gestão do processo de projeto

A ABNT NBR 13531:1995 define projeto como etapa destinada à concepção e representação das informações técnicas, atributos funcionais e formais da edificação, de seus elementos, das suas instalações e seus componentes, necessários e suficientes para a construção da edificação.

Melhado<sup>1</sup> (1994 apud MELHADO, 2001) define projeto de um edifício como um processo que utiliza um conjunto de dados de entrada, que deve garantir ao final, como dados de saída, soluções que atendam às necessidades dos clientes a quem o edifício se destina.

Propusemos o conceito de projeto como uma atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento,

---

<sup>1</sup> MELHADO. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. 294f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para a obra, a serem consideradas na fase de execução (MELHADO<sup>2</sup>, 1994 apud MELHADO, 2001, p. 1).

Para Emmitt (2010) o processo de projeto leva em consideração uma série de interfaces: pessoas, lugares, processos e produtos e envolve compreensão, coordenação e síntese de uma série de entradas, enquanto trabalham, juntos, vários agentes multidisciplinares. Trata-se da identificação dos problemas, desenvolvimento de soluções adequadas, com foco no orçamento e no programa iniciais, mantendo a qualidade acordada e garantindo a transferência e transformação desse valor gerado, para o projeto em forma física (EMMITT, 2007).

Para Zerjav, *et al.* (2011), a materialização do projeto se dá no desenho espacial da arquitetura, engenharia e construção, mas também deve incorporar um contexto externo que constitui o meio ambiente e os sistemas social e econômico. Segundo o autor, a proposta do processo de projeto é construir soluções úteis que venham de encontro com as demandas dos usuários. No início do processo, tem-se uma série de demandas, que são entendidas e negociadas com os clientes. No final do processo tem-se a construção que transforma as demandas em realidade. A posição do projeto entre as demandas e a construção, apesar de intermediária, tem o papel de tomada de decisão e o poder de determinar o sucesso do produto.

O projeto é um dos grandes meios de busca de diferencial competitivo na construção civil. Isso se dá, visto que as definições dadas nessa fase, perduram ao longo de todo o ciclo de vida do produto, e que, no caso da construção civil é muito longo (desde a fase de concepção até o descarte, passando por uso e manutenção) (FABRÍCIO, 2002). Segundo o autor, as etapas iniciais do empreendimento são as que apresentam maior possibilidade de intervenção com relação ao resultado final e a agregação de valor ao edifício; “o processo de projeto é a etapa mais estratégica

---

<sup>2</sup> MELHADO. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** 1994. 294f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

do empreendimento, com relação aos gastos de produção e a agregação de qualidade ao produto.” (FABRÍCIO, 2002, p. 73).

Para Carraro e Melhado (2014), o projeto merece destaque por ser o momento com maior potencial de intervenção no processo, sem comprometimento da qualidade final do edifício, além de ser o elo entre a idealização e a obra. Ainda segundo os autores, mantendo o equilíbrio entre projeto, prazo e custo e adotando o processo de projeto coeso e multidisciplinar, a redução de conflitos e erros na fase de execução é muito minimizada. Isso irá garantir, também, um melhor desempenho da edificação e redução dos custos de manutenção.

A fase de projeto, no entanto, muitas vezes é deixada em segundo plano, com foco maior em prazo e custo. Assim, é fundamental uma de cultura, que tenha como objetivo a valorização do projeto, dada a sua importância no desempenho e na qualidade ao longo do ciclo de vida do edifício (ARROTÉIA, *et al.*, 2014).

A demanda, cada dia maior, pela entrega de melhores resultados para os clientes, aliada com as dificuldades características do desenvolvimento do projeto e considerando que as definições da fase de projeto perduram ao longo de toda a vida de uma edificação, pressionaram para uma mudança nos papéis e responsabilidades dentro do setor da Arquitetura, Engenharia e Construção. Surgiram novas formas de contratação e desenvolveu-se a função de gerente de projetos nas organizações contratantes (EMMITT, 2010).

Quando do surgimento da função gerente ou coordenador de projetos, a compreensão desse conceito, o seu papel real, e as habilidades necessárias estavam pouco claros. Com o passar do tempo, tornou-se mais aparente a necessidade de um profissional com foco e objetivo de considerar todo o ciclo de vida do empreendimento, considerando arquitetura não apenas como uma atividade isolada, mas como participante do início ao fim desse ciclo. Tornou-se evidente, ainda, a importância da comunicação e colaboração entre os agentes envolvidos (TZORTSOPOULOS e COOPER, 2007).

Considerando o nível estratégico, o gerente de projetos é responsável por todos os aspectos do projeto, enquanto concepção: ele deve garantir uma abordagem coerente e coordenada para as atividades de cada disciplina de projeto e para tanto precisa ter conhecimento específico dessas disciplinas. Deve ser capaz de se comunicar, de forma eficaz em um vasto universo de organizações e níveis, demonstrando liderança. Para tanto, deve adotar abordagem colaborativa com competência para as relações interpessoais e capacidade de tomada de decisões em nível estratégico e operacional (EMMITT, 2007). Nesse contexto, menciona-se a figura do gerente de projetos com o mesmo sentido do coordenador de projetos.

Na construção civil, os projetos de arquitetura e engenharia são identificados como as atividades principais do processo de concepção dos edifícios. Mas existem outros agentes e atividades e uma série de decisões, formulações e detalhamentos que complementam as especificações dos projetos e que fazem parte do processo de concepção do empreendimento. Cada agente participa com seus interesses e conhecimentos para desenvolvimento das soluções projetuais (FABRÍCIO, 2002).

Nesse cenário observa-se que o processo de projeto, com o envolvimento desses vários agentes e atores, tornou-se heterogêneo e complexo, pelos diferentes pontos de vistas e culturas desses diversos agentes, que podem levar a grandes lacunas entre projeto e construção, e conseqüentemente causar prejuízos devido a falhas. Isso implica a necessidade de cooperação entre os agentes: uma abordagem cooperativa (ZEILER e SAVANOVIC, 2008). O coordenador de projetos assume papel fundamental para fazer a interface entre os agentes e garantir a transição entre as etapas do processo (CARRARO e MELHADO, 2014).

Para Fabricio *et.al.* (2005), a coordenação de projetos é uma atividade de suporte, voltada à integração dos requisitos e das decisões de projeto, durante todo o processo de projeto, fomentando a interatividade na equipe e buscando a melhoria da qualidade do projeto, através da garantia de que as soluções entregues pelos projetistas estão compatíveis entre si, com as necessidades do cliente e com a cultura da construtora, sempre que possível. Ou seja, trata-se de atividades

relacionadas à organização, ao planejamento do processo de projeto e à Gestão do Processo de Projeto (GPP) ou *Design Management*.

Mundialmente e historicamente a separação entre projeto e obra é observada nos empreendimentos da construção civil. Essa segregação também é observada quando se considera a relação entre os profissionais da construção e os clientes, onde arquitetos e engenheiros projetam buscando atender as necessidades ambientais, estéticas e de durabilidade, o construtor executa e o cliente apenas paga; não havendo uma maior inter-relação entre eles (GRILO e MELHADO, 2003a).

Além disso, na maioria das vezes, vê-se mais um tipo de segregação: a atuação do arquiteto ocorre previamente ao desenvolvimento dos demais projetos e com reduzida interação do arquiteto com os demais projetistas (FABRÍCIO, 2002). Esse é um tema de grande discussão quando se trata da questão da GPP.

A discussão dos princípios da GPP se desenvolve ao longo de muitos anos e pode-se observar que alguns desafios identificados no passado, ainda persistem nos dias de hoje. Barnes e Wearne (1993) apresentam as causas do sucesso e das falhas de projeto, como pode ser observado no Quadro 1.

Para Barch e Prins (2009), a maior dificuldade do GPP na construção civil, se deve, ao processo muito longo da construção de uma edificação (concepção, construção, entrega, operação e manutenção) e por envolver um número muito grande de pessoas e organizações. Além do ciclo de vida muito longo, a construção civil apresenta outras características peculiares que influenciam diretamente o produto final: caráter temporário das equipes de projetos, grande número de agentes independentes envolvidos e com diferentes culturas, além da existência de relações estritamente comerciais (GRILO e MELHADO, 2003b). Todas essas características trazem dificuldades e limitações para integração da equipe, e a criação de relações de confiança que são fundamentais para o desenvolvimento do projeto de uma edificação.

Quadro 1 – Causas de sucesso e falhas no processo de projeto

CAUSAS DE SUCESSO	CAUSAS DE FALHAS
Definir objetivos do projeto de forma clara e detalhada.	Comunicação pobre e pouco organizada, com controles e registros apenas para identificação de culpa.
A equipe deve conhecer as incertezas e riscos do projeto.	Planejamento inadequado que não prevê soluções para o inesperado, ou planejamento excessivo que acaba sendo ignorado.
Usar a experiência de projetos anteriores e estar preparado para mudar os planos.	Controle não é substituto do planejamento. Projetos bem planejados e com boa comunicação não demandam muito controle. Controle excessivo mina o potencial produtivo, demandando tempo com relatos e explicações.
Projetos completos e planejamento da execução antes do orçamento.	Delegação de responsabilidade equivocada, dando autoridade a pessoas sem qualificação e experiência para tomada de decisão.
Participação de toda a equipe na definição dos objetivos, para compartilhamento dos mesmos. A imposição não é bem aceita pelo ser humano.	Falha na verificação de instruções, causando ações divergentes e inconscientes dos agentes.
Definição de líder do projeto com poderes e tempo para exercer a liderança.	Mudanças nas responsabilidades, escopos de projetos ou planejamento causam instabilidade e perda de confiança, podendo ser considerado o maior risco de falhas em projetos.
Concentração da equipe onde os riscos precisam ser gerenciados.	Ausência de concordância nas tomadas de decisão. Já que as decisões levam às próximas etapas, suas razões devem ser conhecidas, para dar continuidade ao projeto e alcançar os objetivos.
Estratégia de contrato com papéis claros e termos apropriados para o risco.	Dificuldade de analisar as experiências vividas e comparar as conclusões de forma breve e eficaz. Essa é considerada a falha mais frequente, pelos autores.
Facilidade e flexibilidade de adaptação às mudanças e alterações que ocorrem durante o processo de projeto, mantendo orçamento e prazos.	
O projeto é feito de pessoas; o gerente de projetos deve integrá-las à equipe com eficiência e rapidez, através de técnicas de relacionamento.	
Treinamento dos usuários em como usar as instalações.	

Fonte: Barnes e Wearne (1993) – adaptado pela autora

Em estudos realizados por Blois *et al.* (2011), observou-se que mesmo em empresas com estrutura organizacional definida e com processos de coordenação e comunicação estabelecidos, apresenta-se uma outra dificuldade. Ocorrem comunicações informais entre os agentes e as decisões são tomadas rapidamente entre eles, o que dificulta a rastreabilidade da informação e a rápida reorganização do processo. Observou-se ainda, que essas ligações informais se demonstraram muito benéficas para o processo como um todo.

## **2.2 Desenvolvimento do processo de projeto**

Diante das dificuldades observadas, apresentam-se duas linhas de pesquisa para o desenvolvimento do processo de projeto: Engenharia Simultânea (*Concurrent Engineering*), e *Integrated Project Delivery* (IPD – Soluções Integradas de Projeto).

### *2.2.1 Engenharia Simultânea*

O termo Engenharia Simultânea (ES) foi cunhado no final dos anos 80 para definir um método sistemático para desenvolver simultaneamente o projeto do produto e as atividades subsequentes de produção e suporte do processo (EVBUOMWAN e ANUMBA, 1995; HUOVILA *et al.* 1997). A proposta da ES é a redução do tempo de desenvolvimento do produto.

Melhado (2003), define o sucesso do projeto como dependente das características da gestão do projeto. Isso envolve questões tais como o projeto como serviço, onde apesar do projeto ser um produto, com padrões de controle e de documentos, deve-se ter a exata compreensão das necessidades dos clientes, para transformá-las em informações que deverão ser repassadas para a equipe pelos coordenadores de projeto. Envolve ainda a capacidade de o coordenador de projetos usar métodos de ES levando em consideração soluções tecnológicas de produção e a integração e colaboração entre todos os envolvidos.

O conceito da ES parte da premissa que os produtos, devem ser desenvolvidos considerando-se as demandas dos clientes internos e externos e durante todo o seu ciclo de vida (desde a concepção até a disposição), e que demanda colaboração intensa e precoce, muitas vezes obtida através de parcerias entre os agentes do empreendimento. A aplicação dos conceitos de ES traz mudanças no setor da construção civil, que vão desde alterações na estrutura organizacional e cultural das organizações e dos profissionais envolvidos até a adoção de novas tecnologias de informática e de comunicação, para facilidade do processo (FABRICIO, 2002).

Fabrício (2002), apresenta que a denominação Engenharia Simultânea foi proposta e caracterizada pelo *Institute for Defense Analysis (IDA)* do governo americano:

Engenharia Simultânea: uma abordagem sistêmica para integrar, simultaneamente, projeto do produto e seus processos relacionados, incluindo manufatura e suporte. Essa abordagem é buscada para mobilizar os desenvolvedores (projetistas), no início, para considerar todos os elementos do ciclo de vida da concepção até a disposição, incluindo controle da qualidade, custos, prazos e necessidades dos clientes. (WINNER *et al.*, 1988, p. v).

A ES envolve dois princípios fundamentais: integração e simultaneidade. Integração em relação ao processo e conteúdo de informação e conhecimento, entre e dentro das etapas do projeto, e de todas as tecnologias e ferramentas utilizadas no processo de desenvolvimento do produto. A ES também envolve análise de requisitos iniciais por equipes multidisciplinares e consideração inicial de todas as questões do ciclo de vida que afetam um produto. A simultaneidade é determinada pela forma como as tarefas são agendadas e as interações entre diferentes atores (pessoas e ferramentas) no processo de desenvolvimento do produto (KAMARA *et al.*, 2007).

Fabrício (2002) apresenta como pontos principais da ES:

- a) a valorização do projeto e das primeiras fases de concepção do produto – quanto antes no processo de concepção, mais flexibilidade e liberdade para a proposição de soluções. As mudanças nessa fase de projeto são menos onerosas e devem ser feitas de forma multidisciplinar e integrada para reduzir o número de modificações futuras;
- b) realização em paralelo de várias etapas do desenvolvimento do produto, reduzindo o tempo de projeto, porém aumentando a interface entre os envolvidos e as disciplinas de projeto;
- c) integração de visões de diferentes agentes do processo de produção, criando equipes de projeto multidisciplinares e multidepartamentais: equipes capazes de levar para o projeto a experiência de várias especialidades e funções de forma a considerar as demandas dos clientes e o desempenho do produto ao longo do seu ciclo de vida (produção e utilização);
- d) estrutura organizacional matricial, com recrutamento de pessoas de diferentes departamentos ou mesmo a estrutura funcional mais achatada com a eliminação de vários níveis hierárquicos e a formação de grupos transversais para o desenvolvimento de novos produtos;
- e) uso da tecnologia da informação como facilitador - adoção de novas tecnologias e *softwares* para desenvolvimento de projetos, cálculos e simulações - e catalisador da integração – possibilidade de comunicação e colaboração à distância agilizando a troca de informações entre os agentes;
- f) coordenação de projetos – fundamental a presença de um coordenador com função de mediação de conflitos, intercâmbio entre os agentes e controle do fluxo de informações;
- g) orientação para a satisfação do cliente e para o mercado – o processo de projeto deve garantir a agilidade na confecção dos produtos, após identificação das

necessidades e desejos dos clientes e para isso adota-se a busca de inovações tecnológicas.

Barbosa (2013) aplicou os conceitos de engenharia simultânea e propôs um fluxograma do processo de projeto, com a determinação de marcos e etapas em cada uma das fases do processo de projeto.

### 2.2.2 *Integrated Project Delivery*

O IPD é uma abordagem que integra todos os intervenientes envolvidos no processo da construção civil, podendo ser aplicada a uma variedade de disposições contratuais. A integração vai muito além da tradicional tríade proprietário, desenhista, contratante e envolve, no mínimo uma colaboração profunda e fina entre proprietário, arquiteto / engenheiros e construtores, responsáveis pela construção do empreendimento desde a concepção até a sua entrega (AIA, CALIFORNIA COUNCIL, 2007). O conceito de IPD segue transcrito:

Uma abordagem de entrega de empreendimentos que integra pessoas, sistemas, estruturas e práticas empresariais em um processo que, colaborativamente, aproveita os talentos e ideias de todos os participantes para reduzir o desperdício e otimizar a eficiência em todas as fases do projeto, fabricação e construção. (AIA, CALIFORNIA COUNCIL, 2007, p. 1)

Ainda segundo o *American Institute of Architects (AIA), California Council* (AIA, 2007), o IPD, para trabalhar de forma colaborativa, usa as estruturas empresariais, práticas e processos e incentiva a contribuição de experiência e conhecimento dos participantes, através de envolvimento proativo, desde o início do processo, passando por todo o ciclo de vida, até o uso. O IPD é construído sobre a colaboração e só tem sucesso se os envolvidos compartilham e aplicam valores e objetivos comuns. O IPD tem como princípios:

- a) respeito mútuo – as regras não são restritivas, mas baseadas na boa conduta; todos os envolvidos entendem o valor da colaboração e dos processos e estão comprometidos a trabalhar em conjunto, de forma eficaz, para os melhores interesses do empreendimento;
- b) benefício mútuo – a estrutura de remuneração deve reconhecer e recompensar a participação precoce. Para tanto, o IPD utiliza modelos de negócio inovadores;
- c) definição precoce dos objetivos – os objetivos são definidos logo no início e são acordados pelos participantes;
- d) comunicação aprimorada – comunicação, aberta, direta e honesta, com responsabilidades claramente definidas. Busca-se identificar e resolver os problemas e não identificar de quem é a culpa;
- e) padrões abertos – uso de dados abertos que possibilitem a interoperabilidade com outros aplicativos, *softwares* e versões, sem custos.
- f) tecnologias apropriadas – definição, no início do projeto, das tecnologias a serem adotadas para garantir funcionalidade, generalidade e interoperabilidade. Embora seja possível falar no IPD, sem pensar em *Building Information Modeling* (BIM – Modelagem da Informação da Construção), a adoção de ferramentas BIM permite avançar o projeto num nível de detalhamento muito elevado, antes do início da obra, garantindo uma construção mais eficiente e mais rápida;
- g) alto desempenho – IPD deve gerar soluções de projeto otimizadas, edifícios com alto padrão de desempenho e projeto sustentável;
- h) liderança – a liderança é dada à pessoa mais capacitada da equipe e a responsabilidade da tomada de decisão é caracterizada como “a melhor para o projeto”.

Para implementação do IPD, os modelos de negócio devem, segundo o *AIA California Council* (2007): promover a participação precoce dos participantes; equilibrar risco e recompensa; ter estruturas de compensação que recompensam "o melhor para o projeto"; comportamento como "livro aberto" ou incentivos vinculados para a realização dos objetivos do projeto; responsabilidades claramente definidas; implementar as estruturas de gestão e controle construídos em torno da equipe.

Assim, alguns modelos de negócios se adaptam melhor ao IPD do que outros. Para as concorrências do tipo projeto-obra, o IPD não pode ser aplicado pois os participantes só são conhecidos após a abertura das propostas, quando já está tardio para desenvolver o IPD. O modelo de negócio mais comumente adotado no IPD é o contrato de aliança, em que o lucro (ou prejuízo) de cada participante é determinado pelo sucesso (ou insucesso) da equipe como um todo e não por resultados individuais.

### **2.3 Modelos para o processo de projeto**

O desenvolvimento de um modelo de processo de projeto é um dos passos principais para a melhoria do processo e deve consistir de um plano para o seu desenvolvimento, suas principais atividades, com suas relações de precedência, além da definição de papéis e responsabilidades entre os intervenientes e o fluxo de informações (TZORTZOPOULOS, 1999).

Para Lee e Barrett (2003), os modelos para o processo de projeto precisam ser revistos, incorporando fluxos de trabalho que permitam que soluções de projeto sejam testadas e validadas durante o processo de concepção. Isso porque é muito comum que os requisitos de entrada não sejam entregues no produto final, seja por questões de custo ou por desvio dos requisitos de entrada ou por dificuldades em encontrar soluções que atendam às demandas, visto que uma das maiores dificuldades no processo de edificações voltadas para o desempenho é a de identificar o seu desempenho ainda na fase de concepção. Ainda segundo esses

autores, estão sendo trabalhados e desenvolvidos por vários institutos e universidades do mundo aplicativos de simulações para facilitar isso. (LEE e BARRETT, 2003).

O processo de projeto envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, indo da montagem da operação imobiliária, passando pela formulação do programa de necessidades e do projeto do produto, até o desenvolvimento da produção, o projeto *as built* e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto (FABRICIO, 2002, p. 75)

O processo de projeto tem um resultado final maior que a soma das contribuições individuais dos diversos agentes, quando se considera um trabalho cooperativo, com gestão e controle da informação e com compartilhamento de informação adequada e no tempo correto. Para tanto, deve-se estabelecer uma sistemática de gerenciamento e integração do processo de projeto que garanta esse resultado (ROMANO, 2006).

Romano foi uma das primeiras autoras, em 2003, a apresentar um modelo de referência para o processo de projeto e o propõe com as seguintes características principais, conforme Romano (2006):

- a) apresentar a visão de todo o processo através da unidade visual gráfica e descritiva;
- b) apresentar o processo decomposto em macrofases, fases, atividades e tarefas;
- c) definir a sequência lógica das fases e atividades;
- d) definir as áreas envolvidas, por fase, de acordo com as tarefas determinadas pelo conhecimento.

Considerando a coordenação de projetos como fundamental para o desenvolvimento do processo de projetos, pelas várias características, já apresentadas anteriormente, Bretas e Andery (2010), apresentam um modelo de coordenação, que se inicia com a identificação do problema: levantamento de dados sobre o processo de projeto para na sequência trabalhar a solução ou a proposta: proposição de um modelo específico e simplificado de coordenação de projetos. O modelo proposto pelos autores apresenta planilhas separadas por macrofases detalhadas em etapas e suas atividades, as ferramentas para o exercício das atividades, os responsáveis, prazos, pré-requisitos, documentos e produtos.

No termo de referência proposto por Campos *et al.* (2010) definiu-se o plano de projetos a serem contratados, o objetivo geral, as etapas e as diretrizes a serem seguidas durante todo o processo. Foram apresentados fluxogramas com todo o sequenciamento do processo de projeto, para que os agentes possam ver a sua posição e participação dentro do processo e relações de interdependência. Além disso, foi apresentado cronograma com datas de início e término de cada etapa, para gerenciamento dos prazos.

O modelo proposto por Oliveira *et al.* (2004) inclui três macrofases e oito fases, as quais são compostas por atividades, que se decompõem em tarefas específicas, para as quais são modeladas: as informações de entrada, necessárias à sua execução; as informações de saída, ou seja, as entregas produzidas; os domínios de conhecimento, que indicam as áreas envolvidas na tarefa; os mecanismos, isto é, métodos, técnicas, ferramentas e outros recursos necessários à realização das tarefas; e os controles, que são as informações resultantes de atividades realizadas anteriormente, utilizadas para monitorar a execução das tarefas.

Silva e Souza (2003) fizeram um modelo para contratação e coordenação de projetos, similar aos já apresentados, sem grandes novidades.

De forma geral, o que pode se observar é uma grande semelhança entre os diferentes modelos apresentados com as divisões em fases e etapas, identificação de tarefas e atividades, ferramentas e responsáveis, e mecanismos de controle e acompanhamento das atividades.

## 2.4 Implicações da garantia do desempenho no processo de projeto

Demandas normativas e o anseio pelas certificações deram destaque ao desempenho das edificações, elevando a complexidade e a responsabilidade do ato de projetar. O projeto passa a ter que buscar a máxima eficiência sem comprometer outras prerrogativas inerentes ao ato de projetar. Essa demanda impulsionou o desenvolvimento e aplicação de estratégias e tecnologias capazes de auxiliar na tomada de decisão (BRÍGITTE e RUSCHEL, 2013).

Brigitte e Ruschel (2013) propõem um fluxo de projeto baseado no fluxo de Kalay<sup>3</sup> (1999) e adaptado por Petersen e Svendsen<sup>4</sup> (2010), que leva em consideração os requisitos de desempenho desejados. O fluxo parte da fase de análise em que são elencadas as metas, observadas as restrições e estabelecidos os requisitos de desempenho. Segue-se a fase de síntese, em que devem ser propostas soluções para os pontos levantados na análise. As soluções não podem ser únicas; devem ser parciais, prevendo alternativas, pois uma solução única pode não contemplar todos os requisitos desejados. Na sequência, a etapa de avaliação testará as soluções parciais de forma a identificar a solução mais satisfatória e mais eficaz. Se o desempenho não for alcançado pela solução adotada, faz-se uma variação de parâmetros - um de cada vez - e faz-se uma proposta de solução / projeto variada. O fluxo proposto por Brigitte e Ruschel (2013), consiste em submeter esse fluxo

---

<sup>3</sup> KALAY, Y, E. Performance-based design, **Automation in Construction**, 8: p. 395-409, 1999.

<sup>4</sup> PETERSEN, S., SVENDSEN, S. Method and simulation program informed decisions in the early stages of building design, **Energy and Buildings**. v.42, p.1113-1119, 2010.

acima descrito a “n” ciclos de simulações, através da variação de parâmetros, até que se alcance o desempenho desejável.

Para Melhado (2012), as maneiras de conceber e desenvolver projetos tornaram-se obsoletas e os papéis assumidos pelos profissionais de projeto tem adquirido relevância e dinamismo, ou seja, têm-se uma valorização do processo de projeto.

Segundo Okamoto e Melhado (2014), a busca pelo desempenho trouxe alterações no processo de projeto das empresas construtoras e nas suas atividades rotineiras: criação de novas formas de contratação de projetistas e fornecedores, contratação de consultorias especializadas, planejamento para realização de ensaios. Por parte dos projetistas, observa-se a realização de treinamento e novas orientações aos funcionários, formação de comitês internos de estudo, realização de alterações nas soluções de projeto buscando o desempenho e solicitação de retorno quanto à qualidade no novo projeto. Por parte das empresas fornecedoras de materiais e sistemas construtivo, também se observam mudanças: realização de ensaios de caracterização de seus produtos, alterações na comunicação de embalagens e manuais dos usuários, treinamento sobre os seus produtos, com projetistas e construtoras para que saibam especificar melhor os produtos.

Brigitte e Ruschel (2016) afirmam que a compreensão da técnica e da adoção de ferramentas computacionais adequadas – utilização de instrumentos de simulação computacional de desempenho no processo de projeto, contribuem diretamente para a eficiência do edifício. Pela pesquisa das autoras observa-se que esses instrumentos são capazes de propor inovação nas soluções e melhoria na qualidade do projeto. Ressalta-se a necessidade de interação dos intervenientes com os resultados, visto que são testadas várias soluções e as ferramentas apresentam os resultados das soluções propostas e não identificam a melhor solução.

Para Barbosa e Andery (2016), o fluxo de informações do processo de projeto deve ser reconfigurado e desenvolvido em fases que permitam uma visão de integração

e simultaneidade, de forma que todas as disciplinas se interajam desde a fase de estudo preliminar e as exigências de desempenho e a previsão do comportamento do edifício em uso, sejam adotadas mesmo antes da aquisição do terreno, sendo consideradas em todas as fases do processo até a pós entrega da obra.

## **2.5 Relação Sistema de Qualidade e Desempenho**

Na construção civil, os Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) caracterizam todo o processo de um empreendimento e usam de ferramentas de análise crítica e de verificação para aprimoramento e melhoria do processo. O edifício é considerado como resultado desse processo: é o conjunto de soluções - dados de saída - que respondem às necessidades dos clientes internos e externos, traduzidas em parâmetros - dados de entrada – cuja definição maior se dá nas etapas de concepção e projeto (MOTTA, *et al.*, 2009).

Segundo Braga e Andery (2011), a implementação de um SGQ, pode contribuir para uma melhor definição das etapas de projeto, bem como com o fluxo de informações, comunicação e controle da documentação e sua distribuição durante o processo de projeto, além de possibilitar mecanismos de melhorias da coordenação de projetos.

A disseminação em larga escala dos SGQ no setor da construção civil, os quais reúnem uma série de processos voltados para o atendimento dos requisitos do cliente, irá contribuir para a disseminação e aplicação das normas de desempenho (OTERO e SPOSTO, 2014). Isso porque, na medida em que as empresas, para atender aos sistemas de qualidade, passam a ter processos de projeto estruturados, com definições claras de etapas e objetivos, garantindo o atendimento das necessidades do cliente através da verificação dos dados de saída em relação aos dados de entrada, passam a garantir também, de maneira gradual e consciente, o desempenho dos edifícios.

As exigências do usuário, objeto da norma de desempenho, devem ser vistas como necessidades a serem atendidas pela edificação; trata-se de novos dados de entrada que devem ter seu atendimento verificado na saída do processo. O atendimento aos requisitos e critérios apresentados na norma, podem ser questionados e exigidos a qualquer tempo pelos usuários. A comprovação do atendimento deve ser feita em caso de dúvidas quanto à qualidade e o cumprimento das obrigações pelos intervenientes (CBIC, 2013).

Devido à complexidade e abrangência dos requisitos normativos, ao volume de informações e a quantidade de áreas de especialidade técnicas envolvidas, ou ainda pelo caráter inovador de alguns aspectos abordados e dos métodos de avaliação apresentados, atender a norma de desempenho representa um esforço significativo e leva as construtoras e incorporadoras a definirem uma estratégia de prioridades para atendimento da norma. Novamente, as rotinas de planejamento, implantação e controle determinadas pelos sistemas de qualidade auxiliam na implementação e atendimento da norma de desempenho (OTERO e SPOSTO, 2014).

Segundo a ABNT NBR ISO 9000:2015, a implementação de um sistema da qualidade, demanda a análise dos requisitos do cliente, definição de processos para realização do produto, manutenção de controle sobre o processo, com rotinas para melhoria contínua para aumento da satisfação do cliente.

Já o desempenho de uma edificação é apontado como sendo o seu comportamento e de seus sistemas, em uso. Para alcance do desempenho, uma edificação precisa cumprir sua função de segurança, habitabilidade e sustentabilidade durante o seu ciclo de vida (ABNT, 2013a).

Exposto isso, observa-se que os conceitos de qualidade e desempenho são muito próximos, o que faz com que abordagem do desempenho em empresas que já possuem sistema de gestão ocorra de forma bastante natural. Para Otero e Sposto

(2014), as exigências da norma de desempenho são muito similares às do sistema de qualidade, podendo citar:

- os requisitos de desempenho passam a ser dados de entrada que devem ser considerados desde a fase de concepção do empreendimento;
- quando da elaboração dos projetos, deve-se realizar os procedimentos de análise crítica, verificação e validação dos requisitos apresentados pela norma de desempenho, embasados no histórico da empresa e em obras análogas;
- as aquisições de materiais e componentes devem se dar considerando as diretrizes e características apresentadas na norma de desempenho;
- os procedimentos de execução e inspeção também devem apresentar os aspectos do desempenho. Eventuais necessidades de mudanças em projeto, durante a execução, devem ser discutidas antes de implementadas para que não haja perdas de responsabilidade por parte dos projetistas;
- o manual de uso e operação, que já é produto fornecido pelas empresas com sistemas de gestão, passa a ter que apresentar informações sobre manutenção preventiva e corretiva, seus prazos, critérios de realização e registros, prazos de garantia e vida útil de projeto;
- realização de pesquisas de satisfação pós ocupação e processos de assistência técnica;
- registros que comprovem o atendimento dos requisitos de desempenho, também devem ser coletados e armazenados.

A nova versão do SiAC, que entrou em vigor em janeiro de 2017, ressalta fortemente o atendimento à ABNT NBR 15575:2013, passando a priorizar o bem-

estar dos usuários das unidades habitacionais e detalha uma série de ações que passarão a ser obrigatórias, tanto no processo de projeto, quanto no Plano da Qualidade de Obras (PQO), incluindo procedimentos para a realização de ensaios, controle de aquisição e utilização de materiais considerando as especificações de desempenho.

A título de ilustração, na etapa de projeto, o empreendedor deverá definir um Perfil de Desempenho do Empreendimento, definindo, para requisitos constantes no Anexo 4 da primeira parte da ABNT NBR 15575:2013, o nível de desempenho (mínimo, intermediário ou superior). Por outro lado, o processo de projeto deverá assegurar que os requisitos de desempenho estão sendo devidamente considerados e tratados, incluindo aqui os procedimentos de análise crítica e validação (BRASIL, 2017). Uma descrição mais detalhada das mudanças no SiAC foge do escopo do presente trabalho.

## **2.6 Histórico da gestão do desempenho**

O conceito de desempenho na construção civil vem sendo estudado desde a década de 60. Os primeiros debates e formulações ocorreram a partir das questões apresentadas no segundo congresso do *Council International for Building* (CIB - Conselho Internacional para Edificação), realizado em 1962 (KERN, *et al.*, 2014).

A diminuição dos impactos ambientais e a melhoria do desempenho das construções são demandas cada dia mais frequentes na indústria da construção civil e tem sido palco de ampla discussão em diferentes países. Com isso, nas últimas décadas, diversos países vêm ampliando seu embasamento científico através da criação das normas de desempenho para edificações (SORGATO, *et al.*, 2014). Estados Unidos, Austrália, Nova Zelândia, Canadá, e na Europa: a Holanda, a Bélgica e a Espanha, já possuem legislações e códigos de edifícios voltados para o desempenho (BAKENS, 2005).

No Brasil, o conceito de desempenho começou a ser discutido na década de 80, em função do significativo aumento do déficit habitacional e suas consequências. O crescimento da população em torno de 300% incitou as construções irregulares e em áreas periféricas e o aumento das favelas. Esse cenário levou ao desenvolvimento de novos sistemas construtivos, com poucas referências técnicas e pouco desenvolvimento tecnológico. Na maioria dos casos as experiências foram pouco exitosas, principalmente nas habitações de interesse social (HIS), o que levou à um grave problema de patologias e altos custos de manutenção que tiveram que ser assumidos pelos usuários (KERN, *et al.*, 2014).

Nesse contexto, em 2008, como será apresentado adiante, foi publicada, pela primeira vez, a ABNT NBR 15575:2013 – Edifícios habitacionais até cinco pavimentos – desempenho apresentando exigências presentes em diversas normas pré-existentes e criando conceitos de requisitos, parâmetros e critérios de desempenho, considerando habitabilidade, sustentabilidade e segurança.

Os novos programas de certificação ambiental e o surgimento de normas de desempenho, podem ser vistos como uma consequência dessa demanda e têm exigido de todos os envolvidos no setor da construção civil uma nova postura: projetistas precisam ter uma nova visão do projeto; poder público precisa se posicionar, efetivamente, como regulador e fiscalizador, construtores devem optar para a adoção de métodos e materiais menos agressivos e mais duradouros, fornecedores devem adequar suas linhas para fornecimento de produtos com melhor desempenho e menor impacto de produção, usuários devem se posicionar como responsáveis pela manutenção das edificações; academia deve se preparar para a introdução desses novos conceitos para engenheiros e arquitetos (SILVA, 2014).

Para Douglas (1994) as normas de desempenho surgiram para atender os dois lados - do usuário e do construtor. Do lado do usuário, expectativas, padrões e requisitos tem aumentado indiretamente, em relação aos avanços na tecnologia e às mudanças nas condições econômicas. Os usuários têm-se tornando menos

tolerantes e estão demandando conforto e segurança, durante o ciclo de vida da construção. Do lado do construtor, muito tem-se investido em edificações existentes seja por desgaste acelerado, deterioração prematura, degradação, negligência, inadequada manutenção, ou uma combinação desses fatores. Esses fatores, dentre outros, ajudam a explicar porque a proporção das despesas de reparação e manutenção estão se aproximando do valor de uma nova construção (DOUGLAS, 1993/1994).

Nesse contexto, surge o conceito de *Performance Based Building* (PBB – edifícios voltados para o desempenho). PBB são aqueles em que todos os agentes envolvidos nas várias fases do processo do edifício reconhecem a necessidade de garantir o desempenho no longo prazo, como principal objetivo. A proposta é identificar as necessidades dos usuários, dentro do conjunto de atributos de desempenho relevantes e somar a elas o atendimento aos requisitos de desempenho (demandas prescritas em normas, padrões, instruções e propostas) com a busca de soluções alternativas e adequadas para o custo / benefício e racionalização (BECKER, 2008).

Entender e satisfazer as reais necessidades dos usuários e dos demais intervenientes e deixar o processo de projeto aberto para soluções criativas e inovadoras são características dos PBB (PHAM *et al.*, 2006). Para atingir tais resultados, deve-se entender as necessidades dos usuários e dos demais envolvidos, antes de começar a pensar nas soluções e deve ser considerado todo o ciclo de vida do empreendimento. As necessidades devem ser classificadas e formatadas de acordo com os requisitos de desempenho desejados. A maior dificuldade está na questão de que usuários e demais intervenientes possuem linguagem e referenciais diferentes tornando difícil igualar, na prática, a demanda funcional com a solução ofertada.

Para Jasuja (2005), a maneira como os edifícios atendem as expectativas de todos os envolvidos, incluindo os que fornecem, gerenciam e ocupam é considerada, cada dia mais, a medida de seu sucesso. Esses intervenientes, hoje, estão

preocupados não apenas com o custo e o tempo de construção, mas se interessam pelos itens de manutenção, sustentabilidade, consumo de energia, acústica, itens de desempenho de maneira geral. Seguir esses itens através do atendimento de prescrições normativas parece simples, mas a sua inflexibilidade impede a adoção de soluções inovadoras que tragam ganhos de custo-benefício. PBB trazem soluções flexíveis, inovadoras e tecnicamente não prescritivas, traduzindo necessidades humanas em requisitos funcionais e de desempenho técnico.

Para Foliente (2005a, 2005b), para entregar edifícios com bom desempenho, é fundamental captar, entender e definir as necessidades dos usuários e das partes interessadas antes de começar a pensar as soluções. A maior dificuldade é que de um lado tem-se os usuários com sua “linguagem do usuário” relacionada às suas percepções e vocabulários e de outro lado, a cadeia dos parceiros da construção que pensam apenas em termos de solução, com linguagem técnica. Tem-se que inserir uma linguagem intermediária: a linguagem do desempenho que deve compatibilizar a demanda com a oferta, colmatar os vazios entre as duas linguagens e melhorar as ferramentas existentes ou desenvolver outras de forma a casar a oferta e a demanda. Como as necessidades dos usuários e das demais partes interessadas mudam com o tempo é fundamental a presença dessas ferramentas em todas as fases do ciclo de vida da edificação (FOLIENSTE, 2005a, 2005b).

Bakens (2005), cita o conceito de PBB apresentado no relatório 64 do CIB, produzido em 1982:

A abordagem do desempenho é [...] a prática de pensar e de trabalhar em termos de fins em vez de meios. Ela está preocupada com o que um edifício ou o produto da construção é obrigado a fazer, e não com a prescrição de como ele deve ser construído. (BAKENS, 2005, p.2)

Segundo Foliente (2000), a abordagem prescritiva descreve soluções aceitáveis, enquanto a abordagem descritiva descreve o desempenho necessário. Os critérios prescritivos são simples para um construtor ou projetista seguir, fáceis para um

terceiro verificar, e relativamente fáceis para os órgãos reguladores fazerem cumprir. No entanto, dificuldades e problemas com os critérios prescritivos têm evoluído para o desenvolvimento de códigos baseados em desempenho e padrões. Foliente (2000) cita alguns problemas da abordagem prescritiva:

- a) o problema mais grave com a abordagem prescritiva é que ela serve como uma barreira à inovação, visto que os novos produtos devem se enquadrar nos padrões e códigos prescritivos;
- b) outro problema é que a abordagem prescritiva torna difícil a racionalização de custo na construção, na medida em que ela demanda uma grande quantidade de trabalho para demonstrar que outra solução – inovadora - atende ao desempenho especificado;
- c) um terceiro problema é a dificuldade de importação de produtos que foram produzidos atendendo aos requisitos do país de origem, por não haver acordos comerciais que ajudem ou facilitem a transação.

Nesse cenário, Foliente (2000), afirma que a abordagem e códigos baseados no desempenho são a grande tendência, pois liberam a construção dos problemas acima, característicos da abordagem prescritiva.

BECKER (2005), apresenta os numerosos incentivos e barreiras para implementação dos PBB, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Incentivos e barreiras para implementação dos PBB

INCENTIVOS	BARREIRAS
Redução de barreira ao comércio: por se basear em requisitos do usuário aumentando a padronização e harmonização.	Regulamentos incompletos com a abordagem descritiva: durante a fase de transição, muitas abordagens podem permanecer prescritivas levando à falta de confiança na nova abordagem.
Incentivo à inovação: PBB identifica lacunas que precisam de soluções inovadoras.	Falta de dados quantitativos dos usuários: a maioria da informação humana que se tem é qualitativa com banco de dados quantitativos pobres.
Cuidado com os usuários: representação dos usuários, clientes e locatários que são parte geralmente silenciosas e menos influente.	Necessidade de experiência profissional mais profunda: todos os envolvidos precisam ser mais familiarizados com ferramentas, instrumentos de avaliação, declarações de desempenho e suas soluções.
Fornece regulamentos transparentes: impedindo estipulações arbitrárias e injustificadas.	Falta de experiência: a maioria dos profissionais não se sente confortável na aplicação do PBB por não ter experiência e conhecimento quantitativo necessários.
Fluxo explícito de informações: em todas as fases e entre os envolvidos.	Processos dispendiosos e demorados: vistas como as principais barreiras, o alongamento do tempo e aumento dos custos devido a recursos profissionais mais numerosos.
Restrições para contratos públicos: alguns países exigem a contratação baseada em desempenho para contratos públicos.	Delegação de poderes a empresários, proprietários e usuários: alguns projetistas não aceitam a extensão do controle e influência para outras partes.
Benefícios na organização: os efeitos da satisfação do usuário melhoram a produtividade do trabalhador.	Requisitos contraditórios: quando a forma precede a função, durante a concepção, aspectos artísticos e culturais podem entrar em conflito com soluções necessárias para atendimento dos requisitos de desempenho.

Quadro 2 - Incentivos e barreiras para implementação dos PBB (continuação)

INCENTIVOS	BARREIRAS
Permite compensação e otimização multidisciplinar: visto que o desempenho exige a participação multidisciplinar para tomada de decisão.	Relutância em aceitar responsabilidade direta: projetistas e construtores preferem comprovar que o projeto ou obra estão conforme uma norma prescritiva do que dar soluções que atendam uma norma descritiva.
Alcançar soluções ótimas: permite adoção de soluções com ótimo desempenho, com otimização de custos.	Incerteza sobre o risco e a responsabilidade: a incompletude das ferramentas de projeto e avaliação aumentam o risco. A falta de experiência quanto às responsabilidades gera ambiguidades.
Melhora do prestígio: uso dos itens de desempenho como estratégia comercial.	Dificuldade em separar responsabilidades: o cumprimento de alguns requisitos envolve esforços combinados ficando difícil a separação entre o responsável pela concepção técnica, funcional e arquitetônica.
Esclarece responsabilidades: hierarquias e responsabilidades claramente definidas.	Neutralização do estatuto dos projetistas: devido à responsabilidade direta por resultados, os projetistas podem se tornar bodes expiatórios e serem responsabilizados por qualquer falha ou avaria que ocorra.
Essencial para a Gestão da Qualidade Total (GQT): GQT é vago se não for acompanhado de metas de desempenho e métodos de avaliação.	A falta de evidência que PBB podem ter sucesso: PBB sofre de síndrome da novidade e ainda não tem evidência de longo prazo gravada como sucesso.
Pode reduzir custos: apesar de aumentar os custos na fase de projeto, espera-se a redução dos custos totais.	PBB como inovação: o mercado da construção é pouco acolhedor a mudanças e inovações.
Pode melhorar o desempenho em uso: redução da probabilidade de ocorrência de falhas.	Conservadorismo, ceticismo, preconceito e resistência à mudança.
PBB como inovação: muda o processo construtivo, aproximando a construção civil das indústrias tecnológicas modernas.	

Fonte: Becker (2005) – adaptado pela autora

Becker (2005) afirma que o caráter único das edificações, que pode explicar muitas das barreiras apresentadas, precisa conviver em harmonia com os PBB:

- a) cada edifício é único: devido à valorização do diferente, cada edifício é único sem repetição ou réplica de técnicas, com combinações diferentes de componentes e materiais, levando a um número elevado de desenhos diferentes e geração de muitos protótipos, o que impede o teste do protótipo ou protótipo experimental antes da comercialização, como é feito na indústria. Assim, não há acúmulo de experiências que possam ser usadas num próximo empreendimento demandando soluções para novas falhas a cada obra. Com isso, decisões erradas passam a ter que ser aceitas, por vezes não havendo incentivo para a cultura de zero defeitos.
- b) diferenças culturais entre oferta e demanda: diferentemente da indústria seriada cujo critério para escolha do produto está apenas no seu desempenho, na construção civil, a escolha parte em primeiro lugar de sua localização, seguida dos serviços disponíveis na vizinhança, para depois serem analisados o tamanho e as necessidades da família. Essas premissas reduzem muito a quantidade de edifícios ofertados e as escolhas passavam a ser entre os que sobraram e não entre os que possuíam o desempenho desejado. Isso impulsionou a demanda por edificações com mais desempenho e a cadeia construtiva respondeu à essa demanda. A indústria da construção civil tem outra característica que não se vê na indústria seriada: o produto, o edifício, apesar de ser iniciado, patrocinado, financiado, utilizado e mantido por outros, é considerado como artefato do arquiteto.
- c) separação de arquitetura e engenharia: durante anos na indústria da construção, enfatiza-se a aparência visual, o fluxo de espaço e as características especiais, deixando de lado os outros critérios de desempenho. Isso decorre da separação entre a arquitetura e as engenharias e a visão da arquitetura como arte e não como produto tecnológico. Em outras indústrias a concepção se dá a partir dos requisitos de desempenho e de suas

características quantitativas e *designers* industriais são chamados quando a aparência e a facilidade de utilização são parte dos requisitos. Na construção civil o arquiteto inicia o projeto, os engenheiros entram tardiamente e muitas vezes são apenas consultores dos arquitetos, contratados por eles, e nem possuem o caráter de projetistas.

Diante do exposto e embasados pelas metodologias de gestão do processo de projeto apresentadas em seção anterior, observa-se que a metodologia *Integrated Project Delivery* é a mais indicada para o sucesso dos edifícios voltados para o desempenho (PBB).

## **2.7 A Norma de Desempenho – ABNT NBR 15575:2013**

Nessa seção será apresentada de forma breve a norma de desempenho, e suas características, os avanços recentes sobre a norma em termos de publicações e comentários sobre o processo de implementação da norma de desempenho.

### *2.7.1 O que é a Norma de Desempenho*

A norma brasileira ABNT NBR 15575:2013 Edificações Habitacionais - Desempenho tem causado impacto no setor da construção civil desde a sua primeira versão em 2008. Previsto para entrar em vigor em 2010, o texto original apresentava exigências distantes da atual capacidade econômica do país. Como o setor não se considerava preparado para absorver as mudanças propostas, solicitou sua revisão. Após dois anos de discussão, o texto original passou por modificações resultando na versão atual publicada em 19 de fevereiro de 2013 e válida a partir de 19 de julho de 2013. Até mesmo o nome da norma foi alterado, deixando claro para quais edificações ela é aplicável.

As normas de desempenho são estabelecidas para atender aos requisitos do usuário, que no caso da ABNT NBR 15575:2013, referem-se aos sistemas que compõem edificações habitacionais, independentemente de seus materiais

constituintes e do sistema construtivo utilizado (ABNT, 2013a). Dividido em seis partes, o conjunto normativo “constitui importante e indispensável marco para a modernização e melhoria da qualidade de nossas habitações” (CBIC, 2013, p. 7). As partes, de acordo com a ABNT (2013a), são:

- a) parte 1: Requisitos gerais;
- b) parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- c) parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- d) parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;
- e) parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas; e
- f) parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Ao contrário das normas prescritivas que determinam como o edifício deve ser construído, a norma de desempenho trata-se de norma descritiva, em que são apresentadas quais características as edificações devem atender para que atinjam o nível de desempenho desejado (mínimo, intermediário, superior) (CHVATAL, 2014). Os níveis de desempenho são apresentados separados por requisitos dos usuários divididos em fatores (temas), cuja numeração se repete nas seis partes que compõem a norma. Seguem, de acordo com a ABNT (2013a):

- a) segurança (Segurança Estrutural – tema 7, Segurança Contra Incêndio – tema 8, Segurança no Uso e Operação – tema 9);
- b) habitabilidade (Estanqueidade – tema 10, Desempenho Térmico – tema 11, Desempenho Acústico – tema 12, Desempenho Lumínico – tema 13, Saúde, Higiene e Qualidade do Ar – tema 15, Funcionalidade e Acessibilidade – tema 16, Conforto Tátil e Antropodinâmico – tema 17);

c) sustentabilidade (Durabilidade e Manutenibilidade – tema 14, Adequação Ambiental – tema 18).

Dentro dos temas apresentados e para cada necessidade do usuário, a norma apresenta o requisito, critério e método de avaliação para atingir o nível de desempenho, sendo o nível mínimo apresentado no corpo do texto e a compilação dos três níveis (mínimo, intermediário e superior), apresentada nos anexos ao fim de cada parte. Deve-se observar que é obrigatório o atendimento de todos os requisitos nos critérios de nível mínimo, sendo opcional o atendimento aos níveis intermediários e superior. Para apresentação dos requisitos, e relacionadas com cada tema, a norma de desempenho apresenta, uma extensa relação de normas já existentes, faz menção e traz incumbências a todos os intervenientes da cadeia da construção civil (ABNT, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2013e, 2013f).

Segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013a), a avaliação do desempenho de edificações exige o domínio de uma ampla base de conhecimentos científicos sobre cada aspecto funcional da obra, sobre materiais e técnicas de construção, bem como sobre os diferentes requisitos de usuários nas mais diversas condições de uso. Os métodos de avaliação estabelecidos consideram a realização de ensaios laboratoriais, ensaios de tipo, ensaios em campo, inspeções em protótipos ou em campo, simulações e análise de projetos (ABNT, 2013a).

Ao analisar os temas e requisitos apresentados acima, observa-se que quase todos têm relação com a etapa de projeto. Assim, segundo Oliveira e Mitidieri Filho (2012), para o desenvolvimento dos projetos, os agentes - projetistas, consultores, construtores e fornecedores, terão que modificar suas práticas de trabalho atuais, sendo necessária sua maior capacitação técnica em questões construtivas e maior valorização dos projetos.

### 2.7.2 *Avanços recentes em torno da implantação da norma de desempenho*

Como contribuição para os profissionais da construção civil e para a sociedade de maneira geral, algumas instituições e entidades de classe têm se mobilizado na confecção de publicações, documentos e guias orientativos para auxílio na leitura e entendimento dos requisitos propostos pela norma de desempenho. Importante ressaltar, que essas publicações foram desenvolvidas no âmbito do mercado, ou seja não são publicações estritamente acadêmicas, mas podem ser consideradas cientificamente estruturadas. Pode-se citar algumas publicações:

- a) manuais de escopo para contratação de projetos de projetos e serviços para a indústria imobiliária, que definem para as diversas disciplinas de projeto, suas fases de realização, as atividades a serem desenvolvidas e os produtos gerados. Esses manuais, desenvolvidos sob a coordenação do Sindicato da Indústria da Construção do estado de São Paulo (SECOVI-SP), e lançados em 2000, foram revisados em 2012, para garantir a atualização das informações e de assuntos normativos tais como a norma de desempenho, BIM, sustentabilidade e gestão da manutenção (SECOVI-SP, 2012).
- b) desempenho das edificações habitacionais – guia orientativo para atendimento da norma ABNT NBR 15575/2013. Esse guia, publicado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) estabelece as principais incumbências aos projetistas, construtores e fornecedores, referentes a ações voltadas para atingir e manter os níveis de desempenho dos edifícios (CBIC, 2013);
- c) guia nacional para a elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações, publicado pela CBIC com o objetivo de orientar as construtoras e incorporadoras na elaboração do manual do proprietário e manual das áreas comuns (CBIC, 2014);
- d) dúvidas sobre a norma de desempenho – especialistas respondem. Também publicado pela CBIC, trata-se de publicação que traz respostas às perguntas

formuladas no *webforum* CBIC entre fev/14 e fev/15. Contempla ainda, listas de verificação e suporte ao desenvolvimento de projetos para atendimento do desempenho (CBIC, 2015);

- e) guia para arquitetos na aplicação da norma de desempenho ABNT NBR 15575. Publicado pela Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA), visa auxiliar os arquitetos de forma prática e simples no atendimento à norma de desempenho, apresentando os requisitos da norma e as ações a serem desenvolvidas para o seu atendimento (ASBEA, 2015);
- f) especificações de desempenho dos empreendimentos habitacionais de interesse social, composto por quatro tópicos / documentos: 1 - Especificações de Desempenho nos Empreendimentos de HIS Baseadas na ABNT NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho; 2 - Orientações ao Proponente para Aplicação das Especificações de Desempenho em Empreendimentos de HIS; 3 - Orientações ao Agente Financeiro para Recebimento e Análise dos Projetos; 4 - Catálogo de Desempenho de Subsistemas e Diretrizes e Documentos de Avaliação Técnica (DATec's) dos Sistemas Convencionais e Inovadores (SiNAT). Lançada pelo Ministério das Cidades, em outubro de 2015, no seminário Melhoria do Desempenho dos Empreendimentos de Habitação de Interesse Social (HIS), em Brasília, a coletânea tem como objetivo subsidiar a implantação da norma de desempenho nos programas de HIS. O último tópico da coletânea trata-se de fichas técnicas de materiais e sistemas construtivos, convencionais e inovadores, que tiveram o seu desempenho avaliado pelo SiNAT. (MINISTÉRIO..., 2015).
- g) boas práticas para entrega dos empreendimentos desde a sua concepção. Publicado pela CBIC, trata-se de apresentação de conceitos e práticas de grande utilidade, a serem adotados desde a concepção das edificações, a fim de garantir que a entrega do empreendimento feche, com sucesso, o ciclo de venda de imóveis (CBIC e SECOVI-SP, 2016);

- h) análise dos critérios de atendimento à norma de desempenho ABNT NBR 15.575. Trata-se apresentação objetiva, através de *checklist*, das diretrizes de atendimento da norma de desempenho (COOPERCON-CE e SINDUSCON-CE, 2016);
- i) manual para contratação de projetos para o desempenho de edificações habitacionais. Trata-se de trabalho colaborativo e voluntário entre várias entidades de classe e profissionais, que tem por objetivo ser uma ferramenta de suporte e guia para as empresas na contratação de projetos voltados para o desempenho (SENAI-MG e SINDUSCOM-MG, 2016).

Alguns fornecedores de materiais, podendo citar fornecedores de materiais de revestimentos e de esquadrias, já tem se mobilizado para apresentação de laudos e resultados de ensaios que comprovem o atendimento aos requisitos apresentados pela norma de desempenho. Tem-se como exemplo:

- j) especificador virtual da Portobello que apresenta a ficha técnica de todos os seus materiais e que ajuda o profissional a fazer a especificação por ambientes e por uso, seguindo as diretrizes de desempenho (PORTOBELLO..., 2015).

A nível regional, no estado de Minas Gerais, e ainda com o objetivo de disseminação da norma, o Conselho de Arquitetura e Urbanismo de Minas Gerais (CAU/MG) lançou uma publicação:

- k) atuação profissional – arquitetos e urbanistas e a norma de desempenho ABNT NBR 15575/2013. Trata-se de proposta conceitual de incentivo à contratação de projetos, com ênfase na coordenação sob responsabilidade dos arquitetos e urbanistas (CAU-MG, 2015).

Ainda a nível regional, outras entidades como o Sindicato da Indústria da Construção Civil de Minas Gerais (SINDUSCON-MG) e a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG), estão desenvolvendo cursos de apresentação

e treinamento sobre a norma e montando grupos de estudo para confecção de materiais e documentos que possam ajudar no seu melhor entendimento e aplicação. Esses grupos são compostos por representantes da academia e do mercado de trabalho, podendo citar: a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais de Minas Gerais (ABRASIP-MG), o Grupo de Empresas Mineiras de Arquitetura e Urbanismo (GEMARQ).

Pode-se citar ainda a criação, pelo Sistema FIEMG-MG, da Secretaria de Desempenho da Indústria da Construção, com o objetivo de agir como agente integrador e indutor de soluções para o atendimento à indústria da construção nos requisitos / critérios da Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013 (SECRETARIA..., 2015)

No momento, apesar das diversas ações realizadas pelos sindicatos e instituições de ensino e pesquisa, no sentido de informar e sensibilizar os agentes envolvidos na ABNT NBR 15575:2013, o setor ainda está tomando consciência do conteúdo da norma, buscando se adaptar as suas necessidades. É um cenário onde surgem muitas dúvidas, inclusive relativas às responsabilidades e deveres de cada interveniente envolvido na cadeia produtiva da construção civil.

### *2.7.3 Comentários sobre o processo de implementação da norma de desempenho*

A aplicação da norma de desempenho causa impacto nos vários processos construtivos e a adaptação de todos os intervenientes, como já citado anteriormente. Os projetistas precisam adaptar seus projetos aos requisitos normativos. O usuário passa a ter em mãos um instrumento que lhe permite exigir maior conforto e desempenho, mas surge para esse interveniente uma ação até então pouco desenvolvida ou formalizada: a execução da manutenção predial. Quanto às construtoras, segundo Okamoto e Melhado (2014), há um despreparo no entendimento de normas descritivas que não indicam como alcançar o resultado esperado e sim apresentam parâmetros de comportamento para os produtos finais.

Kern *et al.* (2014) apresentam um comparativo entre a implantação do Código Técnico de Edificações (CTE) da Espanha e a norma de desempenho brasileira. Foi observado que algumas estratégias adotadas para implantação do CTE, poderiam ser consideradas aqui no Brasil para implantação da norma de desempenho: implantação gradual, para facilitar a adaptação de profissionais e fornecedores, criação de um meio de comunicação entre os responsáveis pela norma e os usuários, definição de documentos e conteúdos para cumprimento da norma, programas de divulgação e discussão com os principais fornecedores de cada área envolvida.

Santos *et al.* (2016), realizou pesquisa em empresas construtoras de pequeno e médio porte, que haviam passado por processo de consultoria junto ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) para adequação à norma de desempenho, após o qual, observou-se um avanço de conhecimento normativo. Foi identificada por essas empresas a necessidade de formação de um grupo de discussão multidisciplinar para estudo da norma e com potencial para exigir informações de fornecedores de materiais, solicitar adequações de projeto, revisar custos de projetos, diante do novo escopo exigido pela norma, listar ensaios necessários e documentação comprobatória de atendimento normativo. Observou-se ainda, que o produto final a ser entregue passa a ser outro e para desenvolvê-lo é fundamental a troca de conhecimentos entre projetistas e construtoras.

Em outra pesquisa, realizada por Otero e Sposto (2016), em empresas construtoras, observou-se, na amostra realizada, que dentre os requisitos normativos, os que mais preocupam as construtoras são: o desempenho acústico, seguido do desempenho térmico e manutenibilidade e na sequência, segurança contra o fogo, estanqueidade e durabilidade. Quanto aos requisitos que as construtoras acreditam ter menor conhecimento estão a segurança no uso e operação e o conforto tátil e antropodinâmico seguidos dos desempenhos térmico e acústico. Para essas construtoras as principais fontes de informações sobre a norma são a própria norma, o guia orientativo da CBIC (2013), cursos e palestras. 85% das construtoras entrevistadas acreditam atender a maior parte dos requisitos

normativos, e 66,66% já foram acionadas judicialmente por problemas relacionados ao desempenho, principalmente nos requisitos de estanqueidade e durabilidade. Com relação aos ensaios, confirmando a maior preocupação das construtoras, foram implementados na rotina de 71% das empresas, avaliações de conforto acústico. Outro ensaio implementado foi a avaliação de guarda-corpos, mas em apenas 28% das empresas entrevistadas (OTERO e SPOSTO, 2016).

Foi realizada pesquisa mais abrangente pela CBIC (2016), com participação de 145 empresas entre construtoras, incorporadoras, projetistas e fornecedores de materiais, sendo 64% construtoras. A pesquisa foi dividida em temas sobre o atendimento normativo e os resultados apresentados abaixo, se referem às construtoras entrevistadas:

- a) tema 1 - impacto nas empresas: 90% necessidade de melhorar a informação ao usuário (alteração no manual de uso e operação); 83% afirmaram aumento nos custos de construção; 78% necessidade de atender a normas técnicas; 73% impacto em projeto; 66% necessidade de alteração organizacional e gestão; 62% mudanças na execução de obras e nos métodos construtivos; 62% indicaram mudanças nas relações contratuais; 53% impactos relacionados a ensaios, simulações e especialistas; 49% aumento do preço de venda; 40% mudança em produto; 18% facilitação do processo de vendas;
- b) tema 2: benefícios: 53% melhoria da qualidade dos produtos; 39% critérios claros em casos de reclamações; 37% concorrência mais leal; 31% esclarecimentos sobre as responsabilidades da empresa; 20% aumento da segurança jurídica; 17% conhecimento do comportamento da edificação;
- c) tema 3: dificuldades de atendimento: 72% dificuldade de informações de materiais e componentes; 58% falta de laboratórios para realização de ensaios; 58% aumento dos custos de projetos; 58% desconhecimento dos projetistas sobre a norma; 31% necessidade de mudança de processos internos;

- d) tema 4: riscos do não atendimento: 56% reclamações / problemas durante a garantia; 49% reclamações / problemas após a garantia; 46% reclamações / problemas no momento da entrega por um perito; 29% reclamações / problemas no momento da entrega pelo cliente; 34% exigência dos agentes financiadores; 24% exigências de organismos de certificação; 22% solicitações de características de desempenho no momento da compra; 15% desvantagem nas vendas em relação à concorrência.
- e) tema 5: grau de atendimento: para atendimento entre 90 e 100% dos requisitos, foi atribuído um caráter alto de atendimento. Apresenta-se os percentuais das construtoras cujos requisitos estão no alto grau de atendimento: segurança estrutural: 33%; segurança contra incêndio: 39%; segurança no uso e operação: 44%, estanqueidade: 33%; desempenho térmico: 24%; desempenho acústico: 31%; desempenho lumínico: 14%; durabilidade e manutenibilidade: 20%; saúde, higiene e qualidade do ar: 29%; funcionalidade e acessibilidade: 58%; conforto tátil e antropodinâmico: 28%; desempenho ambiental: 42%; os requisitos de desempenho lumínico e durabilidade e manutenibilidade são os que possuem menor grau de atendimento em que 23% e 22% respectivamente, das construtoras informam atender de 0 a 20% desses requisitos;
- f) tema 6: sugestão de ações setoriais: apresentam-se sugestões podendo citar: criação de banco de dados com a caracterização do desempenho das principais tecnologias do país; compartilhamento de resultados de ensaios; confecção de guias e cartilhas informativas, criação de Fichas de Desempenho pelo Ministério das Cidades; preparação de material técnico e workshops; acesso gratuito a normas; treinamento da equipe e projetistas; entre outros.

Lima (2016), apresenta os resultados de sua pesquisa exploratória, em que, apenas 33% das construtoras entrevistadas, executam empreendimentos atendendo os requisitos da norma de desempenho. Essas construtoras apresentam como principais barreiras: necessidade de laudos e ensaios de materiais, devido à falta de informação dos fabricantes; grande trabalho para conhecer e caracterizar os

sistemas construtivos, principalmente os mais antigos; aumento do tempo de projeto; falta de cultura e inércia do mercado na aplicação; corpo diretivo das empresas ainda não vê a importância da aplicação; existem muitas dúvidas do que e de quando deve ser aplicado; dúvidas sobre direitos e deveres dos agentes; requisitos muito exigentes para padrão econômico / popular. Há ainda uma preocupação sobre como o judiciário irá interpretar a norma e intermediar os conflitos entre construtoras e proprietários.

Para implantação da norma de desempenho as construtoras que já executam empreendimentos atendendo aos requisitos, informaram que fizeram através da implantação de grupo de estudo interno, por não haver disponível consultoria para contratação. Para as que não aplicam a norma, há um desconhecimento de qual o primeiro passo necessário para sua aplicação e os trabalhos, nesse sentido, estão se dando de forma pontual, informal e muitas vezes de forma pessoal de um ou outro profissional. Pode-se concluir que a compreensão sobre a relevância, impacto e importância da aplicação da norma de desempenho é superficial (LIMA, 2016).

Souza (2016), apresenta os impactos da aplicação do nível superior da norma de desempenho. Segundo o autor, as maiores mudanças estão na realização da obra:

- a) desempenho estrutural: realização de ensaios de resistência mecânica; realização completa dos ensaios de controle tecnológico do concreto, acompanhamento da execução de armadura, forma e cimbramento por instituição técnica avaliadora, aumento de tamanho e resistência de blocos estruturais; preenchimentos de blocos com argamassa e areia para atendimento acústico possibilitou a capacidade de suporte de peças suspensa;
- b) segurança contra incêndio: realização de ensaios de reação e resistência, que trouxeram grande impacto, devido ao seu gasto considerável de material, serviços e insumos e portanto, alto custo. Foram necessárias também inúmeras análises e detalhamentos nos projetos das engenharias, demandando maior exigência dos projetistas;

- c) estanqueidade: realização de ensaios de infiltração, demandando maior consumo de selante nas ligações entre esquadria e vedação.
- d) desempenho térmico: adequações nas cores de fachada, esquadrias com vidros duplos e persianas e realização de simulação computacional, que foi vista como complexa, por necessitar da elaboração do modelo tridimensional do edifício e a inserção de vários parâmetros;
- e) desempenho acústico: as maiores mudanças foram motivadas por esse requisito - alteração do tipo de laje, uso de bloco mais espesso, utilização de camada mais espessa de reboco, preenchimento de blocos com argamassa e areia, uso de manta acústica nos pisos e em forros de gesso, execução de contrapiso de até 8 cm, esquadrias com vidros duplos;
- f) durabilidade e manutenibilidade: maior detalhamento e especificações de projeto para se atingir a vida útil de projeto (VUP), informações mais detalhadas de uso e manutenções, aumento da classe do concreto e cobrimento da armadura, ensaios de resistência e ação do calor e choque térmico, adoção de cerâmicas mais resistentes nas áreas de uso coletivo e análise de unidade e ataque químico das cerâmicas de áreas molhadas e molháveis.

Silva e Arantes (2016), apresentam o *Solibri Model Checker*, como o *software* de mercado adotado que se propõe a fazer a verificação automática de parâmetros a partir de um modelo de projetos desenvolvido em uma plataforma BIM. O *software* possui uma série de *templates* de regras prontos que podem ser customizados pelo usuário com interface simples. Uma vez que as regras estejam parametrizadas, a aplicação nos modelos ocorre de maneira rápida e dinâmica. O *software* produz um relatório identificando quais as regras foram atendidas e quais não foram.

Observa-se na literatura, que há, ainda, poucos registros e informações sobre como as empresas construtoras tem se mobilizado para atendimento da norma de desempenho.

### 3 MÉTODO

O método adotado na condução da pesquisa é o *Design Science Research* (DSR), ou *Construtive Research*. Como parte do *Construtive Research*, numa etapa denominada “compreensão”, a qual será detalhada mais adiante, serão conduzidos estudos de caso exploratórios, que permitirão entender como as empresas estão lidando com a gestão da garantia do desempenho, e em que medida seu processo de projeto está adequado ou não às necessidades de atendimento do desempenho.

Esses estudos exploratórios têm como propósito entender como as empresas construtoras de pequeno e médio porte estão se adaptando as exigências da Norma de Desempenho. Foi realizado um estudo de caso múltiplo que, para atender a um dos objetivos dessa pesquisa, pretende ter como resultado um melhor entendimento do problema “gestão do processo de projeto visando garantia de desempenho”, identificando:

- a) como a dinâmica de mercado de empresas construtoras / incorporadoras interfere ou possibilita positiva ou negativamente no atendimento aos requisitos de desempenho;
- b) como as empresas estão estruturadas em termos de gestão do processo de projeto, e quais lacunas precisariam ser preenchidas para que esse processo tenha mecanismos de coordenação suficientemente amadurecidos para trabalhar nas fases de concepção de projeto, o atendimento aos requisitos de desempenho.

Trata-se de estudo exploratório, pois essa pesquisa apresenta algumas limitações:

- a) pretende-se dar elementos para uma melhor compreensão de como empresas de pequeno e médio porte estão lidando com a questão de implantação da norma de desempenho, sem a pretensão de generalizações;

- b) não se pretende descrever como o processo de projeto com relação ao desempenho está sendo desenvolvido em todo o mercado, nem a pesquisa tem a pretensão de ser conclusiva. O nome já diz, é um estudo inicial, que pretende dar elementos para um melhor entendimento. Uma análise que permita uma maior generalização exigiria outras técnicas, com uma amostra de empresas significativamente maior e um tratamento quantitativo dos dados;
- c) além de não ser generalizável, os dados não necessariamente representam o comportamento de empresas similares, ainda que, como se verá, pelo fato de que os achados são parecidos nas empresas estudadas, possa se levantar a hipótese de que algumas características do estudo de caso são comuns a um maior número de empresas.

Por outro lado, esse diagnóstico, ao dar elementos para entendimento do contexto de mercado, dará subsídio para o outro objetivo dessa pesquisa, que é desenvolver e aplicar modelos e ferramentas para garantia do desempenho no processo de projeto, utilizando os princípios de *Design Science Research*. Ainda nessa etapa, será apresentada a forma de validação das ferramentas, procedimentos e modelos propostos, seja por aplicação nas empresas em estudo, seja por validação por especialistas com experiência na área de gestão de projetos.

Apresenta-se a fase de análise e reflexão da contribuição prática e teórica da presente pesquisa.

Por fim, destacam-se as fontes de evidências definidas para registro das informações: entrevistas com pessoas-chave, observações diretas, análise de documentos e projetos e análise de registros em arquivo.

### **3.1 Definição do método**

Segundo Lukka (2003), o DSR deve produzir artefatos ou constructos inovadores, na intenção de solucionar problemas do mundo real e de contribuir para a teoria da

disciplina em que se encontram. Esses constructos são definidos pelo autor como modelos, diagramas, planos, estruturas organizacionais, produtos comerciais, desenhos de sistemas de informação, os quais devem ser diferenciadas do que já existe, de forma a criar uma nova realidade e devem ser desenvolvidos a partir do conhecimento teórico existente. A teoria requer ainda que o construto seja testado através de aplicação prática e implica no envolvimento e cooperação do pesquisador e da equipe que atua na prática (LUKKA, 2003).

Vários autores propõem passos para a realização do DSR, como apresentado no Quadro 3, que faz uma comparação entre diferentes proposições.

Para March e Smith (1995) o processo se baseia nas etapas de construção e avaliação da solução. Para outros, o processo não é linear e envolve idas e voltas, que podem alterar o passo anterior, se estendendo em mais etapas (ROCHA *et al.*, 2012). Para Vaishnavi e Kuechler<sup>5</sup> (2007 apud ROCHA, *et al.*, 2012), as circunstâncias que ocorrem na desenvolvimento e evolução dos passos, podem alterar a consciência do problema criando novos ciclos. O mesmo pode ocorrer na fase de conclusão, que pode alimentar novamente o problema e criar um novo ciclo de pesquisa. Segundo Hevner *et al*<sup>6</sup> (2004, apud ROCHA, *et al.*, 2012) a fase de testes retroalimenta a fase de desenvolvimento e construção, pois só após a aplicação é possível formalizar os constructos.

---

<sup>5</sup> VAISHNAVI, V.; KUECHLER, W. Introduction to Design Science Research in Information and Communication Technology. In: Vaishnavi, V. e Kuechler, W. (Ed.). **Design Science research methods and patterns: innovating information and communication technology**. Boca Raton, USA: Auerbach Publications, 2007. p.7-30

<sup>6</sup> HEVNER, A. R. et al. Design Science in Information Systems Research. **MIS Quarterly**, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

Quadro 3 – Sequência de etapas da DSR

<b>Kasanen, Lukka e Siitonen (1993)</b>	<b>March e Smith (1995)</b>	<b>Lukka (2003)</b>	<b>Hevner et al. (2004)</b>	<b>Vaishnavi e Kuechler (2007)</b>
Encontrar um problema relevante na prática e com potencial de pesquisa		Encontrar um problema relevante na prática, com potencial de contribuição teórica	Identificar problemas importantes e relevantes	Consciência do problema
		Examinar junto às organizações-alvo, o potencial de longa colaboração da pesquisa		
Entender o tema		Obter uma compreensão prática e teórica aprofundada na área do tema		
Construir uma solução inovadora	Criar coisas que sirvam a propósitos humanos	Propor e desenvolver uma solução inovadora		Sugestão de um projeto preliminar
			Desenvolvimento do artefato	Desenvolvimento e implantação do projeto preliminar
Demonstrar que a solução funciona		Aplicar a solução e testar como funciona		
		Ponderar o escopo de aplicabilidade da solução		
	Avaliar o desempenho das coisas durante o uso		Avaliação	Avaliação do projeto com os critérios previamente definidos
Apresentar sua ligação com a teoria e a contribuição da pesquisa		Identificar e analisar a contribuição teórica		
Avaliar o escopo de aplicação da solução				
				Conclusão
			Comunicação	

Fonte: Caixeta (2015)

Apresenta-se, no Quadro 4, os possíveis resultados da aplicação da DSR, segundo alguns autores.

Quadro 4 – Possíveis resultados da DSR, segundo alguns autores.

<b>March e Smith (1995)</b>	<b>Vaishnavi e Kuechler (2007)</b>	<b>Van Aken (2004)</b>	<b>Voodjik (2009)</b>
Constructos; Modelos; Métodos; Instanciações.	Quatro artefatos de March e Smith; Teorias melhores	Regras tecnológicas	Leis de tecnologia; Regras funcionais; Entendimento sócio- tecnológico

Fonte: Caixeta (2015)

Para atingir os objetivos dessa pesquisa foi necessário buscar uma abordagem focada não apenas no estudo do tema, mas também na proposta de solucionar os problemas encontrados, testar as soluções propostas e contribuir com a teoria existente para essa área, justificando, assim a adoção da DSR.

### 3.2 Etapas de desenvolvimento da pesquisa

De posse da identificação do problema e dos objetivos propostos, desenvolve-se a presente pesquisa, que está estruturada em etapas, como pode ser observado na Figura 1. A primeira etapa trata da fase de compreensão e entendimento do tema: de forma a abranger os níveis teórico e prático da pesquisa serão adotados métodos de revisão bibliográfica e pesquisas de campo – estudos de caso.

A segunda etapa compreende uma proposta de solução, baseada nos dados coletados na etapa um e trata-se da criação e proposição de modelos (*workflow* e procedimentos de gestão do processo de projeto) visando a garantia do desempenho. Essa etapa ainda propõe a realização de testes práticos de aplicação dos modelos propostos, nas empresas estudadas.

Finalmente, na etapa três, as contribuições teóricas e práticas serão organizadas e apresentadas como resultados dessa dissertação.

Figura 1 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa, pela abordagem DSR



Fonte: Caixeta (2015)

### 3.2.1 Etapa um: Compreensão

A etapa de compreensão se dá a partir da identificação do problema: o problema real está relacionado aos desafios de como fazer gestão do processo de projeto para atender a norma de desempenho em empresas construtoras de pequeno e médio porte, considerando como hipótese que essas empresas não têm estruturação clara, nem procedimentos sistêmicos para atender a norma de desempenho ABNT NBR 15575:2013. Diante da identificação do problema, passa-se à etapa de entendimento do tema. Para atingir o objetivo específico A que se trata de identificar como tem evoluído o processo de gestão de projeto nas empresas, quais as fases de projeto são contempladas, quais são os profissionais envolvidos, quais os modelos, ferramentas e procedimentos vem sendo adotados para garantia do desempenho. Essa análise possui cunho teórico e prático e será obtida através de revisão bibliográfica e estudos de caso em quatro empresas construtoras de pequeno e médio porte.

A fundamentação teórica foi realizada através da revisão bibliográfica desde o início da pesquisa, para embasamento do tema em questão e apresentação do seu estado da arte. Além disso, a busca do referencial foi feita desde a preparação da pesquisa de campo (estudos de caso) e ao longo do decorrer de todo o trabalho, para sanar possíveis dúvidas e falhas encontradas ao longo do processo.

Os estudos de caso foram adotados como meio de busca de dados através de pesquisa exploratória considerando: diagnóstico e entrevistas realizados com as empresas construtoras, análise dos documentos e procedimentos já adotados por essas empresas para a gestão do processo de projeto.

Segundo Yin (2010), o estudo de caso é uma estratégia relevante de pesquisa quando perguntas como “como” e “por que” algum fenômeno social funciona, são o foco da pesquisa, somadas a elas as fontes de evidências da observação do pesquisador e a adoção de entrevistas. O autor define o estudo de caso como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes”. (YIN, 2010, p. 22).

O estudo de caso se divide em etapas:

a) definição dos critérios para escolha das empresas:

- empresas construtoras de pequeno e médio porte;
- empresas voltadas para o mercado imobiliário residencial, significativamente;
- empresas com processo de projeto minimamente estruturado, ainda que não necessariamente documentado;
- existência de ações, em menor ou maior intensidade, voltadas para o desempenho;
- disponibilidade para compartilhamento de informações;

b) seleção das empresas: foram escolhidas, quatro empresas, dentro dos critérios definidos, para as quais será apresentado quadro de caracterização, contendo:

- porte;
- nicho de mercado;
- número de empreendimentos;

- c) definição do protocolo do estudo de caso - a intervenção nas empresas foi planejada da seguinte forma:
- roteiro para entrevista;
  - identificação e definição de fontes de evidência: manual da qualidade, análise de documentos e projetos, visitas à obra, entrevista com o diretor;
- d) estudo de caso piloto – Empresa A: foi feito estudo de caso piloto na Empresa A, com o objetivo de validar o protocolo proposto;
- e) conclusão dos demais estudos de caso: após validação do protocolo na empresa piloto, os demais estudos de caso foram concluídos.

### 3.2.2 *Etapa dois: Desenvolvimento*

Os dados e conhecimentos obtidos na primeira etapa são o ponto de partida para a etapa de desenvolvimento, que está dividida em duas fases. Na fase um da etapa dois, foi feita a proposição de uma solução, de forma a atender o objetivo específico B: criação de constructos (modelos, *checklists*, *workflows*), apresentação e proposição de sua implementação nas empresas construtoras estudadas, como material de auxílio para o desenvolvimento do processo de projeto visando a garantia o desempenho.

Na fase dois, ainda na etapa de desenvolvimento, e para atender o objetivo específico B, de validar as ferramentas e procedimentos propostos, propõe-se a aplicação dos modelos propostos nas empresas estudadas, sugerindo alterações necessárias para melhor implementação, sempre baseadas e fundamentadas pela etapa um até o fechamento da sua versão final. Na impossibilidade de aplicação nas empresas estudadas, mas ainda com objetivo de aprimoramento dos modelos

propostos, o material foi enviado para análise de profissionais e especialistas da área.

Os modelos apresentados são fruto de desenvolvimento coletivo realizado por um grupo de estudo e pesquisa no âmbito do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção (DEMC) – UFMG, do qual a autora fez parte. As ferramentas foram desenvolvidas, com base no referencial teórico, e apresentadas ao grupo de estudo em reuniões periódicas, num trabalho colaborativo em que foram amplamente discutidas e cada membro do grupo apresentou suas considerações.

O desenvolvimento dessas ferramentas, como será detalhado adiante, partiu de um referencial teórico: a título de exemplo, o mapa de riscos baseia-se em um *ckecklist* apresentado pela CBIC (2013), a planilha de atividades da coordenação partiu de um guia para arquitetos da AsBEA (2015), o *checklist* de recebimento de projetos nasceu de outra publicação da CBIC com perguntas e respostas sobre a norma de desempenho (CBIC, 2015), o fluxograma é uma adaptação do fluxo proposto por Barbosa (2013).

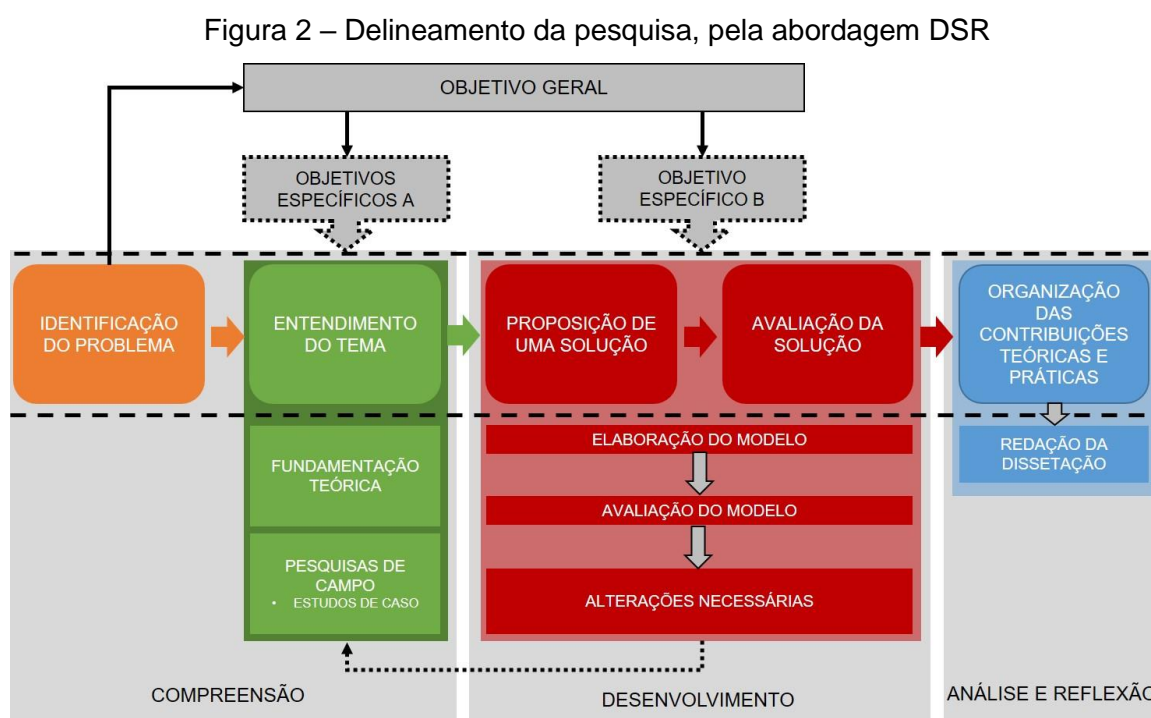
A partir do referencial teórico, a autora se envolveu mais profundamente no desenvolvimento das seguintes ferramentas, em que pode ser observada sua forte presença, podendo ser consideradas de sua autoria: Diretrizes para especificações de acabamentos, Procedimentos de contratação de projetos, Checklist de recebimento de projetos, Acompanhamento das atividades pela coordenação, Ensaaios necessários.

Para aprimoramento das ferramentas, além das discussões no grupo de estudo, as ferramentas contaram com a intervenção de pesquisadores que apresentaram críticas e sugestões de melhorias em seu conteúdo.

### 3.2.3 Etapa três: Análise e Reflexão

A última etapa da DSR é a análise e reflexão dos dados e contribuições obtidos e sua organização. Com essa análise será possível identificar as contribuições teóricas e práticas dessa pesquisa e indicar pesquisas futuras. Essa fase se encerra com a redação da dissertação.

A Figura 2, apresenta, em mais detalhes, o delineamento da pesquisa e suas etapas.



Fonte: Caixeta (2015) e Shigaki e Formoso (2015) – adaptado pela autora

### 3.3 Fontes de evidências

Seguindo Yin (2010) e para aumentar a confiabilidade dos dados e informações adquiridos, a coleta de dados foi estruturada em múltiplas fontes de evidências como pode ser observado no Quadro 5.

Quadro 5 – Fontes de evidência

Fontes de evidência	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Entrevistas semiestruturadas	✓	✓	✓	✓
Observação direta – visitas ao escritório da empresa	✓	✓	✓	✓
Observação direta – visitas à obra	✓			
Análise de documentos - projetos	✓	✓	✓	✓
Análise de documentos – procedimentos internos		✓	✓	
Análise de documentos – página virtual da empresa	✓	✓	✓	✓

Fonte: a autora

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas com os representantes das construtoras estudadas: na empresa A, a condução se deu com o engenheiro de obras; na empresa B, formou-se um grupo de trabalho com a presença da gerência comercial, gerência técnica, representante da direção e arquiteto; na empresa C, as entrevistas foram realizadas com a arquiteta e na empresa D com o arquiteto. A intenção era fazer um diagnóstico sobre o processo de projeto da empresa (como se dá a rotina de trabalho e o desenvolvimento dos projetos, de quem são as responsabilidades e se há ou não procedimentos formalizados) e sobre o conhecimento da norma de desempenho e como estava sua implantação: envolvimento e dificuldades. Além disso, foi possível conhecer o perfil das empresas e um pouco de sua estratégia de negócio. O questionário inicial, usado nas entrevistas, encontra-se no APÊNDICE A – Entrevistas semiestruturadas.

Outra fonte de evidência foi a observação direta que se deu, em sua maioria, através das visitas aos escritórios das empresas estudadas. Durante as visitas pôde-se observar o espaço físico e a organização das empresas, como se dá o dia-a-dia de trabalho, como são as interfaces entre os profissionais da equipe, qual o seu nível de independência e autonomia. Observou-se, ainda, como as pessoas são informadas de uma demanda de trabalho ou de uma necessidade de mudança.

Na visita à obra realizada em uma obra da empresa A, observou-se os métodos construtivos adotados, o padrão de acabamento, a qualidade da obra, soluções adotadas que podem garantir o atendimento da norma de desempenho. Trata-se de obra já concluída e que, segundo o engenheiro da construtora, possui soluções técnicas e acabamentos similares às que foram adotadas para a obra A. Foi realizada, também, visita à obra A, mas pouco pôde-se concluir com essa visita, pois a obra se encontrava em fase de execução das fundações e não foi dada continuidade na visitação, em etapas posteriores da obra.

Na análise de documentos, pôde-se conhecer através dos projetos, as obras estudadas e as soluções adotadas, ficando demonstrado, nas quatro empresas, que não há soluções específicas para atendimento da norma de desempenho, nem mesmo informações que comprovem esse atendimento.

Através dos procedimentos internos, principalmente nas empresas B e C que possuem SGQ e, portanto, possuem procedimentos formalizados, pôde-se entender de forma mais detalhada como se dão os processos de trabalho e a definição de responsabilidades e papéis que puderam elucidar melhor como se dá o dia-a-dia nas empresas. Nas páginas virtuais, foi possível coletar informações adicionais das empresas.

Os dados coletados em cada estudo de caso foram analisados, confrontados e foi realizada uma análise intra-casos, que será apresentada no capítulo quatro. Na sequência, os dados foram confrontados entre as empresas estudadas para realização da análise inter-casos, que também segue apresentada no capítulo quatro.

## **4 ESTUDO DE CASO**

As empresas construtoras de pequeno e médio porte vem, em maior ou menor escala, dada a heterogeneidade do mercado, se mobilizando para a implantação da norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013. Com o objetivo de avaliar o estágio atual de aplicação da norma, diagnosticar as dificuldades e barreiras enfrentadas e os benefícios observados com a implantação, desenvolveu-se estudo de caso múltiplo em quatro empresas construtoras, que atuam na construção de edifícios residenciais.

Na abordagem apresentada na metodologia tem-se o estudo de caso como parte da etapa de compreensão, que é caracterizada pela identificação e entendimento do problema. Dessa forma, o presente capítulo apresenta a caracterização geral das empresas estudadas seguida das características específicas e detalhadas de cada empresa, passando por sua estrutura organizacional, processo de projeto, e como se mobilizaram para implantação da norma de desempenho e quais as suas principais dificuldades.

### **4.1 Caracterização geral das empresas estudadas**

Foram estudadas quatro construtoras mineiras de pequeno e médio porte, sendo duas sediadas em Belo Horizonte, uma em Juiz de Fora e uma em Governador Valadares. Os dados apresentados foram coletados através de reuniões (em média, 6 reuniões de 4 horas cada) realizadas entre setembro/2015 e abril/2016. Na época, as empresas já possuíam pelo menos um empreendimento que se enquadrava na exigibilidade da norma de desempenho, mas não haviam, ainda, se mobilizado para atendimento dos requisitos normativos, como será exposto adiante. As empresas estudadas são construtoras e incorporadoras de obras próprias. O Quadro 6 apresenta a caracterização geral das empresas, destacando a região de atuação, tempo e área de atuação, além do perfil de mercado.

Quadro 6 – Caracterização das empresas estudadas

Empresa	Região de atuação	Idade	Áreas de atuação	Perfil de Mercado	Tipo de empreendimentos residenciais
<b>A</b>	Belo Horizonte e região metropolitana de Belo Horizonte	12 anos	Edifícios residenciais predominantemente	Padrão médio alto	2 quartos com suíte – 62 m <sup>2</sup> Edifícios de 7 a 8 pavimentos em alvenaria estrutural 4 apartamentos por andar.
<b>B</b>	Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo	48 anos	Edifícios residenciais predominantemente	Minha casa minha vida (MCMV) – faixa 3, edifícios residenciais de padrão médio alto, edifícios comerciais e institucionais	MCMV 2 quartos sem suíte – 50 m <sup>2</sup> Edifícios de 7 a 8 pavimentos em alvenaria estrutural 8 apartamentos por andar
<b>C</b>	Região metropolitana de Belo Horizonte e Brasília	17 anos	Casas, edifícios comerciais e residenciais	MCMV – faixa 2, edifícios residenciais de padrão médio alto e casas alto padrão	MCMV 2 quartos sem suíte – 44,50 m <sup>2</sup> Sobrados de 2 pavimentos em parede de concreto 4 unidades geminadas, por pavimento
<b>D</b>	Região leste de Minas Gerais – próximo a Governador Valadares	06 anos	Condomínios de casas e edifícios residenciais predominantemente	MCMV – faixas 1, 2 e 3	2 quartos sem suíte – 44,50 m <sup>2</sup> Casas térreas geminadas em alvenaria estrutural

Fonte: a autora, a partir dos dados coletados

Considera-se que as empresas estudadas têm uma posição consolidada no mercado, pelo seu tempo de atuação e por seu resultado de vendas, observado por sua capacidade de execução das obras e pelo reconhecimento do mercado e dos clientes.

Para caracterização do porte das empresas, adotou-se a classificação quanto ao número de funcionários, definida pelo SEBRAE, para as indústrias (SEBRAE, 2013): microempresa: até 19 pessoas ocupadas; pequena empresa: de 20 a 99 pessoas ocupadas; média empresa: 100 a 499 pessoas ocupadas; grande empresa: 500 pessoas ocupadas ou mais.

De acordo com o Quadro 7, duas das empresas estudadas são de pequeno porte e as outras duas de médio porte, quando considerada a classificação de porte adotada pelo SEBRAE (2013).

Quadro 7 – Número de funcionários e porte das empresas

<b>Empresa</b>	<b>Número aproximado de funcionários</b>	<b>Porte (classificação SEBRAE)</b>
<b>A</b>	50 funcionários	Pequena empresa
<b>B</b>	55 funcionários	Pequena empresa
<b>C</b>	228 funcionários	Média empresa
<b>D</b>	300 funcionários	Média empresa

Fonte: A autora, a partir dos dados coletados

Apresenta-se no Quadro 8, um diagnóstico geral das empresas. Na sequência, o presente capítulo apresenta a descrição detalhada de cada empresa estudada, como funciona sua estrutura, a descrição dos seus processos de projeto, o envolvimento de cada uma com a norma de desempenho e o atendimento aos requisitos da referida norma. As informações coletadas foram obtidas através de entrevistas, análise de documentos, manuais e registros internos das empresas, conforme fontes de evidência já apresentadas.

Quadro 8 – Diagnóstico das empresas estudadas

	A	B	C	D
<b>SGQ</b>	Não possui	Certificada na ISO 9001:2008 e nível A do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação (PBQP-H)		
<b>Processo de projeto</b>	Existente, mas não formalizado - alto grau de informalidade e concentração de informações	Processo formalizado - mecanismos e procedimentos formais e aplicados rotineiramente	Processo formalizado, mas sem aplicação efetiva e rotineira	
<b>Separação arquitetura e engenharias</b>	Contratação das engenharias apenas após aprovação da arquitetura			
<b>Projeto executivo Arquitetura</b>	Não	Sim – projeto compatibilizado	Não, apesar de ser considerado nos procedimentos	Parcial – projeto apenas da edificação compatibilizado
<b>Gestão do processo de projeto</b>	Engenheiro de obras	Engenheira de orçamento e planejamento	Coordenadora de projetos (setor específico de projetos)	Arquiteto
<b>Norma de Desempenho</b>	Conhecimento da existência da norma, mas não sabiam como aplicá-la. Não consideravam formalmente seus requisitos			
<b>Aplicação Norma de Desempenho</b>	Sem sinalização de aplicação	Adoção de soluções técnicas informais	Sem sinalização de aplicação	

Fonte: A autora, a partir dos dados coletados

## 4.2 Empresa A

Sediada em Belo Horizonte e fundada em 2005, a empresa A é uma empresa familiar, considerada de pequeno porte, pelo seu número de funcionários, aproximadamente 50. A construtora tem boa capacidade produtiva, e já chegou a executar cinco edifícios simultaneamente; constrói, em média, 15.000,00 m<sup>2</sup> por ano e todas as obras são executadas com recurso próprio não havendo busca de recursos externos ou de financiamento da produção.

Com foco inicial na execução de edifícios residenciais para classes A e B, a empresa passa por um momento de reavaliação e aumento de seu leque de clientes, com a construção de apartamentos menores, para abrangência também da classe C. Obras comerciais, apesar de não serem o foco principal da construtora, são executadas para não se perder a oportunidade de negócio.

A empresa não possui certificação em SGQ e não tem interesse em certificar, sob a alegação de que receia criar obrigações, exigibilidades e burocratizar os processos que já fluem, sem maiores dificuldades, mesmo que não estejam formalizados.

A construtora adota a alvenaria estrutural como seu principal método construtivo. A execução de fachada aerada e forro em todos os cômodos são considerados, pela construtora, como diferencial competitivo para garantia de conforto e estanqueidade.

Os contatos e entrevistas foram realizados com o engenheiro de obras, que possui várias atribuições, que serão descritas adiante. As informações foram também obtidas através de análise documental e de projetos

A estrutura organizacional é enxuta, ficando as decisões estratégicas e a contratação do projeto de arquitetura para aprovação legal, sempre do mesmo arquiteto, a cargo do proprietário que delega para o engenheiro de obras dar os

andamentos técnicos e operacionais para elaboração dos projetos de engenharia – contratação de projetistas terceirizados e validação dos projetos - e execução das obras.

Existe um profissional responsável por toda a parte financeira e contábil da empresa e um profissional da área de compras, de apoio à engenharia, para compras de menor valor financeiro e compras não técnicas. As compras técnicas, relativas a materiais e serviços, como execução de fundação ou contratos de maior valor financeiro ficam também a cargo do engenheiro de obras.

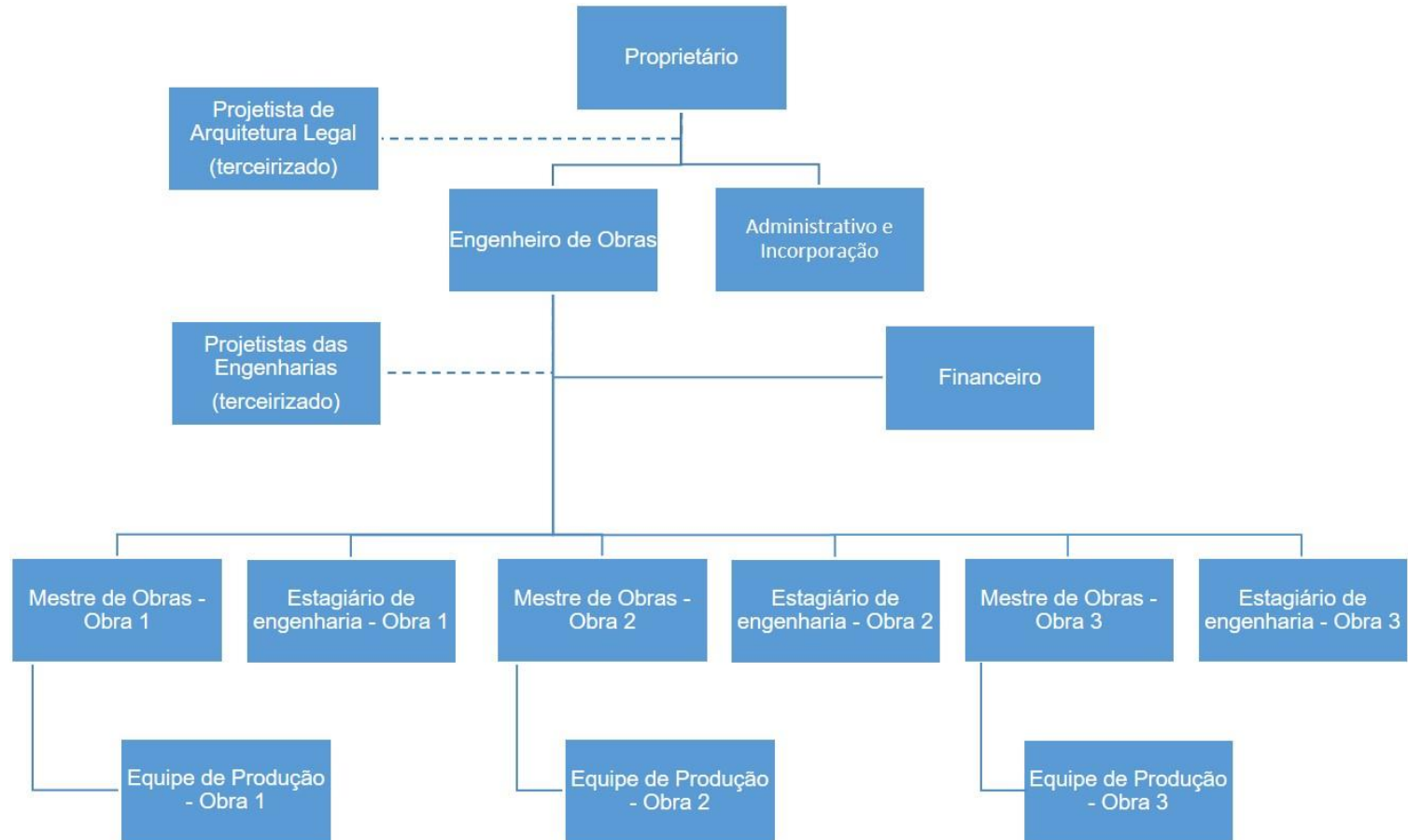
Toda a parte administrativa e relativa à incorporação imobiliária fica a cargo de uma profissional, que está ligada ao proprietário.

Embora a empresa não formalize seu organograma, através das entrevistas, identifica-se uma estrutura funcional e hierarquizada, conforme estrutura organizacional esquemática, apresentada na Figura 3.

Devido à estrutura reduzida, e como parte da própria cultura da diretoria, muitos dos processos da empresa A são informais, os quais não possuem registros, ficando sob responsabilidade do Engenheiro de obras, que delega algumas de suas atividades para os estagiários de engenharia.

A elaboração dos projetos sempre ocorre de forma terceirizada. A contratação dos projetistas está a cargo do engenheiro de obras, exceto projetista de arquitetura, cujo contato é feito pelo proprietário. A construtora conta com um grupo de empresas que sempre desenvolve seus projetos, mas não há efetiva comunicação e troca de informações entre eles. A construtora também não promove ou não provoca reuniões entre projetistas para tratar assuntos técnicos. Observa-se a ausência de mecanismos formais de contratação de projetos, definição de escopo e *checklist* de recebimento de projetos.

Figura 3 – Estrutura Organizacional da Empresa A



Fonte: A autora, a partir dos dados coletados

Não existe gestão de documentação, de maneira formalizada, com processos de gestão das informações claramente definidos, por exemplo com modelos e formulários para contratação de serviços, contratos, coleta de informações e dados de entrada para projetos. Tampouco existem procedimentos de armazenamento de arquivos físicos e digitais. Também não há formulários como modelos de súmulas, atas de reuniões e diário de projetos para a gestão da comunicação. As poucas ações que ocorrem nesse sentido são fruto da iniciativa informal do engenheiro de obras.

Dentre as ações de controle, fruto da iniciativa do engenheiro de obras, pode-se citar o controle de revisões de projeto. As solicitações de revisão e de melhoria de projeto, quando ocorrem, são demandadas por croquis enviados aos projetistas ou por telefone. Ao receber a nova versão do projeto, apesar da prancha não apresentar o objeto da revisão, ela apresenta o número da revisão em questão, a qual está clara e coerente com o nome do arquivo recebido. Tem-se, portanto, controle precário de revisões de projeto.

O armazenamento em meio eletrônico não ocorre em servidor da empresa. É feito na “nuvem” em sistema “Dropbox”. A distribuição física dos projetos é feita em duas vias: uma via vai para obra e a outra fica no escritório da construtora e em ambos locais são armazenados em caixa box. Ainda como ação de controle, o engenheiro de obras só distribui a nova prancha de projeto, objeto de uma revisão, após recolher a revisão anterior do projeto.

Além das atividades já apresentadas, o engenheiro de obras tem como atividade principal a condução das obras da construtora, em média três obras simultâneas, com o apoio do estagiário de engenharia e do mestre de obras, os quais são lotados um em cada obra. Dentre as atividades de execução de obras, o acompanhamento da execução das fundações (profundidade de estacas e tubulões) e todas as concretagens só ocorrem na presença do engenheiro de obras.

Vale ressaltar, diante da metodologia de trabalho apresentada para a Empresa A, que ela não vive num caos. Tudo isso significa um alto grau de informalidade e de centralização de informações. Se por um lado isso traz agilidade no desenvolvimento das operações, por outro lado, essa informalidade e centralização / concentração de informações traz inconvenientes claros. Desenvolver considerações sobre esses problemas foge do escopo desse trabalho, mas a título de ilustração, uma consideração que pode ser feita é que os problemas de interferências entre as disciplinas e de retrabalhos em projeto e obra que levam a aumento de custos, são minimizados pelo fato da construtora adotar edifícios residenciais repetitivos, com uma certa padronização, e os erros são informalmente corrigidos. Isso, no entanto, não elimina uma série de outros problemas, ficando difícil respeitar os requisitos de desempenho e aumentar a construtibilidade das soluções de projetos.

#### *4.2.1 Fluxo de trabalho dos empreendimentos da empresa A*

Como mencionado anteriormente, não existe uma formalização dos processos da construtora. Assim, o fluxo de trabalho dos empreendimentos também se dá de maneira informal, como descrito a seguir, com base nas entrevistas com o engenheiro de obras:

- a) a aquisição do terreno, se dá com análise do entorno e breve análise das demandas comerciais da região, baseadas na experiência do proprietário. Nesse momento não são realizados sondagem preliminar, nem levantamento planialtimétrico;
- b) solicita-se a informação básica do terreno e de posse dela realiza-se estudo de viabilidade, baseado nos custos de obras anteriores e análogas e dá-se continuidade ao processo, apenas se o empreendimento apresentar o retorno esperado (margem líquida de 23 a 25%);

- c) inicia-se o processo de projeto de arquitetura para aprovação legal, baseado em informações coletadas com o proprietário, em reunião. Para fechamento do projeto de arquitetura, o arquiteto faz contato com os projetistas de prevenção e combate a incêndio e estrutura, para análise das soluções adotadas. Destaca-se que esse procedimento traz resultados positivos para o processo e evita retrabalhos, mas essa é uma iniciativa do arquiteto e não uma diretriz da empresa A;
- d) com a aprovação do projeto de arquitetura, dá-se andamento ao processo de incorporação imobiliária e os quadros da NBR 12721 – Avaliação de custos unitários da construção, como determina a legislação. Não é realizado um outro orçamento nem básico, nem executivo, após a realização dos projetos de engenharia;
- e) em paralelo, ao processo de incorporação, ou seja, somente após aprovação do projeto de arquitetura, são elaborados os projetos de engenharia. Essa é uma estratégia adotada pela empresa A, como forma de minimizar os riscos de gastos com um projeto que ainda pode ser alterado por demandas da prefeitura. Essa estratégia, no entanto, ao postergar o desenvolvimento dos projetos e, muitas vezes, reduzir seu prazo de execução, pode levar a soluções pouco pensadas e com custo / benefício ou racionalização ruins, visto que os projetistas não têm tempo de maturação da solução. Além disso, leva também ao risco de simultaneidade de execução de projetos e obra. Observou-se, também, a ausência de procedimentos formais de contratação, de compatibilização, análise crítica, verificação e validação desses projetos;
- f) inicia-se a obra:
- tem-se a elaboração de cronograma macro tipo *master plan*, o qual não apresenta um acompanhamento das ações realizadas e nem atualizações durante a obra. Assim, entende-se que apesar de haver uma formalização

- do planejamento físico, o seu acompanhamento é precário, mantendo o planejamento inicial, sem adequações durante a obra;
- juntamente com o planejamento físico é elaborado o planejamento financeiro da obra, a qual é executada somente com recursos próprios, como já mencionado. Da mesma forma, não é feito um acompanhamento dos gastos realizados e atualizações do planejamento financeiro;
  - não há desenvolvimento de projeto executivo de arquitetura: a obra é executada com o projeto básico de arquitetura (projeto de arquitetura para aprovação legal);
  - as especificações de acabamento são feitas no decorrer da obra, com a identificação de oportunidades comerciais, não havendo caráter técnico na tomada de decisão, no que diz respeito ao atendimento de requisitos normativos;
  - não há compatibilização de projetos previamente ao início da obra: as interferências entre as disciplinas são identificadas durante a execução das obras e as soluções são conduzidas pela equipe de campo, na maioria das vezes, sem o conhecimento ou apoio da equipe de projetistas;
- g) após a execução das obras inicia-se o processo de vendas, com corretores terceirizados;
- h) segue-se a entrega das chaves, com a distribuição dos manuais do proprietário e do condomínio e início da assistência técnica.

Em setembro de 2015, quando da realização do estudo de caso, a empresa A estava com duas obras em fase de conclusão e uma obra, denominada Obra A, objeto desse estudo, em fase de projeto. O projeto arquitetônico (projeto para

aprovação legal) já havia sido aprovado na prefeitura, e os projetos de engenharia encontravam-se em desenvolvimento. Iniciava-se a execução da fundação.

Além da obra A havia mais duas obras com projeto arquitetônico aprovado, uma residencial com previsão de andamento das atividades em meados de 2016 e outra comercial, que estava em fase de orçamento para planejamento de início. Outros dois terrenos já se encontravam no banco de terrenos da construtora, e já tinham sido realizados os estudos de viabilidade, aprovando esses empreendimentos.

A Figura 4, a seguir, apresenta, de forma esquemática, o fluxo de trabalho dos empreendimentos da empresa A.

Figura 4 – Fluxo de trabalho dos empreendimentos da Empresa A



Fonte: A autora, a partir dos dados coletados

Desenvolve-se, a seguir, a partir das entrevistas com o engenheiro de obras e da documentação disponibilizada, descrição detalhada de como se desenvolveu o processo de projetos da obra A.

#### 4.2.2 *Processo de projeto da obra A*

A obra A é um edifício residencial com dois níveis de garagem, cinco pavimentos tipo com quatro apartamentos por andar e um pavimento de cobertura. Os apartamentos são dois quartos com suíte, com área de 62 m<sup>2</sup>. O edifício tem sua estrutura em alvenaria estrutural com blocos de concreto e o embasamento em estrutura de concreto armado, com vedações em blocos cerâmicos.

Após identificação do terreno, foi feito estudo de viabilidade simplificado que confirmou a possibilidade do retorno financeiro desejado. O terreno foi adquirido e foram solicitados: informação básica, levantamento planialtimétrico e sondagem. De posse da informação básica foi trabalhado estudo inicial de arquitetura para aprovação legal, pelo projetista que tem costume de trabalhar com a empresa A. Esse estudo foi aprovado pela diretoria da construtora que autorizou a continuidade do desenvolvimento do projeto de arquitetura. O arquiteto responsável pelo projeto fez contato com as empresas de cálculo estrutural e de prevenção e combate a incêndio que lhes apresentaram as suas considerações. Toda essa interface correu sem a intervenção da empresa A.

O projeto arquitetônico dessa obra foi concluído e foi protocolado na prefeitura após o início da vigência da norma de desempenho, caracterizando a exigibilidade de atendimento da mesma.

Após aprovação do projeto arquitetônico na prefeitura, foi iniciado o desenvolvimento das demais disciplinas de projeto. Como previsto anteriormente, houve simultaneidade entre o desenvolvimento de projetos e o início de execução da obra.

Os primeiros projetos contratados foram de prevenção e combate a incêndio e projeto estrutural. O projetista de estrutura liberou inicialmente o mapa de cargas. Esse projetista já tinha parceria firmada com a empresa A e o seu acordo de trabalho era de fazer a liberação do projeto de cálculo em partes, de acordo com a

necessidade cronológica da equipe de execução (mapa de cargas, formas de fundação rasa, armação de fundação rasa, formas do embasamento, armação do embasamento, forma do tipo, armação do tipo, formas da cobertura e armação da cobertura).

De posse do mapa de cargas e da sondagem, foi elaborado projeto de fundações, que determinou tubulões de escavação manual, devido à forte inclinação do terreno, que impedia que o caminhão de trado patolasse para a execução do serviço.

Com a conclusão do projeto de fundações, deu-se início a obra A e, nesse momento, o projeto de prevenção e combate a incêndio ainda não havia sido aprovado no Corpo de Bombeiros. Os projetos de instalações foram contratados e identificou-se a necessidade do projeto de SPDA durante a execução das fundações. Como esse projeto estava em fase de contratação, deu-se continuidade à execução da fundação, sem o projeto de SPDA.

No decorrer da obra e com a sequência de liberação dos desenhos de estrutura, identificou-se a inexistência de informação, em projeto, de resistência dos blocos ou resistência dos prismas. Observou-se, durante as entrevistas, que essa já era uma prática que vinha sendo seguida pelo calculista e pela empresa A e que essa informação vinha sendo repassada pelo calculista por telefone. Diante dessa situação, houve a solicitação de que essa situação fosse revista e que a informação de resistência de blocos / primas viesse descrita, formalmente, no projeto de cálculo.

Até o momento de finalização do processo de entrevistas na empresa A, a obra já estava com o baldrame concretado e iria iniciar a execução do primeiro pavimento de alvenaria estrutural.

#### *4.2.3 Posição da empresa A frente a norma de desempenho*

Apesar de já ter algum conhecimento sobre a norma de desempenho, a Empresa A, ainda não considerava, formalmente, até o momento da realização do estudo de caso, os requisitos de desempenho. O engenheiro de obras era o responsável por conduzir os estudos e desdobramentos para a busca do desempenho e o atendimento aos requisitos normativos, mas naquele momento, ainda não sabia como se mobilizar, ou quais atividades desenvolver, para conseguir, efetivamente a aplicação da norma de desempenho.

Apesar de haver exigibilidade de atendimento da norma de desempenho para a obra A, e apesar do conhecimento da direção da empresa A da necessidade de atendimento dos requisitos normativos, não foram identificados nos projetos e documentos da obra, nenhuma menção ou nota de atendimento dos requisitos exigidos pela referida norma. Os projetos não apresentavam as descrições de vida útil de projeto, descrição de manutenções periódicas para a garantia da vida útil de projeto, lista de ensaios necessários para comprovação de atendimento de requisitos, entre outros. Mesmo após identificação dessas falhas ou omissões de informações e apesar dos projetos já estarem concluídos, quando da finalização do processo de entrevistas na empresa A, não houve demanda de revisão dos projetos; eles não sofreram nenhum tipo de análise ou exigências para atendimento dos requisitos da norma de desempenho.

Durante o tempo em que houve a intervenção na empresa A, identificou-se que os ensaios que ela desenvolvia se restringem à controle tecnológico do concreto, laudos de resistência de aço e blocos, não sendo acrescentados quaisquer outros ensaios relativos às demandas da norma de desempenho.

#### *4.2.4 Análise relativa a empresa A*

Grandes causas de falhas no processo de projeto das empresas, apresentadas no capítulo dois, podem ser observadas na empresa A: a segregação entre projeto e

obra (ARROTÉIA, *et al.*, 2014; GRILO e MELHADO, 2003a), além da separação clara entre projeto de arquitetura e projetos de engenharia (OTHMAN, 2011; FABRÍCIO, 2002). Não há retroalimentação dos projetos com as experiências vividas em obra, referentes a soluções de projeto que não funcionaram ou que poderiam ser melhor resolvidas. Também não há, oficialmente, coleta de demandas e informações das engenharias para alimentação das soluções do projeto de arquitetura. As trocas que ocorrem entre as disciplinas, tais como pré-dimensionamento de estrutura e dimensões das rotas de fuga, ocorrem de maneira informal.

Outras ocorrências como as apresentadas por Barnes e Wearne (1993), tais como comunicação pobre, planejamento inadequado ou até mesmo inexistente, delegação de responsabilidade equivocada são outras causas de falhas no processo de projeto da empresa A. Isso ocorre, na medida em que a empresa não promove a gestão da documentação, nem a gestão da comunicação entre os envolvidos: não existem mecanismos formais de contratação dos projetos com a apresentação das demandas e desejos da empresa A, não há repasse dos dados de entrada para os projetistas de forma efetivo e oficial, não há reuniões para tratar de assuntos técnicos e soluções de projetos.

Com uma sobrecarga muito grande de atividades no engenheiro de obras e, sem a definição clara de processos, ocorre a negligência do processo de projeto, caracterizando a delegação de responsabilidade equivocada e levando à planejamento falho ou mesmo inexistente.

O engenheiro de obras não consegue exercer o papel de coordenador de projetos, seja por não ter clara definição dessas atividades, seja por não possuir competência técnica para exercê-las, e/ou por não ter disponibilidade e tempo para tal: não consegue elaborar o planejamento de projetos; não identifica necessidade de elaboração de projeto executivo de arquitetura e projetos para produção e, portanto, os mesmos não são desenvolvidos, nem mesmo projeto de modulação de alvenaria; não há compatibilização entre as disciplinas de projeto e nem há análise

crítica formal e validação dos projetos; não fomenta a participação dos projetistas e demais envolvidos em todo o processo, desde o início da concepção até o uso; não há retroalimentação dos projetistas sobre as soluções que foram adotadas como forma de melhorias para os projetos que virão. Essas são dificuldades apresentadas, na revisão bibliográfica, para implementação dos conceitos de ES e IPD, conforme Blois *et al.* (2011), Fabrício (2002), Kamara *et al.* (2007), entre outros.

Observa-se ao longo de todo o fluxo de atividades dos empreendimentos da empresa A um baixo nível de formalização de processos: viabilidade, planejamento da concepção e desenvolvimento dos projetos, registros e rastreabilidade de documentos de coordenação de projetos, planejamento da execução, controle de qualidade de materiais e atividades construtivas em obra.

Como a empresa não quantifica o custo do retrabalho e das soluções sub ótimas de projeto, na prática não percebe que a ineficiência no processo de projeto gera um aumento de custo. Ou seja, sem indicadores de desempenho da qualidade do projeto e seu impacto na redução de custo, as práticas deficientes do processo de projeto, apontadas nessa pesquisa, acabam se perpetuando.

Por outro lado, como já comentado antes, parte desses problemas acaba sendo minimizada pelo aprendizado não estruturado (informal, tácito, vinculado a experiência do profissional) de uma obra para outra. “Isso deu certo na obra anterior, então vou repetir”.

Ainda pode-se lançar uma hipótese, visto que os dados do estudo de campo não permitem comprovar: essa e outras empresas têm margens de lucro um pouco maiores que as empresas que constroem empreendimentos MCMV; ou seja, existe uma menor pressão para a redução de custos, havendo mais “espaço” para se tolerar atividades e processos que representem desperdício ou diminuição da eficiência.

Como visto no capítulo dois, existe uma sinergia entre o SGQ e a garantia do desempenho. Na medida em que, com o sistema da qualidade, ocorrem as formalizações de etapas, definição de processos de trabalho mais claros e estruturados, garantia do atendimento das necessidades do cliente, que estão cada vez mais buscando melhor desempenho, tem-se um produto final de maior desempenho e qualidade (OTERO e SPOSTO, 2014). Como a empresa A não possui SGQ e não tem intenção ou interesse em se certificar, vê-se uma grande dificuldade dela na implementação dos requisitos da norma de desempenho.

A implementação da norma de desempenho pressupõe um ambiente colaborativo entre os envolvidos, todos com o mesmo objetivo, de entregar um produto de melhor qualidade, e para tal necessita-se de estruturação de processos e atividades dentro da empresa. Essa demanda por estruturação, inicia-se logo na contratação dos projetos, em que a construtora deve informar aos projetistas que os projetos devem apresentar soluções condizentes com os requisitos normativos. A verificação do atendimento dos requisitos deve ser feita pela construtora quando do recebimento dos projetos. Essas atividades de formalização de contratação de projetos e de aceite dos mesmos não são atividades comuns no dia-a-dia da empresa A.

De maneira geral, o que se pode observar é que a empresa A possui grandes dificuldades para implementação de um processo de projeto e, também, dos requisitos da norma de desempenho. Observa-se que essas dificuldades são menos devidas à dificuldade no acesso à informação, e mais em função de:

- a) sobrecarga de funções em um único profissional, o que é típico de empresas de pequeno porte;
- b) uma cultura interna de pouca valorização do processo de projeto;
- c) a ausência, já comentada, de estruturas formais de gestão que exijam avaliação e análise crítica de projetos.

Ou seja, os problemas estão mais ligados a necessidade de aprimoramento gerencial e implementação de rotinas de coordenação de projetos, como base, para depois se pensar na implementação da norma de desempenho.

Outro ponto a destacar é a dinâmica dos prazos: a construtora quer lançar o quanto antes o empreendimento, e começar a ter a retorno positivo de vendas, para então iniciar outros gastos, o que faz com que invista menos nos projetos, na fase de concepção do empreendimento.

A empresa A vem trabalhando sempre com os mesmos projetistas, os quais podem ficar ou estar acomodados à estrutura de aquisições da empresa, ou seja, não buscam melhorias para a empresa e acabam por não 'puxar' a empresa para cima: nenhum projetista alertou para a norma de desempenho, nenhum deles comentou sobre as exigências normativas, ou sobre evidências que devem ser registradas em projeto, evidências essas que não foram localizadas, como por exemplo a vida útil de projeto e critérios para manutenção predial.

O não atendimento normativo por parte dos projetistas da construtora A, pode ser pelo fato da norma ser recente ou pode ser uma atitude passiva em relação às exigências contratuais feitas pela empresa construtora – que porventura deve exigir o cumprimento de leis e normas, ou a soma das duas coisas. Ou pode ser ainda por uma falta de estruturação das empresas projetistas, que por mais que tenham conhecimento da existência da norma de desempenho, não conseguiram, ainda, implementar seus requisitos em projeto.

Essas questões e os problemas levantados dizem respeito tão somente à empresa A, já que o estudo de caso não dá margens para generalizações, mas, possivelmente, poderão se repetir em empresas similares.

### 4.3 Empresa B

Com sede em Juiz de Fora e fundação em 1968, a empresa B, de pequeno porte, já construiu, entre obras comerciais, residenciais e institucionais mais de 1.100.00 m<sup>2</sup> e já entregou mais de 2.000 unidades. É uma empresa familiar com atuação em várias regiões do país, notadamente em Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo. Quando da realização das entrevistas em novembro/2015, a empresa estava passando por uma fase de volume de trabalho reduzido, devido ao cenário econômico brasileiro; mas essa empresa já chegou a ter uma média de 300 funcionários, quando era, então considerada, empresa de médio porte.

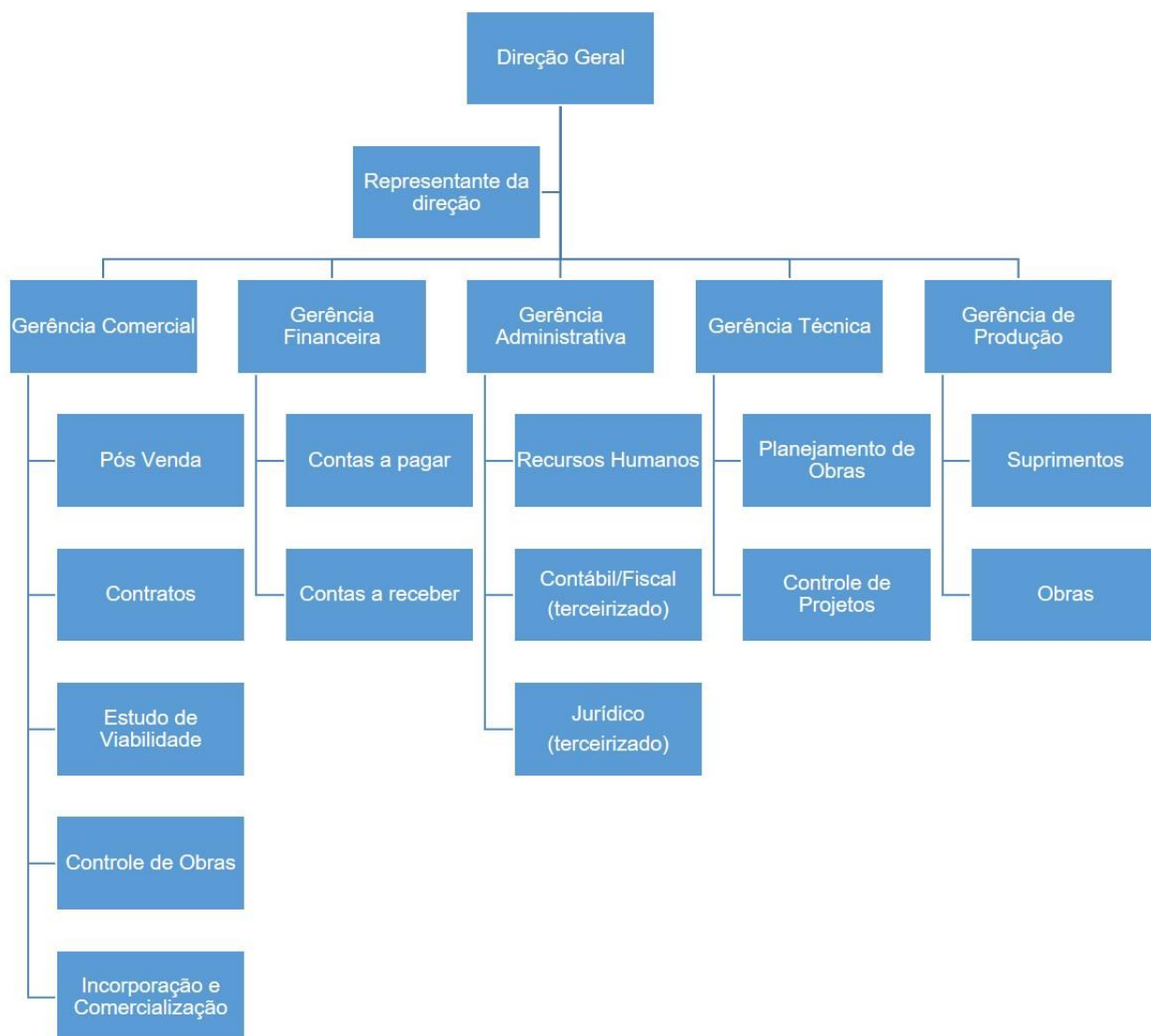
Com leque de atuação diversificado, a empresa B atua em edificações residenciais – padrões médio e econômico - e construções comerciais e institucionais – edifícios comerciais, agências bancárias, escolas e universidades.

A construtora B é certificada, desde 2000, na NBR ISO 9001:2008 e no nível A do SiAC do PBQP-H, tendo passado por auditoria de manutenção para recertificação em outubro/2015. Na empresa B todos os processos de trabalhos são padronizados, desenhados, formalizados e aplicados rotineiramente. Todo o seu quadro de pessoal, quando da integralização, é treinado nos procedimentos propostos e a empresa mantém treinamentos constantes como forma de requalificação de sua mão de obra.

Para os edifícios residenciais, padrão econômico, a empresa adota a alvenaria estrutural com laje treliçada com lajota, e fachada texturizada como principal método construtivo.

A estrutura organizacional da empresa B é funcional e hierarquizada, conforme Figura 5:

Figura 5 – Estrutura organizacional da empresa B



Fonte: SGQ da Empresa B

A estrutura é enxuta ficando as decisões de compra de terreno a cargo do gerente comercial com o apoio do diretor geral. Esse, apesar de estar na empresa desde sua fundação, apresentando, portanto, idade avançada, possui atividades rotineiras e acompanha toda a gestão dos engenheiros de obra: faz visitas periódicas às obras, acompanhando a qualidade da execução e os avanços físico e financeiro.

A contratação do projeto de arquitetura para aprovação legal, sempre do mesmo arquiteto, parceiro da empresa B, e o estudo de viabilidade ficam a cargo da

gerência comercial. Essa gerência também assume as funções de incorporação, comercialização e contratos, pós-vendas, e controle de obras.

Os desdobramentos nos demais projetos de engenharia são dados pela gerência técnica, que tem como funções, além da coordenação de projetos, a elaboração de orçamento e planejamento físico e financeiro, com histograma de mão de obra.

A gerência de produção, faz toda a gestão da engenharia de campo, bem como os suprimentos para viabilidade da produção.

A gerência financeira conta com um profissional responsável por toda a parte financeira (contas a pagar e a receber) da empresa. A gerência administrativa faz toda a gestão de recursos humanos e departamento pessoal além das funções terceirizadas de contabilidade e assessoria jurídica. O SGQ dá a garantia da qualidade de processos e de execução de obras, através do representante da direção, ligado à direção geral. A operacionalização do sistema de qualidade se dá de forma terceirizada.

Todos os projetos são terceirizados e observa-se a presença de mecanismos de contratação de projetos, mas sem a definição clara de escopo e *checklist* de recebimento de projetos. O projeto arquitetônico, sempre do mesmo arquiteto, é contratado pela diretoria comercial e os projetos de engenharia, elaborados por empresas parceiras, são contratados pela coordenadora de projetos, a qual busca realizar a interface entre os projetistas e realizar reuniões técnicas de soluções de projetos e busca dos custos previstos em orçamento. Em alguns projetos, devido à prazos muito curtos, elimina-se a etapa de reuniões entre projetistas.

Para todas as obras é elaborado um planejamento de projetos com as datas previstas para entregas de cada disciplina de projeto, através do preenchimento do formulário “planejamento de projetos”. Esse planejamento é repassado aos projetistas, mas com informação restrita à disciplina em questão, impossibilitando-

lhes de visualizar a influência da sua disciplina e do seu projeto nas demais disciplinas e no resultado do empreendimento como um todo.

A gestão da comunicação está estruturada com formulários de ata de reunião, comunicação interna, requisição de projetos.

Existe procedimento de gestão da documentação, no qual, apesar de não trazer diretrizes para nomenclatura de arquivos, apresentam-se diretrizes e formulários para armazenamento e distribuição de projetos, bem como o controle de revisões. Existem também formulários de acompanhamento de revisões e lista mestra de projetos, que faz a identificação das versões válidas de projetos e documentos. Os projetos são recebidos dos projetistas via e-mail e o armazenamento eletrônico se dá no servidor da empresa.

Quanto ao armazenamento físico, arquiva-se uma cópia na obra e outra no escritório da empresa. A distribuição de projetos para obra, se dá seguida do formulário “planilha de distribuição de projetos” preenchido, acompanhada do formulário “lista mestra de controle de projetos” que mostra todas as versões válidas dos projetos.

As demandas de revisão de projeto são feitas em reuniões e registradas no formulário “ata de reunião”, que são armazenadas em meio eletrônico. Quando a revisão é fruto de análise de projeto, é preenchido o formulário “análise crítica de projeto” que é encaminhado, por e-mail, ao projetista em questão. Nesse último caso, os e-mails e formulários de análise crítica são armazenados eletronicamente junto com as atas de reunião. Quando da emissão de uma revisão de projeto, a coordenação de projetos redistribui os projetos em campo e no escritório, recolhendo as vias obsoletas.

O formulário “requisição de projetos” é preenchido pela equipe de campo quando tem a demanda de substituição de uma prancha de projetos que extraviou ou que está muito manuseada ou rasgada.

Os procedimentos de entrada e saída de projeto, análise crítica, verificação e validação de projetos também são seguidos nos empreendimentos da empresa B. As entradas de projeto são repassadas aos projetistas de maneira verbal. A análise crítica ocorre no recebimento dos projetos e as demandas de revisão de projeto são repassadas aos projetistas em formulário próprio como descrito acima. A partir da nova entrega de projeto, faz-se a verificação do atendimento dos itens solicitados na análise crítica anterior e, se atendidos, o projeto é dado como validado através de registro em planilha “lista mestra de projetos” em campo específico para esse fim.

#### *4.3.1 Fluxo de trabalho dos empreendimentos da empresa B*

O fluxo de trabalho de empreendimentos da empresa B se dá seguindo um procedimento formal do Sistema de Gestão da Qualidade, conforme representação gráfica adiante e conforme descrito a seguir:

- a) o processo se inicia com a análise da oportunidade de negócio e o preenchimento do documento de “análise crítica de negócio” que traz informações sobre: terreno, produtos possíveis de serem implantados, valor estimado para empreendimento, disponibilidade de recursos para execução, técnicas construtivas e prazo de execução, análise dos custos, análise de multas, garantias e outras questões jurídicas. Com essas informações tem-se uma prévia da viabilidade ou não do empreendimento;
- b) feita a análise crítica do negócio, dá-se a elaboração de orçamento básico. O orçamento básico é desenvolvido pela gerência técnica, baseado na tipologia de obra em questão através da coleta de dados de experiências anteriores, visto que nesse momento, ainda não se tem o projeto de todas as disciplinas;
- c) em paralelo, tem-se a definição do produto e estudo de viabilidade. O desenvolvimento do produto, sempre do mesmo arquiteto e parceiro da empresa B, ocorre com o recebimento informal de dados de entrada,

repassados ao arquiteto pelo gerente comercial. De posse de um estudo de massa, o gerente comercial fecha os dados de viabilidade comercial do negócio com margem líquida mínima de 20%. Uma vez aprovado o empreendimento, o gerente comercial solicita a conclusão do projeto arquitetônico, e conseqüente protocolo do mesmo na prefeitura para aprovação;

- d) na seqüência, o gerente comercial aciona a gerência técnica para andamento nos projetos de engenharia, os quais são contratados através de procedimento formal. A empresa B repassa poucos dados de entrada aos projetistas das engenharias, ficando as soluções muito baseadas em sua experiência de mercado. Quando há uma demanda específica a ser repassada aos projetistas, muitas vezes ocorre de maneira verbal;
- e) dá-se a formalização do aceite da proposta do empreendimento, configurando a aprovação da concorrência;
- f) em paralelo, tem-se o andamento das especificações de acabamento, que são realizadas pelo setor de compras, tendo como maior critério o custo dos materiais. As especificações são aprovadas pelo arquiteto contratado. Nesse momento, elabora-se o orçamento executivo, já de posse dos projetos e das especificações;
- g) realiza-se a compra do terreno e de posse da aprovação do projeto arquitetônico na prefeitura, inicia-se o registro de incorporação;
- h) segue-se o fechamento do contrato de concorrência;
- i) em paralelo, iniciam-se as vendas das unidades e a assinatura dos contratos com os proprietários;
- j) a gerência técnica desenvolve o planejamento de obra, com histograma e os marcos de eventos físicos e financeiros. Simultaneamente, o responsável pela

administração desenvolve o PQO, onde é estabelecido um SGQ específico para o empreendimento/obra em questão;

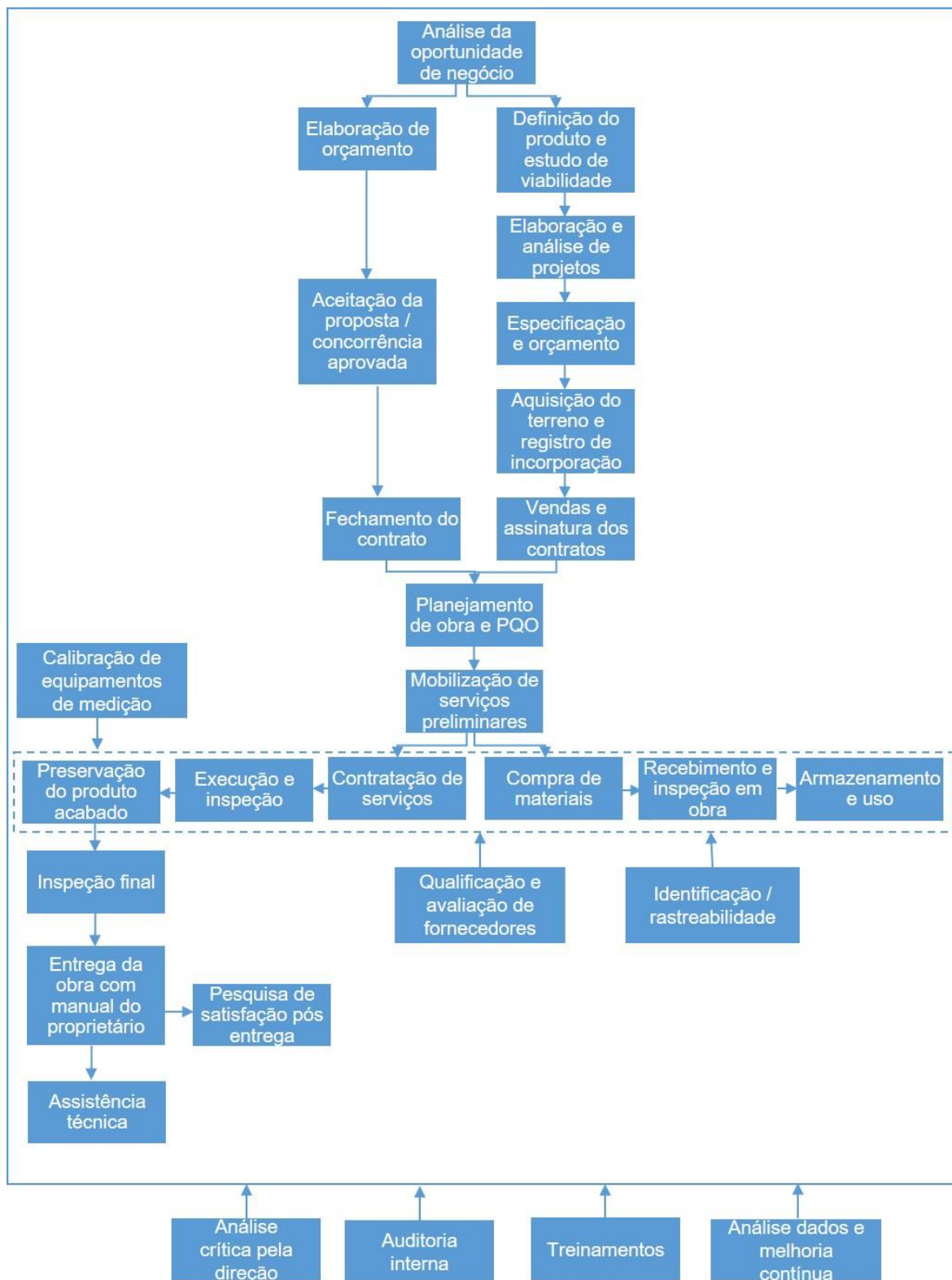
- k) tem-se a mobilização para a obra a realização de serviços preliminares de canteiro, locação de obra e terraplenagem;
- l) nesse momento, a gerência de produção abre duas frentes de trabalho. Em ambas, é feita a qualificação e avaliação dos fornecedores, sejam de serviços ou de materiais:
  - realização de compras de materiais de acordo com o cronograma estabelecido pelo planejamento. Os materiais são recebidos em campo e inspecionados para confirmação de que foram entregues conforme especificação. Na sequência, são armazenados para uso conforme demanda do planejamento. Quando do armazenamento é feita a identificação que garante a rastreabilidade de materiais;
  - realização das contratações de serviços terceirizados. Nesse caso, os contratos são formalizados com os fornecedores de serviços e apresentam cláusulas suspensivas caso a execução não seja feita conforme projetos e especificações. A execução é acompanhada pela equipe da empresa B que faz a inspeção constantes até a aceitação do serviço. Quando da conclusão, busca-se a preservação do produto acabado. Essas etapas possuem atividades extras de calibração de equipamentos de medição. Segue-se à inspeção final da obra, também realizada pela gerência de produção. Inicia-se a entrega das unidades com o manual do proprietário e manual das áreas comuns, desenvolvidos pela gerência técnica. A partir de então a gerência de produção assume o processo de assistência técnica e a gerência administrativa inicia o processo de pesquisa de satisfação de clientes, que poderá trazer informações que alimentam as obras futuras;

m) todo o fluxo de atividades é acompanhado pelas auditorias internas da qualidade, análise crítica pela direção, treinamentos constantes com a equipe de campo e do escritório, análise de dados para a busca de melhoria contínua.

Apesar do processo dos empreendimentos ser parte integrante do sistema de gestão da qualidade, observou-se que, na prática, as atividades não ocorrem exatamente como descrito pelo fluxo apresentado, cuja representação gráfica pode ser observada na Figura 6.

- a aquisição do terreno não ocorre após a elaboração dos projetos e orçamento definitivo. Para aquisição dos terrenos basta o sinal positivo dado pela análise da oportunidade de negócio, sem nem mesmo serem realizados levantamento planialtimétrico e sondagem. Segundo a equipe, não se pode correr o risco da perda de um terreno, para que sejam feitas essas atividades. Coloca-se cláusula suspensiva de compra no contrato, para que essas atividades possam ser realizadas sem tanta pressa.
- gastos com projetos também não ocorrem, com alguma frequência, no momento previsto e sim após o registro de incorporação, se seguido de um retorno positivo de vendas. Apenas o projeto de arquitetura para aprovação legal é desenvolvido inicialmente. Ou seja, os gastos com os empreendimentos só são liberados com sinalização positiva de vendas. Essa situação leva à um desgaste para a produção dos projetos que fica com prazo apertado, visto que com as vendas, já se define o prazo de entrega da obra e a equipe de produção pressiona para início imediato de suas atividades. Mas nesse momento, os projetos precisam ser ainda iniciados. Para alguns terrenos, observou-se que nem mesmo a sondagem e levantamento planialtimétrico, que seriam feitos logo após a compra do terreno, foram realizados.

Figura 6 – Fluxo dos empreendimentos da Empresa B



Fonte: SGQ da empresa B

#### *4.3.2 Processo de projeto dos empreendimentos da empresa B*

Foi diagnosticado, através de entrevistas, análise de documentos e projetos, a forma como a Empresa B desenvolve os projetos de suas obras. Será apresentado como foi conduzido o processo de projeto da obra B. A obra B é um edifício residencial, torre única, com 10 pavimentos tipo com 8 apartamentos por andar em alvenaria estrutural, cada apartamento com 50m<sup>2</sup> apresentando a configuração dois quartos sem suíte. O edifício possui 2 pavimentos de garagem em estrutura de concreto armado, que abrigam também o hall de acesso, portaria e espaços de uso comum como salão de festas.

O terreno da obra B foi adquirido sem a elaboração de sondagem, mas com levantamento planialtimétrico realizado. Iniciou-se a etapa de estudo de viabilidade e orçamento básico, baseado nas informações de obras anteriores, similares. Essa etapa foi elaborada, com margem de 20%, o que garantiu o prosseguimento para a próxima etapa.

Passou-se à etapa de projeto de arquitetura para aprovação legal que foi contratado pela gerência comercial, sempre com a mesma empresa de projetos, já parceira da empresa B.

Não existe um procedimento formal para repasse de dados de entrada para os projetos e projetistas. Para a obra B, foi realizada reunião com o arquiteto, para repasse das intenções e demandas de projeto. O arquiteto, por sua vez, fez consultas informais aos projetistas de estruturas, instalações e prevenção e combate a incêndio. E assim o projeto de arquitetura para aprovação legal foi elaborado: com informações não formalizadas do cliente (programa de necessidades) e das demais disciplinas de projeto (estrutura, instalações e incêndio).

Mesmo já sendo conhecidas algumas informações que alterariam o projeto de arquitetura (dimensões de portas, posição de instalações, espessuras de

alvenarias, dimensionamentos de cômodos técnicos), o arquiteto adotou estratégia, sem o conhecimento e/ou consentimento da empresa, de fazer essa adequação apenas no projeto executivo. O projeto legal de arquitetura não passou por etapas de análise crítica, verificação e validação antes do protocolo na prefeitura. Até o momento em que as atividades na empresa B foram acompanhadas, o projeto de arquitetura já tinha recebido o primeiro comunicado de análise emitido pela prefeitura e as adequações estavam sendo feitas para novo protocolo.

A continuidade do processo se dá após aprovação do projeto de arquitetura na prefeitura, quando ocorre o registro de incorporação e início das vendas. Os projetos de engenharia são contratados, pela gerência técnica, após um retorno positivo de vendas. Inicia-se com a sondagem, seguida do projeto de estrutura e posteriormente de fundações. Na sequência, contrata-se projeto de instalações e prevenção e combate a incêndio. Observa-se a presença de mecanismos de análise crítica, verificação e validação de projetos, adotados quando do recebimento dos projetos de engenharia.

Em algumas obras da empresa B, ela atua apenas construtora e recebe os projetos, já desenvolvidos, por terceiros. Para esses casos, a empresa ainda não criou procedimentos de análise crítica e validação dos projetos recebidos.

As especificações do projeto de arquitetura são parte integrante apenas do projeto executivo e ficam à cargo da construtora, sendo antes validadas com o arquiteto. Após o desenvolvimento dos projetos de engenharia e, muitas vezes, com a obra já iniciada desenvolve-se o projeto executivo de arquitetura e a compatibilização com as demais disciplinas de projeto.

#### *4.3.3 Posição da empresa B frente à norma de desempenho*

A empresa B já tinha algum conhecimento das diretrizes da norma de desempenho e já vinha adotando algumas soluções técnicas informais visando o atendimento dos requisitos normativos: para requisitos de acústica foi acrescentado emboço de

2,5 cm na fachada, antes da textura; as lajes treliçadas recebem gesso na parte inferior, e na superior, capeamento de 2 cm, mais manta, mais contrapiso de 3 cm mais cerâmica; as portas de entrada das unidades possuem borracha de vedação. Essas diretrizes foram adotadas, mas não há garantias do atendimento dos requisitos, pois nenhum ensaio de avaliação foi ainda realizado. Mesmo com processos estruturados, e já sabendo da existência da norma de desempenho, a empresa B ainda não havia identificado meios para adotá-la, oficialmente, em seus projetos.

Apesar de haver a exigibilidade de atendimento dos requisitos de desempenho da ABNT NBR 15575:2013, o projeto da obra B estava sendo desenvolvido sem a garantia do atendimento normativo. Ou seja, até o momento em que o estudo de caso foi realizado, os requisitos de desempenho, não estavam sendo formalmente considerados. Iniciativas pontuais como as citadas acima para fachadas e pisos, deveriam ser adotadas, mas não se tinha a noção da dimensão real que a norma abrangeria. Pôde-se observar a preocupação da direção da empresa B com essa situação, mas eles não haviam realizado ações para mudança nesse cenário.

#### *4.3.4 Análise relativa a empresa B*

Da mesma forma que na empresa A, vê-se, na empresa B, a nítida separação entre arquitetura e demais projetos de engenharia, o que pode levar a falhas no processo de projeto, como visto no capítulo dois. Apesar de ter procedimentos de gestão da documentação, tais como formulário de atas de reuniões, não há diretriz que determine quando essas reuniões devem ocorrer e a troca de informações entre projetistas acaba se tornando uma iniciativa pontual de cada um deles. No projeto arquitetônico, por exemplo, todas as trocas de informações que ocorrem entre projetistas, se dão de maneira informal e através da iniciativa isolada do arquiteto.

Com relação à retroalimentação de informações de projeto, pode-se observar que ela ocorre de maneira formal através dos dados da assistência técnica e da coleta de informações das pesquisas de satisfação dos clientes. Como observado por

Barnes e Wearne (1993), no capítulo dois, vê-se que a facilidade de analisar as experiências vividas, comparar as conclusões para repetir as experiências ou para alterá-las é uma forma de sucesso no projeto; é um diferencial competitivo. Já a não realização dos projetos antes da confecção do orçamento, assim como na empresa A, é uma grande falha.

Com estrutura enxuta, vê-se a sobreposição de funções em vários profissionais da empresa B. Com uma sobrecarga de atividades na gerência técnica, algumas atividades realizadas durante o processo de projetos acabam por não serem registradas. Demandas de revisões de projetos, acabam sendo solicitadas aos projetistas, pelo telefone, com o intuito de agilizar o processo, e perde-se o histórico das necessidades de mudanças.

Como exposto anteriormente, a liberação para realização dos projetos de engenharia só ocorre após o registro de incorporação e com um retorno positivo de vendas. Assim, apesar da gerência de projetos realizar o planejamento do projeto como um todo, na maioria das vezes, os prazos de projeto são muito reduzidos, impedindo que os projetos sejam realizados com a qualidade adequada. Com isso, nem todas as etapas do processo de projetos ocorrem da melhor forma: muitas vezes as reuniões entre projetistas são eliminadas e em alguns casos, o processo de análise crítica dos projetos é negligenciado e acaba não ocorrendo, para garantia do cumprimento dos prazos previstos e atendimento das demandas da obra.

Observa-se que o processo de projeto acontece como rotina, na empresa B, mas questões que já foram identificadas que não estão funcionando continuam se repetindo nos processos futuros: prazos reduzidos para desenvolvimento dos projetos, repasse informal de dados de entrada, não realização de reuniões com os envolvidos durante o processo, não envolvimento de todos os agentes no processo, com atuação em apenas parte do ciclo de vida do empreendimento. Essas questões, comumente observadas em outras empresas, levam a dificuldades de implantação dos conceitos de ES e IPD, como apresentado no capítulo dois.

Mesmo com essas falhas de processo observadas, identificou-se que a estruturação de processos existentes na empresa B e o atendimento das demandas do SGQ, lhes dá um diferencial no que tange o atendimento dos requisitos da norma de desempenho. Isso porque a demanda por adaptação de processos, criação de rotinas de trabalho e aplicação de ferramentas de análise de projetos, fundamentais para verificação do atendimento da norma de desempenho flui com mais facilidade em empresas que já tem rotinas determinadas e processos estruturados. Ou seja, fato é que por já atender aos requisitos da ISO 9001, a empresa B já se apresenta mais preparada para atendimento das demandas da norma de desempenho, mesmo sem ter conhecimento disso.

O SGQ dá à empresa um maior rigor gerencial, não no sentido de burocracia, mas no sentido de que permite que a empresa estruture e padronize alguns mecanismos interessantes: existe um fluxo estruturado para o processo de projeto, o estudo de viabilidade tem elementos interessantes de análise de riscos, a análise crítica, que já era realizada nos projetos, poderá ser facilmente adaptada à análise necessária para verificação do atendimento normativo.

Apesar da obra B, não estar adequada e atendendo aos parâmetros da norma de desempenho, foi observada possibilidade de reversão desse quadro e que essa pudesse atender à demanda normativa. Isso porque quando da realização do estudo dentro da empresa apenas o projeto de arquitetura para aprovação legal estava em desenvolvimento. Apesar de já ter sido protocolado uma vez na prefeitura, ainda não havia sido aprovado e estava em fase de revisão para novo protocolo. Nesse momento, ainda seria possível a coleta de informações e soluções das disciplinas de engenharia que trariam alterações na arquitetura, de forma que o projeto arquitetônico fosse protocolado novamente, já modificado.

Da mesma forma que na empresa A, os projetistas não alertaram a empresa B sobre a norma de desempenho e nem manifestaram, em projeto, o atendimento aos requisitos normativos.

Ainda como na empresa A, a dinâmica de prazos e de postergamento de gastos até a obtenção de um retorno positivo de vendas, é observada, dando pouco valor aos projetos e aos ganhos que ele pode trazer. Ou seja, a diferença entre o fluxo planejado e o real parece ser mais consequência da dinâmica de mercado, da pressão para atendimentos de prazos, competitividade frente a concorrência entre outros do que por falta de conhecimento ou de uma estrutura de gestão adequada.

Apesar do porte similar a empresa A, os mecanismos de gestão em geral e do processo de projeto em particular são melhor estruturados. Uma hipótese que caberia levantar é que isso se deve mais à formação, mentalidade e maturidade (postura) dos diretores.

A parceria firmada entre a empresa B e o arquiteto é sólida e de longa data. Isso, apesar de introduzir certo grau de informalidade às relações, agiliza as coisas, e os processos trabalho. Devido à essa boa relação, o arquiteto participa das decisões estratégicas e pode ser um elemento interessante e facilitador para a implementação da norma de desempenho.

#### **4.4 Empresa C**

Fundada em 1999, a empresa C de médio porte, está sediada em Belo Horizonte e já construiu mais de 300.000 m<sup>2</sup> entre obras residenciais unifamiliares e multifamiliares. Com atuação diversificada, a empresa C está consolidada no mercado de obras residenciais, comerciais, industriais e projetos de interiores e já expandiu sua atuação para outras cidades brasileiras.

A empresa C é certificada na NBR ISO 9001:2008 e no nível A do SiAC do PBQP-H e possui processos de trabalho bem definidos. Acredita-se que o investimento em processos e no profissionalismo da equipe são seus grandes diferenciais e garantem a qualidade de entrega de seus produtos.

O contato e as entrevistas foram concentrados com a arquiteta, coordenadora de projetos e com o diretor de operações. Outros contatos foram realizados com o analista de arquitetura, com a engenheira de planejamento e com a profissional responsável pelo SGQ.

Para os edifícios residenciais, padrão econômico, a empresa C adota a alvenaria estrutural como método construtivo. Recentemente, vem se especializando nas construções em parede de concreto, construídas com forma de alumínio, como método construtivo de maior retorno financeiro, pois além de utilizar menor quantidade de mão de obra, garante velocidade à construção, gerando um diferencial para a execução de obras que tem repetição em grande escala.

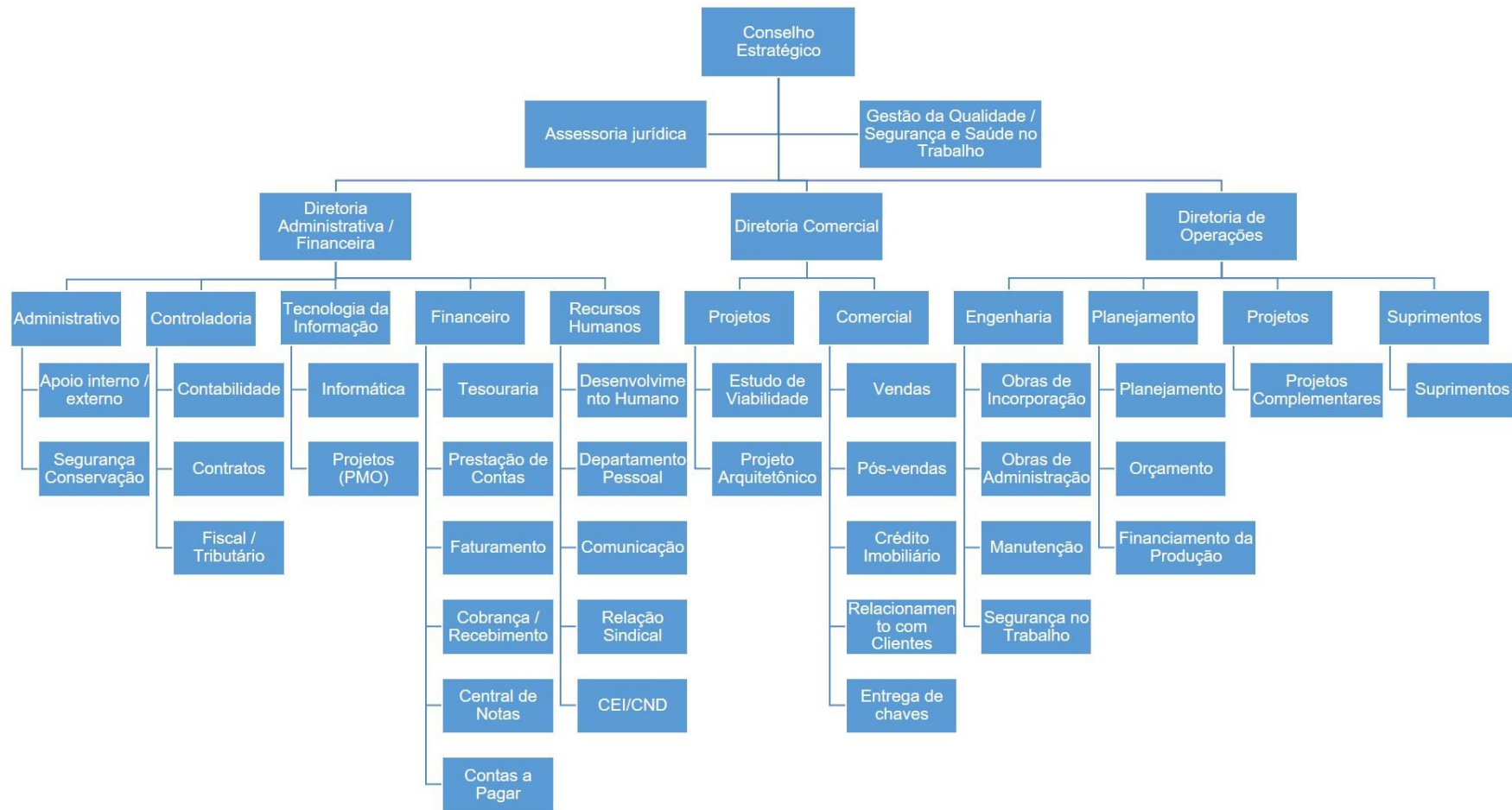
A estrutura organizacional é funcional e hierarquizada, como descrito abaixo e como mostra a Figura 7.

A empresa C possui um conselho estratégico, que se reúne periodicamente para definir o planejamento estratégico de longo prazo. As decisões operacionais e técnico administrativas são dadas por três diretorias, que recebem assessoria do SGQ e assessoria jurídica terceirizadas.

A diretoria administrativa / financeira atua em toda a área administrativa, informática, financeira, fiscal e recursos humanos, sendo que alguns desses setores são terceirizados.

A diretoria comercial concentra parte da área de projetos, voltada para o estudo de viabilidade e desenvolvimento do produto até o fechamento do projeto arquitetônico para aprovação legal e a área comercial, fazendo todo o contato com o cliente, desde o crédito imobiliário, passando pelas vendas (terceirizado), entrega das chaves, pós-vendas e relacionamento com clientes.

Figura 7 – Estrutura organizacional empresa C



Fonte: SGQ da empresa C

A elaboração de projetos sempre acontece de forma terceirizada e a equipe interna de projetos, composta por dois arquitetos (coordenadora de projetos e analista de projetos) fica responsável pela análise dos projetos em desenvolvimento. O contato inicial com os projetistas é feito via telefone onde são apresentadas as diretrizes iniciais do trabalho e acordado o prazo de realização dos serviços. Essa negociação é oficializada por e-mail e posteriormente, a contratação será formalizada em contrato. Existe um procedimento da qualidade que apresenta uma breve descrição do escopo de trabalho de cada uma das disciplinas de projeto, e na maioria das vezes os contratos são desenvolvidos considerando apenas essa descrição ficando características específicas do empreendimento em questão sem formalização. Para elaboração do contrato de prestação de serviços se envolvem no processo, além de área de projetos, as áreas de controladoria e planejamento.

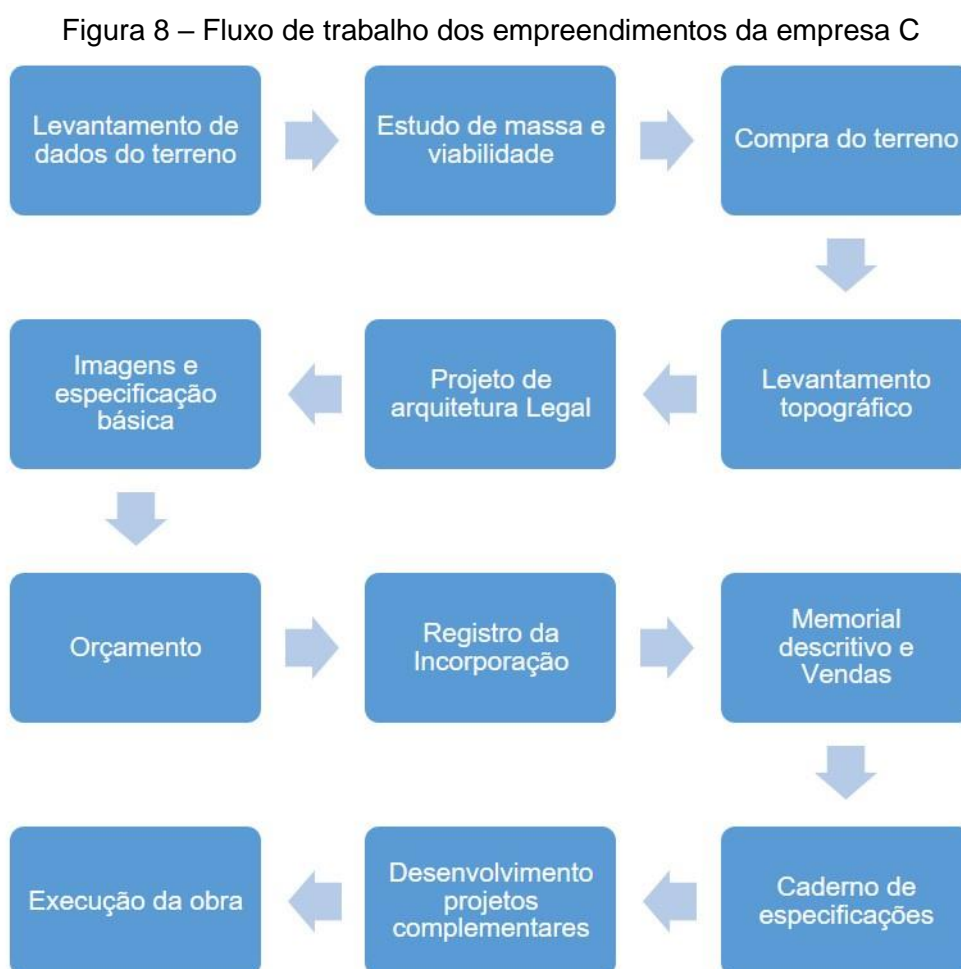
O planejamento de projetos geralmente não é executado: as contratações ocorrem de acordo com as necessidades e etapas em que a obra se encontra. As entregas de projetos ocorrem de acordo com a disponibilidade dos projetistas, baseado no acordo realizado no início das negociações. Alterações nas datas de entrega podem ocorrer, mas sempre com a ciência e acompanhamento da coordenação de projetos. As contratações seguem uma ordem cronológica sequencial descrita em um procedimento da qualidade.

Os projetos são entregues pelos projetistas para a empresa C, via e-mail e tão logo são recebidos passam pelo procedimento de “controle de projetos” que trata da análise crítica, verificação e validação dos projetos, conforme exigências da ISO 9001. Quando da validação final dos projetos, pode-se observar que os projetos são armazenados no servidor da empresa, em pasta que permite acesso a todos os interessados, sempre com a data de sua disponibilização, entre parênteses. Não há procedimento específico para nomenclatura de arquivos, ficando a cargo de cada projetista adotar a nomenclatura que melhor lhe convier.

O armazenamento físico se dá no arquivo disponível na área de projetos e na obra. A distribuição de projetos para a obra ocorre em conjunto com o formulário “lista mestra de controle de projetos”, que apresenta as versões válidas.

#### 4.4.1 Fluxo de trabalho dos empreendimentos da empresa C

O fluxo de trabalho, apesar de não estar formalmente desenhado pela empresa C, segue procedimentos do sistema de gestão da qualidade e está apresentado na Figura 8.



Fonte: A autora, a partir dos dados coletados

As atividades se dão da seguinte forma:

- a) o processo se inicia com o levantamento de dados do terreno e da região do entorno;
- b) verificada uma análise positiva do terreno, passa-se a elaboração de estudo de massa, que geralmente é executado com arquitetos parceiros e sem custos para a empresa C. Na sequência, trabalha-se a viabilidade do empreendimento com margem líquida mínima desejada de 18%;
- c) a partir da aprovação da viabilidade do empreendimento, define-se pela compra do terreno, que pode ocorrer com permuta de unidades para os proprietários;
- d) realiza-se o levantamento planialtimétrico, para embasar o desenvolvimento do projeto de arquitetura legal. Caso o proprietário do imóvel já possua o levantamento topográfico, o mesmo é apenas validado pela equipe de projetos da empresa C;
- e) desenvolve-se o projeto de arquitetura para aprovação legal com arquiteto definido pela coordenadora de projetos em conjunto com o diretor comercial; a definição do arquiteto se dá de acordo com o tipo de edificação que está sendo proposto. Geralmente define-se por arquiteto parceiro e essa etapa ocorre de forma muito rápida e sem custos para a empresa.
- f) após aprovação do projeto de arquitetura, são desenvolvidas as imagens para compor o material de vendas, as quais são aprovadas pelo diretor comercial em conjunto com a coordenação de projetos. Em paralelo, é elaborado o documento “especificações básicas do empreendimento”, que define materiais de acabamento e os sistemas construtivos, definidos para a obra como tipo de estrutura, fundações, instalações, esquadrias;

- g) nesse momento, apesar de não haver os projetos das engenharias já desenvolvidos, as especificações básicas do empreendimento dão informações necessárias para a realização do orçamento;
- h) procede-se ao registro da incorporação;
- i) desenvolve-se o memorial descritivo que traz a descrição geral das características do empreendimento, tais como: projeto, sistema construtivo, equipamentos, instalações, acabamentos, fachada. Esse material irá subsidiar a equipe comercial na venda das unidades que se inicia nesse momento;
- j) elabora-se o caderno de especificações do empreendimento, que é o documento que reúne em um único local todas as informações necessárias para análise do empreendimento que são realizadas pelos diretores, engenheiros de obras e áreas comercial e planejamento;
- k) segue-se a contratação dos projetos de engenharia e projetos complementares;
- l) inicia-se a mobilização para a obra muitas vezes apenas com o projeto de arquitetura aprovado; os demais projetos serão desenvolvidos simultaneamente com o desenvolvimento da obra.

#### *4.4.2 Processo de projetos dos empreendimentos da empresa C*

Através das entrevistas e análise dos documentos da empresa C identificou-se como os seus projetos são desenvolvidos. Será também apresentado o processo de projeto da obra C. A obra C é um empreendimento de uso misto, composto por um bloco comercial contendo 20 lojas e 20 salas e 304 unidades residenciais divididas em sobrados de dois pavimentos com blocos de duas, quatro ou oito unidades habitacionais. Toda a construção seria executada em parede de concreto de 10 cm de espessura.

Para a obra C, de posse da informação básica do terreno solicitou-se ao arquiteto selecionado a elaboração de estudo de massa. Com o estudo de massa elaborou-se a viabilidade do empreendimento, a qual foi aprovada com margem de 17%.

Iniciou-se a etapa do projeto legal de arquitetura, com o mesmo arquiteto que desenvolveu o estudo de massa. Foram realizadas reuniões entre o arquiteto, a coordenadora de projetos e a diretoria comercial para discutir e definir as etapas e prazos de desenvolvimento do projeto arquitetônico.

Primeiramente foi apresentado um estudo preliminar, que é o esboço inicial do projeto. Após aprovação dessa etapa pela coordenação de projetos e pela diretoria comercial, o arquiteto desenvolveu a etapa de anteprojeto com as dimensões exatas de ambientes, volumetria definida, pré-lançamento de estrutura.

Após aprovação dessa etapa, seguiu-se a elaboração do projeto de arquitetura, com representação de acordo com os órgãos competentes, para aprovação na prefeitura. O projeto foi protocolado na prefeitura e acompanhado pela equipe de projetos até sua aprovação.

A obra C, teve o seu projeto arquitetônico aprovado por duas vezes na prefeitura: na primeira aprovação o projeto foi desenvolvido em alvenaria estrutural. Por uma definição estratégica optou-se pela execução em parede de concreto e procedeu-se nova aprovação. Esse era o momento em que se encontrava a obra C na realização desses estudo de caso.

Daqui em diante, o que comumente se segue é: após registro de incorporação e resultado positivos de vendas, tem-se a liberação para desenvolvimento dos projetos complementares e de engenharia. A definição dos projetistas que irão desenvolvê-los é feita pela coordenação de projetos em conjunto com o Diretor de operações. Esses projetos são contratados em ordem cronológica e sequencial de acordo com as necessidades da obra e a etapa em que ela se encontra. A contratação de projetos segue a seguinte cronologia: licenciamento ambiental,

prevenção e combate a incêndio, terraplenagem, sondagem, drenagem, fundação e contenção, estrutura, ar condicionado, hidrossanitário, telefonia / elétrico / SPDA, executivo e detalhamento de arquitetura.

O contato com os projetistas é sempre realizado por telefone e na sequência formalizado por e-mail. Nesse contato inicial são repassadas as diretrizes de projetos, quais as premissas para adoção de soluções. Durante a fase de projeto, não são realizadas reuniões com os projetistas para entendimentos das soluções que estão sendo adotadas. A empresa toma conhecimento do projeto, de sua qualidade e de suas soluções quando do recebimento do mesmo.

As entregas de projeto ocorrem por e-mail e é papel da equipe de projetos seguir os procedimentos de controle de projetos, conforme se segue:

- fazer análise crítica do projeto e solicitar as revisões necessárias, por e-mail;
- após novo recebimento do projeto, realizar a verificação do atendimento de todos os itens levantados na análise anterior;
- após atendimento de todos os itens das análises críticas, validar o projeto em conjunto com o diretor de operações;
- salvar o projeto no servidor da empresa, em pasta específica, mantendo a data de sua emissão nos nomes dos arquivos;
- gerar lista mestra de projetos contendo as emissões válidas dos projetos, com suas respectivas revisões.

As especificações de acabamento são apresentadas no documento especificações básicas do empreendimento e não são parte integrante do projeto arquitetônico. Na maioria das vezes a definição do material está ligada às questões comerciais e de

custos não sendo observadas, no detalhe, as características do material em questão.

Apesar do projeto executivo de arquitetura ser um dos projetos considerados como necessários pela empresa C, o que se observa é que geralmente o mesmo não é contratado e a obra acaba sendo executada apenas com o projeto legal de arquitetura. A atividade de compatibilização de projetos, também acaba por não ser realizada e as interferências entre as disciplinas são tratadas no decorrer da obra, com a ajuda da equipe de projetos, ou muitas vezes sem ela, pois a informação ou demanda nem sempre chega no escritório.

#### *4.4.3 Posição da empresa C frente a norma de desempenho*

A empresa C sabe da existência da norma de desempenho, mas ainda não adotou ações concretas para implementá-la. Alguns requisitos normativos são de seu conhecimento, mas ainda não foram adotados seja por desconhecimento de quais ações ou especificações atendem ao requisito, seja por uma tentativa de adiamento de um maior custo de construção.

O projeto arquitetônico da obra C, apesar de ter a demanda de se enquadrar à norma de desempenho não apresentava nenhuma característica ou anotação que demonstrasse o atendimento a qualquer requisito da norma. Até o momento em que se acompanhou as atividades na empresa C nenhum ensaio havia sido realizado no terreno da obra C ou obras anteriores similares, que possuem mesmo método construtivo para avaliação da posição dos métodos construtivos adotados frente aos critérios normativos.

Os ensaios que a equipe de engenharia de campo está acostumada a realizar são ensaios de controle tecnológico de concreto e estanqueidade das instalações; não foram acrescentados quaisquer outros ensaios advindos das demandas da norma de desempenho.

#### 4.4.4 Análise relativa a empresa C

Como observado nas empresas A e B, pode-se observar, também na empresa C, a segregação entre o projeto de arquitetura e os demais projetos de engenharia, quando é definido que o início das obras se dará apenas com projeto arquitetônico e que o desenvolvimento dos projetos das engenharias ocorrerá simultaneamente com a obra. Essa situação e a não realização de um planejamento adequado podem convergir para falhas no processo de projeto como observado por Carraro e Melhado (2014).

Apesar da empresa C ter procedimentos de realização de projetos, e processos estruturados, questões que são parte integrante de seu processo deveriam ser revistas para o melhor funcionamento das atividades e geração de soluções: a determinação do início dos projetos de engenharia apenas após a aprovação do projeto legal, leva à um prazo muito curto e, portanto, inadequado para desenvolvimento dos projetos. A não realização de reuniões inibe a troca de informações e a colaboração entre a equipe de desenvolvimento. Esse ambiente de colaboração, atuante desde o início das atividades de concepção, é fundamental para implementação dos critérios de desempenho e garantia da qualidade da edificação.

A execução de atividades sequenciais vai contra os princípios da ES, apresentado, no capítulo dois, por Fabrício (2002) e Melhado (2003), e do IPD relatado por *AIA California Council* (2007) no mesmo capítulo. Quando se tem atividades sequenciais, em que uma atividade só ocorre após a conclusão da atividade anterior, não é possível se pensar em colaboração, nem na busca de soluções que atendam às necessidades dos clientes, custo e prazo e, ainda, considerar todo o ciclo de vida do empreendimento. Isso só é possível com a integração de todos os agentes e desde o início do processo de concepção.

A entrega de projetos, por ocorrer apenas por e-mail, pode levar ao risco de erros de rastreabilidade dos documentos e execução da obra com projeto obsoleto. Para

minimizar tal problema, pode-se definir que os projetos válidos precisam estar assinados pelos projetistas. Pode-se também fazer uso de uma extranet de projetos, de forma a aumentar a segurança do armazenamento do projetos.

A empresa C consegue minimizar os problemas de execução sequencial de projetos, pelo fato de ter uma tipologia construtiva bem conhecida de sua equipe e que se repete em várias obras. Assim, as soluções vão sendo padronizadas e lições aprendidas vão sendo, informalmente incorporadas.

Sendo certificada na ISO 9001, a empresa C, mesmo apresentando falhas no processo de projeto, pode ter mais facilidade na implementação da norma de desempenho, visto que a estruturação de rotinas e processos demandados pela ABNT NBR 15575:2013, já existe na empresa. Mesmo sendo necessárias adaptações nesse processo, a empresa C já conhece o método de trabalho de acordo com um processo estruturado.

Mesmo ainda não tendo se mobilizado para atendimento da norma ABNT NBR 15575:2013, vê-se uma chance que esse atendimento se concretize ainda para a obra C, visto que apenas o projeto arquitetônico foi desenvolvido. Como os demais projetos ainda não foram elaborados é possível que contemplem as determinações normativas e, caso essas determinações demandem alterações na arquitetura já aprovada, será necessário que o projeto arquitetônico seja novamente reprovado.

#### **4.5 Empresa D**

Fundada em 2010, a empresa D possui estrutura gerencial e técnica enxuta, com menos de 10 funcionários, mas seu corpo completo tem aproximadamente 300 funcionários, caracterizando-se como média empresa. Com atuação apenas no mercado residencial e focada no programa MCMV, a empresa D atua na região leste de Minas Gerais, e constrói em média 1000 unidades residenciais por ano.

A empresa D é certificada pela NBR ISO 9001:2008 e no nível A do SiAC do PBQP-H desde junho de 2013. Os processos de trabalhos são simplificados, mas são padronizados e seguidos rotineiramente.

O contato na empresa D se deu com o arquiteto, responsável pelo desenvolvimento dos projetos arquitetônicos da empresa. Não houve acesso a documentos da empresa, com exceção dos projetos de um empreendimento, que foram analisados durante a intervenção na empresa.

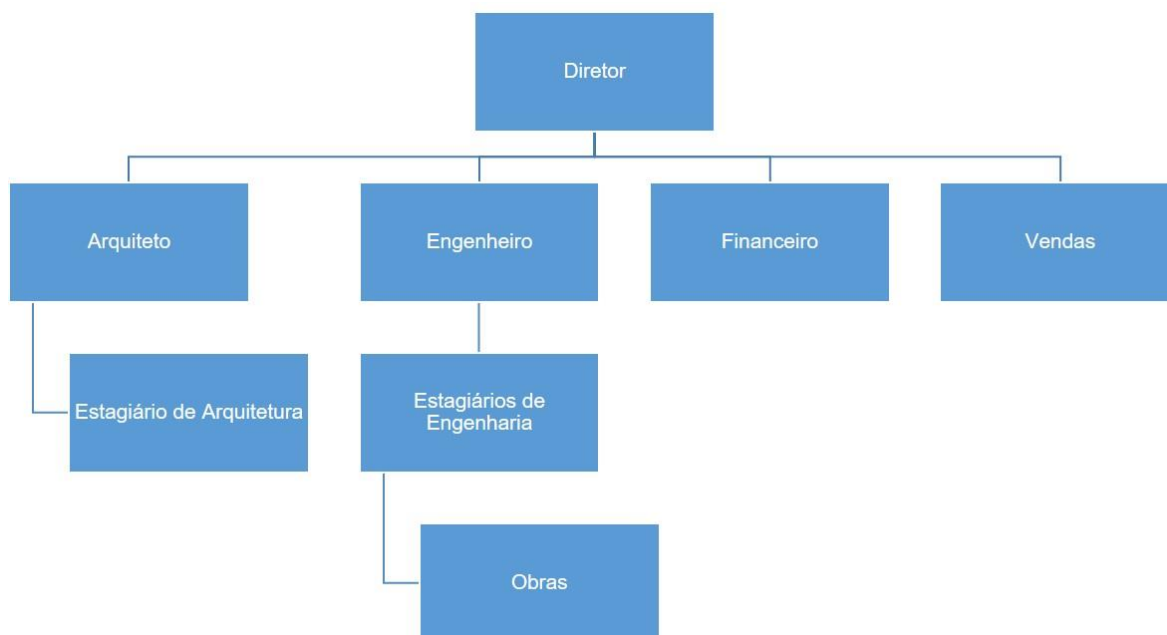
Como método construtivo para as obras residenciais, a empresa adota a alvenaria estrutural com lajes pré-moldadas. As portas externas e janelas são em vidro temperado (sem esquadrias) e as portas internas, em madeira (portas prontas).

Não se teve acesso à estrutura organizacional oficial da construtora, mas pelos contatos realizados, identificou-se que as decisões estratégicas ficam a cargo do diretor. As definições técnicas ocorrem entre o arquiteto e o engenheiro. A estrutura possui ainda um profissional responsável pelo setor financeiro e outro responsável por vendas. Entendeu-se que a equipe de obras está toda ligada ao engenheiro, sendo que cada obra possui um estagiário de engenharia. Apresenta-se uma sugestão para a estrutura organizacional da empresa D, conforme Figura 9.

A elaboração dos projetos arquitetônicos é feita pelo arquiteto da empresa e todas as demais disciplinas de projeto são terceirizadas. Para desenvolvimento do projeto arquitetônico, não é feita a interface com os projetistas das engenharias as quais são contratadas apenas após o lançamento do empreendimento e vendas iniciais.

A empresa possui procedimentos de armazenamento de arquivos lógicos, como padronização de nomenclatura de arquivos e de diretórios de projetos.

Figura 9 – Estrutura organizacional empresa D



Fonte: a autora, a partir dos dados coletados

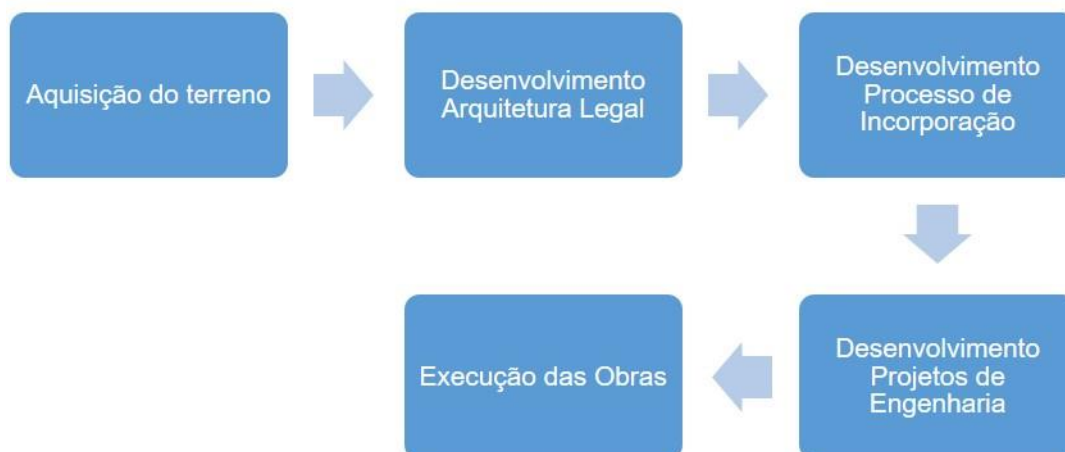
#### 4.5.1 Fluxo de trabalho dos empreendimentos da empresa D

O fluxo de trabalho na empresa D se dá da seguinte forma:

- a) aquisição do terreno, sem a realização de sondagem ou levantamento planialtimétrico;
- b) desenvolvimento do projeto de arquitetura para aprovação legal realizado pelo arquiteto da empresa;
- c) após a aprovação da arquitetura, inicia-se o processo de incorporação;
- d) em paralelo, contrata-se os projetos das engenharias;
- e) execução da obra.

A representação esquemática do fluxo de trabalho da empresa D, está na Figura 10:

Figura 10 – Fluxo de trabalho dos empreendimentos da empresa D



Fonte: a autora, de acordo com dados coletados

Quando da realização do estudo de caso, a empresa D estava com uma obra em fase de conclusão e a tipologia que estava em construção seria repetida na obra D, estudada, a qual deveria atender aos requisitos da norma de desempenho. A construtora não sabia quais as adequações seriam necessárias no projeto para atendimento normativo.

#### 4.5.2 Processo de projeto da empresa D

A partir de entrevistas com o arquiteto da construtora D, faz-se breve descrição do processo de projeto dessa construtora.

A obra D é um loteamento residencial com a construção de casa térrea em cada um dos lotes. A casa possui dois quartos sem suíte, com área de 42,50 m<sup>2</sup>. A edificação é de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos de 11,5 cm, com laje pré-moldada, telhado cerâmico e fundação em radier.

O terreno foi adquirido sem estudos técnicos, pois segundo a construtora, eles já tinham conhecimento das condições do terreno e entorno, por já possuírem um empreendimento vizinho ao terreno em questão. Com esse argumento, a empresa não realizou sondagem no terreno. O levantamento planialtimétrico foi realizado.

Foi desenvolvido e aprovado o projeto do loteamento e o projeto da edificação já era um projeto existente, pois já havia sido executado em outra obra. Dessa forma, para a obra D, já existiam, no momento da aprovação do loteamento, todos os projetos das engenharias.

Os projetos de infraestrutura de água, esgoto e drenagem foram desenvolvidos a nível de projetos básicos de redes e nenhuma interligação com as unidades habitacionais foi prevista. Não foi desenvolvido projeto de terraplenagem e, portanto, não havia a definição de níveis de implantação e de acesso de cada unidade habitacional. Segundo o arquiteto, essas questões geralmente são verificadas pelo engenheiro, em campo.

Segundo o arquiteto, o que rotineiramente acontece na construtora D é o desenvolvimento do projeto arquitetônico, por ele, geralmente sem a interface com os demais projetistas. O projeto arquitetônico é elaborado em modelo 3D e não é desenvolvido detalhamento arquitetônico. Após aprovação da arquitetura e realização do processo de incorporação, os demais projetos são desenvolvidos e após sua entrega são inseridos no modelo 3D, pelo arquiteto, o que permite a identificação de interferências e redução de problemas na obra. O arquiteto, faz o papel de coordenador de projetos e faz a interface com os projetistas para as adequações e revisões de seus projetos até a obtenção do projeto final de cada disciplina.

Quando da realização das entrevistas com o arquiteto, a obra D ainda não havia sido iniciada.

#### *4.5.3 Posição da empresa D frente a norma de desempenho*

A empresa D, apesar de ter algum conhecimento da norma de desempenho, no momento em que ocorreram as entrevistas, ainda não considerava formalmente os requisitos de desempenho em seus projetos. O arquiteto mobilizou a diretoria que identificou a importância do atendimento normativo, mas não sabiam como se

adaptar e que ações deveriam tomar para a efetiva aplicação da norma de desempenho.

Apesar de estarem com todos os projetos prediais prontos, por serem provenientes de outra obra, a diretoria definiu que o lançamento e início da execução da obra D não ocorreriam até que fossem conhecidas as consequências da aplicação da norma de desempenho nesse projeto e as mudanças que ele sofreria. Importante destacar que essa medida de preocupação considerava apenas a edificação, não sendo objeto de preocupação para a empresa, a implantação da obra, sua platorização, e seu abastecimento água ou descarte de esgoto e água pluvial.

Não se teve informação sobre o conhecimento ou não da empresa D da necessidade de realização de ensaios e obtenção de laudos de conformidade com os requisitos normativos.

#### *4.5.4 Análise relativa a empresa D*

Ao mesmo tempo que a empresa se mostra preocupada com a edificação e o seu atendimento normativo adiando o lançamento da obra D até que as considerações normativas fossem avaliadas, considera-se equivocada a decisão das soluções de implantação serem dadas no campo; é uma ideia simplista acreditar que isso será facilmente resolvido.

A sondagem não foi realizada e, portanto, não pode ser confirmada a solução de fundação em radier, mesmo se tratando de cargas baixas, pois a edificação é térrea. Se o radier for executado e o terreno não responder à carga necessária para recebimento da edificação proposta, pode levar a patologias gravíssimas e gastos altíssimos para reforço da fundação. Caso identifique-se, mesmo antes da execução da obra, a inviabilidade do radier, a alteração para outro tipo de fundação, trará um aumento considerável de custo não previsto, o que pode comprometer o resultado do empreendimento.

A não realização do projeto de terraplenagem também pode trazer graves problemas de custo não previsto, como a necessidade de execução de contenções ou muros de arrimo ou instrumentos de acesso às edificações como rampas e escadas. A definição da platorização e dos níveis de implantação também é fundamental para confirmação dos níveis de entrega de dejetos (esgoto e água pluvial) e recebimento de água em cada uma das unidades.

Mesmo a empresa D sendo certificada no SGQ, as ações acima expostas mostram uma negligência no cumprimento dos requisitos de análise de projetos e validação de projetos. Isso leva a pensar que a certificação pode ter sido obtida, mas sem implementação efetiva das ações para garantia da qualidade nas rotinas de trabalho.

Vê-se claramente o planejamento inadequado, ou até mesmo inexistente, como mencionado por Barnes e Wearne (1993) no capítulo dois, como uma das grandes causas de falhas no processo de projeto. Apesar de haver, para a edificação, compatibilização entre as disciplinas, e identificação das interferências entre elas, observa-se que não há simultaneidade ou integração para o desenvolvimento dos projetos, como preconizado pela ES e pelo IPD e apresentado anteriormente. O resultado do processo de projeto poderia ser muito melhor, com menos retrabalhos e menos tempo, se o desenvolvimento fosse integrado.

Como o desenvolvimento do projeto arquitetônico e a compatibilização ocorrem internamente na construtora D, vê-se uma grande chance do aprendizado de um projeto ser aplicado nos projetos que virão, minimizando possíveis falhas.

#### **4.6 Análise conjunta das empresas estudadas**

Uma prática comum no mercado da construção civil e que se identificou nas quatro empresas estudadas, é a contratação dos projetos complementares ou projetos de engenharia apenas após a aprovação da arquitetura. Essa prática é muito comum, como mencionado por Arrotéia, *et al.* (2014) na medida que os empreendedores

não querem investir em projetos sem antes ter a anuência legal da prefeitura ou mesmo sem ter um resultado positivo, ainda que preliminar, das vendas da edificação.

Como explicado no capítulo dois, segundo Grilo e Melhado (2003b), seguindo essa cronologia, fica muito difícil ou até inviável tratar as soluções de projeto pensando em todo o seu ciclo de vida, considerando os melhores prazos e custos, visto que para isso precisa-se do envolvimento de toda a cadeia desde o início da concepção do projeto.

O conceito de PBB como mencionado na revisão bibliográfica, leva em consideração, além dos itens já citados: atendimento das necessidades dos clientes e busca de redução de prazos e custos, outros itens como a manutenibilidade, sustentabilidade, consumo de água e energia, atenuação térmica e acústica (JASUJA, 2005; FOLIENSTE, 2005a, 2005b).

É preciso pensar numa mudança de cenário; é preciso reverter a lógica de mercado e para tanto uma possibilidade é a adoção de contratos de aliança, como apresentados por o *AIA California Council* (2007) e descritos na revisão bibliográfica. O empreendedor não precisa investir sozinho na antecipação dos projetos; todos investem juntos, buscando o melhor resultado possível para o projeto e o sucesso do projeto passa a ser sucesso de todos, transformado em participação nos lucros, que passa a ser a forma de remuneração de cada um dos envolvidos. Da mesma forma o insucesso (prejuízo) passa a ser compartilhado por todos. Esse tipo de contratação tende a ter muito mais sucesso que as contratações tradicionais, visto que todos os envolvidos passam a seguir o mesmo objetivo: a busca do alto desempenho – trata-se da somatória de talentos para entendimento e atendimento das necessidades dos clientes internos e externos, com redução de prazos e custos - e conseqüentemente o sucesso do empreendimento.

Como mencionado por Otero e Sposto (2014), a estruturação de processos para atendimento dos SGQ, garantem o atendimento das necessidades dos clientes

através da verificação dos dados de saída em relação aos dados de entrada. Dessa forma, passam a garantir, também, o desempenho dos edifícios, visto que a demanda por desempenho, seja ela normativa ou não, pode ser considerada uma necessidade do cliente e, portanto, dado de entrada do processo de projeto. Ainda segundo esses autores, a complexidade, abrangência e volume de informações demandadas pela norma de desempenho, demandam das construtoras a determinação de uma estratégia para sua implementação. O que leva à necessidade, novamente, de rotinas de planejamento e controle que são comuns nos processos de gestão da qualidade.

Observa-se, nas empresas estudadas, que as empresas certificadas no sistema ISO 9001 e que aplicam as diretrizes do SGQ de forma rotineira, sendo, portanto, conhecedoras de rotinas de processos estruturados, possuem mais facilidade de implementação dos requisitos normativos, como é o caso das empresas B e C. Essas empresas com SGQ mais maduros, mesmo que seus processos apresentem falhas, têm uma estrutura gerencial de processos formalizados / padronizados que facilitam a implementação de novos processos associados à garantia do desempenho. Mas essa facilidade só é encontrada quando os sistemas funcionam de verdade.

A empresa D, apesar de certificada, não possui processos estruturados e juntamente com a empresa A, não certificada, não apresentam em seu dia-a-dia diretrizes de qualidade e rotinas definidas de trabalho e sentiram, portanto, mais dificuldade em compreender as demandas normativas e em visualizar como poderá incluir essas demandas às suas atividades diárias.

Pode-se levantar a hipótese que a empresa D, mesmo sendo certificada e ao contrário das empresas B e C, pode estar despreparada para atendimento da norma de desempenho ou estar num mesmo patamar que uma empresa não certificada, como a empresa A. A sinergia apresentada por Otero e Sposto (2014) anteriormente, ocorre entre qualidade e desempenho e não tem uma relação rígida com a certificação.

Mas considerando que os sistemas de qualidade funcionem de maneira efetiva, pode-se dizer que o SGQ é um mecanismo que facilita a implementação da norma, na medida que já prevê estruturação de etapas para o processo de projeto, prevê procedimentos de análise crítica, verificação e validação de projetos que são fundamentais no processo de garantia do desempenho.

Com a nova versão do SiAC implementada, as empresas com SiAC mais bem estruturadas, terão mais facilidade em atender as novas exigências que serão indutoras do cumprimento da norma de desempenho.

A dinâmica de desenvolvimento dos projetos parece depender da maturidade gerencial do corpo diretor das empresas. Assim, observa-se que nas empresas A e D, a diretoria não vê nos projetos e nos processos, uma forma de melhoria de resultados e garantia de qualidade. Já o corpo diretivo das empresas B e C está voltado para a melhoria gerencial e a estruturação de processos de trabalho.

Sobre o porte das empresas, pode-se levantar a hipótese, a ser confirmada em estudos de casos posteriores, de que quando se concentra muitas funções em uma pessoa, ou quando não se tem uma estrutura mínima de trabalho, com funções de projeto bem estruturadas e definidas, torna-se muito difícil atender a norma de desempenho. Implementar a norma de desempenho nas empresas A e D, que têm praticamente uma única pessoa para condução dos trabalhos se mostra um processo mais complexo, enquanto que nas empresas B e C, em que há uma equipe de profissionais, com departamento de projetos, que poderão estruturar melhor o trabalho, provavelmente o processo irá fluir com mais facilidade.

Quanto às especificações, observa-se nas quatro empresas, que não há comunicação deles com os fornecedores e nem dos projetistas com os fornecedores para a definição de materiais. As especificações são feitas de acordo com critérios estéticos e comerciais. Na maioria das vezes, as construtoras é que determinam as especificações dos produtos e solicitam aos projetistas que

registrem em projeto. Esses, por sua vez, acatam a solicitação sem nem mesmo conhecer o produto ou verificar suas características.

Outro ponto que pode ser observado é que como as empresas estudadas não têm conhecimento claro das demandas e critérios da norma de desempenho, não conseguem influenciar os seus projetistas a adotar uma determinada solução que poderá trazer melhor desempenho. Não conseguem também identificar ou valorizar outros profissionais ou projetistas que já estejam mais familiarizados com os requisitos da norma de desempenho. Entende-se que o ponto de partida para implementação da norma de desempenho é o seu estudo, para conhecimento das suas demandas e possibilidade de viabilização de sua aplicação, ainda que por etapas.

Outra dificuldade observada nas empresas estudadas é que a norma de desempenho possui abordagem descritiva e não abordagem prescritiva como a maioria das normas que estão nas rotinas de trabalho das construtoras. A norma de desempenho determina o que a edificação é obrigada a fazer e não como ela deve ser construída (BACKENS, 2005). Mas essa descrição do desempenho necessário, não possui entendimento tão claro como a prescrição, que apresenta uma solução aceitável para o problema, porém inflexível que impede o surgimento de novos produtos podendo ser vista como uma barreira para a inovação, como mencionado por Foliente (2000), no capítulo dois.

Em linhas gerais, apresenta-se uma análise sobre como as empresas estudadas e seus processos de projeto estão posicionadas frente a implantação da norma de desempenho e quais as principais dificuldades a serem vencidas:

- a) necessário redesenhar os processos de projeto com seus marcos e etapas, adequando os momentos das atividades às exigências de desenvolvimento dos projetos quanto a norma de desempenho. Como exemplo, cita-se que a compra do terreno deve ser precedida de análise técnica; o projeto de arquitetura

- precisa ser desenvolvido em conjunto com as soluções dos projetos de engenharia;
- b) as empresas ainda não estão preparadas e não incluíram formas para definir o escopo de contratação de projetos de arquitetura e engenharia visando o atendimento da norma de desempenho;
  - c) apesar das empresas apresentarem uma relação de fidelidade com os projetistas, não desenvolveram parcerias ou formas mais avançadas de trabalho conjunto. Assim, foi observado que nenhuma das empresas projetistas chamou a atenção das construtoras para a questão do desempenho. O que deixa transparecer a ideia de que, pelo menos nos casos estudados, os projetistas estão tendo atuação passiva e só atuam quando demandados em questões específicas;
  - d) o desenvolvimento do projeto executivo de arquitetura é fundamental para a correta compatibilização das soluções de engenharia e redução de interferências na obra. Observa-se que esse projeto é desenvolvido apenas pelas empresas B e D;
  - e) as especificações de acabamento, que antes eram feitas por cor, tamanho, marca e preço, precisam ser feitas considerando as características de desempenho dos produtos e não apenas com base nos parâmetros visuais e comerciais, o que pode ser visto nas quatro empresas estudadas;
  - f) precisam ser estabelecidas diretrizes e procedimentos de compra de materiais para o setor de suprimentos das empresas. Observa-se que em nenhuma das empresas existem diretrizes e critérios estabelecidos para a compra de materiais visando o desempenho, os profissionais de suprimentos não estão treinados para isso e não sabem o que exigir. As compras, precisam considerar todas as características técnicas dos materiais;

- g) as empresas, mesmo as que tem SGQ não implementaram procedimentos de avaliação dos terrenos e de seus anteprojetos quanto aos riscos e atendimento do desempenho;
- h) algumas empresas fazem análise crítica de projeto, quer por acreditarem no seu resultado, quer por ser uma atividade estruturada no SGQ, que têm a análise crítica e a validação como exigências normativas. Não se identificou, no entanto, em nenhuma das empresas, a existência de procedimentos, *checklists* estruturados ou mesmo práticas informais de análise crítica e validação de projetos, do ponto de vista de atendimento dos requisitos de desempenho;
- i) as empresas não diversificaram a gama de disciplinas de projetos, e não incluíram em suas contratações os projetos e consultorias necessárias para atestar a garantia do desempenho;
- j) os processos comerciais (análise de viabilidade, formação de preço, definição de possíveis diferenciais competitivos para a venda) ainda não consideram a norma de desempenho, em nenhuma das empresas.
- k) não foram implementados em nenhuma das empresas a elaboração / contratação de ensaios que comprovem o atendimento do desempenho. Necessário fazer um planejamento de elaboração de ensaios de componentes e de sistemas em edifícios já executados, com o objetivo de conhecer melhor os produtos que já vem sendo adotados;
- l) a documentação de projeto e as evidências de atendimento normativo não foram identificadas em nenhuma das empresas estudadas. Necessário criar procedimentos de análise crítica e validação dos requisitos de desempenho e devolver os projetos que não apresentem as evidências de atendimento da norma;

m) não foram implementados / determinados nas empresas: nível de desempenho desejado para os empreendimentos, análise de classificação sonora do entorno do empreendimento previamente à implantação, simulação térmica da edificação através do software EnergyPlus, relação de ensaios a serem realizados para comprovação do atendimento do desempenho.

Observa-se, nas empresas estudadas, que nenhuma delas tem o real entendimento do que é a norma de desempenho, quais os seus objetivos, quais os ganhos que ela pode trazer: qual a importância no resultado e na qualidade dos empreendimentos. Essas empresas não fizeram análises ou estudos de quais os impactos a aplicação da norma trará a seu processo de projetos e a seus fluxos de trabalho e com isso, observa-se uma inércia na mobilização para implementação da norma de desempenho: faltam atitudes práticas e ações efetivas nesse sentido.

## 5 FERRAMENTAS DESENVOLVIDAS

Como parte da segunda etapa da pesquisa e no intuito de cumprir com um dos objetivos do trabalho, de desenvolvimento de modelos que facilitassem a implementação de ações para atendimento à ABNT NBR 15575:2013 no processo de projeto, foi feita a proposição de solução para os problemas encontrados: foram criados constructos (modelos, *checklists*, ferramentas), os quais foram apresentados nas empresas estudadas.

Os constructos podem ser vistos como material de auxílio para o desenvolvimento do processo de projeto visando a garantia do desempenho, suporte para aplicação da norma. As ferramentas partem do conceito de ES, em que o processo de projeto deve ser colaborativo e com participação de todos os envolvidos desde a concepção e levando em consideração toda o ciclo de vida do empreendimento.

As ferramentas propõem formas de trabalhos, podendo ser usadas por empresas que já estão com o processo de implementação avançado e também por empresas que estão iniciando ou querem iniciar a implementação da norma de desempenho, sendo, nesse caso, um facilitador em que o fluxo de trabalho garante que os requisitos de desempenho sejam tratados na etapa de projetos.

Parte do trabalho de desenvolvimento das ferramentas foi objeto de trabalho colaborativo, em equipe, que teve a participação de especialistas: duas arquitetas, sendo uma a autora desse trabalho, e um engenheiro. A equipe vinha, à época do desenvolvimento dos trabalhos, se especializando no atendimento dos requisitos e diretrizes da norma de desempenho.

O Quadro 9 apresenta um resumo das ferramentas desenvolvidas, seus objetivos, a quem se destina o seu uso e em qual momento do processo de projeto deve ser aplicada.

Quadro 9 – Ferramentas desenvolvidas - quadro resumo

<b>Ferramenta</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Quem vai usar</b>	<b>Quando usar</b>
<b>Mapa de riscos</b>	Análise do terreno e entorno	Construtora	Antes da aquisição do terreno
<b>Diretrizes para especificações de acabamentos</b>	Comparativo entre os valores de referência (normativos) e as características reais dos materiais de revestimentos	Arquiteto	Para especificações de acabamentos
<b>Fluxograma do processo de projeto</b>	Processo de projeto, dividido em fases, com marcos e etapas e sua correlação com as atividades e produtos a serem gerados	Construtora	Durante todo o processo de projeto
<b>Procedimentos de contratação de projetos</b>	Diretrizes e escopo de trabalho a ser entregue, por disciplina de projeto	Construtora	Na contratação de projetistas
<b>Checklist de recebimento de projetos</b>	Listar os itens de verificação de projeto para comprovação do atendimento normativo	Construtora Projetista	Quando do recebimento dos projetos Quando do desenvolvimento dos projetos
<b>Acompanhamento das atividades pela coordenação</b>	Anotação dos andamentos das atividades de projetos, tendo em vista os requisitos normativos	Coordenador de projetos	Durante todo o processo de projeto
<b>Ensaios necessários</b>	Reunião de todos os ensaios necessários	Construtora	No planejamento da obra e durante a realização de ensaios

Fonte: a autora

Para atender ao objetivo do trabalho, de validação dos modelos propostos, e como forma de verificar se os constructos podem auxiliar as empresas construtoras na implementação da norma de desempenho em projetos reais, foi proposta a sua implantação nas empresas estudadas. Devido ao momento em que foi realizado o estudo de caso e à fase em que a obra estudada se encontrava, não foi possível a aplicação de todas os constructos apresentados nas empresas. Dessa forma, ainda

com objetivo de aprimoramento dos modelos propostos, o material foi enviado para análise de profissionais e especialistas da área, os quais propuseram alterações e melhorias nos referidos documentos.

## **5.1 Descrição das ferramentas**

Nessa seção, serão apresentadas as ferramentas desenvolvidas, identificando por que cada uma foi desenvolvida e como poderá auxiliar as empresas construtoras na implantação da norma de desempenho. Devido ao formato e extensão muito grandes de algumas ferramentas, adotou-se como premissa a apresentação da imagem da sua primeira folha que seguem nos apêndices B a apêndice H.

### *5.1.1 Mapa de riscos*

Trata-se de uma análise de riscos, norteada por um formulário a ser preenchido com informações relativas às características topográficas e geológicas do local da obra (terreno e entorno), usos antecedentes, segurança e estabilidade do solo, características do ar e água, considerações sobre o entorno, construções próximas e ações transmitidas pelo seu uso.

O formulário apresenta cabeçalho de identificação do empreendimento, campos para informações específicas dos levantamentos iniciais de sondagem e fundação, classificação sonora e registro fotográfico e na sequência lista vários riscos possíveis de serem encontrados. Para cada risco é determinado numa classificação de 0 a 3 o grau de severidade do risco que é advindo da multiplicação da probabilidade da ocorrência e o impacto do risco – ambos levando em consideração a classificação de 0 a 3. Apresenta, ainda, um campo de ações propostas, onde devem ser listadas as ações para minimizar ou mitigar o risco encontrado.

O formulário teve como base inicial um *ckecklist* apresentado pela CBIC (CBIC, 2013), o qual foi redesenhado e adaptado pela equipe de desenvolvimento das ferramentas.

O mapa de risco reúne dados e informações de várias especialidades técnicas. Para preenchimento devem ser consultados os vários especialistas contratados para o empreendimento: consultor de solos, consultor de acústica, arquiteto e deve ser datado e assinado por um representante da construtora, responsável pela coleta de todas as informações.

O ideal é que a análise de riscos e o preenchimento do formulário do mapa de riscos ocorra logo no início das negociações de aquisição do terreno, pois algumas de suas características podem levar a soluções ou demandas com custo considerável, que devem compor a situação financeira do empreendimento, pois podem comprometer o resultado do negócio. Quanto menos atividades de risco forem identificadas, menos investimentos serão necessários para minimizá-los e, conseqüentemente, será melhor para a saúde financeira do empreendimento.

Esse formulário pode ser visto como um meio de trazer à tona todas as características que devem ser observadas para a compra do terreno, evitando esquecimentos. É importante, ainda, como forma de registro da situação do imóvel antes da implantação do empreendimento, visto que, na maioria das vezes, quando essas informações são observadas, poucas vezes elas são registradas ou formalizadas.

#### *5.1.2 Diretrizes para especificações de acabamentos*

Trata-se de instrumento que apresenta os valores de referência normativos das características técnicas dos revestimentos e campos para introdução dos valores reais dos revestimentos desejados. Há também campo para análise comparativa entre os valores de referência e valores reais, verificando se o item atende ou não o requisito normativo. Este instrumento é uma planilha composta por quatro abas:

- a) como usar: apresenta as diretrizes de manuseio e preenchimento da planilha e da análise de dados;

- b) glossário - apresenta a descrição de cada característica a ser analisada: máxima absorção de água, mínimo coeficiente de atrito molhado, mínima resistência ao tráfego, mínima limpabilidade (resistência ao manchamento); mínimo manchamento (resistência ao ataque químico), entre outras;
- c) especificação desejada: aba em que devem ser preenchidas as especificações desejadas e que serão analisadas;
- d) atendimento norma: aba principal que vai trazer o resultado da análise se a especificação desejada atende aos requisitos normativos. Foi elaborada uma separação por ambientes (cômodos da edificação), por áreas secas, molhadas e molháveis, além de plano de instalação (piso, paredes, fachadas) e as características apresentadas no glossário se repetem a cada ambiente / cômodo. Para cada característica de cada cômodo, a planilha apresenta os valores normativos de referência, seguida do campo material desejado, que é carregado automaticamente a partir da aba especificação desejada, campo dos valores reais do material especificado, campo status e um campo observações. O campo status é preenchido a partir da análise entre valor real e valor de referência e pode ser: atende, não atende, pode atender (mediante uma outra intervenção ou solução mista), alta probabilidade de atender, alta probabilidade de não atender.

Essa planilha pode ser um facilitador por trazer as características prescritivas dos materiais de acabamento, de acordo com os ambientes, facilitando as consultas para cada ambiente. Também é interessante como forma de registro das especificações de acabamento, pois pôde-se observar nas empresas que não há um documento único com essas informações.

A título de exemplo, na empresa A, foi identificado que algumas especificações constavam em projeto e outras eram inexistentes, mas seguiriam as especificações de obra similar já executada. A obra já executada, no entanto, não teve registro das

especificações e para identificar o material adotado foi necessária a consulta dos itens comprados pelo setor de suprimentos.

### *5.1.3 Fluxograma do processo de projeto*

Trata-se da apresentação do processo de projeto dividido em fases, desde as etapas iniciais de concepção do produto, até o pós-obra. Em cada uma das fases, apresentam-se os principais produtos e atividades, demonstrando o momento ideal para a realização de cada uma delas e as interfaces necessária para tanto. O fluxograma foi desenvolvido levando-se em consideração as atividades necessárias para a realização de uma boa gestão de projetos, acrescidas das atividades advindas das demandas da norma de desempenho. São apresentados também os marcos de cada uma das fases.

Um dos aspectos interessantes do fluxograma é integrar ações específicas do processo de projeto interno aos projetistas de arquitetura e engenharia (coordenação horizontal), com ações desenvolvidas pela função coordenação de projetos que dizem respeito a definições estratégicas e/ou operacionais que são tomadas pelos gestores do empreendimento e que impactam no trabalho da equipe de projetistas (coordenação vertical, no sentido de subir ou descer dos projetistas para os gestores do empreendimento). Ou seja, o fluxo trata de ações coordenadas internamente na equipe de projeto e ações que estabelecem dependências entre a equipe de projeto e outras funções do empreendimento, como análise de viabilidade, planejamento da obra, aquisições, entre outros.

O fluxograma foi desenvolvido pelo grupo de estudo do DEMC, como comentado anteriormente, como uma adaptação ao fluxo do processo de projeto proposto por Barbosa (2013) e foi publicado no Manual de contratação de projetos (SENAI-MG e SINDUSCON-MG, 2016). As fases do fluxograma estão assim divididas:

- a) fase A – concepção do produto: quando é detalhado o programa de necessidades, com as demandas dos clientes e liberada a compra do terreno; têm início as definições estratégicas;
- b) fase B – definição do produto: o produto e seu potencial construtivo são definidos e tem-se a formatação do projetos de arquitetura para aprovação legal;
- c) fase C – identificação e solução de interfaces: tem-se a aprovação do projeto de arquitetura e o início da compatibilização;
- d) fase D – detalhamento das especialidades: projetos encontram-se finalizados e detalhados e tem-se a liberação para início de obra;
- e) fase E – pós entrega do projeto: execução da obra e habite-se;
- f) fase F – pós entrega da obra: entrega da obra e assistência técnica. É o momento da validação de todo o processo e da retroalimentação de informações para os novos processos que virão.

A intenção do desenho desse fluxo é apresentar para as empresas construtoras, principalmente as menos estruturadas e com poucos processos definidos, como seria o fluxo ideal para as atividades de desenvolvimento dos projetos. Entende-se que ele precisa ser adaptado à realidade de cada empresa, devendo sofrer as adaptações necessárias.

#### *5.1.4 Procedimentos de contratação de projetos*

Separado por disciplinas de projetos, foram desenvolvidos documentos com as diretrizes para contratação dos projetos contendo o escopo de trabalho desejado para ser entregue em cada fase do projeto. As fases de projeto foram estabelecidas de acordo com o fluxograma já apresentado e de acordo com a planilha de acompanhamento das atividades pela coordenação, que será apresentada adiante.

Os procedimentos de contratação foram desenvolvidos para as seguintes disciplinas de projetos:

- a) arquitetura;
- b) instalações prediais: instalações elétricas, instalações telefônicas, sistemas de proteção contra descargas atmosféricas;
- c) instalações prediais: instalações hidrossanitárias e instalações de gás;
- d) instalações prediais: instalações anti-incêndio
- e) estrutura;
- f) fundações.

Identificou-se que as pequenas empresas construtoras têm dificuldades na hora da contratação do projeto e acabam contratando um produto, quando na verdade, desejam outro. Ou seja, há problemas na definição do objeto e escopo das atividades a serem desenvolvidas. Essa dificuldade se inicia quando da realização da tomada de preços para fornecimento de projetos e não conseguem fazer a equalização de propostas pois o escopo de cada um é muito particular.

O objetivo desses documentos é definir melhor o produto “projeto” a ser entregue, independentemente do fornecedor ou projetista: todos seguirão o mesmo escopo de trabalho e o conteúdo do projeto deve ter conteúdo similar, que é o conteúdo solicitado pela construtora.

As cores das fases adotadas nos procedimentos de contratação e a indicação do momento em que as atividades devem ser entregues, estão de acordo com o fluxograma apresentado em 5.1.3.

Visando a garantia do desempenho, para complementação das informações dos procedimentos de contratação, entende-se que, para a solicitação de proposta aos projetistas, devem ser anexados aos procedimentos, os *checklists* que serão apresentados em 5.1.5, separados por disciplinas.

#### 5.1.5 *Checklist de recebimentos de projetos*

Foi elaborado *checklist* com as informações que devem constar em projeto para atendimento dos requisitos normativos da ABNT NBR 15575:2013, em cada um dos seus critérios. A listagem está organizada por tema, de acordo com a norma de desempenho e pelos itens referentes a cada requisito, além da separação da disciplina a que se refere. Assim, o documento pode ser amplo, levando em consideração todas as disciplinas de projeto e todos os requisitos normativos ou pode ser específico, considerando, através do uso de filtros, apenas requisitos de interesse ou alguma disciplina de projeto.

O *checklist* teve sua base inicial em uma listagem de uma publicação da CBIC, com perguntas e respostas sobre a norma de desempenho (CBIC, 2015). O documento está elaborado conforme se segue, dividido em colunas:

- a) tema: apresenta os temas de acordo com a norma de desempenho. Ex: estanqueidade, segurança estrutural, adequação ambiental, entre outros;
- b) disciplinas / documentos: trata-se do documento ou projeto que deve apresentar a informação de atendimento ao requisito a que diz respeito;
- c) requisito / critério: transcrição do item ou itens da norma com descrição e número do requisito.
- d) item de verificação: item ou informação que deve constar em projeto ou em outros documentos para comprovação do atendimento ao requisito em questão;

- e) exigências atendidas: campo para marcação da confirmação do atendimento (sim) ou não atendimento (não) ou se o requisito não se aplica ao projeto em questão (NA);
- f) observações: campo livre para esclarecimentos e justificativas sobre a marcação feita referente ao atendimento das exigências, principalmente se elas forem “não” ou “NA”.

O documento completo apresenta todas as disciplinas de projeto e todos os critérios da norma de desempenho. Mas usando-se a ferramenta “filtro” do Excel, pode-se restringir a consulta ao documento, dependendo do que se deseja: filtrar por disciplina específica ou por um critério normativo específico.

Para garantia de atendimento do *checklist*, o contratante deve apresentá-lo aos projetistas quando da contratação do projeto, para complemento de escopo de trabalho.

O *checklist* deve ser preenchido pelo contratante quando do recebimento do projeto como parte da análise crítica do projeto. A análise crítica do projeto deve levar em consideração não apenas o referido *checklist*, mas as demandas do programa de necessidades, o atendimento das entradas de projeto e o escopo contratado. O cumprimento do *checklist* é prerrogativa para a validação do projeto. Opcionalmente, o contratante pode solicitar ao projetista o preenchimento do *checklist* e encaminhamento em conjunto com o projeto.

#### 5.1.6 Acompanhamento das atividades pela coordenação de projetos

Trata-se de planilha orientativa para auxílio do coordenador de projetos nas atividades, e seus respectivos momentos de realização, que devem ser executadas para atendimento da norma de desempenho. A confecção da planilha de atividades da coordenação, partiu de um guia para arquitetos da AsBEA (2015).

O documento leva em consideração as mesmas fases de projeto apresentadas no fluxograma, sendo cada fase uma aba da planilha. Cada aba está organizada por tema, de acordo com a norma de desempenho, separada ainda por disciplinas de projeto e apresenta as demandas relativas a cada disciplina de projetos para atendimento dos requisitos normativos. Essas demandas estão relacionadas aos requisitos normativos que também estão listados. A intenção é que as demandas apresentadas orientem o coordenador a solicitar aos projetistas, as inclusões a serem realizadas ou informações a serem consideradas e/ou registradas em projeto.

#### *5.1.7 Ensaios necessários*

Trata-se de planilha que reúne de maneira simplificada, a lista de ensaios e simulações necessárias para atendimento dos requisitos normativos.

A listagem está organizada por sistema e tema de acordo com a norma de desempenho e pelos ensaios necessários para atendimento de cada requisito. Teve-se o cuidado de assinalar, em cada ensaio, se ele deve ser terceirizado ou se podem ser realizados por equipe própria. E se terceirizados, se podem ser exigidos do fornecedor de materiais ou do sistema.

## **5.2 Aplicação das ferramentas**

As ferramentas foram apresentadas, pela autora, às empresas estudadas. A apresentação se deu durante a realização dos estudos de caso, que durou, em média, 6 reuniões de 4 horas cada. Não foi possível a aplicação de todas as ferramentas em todas as empresas, quer seja pela disponibilidade da organização ou pelo fato de que os empreendimentos em andamento estavam em fases nas quais as ferramentas não podiam ser aplicadas.

O Quadro 10, apresenta como se deu a demonstração e a implantação das ferramentas nas empresas. Entenda-se por demonstração (D) a apresentação da

ferramenta aos envolvidos e o entendimento do que se trata, para que serve e por que foi desenvolvida. A aplicação (A) diz respeito ao uso efetivo da ferramenta em um projeto ou empreendimento real da empresa.

Quadro 10 – Demonstração e aplicação das ferramentas

Ferramenta	Empresa A		Empresa B		Empresa C		Empresa D	
	D	A	D	A	D	A	D	A
Mapa de riscos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Diretrizes para especificações	✓	✓	✓	✓	✓			
Fluxograma do processo de projeto	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Procedimentos de contratação	✓		✓		✓			
Checklist de recebimento de projetos	✓		✓		✓		✓	✓
Acompanhamento das atividades	✓		✓		✓			
Ensaaios necessários	✓		✓		✓			

D=demonstração e A=aplicação.

Fonte: a autora

### 5.2.1 Aplicação: Mapa de Riscos

Dentre as ferramentas apresentadas para as empresas foi possível fazer a aplicação do mapa de riscos nas quatro empresas estudadas. Nas empresas, o momento do preenchimento do mapa de risco se deu em etapas diferentes do processo de projeto, mas em todas de forma tardia, pois o imóvel (terreno) já havia sido adquirido: na empresa A, durante o início da obra A; na empresa B, durante a

aprovação do projeto de arquitetura; nas empresas C e D, após a aprovação do projeto de arquitetura.

Para preenchimento do mapa de risco, ao analisar a sondagem do solo, observou-se na empresa A, que o terreno é de filito com risco de colapso do solo e erosão; para tanto já estava contratado um consultor de solos que fez toda a análise da sondagem e de questões referentes à implantação do prédio, para as quais foram dadas as diretrizes para execução da obra minimizando a ocorrência dos citados riscos. Outro risco observado foi a existência de uma obra vizinha, à iniciar, que trará grande fluxo de veículos à região, podendo alterar o nível de ruído existente. Nesse sentido, a empresa A foi orientada a elaborar, o mais breve possível e antes da implantação da obra vizinha, o laudo de pressão sonora com a indicação do nível de ruído existente no local.

Na empresa B, o mapa de risco foi preenchido durante a aprovação do projeto de arquitetura. Nesse momento, a sondagem ainda não havia sido executada, impedindo análise conclusiva das questões referentes à riscos de solo. O laudo de pressão sonora também não havia sido realizado até o momento e a empresa B foi orientada a executá-lo.

A título de ilustração foi elaborado mapa de risco de outro empreendimento da empresa B, não objeto desse estudo. Da mesma forma que a obra B, as questões de solo não puderam ser conclusivas, pois a sondagem não havia sido realizada. O mapa de risco identificou um item que até então não havia sido objeto de análise que é a presença de linha férrea no entorno imediato, que pode trazer problemas à acústica e vibração. Há também a presença de posto de gasolina no entorno imediato, cujo risco de contaminação do solo, também não foi considerado. O entorno do terreno ainda não está consolidado e a ocupação desses terrenos vizinhos poderá trazer problemas para a obra em questão. A equipe da empresa B foi orientada a contratar algumas consultorias e serviços, com brevidade, para ajudá-los nas respostas aos riscos observados: realização de sondagem, consultoria de solos e acústica, medição da pressão sonora no local. A empresa B

já identificou a necessidade de antecipação de algumas contratações para embasamento de respostas.

Na empresa C, foi elaborado o mapa de risco após a aprovação do projeto de arquitetura. Observou-se a presença de córrego no entorno imediato, e já havia sido contratada consultoria para análise da solução de drenagem e verificação de riscos de enchentes e acúmulo de água. A implantação proposta determina uma platorização e terraplenagem que demanda a execução de muros de arrimo que já estão considerados na composição de custos do empreendimento. A equipe do projeto de drenagem já havia sido acionada para trabalhar as soluções de drenagem dos referidos muros. Existe um risco de problemas causados por obras vizinhas, pois o entorno está muito pouco consolidado, com grandes áreas vazias. Da mesma forma que nas outras empresas, foi solicitada a contratação do laudo de pressão sonora.

Na empresa D, como na empresa C, o mapa de risco foi elaborado após aprovação do projeto de arquitetura. A sondagem da obra D não foi realizada e segundo o representante da empresa, não seria executada, sob a alegação de que existia relatório de sondagem da obra vizinha, também de propriedade da empresa. O mapa de risco foi todo elaborado considerando as informações dessa sondagem do terreno vizinho e já apresentando com isso alto risco de análise equivocada, pois as características do terreno podem variar de um lote para outro, mesmo sendo vizinhos. Retirando essa questão da sondagem, o único risco identificado foi o de problemas causados por obras vizinhas, visto que o entorno não está consolidado. A empresa D foi orientada a providenciar a medição de pressão sonora para verificação do enquadramento na classe acústica.

Com a implementação desse documento nas empresas, foi identificada a necessidade de antecipação de contratações que até então ficavam para outro momento, como sondagem, consultoria de solo e consultoria acústica, para que seja possível a análise conclusiva do entorno e dos riscos.

### *5.2.2 Aplicação: Diretrizes para especificações de acabamento*

A ferramenta diretrizes para especificações de acabamento foi implementada nas empresas A e B. Nas empresas C e D não foi possível a sua implementação pois as especificações ainda não haviam sido definidas e detalhadas.

Para a obra A, a implantação desse procedimento de seu de maneira facilitada, pois o fornecedor de materiais de acabamento em questão, já havia realizado todos os laudos de seus materiais, os quais foram disponibilizados para o cliente, com agilidade, por e-mail. Parte dos laudos também estão disponíveis no site do fornecedor, facilitando a busca por informações. Praticamente todos os revestimentos especificados atenderam aos valores de referência e, portanto, atenderam aos requisitos da norma de desempenho. Para a rampa da garagem, foi solicitada a execução de ensaio, pois a especificação previa piso em concreto usinado polido.

Na obra B, o fornecedor não se prontificou, de imediato, a liberar os resultados dos ensaios. Diante da resistência do fornecedor, a empresa o pressionou, informando que sem os laudos não poderia dar continuidade a aquisição dos seus revestimentos. Nesse momento, os resultados dos ensaios foram prontamente liberados, mostrando a força que as construtoras têm diante dos fornecedores de materiais. Das informações retiradas dos laudos, observou-se que o item de mínima manchabilidade (resistência ao manchamento) não estava sendo atendido, sendo necessário uma adequação do material pelo fornecedor ou a alteração da especificação pela empresa.

A análise das especificações mostrou o quanto é importante verificar as características de cada um dos materiais que está sendo especificado, visto que mesmo para fornecedores que já realizaram ensaios foram encontradas falhas. Para os que não realizaram ensaios os riscos de especificar e por ventura até aplicar nas obras material não conforme com os requisitos normativos é grande.

### 5.2.3 *Aplicação: Fluxograma do processo de projeto*

O fluxograma foi apresentado para as empresas A, B e C. O documento foi bem aceito pelas empresas, mas todas questionaram o momento de contratação dos projetos de engenharias. Nessas empresas observa-se que a contratação dos projetos de engenharia ocorre somente na fase D, após aprovação dos projetos de arquitetura, enquanto entende-se que deveriam ocorrer na fase B, de forma que os projetos de arquitetura sejam concebidos já com as informações das engenharias.

Contratar os projetos de engenharia de forma tão tardia vai contra os princípios da engenharia simultânea apresentados por Barbosa (2013), Kamara *et al.* (2007), Fabrício (2002).

### 5.2.4 *Aplicação: Procedimentos de contratação de projetos*

Os procedimentos de contratação de projetos foram apresentados às empresas A, B e C e não foi possível a implementação dos mesmos em um projeto das empresas, devido ao momento em que se encontravam os processos de projeto em cada uma delas e o momento em que o estudo de caso foi realizado.

As empresas receberam muito bem os documentos, entenderam a sua importância no momento da contratação dos projetos e informaram que no próximo empreendimento já colocariam em prática o seu uso.

### 5.2.5 *Aplicação: Checklist de recebimento de projetos*

O *checklist* de recebimento de projetos foi apresentado às quatro empresas e foi implantado apenas na empresa D. As quatro empresas viram um potencial muito grande no formulário que irá identificar os itens de atendimento ou não atendimento normativo.

Na obra D, em que foi implementado o *checklist*, foram analisados os projetos de arquitetura, estrutura, fundações e instalações. Foram apontados os requisitos que não tiveram o atendimento comprovado, para providências de acréscimo de informações e/ou revisão de projetos.

Dentre os principais requisitos não atendidos, ressaltam-se dois que podem apresentar grande alteração no resultado do negócio. Trata-se de implantação de casas, geminadas e não foram observadas as distâncias entre os blocos de edificações de forma a garantir o isolamento entre as edificações e a estanqueidade ao fogo. Para solução, tem-se que prever afastamentos entre os blocos de casa, ou mesmo a supressão de algumas unidades.

Outro ponto que chamou a atenção é que a geminação das casas está proposta com quarto com quarto o que demanda uma atenuação acústica maior entre as unidades; o tipo de vedação adotado, de acordo com ensaios disponíveis, não consegue atenuar os níveis demandados pela norma de desempenho. Tem-se então que considerar uma mudança no material do bloco, ou mudança na sua espessura ou ainda a adoção de um revestimento acústico. Todas as possibilidades apresentadas irão interferir nos custos da obra.

#### *5.2.6 Aplicação: Acompanhamento das atividades pela coordenação*

A planilha de acompanhamento das atividades pela coordenação foi apresentada às empresas A, B e C e, da mesma forma, que o *checklist* de recebimento de projetos, devido ao momento em que o estudo de caso foi realizado não foi possível a aplicação da planilha.

As empresas se mostraram interessadas no conteúdo do documento, que irá nortear o andamento das atividades do coordenador de projetos. Se mostraram interessados em aplicar a ferramenta num próximo empreendimento.

### *5.2.7 Aplicação: Ensaios necessários*

A listagem de ensaios necessários foi apresentada para as empresas A, B e C e não foi possível fazer a sua aplicação.

As empresas se mostraram surpresas com o número de ensaios necessários de serem realizados e identificaram a importância dessa informação até mesmo para o planejamento financeiro do empreendimento.

### *5.2.8 Outras aplicações*

Na empresa B foi implantado, ainda, o documento “programa de necessidades”, não como uma ferramenta específica para atendimento normativo, mas como meio de formalizar as demandas e necessidades iniciais do projeto. A formalização do programa de necessidades ajuda na validação do projeto onde poderá ser verificado com mais facilidade, se as demandas do programa de necessidades (entrada) foram atendidas pelo projeto (saída). Até então, a empresa B apresentava os dados de entrada de maneira informal aos projetistas. Foram apresentados três modelos de programas de necessidades e foi trabalhado em conjunto, a partir desses modelos, um modelo de programa de necessidades que mais se adaptou à realidade da empresa, em que estão identificadas suas demandas e diretrizes para desenvolvimento do projeto. O procedimento da qualidade “processo de projeto” foi reescrito, em conjunto, apresentando a demanda do preenchimento do programa de necessidades e sua validação antes do início dos trabalhos dos projetistas

Também na empresa B foi feita uma análise do Manual de Uso e Operação existente, manual do proprietário e manual das áreas comuns – síndico, de forma a orientá-los quanto às informações e inclusões necessárias para atendimento dos requisitos de desempenho.

Mesmo não sendo possível a aplicação de todas as ferramentas, observou-se grande interesse das empresas no entendimento de seu objetivo, suas regras de funcionamento e se propuseram a aplicá-las na primeira oportunidade.

Não houve, por parte das empresas estudadas, questionamentos mais profundos ou uma crítica sobre as ferramentas, talvez pelo desconhecimento sobre as diretrizes da norma de desempenho. Pode-se dizer que as ferramentas aplicadas nas empresas foram validadas, por sua aplicação em si, e o próprio conjunto de ferramentas foi validado, indiretamente.

### **5.3 Avaliação do uso das ferramentas por especialistas**

Como descrito na seção 3.2.2, o processo de avaliação dos modelos, objetiva analisar as ferramentas propostas na busca de seu aprimoramento. Além da aplicação de alguns dos modelos propostos em projetos reais, nas empresas estudadas, como pode ser observado na seção anterior, procedeu-se a apresentação dos modelos para especialistas da construção civil que apresentaram suas críticas para aperfeiçoamento dos modelos.

A avaliação se deu com o envio das ferramentas e de questionário, conforme APÊNDICE I – Questionário - Avaliação das ferramentas, e comentários nas próprias ferramentas. O questionário foi aplicado uma primeira vez com o Avaliador 1, de forma a ser validado. Para tanto, além das perguntas apresentadas no apêndice, foram acrescentadas questões sobre sua clareza e objetividade e sobre a necessidade de acréscimo de algum questionamento.

Após validação, foi enviado o questionário para os avaliadores 2 a 5. Para os avaliadores 6 a 9, o questionário sofreu adequação: supressão das questões 1, 2, 3 e 7, pois não lhes foram enviados os modelos: Mapa de riscos, Diretrizes para especificações, Fluxograma e ensaios necessários, devido a limitações de sua atuação e responsabilidades no processo de projeto. Os procedimentos de contratação e *checklist* enviados tiveram seu escopo restringido à especialidade de

projeto de cada avaliador. Os avaliadores estão apresentados e caracterizados no Quadro 11.

O retorno do questionário se deu entre os meses de julho a outubro de 2016 e a coleta das informações se deu em sua maioria, através de reunião presencial, como apresentado no Quadro 11, de forma a permitir discussão entre o avaliador e a autora e se obter maior entendimento das considerações levantadas por cada um.

O Avaliador 1 considerou que o trabalho foi muito bem feito e que adotaria o material no seu dia-a-dia, por considerá-lo bastante útil. Acrescentaria um documento denominado “ficha de aquisição de materiais” que traz toda as especificações descritivas de cada material para suporte à equipe de suprimentos. Acreditava que os procedimentos de contratação deviam ser suprimidos, acrescentando o seu conteúdo à planilha de acompanhamento da coordenação.

O Avaliador 2 considerou que todo o material apresentado tem usabilidade, não conseguindo analisar, de imediato, se o conteúdo está certo ou errado, mas entendeu que o conteúdo parecia estar completo, e, portanto, usaria os documentos, numa oportunidade. Considerou que o questionário está bem feito, abrangendo todo o material. Acreditava que os documentos *checklist* e acompanhamento da coordenação podem se fundir em um único documento.

O Avaliador 3 viu o material apresentado como um resumo da norma de desempenho e uma diretriz de trabalho referente ao processo de projeto. Não conseguiu fazer uma análise completa do conteúdo, por não ter tido muito tempo, mas a leitura do material o despertou para pontos que não seriam observados até então. Não soube dizer se conseguiria usar e aplicar os documentos na construtora onde trabalha, por ainda não estar claro até que ponto a empresa está disposta a atender os requisitos normativos, mas entendeu que acompanhar o processo de projetos pelos formulários e planilhas vai ajudar no processo de implantação da norma.

Quadro 11 – Apresentação dos avaliadores

Avaliador	Formação	Cargo	Respostas à avaliação
Avaliador 1	Engenheiro Civil	Coordenador de Projetos em construtora de grande porte em Belo Horizonte, que possui atuação nacional.	Reunião presencial
Avaliador 2	Arquiteta	Gerente de Produto em outra construtora de grande porte em Belo Horizonte, que possui atuação nacional.	Reunião presencial
Avaliador 3	Arquiteta	Coordenadora de Projetos na empresa B: construtora de médio porte em Belo Horizonte. A empresa B está caracterizada na seção 4.3.	Reunião presencial
Avaliador 4	Arquiteta	Gerente de projetos de empresas construtora de médio porte, do Rio de Janeiro, responsável pela contratação e coordenação de projetos.	E-mail
Avaliador 5	Arquiteta	Diretora em empresa prestadora de serviços de projetos de arquitetura e instalações, com atuação em Belo Horizonte; atua como Coordenadora de Projetos.	Reunião presencial
Avaliador 6	Engenheiro civil	Diretor técnico em empresa prestadora de serviços de projetos de instalações em Belo Horizonte, com ampla atuação em Belo Horizonte	E-mail
Avaliador 7	Engenharia Civil	Diretora em empresa de projetos de instalações em Belo Horizonte	E-mail
Avaliador 8	Engenheiro Civil	Diretor em empresa de projetos de cálculo estrutural, com boa atuação no mercado de Belo Horizonte; atua como engenheiro calculista	Reunião presencial
Avaliador 9	Engenheiro Civil	Diretor em empresa de projetos de cálculo estrutural, com ampla atuação no mercado de Belo Horizonte; atua como engenheiro calculista	Reunião presencial

Fonte: a autora.

O Avaliador 4 considerou que encontrou um material interessante, compilado de forma que acredita de fato poder auxiliar equipes, na aplicação da gestão e desenvolvimento de projetos. Acreditava que o questionário poderia explorar outras questões: "A empresa utiliza a tecnologia BIM" e "A empresa já teve processo jurídico decorrente do tema em questão?".

O Avaliador 5 considerou o material de excelente qualidade. Acreditava que o *checklist* devia ser separado pelas fases de projeto apresentadas no fluxograma e que a planilha de acompanhamento da coordenação fosse uma ferramenta gerencial similar a um diário de projetos, sem a necessidade de relação de critérios normativos.

O Avaliador 6 considerou que as ferramentas são complementares entre si, e, se bem aplicadas, conseguem abarcar de forma consistente os itens necessários para atendimento à Norma de Desempenho do ponto de vista dos incorporadores, construtores e projetistas. Acreditava que poderia ser desenvolvido material complementar voltado para a parte do Uso, Operação e Manutenção, pelo menos no que tange às informações que os construtores e projetistas devem fornecer para o manual da edificação, para que todo o trabalho feito, possa ser concretizado também nas etapas pós-entrega da obra.

O Avaliador 7 pontuou que as ferramentas alteram além dos produtos (projetos e obras) os processos de como são feitos, o que esbarra na cultura das empresas e profissionais, pois as alterações culturais são complicadas e normalmente levam tempo, segundo ele. Acreditava que ferramentas só serão vistas como úteis apenas se trouxerem retorno financeiro e/ou de tempo e/ou de qualidade e pela análise realizada afirma ser possível verificar que as ferramentas potencializarão a qualidade e o tempo das empresas de projeto e construtoras, pois são bem diretas e explicativas.

O Avaliador 8 considerou que o trabalho apresentado está muito bom e fez alguns comentários para inserções de informações técnicas, principalmente nos

procedimentos de contratação. Segundo ele, esses documentos, enquanto escopo de projetistas não estão completos, mas enquanto escopo para as construtoras, como referências na contratação dos projetos, trarão bons resultados.

O Avaliador 9 afirmou ter ficado assustado com o volume de informações a serem apresentadas em projeto para atendimento da norma de desempenho e informou que irá aplicar o material apresentado até como aprendizado dele e de sua empresa. O material lhe pareceu estar completo, com manuseio fácil e objetivo.

Na sequência, apresenta-se síntese das principais considerações apresentadas pelos avaliadores, para cada uma das ferramentas analisadas.

### 5.3.1 Avaliação: Mapa de Riscos

O mapa de riscos foi apresentado para o Avaliadores 1 a 5 e foi questionado se os riscos e informações apresentados são habitualmente observados na empresa em que o avaliador trabalha. Apresenta-se no Quadro 12, as principais considerações:

Quadro 12 – Avaliação: Mapa de Riscos

Avaliador	Considerações – Mapa de Riscos
<b>Avaliador 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os riscos apresentados já são observados pela construtora. Esse documento seria usado por eles, apenas como um <i>checklist</i> do que deve ser observado, pois os números apresentados pela análise de risco não dizem muita coisa, segundo ele;</li> <li>• sugeriu acrescentar itens de possíveis gastos com compensação ambiental, arborização e presença de nascentes e Área de Preservação Permanente (APP) e vistoria cautelar.</li> </ul>
<b>Avaliador 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segundo o avaliador, a grande maioria das informações é observada, mas não é registrada;</li> <li>• sugeriu acrescentar itens de vistoria cautelar, informações relativas ao meio ambiente (nascentes, APP), previsão de alargamento de via, alterações de fluxo viário, extensões de redes;</li> <li>• sugeriu acrescentar campo para informação do que é pré-existente.</li> </ul>

Quadro 12 – Avaliação: Mapa de Riscos (continuação)

Avaliador	Considerações – Mapa de Riscos
<b>Avaliador 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o avaliador, a grande maioria das informações é observada, exceto itens relacionados à acústica. Segundo ele, o registro das informações passou a ser realizado recentemente por demandas de órgãos públicos.</li> </ul>
<b>Avaliador 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O avaliador sugeriu acrescentar itens relacionados ao meio ambiente: presença de rios e vegetação protegida ou vegetação de grande porte;</li> <li>• acrescentaria, também, coluna com a informação de avaliação do nível de interferência de cada item, nas propostas de projeto.</li> </ul>
<b>Avaliador 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o avaliador, o documento é uma grande novidade, pois várias informações técnicas até então, não eram observadas. Sugeriu as seguintes considerações: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ documento deve ser preenchido por equipe multidisciplinar listada ao final;</li> <li>○ o cabeçalho deve sugerir lista de questionamentos por assunto;</li> <li>○ acrescentar no cabeçalho: análise preliminar das condições de implantação considerando insolação e ventos;</li> <li>○ gerar botões com cores de alerta de acordo com os riscos</li> <li>○ acrescentar itens de viabilidade de água e esgoto e energia, informações ambientais, presença de nascentes e APP;</li> </ul> </li> </ul>

Fonte: a autora, a partir dos dados coletados

Observa-se uma boa sintonia entre as análises dos avaliadores, o que demonstra que as considerações são muito pertinentes e que devem, portanto, ser acatadas para melhoria e enriquecimento da ferramenta apresentada.

### 5.3.2 Avaliação: Diretrizes para especificações de acabamentos

As diretrizes para especificações foram apresentadas para os avaliadores 1 a 5 e foi questionado se as características dos produtos apresentadas já lhes são familiares. O Quadro 13 apresenta as considerações dos avaliadores:

Quadro 13 – Avaliação: Diretrizes para especificações

Avaliador	Considerações – Diretrizes para especificações
<b>Avaliador 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segundo o avaliador, as características dos produtos já são normalmente observadas na construtora em que trabalha e além delas são observadas outras: térmica, lumínica, acústica. Como informado por ele, a construtora elaborou um banco de dados e um caderno de especificação completo validado por ensaios de campo;</li> <li>• acreditava que o formulário devia ser acrescido com as informações citadas, além de informações sobre cobertura</li> </ul>
<b>Avaliador 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O avaliador considerou as características familiares, mas, segundo ele, nem sempre são consideradas no momento da especificação. Na construtora em que trabalha, para determinação dos acabamentos as questões mais observadas são estéticas e comerciais;</li> <li>• acrescentaria informação de como utilizar as abas da planilha.</li> </ul>
<b>Avaliador 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O avaliador considerou as características familiares, mas, segundo ele, não são observados na hora da especificação. Na construtora em que trabalha, o que define a compra, geralmente, é custo. Para empreendimentos por administração, as características são observadas mais fortemente, mas com análise muito mais visual do que técnica.</li> </ul>
<b>Avaliador 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O avaliador considerou as características familiares;</li> <li>• acrescentaria informação quanto à planicidade dos pisos: em geral <math>\leq 3</math> mm em qualquer direção;</li> <li>• acrescentaria informação de esquadrias e vidros que têm interferência na questão do conforto térmico e acústico;</li> <li>• acrescentaria informação de nível de ruído de elevadores, por trazer problemas principalmente para as unidades que dividem parede com a caixa de elevador.</li> </ul>
<b>Avaliador 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apesar de ter considerado as características familiares, afirmou que nunca utilizou uma matriz similar a essa. Considerou a planilha um “registro perfeito” do que é solicitado pela norma;</li> <li>• fez a colocação de que que o status poderia facilmente ser preenchido automaticamente pelo Excel, mas receava que ao colocar a resposta automática, o usuário poderia nem pensar no resultado e na sua análise.</li> </ul>

Fonte: a autora, a partir dos dados coletados

De forma geral, identificou-se, que os avaliadores conhecem as características apresentadas no formulário, mas as mesmas não são adotadas quando da especificação de acabamentos. Os maiores quesitos no momento da especificação de acabamentos ainda são a estética somada com o custo.

Observa-se que alguns itens demandados para acréscimo, como aspectos de conforto térmico, lumínico e acústico já estavam considerados na ferramenta e acredita-se que não foram observados, pela extensão do documento. Observa-se, ainda, que houve a intenção de acréscimo de itens que não se referem à especificação em si, e fazem referência à execução da obra ou consultoria específica, o que poderia comprometer o objetivo da ferramenta.

### 5.3.3 Avaliação: Fluxograma do processo de projeto

O Fluxograma do processo de projeto foi apresentado para os avaliadores 1 a 5 e foi questionado se consideram pertinentes as fases e os produtos apresentados. O Quadro 14 apresenta as considerações dos avaliadores.

Quadro 14 – Avaliação: Fluxograma do processo de projeto

Avaliador	Considerações – Fluxograma do processo de projeto
<b>Avaliador 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o avaliador, o material é “excelente” e deve a ser customizado e adaptado conforme a realidade e particularidades de cada empresa. Segundo ele, esse modelo, somado com processo de entrevistas com as áreas da empresa, deve ser redesenhado por cada uma;</li> <li>• na fase A, acrescentaria informações comerciais: margem e concorrência;</li> <li>• segundo ele, a construtora em que trabalha posterga os investimentos para após a aprovação do projeto legal de arquitetura. Ainda nessa linha de adiar gastos, a interface com as disciplinas de engenharias e projeto de fundação e mapa de cargas só ocorrem na fase D e não na fase C, como apresentado</li> <li>• informações como pré-formas com ordem de grandeza, apresentada na fase B, na construtora só ocorrem na fase C;</li> <li>• na fase E, acrescentaria um maior suporte técnico à obra – acompanhamento da obra seguido de projeto <i>as built</i>.</li> </ul>

Quadro 14 – Avaliação: Fluxograma do processo de projeto (continuação)

Avaliador	Considerações – Fluxograma do processo de projeto
<b>Avaliador 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na construtora em que o avaliador trabalha, os estudos preliminares de engenharia são realizados na fase C, como consultoria para fechamento do produto e projeto legal de arquitetura e não na fase B, como apresentado;</li> <li>• os anteprojetos de engenharia só ocorrem na fase D, para que aconteçam após aprovação da arquitetura e não na fase C como apresentado.</li> </ul>
<b>Avaliador 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o avaliador, o fluxograma detalha o “panorama ideal”, mas geralmente a contratação dos projetos é adiada ao máximo por questões financeiras. Geralmente, são iniciados três meses antes do início da obra.</li> </ul>
<b>Avaliador 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluiria na fase E, no campo atividades: “Retroalimentar os processos, ajustando os procedimentos de projeto” e “Elaborar e entregar o Manual de Uso e Operação da Edificação (conf. NBR 5674 e 14037)”.</li> </ul>
<b>Avaliador 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o avaliador o fluxograma foi muito bem montado; para ele, atividades e produtos estão coerentes com os momentos que acredita que devem acontecer.</li> </ul>

Fonte: a autora, a partir dos dados coletados

Pode-se observar pelas análises dos avaliadores que, para alguns itens, não houve compreensão plena dos objetivos do documento. A proposta é a de apresentação de um fluxo de trabalho que garanta o atendimento dos requisitos normativos durante a fase de *design*, em nível de *project*. Entende-se que por algumas vezes possam ser necessárias adequações no documento para atendimento das particularidades de cada empresa, mas de forma geral, o documento apresenta as atividades e produtos a serem desenvolvidos, em cada fase, para a melhor prática da engenharia. Observou-se, ainda, que itens já constantes no documento, foram solicitados, para acréscimo.

### 5.3.4 Avaliação: Procedimentos de contratação de projetos

Os procedimentos de contratação de projetos foram enviados aos nove avaliadores, sendo que os avaliadores 1 a 5, receberam todos eles: arquitetura, estrutura, fundações e instalações. O avaliador 6 recebeu os procedimentos de instalações hidrossanitárias, instalações de gás e instalações contra incêndio. O avaliador 7 recebeu os procedimentos de todas as instalações. Os avaliadores 8 e 9 receberam os procedimentos de estrutura e fundações. A pergunta trabalhada foi se o avaliador acredita que a contratação de projetos, pela construtora, pode ser facilitada com os procedimentos desenvolvidos. Abaixo, apresenta-se os comentários levantados pelos avaliadores, no Quadro 15.

Quadro 15 – Avaliação: Procedimentos de contratação de projetos

Avaliador	Considerações – Procedimentos de contratação de projetos
<b>Avaliador 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O avaliador afirmou que os procedimentos não facilitarão a contratação de projetos. Segundo ele, os documentos estão muito voltados para padronização de desenhos (boas práticas de desenho). Completa que o escopo seria útil, mas não da forma apresentada. Para ele, “o documento de acompanhamento da coordenação está com mais cara de escopo.”</li> </ul>
<b>Avaliador 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O avaliador afirmou que o documento pode facilitar a contratação, mas que devia ser refeito de forma mais sucinta e itemizada.</li> <li>• Foram apresentadas, sugestões de alterações no documento de arquitetura:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “atentar para alguns nomes de fases divergentes com o fluxograma: mudar o título da fase A para estudo de massa e fase B para estudo preliminar”;</li> <li>○ “acrescentar na fase B: o estudo preliminar deve apresentar cotas básicas; “</li> <li>○ “na fase C, os produtos projeto básico e projeto legal devem ser dois produtos diferentes e acredito que não é possível executar os dois na mesma fase, por não haver tempo”;</li> <li>○ “o projeto legal deve considerar o projeto de acessibilidade com a demarcação do percurso acessível;”</li> <li>○ “a fase D deve considerar anteprojeto (estudo preliminar + soluções/demandas preliminares das engenharias) e o projeto executivo contemplando todas as soluções das engenharias”.</li> </ul> </li> </ul>

Quadro 15 – Avaliação: Procedimentos de contratação de projetos (continuação)

Considerações – Procedimentos de contratação de projetos	
<b>Avaliador 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O avaliador afirmou que os procedimentos podem ajudar muito, visto que, na construtora em que trabalha, não adotam procedimentos formais, passando as diretrizes a cada projetista, de maneira verbal ou por e-mail, a cada demanda.</li> </ul>
<b>Avaliador 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O avaliador apresentou sugestões para o procedimento de arquitetura: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ incluir o programa de necessidades na fase A;</li> <li>○ após a última fase, incluir a confecção de projeto <i>as built</i>.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Avaliador 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O avaliador afirmou que o escopo de contratação pode ajudar muito e para tanto deve ser enviado junto com a solicitação de proposta. Sentiu falta da definição do escopo em cada fase de projeto porque pensa que não há uma única verdade; cada empresa estabelece seu formato de trabalho e nem sempre atende às demandas da contratação.</li> <li>• Pensa que o escopo de contratação poderia virar uma ferramenta gerencial. Para tanto ele poderia se transformar numa lista de conferencia (<i>checklist</i>) e poderia também ter uma lista de pendências.</li> <li>• Apresentou alguns comentários: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “arquitetura: existem detalhes, como fixação de instalações ou elementos de esquadrias como dobradiças e pinos, que não fazem parte do escopo habitual de arquitetura e são objeto de contrato específico”;</li> <li>○ “estrutura: acrescentar previsão de pontos de ancoragem, detalhamento de platibandas e alvenarias da caixa d’água (amarrar com a estrutura)”;</li> <li>○ “hidrossanitário: acrescentar a definição de água quente”;</li> <li>○ “gás: o projeto de gás não representa extintores”;</li> <li>○ “incêndio: relatório inicial deve validar a arquitetura: compartimentação, larguras de escadas e passagens, número de saídas, distâncias percorridas.”</li> </ul> </li> </ul>
<b>Avaliador 6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O avaliador afirmou que este procedimento é fundamental e percebe “a falta desta ferramenta na maioria dos contratantes de projetos, ou seja, o mercado não sabe o que quer contratar.” Segundo ele, “a iniciativa é louvável.” Apresentou alguns comentários:</li> </ul>

Quadro 15 – Avaliação: Procedimentos de contratação de projetos (continuação)

Considerações – Procedimentos de contratação de projetos	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ “todas as disciplinas de instalação: acrescentar assessoria para adoção de novas tecnologias; acrescentar previsão de proteção dos shafts para impedir a propagação vertical do fogo”;</li> <li>○ “hidrossanitário: acrescentar a definição de água quente; em informações preliminares, solicitar viabilidade de água e esgoto”;</li> <li>○ “gás: o projeto de gás não representa extintores; apresentar memorial descritivo e parâmetros de cálculo; acrescentar solicitação de viabilidade de gás”;</li> <li>○ “incêndio: separar projeto legal do projeto executivo.”</li> </ul>
<b>Avaliador 7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afirmou que o processo de contratação não será facilitado com os procedimentos apresentados. Segundo o avaliador, para a contratação, as construtoras buscam conhecer o trabalho ofertado pelos projetistas através de uma apresentação de trabalhos já elaborados e indicações. Após a fidelização dos projetistas como parceiros das construtoras, há um aperfeiçoamento contínuo dos projetos para melhorar a interface obra, projeto de instalações e projetos das demais disciplinas. Para o avaliador, os procedimentos deveriam ser transformados em <i>checklists</i> e as questões deveriam ser abordadas no programa de necessidades. Seguem comentários: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “faltou a definição de água quente e gás”;</li> <li>○ “apresentar escopo para água quente”;</li> <li>○ “acrescentar a etapa do projeto básico depois do anteprojeto”;</li> <li>○ “mencionar necessidade de compatibilização dos projetos das disciplinas de instalações com as demais especialidades”.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Avaliador 8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O avaliador considerou que os procedimentos facilitarão a contratação de projetos. Apresentou algumas considerações: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “no procedimento fundações, acrescentar fundações rasas”;</li> <li>○ “em estrutura, nas informações preliminares: não é momento, ainda, para locação de pontos de graute”;</li> <li>○ “em estrutura, no anteprojeto: apresentar interferências com instalações”;</li> <li>○ “em estrutura, no executivo: indicar cargas permanentes e sobrecargas adotadas no dimensionamento e pesos específicos das</li> </ul> </li> </ul>

Quadro 15 – Avaliação: Procedimentos de contratação de projetos (continuação)

Considerações – Procedimentos de contratação de projetos	
	vedações adotadas; apresentar detalhe específico da última laje solta da alvenaria do último pavimento; rigidez de fôrmas e cimbramentos – geralmente esse cálculo é feito pelo fornecedor de formas e não pelo calculista”.
<b>Avaliador 9</b>	<p>Segundo o avaliador, se a construtora for séria, os procedimentos facilitarão a contratação de projetos. Segundo ele, muitas vezes, as construtoras não sabem o que estão contratando, por isso a importância do documento. Apresentou as seguintes considerações:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “no procedimento fundações, acrescentar: locação e dimensão das contenções, plano de concretagem de estaqueamento / tubulão; a análise de interferências geralmente não é feita pelo projetista de fundação”;</li> <li>• “alvenaria estrutural: a resistência dos blocos deve ser apresentada não como exigência e sim como valor de referência para compra do material”;</li> <li>• “estrutura: rigidez de fôrmas e cimbramentos – geralmente esse cálculo é feito pelo fornecedor de formas e não pelo calculista; as análises de interferências com outras disciplinas, geralmente o calculista não faz; carregamentos não são descritos pois são de norma; planos de concretagem não são apresentados”.</li> </ul>

Fonte: a autora, a partir dos dados coletados

A maioria dos avaliadores viu como de muita ajuda na contratação dos projetos pelas construtoras, a adoção dos procedimentos de contratação.

Já os Avaliadores 1 e 7, pelo contrário, não acreditam que os procedimentos apresentados possam ajudar nesse processo. Observa-se que há uma divergência de posicionamento entre os avaliadores 8 e 9 no que diz respeito à análise das interferências entre o projeto de estrutura e as disciplinas de instalações. O avaliador 8 acredita que essa é uma das atividades do projetista de cálculo, já o avaliador 9 acredita que essa análise não é papel dos calculistas. Acredita-se que se cada projetista definir as suas soluções de projeto, já levando em consideração

as soluções das demais disciplinas, tem-se muito mais chances de acertos finais das soluções.

De maneira geral, as contribuições apresentadas irão enriquecer os procedimentos de contratação; acredita-se que esses documentos são vivos e devem ser melhorados sempre, a partir de novas vivências e experiências.

### 5.3.5 Avaliação: Checklist de recebimento de projetos

O *checklist* de recebimento de projetos foi enviado aos avaliadores de acordo com sua especialidade técnica. Os avaliadores 1 a 5, receberam a planilha completa que considera todas as disciplinas de projeto. O avaliador 6 recebeu os itens referentes às instalações hidrossanitárias, instalações de gás e instalações contra incêndio. O avaliador 7 recebeu os itens referentes a todas as instalações. Os avaliadores 8 e 9 receberam os itens referentes à estrutura e fundações. Essa seleção de itens e a sua separação dos demais itens foi possível usando a ferramenta filtros do Excel. A pergunta feita foi se o avaliador entende que a validação dos projetos quanto à norma de desempenho, poderá ser facilitada com o *checklist* desenvolvido. Abaixo, no Quadro 16, apresentam-se os comentários levantados pelos avaliadores.

Quadro 16 – Avaliação: Checklist de recebimento de projetos

Avaliador	Considerações – <i>Checklist</i> de recebimento de projetos
<b>Avaliador 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o avaliador, “o documento é excelente e vai muito além de projetos e deveria ter o seu nome alterado, pois abrange muitas outras áreas. O documento varre toda a norma e poderia chamar ‘mapa’;</li> <li>• acrescentaria os itens e informações do sistema da qualidade, a serem checados.”</li> </ul>
<b>Avaliador 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o avaliador, o <i>checklist</i> “vai facilitar sim a análise dos projetos quanto à norma. Para tanto, deve ser enviado para os projetistas na contratação dos projetos e deve ser preenchido por quem projetou e por quem estiver recebendo o projeto.”</li> </ul>

Quadro 16 – Avaliação: *Checklist* de recebimento de projetos (continuação)

Avaliador	Considerações – <i>Checklist</i> de recebimento de projetos
<b>Avaliador 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o avaliador, “esse <i>checklist</i> vai facilitar muito a validação dos projetos quanto à norma de desempenho, principalmente para pessoas como eu que não têm conhecimento dela.”</li> </ul>
<b>Avaliador 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O avaliador afirmou que o documento estava muito bem escrito, com os temas exigidos pela norma em ordem pelo tema. Acrescentaria uma coluna informando em qual planta ou documento do projeto pode ser encontrada a informação em questão para facilitar a busca.</li> </ul>
<b>Avaliador 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o avaliador, o “<i>checklist</i> vai ajudar na validação dos projetos quanto à norma, mas demanda conhecimento de quem irá aplicá-lo. Por tratar de assunto bastante específico, acredito que será necessário um treinamento antes da utilização;”</li> <li>• acrescentaria um cabeçalho para identificar a disciplina e a fase e uma coluna com a fase para facilitar o filtro.</li> </ul>
<b>Avaliador 6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segundo o avaliador, “o <i>ckecklist</i> é fantástico!!! É uma ideia simples, didática e que funciona muito bem. Ele permitirá ao responsável pelo recebimento das informações de projeto ter condições de aferir a qualidade e atendimento do projeto recebido. Será muito importante realmente que o escopo contratado esteja muito bem alinhado com o que será cobrado futuramente no <i>checklist</i> de recebimento dos projetos.”</li> </ul>
<b>Avaliador 7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o avaliador, o documento vai ajudar muito, pois muitos construtores e projetistas desconhecem os requisitos da norma de desempenho e de que forma ela afeta os projetos e construtores. Considerou que da forma como o <i>checklist</i> está apresentado ficam expostos os requisitos e o que deve ser verificado, facilitando a verificação para os profissionais.</li> </ul>
<b>Avaliador 8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o avaliador, o documento vai facilitar a validação de projetos.</li> </ul>
<b>Avaliador 9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o avaliador, o documento vai facilitar, sem dúvida, a validação de projetos.</li> </ul>

Fonte: a autora, a partir dos dados coletados

Os avaliadores tiveram uma visão muito positiva do documento, que vai ajudar os projetistas com as informações necessárias para comprovação do atendimento normativo e também vai ajudar as construtoras que terão mais facilidade em verificar item a item o atendimento normativo.

### 5.3.6 Avaliação: Acompanhamento das atividades pela coordenação

A planilha de acompanhamento das atividades pela coordenação, foi enviada para análise dos nove avaliadores. A pergunta elaborada foi se o avaliador entende que o coordenador de projetos terá mais facilidade de acompanhamento das demandas normativas usando a planilha apresentada. Seguem as considerações apresentadas pelos avaliadores, no Quadro 17.

Quadro 17 – Avaliação: Acompanhamento das atividades - coordenação

Avaliador	Considerações – Acompanhamento das atividades – coordenação
<b>Avaliador 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Segundo o avaliador, “o coordenador terá mais facilidade, porém essa planilha está mais voltada para um escopo em si, do que acompanhamento da coordenação. Poderia ter anexada a ela as boas práticas de desenho, apresentadas nos procedimentos de contratação.”</li> </ul>
<b>Avaliador 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para o avaliador, “o coordenador terá mais facilidade, mas precisa-se definir melhor quem é o arquiteto e o coordenador.”</li> <li>sugeriu adequar o nome das fases de acordo com fluxograma.</li> </ul>
<b>Avaliador 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O avaliador afirmou que vai facilitar, mas considerou a “ferramenta complexa, grande e de difícil manuseio”. Acreditava ser necessário maior tempo para estudo e entendimento da planilha.</li> </ul>
<b>Avaliador 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para o avaliador, o documento estava muito bem escrito e considerou um “quadro ótimo” para acompanhamento da coordenação;</li> <li>colocaria uma coluna de “Verificação da Ação” (se atendida ou não e em que item da etapa do projeto)”.</li> </ul>
<b>Avaliador 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para o avaliador, a ferramenta facilita o processo, mas pensa que o <i>checklist</i> pode ser a ferramenta de verificação e a ferramenta de coordenação poderia ser uma lista de pendências. Pensa que poderiam ser mantidos apenas os itens normativos, o status e a pendência relacionada, se as duas ferramentas forem utilizadas em conjunto. A planilha da coordenação “seria um resultado do <i>checklist</i>, um diário de projetos onde eliminaria a coluna da ação e a transformaria em um status, que vai mudando com o tempo até o atendimento final.”</li> <li>acrescentaria as colunas: status; responsáveis e data; ensaio realizado e data.</li> </ul>

Quadro 17 – Avaliação: Acompanhamento das atividades - coordenação (continuação)

Avaliador	Considerações – Acompanhamento das atividades – coordenação
<b>Avaliador 6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Segundo o avaliador: “Documento Perfeito”. A figura do coordenador muitas vezes não existe ou existe de forma deficitária em nosso dia a dia, segundo o avaliador. Ainda sendo ele, cada vez mais é importante que os empreendimentos possuam um coordenador capaz de articular entre as diversas equipes muito mais do que apenas fazer cronogramas. Afirmou que a ferramenta é completa e totalmente compatível com o <i>checklist</i> proposto. Entende que ela pode e deve ser utilizada na prática e permitirá aos coordenadores avaliar as ações necessárias em tempo, saber quem é o responsável direto e conseguir atuar com mais clareza para o atendimento da Norma de Desempenho.</li> </ul>
<b>Avaliador 7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Vai facilitar. O documento ficou explicativo e direto, além de explicitar a referência na norma o que permite obter maiores informações.”</li> </ul>
<b>Avaliador 8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Sim, vai facilitar.”</li> </ul>
<b>Avaliador 9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Sim.”</li> </ul>

Fonte: a autora, a partir dos dados coletados

A maioria dos avaliadores viu o quadro como um facilitador para o acompanhamento do processo de projeto pelo coordenador.

### 5.3.7 Avaliação: Ensaios Necessários

A listagem de ensaios necessários foi enviada aos avaliadores 1 a 5 e foi questionado se eles pensam que as construtoras terão interesse na análise do documento. O Quadro 18 apresenta as considerações dos avaliadores.

Os avaliadores acreditam que as construtoras terão interesse nessa informação e irão se surpreender com o número de ensaios, pois acreditam que esses custos não estão estimados pelas empresas.

Quadro 18 – Avaliação: Ensaios Necessários

Avaliador	Considerações – Ensaios necessários
<b>Avaliador 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Elas terão interesse, mas vão assustar. Mas é importante saberem o que podem exigir dos fornecedores.”</li> </ul>
<b>Avaliador 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afirmou que as construtoras terão interesse, mas não se sentia com conhecimento suficiente para analisar o conteúdo.</li> </ul>
<b>Avaliador 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As construtoras terão interesse, mas o avaliador não sabe até que ponto os ensaios serão de fato realizados.</li> </ul>
<b>Avaliador 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Parece que todos os ensaios foram contemplados e as colunas estão satisfatórias;”</li> <li>• acrescentaria coluna de “atendido ou não atendido”.</li> </ul>
<b>Avaliador 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afirmou que as construtoras terão interesse, mas acreditava que os ensaios necessários devem ficar junto com o <i>checklist</i>. Seria uma ferramenta única de atendimento normativo.</li> </ul>

Fonte: a autora, a partir dos dados coletados

#### 5.4 Síntese das mudanças realizadas nas ferramentas

De um modo geral, os avaliadores consideraram as ferramentas úteis e terão grande aplicabilidade para o desenvolvimento de projetos voltados para os requisitos de desempenho. Dentre as considerações feitas pelos avaliadores, foram acatadas praticamente todas. O que não foi acatado, não o foi por se acreditar que tais considerações não eram pertinentes ao objetivo da ferramenta e que fogem do propósito inicial do documento, e foram, portanto, descartadas. Dentro das análises feitas e das considerações apresentadas seguem as mudanças que foram realizadas nas ferramentas e documentos propostos, para seu aprimoramento.

##### 5.4.1 Mudanças: Mapa de Riscos

Como já observado, houve uma sinergia entre algumas das recomendações feitas pelos avaliadores e não houve contradições entre eles na análise do mapa de riscos. Dessa forma, a grande maioria das considerações foi acatada pois acredita-se o documento ficará mais rico de informações, como se observa no Quadro 19.

Quadro 19 – Mudanças: Mapa de Riscos

Considerações – Mapa de Riscos	Comentários	Avaliador (es)
Acréscimo de item: vistoria cautelar.	Item acrescentado	1 e 2
Acréscimo de item: meio ambiente (arborização, nascente, APP, rios).	Item acrescentado	1, 2, 4 e 5
Acréscimo de item: questões relacionadas à via (previsão de alargamento, alteração do fluxo viário)	Item acrescentado	2
Acréscimo de campo de informação do que é pré-existente.	Item acrescentado	2
Acréscimo de item: necessidade de extensão de redes (água, esgoto, energia)	Item acrescentado	2 e 5
Acréscimo de coluna com a informação de avaliação do nível de interferência de cada item, nas propostas de projeto.	Não atendido: acredita-se que a análise de impacto do risco já trará bons indícios de impactos de cada item no empreendimento	4
Documento deve ser preenchido por equipe multidisciplinar listada ao final.	Item acrescentado. Entende-se que a construtora terá uma pessoa responsável pela interface com a equipe de preenchimento e fará a validação do documento.	5
O cabeçalho deve sugerir lista de questionamentos por assunto já listado.	Item acrescentado	5
Acrescentar no cabeçalho: análise preliminar das condições de implantação considerando insolação e ventos.	Item acrescentado	5
Gerar botões com cores de alerta de acordo com os riscos	Item acrescentado	5

Fonte: a autora

#### 5.4.2 Mudanças: Diretrizes para especificações de acabamentos

Como comentado anteriormente, alguns dos itens demandados de acréscimo, já constavam no formulário diretrizes para especificações, e outros que não se referem a especificações de acabamentos propriamente dita, não foram acrescentados. Demais itens foram acatados, como se observa no Quadro 20.

Quadro 20 – Mudanças: Diretrizes para especificações

Considerações – Diretrizes para especificações	Comentários	Avaliador (es)
Acréscimo de informações de térmica, lumínica, acústica.	As informações de térmica, lumínica e acústica já estavam apresentadas e não haviam sido observadas pelos avaliadores.	1 e 4
Acréscimo de informações de cobertura.	Item acrescentado	1
Acréscimo de informações de como usar as abas da planilha	Item acrescentado	2
Acréscimo de informação quanto à planicidade dos pisos	O item da norma de desempenho refere-se à camada de acabamento do sistema como um todo, cujo critério é não superar 3 mm de irregularidades em relação à uma régua de 2 m de comprimento. Esse critério refere-se ao assentamento dos revestimentos e não à planicidade de cada peça. Dessa forma, o item não foi acrescentado.	4
Acréscimo de informação de nível de ruído de elevadores	Esse item deve ser observado quando da consultoria de acústica, mas entende-se que não deve constar na ferramenta em questão, pois a mesma trata de especificações de acabamentos e revestimentos.	4

Quadro 20 – Mudanças: Diretrizes para especificações (continuação)

Considerações – Diretrizes para especificações	Comentários	Avaliador (es)
Acréscimo de fórmula para que o status seja preenchido automaticamente.	A fórmula não foi desenvolvida na ferramenta inicial e nem acrescentada após essa avaliação, propositalmente, de modo que o usuário faça uma análise técnica de casa item e não um preenchimento sem visão das consequências. Essa também foi uma ressalva apresentada pelo próprio avaliador.	5

Fonte: a autora

#### 5.4.3 Mudanças: Fluxograma do processo de projeto

No Quadro 21, comentários sobre as considerações apresentadas pelos avaliadores, para o fluxograma do processo de projeto apresentado. Entende-se que aquilo que pode ferir a melhor prática da engenharia para atendimento da norma de desempenho, não pode ser modificado no documento proposto.

Quadro 21 – Mudanças: Fluxograma do processo de projeto

Considerações – Fluxograma do processo de projeto	Comentários	Avaliador (es)
Na fase A, acrescentar informações comerciais como margem e concorrência.	Informações não acrescentadas, pois o fluxo não trata de todo o empreendimento, ou seja, de toda a incorporação: trata-se apenas do “ <i>design</i> ” em nível do “ <i>project</i> ”. Dessa forma, não entram aspectos comerciais, de viabilidade econômica, pesquisa de mercado.	1

Quadro 21– Mudanças: Fluxograma do processo de projeto (continuação)

Considerações – Fluxograma do processo de projeto	Comentários	Avaliador (es)
Postergação de investimentos: alterar a interface com projetistas das engenharias da fase C para a fase D.	Itens não alterados: a melhor prática da engenharia não está alinhada com o fluxo econômico comercial das empresas, que, por vezes, não	1, 2 e 3
Postergação de investimentos: alterar os estudos preliminares de engenharia da fase B para a fase C	querem gastar com os projetos de engenharia antes da incorporação imobiliária. Esses avaliadores, em específico, trabalham em construtoras cujos produtos são padronizados, com soluções já desenvolvidas e que, portanto, podem postergar a contratação das disciplinas de engenharias. Fica a questão: se o produto fosse outro, ou se os avaliadores estivessem em outras construtoras, as posições seriam as mesmas?	1 e 2
Acrescentar um maior suporte técnico à obra – acompanhamento da obra seguido de projeto <i>as built</i> .	Item não acrescentado: o acompanhamento de obra já está bem descrito no documento.  Com relação ao projeto <i>as built</i> , acredita-se não ser necessário, pois estão descritos os ajustes finais nos projetos. Acredita-se que na medida que a obra está sendo acompanhada as necessidades de mudanças em projetos serão realizadas nos projetos executivos, antes da execução da obra. Ou seja, o projeto <i>as built</i> será realizado ao longo da obra.	1

Quadro 21– Mudanças: Fluxograma do processo de projeto (continuação)

Considerações – Fluxograma do processo de projeto	Comentários	Avaliador (es)
Acrescentar na fase E: "Retroalimentar os processos, ajustando os procedimentos de projeto" e "Elaborar e entregar o Manual de Uso e Operação da Edificação" (conf. NBR 5674 e 14037)	Itens não acrescentados por já constarem no documento inicial. A retroalimentação do processo já está representada pela seta que sai da fase F e volta na fase A. A elaboração do Manual do Proprietário já está descrita na fase E.	5

Fonte: a autora

#### 5.4.4 Mudanças: Procedimentos de contratação de projetos

Como mencionado anteriormente, acredita-se que as considerações apresentadas pelos avaliadores, de maneira geral, irão enriquecer os procedimentos de contratação e foram, portanto, em sua maioria, acatadas, como pode ser observado no Quadro 22.

Quadro 22 – Mudanças: Procedimentos de contratação de projetos

Considerações – Procedimentos de contratação de projetos	Comentários	Avaliador (es)
Refazer documento de forma mais sucinta e itemizada.	Item não atendido: os documentos já estão apresentados de forma itemizada. Quanto a ser mais sucinto, essa não é uma proposta do documento; ele não deve ser sucinto e sim completo de informações.	Avaliador 2

Quadro 22 – Mudanças: Procedimentos de contratação de projetos (continuação)

Considerações – Procedimentos de contratação de projetos	Comentários	Avaliador (es)
<p>Sugestões de alterações no documento de arquitetura:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. incluir o programa de necessidades na fase A;</li> <li>2. após a última fase, incluir a confecção de projeto <i>as built</i>;</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Itens 1: atendido;</li> <li>• item 2: não atendido. Como mencionado anteriormente, não está prevista a confecção do projeto <i>as built</i>, pois entende-se que na medida que a obra será acompanhada, as necessidades de mudanças em projetos serão objeto de revisão no projeto executivo, antes da execução da obra.</li> </ul>	4
<p>Sugestões de alterações diversas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. arquitetura: existem detalhes, como fixação de instalações ou elementos de esquadrias como dobradiças e pinos, que não fazem parte do escopo habitual de arquitetura e são objeto de contrato específico;</li> <li>2. estrutura: acrescentar: previsão de pontos de ancoragem, detalhamento de platibandas e alvenarias da caixa d'água (amarrar com a estrutura);</li> <li>3. incêndio: relatório inicial deve validar a arquitetura: compartimentação, larguras de escadas e passagens, número de saídas, distâncias percorridas.;</li> <li>4. definição dos escopos por fases de projeto.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Itens 1, 2 atendidos</li> <li>• item 3: não atendido - já estava contemplado na emissão inicial do documento</li> <li>• item 4: não atendido: os escopos já estão apresentados por fases, na sua versão inicial, seguindo as mesmas cores das fases apresentadas o fluxograma.</li> </ul>	5

Quadro 22 – Mudanças: Procedimentos de contratação de projetos (continuação)

Considerações – Procedimentos de contratação de projetos	Comentários	Avaliador (es)
Escopo poderia ser ferramenta gerencial como um <i>checklist</i>	Item não atendido: os escopos até poderiam ser uma ferramenta gerencial, mas esse não é o seu objetivo inicial. O objetivo é o nivelamento das propostas a serem recebidas quando da contratação de projetos.	5 e 7
Hidrossanitário: acrescentar a definição de água quente	Item atendido	5, 6 e 7
Gás: o projeto de gás não representa extintores	Item atendido	5 e 6
<p>Sugestões de alterações diversas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. todas as disciplinas de instalação: acrescentar assessoria para adoção de novas tecnologias; acrescentar previsão de proteção dos shafts para impedir a propagação vertical do fogo;</li> <li>2. hidrossanitário: em informações preliminares, solicitar viabilidade de água e esgoto;</li> <li>3. gás: acrescentar solicitação de viabilidades de gás; apresentar memorial descritivo e parâmetros de cálculo;</li> <li>4. incêndio: separar projeto legal do projeto executivo</li> </ol>	Itens 1, 2, 3 e 4 atendidos	6

Quadro 22 – Mudanças: Procedimentos de contratação de projetos (continuação)

Considerações – Procedimentos de contratação de projetos	Comentários	Avaliador (es)
<p>Sugestões de alterações diversas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. acrescentar definição de gás</li> <li>2. apresentar escopo para água quente;</li> <li>3. acrescentar a etapa do projeto básico depois do anteprojeto;</li> <li>4. mencionar necessidade de compatibilização dos projetos das disciplinas de instalações com as demais especialidades.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Itens 1 e 2 atendidos</li> <li>• item 3 não atendido: entende-se que para as disciplinas de instalação tem-se apenas as etapas de anteprojeto e projeto executivo, não sendo necessário um terceiro produto entre eles.</li> <li>• item 4: atendido</li> </ul>	7
<p>Sugestões de alterações diversas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. separar a descrição dos escopos de fundação e contenção;</li> <li>2. no procedimento fundações, acrescentar tabela de baricentro;</li> <li>3. em alvenaria estrutural, nas informações preliminares: não é momento, ainda, para locação de pontos de graute;</li> <li>4. em alvenaria estrutural, no anteprojeto: apresentar interferências com instalações</li> <li>5. em estrutura, no executivo: indicar cargas permanentes e sobrecargas adotadas no dimensionamento e pesos específicos das vedações adotadas; apresentar detalhe específico da última laje solta da alvenaria do último pavimento.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Item 1, 2, 3, 4 e 5 atendidos</li> </ul>	8

Quadro 22 – Mudanças: Procedimentos de contratação de projetos (continuação)

Considerações – Procedimentos de contratação de projetos	Comentários	Avaliador (es)
Em estrutura, retirar a apresentação de rigidez de fôrmas e cimbramentos – geralmente esse cálculo é feito pelo fornecedor de formas e não pelo calculista.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Item atendido</li> </ul>	8 e 9
<p>Sugestões de alterações diversas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>no procedimento fundações, acrescentar: locação e dimensão das contenções, plano de concretagem de estaqueamento / tubulão; a análise de interferências geralmente não é feita pelo projetista de fundação;</li> <li>alvenaria estrutural: a resistência dos blocos deve ser apresentada não como exigência e sim como valor de referência para compra do material;</li> <li>estrutura: as análises de interferências com outras disciplinas, geralmente o calculista não faz;</li> <li>estrutura: carregamentos não são descritos em projeto, pois são de norma; planos de concretagem não são apresentados</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Itens 1, 2 e 4: atendidos;</li> <li>item 3: não atendido. Acredita-se que se todos os projetistas buscarem soluções que não interfiram nas outras disciplinas de projeto, o resultado final será bastante positivo.</li> </ul>	9

Fonte: a autora

#### 5.4.5 Mudanças: Checklist de recebimento de projetos

As contribuições apresentadas para o *checklist* foram poucas e o atendimento ou não às sugestões segue apresentado no Quadro 23.

Quadro 23 – Mudanças: *Checklist* de recebimento de projetos

Considerações – <i>Checklist</i> de recebimento de projetos	Comentários	Avaliador (es)
<p>1. Alterar o nome da ferramenta para “mapa”, pois ele é muito mais amplo que projetos;</p> <p>2. Acrescentar informações do sistema da qualidade</p>	<p>Itens não atendidos: a ferramenta foi proposta com o intuito de auxiliar a análise dos projetos recebidos, quanto ao atendimento da norma de desempenho. Alguma informação referente à obra e ao manual do proprietário, consta no documento, mas não como objetivo principal, por isso o nome não foi alterado. Também não é objetivo trazer informações do SGQ para esse documento.</p>	Avaliador 1
<p>Falta cabeçalho para identificar a disciplina e a fase de projeto; acrescentar coluna com a fase</p>	<p>Item parcialmente atendido: as disciplinas já estavam apresentadas em coluna específica, com facilidade de busca através da ferramenta “filtro” do Excel e não houve alteração nesse quesito.</p> <p>Com relação à fase, a solicitação foi acatada: a coluna de fase foi acrescentada. As fases indicadas são referentes ao momento em que se deve começar a pensar na solução da questão em pauta. Não significa que o item de verificação estará concluído naquela fase. Entende-se que na fase D todos os itens devem estar concluídos, mas a solução deve ser iniciada anteriormente.</p>	Avaliador 5

Fonte: A autora

#### 5.4.6 Mudanças: Acompanhamento das atividades pela coordenação

O atendimento às contribuições feitas pelos avaliadores à ferramenta de Acompanhamento das atividades da coordenação segue no Quadro 24.

Quadro 24 – Mudanças: Acompanhamento das atividades pela coordenação

Considerações – Acompanhamento das atividades – coordenação	Comentários	Avaliador (es)
Anexar as boas práticas de desenho apresentadas nos procedimentos de contratação	Item não atendido. A proposta dessa ferramenta é de verificação do atendimento das diretrizes da norma. As práticas de desenho dos procedimentos de contratação não são objetivo da ferramenta.	1
Definir melhor quem é o arquiteto e o coordenador	Item não atendido. A definição de quem é o arquiteto e quem é o coordenador varia de um projeto para o outro, dependendo muito da estrutura que compõe o processo, podendo os papéis serem exercidos pelo mesmo profissional ou não.	2
Acrescentar coluna de "Verificação da Ação" (se atendida ou não e em que item da etapa do projeto).	Item não atendido. Essa ferramenta objetiva o acompanhamento das atividades. O registro do atendimento ou não dos requisitos normativos será feito na ferramenta "checklist de recebimento de projetos".	4
Acrescentar colunas: status, responsáveis e data, ensaio realizado e data e eliminar a descrição, a ação	Item parcialmente atendido: A intenção é realmente que a planilha de acompanhamento seja um diário com o status do projeto e, para tanto foram acrescentadas as colunas sugeridas. O campo de ação não foi eliminado, apesar de já constar na ferramenta de checklist de recebimento de projetos.	5

Fonte: A autora

#### 5.4.7 Mudanças: Ensaio Necessários

No Quadro 25, apresenta-se o atendimento às considerações feitas pelos avaliadores.

Quadro 25 – Mudanças: Ensaio necessários

Considerações – Ensaio necessários	Comentários	Avaliador (es)
Acrescentar coluna “atendido ou não atendido”	Item atendido	4
Juntar a listagem de ensaios com o <i>checklist</i>	Item não atendido. Acredita-se que a ferramenta de ensaios necessários será muito utilizada pelas construtoras e não pela equipe de projetistas, por isso a importância de serem mantidos como documentos independentes.	5

Fonte: A autora

### 5.5 Síntese conclusiva sobre as ferramentas desenvolvidas

As ferramentas ora apresentadas foram propostas como facilitadores para as empresas no processo de implementação da norma de desempenho. Tais ferramentas foram apresentadas para as empresas nas quais o estudo de caso foi desenvolvido e foram parcialmente aplicadas nessas empresas, devido ao momento em que se encontravam os empreendimentos.

Para aprimoramento das ferramentas, as mesmas foram submetidas à avaliação de especialistas da área que apresentaram suas considerações e sugestões de melhorias, as quais foram analisadas e se consideradas pertinentes foram acatadas.

Dentre as ferramentas implementadas nas empresas, pode-se citar:

- a) o mapa de risco, que identificou a necessidade de contratação de consultorias previamente à aquisição do imóvel;
- b) as diretrizes para especificações de acabamentos, que mostraram que mesmo com a apresentação dos laudos de ensaios pelos fornecedores, deve-se analisar se os resultados apresentados estão dentro dos valores requeridos pelas normas;
- c) o fluxograma do processo de projeto, que demonstrou os momentos ideais para cada marco e atividade, deixando claro que algumas contratações de projeto precisam ser antecipadas;
- d) o *checklist* de recebimento de projetos, que pôde identificar várias falhas ou omissões nos projetos no tocante ao atendimento normativo.

As análises feitas pelos especialistas identificaram que as ferramentas estão tecnicamente corretas e que são, portanto, passíveis de serem usadas no contexto das empresas em que trabalham. Nas considerações feitas apresentam-se sugestões de melhorias nos documentos, as quais foram analisadas e quando não feriam ao objetivo da ferramenta, foram acatadas. As ferramentas desenvolvidas, têm, portanto, usabilidade, quer seja do ponto de vista da sua coerência técnica, quer seja do ponto de vista da oportunidade e viabilidade de uso, ou seja, tendem a ser efetivamente aplicáveis.

## 6 CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou um estudo exploratório em empresas construtoras de pequeno e médio porte, verificando como essas empresas têm se mobilizado para atendimento dos requisitos da norma de desempenho. Apresentou, ainda, um conjunto de ferramentas desenvolvidas para apoio das empresas na implementação da norma de desempenho as quais foram validadas parcialmente nas empresas estudadas e também validadas por especialistas.

Os resultados apresentados demonstram que os objetivos foram cumpridos. A proposta era identificar como as empresas construtoras de pequeno e médio porte têm se mobilizado para implantação da ABNT NBR 15575:2013, apresentar sugestões para melhorias no processo de projeto e propor roteiro e ferramentas para contratação e desenvolvimento de projetos visando a garantia / atendimento do desempenho.

Para tanto, o método adotado foi o *Design Science Research*, que demonstrou estar adequado para o trabalho proposto visto que seu foco não se limita ao estudo do tema, mas também na proposta de solucionar os problemas encontrados, testar as soluções propostas e contribuir com a teoria existente para área de estudo.

Para o estudo do tema, como mencionado anteriormente, foram trabalhadas duas frentes:

- a) foi realizada pesquisa bibliográfica na linha da coordenação de projetos e também na linha do desempenho das edificações: o que a literatura brasileira apresenta como roteiros, diretrizes e ferramentas para garantia do desempenho.
- b) foi feito estudo exploratório em empresas construtoras de pequeno e médio porte, avaliando como elas estão se mobilizando para atendimento e garantia dos requisitos da norma de desempenho, suas maiores dificuldades, entraves e avanços: foram identificados pontos de controle e registros já realizados pelas

construtoras para atendimento da norma, observando as maiores dificuldades no processo.

De maneira sintética, na análise feita nas empresas, observou-se que:

- a) todas as empresas possuíam conhecimento da existência da norma de desempenho, mas em todas faltava conhecimento técnico específico da norma e o que fazer ou como fazer para aplicá-la. Essa foi uma das maiores dificuldades observadas, muito provavelmente, pelo tamanho reduzido das empresas, e volume de trabalho nas equipes, o que impediu seus profissionais de focarem no estudo e entendimento da norma de desempenho;
- b) empresas como as B e C, com processos mais estruturados e fluxos de trabalho mais bem definidos (análise crítica, verificação e validação de projetos) tiveram mais facilidade de entendimento das demandas normativas e maior predisposição em atendê-las;
- c) o nível de desenvolvimento e maturidade gerencial das empresas em geral, e no que diz respeito ao processo de projeto, varia, apesar das empresas terem porte e produtos similares em alguns casos. Essa variação condiciona a maior ou menor dificuldade de as empresas implementarem a norma;
- d) as empresas ainda não desenvolveram processos associados à garantia do desempenho: novos escopos de projeto, ampliação da gama de disciplinas de projetos, alteração nos momentos de algumas contratações, criação de roteiros para análise das soluções técnicas visando o desempenho;
- e) as análises apresentadas no trabalho corroboram outras observações feitas, por Okamoto e Melhado (2014), por exemplo, relativas a empresas de projeto que tem dificuldade no entendimento das diretrizes descritivas da normas e que precisam se mobilizar para realização de treinamentos e criação de comitês de

estudo para entendimento da norma de forma a viabilizarem as soluções de projeto voltadas para o desempenho;

- f) nas quatro empresas estudadas apresenta-se uma dificuldade não técnica e que diz respeito à lógica ou dinâmica do mercado: postergar contratação dos projetos até se ter um retorno positivo de vendas e, com isso, gerar um prazo muito pequeno para o desenvolvimento dos projetos. A antecipação da contratação dos projetos de engenharia, para o fechamento da concepção arquitetônica, é fundamental para garantia de qualidade e desempenho do projeto, sem a necessidade de sua reaprovação;
- g) a postura passiva dos projetistas que não alertou as construtoras sobre a norma de desempenho, sobre as evidências necessárias e nem mesmo apresentou registros de atendimento nos projetos mostra que eles estão acomodados à forma de trabalho que veem prestando e, se não são exigidos pela construtora, não se mobilizam.

Para solucionar os problemas encontrados, foram desenvolvidas as seguintes ações:

- a) apresentação dos pontos de melhoria no processo de projeto das empresas como meio de garantia do desempenho;
- b) desenvolvimento de ferramentas e proposição de modelos para o processo de projeto, tendo em vista a garantia do desempenho: fluxo de trabalho, ferramentas, *checklists*, roteiros, os quais foram apresentados para as empresas estudadas.

Essas ferramentas foram apresentadas às quatro empresas objeto de estudo.

Não foi possível a aplicação de todas as ferramentas nas empresas estudadas, pelo momento em que se encontrava o processo de projeto, durante a fase de

intervenção nessas empresas. Ainda assim, as empresas estudadas tomaram conhecimento das ferramentas, apresentando interesse e intenção de sua aplicação nos próximos empreendimentos desenvolvidos.

Observou-se nas empresas mais bem estruturadas:

- a) maior receptividade;
- b) mais facilidade na implementação de ações de melhorias no processo de projeto com criação de marcos e etapas;
- c) maior abertura para criação ou adequação de procedimentos de controle durante todo o processo.

Para testar as ferramentas e procedimentos desenvolvidos e ter a sua validação, foi feita a sua aplicação parcial nas empresas estudadas e, na sequência, foram apresentados para profissionais e pesquisadores com experiência na área de gestão de projeto voltados para o desempenho, que fizeram análise de cada uma das ferramentas propostas.

Observou-se que:

- a) de modo geral, as ferramentas foram muito bem avaliadas, atestando seu potencial para aplicação em projetos reais;
- b) foram apresentadas sugestões para seu aprimoramento, as quais foram analisadas e, com base na literatura, quando não desviavam o modelo proposto de seu objetivo inicial, foram prontamente acatadas.

As ferramentas desenvolvidas contribuem para mudanças das práticas de projeto das empresas construtoras criando mecanismos que tornem mais viável a garantia do desempenho. A intenção é que as ferramentas façam parte da rotina de trabalho

das empresas e que o seu uso passe a ser constante, não apenas para contribuir com o atendimento normativo, mas, também, para garantir a qualidade do projeto.

Importante ressaltar, que os estudos de caso desenvolvidos e os resultados apresentados não pretendem generalizar as conclusões obtidas, mas explorar a situação das empresas e as dificuldades para estruturação do processo de projeto tendo em vista a garantia do desempenho

Como contribuição para a área de estudo, o trabalho apresenta importância por ainda não existirem muitos estudos focando a integração do processo de projeto e a garantia do desempenho requerido pela norma ABNT NBR 15575:2013. Devido ao pouco tempo de publicação da norma de desempenho, esse tema é muito recente e, durante a pesquisa bibliográfica deste trabalho identificou-se pouco material disponível com foco nessa integração e como o processo de projeto e os fluxos de trabalho são alterados pela inserção de atividades que venham a garantir o desempenho.

### **6.1 Recomendações de trabalhos futuros**

Diante das dificuldades apresentadas para implementação da norma de desempenho e das lacunas existentes para adequação do processo de projeto visando o desempenho, sugere-se a continuidade dessa pesquisa, recomendando-se as seguintes sugestões de temas para trabalhos futuros:

- a) comprovar que nas empresas sem uma estrutura mínima de trabalho, com funções de projeto bem estruturadas e definidas é muito difícil fazer a implementação da norma de desempenho e atender seus requisitos;
- b) uma alternativa para as empresas sem essa estrutura mínima de trabalho poderia ser a contratação da coordenação de projetos terceirizada?

- c) como as construtoras de grande porte tem trabalhado para implantação da norma de desempenho?
- d) quais ferramentas vem sendo adotadas para atendimento dos requisitos normativos?
- e) verificar se os sistemas realmente têm desempenho; os ensaios vem sendo realizados?

O presente trabalho ajuda a elucidar como, nesse primeiro momento da exigibilidade da norma de desempenho, as empresas de pequeno e médio porte estão tratando a questão do desempenho, quais as dificuldades e possíveis formas de trabalho.

Por outro lado, em um momento que tanto no meio acadêmico como empresarial há uma mobilização para desenvolvimento de métodos, técnicas e ferramentas para atendimento da norma, o trabalho propôs um conjunto de ferramentas, com a perspectiva de que sejam uteis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS (AIA), CALIFORNIA COUNCIL. 2007, California. **Integrated Project Delivery - A Working Definition**. California: McGraw Hill Construction, 2007. 16 p.

ARROTÉIA, A. V.; AMARAL, T. G. DO; MELHADO, S. B. Gestão de projetos e sua interface com o canteiro de obras sob a ótica da Preparação da Execução de Obras (PEO). **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 183-200, out./dez. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13531**: Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas. Rio de Janeiro, 2015a.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013a.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013b.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2013c.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013d.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas. Rio de Janeiro, 2013e.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro, 2013f.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 9000** – Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2015b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (AsBEA). **Guia para arquitetos na sua aplicação da norma de desempenho ABNT NBR 15.575**. São Paulo: 2015. 54 p. Disponível em: <[http://www.asbea.org.br/download/2\\_guia\\_normas\\_final.pdf](http://www.asbea.org.br/download/2_guia_normas_final.pdf)>. Acesso em 27 jul 2016.

BAKENS, W. PBB – Performance Based Building. 10DBMC INTERNATIONAL CONFÉRENCE ON DURABILITY OF BUILDING MATERIAIS AND COMPONENTS, 2005. Lyon. **Proceedings...** Lyon, France: CIB, 2005.

BARBOSA, P. ANDERY, P. **Gestão de projetos para garantia do desempenho: contexto e desafios – Relatório de atividades: 2015-16.** In: Programa de Norma de Norma de Desempenho, 7º ciclo. 2016. Belo Horizonte: Comunidade da Construção de Belo Horizonte, 2016.

BARBOSA, P. **Uma contribuição à análise de medidas de construtibilidade em obras de edificações prediais residenciais em alvenaria estrutural.** 2013.162 f. Dissertação (Mestrado em construção civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

BARCH, R.S.; PRINS, M. Collaborative Architectural Design Management. In: EMMITT, S., PRINS, M., OTTER, A. (Ed) **Perspectives on Architectural Management.** Um livro produzido em associação com a CIB W096 Architectural Management. 1. Ed. 2009. cap. 6.

BARNES, M.; WEARNE, S. The future of major projects management. **International Journal of Project Management**, v. 11, n. 3, p. 135-142, 1993.

BECKER, R. Fundamentals of Performance-Based Building Design. **Building Simulation**, v. 1, Ed. 4, p.356-371, dez. 2008.

BECKER, R. Incentives, barriers and PBB implementation. In: BECKER, R; FOLIENTE, G. **PBB International state of the art.** Final CIB report. 2005. cap. 5. p. 90-103.

BLOIS, M. DE; HERAZO-CUETO, B.; LATUNOVA, I.; LIZARRALDE, G. Relationships between construction clients and participants of the building industry: structures and mechanisms of coordination and communication. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 7, p. 3-22, 2011.

BRAGA, R.; ANDERY, P. Influência dos sistemas de gestão da qualidade no processo de projeto de empresas construtoras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2. WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 10., 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANTAC, 2011. p. 487-496.

BRASIL. Ministério de Estado das Cidades. **Portaria nº 13**, de 06 de janeiro de 2017. Dispõe sobre o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de

Serviços e Obras da Construção Civil - SiAC. Disponível em < [http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos\\_siac.php](http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_siac.php)>. Acesso em: 17 jan. 2017.

BRETAS, E.S.; ANDERY, P.R.P. O processo de projeto de edificações em instituições públicas: um modelo simplificado de coordenação. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, Canela, **Anais...** Canela, ANTAC, 2010.

BRÍGITTE, G.T.N; RUSCHEL, R.C. Integração de desempenho no processo de projeto: proposta de sequenciamento das análises em Habitação de Interesse Social. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 3.; ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 6., 2013, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2013.

\_\_\_\_\_. Modelo de informação da construção para o projeto baseado em desempenho: caracterização e processo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre. v. 16, n. 4, p. 9-26, out./dez. 2016.

CAIXETA, M. **O usuário e o processo de projeto: Co-design em edifícios de saúde**. 2015. 231f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Desempenho das edificações habitacionais – guia orientativo para atendimento da norma ABNT NBR 15575/2013**. 2. Ed. Brasília: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013. 299 p.

\_\_\_\_\_. **Dúvidas sobre a norma de desempenho – especialistas respondem às principais dúvidas e elencam requisitos de suporte para elaboração de projetos**. Brasília: 2015. 161 p.

\_\_\_\_\_. **Guia nacional para elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações**. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação: 2014. 185 p. Disponível em: < [http://www.cbic.org.br/guiamanuais/CBIC\\_Guia\\_de\\_Elaboracao\\_de\\_Manuais.pdf](http://www.cbic.org.br/guiamanuais/CBIC_Guia_de_Elaboracao_de_Manuais.pdf) >. Acesso em: 27 jul. 2016.

\_\_\_\_\_. **Norma de desempenho: panorama atual e desafios futuros**. São Paulo: 2016. 57 p.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC); SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SECOVI-SP). **Boas práticas para entrega dos empreendimentos desde a sua**

**concepção.** Brasília: CBIC, 2016. 71 p. Disponível em: <  
[http://cbic.org.br/arquivos/CBIC\\_BoasPraticasParaEntregaDoEmpreendimento\\_w eb.pdf](http://cbic.org.br/arquivos/CBIC_BoasPraticasParaEntregaDoEmpreendimento_w eb.pdf)>. Acesso em: 27 jul. 2016.

CAMPOS, C. O.; ANDERY, P.R.P., ARANTES, E. M. Termo de referência para o gerenciamento de projetos integrados em uma instituição pública. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, Canela, **Anais...** Canela, ANTAC, 2010.

CARRARO, M.; MELHADO, S.B. A gestão do projeto em uma empresa construtora: estudo de caso. In ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2014, Maceió. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2014. p. 1-10.

CHVATAL, K. Avaliação do procedimento simplificado da NBR 15575 para determinação do nível de desempenho térmico de habitações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre. v. 14, n. 4, p. 119-134, out./dez. 2014.

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DE MINAS GERAIS (CAU-MG). **Atuação profissional – arquitetos e urbanistas e a norma de desempenho ABNT NBR 15575/2013.** Belo Horizonte: CAU-MG, 2015.

COOPERTAIVA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DO CEARÁ (COOPERCON-CE); SINDICATO DA INDÚSTRIA DA COSNTRUÇÃO CIVIL DO CEARÁ (SINDUSCON-CE). **Análise dos critérios de atendimento à norma de desempenho ABNT NBR 15.575.** Ceará: COOPERCON-CE, 2016. 72 p.

DOUGLAS J. Developments in Appraising the Total Performance of Buildings. **Structural Survey.** v. 12, n. 6, p. 10 – 15.1993/1994.

EMMITT, S. **Design Management for Architects.** Oxford: Blackwell Publishing, 2007. 332p.

\_\_\_\_\_. Design Management in Architecture, Engineering and Construction: Origins and Trends. **Gestão & Tecnologia de Projetos.** v. 5, n. 3, p.27-37, nov. 2010.

EVBUOMWAN, N. F. O.; ANUMBA, J. C. **Concurrent Life-Cycle Design and Construction**, in Topping, B. H. V. (ed.), *Developments in Computer Aided Design and Modelling for Civil Engineering*, Civil-Comp Press, Edinburgh, UK, 1995. p. 93–102.

FABRICIO, M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002.350f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FABRICIO, M.; MELHADO, S.; ROCHA, A.; GRILO, L. Coordenação de projetos. In: MELHADO, S. **Coordenação de projetos de edificações** – São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.p. 56-76.

FOLIENSTE, G. Developments in Performance-Based Building Codes and Standards. **Forest Products Journal**. n. 50.v. 7/8 jul./ago. 2000. p.12-21.

FOLIENSTE, G. PBB Research & development roadmap summary. In: BECKER, R; FOLIENSTE, G. **PBB International state of the art**. Final CIB report. 2005a. cap. 6. p. 104-119.

FOLIENSTE, G. **Performance Based Building R&D Roadmap**. Final CIB Report. 2005b.

GRILO, L. M.; MELHADO, S. B. A integração entre os agentes do processo de produção e o desempenho da indústria da construção de edifícios. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 3., 2003a, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG/USP, 2003a.

\_\_\_\_\_. Alternativas para a melhoria do processo de projeto na indústria da construção de edifícios. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 3., 2003b, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG/USP, 2003b.

HUOVILA, P., KOSKELA, L. e LAUTANALA, M. **Fast or concurrent: the art of getting construction improved**, in Alarcon, L. (ed.), 1997, Lean Construction, A. A. Balkema, Rotterdam, 1998. p. 143–159.

JASUJA, M. The Performance Based Building Network - Concepts & Operation. In: 10DBMC INTERNATIONAL CONFÉRENCE ON DURABILITY OF BUILDING MATERIALS AND COMPONENTS, 2005, Lyon. **Proceedings...** Lyon, France: CIB, 2005.

KAMARA, J.M.; ANUMBA C.J.; CUTTING-DECELLE A.F. Introduction to Concurrent Engineering in construction. In: ANUMBA C.J.; KAMARA, J.M.; CUTTING-DECELLE A.F. **Concurrent Engineering in Construction Projects**, Abingdon, UK, 2007. p. 1-11.

KERN, A. P.; SILVA, A.; KAZMIERCZAK, C. S. O processo de implantação de normas de desempenho na construção: um comparativo entre a Espanha (CTE) e Brasil (NBR 15575/2013). **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 89-101, jan./jun. 2014.

LEE, A.; BARRETT, P. **Performance Based Building: first international state-of-the-art report**. CIB Report 291, 2003.

LIMA, C. F. M. **Gestão do processo de projeto hidrossanitário**. 2016. 292 f. Dissertação (Mestrado em construção civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

LUKKA, K. The constructive research approach. In: OJALA, L. e HILMOLA, O.-P. (Ed.). **Case study research in logistics**: Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, 2003. p. 83-101.

MARTH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, 1995, v.15 p. 251-266.

MELHADO, S. B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. 201. 235f. Tese (Concurso de Livre Docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

\_\_\_\_\_. Gestão de Projetos Complexos e as Novas Demandas. In: SALGADO, M. S. et al. **Projetos complexos e seus impactos na cidade e na paisagem**. Rio de Janeiro: UFRJ/FAU/PROARQ; ANTAC, 2012.

\_\_\_\_\_. Linking quality management, teamwork and integration to define a new model of design management for building construction. In: THE CIB W99 2003 INTERNATIONAL CONFERENCE – Construction project management systems: The challenge of integration. 2003, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo, Brazil, 2003.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Base de dados**. 2015. Disponível em < <http://app.cidades.gov.br/catalogo/index.php> >. Acesso em 27 jul.2016.

MOTTA, S.; ANDERY, P.; AGUILAR, M. Um Modelo de Inserção da Sustentabilidade no Processo de Produção da Edificação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1. WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 9., 2009, São Carlos. **Anais...**São Carlos: ANTAC, 2009. p. 421 - 431.

OKAMOTO, P. S.; MELHADO, S. B. A norma brasileira de desempenho e o processo de projeto de empreendimentos residenciais. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2014, Maceió. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2014. p. 1973 - 1982.

OLIVEIRA, P. R.; BACK, N. ROMANO, F. V.; ROMANO, L. Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 4., 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.

OLIVEIRA, L. A; MITIDIERI FILHO, C.V. O projeto de edifícios habitacionais considerando a norma brasileira de desempenho: análise aplicada para as vedações verticais. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, v.7, n. 1, p. 90-100, maio 2012.

OTERO, J. A.; SPOSTO, R. M. Caracterização da atuação de construtoras e incorporadoras de Goiânia-GO frente às normas de desempenho ABNT NBR 15575:2013. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

\_\_\_\_\_. Implantação da ABNT NBR 15575:2013 em empresas incorporadoras e construtoras a partir de processos de sistemas de gestão da qualidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2014, Maceió. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2014. p. 1 - 10.

OTHMAN, A. Improving building performance through integrating constructability in the design process. **Organization, Technology & Management in Construction: an international journal**, v. 3, n. 2, p. 333-347, 2011.

PHAM, L.; BOXHALL, P.; SPEKKINK, D. Performance based building design process – PeBBu domain agenda and future development needs. In: BROWN, K. et al. (Ed.). **Clients Driving Construction Innovation – Moving Ideas into Practice**. Australia: Cooperative Research Centre for Construction Innovation, for Icon. Net Pty Ltd. 2006, c. 21, p 182-190.

PORTOBELLO ESPECIFICADOR VIRTUAL. **Base de dados**. 2015. Disponível em < <http://especificadorvirtual.portobello.com.br/> >. Acesso em 27 jul.2016.

ROCHA, C. G.; FORMOSO, C. T.; TZORTZOPOULOS-FAZENDA, P. KOSKELA, L.; TEZEL, A. Design science research in lean construction: process and outcomes. In: ANNUAL CONFERENCE, INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 20., 2012. San Diego. **Proceedings...** San Diego, USA, 2012.

ROMANO, F. V. Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 1, n. 1, p.23-47, nov. 2006.

SANTOS, D. G.; CARVALHO, P.M.; CARVALHO, E. M.; FERREIRA, L. I. M.; VIANA, M. R. Desempenho de edificações residenciais: projetistas e empresas construtoras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

SECRETARIA DE DESEMPENHO. **Base de dados**. 2015. Disponível em < <http://www.desempenhomg.gov.br/> >. Acesso em 27 jul.2016.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa**. 2013. Disponível em: <[http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa\\_2013.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2013.pdf)>. Acesso em 12 Abr. 2016.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS (SENAI-MG); SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS (SINDUSCOM-MG). **Manual para contratação de projetos para o desempenho de edificações habitacionais**. Belo Horizonte: SENAI Departamento Regional – MG Sinduscon-MG, 2016. 260p.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SECOVI-SP). **Manuais de escopo para contratação de projetos e serviços para a indústria imobiliária**. São Paulo: SECOVI-SP, 2012. Disponível em: < <http://www.manuaisdeescopo.com.br/>>. Acesso em: 27 jul 2016.

SHIGAKI, J. S.; FORMOSO, C. T. Método integrado de projeto e Produção para empresas engineer-to-order com apoio de BIM. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 9., ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6, 2015, São Carlos. **Anais...** São Carlos: SIBRAGEC ELAGEC, 2015. p. 698-705.

SILVA, A. T., et al. Novas exigências decorrentes de programas de certificação ambiental de prédios e de normas de desempenho na construção. **Arquiteturarevista**, v. 10, n. 2, p. 105-114, jul./dez. 2014.

SILVA, F.; ARANTES, E. Proposta de verificação automática dos requisitos de projeto pelo uso de ferramentas de análise BIM aplicados a norma de desempenho. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

SILVA, M. A. C.; SOUZA, R. **Gestão do processo de projeto de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003. 181p.

SORGATO, M. J. MELO, A.P.; MARINOSKI, D.L.; LAMBERTS, R. Análise do procedimento de simulação da NBR 15575 para avaliação do desempenho térmico de edificações residenciais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre. v. 14, n. 4, p. 83-101, out./dez. 2014.

SOUZA, J. L. P. **Desafios na implantação do nível superior da norma de desempenho em edificação residencial em Novo Hamburgo/RS**. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.

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) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

TZORTZOPOULOS, P., COOPER, R. Design management from a contractor's perspective: the need for clarity. **Architectural Engineering and Design Management**, 3, p. 17-28, 2007.

WINNER, R. I., PENNELL, J. P., BERTREND, H. E.; SLUSARCZUK, M. M. G. **The role of concurrent engineering in weapons system acquisition**, IDA Report R-338, Institute for Defense Analyses, Alexandria, VA, 1988.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução Ana Thorell. Revisão técnica Cláudio Damascena. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248p.

ZEILER, W., SAVANOVIC, P. Reflective morphological overviews as part of continuous professional development for integral design. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND PRODUCT DESIGN EDUCATION, 10., 2008, Barcelona. **Proceedings...** Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2008. p. 1-6

ZERJAV, V. et.al. Conceptualizing design management for construction projects – Bridging the gaps between planning, architectural and engineering design. In: ARCHITECTURAL MANAGEMENT IN THE DIGITAL ARENA - CIB-W096. 2011, Viena. **Proceedings...** Viena, Austria, 2011.

## APÊNDICE A – Entrevistas semiestruturadas

### 1) IDENTIFICAÇÃO

- a) Nome da Empresa:
- b) Tempo de atuação no mercado:
- c) Segmento de Atuação:

	Residencial		Comercial		Outro:
--	-------------	--	-----------	--	--------

- d) Segmento:

	Luxo		Alto		Médio		Econômico/Popular
--	------	--	------	--	-------	--	-------------------

- e) Porte dos edifícios (m2):
- f) Método Construtivo:
- g) Número de Funcionários:
- h) Faturamento médio anual:
- i) Nome do Entrevistado (pessoa que está preenchendo):
- j) Tempo de formado:
- k) Nome do setor:
- l) Número de funcionários do setor:
- m) Cargo:
- n) Data da entrevista:

### 2) A empresa possui Sistema de Gestão da Qualidade?

- a) Sim, e é ativo e atuante.
- b) Sim, mas não conseguimos fazer rodar plenamente.
- c) Não

### 3) Organograma - apresentar esboço ou anexar documento

### 4) Existe área responsável pelo desenvolvimento dos projetos?

- a) Sim

- b) Não
- 5) Existe a figura do coordenador de projetos?
- a) Sim
  - b) Não - negligência do processo de projeto
- 6) Quem faz o papel de coordenador de projetos?
- a) Arquiteta do projeto para aprovação legal
  - b) Arquiteta do projeto executivo
  - c) Engenheiro da obra
  - d) Diretor da empresa
  - e) Outro:
- 7) Existe algum documento (modelo de solicitação de proposta, contrato, escopo...) para a contratação de projetos?
- a) Sim: especificar e apresentar modelo
  - b) Não
- 8) Existe algum procedimento, formalizado ou não, que descreva a sequência de desenvolvimento dos projetos (fases / momentos de contratação / sequências de reuniões de coordenação – compatibilização / produtos entregues por fase / momentos de aprovação, etc.)? Descrever o procedimento ou anexar documento.
- 9) Quem controla e como é feito o recebimento de projetos? Quem analisa e aceita?
- 10) Como e feito o planejamento (cronograma) do processo de projeto? Existe algum modelo de referência para o planejamento?
- 11) Como é feita a gestão de informações e documentos de projeto?
- a) Existe, de verdade, algum tipo de análise crítica e/ou validação de projetos?
  - b) Como são armazenados, em meio digital, os documentos de projeto (projetos, laudos, certidões, contratos, especificações, croquis, etc.)? No servidor? Em cada máquina? Há diretrizes para criação de diretórios e pastas que deve ser seguida para o armazenamento de documentos de todas as obras?
  - c) Há nomenclatura padrão de arquivos?
  - d) Como são armazenados documentos em meio físico?

- e) Como é feita a distribuição / controle de projetos para a obra?
  - f) Existe alguma forma de controle de alterações de projeto? Para quais fases de projeto? Para quais disciplinas?
  - g) Existe algum acompanhamento de versões de projeto? Há alguma nomenclatura ou indicador que permita identificar claramente as versões?
  - h) Existe algum diário de projeto?
  - i) São elaboradas atas de reunião de projeto?
- 12) Quais as disciplinas de projeto vocês costumam desenvolver?
- a) Arquitetura para aprovação Legal
  - b) Arquitetura para aprovação Legal, junto com Arquitetura Executiva
  - c) Arquitetura Executiva
  - d) Estrutura
  - e) Fundação e Contênedores
  - f) Levantamento Planialtimétrico
  - g) Sondagem
  - h) Terraplenagem
  - i) Instalações Elétricas
  - j) Entrada de Energia
  - k) Instalações Hidrossanitárias (inclui Água Pluvial e Gás?)
  - l) Instalações anti-incêndio
  - m) Projetos para produção (ex: modulação Alvenaria)
  - n) Especificações de Acabamentos
  - o) Manual de uso e operação das áreas privativas
  - p) Manual de uso e operação das áreas comuns
- 13) Das disciplinas citadas, há alguma que é desenvolvida internamente ou todas são terceirizadas? Quais são terceirizadas?
- 14) Quando é feita a contratação de cada uma das disciplinas citadas?
- 15) Quem são os projetistas contratados?
- a) A cada obra são feitas cotações e à partir delas são definidos os projetistas
  - b) Temos parceiros que já conhecem nossa forma de trabalho, metodologia construtiva...

c) Indicações

d) Outro:

16) Como é feita a comunicação entre projetistas?

a) E-mail

b) Telefone

c) Work-Flow da extranet

d) Reuniões agendadas pela construtora

17) Como é feita a gestão de documentos?

a) Projetistas entregam por e-mail ou CD e o coordenador armazena

b) Extranet de Projetos

c) Outro:

18) É feita a análise de projetos?

a) Sim, pelo coordenador de projetos

b) Sim, cada projetista faz a sua

c) Não

19) Adequação do processo de projeto da empresa ao SiAC-Projetos item 7.3 da ISO:

a) registro de documentos de entrada e saída

b) registro de análises críticas

c) registro de planejamento

d) registro de controle de versões

e) nomenclatura e padronização da forma de representação

20) Como é feito o controle de prazos de execução?

21) Os seus projetos atendem aos requisitos da norma de desempenho ABNT NBR 15575?

a) Sim, é exigência da empresa que os requisitos sejam atendidos.

b) Sim, os projetistas que contratamos trabalham dessa forma.

c) Não

22) A construção atende aos requisitos da norma de desempenho ABNT NBR 15575?

a) Sim

b) Não

23) Quais os procedimentos para evitar infiltração são adotados? Lona antes da laje de piso? Quais ambientes são impermeabilizados?

24) Qual o tipo de esquadria é adotada?

a) Portas externas:

b) Portas internas:

c) Janelas:

25) Qual o pé direito das obras?

26) Qual o tipo de laje?

27) Qual o tipo de cobertura

28) Qual o revestimento de fachada?

29) Quais as cores de fachada?

30) Quais as cores de pintura interna?

31) Quais os revestimentos adotados nos ambientes?

a) Sala:

b) Quartos:

c) Cozinha (piso e paredes):

d) Banheiros (piso e paredes):

## APÊNDICE B – Mapa de riscos

Inserir Logomarca	<b>ANÁLISE DE ENTORNO / PLANEJAMENTO PRELIMINAR DE RISCOS</b>					
<b>Nome do edifício/obra:</b>						
<b>Endereço da obra:</b>						
<b>Dados IPTU / Registro/IB:</b>						
<b>Tipo de Via:</b>						
<b>Zonamento:</b>						
<b>Sugestão preliminar de classificação sonora:</b>				Classe I	Classe II	Classe III
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demanda acompanhamento da disciplina de acústica?</li> <li>- Sugere tratamento acústico?</li> <li>- Sugere implantação que minimize o impacto?</li> </ul>						
<b>Particularidades da sondagem/características do solo</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alguma ação a ser tomada que impacta o custo?</li> <li>- Qual a deliberação da empresa?</li> </ul>						
<b>Informações complementares de estudo de solo/ consultoria solo</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alguma característica que desabone o tipo de solo?</li> </ul>						
<b>Análise preliminar do tipo de fundação:</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- O custo do tipo de fundação proposto é o que se estimado para essa obra?</li> <li>- Qual a deliberação adotada?</li> </ul>						
<b>Registro fotográfico (observações)</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar o que é pre-existente:</li> <li>- Outras considerações:</li> </ul>						
<b>Laudo de pressão sonora (observações):</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alguma situação de entorno muito crítica ou fora do esperado?</li> </ul>						
<b>Vistoria Cautelar</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Já foi realizado laudo de vistoria cautelar?</li> <li>- Alguma edificação próxima muito antiga (velha)?</li> <li>- Alguma edificação próxima tombada pelo patrimônio histórico?</li> </ul>						
<b>Viabilidades de água, esgoto e energia?</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Foi solicitada viabilidade de água esgoto e energia?</li> <li>As viabilidades apresentam necessidade de extensão de rede?</li> <li>As viabilidades solicitam algum tipo de contrapartida?</li> </ul>						
<b>Análise preliminar das condições de implantação</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Insoleiração favorece a implantação adotada?</li> <li>Ventilação favorece a implantação adotada?</li> </ul>						
Item	Determinação preliminar de riscos	Fontes de evidência	Probabilidade	Impacto Risco	Severidade e	Ações propostas
			0 a 3	1 a 3	Ocorrência x Risco	
1	Probabilidade de enchente				0	
2	Drenagem e acúmulo água				0	
3	Erosão (dolinas, piping, subsidência do solo) /				0	
4	Problemas contenções / arrimos				0	
5	Presença de solo colapsível				0	
6	Presença de solo expansível				0	
7	Presença de argilas moles em camadas profundas				0	
8	Presença de crateras em camadas profundas				0	
9	Ocorrência significativa de matacões				0	
10	Restrições a tipos de fundação				0	
11	Rebaixamento do lençol freático				0	
12	Alteração do nível da rua / modificações				0	
13	Sobreposições de bulbos de pressão				0	
14	Efeitos de grupos de estacas				0	

15	Condições climáticas especiais (rendoval, atmosfera agressiva,				0
16	Tremores de terra / abalos sísmicos				0
17	Vibrações decorrentes de terraplenagem				0
18	Perturbações por via férrea ou rodoviária				0
19	Outras fontes de vibração (exemplo pedreira próxima)				0
20	Presença de contaminantes no solo				0
21	Presença de rejeitos industriais				0
22	Proximidade de aeroporto				0
23	Rota aérea com impacto significativo				0
24	Antiga presença de aterro sanitário				0
25	Antiga presença de indústria perigosa				0
26	Presença de atividades fortemente poluentes				0
27	Contaminação do lençol freático				0
28	Presença de outras fontes intensas de ruído				0
29	Postos de gasolina / depósitos de gases e combustível				0
30	Proximidade a linhas de alta tensão aéreas ou enterradas				0
31	Redes públicas de gás				0
32	Proximidade a adutoras				0
33	Problemas causados por obras próximas / vizinhas				0
34	Problemas causados a obras vizinhas próximas / vizinhas				0
35	Meio ambiente (presença de nascente, rios, APP, arborização)				0
36	Via pública (previsão de alargamento, alteração de fluxo				0
Observações complementares					
Preenchido por:	Nome	Assinatura	Data		
	Nome	Assinatura	Data		
	Nome	Assinatura	Data		
	Nome	Assinatura	Data		
Validado por:	Nome	Assinatura	Data		
	Nome	Assinatura	Data		

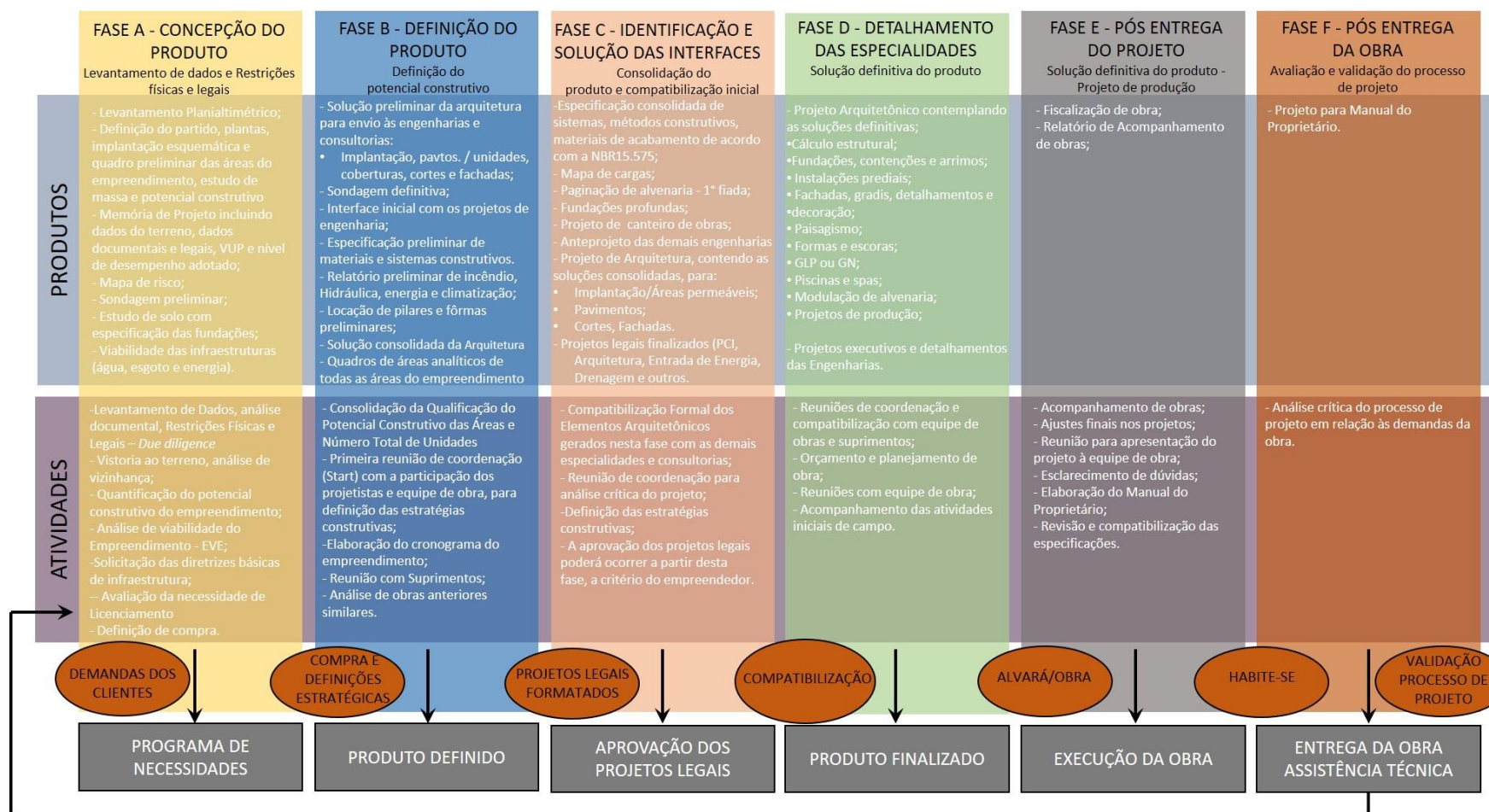
## APÊNDICE C – Diretrizes para especificações de acabamentos

Descrição das características a serem analisadas	
Máxima absorção em água (%)	Quanto menor a absorção de água, maior a resistência mecânica da peça. O produto especificado deve possuir valor $\leq$ ao aqui indicado.
Mínimo Coeficiente de atrito molhado	Quanto maior o valor, menos escorregadia é a peça. O produto especificado deve possuir valor $\geq$ ao aqui indicado. AVALIAÇÃO: ensaio de acordo com a ABNT NBR13818:1997, Anexo N.
Mínima Resistência ao Tráfego (opção 1 - Indicação de Uso)	Produtos IU e CP são mais resistentes ao tráfego e produtos RI apenas podem ser especificados em paredes. O produto especificado deve possuir valor $\geq$ ao aqui indicado. CL - Comercial Leve (tráfego mediano de pessoas sem o trânsito de equipamentos) (Áreas comuns de condomínios, lojas sem estoques, corredores de hotéis, etc) CP - Comercial Pesado (tráfego intenso de pessoas com trânsito eventual de equipamentos leves) (hall de entrada de hotel ou ed. comercial, corredores secundários de shopping center, cozinha industrial, escolas, hospitais, museus, mercado de bairro, etc.) IU - Industrial e Urbano (tráfego intenso de pessoas e trânsito leve de equipamentos e veículos) (calçada, shopping center, supermercado, home center, praça, metrô, etc.) RE - Residencial (tráfego leve de pessoas) (Área privativas em residências e condomínios) FA - revestimento de fachadas (paredes externas e fachadas. Alguns produtos FA também podem ser utilizados em pisos, por isso podem apresentar duas siglas, Ex: FA-CL) RI - Revestimento de paredes internas - Impróprio para pisos e fachadas (paredes internas, não sendo indicada a sua utilização em
Mínima Resistência ao Tráfego (opção 2 - PEI)	Produtos PEI 5 são os mais resistentes e produtos PEI 2 e 1 só podem ser especificados em paredes. O produto especificado deve possuir valor $\geq$ ao aqui indicado.
Mínima Limpabilidade (resistência ao manchamento)	Classes 1 a 5 - Produtos 5 apresentam máxima facilidade de limpeza e produtos 1 não permitem a limpeza. O produto especificado deve possuir valor $\geq$ ao aqui indicado.
Mínimo Manchamento (Resistência ao ataque químico de BAIXA concentração)	Classes A a C - Produtos LA são mais resistentes e LC são pouco resistentes. O produto especificado deve possuir valor $\geq$ ao aqui indicado.
Mínimo Manchamento (Resistência ao ataque químico de ALTA concentração)	Classes A a C - Produtos HA são mais resistentes e HC são pouco resistentes. O produto especificado deve possuir valor $\geq$ ao aqui indicado.
Máxima EPU - Expansão por umidade (em milímetros por metro)	Quanto maior, mais o revestimento dilata na presença de água. O produto especificado deve possuir valor $\leq$ ao aqui indicado.

Inserir Logomarca		ESPECIFICAÇÕES DE ACABAMENTO	
Nome do edifício/obra:			
Endereço da obra:			
SALA	PISO		
	PAREDE		
	TETO		
COZINHA	PISO		
	PAREDE		
	TETO		
	SHAFT		
ÁREA SERVIÇOS	PISO		
	PAREDE		
	TETO		
VARANDA	PISO		
	PAREDE		
	TETO		
CIRCULAÇÃO + QUARTOS	PISO		
	PAREDE		
	TETO		
BANHOS	PISO		
	PAREDE		
	TETO		
	BANCADA		
	SHAFT		

Inserir Logomarca		ANÁLISE DAS ESPECIFICAÇÕES DE ACABAMENTO					
Nome do edifício/obra:							
Endereço da obra:							
AMBIENTE - RESIDENCIAL	CARACTERÍSTICAS	VALORES REFERÊNCIA	MATERIAL DESEJADO	VALORES REAIS	STATUS	OBSERVAÇÕES	
SALA	Máxima Absorção de água (em %)	10	0				
	Mínimo Coeficiente de atrito molhado	0,3					
	Mínima Resistência ao Tráfego (opção 1 - Indicação de Uso)	RE					
	Mínima Resistência ao Tráfego (opção 2 - PEI)	3					
	Mínima Limpabilidade (resistência ao manchamento)	4					
	Mínimo Manchamento (Resistência ao ataque químico de BAIXA concentração)	LB					
	Mínimo Manchamento (Resistência ao ataque químico de ALTA concentração)	HC					
	Máxima EPU - Expansão por umidade (em milímetros por metro)	0,6					
	Resistência impacto de corpo mole						
	Resistência impacto de corpo duro						
DORMITÓRIOS	Carga vertical concentrada						
	Ruído aéreo e de impacto						
	Máxima Absorção de água (em %)	10	0				
	Mínimo Coeficiente de atrito molhado	0,3					
	Mínima Resistência ao Tráfego (opção 1 - Indicação de Uso)	RE					
	Mínima Resistência ao Tráfego (opção 2 - PEI)	3					

## APÊNDICE D – Fluxograma do processo de projeto



## APÊNDICE E – Procedimentos de contratação de projetos

Abaixo, imagens da parte inicial de alguns procedimentos de contratação gerados.

<b>Escopo de Arquitetura</b>	
<b>FASE A: CONCEPÇÃO DO PRODUTO</b> <b>Estudo de Massa</b> (Levantamento de dados / Restrições Físicas e Legais, Quantificação do Potencial Construtivo, Concepção e Análise da Viabilidade da Implantação; Concepção e Análise de Viabilidade das Unidades / Pavimentos, Tipo do Empreendimento)	Analisar a documentação fornecida e identificar as restrições (legislação, não apenas Municipal) e gerar relatório a fim de orientar o empreendedor quanto às restrições legais que possam ter influência na concepção do produto, sendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restrições de uso do solo</li> <li>• Taxas de</li> <li>• Gabarito</li> <li>• Alinhamento</li> <li>• Exigências</li> <li>• Outros aspectos</li> <li>• Verificar e permitir a outorga</li> <li>• Informações               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Tendência</li> <li>b) Conclusão</li> <li>c) Visualização</li> <li>d) Proximidade</li> <li>e) Dados</li> </ol> </li> </ul>
<b>FASE B: DEFINIÇÃO DO PRODUTO</b> <b>Estudo Preliminar</b> (Definição do potencial construtivo)	Desenvolver o partido arquitetônico e demais elementos do empreendimento, definindo e consolidando todas informações necessárias a fim de verificar sua viabilidade física, legal e econômica bem como possibilitar a elaboração dos Projetos Legais.  Consolidar a viabilidade do empreendimento, em função dos dados gerados na fase anterior. Consolidar o potencial construtivo do local definindo: número total de unidades e áreas privativas, total de vagas de estacionamento necessárias / previstas.  Quadro de áreas analítico completo, de todas as áreas do empreendimento
Implantação com cotas básicas contendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Locação e</li> <li>• Locação e</li> <li>• Locação e</li> <li>• prever es</li> <li>• Indicação</li> <li>• Referências</li> <li>• Indicação</li> <li>• Limites de</li> <li>• Indicação</li> <li>• Representação</li> <li>• espaço p</li> </ul>	<b>FASE C: IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES –</b> <b>Projeto Básico ou Projeto pré-executivo / Projeto Legal</b> (Consolidação do produto e compatibilização inicial) De maneira geral, o produto gerado nessa fase é que irá servir de subsídio para desenvolvimento das demais disciplinas de projeto. Geralmente é necessária a confecção dos dois projetos: o pré-executivo que é mais completo de informações e dará subsídio para o desenvolvimento das demais disciplinas e o projeto legal, apenas com as informações de interesse da prefeitura.  Consolidar claramente todos ambientes, suas articulações e demais elementos do empreendimento, com as definições necessárias para o intercâmbio entre todos envolvidos no processo.  A partir da negociação de soluções de interferências entre sistemas, o projeto resultante deve ter todas as suas interfaces resolvidas, possibilitando uma avaliação preliminar das cotas, métodos construtivos e prazos de execução.
Consolidação e finalização da atividade	<b>FASE D: PROJETO DE DETALHAMENTO DAS ESPECIALIDADES</b> <b>Projetos Executivos, de Detalhamento e Projetos de Produção</b> (Solução definitiva do produto)
	Após sanadas as interferências entre as disciplinas devem ser gerados/adequados, os documentos emitidos na fase C de acordo com as alterações necessárias e acrescidas informações das demais disciplinas e especialidades, as quais devem ser representadas na arquitetura.  Implantação consolidada <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas as cotas necessárias para a execução</li> <li>• Localização de todos elementos sob e sobre o solo dos Sistemas Prediais - caixas de passagem, tampas, etc.</li> <li>• Locação de todos os elementos previstos no projeto de paisagismo</li> <li>• Compatibilização com contenções, fundação, blocos e cintas</li> <li>• Compatibilização com drenagem contendo: localização dos reservatórios de reuso e caixas de captação, representação das canaletas, ralos, caixas e demais elementos contidos no projeto com suas respectivas cotas e níveis de implantação, caimentos (inclusive nas quadras esportivas).</li> <li>• Compatibilização com Projeto Terraplenagem/geométrico: a implantação deve ser apresentada com inclinação das ruas estudadas e definidas por estes projetos, com acessos de P.N.E. exequíveis e com os devidos ajustes de níveis de implantação necessários</li> </ul>

### Escopo de Instalação Elétrica Predial

Dados iniciais
Estimativa da demanda geral (de todo o empreendimento) para cartas de viabilidade / solicitação de carga.
Informações preliminares
Relatório preliminar para validação da arquitetura – verificação de dimensionamento e locação de espaços técnicos
Anteprojeto
Lançamento de todos os pontos, caixas de passagens, quadros, etc, nas áreas comuns e apartamentos, compatibilizados com os demais projetos (sem ferir as imagens, locação prévia da arquitetura e decoração de áreas comuns, caso existam).
Divisão de circuitos e comandos
Traçado e dimensionamento de todas as tubulações, perfilados ou <b>eletrocalhas</b> ;
Definição dos shafts elétricos, com prévio dimensionamento de quadros para compatibilização de arranjos de shafts, quando compartilhado;
Planta de furação na estrutura, apenas vigas, indicando posicionamento e dimensionamento de furos
Projeto Executivo

### Escopo de Prevenção e Combate a Incêndio

Informações Preliminares
Reserva Técnica de Incêndio;
Relatório preliminar para validação da arquitetura – vazão de saída, escadas, rampas, portas, larguras de circulação (inclusive as que possuem hidrantes), compartimentações verticais e horizontais, afastamentos entre edificações, comprimentos das rotas de fugas entre outros;
Sistemas necessários para prevenção e combate a Incêndio;
Projeto Executivo – Projeto Legal
Locação, detalhamento e especificação das luminárias de emergência;
Locação e dimensionamento de toda a sinalização e demais placas que se fizerem necessárias;

### Escopo Estrutura Convencional

Informações preliminares
Pré-formas de todos os pavimentos e blocos de apoio, cotadas e com cortes, com pré-dimensionamento dos elementos estruturais, incluindo indicação de níveis e rebaxos de lajes e vigas invertidas e <b>semi-invertidas</b> .
Legenda de convenção de pilares, indicando e diferenciando os pilares que morrem, nascem e continuam.
Anteprojeto
Corte esquemático com indicação de níveis de todos os pavimentos inseridos na prancha de cada forma, destacando a laje ao qual aquele arquivo se refere.
Lançamento prévio do mapa de cargas.
Diferenciar com hachuras se houver alvenarias estruturais em algum pavimento.
Projeto Executivo
Formas definitivas da fundação, dos pavimentos, dos blocos de apoio (quando houver) e das escadas, com indicação dos eixos de referência, resistência dos blocos, prismas, <b>grautes</b> e argamassas, assim como todos os detalhes da edificação (escadas, decks etc).
Locação de apoios e pilares e mapa de cargas, de acordo com as formas definitivas.
Formas e armação dos reservatórios de água, blocos de apoio, ETE etc, em planta e corte.
Locação e dimensionamento de todas as furações de laje e vigas, aprovadas no cálculo, identificadas na compatibilização de projetos de instalação, arquitetura e estrutura.
Armação dos elementos estruturais de todos os pavimentos (vigas, pilares, lajes), dos blocos de apoio e escadas, em planta e corte, e com detalhes dos espaçadores

la em projeto;  
tipo e capacidade extintora);  
ização de piso (nos casos em que se faz  
i casos em que se faz necessária);  
incia, com apresentação da memória;  
la uma das portas, saídas, corredores e  
-corpos;

## APÊNDICE F – Checklist de recebimento de projetos

TEMAS	DISCIPLINAS/DOCUMENTOS	FASE (a partir de)	Requisito/Critério	ITEM DE VERIFICAÇÃO	EXIGÊNCIAS ATENDIDAS			OBSERVAÇÕES
					SIM	NÃO	NA	
Funcionalidade e Acessibilidade	Projeto de Estrutura	Fase C	Ampliação de unidades habitacionais evolutivas (16.4 - parte 1)	Quando estiver prevista a ampliação da unidade habitacional térrea ou assobradada, deve-se elaborar projeto estrutural da ampliação.				
Segurança Estrutural	Projeto de Estrutura	Fase D	Requisitos gerais para a edificação habitacional (7.1 - Parte 2)	1) Apresentar planta-chave ou mapa de sobrecargas de utilização de todos os pavimentos e cobertura. 2) Indicar vida útil de projeto				
Segurança Estrutural	Projeto de Estrutura	Fase C	Estado limite último (7.2.1- Parte 2) Estados limites de serviços (7.3.1 - parte 2) Estabilidade e resistência estrutural (7.2 - parte 3) Limitação de deslocamentos verticais (7.3 - parte 3) Estado limite último SVVIE - (7.1.1 - parte 4) Limitação de deslocamentos, fissuras e descolamentos nos SVVIE (7.2.1 - parte 4) Comportamento estático do SC (7.1.1 - parte 5)	1) Apresentar declaração de que o Projeto estrutural (inclusive da cobertura) e documentos técnicos estão conforme normas aplicáveis, citando-as e atendendo aos requisitos. Atentar para tabelas 1 e 2 da parte 2. 2) Apresentar premissas utilizadas como base, incluindo ações de vento e condições de exposição do local, apresentando a justificativa dos fundamentos técnicos com base nas normas. 3) Para SVVIE o requisito se aplica a edificações habitacionais até 5 pavimentos, mas deve-se prever ensaio para as alvenarias estruturais e não estruturais. 4) Indicação em projeto, da função estrutural ou não do SVV. 5) Indicar no projeto necessidade de comprovação de atendimento à norma a partir do resultado de ensaio.				
Segurança Estrutural	Projeto de Estrutura	Fase C	Resistência a impactos de corpo mole (7.4.1 - parte 2) Resistência a impactos de corpo duro (7.4.2 - parte 2) Limitação de deslocamentos verticais (7.3 - parte 3) Resistência a impactos de corpo duro - pisos (7.4.1 - parte 3) Resistência a cargas concentradas verticais- pisos (7.5 - parte 3) Resistência a impactos de corpo mole nos SVVIE (7.4 - parte 4) Resistência a impactos de corpo duro nos SVVIE (7.6 - parte 4) Resistência a impactos de corpo mole nos SC (7.3.1 - parte 5) Resistência a impactos de corpo duro nos SC (7.3.2 - parte 5)	documentos técnicos estão conforme normas aplicáveis, atendendo ao requisito de impacto de corpo mole e as tabelas 3 a 5 da parte 2 (elementos estruturais na fachada, no interior da edificação e piso), e tabelas 3 e 6 da parte 4 (SVVIE). 2) Apresentar declaração de que o Projeto estrutural e documentos técnicos estão conforme normas aplicáveis, atendendo ao requisito de impacto de corpo duro e as tabelas 6 a 8 da parte 2 (elementos estruturais na fachada, no interior da edificação e piso), tabela 1 parte 3 (piso) e tabelas 7 e 8 (SVVIE) 3) Estabelecer o tipo de utilização prevista para o SC em suas diversas áreas 4) Especificar a necessidade de comprovação por ensaio para a liberação da execução de cada sistema ou especificar				

## APÊNDICE G – Acompanhamento das atividades - coordenação

ESTUDO DE MASSA								
DISCIPLINAS	TEMA	REQUISITO - ITEM DA NORMA	DESCRIÇÃO	AÇÃO	ENSAIO - DATA	STATUS	RESPONSÁVEL	DATA
ARQUITETURA INCÊNDIO ESTRUTURA	<b>Segurança contra fogo</b>	Dificultar a propagação de incêndio (8.5.1- Parte 1)	<b>Assegurar estanqueidade e isolamento entre unidades contíguas ou edificações</b>	<b>Arquiteto:</b> Observar a distância entre as edificações, o sistema construtivo e a estanqueidade de modo a minimizar a propagação do incêndio. Consultar projetista de incêndio, formalmente, sobre os afastamentos necessários e demandas de paredes estruturais/resistentes ao fogo. <b>Coordenação:</b> Solicitar que conste no projeto os itens acima.				
ARQUITETURA INSTALAÇÕES	<b>Estanqueidade</b>	Estanqueidade a fontes de umidades externas à edificação e a animais (10.2 - Parte 1; 10.1 - Parte 3; 10.1 - Parte 4 - 10.1 - Parte 5)	<b>Prever estanqueidade às águas e umidades proveniente de fontes externas (chuva e solo).</b>	<b>Arquiteto:</b> Trabalhar a implantação de forma que o projeto possa prevenir a infiltração de origem externas (chuva e solo): 1) Condições de implantação dos conjuntos habitacionais, de forma a drenar adequadamente a água de chuva incidente em ruas internas, lotes vizinhos ou mesmo no entorno próximo ao conjunto; 2) Sistemas que impossibilitem a penetração de líquidos ou umidade de porões e subsolos (impermeabilização), jardins contíguos às fachadas e quaisquer paredes em contato com o solo (prever calçadas laterais), ou pelo direcionamento das águas, sem prejuízo da utilização do ambiente e dos sistemas correlatos e sem comprometer a segurança estrutural; 3) Identificar tipos de cobertura (telhados ou impermeáveis); <b>Coordenação:</b> - Solicitar que conste no projeto os itens acima. - Solicitar documentos de viabilidade de lançamento de água pluvial. - Solicitar projetista de instalações analisar informações preliminares quando das condições locais que podem influenciar na concepção do produto, incluindo: análise da topografia e atendimento do serviço público quanto à lixidação pluvial.				
ESTUDO PRELIMINAR								
DISCIPLINAS	TEMA	REQUISITO - ITEM DA NORMA	DESCRIÇÃO	AÇÃO	ENSAIO - DATA	STATUS	RESPONSÁVEL	DATA
ARQUITETURA INSTALAÇÕES	<b>Segurança contra fogo</b>	Combate a incêndio com água (8.11 Parte 6)	<b>Volume de água reservado para combate a incêndio</b>	<b>Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio:</b> Apresentar dimensionamento do volume de água reservado para combate a incêndio conforme legislação vigente ou, na sua ausência, conforme NBR 10897 e NBR 13714 - apresentar declaração de atendimento.				
ARQUITETURA ESTRUTURA	<b>Segurança contra fogo</b>	Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação (8.3.1 - Parte 3)	<b>Resistência ao fogo de elementos de compartimentação entre pavimentos (entrepisos) e elementos estruturais associados conforme tabela de tempo de resistência do item 8.3.1-parte 3</b>	<b>Arquiteto:</b> Projetar compartimentações verticais especificando materiais capazes de atender as exigências de resistência do item 8.3.1- parte 3. <b>Projeto de Estrutura:</b> Especificar o TRRF - Tempo Requerido de Resistência ao Fogo da estrutura - parte 3 e atender as normas específicas de estrutura: NBR 14322 (para aço) e 15200 (para concreto) ou 14332 e o Eurocode para as demais.				
ARQUITETURA INCÊNDIO	<b>Segurança contra fogo</b>	Facilitar a fuga em situação de incêndio (8.3.1- Parte 1)	<b>Rotas de fuga: Saida de emergência conforme NBR 9077.</b>	<b>Arquiteto e Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio</b> Projetar as saídas de emergência conforme a NBR 9077. <b>Coordenação:</b> Solicitar que conste no projeto os itens acima.				
ARQUITETURA INCÊNDIO ESTRUTURA	<b>Segurança contra fogo</b>	Dificultar a propagação de incêndio (8.5.1- Parte 1)	<b>Assegurar estanqueidade e isolamento entre unidades contíguas ou edificações</b>	<b>Arquiteto:</b> Observar a distância entre as edificações, o sistema construtivo e a estanqueidade de modo a minimizar a propagação do incêndio. Consultar projetista de incêndio, formalmente, sobre os afastamentos necessários e demandas de paredes estruturais/resistentes ao fogo. <b>Coordenação:</b> Solicitar que conste no projeto os itens acima.				

PROJETO BÁSICO - PROJ. LEGAL - PROJ. PRÉ-EXECUTIVO								
DISCIPLINAS	TEMA	REQUISITO - ITEM DA NORMA	DESCRIÇÃO	AÇÃO	ENSAIO - DATA	STATUS	RESPONSÁVEL	DATA
ARQUITETURA ESTRUTURA INSTALAÇÕES CONSULTÓRIAS	<b>Segurança Estrutural</b>	Estabilidade e resistência do sistema estrutural e demais elementos com função estrutural (7.2.1 - Parte 2; 7.2.1 - Parte 3; 7.1.1 - Parte 4; 7.2.2 - Parte 5)	Estado limite último: Atender às disposições aplicáveis das normas que abordam a estabilidade e a segurança estrutural para todos os componentes estruturais da edificação.  Para casas térreas ou sobrados até 6,00 metros, não há necessidade atendimento as dimensões mínimas dos componentes estruturais.  Vedações verticais com função estrutural devem ser projetadas, construídas e montadas de forma a atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-2 (7.2) e às disposições aplicáveis das demais Normas Brasileiras.	<b>Projeto Estrutural:</b> -O projeto estrutural deve apresentar: 1) Declaração de que o Projeto estrutural e documentos técnicos estão conforme normas aplicáveis 2) Premissas utilizadas como base, incluindo ações de vento e condições de exposição do local, apresentando a justificativa dos fundamentos técnicos com base nas NBRs ou na sua ausência com base nos Eurocódigos ou em ensaios conforme: 1) Indicação da vida útil de projeto conforme NBR 15575-1; 2) Demonstrações analíticas ou memórias de cálculo (opcional); 3) Avaliação sobre a necessidade de ensaio conforme a norma NBR 5643; -Solicitar do projetista da cobertura memória de cálculo que comprove o atendimento a NBR 15.575-2 (itens 7.2.2.1 e 7.3.1) ou declaração de atendimento. <b>Arquiteto:</b> Indicar áreas acessíveis na cobertura e utilização prevista. <b>Ensaio:</b> São necessários apenas se a modelagem matemática do comportamento não for conhecida ou não existir NBR específica.				
ARQUITETURA ESTRUTURA	<b>Segurança Estrutural</b>	Resistência, Estados de Fissura e Deformabilidade (7.2.1 - Parte 2; 7.2.1 - Parte 4; 7.1.1 - Parte 5)	Estados-limites de serviço (deslocamentos e fissuras máximas): os componentes não podem apresentar deslocamentos ou fissuras máximas quando sob a ação de cargas gravitacionais, de temperatura, de vento (NBR 6123), recalques diferenciais das fundações, ou outras.  O Sistema de Cobertura tem de ser projetado, construído e montado de forma a atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-2. Não pode ocorrer remoção ou danos aos componentes do SC sujeitos a sucção ou utilização. Risco de arrancamento de componentes do Sistema de Cobertura sob a ação do vento: sob a	<b>Projeto Estrutural:</b> Solicitar declaração do projetista estrutural de que: 1) Projeto estrutural, cálculos e documentos técnicos estão conforme Normas aplicáveis; 2) Opcionalmente demonstrações analíticas ou memórias de cálculo 3) Indicação no projeto estrutural, da função estrutural ou não do SVV. <b>Arquiteto e projeto de vedações:</b> 1) Indicar no projeto necessidade de comprovação de atendimento à norma a partir do resultado de ensaio (NBR 10821-3 ou Anexo G - parte 4). <b>Projeto de Estrutura da Cobertura:</b> 1) Especificar os insumos, os componentes e os planos de montagem;				
PROJETO EXECUTIVO								
TEMA	REQUISITO - ITEM DA NORMA	DESCRIÇÃO	AÇÃO	ENSAIO - DATA	STATUS	RESPONSÁVEL	DATA	
<b>Segurança Estrutural</b>	Requisitos gerais para a edificação habitacional (7.1 - Parte 2)	Atender durante toda a vida útil de projeto, sob as diversas condições de exposição aos requisitos gerais de não ruir ou perder a estabilidade de qualquer de suas partes; prover segurança aos usuários sob a ação de impactos, choques, vibrações e outras solicitações decorrentes da utilização normal da edificação, previsíveis na época do projeto;  não provocar a sensação de insegurança para os usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação; não repercutir em estados inaceitáveis de fissura de vedações e acabamentos;  não prejudicar a manobra normal de partes móveis, como portas e janelas, nem prejudicar o funcionamento normal das instalações em face das deformações dos elementos estruturais;  atender às disposições ABNT 5629, 11682, 6122 relativas as interações com o solo e com o entorno da edificação.	<b>Arquiteto:</b> Gerar planta-chave ou mapa de utilização de todos pavimentos e cobertura indicando sobrecargas especiais. <b>Projeto Estrutural:</b> Apresentar planta-chave ou mapa de sobrecargas de utilização. <b>Manual:</b> O Manual do Proprietário deve conter as informações relativas às sobrecargas limitantes no uso das edificações.					
<b>Segurança Estrutural</b>	Estabilidade e resistência do sistema estrutural e demais elementos com função estrutural (7.2.1 - Parte 2; 7.2.1 - Parte 3; 7.1.1 - Parte 4; 7.2.2 - Parte 5)	Estado limite último: Atender às disposições aplicáveis das normas que abordam a estabilidade e a segurança estrutural para todos os componentes estruturais da edificação.  Para casas térreas ou sobrados até 6,00 metros, não há necessidade atendimento as dimensões mínimas dos componentes estruturais.  Vedações verticais com função estrutural devem ser projetadas, construídas e montadas de forma a atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-2 (7.2) e às disposições aplicáveis das demais Normas Brasileiras.	<b>Projeto Estrutural:</b> -O projeto estrutural deve apresentar: 1) Declaração de que o Projeto estrutural e documentos técnicos estão conforme normas aplicáveis 2) Premissas utilizadas como base, incluindo ações de vento e condições de exposição do local, apresentando a justificativa dos fundamentos técnicos com base nas NBRs ou na sua ausência com base nos Eurocódigos ou em ensaios conforme: 1) Indicação da vida útil de projeto conforme NBR 15575-1; 2) Demonstrações analíticas ou memórias de cálculo (opcional); 3) Avaliação sobre a necessidade de ensaio conforme a norma NBR 5643; -Solicitar do projetista da cobertura memória de cálculo que comprove o atendimento a NBR 15.575-2 (itens 7.2.2.1 e 7.3.1) ou declaração de atendimento. <b>Arquiteto:</b> Indicar áreas acessíveis na cobertura e utilização prevista. <b>Ensaio:</b> São necessários apenas se a modelagem matemática do comportamento não for conhecida ou não existir NBR específica.					

## APÊNDICE H – Ensaios necessários

Inserir Logomarca		ENSAIOS NECESSÁRIOS							
Nome do edifício/obra:									
Endereço da obra:									
ITE	SISTEMA	TEMA	ENSAIOS NECESSÁRIOS	TERCEIRIZAD	EXIGIR DO FORNECEDOR	DATA DO ENSAIO	ATENDIDO / NÃO ATENDIDO	COMO FAZER?	OBSERVAÇÃO
1	Piso	Segurança Estrutural	Resistência a impacto de corpo mole	S	S			7.4.1.1-parte 2	Especificar materiais que comprovem a resistência
2	Piso	Segurança Estrutural	Resistência a impacto de corpo duro	S	S			7.4.2.1-parte 2	Especificar materiais que comprovem a resistência
3	Piso	Segurança Estrutural	Cargas verticais concentradas	S	S			Anexo B parte 3	Especificar materiais que comprovem a resistência Ensaio de Laboratório ou Protótipo ou Obra
4	Piso	Segurança no Uso e Operação	Coefficiente de atrito dinâmico	S	S			NBR 13818 Anexo N.	Especificar materiais que comprovem o coeficiente de atrito
5	Piso	Estanqueidade	Estanqueidade de pisos áreas molhadas e molháveis	N	N			Parte 3: 10.4; anexo C parte 3	Executar com equipe própria?
6	Piso	Desempenho Acústico	Isolação acústica entre ambientes - Ruído aéreo entre pisos	S	N			ISO 140-7	
7	Piso	Desempenho Acústico	Níveis de ruídos permitidos na habitação - Ruídos de impacto nos pisos	S	N			Pág. 159 - CBIC; ISO 140-7	
8	Piso	Durabilidade e Manutenibilidade	Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis	N	S			Parte 3: 10.4 e 14.2	Executar com equipe própria?
9	Piso	Durabilidade e Manutenibilidade	Resistência ao ataque químico	S	S			Anexo D - parte 3	Especificar materiais que comprovem a resistência Solicitar informação oficial do fabricante

## APÊNDICE I – Questionário - Avaliação das ferramentas

### **AVALIAÇÃO DA UTILIDADE DE MODELOS PROPOSTOS EM DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Título da dissertação: **Os impactos da norma de desempenho no processo de gestão de projetos das empresas construtoras de pequeno e médio porte**

Autora: **Ana Cláudia Cotta**

Orientador: **Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery**

Avaliador:

Cargo:

Data:

1. Os riscos e informações do Mapeamento de Riscos já são habitualmente observados na empresa em que você trabalha?

Sim.  Não.

---

2. As características dos produtos, apresentadas nas diretrizes de especificações, já lhe são familiares?

Sim.  Não.

---

3. Você considera pertinentes as fases, atividades e produtos apresentados no fluxograma?

Sim.  Não.

---

4. Acredita que o processo de contratação de projetos pode ser facilitado com a utilização dos procedimentos propostos para contratação de projetos?

Sim.  Não.

---

5. Você entende que a validação dos projetos quanto à norma de desempenho poderá ser facilitada com uso do *checklist* de recebimento de projetos?

Sim.  Não.

---

6. Você entende que o coordenador de projetos terá mais facilidade de acompanhamento das demandas normativas com a planilha de acompanhamento apresentada?

Sim.  Não.

---

7. Você pensa que as construtoras terão interesse em analisar o documento de ensaios necessários para atendimento da norma de desempenho?

Sim.  Não.

---

8. Você considera que os modelos propostos estão completos?

Sim.  Não.

Acredita que algo deve ser suprimido? \_\_\_\_\_

Considera que alguma informação precisa ser acrescentada? \_\_\_\_\_

9. Você usaria os modelos propostos? Considera que são úteis, práticos e aplicáveis para o seu dia-a-dia de trabalho?

Sim.  Não.

---

10. Outras considerações

---

Muito obrigada pela contribuição!