

Figura 1 - Melhoria contínua

E a engenharia diagnóstica em edificações oferece as ferramentas para essas avaliações, pois é a investigação técnica criteriosa e minuciosa com o objetivo de medir, aprimorar ou apurar responsabilidades no tocante à qualidade predial. Inclusive, as ferramentas técnicas estão apontadas nas Diretrizes Técnicas do Instituto de Engenharia, comprovando serem elas as provas técnicas para a apuração da qualidade e, da mesma forma, ao desempenho, cabendo se reportar ao item 06 dessas diretrizes, cujo fluxograma é o apresentado na figura 2.

A norma de desempenho da ABNT não apresenta, de forma objetiva, uma metodologia para a avaliação geral do desempenho da edificação, mas contém premissas, diretrizes e recomendações técnicas para as avaliações isoladas de desempenho dos cinco sistemas construtivos listados; ora através de “análise do projeto” estrutura, durabilidade e adequação ambiental (itens 7.2.2.1 / 7.2.2.2, 14.2.2 e 18.4.3); ora através de “inspeção em protótipo ou ensaios” – segurança contra incêndio (item 8.4.1); ora por “análise do projeto e métodos de ensaio específico” – estanqueidade – (item 10.3.2); ora por “simulação computacional” – desempenho térmico (item 11.3.2); ora por “medição in loco” – desempenho lumínico (item 13.2.4); ora por “inspeção predial” – manutenibilidade (14.3.3) e ainda por “métodos de ensaio estabelecidos pela legislação vigente” – saúde, higiene e qualidade do ar (itens 15.3.1 e 15.4.2) – faltando, repita-se, a avaliação do todo integrado.

E o que garante que as eventuais conformidades do desempenho nas

análises isoladas dos projetos e nas simulações computacionais se confirmarão na prática, no edifício pronto? E como medir o desempenho real da edificação?

Que se consigne, mais uma vez, que a nova norma da ABNT não indica qualquer metodologia para a avaliação geral do desempenho ou durabilidade da edificação.

E mais, ela é omissa quanto à forma de apresentação dos resultados da avaliação, pois no seu item 6.6.5 consta que “o relatório deve ser elaborado pelo responsável pela avaliação e deve atender aos requisitos estabelecidos em 6.7”, mas não há o item 6.7 no texto da norma.

Portanto, s.m.j. [salvo melhor juízo], entende-se que a avaliação geral do desempenho da edificação também poderá ser uma “interpretação objetiva sobre o comportamento da edificação”, como sinaliza o item 6.1.2 para os diversos sistemas. E entende-se que essa avaliação deve possuir metodologia técnica que englobe as análises individuais dos sistemas construtivos e a análise conjunta de todas as avaliações das cinco etapas construtivas, possibilitando conclusão fundamentada.

E o passo a passo para se chegar a essa avaliação geral, através das ferramentas da engenharia diagnóstica, poderá ser a resultante das análises individuais e conjuntas dessas diversas avaliações dos sistemas e etapas construtivas, cuja interpretação, devidamente fundamentada, apontará a conformidade, ou não, do desempenho da edificação. Recomenda-se que a avaliação geral seja feita por um

profissional altamente especializado em engenharia diagnóstica em edificações, lembrando que a norma recomenda que a avaliação do desempenho seja realizada por instituição de ensino ou pesquisa, laboratórios especializados, empresas de tecnologia, equipes multiprofissionais ou profissionais de reconhecida capacidade técnica (vide nota do item 6.1.6 da norma).

E, também se entende que a avaliação geral do desempenho da edificação pode ser bem fundamentada através dessa interpretação objetiva, sugerindo-se a Metodologia dos Cinco Passos, que segue apresentada a seguir.

Primeiro Passo – Planejamento (Implantação e Entorno) – PPEEU – A principal atividade dessa fase do planejamento é a escolha do terreno onde será construída a edificação, pois as características do clima, topografia, solo e vizinhança implicam significativamente no desempenho edilício – item 6.2.

As condições climáticas do local do terreno afetam o comportamento térmico e vida útil da edificação, bastando se reportar às altas temperaturas e agressividade do ar das áreas litorâneas ou às baixas temperaturas e excessos de chuvas das áreas montanhosas, para compreender a importância da análise climática em relação ao desempenho. E a poluição do ar e do som de determinadas áreas urbanas também requer estudos específicos, reportando-se aos bairros das proximidades de aeroportos, aterros sanitários, indústrias e outros.

A topografia e composição do solo também precisam ser avaliadas, princi-

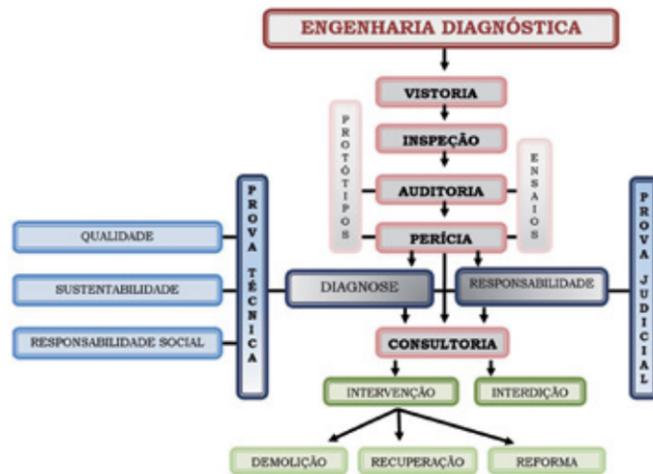


Figura 2 - Fluxograma engenharia diagnóstica

TER UM SOFTWARE DE GESTÃO SEM COMPLICAÇÕES. JÁ PENSOU NISSO? O SIENGE NA NUVEM JÁ.



O QUE VOCÊ NÃO PRECISA FAZER COM O SIENGE

- BACKUP
- ATUALIZAÇÃO DE VERSÃO
- ACESSO REMOTO
- NO-BREAK
- INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SERVIDORES
- CLIENTE/SERVIDOR
- SERVIDOR DE REDE
- LICENÇA FULL / LIGHT

Pensando em deixar você mais próximo do seu negócio, o Sienge desenvolve soluções que conectam os dados da sua empresa com os passos da tecnologia presente em sua vida. Conheça nossas soluções para dispositivos móveis, nuvem e ensino a distância integrado ao sistema.

www.sienge.com.br/simples

SAIBA MAIS SOBRE O ERP NÚMERO 1 DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.



palmente nas grandes metrópoles, pois há terrenos muito escarpados ou com solos contaminados, a exigir análises detalhadas. A responsabilidade por tais avaliações são dos incorporadores, como preconiza o item 5.4.1 da norma.

Os terrenos e seus entornos também precisam ser avaliados no tocante aos riscos de deslizamentos, enchentes, erosões, vibrações transmitidas por vias férreas, vibrações transmitidas por trabalhos de terraplenagem e compactação do solo, ocorrências de subsidência do solo, presença de crateras em camadas profundas, presença de solos expansíveis ou colapsíveis, presença de camadas profundas deformáveis e outros (item 6.2.1), além das interações com os vizinhos, considerando-se as eventuais sobreposições de bulbos de pressão, efeitos de grupos de estacas, rebaixamento do lençol freático e desconfinamento do solo em função do corte do terreno (item 6.2.2).

Portanto, há necessidade de profundo estudo técnico prévio na etapa do planejamento, principalmente quanto ao local onde se pretende edificar.

Essa etapa do planejamento requer, portanto, um Laudo de Avaliação do Desempenho do Terreno, que contenha a avaliação ambiental do solo e subsolo do terreno e as análises das interações com o entorno, detalhando as características topográficas, geológicas, climáticas e as condições físicas dos imóveis da vizinhança.

Segundo Passo – Projeto – PPEEU – Essa fase é muito importante para o bom resultado do desempenho, reportando-se ao que consigna o renomado engenheiro Ercio Thomaz, na sua obra *Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção*, editado pela Pini em 2001, cabendo transcrever os trechos que seguem.

“Do ponto de vista estritamente técnico, as patologias das construções podem ser atribuídas ao negligenciamento de ações (grifa-se), à desconsideração de agentes agressivos ou mesmo ao pequeno conhecimento de processos degenerativos.” (fls. 1-29)

“A agência francesa QUALIFORM (‘clube da qualidade’, reunindo construtores, projetistas, fabricantes de materiais, companhias seguradoras), com base em levantamentos executados por companhias seguradoras francesas na década de 1980, aponta como fontes



Figura 3 - Fluxograma da metodologia de avaliação

das patologias as seguintes estatísticas: falhas decorrentes dos projetos: 42% (grifa-se); dos processos de construção 24%; dos materiais: 17%; do uso indevido das obras: 10%; de outras causas (acidentes, erosão, etc): 7%. Tal pesquisa, que confirma o resultado de tantas outras, aponta o projeto como maior responsável pelas patologias das construções (grifa-se); bem entendido que a concepção de ‘projeto’ para os franceses é bem mais ampla do que a nossa, e que ‘falhas de projeto’ compreendem operações de construção que foram mal executadas por falha de detalhamento, omissões ou equívocos dos projetos relativos aos materiais e às técnicas construtivas.” (fls. 98)

A nova norma da ABNT se esmerou nas exigências aos projetistas, deixando ao encargo deles enorme responsabilidade, como as especificações dos produtos a serem utilizados, vide o item 5.3 da norma, e eles também devem estabelecer a Vida Útil de Projeto (VUP) de cada sistema, mesmo quando não existam normas específicas, ou quando o fabricante não publica o desempenho de seu produto, ficando sob suas responsabilidades a solicitação dessas informações.

Sabendo-se das limitadas especificações e dados do desempenho e durabilidade dos materiais de construção no Brasil, pode-se prever grande dificuldade aos projetistas nessas “solicitações de informações aos fabricantes para balizar as decisões de especificação”, que a norma determina.

Além dessas exigências específicas da norma quanto aos projetos, outra de natureza prática também é bastante recomendável, ou seja, a verificação das compatibilidades das interfaces entre os diversos projetos dos sistemas construtivos, sugerindo-se o BIM ou a execução

de protótipos para tal avaliação.

Portanto, é fundamental um Laudo de Avaliação do Desempenho dos Projetos, contendo, ainda, análises sobre as interfaces técnicas dos mesmos.

Ressalte-se que, somente profissionais com larga experiência em projetos e obras terão competência para essa missão, que se entende a mais árdua e a de maior responsabilidade dentre os cinco passos da presente metodologia.

Terceiro Passo – Execução – PPEEU – Evidentemente, para que se obtenha o desempenho projetado, a edificação deverá ser construída consoante os projetos e especificações técnicas.

E a execução de qualidade requer também o cumprimento das centenas de normas prescritivas da ABNT e, no mínimo, das 150 indicadas no item 2 e outros da norma de desempenho, além de comprovada expertise e experiência do construtor.

A avaliação da execução é plenamente justificada, pois é sabido que eventuais falhas nessa etapa construtiva, mesmo pequenas, podem comprometer gravemente o desempenho projetado. Basta se reportar à usual falha de vedação externa nas juntas das esquadrias das fachadas de edifícios, que prejudicam o desempenho térmico, acústico e estanqueidade dos cômodos internos do imóvel, sem embargo de tantas outras falhas de execução que comprometem o desempenho, para se ratificar a necessidade dessa avaliação do desempenho da obra.

Portanto, essa qualidade construtiva que leva ao bom desempenho deverá ser obtida através de cuidados técnicos para cada aspecto funcional da edificação, sobre materiais e técnicas de construção, vide o item 6.1.2 da norma, e a avaliação da execução também poderá ser feita através de investigação sistemática, ba-

seada em métodos consistentes, capazes de produzir uma interpretação objetiva sobre o comportamento esperado do sistema nas condições de uso definidas.

E como seriam essas avaliações através de investigação sistemática baseada em métodos consistentes?

O item 6.1.2.1 da norma nos indica um caminho, pois recomenda documentação por meio de registro de imagens, memorial de cálculo, observações instrumentadas e catálogos técnicos dos produtos, registro de eventuais planos de expansão de serviços públicos ou outras formas, conforme conveniência.

E muito se deve analisar nessas avaliações das execuções dos sistemas construtivos para possibilitar uma avaliação geral da execução. Sugere-se que tais avaliações da execução sejam procedidas através de inspeções técnicas de engenharia e ensaios tecnológicos na obra.

Traduzindo-se para a prática, tais avaliações requerem laudos de avaliação de diversas fases da execução da obra, periódicos, dos diversos sistemas, através de investigação sistemática, com ilustrações fotográficas que comprovem os materiais aplicados e as técnicas de construção utilizadas, contendo ainda eventuais ensaios e interpretação do comportamento de desempenho esperado. Tais laudos de avaliação da execução devem conter ainda os resultados das investigações quanto aos cumprimentos das determinações dos projetos e especificações, como recomendam alguns itens da NBR – 12.722 – Discriminação de serviços para construção de edifícios, cabendo transcrever o que segue.

6. Fase de construção

6.1 Execução da construção

6.1.1 É serviço do construtor e deve ser realizado em conformidade com as disposições legais, inclusive as do contrato existente entre o proprietário da obra e o construtor, em perfeita conformidade com o projeto (grifa-se).

6.1.2.3 Verificação do andamento de serviços mediante:

- a) registro de desembolso efetuado;
- b) registro do andamento de serviços observados na obra (grifa-se);
- c) registro de aquisição do material efetuado (grifa-se);
- d) registro de mobilização de mão de obra efetuada.

6.1.2.12 Elaboração de relatórios periódicos sobre o andamento da obra (grifa-se).

6.2 Fiscalização

6.2.1 Deve consistir na verificação, permanente ou periódica, por profissional habilitado representante dos interesses do proprietário da obra, da satisfação por parte do construtor, de todas as prescrições existentes no projeto (grifa-se) e disposições contratuais em vigor, durante a construção e do recebimento da obra. h) elaboração de relatórios periódicos sobre o andamento da obra (grifa-se).

Assim sendo, é fundamental a avaliação do desempenho da execução da obra, que também é o verdadeiro controle do desempenho projetado, pois de nada adiantará um excelente projeto se ele não for executado adequadamente na obra. E a investigação desse cumprimento somente poderá ser realizada in loco e no decorrer da obra.

Portanto, essa etapa requer o Laudo de Avaliação do Desempenho da Obra, lastreado nos laudos periódicos de avaliação das diversas fases da obra.

Quarto Passo – Entrega da Edificação – PPEEU – Na conclusão da obra, quando da expedição do Habite-se, evidentemente deve-se avaliar o desempenho resultante no edifício novo, através das medições que atestem, ou não, suas conformidades aos índices de desempenho projetados e construídos.

Essa avaliação geral do desempenho edilício será imprescindível para responder aos questionamentos do meio jurídico nas provas periciais.

Essa avaliação geral do desempenho da edificação nova deve abordar os principais tópicos da norma, representados pelo desempenho estrutural, desempenho da segurança contra incêndio, segurança no uso e operação, estanqueidade, desempenho térmico, desempenho acústico e lumínico.

Também é preciso avaliar as condições de saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico e a adequação ambiental, bem como indicar se os requisitos mínimos de desempenho (M), item 4.5.1, ou dos níveis intermediário (I) e superior (S), item 4.5.2, especificados para a edificação, foram cumpridos, ou não.

Essa avaliação do desempenho da própria edificação deve incluir inspeção técnica in loco e incluir as análises dos três laudos anteriores, permitindo a devida interpretação objetiva sobre o compor-

tamento geral do desempenho da edificação, através de conclusão fundamentada, a ser consignada no Laudo de Avaliação do Desempenho da Edificação Nova.

Quinto Passo – Uso da Edificação – PPEEU – A avaliação do desempenho na fase de uso da edificação deve considerar, preliminarmente, os resultados da avaliação de manutenção e uso e análises da degradação, procedidos através dos laudos de inspeção predial de manutenção e uso. Além disso, é recomendável se avaliar a durabilidade da edificação e seus sistemas como recomenda o item 6.4.2 da norma, isso após dois anos da entrega da obra.

Essa avaliação de desempenho e durabilidade, portanto, servirá para determinar a eventual degradação da edificação nos dois anos iniciais, recomendando, ou não, aprimoramentos na manutenção, bem como a revisão, ou não, do prazo de vida útil projetado, vide item 3.42 da norma.

O resultado dessa avaliação deve ser apresentado através do Laudo de Avaliação do Desempenho da Edificação em Uso.

Para melhor visualização dos cinco passos dessa avaliação do desempenho em edificações, apresento na figura 3 o fluxograma da metodologia de avaliação em questão.

CONCLUSÃO

A avaliação do desempenho e durabilidade da edificação, consoante os preceitos técnicos e também daqueles recomendados pela recente norma NBR 15.575/2013 da ABNT, requer uma sistematização de procedimentos, sendo imprescindível se avaliar cada etapa construtiva e analisá-las conjuntamente na avaliação geral do desempenho edilício.

Portanto, as avaliações dos índices técnicos do desempenho, nas diversas etapas construtivas, são fundamentais para se compreender os eventuais desvios, buscar formas de correção, medir, controlar e buscar melhoria contínua, através das ferramentas da engenharia diagnóstica em edificações, consoante metodologia dos Cinco Passos. 📌

* **Tito Livio Ferreira Gomide** é engenheiro civil – FAAP 77 – Crea 64.517/D – perito de engenharia diagnóstica em edificações do Gabinete de Perícias Gomide
e-mail: gpgomide@uol.com.br