



## **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE CONSTRUTORAS NA GESTÃO DA ENGENHARIA DE SISTEMAS PREDIAIS**

**Marina S. de Oliveira Ilha (1), Humberto Farina (2),  
Orestes M. Gonçalves (3), José de Paula Barros Neto (4)**

- (1) Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP, milha@fec.unicamp.br,  
(2) TESIS -Tecnologia de Sistemas em Engenharia, sistemasprediais@tesis.com.br,  
(3) Escola Politécnica da USP, TESIS -Tecnologia de Sistemas em Engenharia,  
omgocal@pcc.usp.br,  
(4) Universidade Federal do Ceará, jpbarros@ufc.br

### **RESUMO**

O presente trabalho apresenta uma metodologia de avaliação de construtoras na gestão da Engenharia de Sistemas Prediais e a aplicação dessa metodologia junto a sete construtoras de pequeno e médio porte, as quais fazem parte de um grupo de doze empresas que se reuniram para criar um Programa de Inovação da Indústria de Construção Civil do Estado do Ceará. Nestes estudos de casos foram avaliados os procedimentos adotados pelas sete empresas para a garantia da qualidade dos sistemas prediais de energia (gás e eletricidade) e de suprimento e coleta de água no desenvolvimento do empreendimento. Foi elaborado um questionário, o qual contemplou, basicamente, os seguintes aspectos: perfil da empresa e dos funcionários; forma de contratação de fornecedores de mão-de-obra; sistema de qualidade da empresa; projeto dos sistemas prediais; gestão dos suprimentos; execução e entrega dos sistemas prediais; e avaliação durante operação. Os resultados obtidos permitem uma avaliação do processo de implantação dos sistemas prediais e a priorização de ações para a melhoria da qualidade desses sistemas.

Palavras-chave: Sistemas prediais, gestão de empreendimentos, alianças estratégicas.

### **1. INTRODUÇÃO**

As pesquisas na área dos sistemas prediais vêm crescendo ao longo dos últimos anos no Brasil, com a formação de profissionais qualificados nas principais instituições de pesquisa.

A realização do “26<sup>th</sup> CIB W62 International Symposium – Water and Drainage for Buildings”, em setembro de 2000, no Rio de Janeiro e, em 2001, a aprovação de 15 resumos de autores nacionais entre 40 submetidos ao comitê científico do “27<sup>th</sup> CIB W62 International Symposium”, em Portoroz, Eslovenia, demonstram claramente este crescimento.

Um dos assuntos que tem merecido a atenção dos pesquisadores é a melhoria da qualidade dos sistemas prediais, nas diferentes fases do empreendimento, desde o projeto até o uso, operação e manutenção.

Um dos primeiros passos para o desenvolvimento de melhorias, independentemente do processo ou produto a ser analisado, consiste no diagnóstico da situação atual. Nesse sentido, este trabalho apresenta uma metodologia para a avaliação de construtoras na gestão da engenharia dos sistemas prediais, a qual consiste, basicamente, na aplicação de um questionário que contempla tantos os aspectos gerenciais como os tecnológicos envolvidos com a produção, uso/operação e manutenção desses sistemas.

A metodologia proposta foi aplicada em sete construtoras que fazem parte do Programa de Inovação da Indústria de Construção Civil do Estado do Ceará (INOVACON-CE), o qual constitui-se num

exemplo de aliança entre empresas e instituições.

Este programa busca o constante aperfeiçoamento de empresas do setor de construção civil no Ceará pela cooperação entre construtoras, instituições de ensino e pesquisa, contando com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do Programa de Capacitação de Recursos Humanos para Atividades Estratégicas.

Deste modo, o referido programa busca a transferência de conhecimentos técnicos e gerenciais através do compartilhamento das experiências e das despesas entre as empresas. As instituições participantes do programa são as seguintes: Núcleo de Tecnologia Industrial (NUTEC), Universidade Federal do Ceará (UFC), Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET/CE), Universidade de Fortaleza (UNIFOR) e Serviço Nacional da Indústria (SENAI/CE), sendo a primeira a responsável pela coordenação geral do programa junto ao CNPq.

Este programa surgiu através da iniciativa de empresas que, preocupadas em implementar novas tecnologias para o setor construção civil no Ceará, procuraram o apoio do NUTEC. Daí formou-se uma aliança entre 12 empresas construtoras (Acopi, Blokus, Santo Amaro, Placic, Fibra, Idibra, IRB, CCB, Granito, Colúmbia, Diagonal, P&G), o NUTEC, a UFC, o CEFET/CE, a UNIFOR e o SENAI/CE.

O INOVACON possui diferentes módulos, sendo um deles referente aos sistemas prediais. O módulo de sistemas prediais foi composto pelas seguintes atividades: aplicação de um questionário para a avaliação das construtoras na gestão dos sistemas prediais, realização de um curso com duração de 30 horas em duas semanas defasadas por um mês, tendo como base os resultados obtidos nos questionários, e realização de visitas às obras nas quais estavam sendo executados serviços relativos aos sistemas prediais em análise.

O presente trabalho apresenta uma descrição do questionário elaborado para esta avaliação e os resultados de sua aplicação em sete construtoras, no que se refere aos procedimentos adotados para a garantia da qualidade dos sistemas prediais de energia (gás e eletricidade) e de suprimento e coleta de água no desenvolvimento do empreendimento.

## **2. ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO**

O questionário elaborado é composto, basicamente, por 7 grandes itens, comentados a seguir:

- perfil da empresa e dos funcionários;
- forma de contratação de fornecedores de mão-de-obra;
- sistema de qualidade da empresa;
- projeto dos sistemas prediais;
- gestão dos suprimentos;
- execução e entrega dos sistemas prediais;
- avaliação durante operação.

A aplicação do questionário foi efetuada através do envio via *internet* para as construtoras participantes do programa, sendo especificado pelos consultores a qualificação desejável do profissional responsável pelo seu preenchimento.

### **2.1 Perfil da Empresa e dos Funcionários**

Neste item, são contemplados os seguintes aspectos:

- informações do entrevistado e da empresa (estrutura organizacional);
- caracterização do quadro de funcionários (número de funcionários e respectivo cargo, nível de escolaridade e atividade desenvolvida);

- visão da gerência sobre os funcionários (delegação de atividades pela gerência, participação dos funcionários nas tomadas de decisão, comunicação entre gerentes e funcionários, comprometimento de todos com a política de qualidade da empresa, entre outros);
- política de treinamento dos funcionários (apresentação das normas da empresa após a admissão do funcionário, oferecimento de cursos de treinamento para a execução dos serviços e de segurança do trabalho, incentivo ou não da polivalência dos funcionários, entre outros).

## **2.2 Forma de contratação de fornecedores de mão-de-obra**

Os seguintes aspectos são contemplados neste item:

- tipo de mão-de-obra empregada na execução dos sistemas prediais (própria, subempreitada ou mista);
- forma de contratação e procedimento de seleção da mão-de-obra.

## **2.3 Sistema de Qualidade da Empresa**

Os aspectos contemplados neste item são, basicamente:

- existência ou não de um sistema de qualidade na empresa;
- política da qualidade;
- itens de execução para os quais existem procedimentos definidos e quais são documentados, encaminhamento adotado no caso de alterações;
- conduta adotada quando uma falha é detectada e uma ação corretiva é necessária.

## **2.4 Projeto dos sistemas prediais**

Os seguintes aspectos são contemplados neste item:

- coordenação de projetos: procedimentos adotados para assegurar que as necessidades da empresa são atendidas pelos projetistas, para a documentação e arquivo das informações trocadas durante o processo do projeto, entre outros;
- informações contidas no projeto e que são consideradas, na opinião da construtora, de maior importância;
- existência de projetos para a produção de lajes e de *kits* para os sistemas prediais, procedimentos adotados para a otimização da execução desses serviços;
- requisitos exigidos e verificados no projeto dos sistemas prediais;
- concepção dos sistemas prediais: encaminhamento vertical e horizontal das tubulações;
- interface entre o projeto e a execução: forma de transmissão das informações do projeto para a equipe de execução, problemas mais frequentes causados por falhas de comunicação entre os projetistas e a equipe de execução, entre outros.

## **2.5 Gestão dos suprimentos**

Neste item, são contemplados os seguintes aspectos:

- quem especifica os materiais, como são selecionados os fornecedores, existência de controle de entrada e saída de material na obra, tratamento de ferramentas, entre outros;
- forma de elaboração e detalhamento dos orçamentos de execução;
- consideração dos requisitos técnicos dos materiais no momento da compra;
- planejamento das compras, conferência com a previsão inicial;
- exigência de alguma certificação ou requisito que comprove a qualidade dos materiais adquiridos;
- materiais mais frequentemente empregados em cada sistema predial, entre outros.

## **2.6 Execução e entrega dos sistemas prediais**

Os seguintes aspectos são contemplados neste item:

- existência de cronograma de execução dos sistemas prediais, participação dos encarregados no planejamento, dimensionamento das equipes de trabalho, medição e acompanhamento dos índices de produtividade e consumo de materiais, atualização do planejamento;
- atividades que geraram ou geram maior índice de retrabalho e maiores dificuldades encontradas;
- forma de identificação dos componentes dos sistemas prediais;
- forma de registro das alterações de projeto, responsável pela elaboração do projeto *as-built*, quando existente;
- realização de testes finais de recebimento da execução dos sistemas prediais, maiores dificuldades para a execução dos mesmos;
- existência e forma de confecção do manual do proprietário, informações contidas, entre outros.

## **2.7 Avaliação durante operação**

Os aspectos contemplados neste item são, basicamente:

- período de ocorrência;
- existência de cadastro das causas dos serviços manutenção dos sistemas prediais e dos custos envolvidos, e retorno dessas informações às equipes de projeto e execução;
- realização de visitas ou avaliações durante a operação;
- existência de treinamento dos responsáveis pelo uso e manutenção dos sistemas prediais.

## **3. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO – ESTUDOS DE CASO**

### **3.1 Perfil das Empresas analisadas**

Três empresas (42,8%), das sete analisadas, possuem vinte anos ou mais.

Quatro construtoras possuíam, na época da aplicação do questionário, duas obras em andamento, uma possuía quatro obras e as demais, uma obra em andamento.

Quatro empresas atuam somente no segmento residencial; um atua também no setor hoteleiro, outra nos setores residencial e comercial e a última, além dos já citados, atua também no setor de escolas e de saneamento.

Em todas as construtoras foi afirmado que os gerentes delegam poderes aos subordinados, as idéias dos funcionários são levadas em consideração para a melhoria do processos e existe comunicação direta entre gerentes e funcionários. Em 85,7% das empresas há participação dos funcionários nas tomadas de decisão, os conflitos são resolvidos em reuniões junto aos funcionários e os gerentes têm conhecimento da insatisfação dos funcionários. Apenas em 42,9% das construtoras a política de crescimento na empresa é claramente exposta aos funcionários e em 28,6% há o comprometimento de todos com a missão e a política da qualidade da empresa.

Em todas as empresas analisadas, são fornecidos equipamentos de proteção individual aos funcionários e os mesmos os utilizam, o funcionários trabalham uniformizados e recebem alimentação.

Em 42,9% das empresas, após a admissão do funcionário, são realizadas reuniões onde são apresentadas as normas da empresa, bem como a função que este irá desempenhar, são oferecidos cursos de treinamento para a execução dos serviços, existe uma política de incentivos para o aumento de produtividade, porém não é incentivada a polivalência dos funcionários para a execução de outros processos.

Seis empresas (85,7%) oferecem cursos e/ou palestras a respeito de segurança do trabalho.

Os funcionários são alfabetizados ou são oferecidos cursos de alfabetização em 28,6% das construtoras analisadas.

### **3.2 Forma de contratação de fornecedores de mão-de-obra**

Em apenas uma construtora a mão-de-obra é essencialmente subempreitada. Nas demais, a mão-de-obra é mista, sendo a contratação principalmente por tarefa.

As principais atividades terceirizadas são a execução de: sistemas prediais, pinturas, forros, esquadrias, revestimentos, impermeabilização e fachadas.

O principal critério adotado para a contratação de subempreiteiros é o preço (85,7% das construtoras), seguido pelo conhecimento técnico, qualidade no atendimento e tradição (71,4%).

### **3.3 Sistema de Qualidade da Empresa**

Duas das sete empresas analisadas possuem um programa de qualidade em implantação.

Em duas empresas, a comunicação interna é essencialmente informal, em duas é basicamente formal e nas demais, a comunicação é formal e informal.

Em uma das construtoras, não existem procedimentos para a realização dos serviços documentados. Para as demais empresas, os procedimentos existentes referem-se basicamente à aquisição, recebimento e estoque de materiais. Em cinco empresas, existem procedimentos também para a execução e para a realização de testes de recebimento dos sistemas prediais.

Em cerca de 57% das empresas não há ferramentas formais de controle da qualidade. Uma empresa realiza auditorias internas e em outra existe o planejamento de curto prazo (PCP), com cronograma quinzenal das atividades e *check-list* de determinadas atividades.

Basicamente, as atividades controladas são aquelas para as quais existem procedimentos formalizados.

Quatro empresas afirmaram que não existe uma definição formal do responsável pelo controle da qualidade.

### **3.4 Projeto dos sistemas prediais**

Na totalidade das empresas analisadas foi afirmado que existe participação das mesmas na etapa de projeto dos sistemas prediais.

Cinco empresas afirmaram que existe o coordenador de projeto. Em apenas uma empresa foi relatado que o processo do projeto não é interativo.

Quatro construtoras descreveram que existem dificuldades na leitura dos projetos, as quais foram atribuídas à falta de detalhamento nas plantas e erros nas vistas isométricas.

Outra dificuldade relatada com relação aos projetos é a especificação dos materiais, que às vezes não é compatível com a disponibilidade no mercado e/ou não apresenta precisão.

O principal requisito exigido e verificado pela empresa para os sistemas hidráulicos prediais é o material empregado. Para os sistemas elétricos, a locação dos pontos elétricos é o principal requisito verificado.

A totalidade das empresas analisadas com este questionário emprega as tubulações dos sistemas prediais de água (ramais e colunas) embutidas em rasgos executados na alvenaria e as tubulações horizontais do sistema predial de esgoto sanitário em forros falsos.

Quanto aos sistemas elétricos prediais, seis construtoras empregam os eletrodutos predominantemente embutidos na laje e duas, aparente sob as lajes, os quais serão escondidos depois por forros falsos..

Em duas empresas, foi afirmado que não existe nenhum contato entre o projetista e o engenheiro da obra antes do seu início. Nas demais, existem reuniões entre estes profissionais e o projetista dá suporte à equipe durante a obra.

### **3.5 Gestão dos suprimentos**

Em 42,86% das empresas, a especificação dos materiais é efetuada pelo projetista em comum acordo com a construtora.

Os fornecedores de materiais são selecionados principalmente pelo preço (57,1% das construtoras), porém quesitos como a qualidade, atendimento e pontualidade na entrega foram fatores citados por mais de uma construtora.

Todas as empresas afirmaram possuir um controle de entrada e saída de material na obra.

As ferramentas, em 28,6% das construtoras, ficam a cargo do empreiteiro e, em 71,4% delas, há um procedimento de inspeção, acondicionamento e devolução das ferramentas na obra.

### **3.6 Execução e entrega dos sistemas prediais**

Todas as empresas analisadas relataram a existência de um cronograma de execução. Duas construtoras afirmaram que não existe controle do índice de produtividade e de consumo de materiais. Em apenas uma empresa existe a revisão do planejamento realizado.

As principais dificuldades encontradas para a execução dos sistemas hidráulicos prediais foram a locação e execução dos furos em vigas e lajes (57,1% das construtoras); a instalação de ramais em paredes em função da mudança de cotas (14,3%); execução das colunas de distribuição por falta de detalhamento (14,3%) e execução das colunas quando não estão em *shafts* (14,3%).

No caso dos sistemas elétricos prediais, as principais dificuldades relatadas foram a passagem dos condutores elétricos nos eletrodutos embutidos em lajes, devido aos entupimentos que ocorrem durante a concretagem (42,8% das construtoras); locação dos pontos embutidos em lajes, bem como instalação de eletrodutos e caixas terminais (42,8%).

O registro das alterações de projeto (somente traçado) é efetuado através de anotações nas plantas e execução de croquis em 71,4% das empresas analisadas. Em uma construtora, além dos procedimentos já citados, existe também documentação fotográfica.

Quanto aos ensaios de recebimento, apenas uma construtora disse não realizar o ensaio de estanqueidade à pressão interna dos sistemas prediais de água (SPA). Duas construtoras não realizam testes de recebimento dos sistemas prediais de esgoto sanitário (SPES) e de águas pluviais (SPAP). Cinco empresas afirmaram que realizam o teste de estanqueidade do sistema predial de gás combustível (SPGC).

Duas empresas não realizam nenhum tipo de teste de recebimento do sistema elétrico predial, as demais realizam um ou mais verificações (funcionamento de transformadores, continuidade de condutores, resistência de aterramento, entre outros). Apenas três construtoras realizam teste para a verificação da autonomia do sistema de iluminação de emergência.

As dificuldades relatadas para a realização dos testes e inspeções foram: falta de mão-de-obra especializada (71,4% das construtoras); falta de previsão (tempo) no cronograma (42,9%), e problemas diversos, tais como o uso dos instrumentos de medição (57,1%).

Todas as construtoras analisadas afirmaram que entregam o manual do proprietário sendo que, em 85,7% delas, o responsável pela elaboração do mesmo é a própria empresa e, em uma das construtoras, o manual é elaborado por um profissional especializado.

As principais informações contidas nos manuais, referentes aos sistemas prediais, são:

- esquemas dos sistemas prediais nos apartamentos (100% das construtoras);
- instruções de manutenção preventiva e limpeza de componentes hidráulicos (85,7%);
- instruções de manutenção preventiva de componentes elétricos (57,1%);
- diagrama do quadro de luz com a indicação dos circuitos (71,4%);
- endereços e telefones de fornecedores para a manutenção dos sistemas (28,6%);
- instruções para expansão do sistema elétrico (14,3%); e
- instruções de uso dos aparelhos (57,1%).

## 2.7 Avaliação durante operação

Quatro construtoras relataram possuírem registro das despesas com manutenção após a entrega das chaves. Apenas duas empresas afirmaram existir comunicação das falhas encontradas para a equipe de projeto (retro-alimentação), sendo que apenas uma delas realiza visita e/ou avaliações. O treinamento dos usuários para o uso/operação e manutenção dos sistemas prediais é efetuado por cerca de 57% das construtoras analisadas.

As principais patologias relatadas são:

- sistema predial de água: vazamentos em ramais (71,4% das construtoras); vazamentos em colunas (28,6%), vazamentos em reservatórios (28,6%); ruídos gerados pela operação dos sistemas (28,6%);
- aparelhos e metais sanitários: má fixação dos aparelhos (71,4% das construtoras), mau funcionamento ou vazamentos nos metais sanitários (57,1%); má fixação dos metais (28,6%);
- sistema predial de esgoto sanitário e águas pluviais: entupimento (71,4% das construtoras); mau cheiro em ambientes sanitários (71,4%), retorno de espuma nos primeiros pavimentos (42,9%), subdimensionamento dos ralos de piso para a coleta das águas pluviais (28,6%) e mau cheiro na cobertura (14,3%).
- sistema predial de gás combustível: vazamentos (85,7% das construtoras);
- sistema elétrico predial: queda de disjuntor (28,6% das construtoras); insuficiência de cargas elétricas (14,3%), choques elétricos (14,3%); queima de lâmpadas e outros equipamentos (14,3%).

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do processo de implantação, uso/operação e manutenção dos sistemas prediais consiste no primeiro passo para a proposição de melhorias. O questionário elaborado aborda de forma bastante abrangente os diferentes aspectos envolvidos em cada uma dessas fases, permitindo o levantamento das principais falhas, bem com as suas possíveis causas.

A partir dos resultados levantados, foi realizado o treinamento dos engenheiros das construtoras e também dos profissionais que elaboram os projetos para as mesmas. Nas visitas às obras, foram verificados *in loco* as falhas já detectadas pelo questionário, sendo as soluções propostas de forma mais genérica, então, adaptadas à realidade de cada construtora visitada. Verificou-se, em geral, que a preocupação com os sistemas prediais é bastante recente na maioria das construtoras analisadas, o que se traduz pela adoção de técnicas executivas mais tradicionais, as quais não incorporam vantagens competitivas. Um exemplo disso é a facilidade de execução e manutenção proporcionada, por exemplo, pela dissociação das tubulações da alvenaria, que ainda não constitui uma realidade na maioria das construtoras estudadas.

Por outro lado, a própria iniciativa de contemplar os sistemas prediais em um dos módulos do INOVACON indica que esta situação tende a se modificar. Além disso, as empresas avaliadas estão começado a incorporar diferentes melhorias advindas dessa experiência.

## BIBLIOGRAFIA

AMORIM, S. V. Metodologia para a estruturação de sistemas de informação para projeto dos sistemas hidráulicos prediais. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997 (Tese de Doutorado).

FARINA, H. Formulação de Diretrizes para Modelos de Gestão da Produção de Projetos de Sistemas Prediais, EPUSP. São Paulo, SP, 2001 (exame de qualificação - não publicado).

GONÇALVES, O. M. et alii. Relatório Técnico do Módulo de Sistemas Prediais do INOVACON/CE, São Paulo, SP, 2001 (relatório interno).

MELHADO, S. B. Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios: Aplicação ao Caso das Empresas de Incorporação e Construção. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994 (Tese de Doutorado).

PICCHI, F. A., Sistemas da Qualidade: Uso em Empresas de Construção de Edifícios. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993 (Tese de Doutorado).

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Núcleo de Tecnologia Industrial (NUTEC) pelo apoio; à Engenheira Paula del Nero Landi e à estagiária Luciana Bechara Sanchez pelo auxílio na compilação dos dados.