

As alterações no processo de projeto das empresas construtoras e incorporadoras devido à NBR 15575 - Norma de Desempenho

Changes in the design process of construction companies and property developers brought about by the NBR 15575 - Performance Standard

Ana Cláudia Cotta
Paulo Roberto Pereira Andery

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa que objetivou a proposição de ferramentas auxiliares ao processo de projeto para atendimento à NBR 15575. Para o desenvolvimento das ferramentas foi identificado, por meio de diagnóstico exploratório, como o processo de projeto das empresas construtoras e incorporadoras trata o atendimento aos requisitos de desempenho. O método adotado é o *Design Science Research*, e envolveu a realização de diagnóstico em quatro empresas, o desenvolvimento de ferramentas auxiliares ao processo de projeto, sua implementação nas empresas e análise de sua aplicabilidade. Os resultados mostram que as empresas têm enfrentado desafios: falta de conhecimento da norma e das exigências de projeto, reduzida integração entre disciplinas de projeto e suas atividades correlatas. As ferramentas desenvolvidas facilitam a integração entre funções e disciplinas e foram avaliadas em função de sua aplicação nas empresas e da opinião de especialistas atuantes no mercado. O trabalho traz contribuições para as práticas de mercado, pela proposição das ferramentas. Do ponto de vista científico, aprofunda no diagnóstico sobre o processo de projeto das empresas e apresenta um modelo para facilitar a integração entre as funções de desenvolvimento do projeto.

Palavras-chave: Norma de desempenho. Gestão do processo de projeto. Garantia do desempenho.

Abstract

This paper presents the results of a research study aimed at proposing the implementation of a set of tools to improve the design management process, seeking to comply with the Brazilian standards NBR 15575. In order to develop these tools, we conducted an exploratory study on the design management process of property developers and construction companies regarding NBR 15575 compliance. The method adopted was Design Science Research, and it involved performing a diagnosis in four companies, developing tools to assist the design process, design implementation in companies and analysis of its application. The results showed that the companies are facing challenges: lack of knowledge regarding NBR 15575 and the requirements associated with the design management process, which is poorly structured, as well as a lack of integration between design disciplines and their insertion in the product development strategies of the property market. The tools developed help to structure the design process of companies, facilitating the integration of functions and disciplines. The tools were evaluated regarding their implementation in the companies and according to the judgment of senior professionals working in construction and design companies. This study contributes to the practices of the market by offering the tools it developed. From a scientific point of view, it offers a reflection about the integration mechanisms within companies to ensure performance, associated with a diagnosis of the design management process.

Keywords: NBR 15575. Design management process. Performance assurance.

Ana Cláudia Cotta
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte - MG - Brasil

Paulo Roberto Pereira Andery
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte - MG - Brasil

Recebido em 17/05/17
Aceito em 08/09/17

Introdução

O mercado imobiliário brasileiro, particularmente no segmento habitacional, vem passando por importantes mudanças, em termos de aumento da competitividade. Um dos marcos nesse sentido foi a entrada em vigor da NBR 15575 (ABNT, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2013e, 2013f), comumente conhecida como “norma de desempenho”, que trouxe a expectativa de relevantes mudanças no setor.

Alguns trabalhos acadêmicos têm tratado a questão do desempenho sobre vários ângulos, mas ainda são poucos os relatos que enfocam a questão desde a perspectiva da gestão do processo de projeto no âmbito das empresas incorporadoras e construtoras.

Nesse contexto, o presente trabalho pretende contribuir com o tema: o objetivo deste artigo é apresentar ferramentas que foram desenvolvidas para auxiliar o processo de projeto das empresas, tendo em vista o atendimento dos requisitos normativos. O desenvolvimento das ferramentas foi embasado pela realização de um diagnóstico sobre dificuldades e desafios para atendimento aos requisitos da NBR 15575 no processo de projeto de empresas incorporadoras e construtoras. Em função de serem poucos e recentes os estudos sobre o tema, passou a ser uma contribuição do trabalho.

Para isso, em um primeiro momento, realizou-se uma revisão da bibliográfica e um estudo exploratório em quatro empresas incorporadoras e construtoras. O objetivo do estudo foi identificar como o processo de projeto das empresas considera as questões de desempenho, e quais são as possíveis dificuldades, para as quais poderia contribuir o desenvolvimento de ferramentas auxiliares ao processo de projeto.

A partir das demandas observadas no estudo exploratório, foram desenvolvidas e avaliadas ferramentas de apoio ao processo de projeto, e os resultados também são descritos e analisados.

O trabalho é relevante na medida em que aprofunda no conhecimento do processo de projeto das empresas, frente aos desafios da norma de desempenho – tema ainda pouco explorado – e por apresentar ferramentas, voltadas para o atendimento dos requisitos do desempenho. Essas ferramentas contribuem para a introdução, no processo de projeto das empresas, de conceitos de colaboração e integração entre funções e disciplinas, conceitos esses ainda pouco aplicados na realidade das empresas.

Referencial teórico

A melhoria do desempenho das construções tem sido palco de ampla discussão em diferentes países, segundo Sorgato *et al.* (2014). No Brasil, embora as discussões sobre desempenho tenham se iniciado nos anos 90, com o projeto de Norma 02:135.07-001/2, que posteriormente tornou-se a NBR 15220 (ABNT, 2005), elas se intensificaram a partir da elaboração e entrada em vigor da norma NBR 15575 (ABNT, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2013e), que ficou conhecida como Norma de Desempenho.

Essas demandas normativas elevam a complexidade do processo de projeto, entendido aqui como o conjunto de atividades associadas à análise de viabilidade técnica, concepção e desenvolvimento integrado dos projetos de arquitetura e engenharias, como citado, por exemplo, por Tzortzopoulos e Cooper (2007). Para tanto, é fundamental a integração entre os agentes, a adoção de estratégias e o uso de tecnologias de apoio (BRÍGITE; RUSCHEL, 2016).

Os poucos trabalhos que estudam o processo de projeto, voltado para o desempenho, nas empresas, como os de Okamoto e Melhado (2014) ou Santos (2017), apontam para a falta de conhecimento dentro das construtoras e nas empresas de projeto sobre as questões técnicas e gerenciais para a garantia do desempenho. Nessa mesma direção, Lima (2016) sugere que o processo de projeto das empresas tem sofrido poucas alterações, com mudanças pontuais no escopo de contratação dos projetos. Resultados similares foram reportados por Pinheiro (2017), que também destacou a dificuldade, por parte de projetistas, de identificar as informações sobre desempenho dos materiais de diversos fabricantes.

Santos *et al.* (2016) destacam que ainda é frequente que as especificações de materiais, particularmente para revestimentos e acabamentos, sejam feitas pelas equipes de suprimentos das empresas, frequentemente mais preocupadas com aspectos de custo ou assertividade comercial dos materiais escolhidos. Essas especificações impactam significativamente na garantia do desempenho.

Considerando o aspecto gerencial, Barbosa e Andery (2016) afirmam que permanece uma visão de falta de integração entre disciplinas de projeto (arquitetura e engenharias) e entre as atividades de incorporação imobiliária e o desenvolvimento de produtos pelas equipes de incorporação.

A literatura tem sido recorrente ao apontar que a garantia do desempenho implica na consideração

dos requisitos normativos ou outros parâmetros de desempenho exigidos pelos usuários desde a análise de viabilidade e estudos iniciais (BARBOSA; ANDERY, 2016; BECKER, 2005; HUOVILA, 2005; PETERSEN; SVENDSEN, 2010). Isso exige o desenvolvimento integrado e simultâneo do projeto arquitetônico e das engenharias (KAMARA; ANUMBA; CUTTING-DECELLE, 2007). Brigitte e Ruschell (2016) também reforçam a necessidade de uma visão sistêmica entre as diversas variáveis que compõem os requisitos de desempenho. Apresentam um fluxo de atividades para o processo de projeto, incluindo a etapa e possíveis formas de interação de resultados de simulações computacionais.

Oliveira e Mitidieri Filho (2012) destacam a necessidade de o processo de projeto prever a seleção antecipada das tecnologias construtivas considerando o desempenho esperado. Os projetos passam a exigir a definição dos procedimentos de execução nos canteiros de obra, integrando-os com suas formas de controle. Da mesma forma, os projetos deverão considerar, ao definir a vida útil de projeto, as condições de uso e operação, que serão refletidas nos manuais a serem entregues aos usuários (BARBOSA; ANDERY, 2016; OLIVEIRA; MITIDIÉRI FILHO, 2012).

Além da necessária reestruturação do processo de projeto, Huovila (2005) aponta para a importância de serem desenvolvidas listas de verificação associadas às atividades de coordenação de projetos ou para análise crítica e verificação das saídas de cada tipo de projeto. Nessa linha de ação encontram-se as recentes exigências do Sistema de Avaliação de Conformidade (SIAC) para empresas de serviços e obras, referencial normativo baseado na ISO 9001, que passou a incorporar, na sua versão de janeiro de 2017, requisitos na NBR 15575

(PROGRAMA..., 2017), explicitando ações a serem incorporadas no processo de projeto.

Método

Uma vez delineado o objetivo da pesquisa – desenvolver ferramentas que auxiliem no processo de projeto e na construção das soluções projetuais, as quais foram desenvolvidas a partir da realização de estudo diagnóstico –, o método empregado na condução da pesquisa foi o *Design Science Research* (LUKKA, 2003; LACERDA *et al.*, 2013). O método operacionaliza a construção de conhecimento, permitindo a elaboração de constructos – nesse caso, um conjunto de ferramentas para o processo de projeto – que permitem resolver problemas, avaliar o que foi projetado e comunicar os resultados obtidos (LACERDA *et al.*, 2013), introduzindo novos referenciais teóricos para a área de conhecimento (LUKKA, 2003).

Uma representação esquemática dos passos da pesquisa é ilustrada na Figura 1.

Contextualização

O processo de pesquisa iniciou-se com a identificação do problema e a definição do objetivo, etapa denominada contextualização.

Compreensão do problema

Considerando que a implementação da NBR 15575 é recente, e os seus impactos no processo de projeto são ainda relativamente pouco conhecidos na realidade brasileira, o estudo contou com uma etapa de compreensão dos desafios e impactos que supõe a implementação da norma, e o estabelecimento de diretrizes para sua solução.

Figura 1 - Delineamento da pesquisa



Fonte: adaptado de Cotta (2017).

Realizou-se um estudo exploratório em quatro empresas, concentrando a atenção no processo de projeto, com a identificação de dificuldades, desafios e ações atuais ou eventualmente previstas para atendimento dos requisitos normativos na fase de concepção de projetos dos empreendimentos. Os resultados do estudo são apresentados com mais detalhe no texto, em função de contribuírem, independentemente de seu suporte à elaboração das ferramentas, para a compreensão do estágio atual das empresas frente a implementação da NBR 15575.

Este estudo exploratório foi precedido e acompanhado de revisão da literatura, para embasamento da etapa de compreensão.

As empresas foram selecionadas em função dos seguintes critérios:

- (a) empresas incorporadoras e construtoras de pequeno e médio porte, de acordo com a classificação do Sebrae (SERVIÇO BRASIELIRO..., 2013);
- (b) empresas com empreendimentos voltados ao mercado residencial;
- (c) empresas preparando-se ou com a intenção de iniciar a implementação de processos para atendimento à Norma de Desempenho;
- (d) empresas com processo de projeto estruturado, pelo menos minimamente aplicado nos distintos empreendimentos, ainda que não completamente formalizado; e
- (e) empresas com disponibilidade para compartilhamento de informações e abertas à implementação de novos métodos e ferramentas.

Foi desenvolvido um protocolo para o estudo exploratório e obtenção das distintas fontes de evidência que possibilitaram o estudo, incluindo entrevistas, análise de projetos e documentos de projeto e do Sistema de Gestão da Qualidade, quando existente. O protocolo previu a realização de estudo piloto em uma das empresas, para validação dos questionários utilizados e planejamento de aquisição de informações por múltiplas fontes de evidências.

Foram conduzidas entrevistas presenciais semiestruturadas com os diretores de obras (ou cargo equivalente) das empresas, bem como com os gerentes ou coordenadores de projeto e engenheiros responsáveis pelas obras. Os questionários foram validados no estudo piloto.

As fontes de evidências utilizadas são indicadas no Quadro 1.

Desenvolvimento de ferramentas

A partir da compreensão da realidade das empresas, e das alterações observadas no processo de projeto, foram definidas diretrizes para a elaboração de ferramentas. O próximo passo foi a proposição e implementação das ferramentas de suporte ao processo de projeto.

As ferramentas foram desenvolvidas em caráter colaborativo, envolvendo três pesquisadores (dentre eles os dois autores), sendo dois deles também gerentes de projetos em empresas construtoras e incorporadoras. O desenvolvimento contou, ainda, com a participação de coordenadores de projeto de duas das empresas objeto do estudo exploratório. Algumas ferramentas basearam-se em procedimentos e listas de verificação publicadas anteriormente, obtidas na fase de revisão bibliográfica.

Como preconiza o *Design Science Research*, as ferramentas foram implementadas nas empresas objeto do estudo exploratório, e que os detalhes da implementação são descritos na sequência.

Reflexão

Paralelamente, para colaborar na avaliação quanto a sua aplicabilidade e utilidade, as ferramentas foram apresentadas a um grupo de especialistas, profissionais experientes no mercado, nos moldes propostos em trabalhos, como, por exemplo, Caixeta (2015). O suporte de especialistas à análise dos constructos é previsto nesse método de pesquisa (LACERDA *et al.*, 2013).

Uma caracterização da equipe de especialistas é indicada no Quadro 2.

Essa etapa de reflexão levou à finalização do trabalho, com a análise das contribuições pelos especialistas, e dos resultados e avaliação da contribuição teórica e prática da pesquisa.

Estudo exploratório: o processo de projeto e a norma de desempenho

O estudo exploratório foi realizado em quatro empresas do estado de Minas Gerais, sendo duas localizadas em Belo Horizonte, uma em Juiz de Fora e outra em Governador Valadares.

Quadro 1 - 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: Cotta (2017).

Quadro 2 - Caracterização dos agentes que opinaram sobre a aplicação das ferramentas

Avaliador	Formação	Cargo
1	Engenheiro civil	Coordenador de projetos em incorporadora / construtora de grande porte em Belo Horizonte, que possui atuação nacional.
2	Arquiteta	Coordenadora de projetos em outra incorporadora / construtora de grande porte em Belo Horizonte, que possui atuação nacional.
3	Arquiteta	Coordenadora de projetos na empresa B: incorporadora / construtora de médio porte em Belo Horizonte.
4	Arquiteta	Coordenadora de projetos de empresa incorporadora / construtora de médio porte, do Rio de Janeiro, responsável pela contratação e coordenação de projetos.
5	Arquiteta	Diretora em empresa de projetos de arquitetura e instalações, com atuação em Belo Horizonte; atua como coordenadora de projetos.
6	Engenheiro civil	Diretor técnico em empresa de projetos de instalações em Belo Horizonte, com ampla atuação em Belo Horizonte
7	Engenheira civil	Diretora em empresa de projetos de instalações em Belo Horizonte
8	Engenheiro civil	Diretor em empresa de projetos de cálculo estrutural, com boa atuação no mercado de Belo Horizonte; atua como engenheiro calculista
9	Engenheiro civil	Diretor em empresa de projetos de cálculo estrutural, com ampla atuação no mercado de Belo Horizonte; atua como engenheiro calculista

Fonte: Cotta (2017).

O Quadro 3 apresenta, de maneira sintética, a caracterização das empresas.

Com relação às características do processo de projeto das empresas, o Quadro 4 apresenta os principais resultados.

Apesar de iniciativas isoladas e pontuais para atendimento a requisitos da NBR 15575, nenhuma das empresas tinha processos e procedimentos estruturados (formalizados ou não) voltados à consideração dos requisitos normativos.

Nas quatro empresas, a contratação dos projetos executivos de arquitetura e das disciplinas de engenharia é feita de forma sequencial e segmentada, com frequência já com as obras em

execução, e normalmente depois da aprovação do projeto legal de arquitetura.

O agente responsável pela gestão do processo de projeto varia em cada empresa, sendo que somente a empresa C tinha um profissional atuando especificamente como coordenador de projetos.

Em nenhum caso foram identificados procedimentos estruturados para a definição dos escopos de contratação dos projetos, considerando os aspectos de desempenho. Na definição do escopo apareceram iniciativas isoladas de referência genérica à Norma de Desempenho, como foi o caso da empresa C, que especificou que “[...] deveriam ser atendidos os requisitos da NBR 15575 [...]”, sem a inclusão de desdobramentos ou mecanismos de verificação e validação.

Quadro 3 - Caracterização das empresas

	Região de atuação	Porte	Idade	Área de atuação principal	Perfil de mercado	Tipo de empreendimentos residenciais
A	Belo Horizonte e região metropolitana de Belo Horizonte	Pequena empresa	12 anos	Edifícios residenciais	Padrão médio alto	2 quartos com suíte – 62 m ² Edifícios de 7 a 8 pavimentos em alvenaria estrutural 4 apartamentos por andar.
B	Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo	Pequena empresa	48 anos	Edifícios residenciais	Minha casa minha vida (MCMV) – faixa 3, edifícios residenciais de padrão médio alto, edifícios comerciais e institucionais	MCMV 2 quartos sem suíte – 50 m ² Edifícios de 7 a 8 pavimentos em alvenaria estrutural 8 apartamentos por andar
C	Região metropolitana de Belo Horizonte e Brasília	Média empresa	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 ² Sobrados de 2 pavimentos em parede de concreto 4 unidades geminadas, por pavimento
D	Região leste de Minas Gerais – próximo a Governador Valadares	Média empresa	6 anos	Condomínios de casas e edifícios residenciais	MCMV – faixas 1, 2 e 3	MCMV 2 quartos sem suíte – 44,50 m ² Casas térreas geminadas em alvenaria estrutural

Fonte: Cotta (2017).

Quadro 4 - Características do processo de projeto

	A	B	C	D
SGQ	Não possui	Certificada na ISO 9001:2008 e nível A do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação (PBQP-H)		
Processo de projeto	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
Separação arquitetura e engenharias	Contratação dos projetos de engenharias apenas após aprovação da arquitetura			
Projeto executivo arquitetura	Não	Sim – projeto compatibilizado	Não, apesar de ser considerado nos procedimentos	Parcial – projeto apenas da edificação compatibilizado
Gestão do processo de projeto	Engenheiro de obras	Engenheira de orçamento e planejamento	Coordenadora de projetos (setor específico de projetos)	Arquiteto
Norma de Desempenho	Conhecimento da existência da norma, mas não sabiam como aplicá-la Não consideravam formalmente seus requisitos			
Aplicação Norma de Desempenho	Planejando-se para implementação	Adoção de soluções técnicas informais	Planejando-se para implementação	

Fonte: Cotta (2017).

Verificou-se também que as empresas não têm um fluxo de processos estruturado, mesmo que tácito, para a coordenação de projetos. Não há um macro fluxo de atividades que determine fases e atividades do processo de projeto, como indicado na literatura (AMERICAN..., 2007, TZORTZOPOULOS; COOPER, 2007).

Não obstante o fato de três das empresas estudadas terem sistemas de gestão da qualidade (Sistema de Avaliação de Conformidade – SIAC, no âmbito do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade – PBQP-H e ISO9001), observou-se que nenhuma delas tinha critérios definidos para análise crítica e validação de projetos, em relação ao cumprimento dos requisitos da NBR 15575. Os processos de análise crítica e validação são empíricos e decorrentes da experiência dos coordenadores de projeto ou profissionais responsáveis pela função, e não há integração entre as funções de incorporação e coordenação de projetos.

Nas empresas estudadas, a função incorporação define o conceito do produto a ser desenvolvido, as estratégias de desenvolvimento do empreendimento e as premissas de projeto. A análise de viabilidade dos empreendimentos resume-se à análise de estudos de massa e potenciais construtivos, a partir da qual são identificados os valores potenciais de venda e parâmetros indicativos do retorno econômico-financeiro. Aspectos associados a riscos técnicos e análise do entorno, preconizados na NBR 15575 (ABNT, 2013a), ainda são praticamente desconsiderados, com exceção de alguns aspectos contemplados pela empresa B, na análise dos terrenos.

As atividades de gestão do processo de projeto concentram sua atenção em aspectos associados ao controle de custos e prazos de execução de projetos e análise de interfaces entre eles.

Observou-se também que os projetos não mencionam a vida útil de projeto (VUP) conforme a NBR 15575 (ABNT, 2013a) e a documentação de projetos – desenhos, memoriais descritivos ou documentos adicionais – não faz menção aos requisitos da Norma de Desempenho, que, como visto, ainda não é considerada de maneira sistêmica no processo de projeto.

Da mesma forma, não são apontadas referências para a especificação de materiais de acabamento. Em todos os casos, o padrão de materiais é definido pela incorporação, e a especificação é feita pelo engenheiro de obras (no caso da empresa B), ou pela equipe de suprimentos, a partir das indicações constantes nos memoriais descritivos dos empreendimentos. Esse aspecto ganha relevância na medida em que os materiais de acabamento

influenciam significativamente no atendimento a vários requisitos normativos.

Com outras palavras, viu-se, nas quatro empresas, que não existe um agente responsável pela verificação, junto a fornecedores de materiais, quanto ao atendimento de requisitos normativos por parte desses materiais. Na maioria das vezes, as especificações seguem critérios apenas estéticos e comerciais, são definidas pela construtora e/ou incorporadora e apenas registradas em projeto, sem maiores questionamentos ou análises técnicas.

Com base nessas constatações, alguns comentários podem ser feitos.

Não obstante a entrada em vigor da NBR 15575 em julho de 2013, o estudo exploratório aponta para o fato de que iniciativas sistêmicas – desdobradas em processos ou procedimentos – ainda são pontuais e assumidas de maneira muito gradativa.

Observou-se que mesmo havendo conhecimento da existência da Norma de Desempenho, não há conhecimento claro das suas demandas. Dessa forma, as empresas não conseguiram se mobilizar para sua implementação, nem mesmo influenciar seus projetistas a aplicá-la. Uma das dificuldades para entendimento dessa norma pode ser o seu caráter descritivo, ao contrário das abordagens prescritivas que são rotineiras para as construtoras.

A análise do processo de projeto das empresas aponta também para o fato de que aquelas que têm SGQ mais maduros, com rotinas consolidadas e efetivas, como as empresas B e C, mostraram-se mais conscientes da necessidade de mudança de processos para atendimento à NBR 15575.

O processo de coordenação de projetos, mesmo com as ressalvas apontadas acima, dispõe de ferramentas que podem tornar mais fácil a implementação de processos que impliquem na consideração dos requisitos normativos. Isso porque existem mecanismos estruturados para análise crítica, verificação e validação de projetos, como indicam Otero e Sposto (2014), os quais são previstos no Siac, mencionado anteriormente.

Nesse contexto observa-se que, dentre as empresas estudadas, as que são certificadas no Siac e mantêm processos estruturados para análise crítica e validação de projetos, possivelmente tenham menos dificuldades em considerar e tratar os requisitos de desempenho, como mencionado por Otero e Sposto (2014).

Nas empresas B e C observou-se um corpo gerencial mais maduro, que vê no processo de projeto um potencial de melhoria de resultados e garantia de qualidade. Isso pode ser visto como um diferencial para aplicação da Norma de

Desempenho. Nas empresas A e D, pouco estruturadas, com sobrecarga de funções em um profissional, viu-se maior dificuldade para planejamento e implementação da norma.

Verifica-se uma necessidade de revisão do fluxo de atividades no processo de projeto, que concentre sua atenção (com maior ou menor rigor, de acordo com a maturidade gerencial da empresa) na análise de compatibilização de projetos, com mecanismos para a introdução de soluções integradas de projeto, priorizando os conceitos de engenharia simultânea (BRÍGITTE; RUSCHEL, 2016). Conceitos esses disseminados inclusive por associações representativas das empresas de projeto, para além do âmbito acadêmico, mas ainda de pouca penetração em ampla gama de empresas.

O trabalho aponta para a percepção de que a introdução de um pensamento sistêmico de integração de disciplinas (projeto de arquitetura e projetos de engenharia) e de uma visão integrada entre conceito de produto, requisitos de desempenho e desenvolvimento de projetos esbarra em alguns aspectos.

Em primeiro lugar, uma cultura de desvalorização dos projetos, amplamente reportada na literatura (ARROTÉIA; AMARAL; MELHADO, 2014). Essa desvalorização implica, por exemplo, em ainda contratar projetos com base no preço, ou na ausência de mecanismos de avaliação da qualidade dos projetos e de seus serviços associados.

Em segundo lugar, a mudança na forma de contratação de projetos, em termos de momento e definição do escopo de atividades e produtos, que se depara com a falta de conhecimento e, portanto, de processos estruturados sobre quando e como contratar para atender ao desempenho requerido.

Nesse sentido, as características do processo de projeto das empresas apontam para uma concordância com outros estudos citados, ainda que não tenham aprofundado no conhecimento do processo de projeto das empresas.

Em síntese, o estudo exploratório, brevemente descrito, aponta para algumas diretrizes a serem aplicadas ao processo de projeto das empresas, e que são esquematicamente apresentadas:

(a) a necessidade de redefinir os escopos de contratação dos projetos e redesenhar os processos de projeto com seus marcos e etapas, adequando os momentos das atividades às exigências de desenvolvimento dos projetos quanto à Norma de Desempenho. Soma-se a isso a necessidade de diversificar a gama de disciplinas de projetos, consultorias a serem contratadas para orientar as soluções de projeto para o atendimento do desempenho requerido;

(b) nessa linha de raciocínio, desenvolver formas mais avançadas de trabalho conjunto com projetistas, para que, também, eles busquem a aplicação da Norma de Desempenho e passem a ter postura mais ativa;

(c) considerar as características de desempenho para as especificações de projeto e não apenas parâmetros visuais e comerciais e estabelecer critérios e procedimentos para compras de materiais, baseadas nas características técnicas e de desempenho;

(d) para as empresas certificadas Siac (PBQP-H), é necessária a adequação de seus processos, implementando procedimentos fundamentais para a garantia do desempenho, tais como procedimento de avaliação de terrenos, *checklists* de análise crítica dos requisitos de desempenho e validação dos projetos. Há que se considerar aqui as recentes exigências do Siac, que foi publicado em janeiro de 2017; e

(e) considerar a elaboração de ensaios que comprovem o atendimento do desempenho, elaborando um planejamento (físico e financeiro) para sua execução, e, quando aplicável, alimentando o processo de projeto com requisitos de entrada.

Com base nessas considerações, resultantes da análise do processo de projeto das empresas e em consonância com as observações da literatura, foram desenvolvidas e implementadas as ferramentas apresentadas na sequência.

Implementação de ferramentas de apoio ao processo de projeto para garantia do desempenho

A partir do diagnóstico realizado nas empresas, e tendo em vista as diretrizes delineadas acima, foram desenvolvidos um fluxo de atividades para o processo de projeto e outras ferramentas para suporte técnico e gerencial às empresas na implantação da Norma de Desempenho.

As ferramentas têm como premissa o conceito de engenharia simultânea e podem ser usadas por empresas que já estão com processo de implementação da Norma de Desempenho mais avançado e por aquelas que ainda não conseguiram se mobilizar para isso.

Na sua elaboração foram utilizados, como base ou ponto de partida, guias e manuais publicados recentemente pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura (ASBEA).

Para aprimoramento das ferramentas, além do seu emprego nas empresas estudadas, com a consequente análise do seu impacto, elas foram apresentadas a um grupo de especialistas, profissionais atuantes no mercado, que fizeram observações sobre sua utilidade e aplicabilidade, como mencionado anteriormente.

Descrição das ferramentas

Uma breve descrição dessas ferramentas é apresentada a seguir.

Modelo de fluxo de atividades para o processo de projeto

Trata-se da apresentação de um fluxo de atividades para o processo de projeto dividido em fases e marcos, considerando desde as etapas iniciais de concepção dos projetos até a pós-entrega da obra e levando em consideração as atividades e produtos a serem gerados em cada uma de suas etapas, tendo em vista as diretrizes normativas de desempenho.

Esse documento foi desenvolvido a partir do fluxo de atividades proposto por Barbosa (2013). Posteriormente foi adaptado e publicado no manual de contratação de projetos (SENAI-MG; SINDUSCON-MG, 2016).

Esse documento pode ser usado pelas construtoras e pelas incorporadoras ao longo do desenvolvimento de todo o processo de projeto.

Parte dos conceitos de integração, em vários níveis, a saber:

(a) integração entre as disciplinas de projeto (projeto de arquitetura e projetos de engenharia) que são desenvolvidas de maneira simultânea. Além da contratação antecipada dos projetos de engenharia, que possuem informações que alimentam/alteram o anteprojeto arquitetônico, são previstas reuniões de coordenação ao longo das fases do processo de projeto, desde a concepção

até o acompanhamento das atividades nos canteiros de obras;

(b) integração entre a equipe de projeto e os agentes responsáveis pela incorporação imobiliária, de modo que aspectos estratégicos dos empreendimentos (como a definição do perfil de desempenho para cada requisito normativo) e a análise de viabilidade dos terrenos e tipologias construtivas sejam feitos de maneira conjunta pelos agentes de incorporação e responsáveis pelos projetos; e

(c) integração entre as equipes de projetos e de apoio às obras, particularmente no que diz respeito a suprimentos, definição de estratégias construtivas e planejamento da produção. Detalhes da ferramenta são apresentados no Manual de Escopo para a Contratação de Projetos para a Garantia do Desempenho (SERVIÇO...; SINDICATO..., 2016).

Uma ilustração da ferramenta é apresentada na Figura 2.

Procedimentos de contratação de projetos: escopo

Foram desenvolvidos documentos, separados por disciplinas de projetos, contendo o escopo de trabalho a ser entregue por cada disciplina, em cada fase do desenvolvimento do projeto. As fases foram divididas, de acordo com as mesmas fases apresentadas na Figura 2.

Foi constatado que as empresas, principalmente as menos estruturadas, têm dificuldades para definir qual o conteúdo ou escopo dos projetos em cada uma das fases. Dessa forma, foram propostos esses documentos, para serem usados pelas construtoras e incorporadoras no momento da contratação dos projetos.

Para atendimento das diretrizes de desempenho, devem ser anexados a esses procedimentos os *checklists* de recebimento de projetos que serão apresentados adiante.

Figura 2 - Fluxograma do processo de projeto (Continua...)

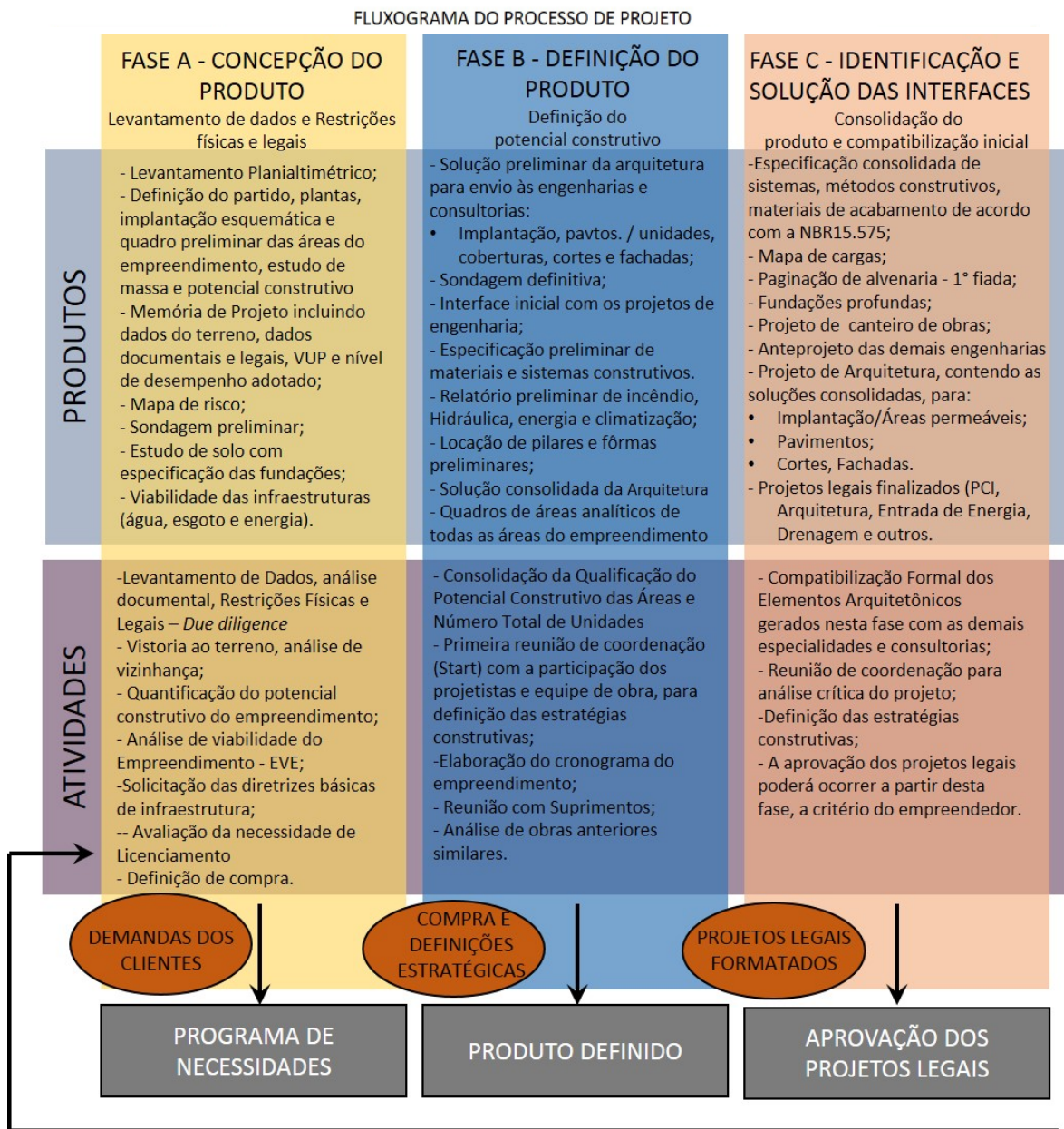
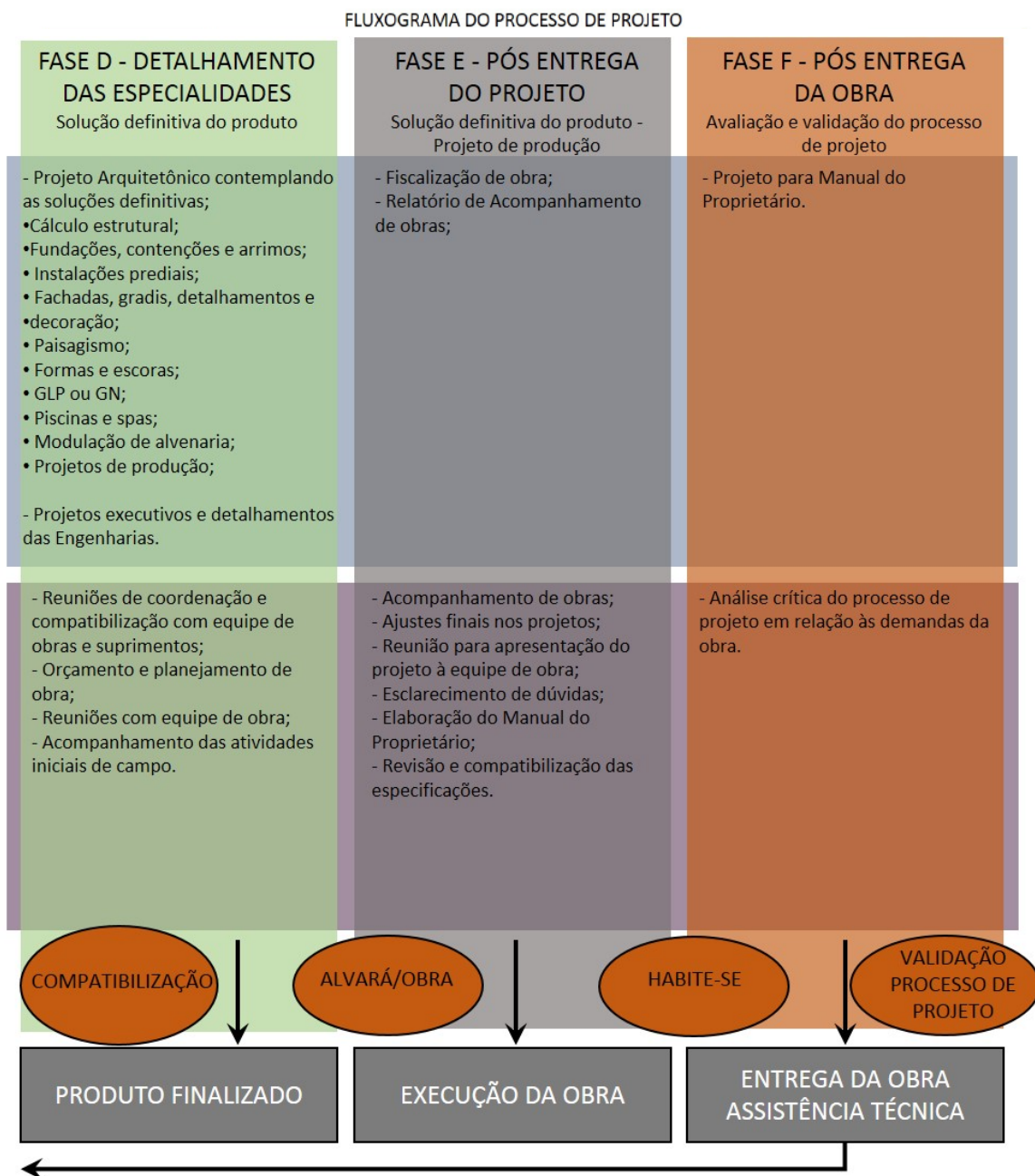


Figura 2 - Fluxograma do processo de projeto (continuação)



Fonte: Senai-MG e Sinduscon-MG (2016).

Uma representação esquemática de parte da ferramenta referente à disciplina de arquitetura é apresentada na Figura 3. Os procedimentos são extensos e estão detalhadamente descritos em Cotta (2017).

Mapa de riscos

Trata-se de análise de riscos do terreno e entorno, norteada por formulário que funciona como um *checklist* para coleta de informações relativas às características topográficas e geológicas, do ar e da

água, usos antecedentes, estabilidade do solo, entre outras. Como traz informações multidisciplinares e de várias especialidades técnicas, deve ser preenchido por uma equipe de profissionais que, juntos, apresentarão a análise completa.

O desenvolvimento desse documento teve como base inicial o *checklist* apresentado pelo CBIC (CÂMARA..., 2013), bem como os itens relacionados na Parte 1 da NBR 15.575 (ABNT, 2013a).

Figura 3 - Representação esquemática dos procedimentos de contratação de projetos (escopo de projeto arquitetônico)

<p style="text-align: center;">Escopo de Arquitetura FASE A: CONCEPÇÃO DO PRODUTO Estudo de Massa (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)</p>
<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restrições de uso do solo • Taxas de ocupação e aproveitamento • Gabaritos de altura das edificações • Alinhamentos, recuos e afastamentos • Exigências específicas relativas à tipologia da edificação pretendida • Outros aspectos específicos do órgão municipal principal de aprovação • Verificar a influência de outras legislações e/ou utilização de legislações que permitam o aumento ou limitem o potencial construtivo (operação urbana, outorga onerosa, gabaritos, etc. • Informações relevantes do entorno e condicionantes locais como: <ol style="list-style-type: none"> a) Tendências de desenvolvimento para área b) Condições de tráfego e estacionamento c) Visuais d) Proximidades de equipamentos urbanos e) Dados geoclimáticos e ambientais locais
<p>Elaborar Programa de Necessidades com as demandas e necessidades dos clientes (dados de entrada do projeto).</p>
<p>Qualificar e quantificar o potencial construtivo do Empreendimento, à partir das informações do programa de necessidades, definindo o número total de unidades, vagas de estacionamento, caracterização das áreas segundo as normas e condições requeridas na legislação Municipal do Órgão Público principal envolvido com a aprovação do programa. Gerar quadro de áreas das unidades e totais do Empreendimento.</p>
<p>Conceituar a implantação geral em termos de massas edificadas (posicionamento, parâmetros legais e volumetria) do produto pretendido, de forma a verificar sua viabilidade física e legal. Gerar implantação geral esquemática do Empreendimento contendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicação Norte-Sul • Indicação das ruas e acessos • Locação do(s) bloco(s)
<p>Desenvolver a concepção do produto imobiliário pretendido através da definição da unidade (apartamento, conjunto, etc.), de forma a verificar sua viabilidade mercadológica e econômica, avaliações preliminares dos sistemas de estruturas e de instalações prediais. Gerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta(s) baixa(s) esquemática(s) do(s) pavimento(s) / unidade(s) tipo • Planta esquemática do pavimento / unidades / blocos-tipo

Fonte: Cotta (2017).

Esse documento é de uso das construtoras/incorporadoras e o ideal é que seja elaborado antes da aquisição dos terrenos, visto que algumas das características podem levar a soluções de projeto de custo considerável e que devem compor a análise de viabilidade financeira do empreendimento desde então.

Uma representação ilustrativa de parte do mapa de riscos é apresentada na Figura 4.

Acompanhamento das atividades pela coordenação de projetos

Foi elaborada planilha de orientação para o coordenador de projetos, que lista as suas atividades

relativas à Norma de Desempenho e seus momentos de realização. As atividades estão separadas por requisitos da Norma de Desempenho e pelas fases (e suas respectivas cores) apresentadas na Figura 2 – Fluxograma do processo de projeto: estudo de massa (amarelo), estudo preliminar (azul), projeto básico (salmão) e projeto executivo (verde). Cada fase pode apresentar atividades que foram iniciadas em fases anteriores. Nesse caso essas atividades estão demarcadas com a cor de sua fase inicial.

Esse documento deve ser usado pelo coordenador de projetos, durante todo o processo de projeto, com o objetivo de orientá-lo sobre quais ações devem ser feitas, com cada um dos projetistas, e em qual

momento, de forma a atenderem às demandas normativas de desempenho.

O desenvolvimento dessa planilha se deu a partir de guia para arquitetos (ASSOCIAÇÃO..., 2015), modificada pelo grupo de trabalho.

Pela sua dimensão, não é possível a apresentação completa da ferramenta e uma representação parcial, apenas ilustrativa, é mostrada na Figura 5.

Figura 4 - Mapa de riscos

Item	Determinação preliminar de riscos	Fontes de evidência	Probabilidade Ocorrência	Impacto Risco	Severidade	Ações propostas
			0 a 3	1 a 3	Ocorrência x Risco	
1	Probabilidade de enchente				0	
2	Drenagem e acúmulo água				0	
3	Erosão (dolinhas, piping, subsidência do solo) / deslizamentos maiores				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	

Fonte: Cotta (2017) adaptado de CBIC (CÂMARA..., 2013).

Figura 5 - Acompanhamento das atividades - Coordenação

PROJETO EXECUTIVO						
DISCIPLINAS	TEMA	REQUISITO - ITEM DA NORMA	DESCRIÇÃO	AÇÃO	ENSAIO - DATA	STATUS
ESTRUTURA INSTALAÇÕES CONSULTORIAS	Segurança Estrutural	Resistência mecânica - instalações embutidas (7.1.3 - Parte 6)	Tubulações embutidas: as tubulações embutidas não podem sofrer ações externas que possam danificá-las ou comprometer a estanqueidade ou fluxo	Projeto de Instalações Hidrossanitárias: Previsão em projeto de existência de dispositivos que assegurem a não transmissão de esforços para a tubulação nos pontos de transição entre elementos (parede x piso, parede x pilar, e outros). Projeto Estrutural Comprovar a eficácia dos dispositivos apresentados no projeto de instalações.		
ARQUITETURA	Segurança contra fogo	Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada (8.2 - Parte3, 4 e 5; 8.2 - Parte 4)	Avaliação da reação ao fogo da face superior do sistema de piso: Classificação da reação elementos e componentes dos sistemas de piso, vedações e coberturas.	Arquiteto: Especificar materiais classificados conforme o tipo uso (ver tabelas da norma) e mencionar os ensaios para a sua comprovação. Coordenação: Solicitar que conste no projeto os itens acima.		
ARQUITETURA INCÊNDIO ESTRUTURA	Segurança contra fogo	Dificultar a propagação de incêndio (8.5.1 - Parte 1)	Assegurar estanqueidade e isolamento entre unidades contíguas ou edificações	Arquiteto: 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. Coordenação: Solicitar que conste no projeto os itens acima.		
ARQUITETURA	Segurança contra fogo	Facilitar a fuga em situação de incêndio (8.3.1 - Parte 1)	Rotas de fuga: Saída de emergência conforme NBR 9077.	Arquiteto: Projetar as saídas de emergência conforme a NBR 9077. Coordenação: Solicitar que conste no projeto os itens acima.		

Fonte: Cotta (2017) adaptado de Asbea (ASSOCIAÇÃO..., 2015).

Checklist de recebimento de projetos

Foi elaborado *checklist* que apresenta os itens que devem ser verificados, em projeto, para atestado do atendimento normativo. São apresentados os critérios, separados por disciplinas de projeto e seu respectivo item de verificação, com o campo para preenchimento do atendimento ou não do item e campo para comentários.

O *checklist* teve como ponto de partida uma listagem apresentada pela CBIC (CÂMARA..., 2015), que foi adaptada, revisada e acrescida pela equipe de desenvolvimento das ferramentas.

É um documento que pode ser amplo, levando em consideração todas as disciplinas e critérios normativos ou simplificados por filtros em alguma disciplina específica ou mesmo em um requisito ou critério desejado.

Para garantia do atendimento dos requisitos normativos pelos projetistas, o ideal é que o contratante lhes apresente esse *checklist* no momento de sua contratação, para que o escopo de projetos esteja completo.

Esse documento deve ser usado pelas construtoras para o recebimento dos projetos e para sua validação quanto aos requisitos normativos e pelos projetistas durante o desenvolvimento dos projetos para garantia que não haverá informações omissas.

Uma representação esquemática de parte do *checklist* é apresentada na Figura 6.

Diretrizes para especificações de acabamentos

Trata-se de planilha que apresenta valores de referência, normativos, para as características dos materiais de revestimentos e campos para introdução dos valores reais das características do material e para comparação e análise dos dados, atestando o atendimento ou não da Norma de Desempenho.

As características apresentadas se referem a itens como absorção de água, coeficiente de atrito molhado, resistência ao tráfego e ao manchamento, entre outros, e estão apresentadas em caráter prescritivo, o que pode ser visto como um facilitador para a leitura das informações.

Esse instrumento deve ser usado, preferencialmente, pelo arquiteto, ou pessoa designada para a realização das especificações de acabamento, considerando que elas não podem mais levar em consideração apenas questões comerciais e estéticas. Como as empresas consideram na maioria das vezes apenas essas premissas, optou-se por apresentar as características dos materiais de acabamento. Ressalta-se que os outros materiais inseridos nos sistemas construtivos de estruturas e instalações já seguem uma especificação técnica e normativa mais rígida.

Uma representação ilustrativa de parte da planilha elaborada é mostrada na Figura 7.

Figura 6 - Checklist de recebimento de projetos

TEMAS	DISCIPLINAS/DOCUMENTOS	FASE (a partir de)	Requisito/Critério	ITEM DE VERIFICAÇÃO	SIM	NÃO	NA	OBSERVAÇÕES
Segurança no Uso e Operação	Projeto de Arquitetura	Fase C	Segurança na utilização dos sistemas (9.2 - parte 1)	Acesso restrito à casas de máquinas				
Segurança no Uso e Operação	Projeto de Arquitetura	Fase C	Segurança na utilização dos sistemas (9.2 - parte 1)	Acesso restrito à compartimento de gerador				
Segurança no Uso e Operação	Projeto de Arquitetura	Fase C	Segurança na utilização dos sistemas (9.2 - parte 1)	Acesso restrito a partes elevadas da construção ou outros locais com risco de queda				
Segurança no Uso e Operação	Projeto de Arquitetura	Fase C	Segurança na utilização dos sistemas (9.2 - parte 1)	Brinquedos normalizados em playgrounds - NBR 16071 - parte 2 (Playgrounds)				
Segurança no Uso e Operação	Projeto de Arquitetura	Fase C	Segurança na utilização dos sistemas (9.2 - parte 1)	Dimensões corretas de degraus (espelho e pisos)				
Segurança no Uso e Operação	Projeto de Arquitetura	Fase C	Segurança na utilização dos sistemas (9.2 - parte 1)	Espaço livre entre montantes dos guarda-corpos				
Segurança no Uso e Operação	Projeto de Arquitetura	Fase C	Segurança na utilização dos sistemas (9.2 - parte 1)	Espaço livre entre travessas dos guarda-corpos				
Segurança no Uso e Operação	Projeto de Arquitetura	Fase C	Segurança na utilização dos sistemas (9.2 - parte 1)	Guarda-corpos em todos os locais necessários				
Segurança no Uso e Operação	Projeto de Arquitetura	Fase C	Coeficiente de atrito adequado dinâmico da camada de acabamento (9.1 - parte 3)	Especificar pisos com adequados coeficientes de atrito (pisos já ensaiados), conforme NBR 13818 (Placas cerâmicas para revestimento - Especificação e métodos de ensaios), para áreas molhadas, rampas, escadas em áreas comuns, terraços. Apresentar declaração de atendimento. Atenção especial para pisos adequados em playgrounds NBR 16071 - parte 2 (Playgrounds) e quadras esportivas.				

Fonte: Cotta (2017) adaptado de CBIC (CÂMARA..., 2015).

Figura 7 - Representação da planilha usada para especificação de materiais

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					
		Carga vertical concentrada					
		Ruído aéreo e de impacto					
		DORMITÓRIOS	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						

Fonte: Cotta (2017).

Plano de realização de ensaios

Trata-se de planilha que reúne de forma simplificada a lista de ensaios necessários, a serem realizados para atendimento da Norma de Desempenho.

A organização dos ensaios foi feita por sistema construtivo e temas de acordo com a norma e foram apresentados os ensaios que podem ser realizados pela própria equipe da construtora ou por terceiros.

A planilha também descreve qual requisito faz a exigência do ensaio e como ele deve ser realizado.

Como a maioria dos ensaios é realizada com a edificação pronta, e a fase de projeto já está concluída, é interessante observar que os ensaios realizados para uma obra devem gerar aprendizado e servir de banco de informações e dados para as soluções das obras que virão. Em alguns casos, previstos na norma, a adoção de soluções idênticas à de uma obra já ensaiada pode isentar a construtora de nova realização do mesmo ensaio. Isso também se aplica para a adoção de sistemas construtivos que são ensaiados pelos fornecedores: os sistemas são ensaiados em amostragens de lotes e o fornecedor deve apresentar o atestado de que o ensaio realizado é válido para os sistemas adquiridos.

Nesse sentido, apresenta-se como de grande importância o papel dos fornecedores e da

construtora para a gestão da informação referente aos ensaios.

Uma representação ilustrativa de parte do plano de ensaios segue na Figura 8.

Aplicação e avaliação das ferramentas

As ferramentas descritas acima foram apresentadas às empresas objeto do estudo exploratório. Em algumas situações, foram efetivamente aplicadas ao processo de projeto e planejamento de empreendimentos, como primeiro passo de implementação de ações voltadas à busca do desempenho no processo de projeto. Em outros casos, as ferramentas foram demonstradas aos profissionais envolvidos, com treinamento sobre sua utilização, mas não foram efetivamente aplicadas em empreendimentos específicos, em razão da fase em que se encontravam os empreendimentos que compunham o portfólio das empresas.

O Quadro 5 apresenta o status de aplicação e demonstração das ferramentas nas empresas.

De maneira sintética, podem ser feitas algumas observações obtidas a partir da análise dos resultados das aplicações das ferramentas nas empresas.

Figura 8 - Plano de ensaios

ITE	SISTEMA	TEMA	ENSAIOS NECESSÁRIOS	TERCEIRIZA DO?	EXIGIR DO FORNECE	DATA DO ENSAIO	ATENDIDO / NÃO	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
4	Piso	Segurança no Uso e Operação	Coefficiente de atrito dinâmico	S	S			NBR 13818 Anexo N.	Especificar materiais que comprovem o coeficiente de
5	Piso	Estanqueidade	Estanqueidade de pisos áreas molhadas e	N	N			Parte 3: 10.4; anexo C parte 3	Executar com equipe própria?
6	Piso	Desempenho Acústico	Isolação acústica entre ambientes - Ruído aéreo	S	N			ISO 140-7	
7	Piso	Desempenho Acústico	Níveis de ruídos permitidos na habitação -	S	N			Pág. 159 - CBIC; ISO 140-7	
8	Piso	Durabilidade e Manutenibilidade	Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas	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

Fonte: Cotta (2017).

Quadro 5 - Aplicação e demonstração das ferramentas nas empresas

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 – coordenação	✓		✓		✓	✓		
Ensaio necessários	✓		✓		✓			

Fonte: Cotta (2017).

Nota: Legenda:

D=demonstração; e
A=aplicação.

A ferramenta mais efetiva e implementada em todas as empresas foi o mapa de riscos, que faz uma análise crítica do entorno dos empreendimentos e do terreno, e propicia a análise de aspectos críticos a serem considerados no processo de projeto. Os empreendimentos selecionados por cada empresa estavam em distintas fases de projeto, mas em todos os casos a ferramenta mostrou-se especialmente útil, tanto pela “usabilidade”, por se mostrar clara e de aplicação imediata, quanto pelo seu impacto. De fato, em várias situações, aspectos críticos para o atendimento de requisitos de desempenho haviam sido desconsiderados ou negligenciados nos estudos de viabilidade e elaboração dos programas de necessidade dos empreendimentos, e esses aspectos críticos passaram a ser considerados.

O modelo de fluxo de atividades para o processo de projeto vem sendo empregado nas empresas A, B e

C. A empresa C utilizou-o em maior escala, e serviu como um primeiro modelo para estruturação de seu processo de projeto. As empresas questionaram a contratação antecipada dos projetos de engenharia, e somente no caso da empresa C as resistências foram vencidas, o que demonstra que será preciso criar indicadores de desempenho e de risco que tornem mais evidente a necessidade de contratação e desenvolvimento integrado dos projetos desde as etapas iniciais dos empreendimentos.

Os *checklists* de recebimento de projetos foram implementados pelas empresas B e D, sendo que na B vêm sendo utilizados de maneira rotineira, inclusive passando a ser mecanismo de validação de projetos no âmbito do sistema de gestão da qualidade da empresa. Mostrou-se também particularmente útil para alguns projetistas, que não

tinham ainda roteiros formais para validação de seus projetos no que diz respeito ao desempenho.

A ferramenta diretrizes para especificações de acabamento foi implementada, em conjunto com o profissional responsável das empresas A e B, a partir do padrão de acabamentos determinado pela incorporação. Para um dos empreendimentos da empresa A, a implantação desse procedimento se deu de maneira facilitada, pois o fornecedor de materiais de acabamento em questão já havia realizado todos os ensaios e laudos de seus materiais, os quais foram disponibilizados para o cliente, com agilidade. Em outras situações a ferramenta foi útil como mecanismo efetivo de verificação de especificações. Em alguns casos tiveram de ser alteradas para atendimento a requisitos normativos específicos. Pela sua simplicidade de utilização e pelo fato de compilar informações de forma a facilitar a verificação, mostrou-se de utilidade.

A planilha auxiliar à coordenação começou a ser empregada na empresa C, inclusive como instrumento para análise crítica de projetos. Como apresenta informações compactas que podem ser filtradas por disciplina e requisito, mostrou-se muito útil na avaliação do coordenador de projetos, e passou a ser empregada rotineiramente.

O plano de realização de ensaios ainda tem, nessas empresas, caráter informativo. Duas delas começaram a realizar ensaios de incidência sonora em fachadas, e passarão a desenvolver simulações de desempenho térmico, mas ainda não consideraram a ferramenta para a realização de planos de controle tecnológico, o que possivelmente será feito em função da implementação da nova versão do Siac, que o exige de maneira explícita.

Além da sua apresentação e utilização nas empresas, nos termos indicados acima, as ferramentas foram objeto de avaliação por parte de um grupo de profissionais experientes em coordenação de projetos e com conhecimento técnico-gerencial a respeito da NBR 15575, conforme indicado na descrição do método de pesquisa. A avaliação envolveu juízos dos especialistas sobre a qualidade técnica das ferramentas, aplicabilidade no processo de projeto, utilidade e outros possíveis comentários.

A avaliação foi feita por nove profissionais experientes, como indicado no Quadro 2 – Caracterização dos agentes que opinaram sobre a aplicação das ferramentas.

Sem nenhuma exceção, os avaliadores consideraram as ferramentas tecnicamente corretas, aplicáveis e úteis como instrumentos para trabalhar

a dimensão desempenho no processo de projeto das empresas.

Alguns comentários destacaram a importância de treinamento dos coordenadores de projeto para a utilização de ferramentas mais complexas, como o fluxo de atividades e a planilha de acompanhamento das atividades de coordenação.

Para vários avaliadores, a implementação das ferramentas esbarra na conscientização, por parte dos níveis estratégicos das empresas, a respeito da valorização da etapa de projetos e da própria função coordenação.

Resaltaram a ideia de que as ferramentas induzem a implementação lógica de uma estrutura de trabalho no processo de projeto, com a definição de etapas e atividades, e um fluxo de processos que se inicia com o mapeamento de riscos, passando pelos mecanismos de contratação e desenvolvimento das disciplinas, até análise crítica e validação. Enfatizaram que o uso das ferramentas desperta uma consciência sobre a importância de atentar para o atendimento dos requisitos normativos, criando condições para que a empresa inicie processos de melhoria contínua na forma de desenvolver seus projetos.

Além da avaliação dos profissionais, outras considerações podem ser feitas.

Uma análise conjunta do processo de projeto das empresas e dos resultados da aplicação das ferramentas, ainda que em caráter preliminar, sugere conclusões que caminham na mesma direção dos comentários feitos na literatura recente: as empresas carecem de conhecimentos gerenciais que permitam nortear o processo de projeto para atendimento aos requisitos de desempenho, e, nesse sentido, a introdução de um conjunto de ferramentas que sejam aplicadas às diversas fases do processo de projeto (análise de riscos, contratação, coordenação de disciplinas, análise crítica e validação) pode proporcionar uma estrutura mínima que facilite a introdução de processos mais sistêmicos e induza as empresas a assumirem uma postura de melhoria contínua. Torna-se necessária a introdução de ferramentas que cubram os aspectos tecnológicos da Norma de Desempenho, em sintonia com os aspectos de gestão do processo de projeto.

Nesse sentido, essa é uma contribuição do presente trabalho. As ferramentas desenvolvidas contribuem para a introdução de processos sistêmicos de integração entre as funções incorporação, coordenação e desenvolvimento de projetos, cujos problemas foram apontados na fase de compreensão do processo de projeto das empresas.

Ressalta-se o fato de que o problema não se esgota com a implementação de ferramentas; duas posturas essenciais precisam ser alcançadas. Por um lado, a introdução de uma visão de integração e colaboração entre os agentes responsáveis pela definição do produto edifício e os responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos (coordenadores e projetistas). Por outro lado, faz-se especialmente necessária a integração entre as disciplinas desde as fases iniciais dos empreendimentos. São aspectos que exigem uma mudança de cultura que começa pelos níveis estratégicos das empresas.

Considerações finais

O presente trabalho apresentou o desenvolvimento e aplicação de um conjunto de ferramentas de suporte técnico e gerencial ao processo de projeto de empresas incorporadoras e construtoras. O desenvolvimento balizou-se em um estudo exploratório sobre o processo de projeto das empresas do ponto de vista de sua estruturação para atendimento aos requisitos normativos da NBR 15575 (ABNT, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2013e, 2013f).

Do ponto de vista metodológico, a estrutura do *Design Science Research* se mostrou adequada para a consecução do objetivo do trabalho. A apresentação de ferramentas desenvolvidas para suporte na construção de processos de integração entre os distintos agentes de incorporação e desenvolvimento dos projetos ao longo de suas fases. O desenvolvimento das ferramentas baseou-se em um melhor entendimento sobre as dificuldades inerentes ao processo de projeto das empresas, para a garantia dos requisitos da Norma de Desempenho.

Destacou-se o fato de que as empresas esbarram em dificuldades associadas a soluções técnicas para as questões de desempenho, e, sobretudo, não estão estruturadas em termos de processos que permitam a integração entre disciplinas e funções.

Nesse sentido, essa parece ter sido a contribuição das ferramentas desenvolvidas: proporcionar essa integração, estruturando processos e estimulando a colaboração entre os agentes, quer seja do ponto de vista de organizar o conteúdo técnico das possíveis soluções de projeto, quer seja organizando o processo de projeto com a introdução dos conceitos de engenharia simultânea.

Referências

AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS.
Integrated Project Delivery: a guide. Technical Publication, 2007.

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. **NBR 15220**: desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: edificações habitacionais: desempenho: parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: edificações habitacionais: desempenho: parte 2: requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: edificações habitacionais: desempenho: parte 3: requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2013c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: edificações habitacionais: desempenho: parte 4: requisitos para os Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: edificações habitacionais: desempenho: parte 5: requisitos para os sistemas de coberturas. Rio de Janeiro, 2013e.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: edificações habitacionais: desempenho: parte 6: requisitos para os sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro, 2013f.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Guia Para Arquitetos na Sua Aplicação da Norma de Desempenho ABNT NBR 15575**. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.asbea.org.br/download/2_gui_norma_s_final.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2016.

BARBOSA, P. **Uma Contribuição à Análise de Medidas de Construtibilidade em Obras de Edificações Prediais Residenciais em Alvenaria Estrutural**. Belo Horizonte, 2013. 162 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

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: 7. Ciclo. Belo Horizonte: Comunidade da Construção de Belo Horizonte, 2016.

- BECKER, R. Incentives, Barriers and PBB Implementation. In: BECKER, R; FOLIENSTE, G. **PBB International State of the Art**. Final CIB report. 2005.
- BRÍGITTE, G. T. N; RUSCHEL, R. C. 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. São Carlos, 2015. 231 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Desempenho das Edificações Habitacionais**: guia orientativo para atendimento da norma ABNT NBR 15575/2013. 2. ed. Brasília: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Dúvidas Sobre a Norma de Desempenho**: especialistas respondem às principais dúvidas e elencam requisitos de suporte para elaboração de projetos. Brasília, 2015.
- COTTA, A. C. **Contribuição ao Estudo dos Impactos da NBR 15575:2013 no Processo de Gestão de Projetos em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Porte**. Belo Horizonte, 2017. 196 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.
- HUOVILA, P. **Organisation & Management**: PeBBu Domain 5 Final Report. Netherlands: CIBdf, 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, 2007.
- LACERDA, D. P. *et al.* Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, São Carlos. v. 20, n. 4, p. 741-761, nov. 2013.
- LIMA, C. F. M. **Gestão do Processo de Projeto Hidrossanitário**. Belo Horizonte, 2016. 292 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.
- LUKKA, K. The Constructive Research Approach. In: OJALA, L.; HILMOLA, O.-P. (Eds.). **Case Study Research in Logistics**. Turku: Turku School of Economics and Business Administration, 2003.
- 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., Maceió, 2014. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2014.
- 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. Implantação da ABNT NBR 15575 em Empresas Incorporadoras e Construtoras a Partir de Processos de Sistemas de Gestão da Qualidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., Maceió, 2014. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2014.
- PETERSEN, S., SVENDSEN, S. Method and Simulation Program Informed Decisions in the Early Stages of Building Design. **Energy and Buildings**, v. 42, n. 7, p.1113-1119, jul. 2010.
- PINHEIRO, G. B. A. **Contribuição ao Estudo do Processo de Projeto de Sistemas Prediais**. Belo Horizonte, 2017. 215 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.
- PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE. SECRETARIA NACIONAL DA HABITAÇÃO. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **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>. Acesso em: 10 abr. 2017.
- SANTOS, D. G. *et al.* Desempenho de Edificações Residenciais: projetistas e empresas construtoras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., São Paulo, 2016. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.
- SANTOS, F. M. **Impactos da Aplicação da ABNT NBR 15575/2013 na Manutenção de Edificações**. Juiz de Fora, 2017. 214 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. 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> . Acesso em: 12 abr. 2016.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS; SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Manual Para Contratação de Projetos Para o Desempenho de Edificações Habitacionais**. Belo Horizonte: SENAI Departamento Regional; Sinduscon - MG, 2016.

SORGATO, M. J. *et al.* 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.

TZORTZOPOULOS, P., COOPER, R.; Design Management From a Contractor's Perspective: the need for clarity. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 3, p. 17-28, 2007.

Ana Cláudia Cotta

Mestrado em Construção Civil, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção Civil, Escola de Engenharia | Universidade Federal de Minas Gerais | Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Bloco I, Sala 3314, São José | Belo Horizonte - MG - Brasil | CEP 31275-013 | Tel.: (31) 3646-7828 | E-mail: accotta@gmail.com

Paulo Roberto Pereira Andery

Departamento de Engenharia de Materiais e Construção Civil, Escola de Engenharia | Universidade Federal de Minas Gerais | Tel.: (31) 3409-1856 | E-mail: prpandery@gmail.com

Revista Ambiente Construído

Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
Av. Osvaldo Aranha, 99 - 3º andar, Centro
Porto Alegre - RS - Brasil
CEP 90035-190
Telefone: +55 (51) 3308-4084
Fax: +55 (51) 3308-4054
www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido
E-mail: ambienteconstruido@ufrgs.br