

XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE COBERTURA: UM ESTUDO DE CASO EM CONSTRUTORA DE SANTA CATARINA

LIMA, Mayara Amin de (1); NARLOCH, Tamyres Blenke (2); LIBRELOTTO, Lisiane Ilha (3); MUTTI, Cristine do Nascimento (4)

(1) UFSC, e-mail: mayara_amin@hotmail.com; (2) UFSC, e-mail: tbnarloch@gmail.com; (3) UFSC, e-mail: lisiane.librelotto@arq.ufsc.br; (4) UFSC, e-mail: cristine.mutti@ecv.ufsc.br

RESUMO

A preocupação com custos e qualidade na construção civil de edifícios tem tornado necessária a implantação de técnicas que racionalizem as atividades construtivas. Este artigo trata da elaboração e aplicação em obra de um projeto executivo do sistema de cobertura em uma construtora do norte de Santa Catarina e aborda as primeiras análises dos aspectos do sistema de cobertura: estrutura de madeira, telhas de fibrocimento e acessórios. O objetivo da implantação do projeto consiste na racionalização da execução da cobertura em estrutura de madeira em edifícios da construtora. Esta pesquisa é um estudo de caso exploratório que apresenta os resultados finais de uma experimentação prática realizada em parceria com uma construtora, que será objeto de dissertação de mestrado. Os procedimentos metodológicos do estudo de caso foram a pesquisa bibliográfica, o levantamento de informações em campo e a pesquisa-ação. A elaboração e a implantação do projeto executivo consideraram as diretrizes da Metodologia para Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos proposta por Sabbatini (1989). Após sua elaboração, com o auxílio da ferramenta AutoCAD 2010®, o projeto foi testado em uma obra piloto da construtora. O acompanhamento do teste gerou informações que retroalimentaram o processo e permitiram melhorias no projeto e sua padronização. Além do projeto, foram elaborados o procedimento executivo da cobertura e o procedimento com diretrizes para elaboração dos próximos projetos para obras seguintes. A implantação do projeto executivo do sistema de cobertura permitiu uma execução mais organizada e levou a informação executiva necessária à mão de obra. Os procedimentos permitiram a padronização e a continuidade da cultura construtiva da empresa. Como uma contribuição importante ao conhecimento a presente pesquisa demonstra como o projeto executivo pode melhorar o planejamento e o controle da execução, bem como retirar da mão de obra as decisões sobre as técnicas construtivas.

Palavras-chave: Projeto executivo, Sistema de cobertura, Racionalização construtiva.

ABSTRACT

The concern about costs and quality in construction of buildings has turned necessary the implementation of techniques to rationalize constructive activities. This article is focused on the development and application of a roofing system executive project for a construction company located in the north of Santa Catarina state and it addresses the first analyzes of roofing system aspects: wood frame, fiber cement roofing and accessories. The purpose of project deployment is to rationalize the execution of wood frame roofing system on buildings of the company. This research is an exploratory study of case that presents the results of a practical experiment carried out in partnership with the construction company, which will be the subject of a dissertation. The methodological procedures for the study of case were the bibliographical research, information collect in field and the action-research. The development and deployment of the executive project considered the guidelines of the Methodology for Development of Methods, Processes and Constructive Systems proposed by Sabbatini (1989). After its elaboration, using AutoCAD 2010® tool, the project was tested in a pilot building of the company. The monitoring of the test provided information that fed back the process flow and enabled improvement in design and its standardization. In addition to the project, an executive procedure of roofing system and a procedure presenting guidelines for

development of future projects for the following works were produced. The implementation of the executive project of the roofing system allowed a more organized execution and shared the required information with the labor team. The procedures allowed the standardization and the continuity of constructive culture for the company. As an important contribution to knowledge, this research demonstrates how the executive project can improve the planning and the execution control, as well as removing the decisions from labor team about construction techniques.

Keywords: *Executive project, Roofing system, Constructive rationalization.*

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho consiste na elaboração e aplicação em obra de um projeto executivo de cobertura, desenvolvido junto a uma construtora de Santa Catarina. Os aspectos do sistema considerado restringem-se à estrutura de madeira, às telhas de fibrocimento e seus acessórios. O projeto desenvolvido constitui uma análise inicial dos aspectos mais relevantes da cobertura, tomando como referência e documentando as técnicas construtivas já em uso pela mão de obra na construtora. Este trabalho pode ser objeto de aprofundamento em estudos futuros a fim de se chegar ao projeto para produção de coberturas, levando em consideração os aspectos de desempenho, segurança e conformidade dos materiais empregados.

O domínio do processo executivo dos sistemas de cobertura dos edifícios da construtora do norte de Santa Catarina, junto à qual o estudo foi realizado, sempre esteve com a mão de obra, no canteiro. Os executores e a equipe de obra estimavam quantitativos e executavam o sistema conforme sua experiência, sem quaisquer recomendações ou restrições de projeto. As únicas informações que possuíam eram provenientes do projeto arquitetônico (planta baixa e cortes), cujas indicações limitavam-se à quantidade de águas, sentido e valor de inclinação e área de abrangência. Esta situação dificultava o orçamento e o controle da etapa de cobertura, visto que não havia uma padronização do método construtivo, além de gerar desperdício de materiais, vazamentos, infiltrações e retrabalhos oriundos de incompatibilidades com outros projetos. O desenvolvimento desta pesquisa surgiu com a indagação do que poderia ser realizado, ainda em projeto, para melhorar a execução do sistema de cobertura do edifício, aproveitando as técnicas construtivas já aplicadas pela mão de obra.

O objetivo deste trabalho consiste na racionalização da execução do sistema de cobertura em estrutura de madeira em edifícios residenciais da referida construtora, através da implantação de um projeto executivo. A importância desta racionalização está na diminuição dos desperdícios, na melhoria do planejamento e no controle da execução com a conferência dos serviços realizados. A possibilidade de verificar incompatibilidades com outros subsistemas do edifício permite a diminuição das manifestações patológicas, o que reflete significativamente na qualidade e no desempenho do produto final.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC (2012) a construção civil possui os requisitos necessários para impulsionar a economia, pois requer o uso intensivo de mão de obra e representa uma extensa cadeia produtiva, tendo como produto final a moradia, que possui um forte caráter social. É consenso, portanto, que para promover a sustentabilidade da construção civil, é necessário melhorar a produtividade, ou seja, o uso dos recursos naturais e humanos de modo mais eficiente.

No contexto de crescimento e de busca da qualidade Melhado (2001) destaca o processo de projeto como elo fundamental da cadeia produtiva de várias empresas construtoras

brasileiras. Além de ser um instrumento de decisão sobre as características do produto, o projeto pode influenciar diretamente os resultados econômicos dos empreendimentos e interferir na eficiência dos processos, sendo informação de apoio à produção. Franco (1992) afirma que a fase de concepção de um empreendimento exerce papel determinante na qualidade, tanto do produto como do processo construtivo e que na fase de projeto costumam originar-se a maioria dos problemas patológicos dos edifícios.

Melhado (1994) afirma que a tecnologia construtiva deveria estar definida de maneira detalhada na etapa de projeto, pois é neste momento que se deve formular alternativas e propor técnicas construtivas racionalizadas, antecipando no papel o ato de construir. Por convenção, o setor definiu o projeto executivo como a terminologia para abrigar a maioria dos detalhes de definição tecnológica no empreendimento.

Na definição de Melhado (1994) o projeto executivo é a uma representação completa e final das edificações e do entorno, sob a forma gráfica e de especificações técnicas e memoriais, que são suficientes para se compreender o projeto, elaborar o orçamento e contratar as atividades de construção necessárias. Entretanto nem sempre o projeto executivo atinge sua forma mais completa. Caracterizando-o como projeto de produto, Melhado (1994) propõe a inclusão do “projeto para produção”. Esta expressão refere-se ao projeto que apresenta informações para uso no canteiro de obras, ou seja, o conteúdo do processo.

Referindo-se ao projeto executivo do sistema de cobertura, Pinheiro e Lahr (1998) afirmam que é possível reduzir o consumo de madeira em estruturas do sistema de cobertura desde que haja a elaboração de projetos e uma concepção racional.

As telhas e acessórios de fibrocimento são constituídos por cimento Portland, agregados, adições ou aditivos, reforçados por fibras, fios ou filamentos, com exceção de fibras de amianto, conforme apresenta a NBR 15210-1: Telha ondulada de fibrocimento sem amianto e seus acessórios: Parte 1: Classificação e requisitos (ABNT, 2014a). A NBR 7581-1 Telha ondulada de fibrocimento: Parte 1: Classificação e requisitos (ABNT, 2012) por sua vez caracteriza como peças complementares às telhas de fibrocimento os elementos de forma particular, adaptados às telhas, que completam o telhado nas bordas, laterais, junções e cumeeira, ou que possuem funções específicas de iluminação, ventilação, entre outras.

A NBR 15575-5 Edificações habitacionais: desempenho: Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas (ABNT, 2013) conceitua sistema de cobertura como o conjunto de elementos e componentes, localizados no topo da construção, que possuem a função de assegurar estanqueidade às águas pluviais e salubridade, proteger os demais sistemas da edificação habitacional da deterioração por agentes naturais, bem como contribuir para o conforto térmico e acústico da edificação. Os sistemas de cobertura integram-se ao corpo das edificações habitacionais e por este motivo interagem com os sistemas de instalações hidrossanitárias, sistemas de proteção de descargas atmosféricas, sistemas de isolamento térmico, entre outros, previstos em projeto.

Sabbatini (1989) afirma que um processo racionalizado engloba ações cujo objetivo deva ser a otimização do uso de recursos disponíveis na construção, em todas as suas etapas, sejam eles materiais, humanos, organizacionais, energéticos, tecnológicos, temporais ou financeiros. Franco (1992) complementa que a implantação da racionalização nos empreendimentos pode seguir alguns caminhos diferentes como através da implantação de inovações tecnológicas, o uso de novos materiais, a mudança na forma organizacional das técnicas e métodos construtivos. Sua aplicação visa, entre outros fatores, a diminuição do consumo de materiais e mão de obra, a uniformização do produto e a diminuição das

manifestações patológicas. Segundo Chalita (2010) a racionalização e o aperfeiçoamento dos processos construtivos isoladamente não são suficientes para a obtenção de maior eficiência, sendo necessário que o processo de produção seja conduzido totalmente pelo projeto construtivo.

3 MÉTODO

Este trabalho consiste em um estudo de caso exploratório que apresenta os resultados finais de uma experimentação prática que será objeto de dissertação de mestrado, realizada em obras de uma construtora de Santa Catarina.

Os procedimentos metodológicos adotados neste estudo de caso foram a pesquisa bibliográfica, o levantamento de informações em campo e a pesquisa-ação (THIOLLENT, 1947).

A elaboração e a implementação do projeto executivo consideraram as práticas executivas e os materiais já adotados na construtora e diretrizes da Metodologia para Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos proposta por Sabbatini (1989), que constitui uma sequência de doze etapas divididas em quatro fases.

O projeto executivo do sistema de cobertura foi elaborado com o auxílio da ferramenta AutoCAD 2010® e em seguida testado em uma obra piloto da construtora. O acompanhamento do teste gerou informações que retroalimentaram o fluxo do processo e permitiram melhorias no projeto, sua documentação e a padronização das técnicas utilizadas, fechando um ciclo PDCA (*plan, do, control, action*). Além do projeto também foram elaborados o procedimento executivo da cobertura e o procedimento com diretrizes para elaboração dos próximos projetos para as obras seguintes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Sabbatini (1989) a primeira fase da elaboração do projeto chama-se Concepção e compreende quatro etapas: estudos iniciais, concepção do método, projeto de componentes/elementos e projeto de produção da parte do edifício.

Em um estudo preliminar, analisou-se a viabilidade e a necessidade de elaboração de um projeto executivo para o sistema de cobertura, que até então possuía indicações muito falhas no projeto arquitetônico. O projeto executivo desenvolvido baseou-se no método construtivo já utilizado nas obras da construtora: estrutura de madeira e telhas de fibrocimento. Nesta etapa também foram escolhidos os tipos e dimensões dos componentes, tais como madeira, telhas e acessórios. Esta escolha foi baseada nos sistemas, materiais e fornecedores já utilizados pela construtora, já que nesta primeira etapa havia uma busca maior pela documentação das melhores práticas da mão de obra de forma que pudessem ser replicadas em outras obras. As análises normativas não constam neste estudo inicial por serem consideradas uma próxima etapa de continuação aos estudos deste trabalho.

Através de revisão bibliográfica e do método de pesquisa-ação apresentado por Thiollent (1947) foram coletadas e agrupadas informações referentes ao método construtivo vigente com as equipes de obras e fornecedores dos componentes. Foi então desenvolvido o projeto preliminar do sistema de cobertura, que incluiu a descrição das técnicas e métodos construtivos, bem como o projeto dos detalhes de execução, tais como fixação, montagem e acabamento.

A segunda fase da elaboração do projeto é a Verificação. Nesta fase estão as etapas de produção experimental de componentes e elementos, projeto e construção de protótipos e avaliação dos protótipos e do método construtivo.

Nesta fase o projeto preliminar foi implantado em uma obra piloto da construtora, mostrada na Figura 1, entre os meses de setembro e novembro de 2013, sendo avaliado o desempenho dos elementos, componentes e do método construtivo.

Figura 1 - Execução do projeto preliminar em obra piloto



Fonte: dos autores (2013)

O primeiro estágio desta fase consistiu em uma avaliação contínua ao longo da execução na obra piloto, através de visitas semanais à obra em que os aspectos projetados eram discutidos com o líder de obra e com os executores. Ao longo da execução, verificou-se falhas e vários pontos de melhoria do método construtivo físico em relação ao modelo projetado, como por exemplo a ausência de detalhe da fixação de algumas peças de madeira e a ausência da indicação do corte das telhas para sobreposição.

O segundo estágio de verificação definiu as avaliações realizadas após a conclusão da execução, em uma avaliação pós-construção, mas não necessariamente após a finalização de todo o empreendimento. Nesta etapa verificou-se deficiências no comportamento em uso, ou seja, manifestações de patologias do subsistema no edifício, tendo como exemplos telhas quebradas e deficiências na interface do sistema de telhas com o de calhas e rufos, gerando infiltrações.

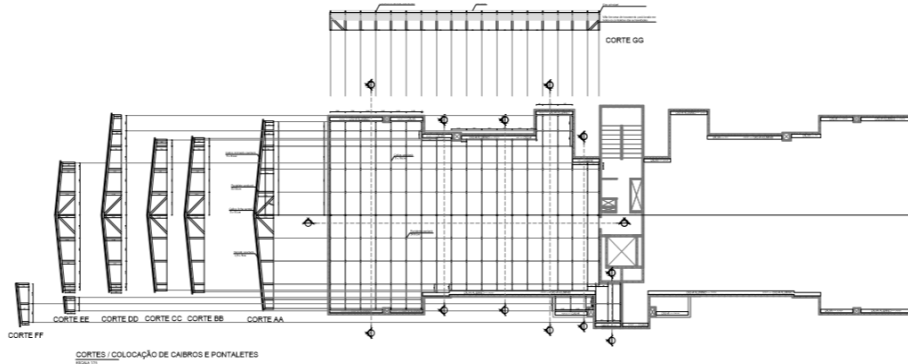
Os dois estágios de avaliação realimentaram a concepção dos elementos, componentes e do método construtivo com os resultados experimentais obtidos, a fim de tornar o modelo (iniciado na primeira fase) consistente e bem definido. Além disso, a resolução no projeto das deficiências diagnosticadas mostra-se um passo importante para prevenir manifestações patológicas nas obras seguintes. A partir daí foi possível elaborar uma primeira proposta de projeto executivo baseado nas melhores práticas das equipes de obra sobre o sistema de cobertura em estrutura de madeira e telhas de fibrocimento para as obras posteriores à obra em análise.

Ao final da coleta de dados e informações foi realizada uma análise crítica sobre todo o processo de desenvolvimento, a fim de incrementar a racionalização construtiva.

A terceira fase da elaboração do projeto é a Descrição, que constitui a etapa de consolidação da tecnologia desenvolvida nas fases de concepção e verificação. Nesta fase foram preparados documentos com as informações pertinentes sobre os elementos,

componentes e o método construtivo, tais como planta de colocação de caibros e pontaletes, planta de colocação de sarrafos e telhas de fibrocimento, cortes, detalhes de emenda, montagem, fixação e acoplamento, sequência de execução da cobertura, quantitativos de material e recomendações de execução. Nas Figura 2, 3 e 4 são mostrados detalhes construtivos da cobertura, da fixação das telhas e da sequência de execução do telhamento.

Figura 2 - Projeto executivo de cobertura – planta de caibros e pontaletes



Fonte: dos autores (2013)

Figura 3 - Detalhes de fixação e emendas



Fonte: dos autores (2013)

Figura 4 - Projeto executivo – cortes e sequência de colocação das telhas



Fonte: dos autores (2013)

A Figura 5 mostra os procedimentos e diretrizes para a elaboração do projeto da cobertura. Este documento visa complementar as informações existentes em projeto e orientar a equipe de obras no momento da execução da cobertura.

Figura 5 – Procedimento para elaboração do projeto e procedimento executivo

- 5) Em casos em que a cobertura possui platibanda em alvenaria, o pontalete externo de cada tesoura (menor pontalete) deve estar posicionado a uma distância de 22 a 25cm da platibanda, para não prejudicar a colocação das calhas;
- 6) Na linha da cumeeira, os pontaletes centrais (maiores pontaletes) serão travados lateralmente por mãos francesas e na parte superior por um caibro no sentido da cumeeira;



Figura 8 - Pontalete central travado por mãos francesas e por um caibro no sentido da cumeeira

- 7) A altura do pontalete central (maior pontalete, abaixo da linha da cumeeira) será a altura do menor pontalete acrescido da altura referente à inclinação, descontando-se a altura do caibro no sentido do eixo principal (caibro no sentido da cumeeira). Eventualmente, a

OBJETIVO

Apresentar o procedimento executivo da estrutura de cobertura em madeira com telhas de fibrocimento.

MATERIAIS



Fonte: dos autores (2013)

Sabbatini (1989) indica ainda um segundo passo nesta fase, que seria o projeto e planejamento para a fase de comercialização. Como este projeto foi desenvolvido para ser interno à construtora, a referida etapa não foi considerada pertinente.

A quarta e última fase chama-se Comercialização e reúne as etapas de divulgação técnica e comercial, adotando a construção em escala piloto para o aperfeiçoamento da tecnologia e construção em escala de mercado. Como a elaboração e a implantação do projeto executivo e dos procedimentos não foram realizadas para uso e implantação no mercado, não houve divulgação técnica ou comercial. A construção em escala piloto, o aperfeiçoamento da tecnologia e a construção em escala de mercado, da maneira como são descritos por Sabbatini (1989) também não ocorreram neste estudo de caso. Entretanto, o projeto foi elaborado para as obras posteriores à obra protótipo, o que permitiu a continuação da execução em escala reduzida e conseqüentemente a detecção e correção de possíveis deficiências antes de se tornarem problemas de níveis elevados.

Em novembro de 2013 o projeto padrão foi adaptado à obra, mostrada na Figura 6, realizada posteriormente à execução do protótipo. Em março de 2014 o acompanhamento da aplicação do projeto e do procedimento executivo mostrou bons resultados em relação à aceitação da mão de obra e ao cumprimento das indicações de projeto. A equipe de obras foi treinada sobre aspectos de projeto, sendo coletadas críticas e sugestões dos executores ao longo da execução. Como resultados positivos deste estudo, observou-se maior precisão no quantitativo de materiais para orçamento e diminuição dos desperdícios na obra, que recebe apenas o material necessário à execução da etapa; padronização do método construtivo das coberturas em todas as obras da construtora; possibilidade de compatibilização com outros subsistemas como por exemplo o de drenagem; detalhamento das informações no projeto, permitindo que a equipe de obras apenas siga as orientações e não tenha que se preocupar em desenvolver a melhor técnica executiva; um produto final com maior qualidade.

Figura 6 – Execução da cobertura na obra seguinte ao protótipo



Fonte: dos autores (2014)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora seja considerado por muitos como fator meramente indicativo, o projeto é uma das etapas decisivas do empreendimento, por ser o momento em que é possível fazer alterações das soluções previstas inicialmente, possibilitando compatibilizações entre os subsistemas e melhorias nos processos construtivos, antecipando no papel as decisões sobre as técnicas construtivas. Quando bem elaborado e adequado à cultura construtiva da empresa, o projeto constitui uma informação importante para garantir a execução correta dos subsistemas. Esses fatores foram observados ao longo dos dois ciclos iterativos descritos nesta pesquisa: a elaboração do projeto executivo na obra de referência e a implantação dos procedimentos e diretrizes na obra executada posteriormente.

O projeto executivo do sistema de cobertura derivado deste estudo tornou-se padrão nas obras da construtora, permitindo uma execução mais racionalizada. Além disso, gerou aumento de precisão no quantitativo e diminuição dos desperdícios em obra. A possibilidade de um início de compatibilização com outros subsistemas com os quais a cobertura interage diminuiu a incidência de manifestações patológicas e consequentemente produziu uma melhoria na qualidade final do produto.

O trabalho de elaboração e refinamento do projeto executivo propiciou um grande avanço para a construtora, que até então não dispunha de informações que orientassem a execução do sistema de cobertura. Deve-se observar, no entanto, que há muito o que melhorar neste tipo de projeto, principalmente em relação às interfaces com os outros subsistemas que interagem na cobertura dos edifícios, como o estrutural e o de drenagem.

É válido dizer ainda que no início do desenvolvimento desta pesquisa a construtora ainda estava em fases iniciais de estudos da NBR 15575: Edificações habitacionais: desempenho (ABNT, 2013) que havia sido publicada recentemente. Dessa forma, boa parte das fontes de informação disponíveis encontravam-se nos projetos executivos que a construtora já possuía e nas informações coletadas com a mão de obra executora, que por muito tempo deteve as responsabilidades de decisão sobre as técnicas construtivas. Considerando este aspecto e o fato de que o objetivo da pesquisa consistiu em relatar a implantação do projeto executivo do sistema de cobertura na construtora, não houve verificação da conformidade da cobertura aos critérios de desempenho da NBR 15575. Entretanto, sugere-se que para a continuidade dos estudos em relação aos projetos do

sistema de cobertura seja realizada esta verificação, a fim de analisar se as causas das falhas estão relacionadas a não conformidades em relação aos critérios de desempenho, e não apenas às falhas de projeto e execução.

Além da inclusão dos critérios da NBR 15575, uma próxima etapa para este desenvolvimento deve ser o estudo das normas técnicas relacionadas ao conjunto de elementos que compõe o sistema de cobertura. Sobre estes elementos, a ABNT (2014b) elenca as seguintes normas mais específicas que podem ser utilizadas:

- NBR 5643: 2012 Telha de fibrocimento – Verificação da resistência a cargas uniformemente distribuídas: define qual é o método que deve ser seguido para verificar se as telhas de fibrocimento possuem a resistência adequada às cargas uniformemente distribuídas;
- NBR 7190: 1997 Projeto de estruturas de madeira: abrange diversos tipos de estrutura de madeira, sendo uma delas o sistema de coberturas, sobre as condições de projeto, execução e controle;
- NBR 7196: 2012 Folha de telha ondulada de fibrocimento – Procedimento: define algumas exigências para projeto e execução de sistemas de coberturas;
- NBR 7581-1: 2012 Telha ondulada de fibrocimento – Parte 1: Classificação e requisitos: define as exigências para recebimento de telhas onduladas de fibrocimento e seus acessórios, classifica estes materiais e estabelece os ensaios para as etapas de fabricação e de recebimento do material;
- NBR 7581-2: 2014 Telha ondulada de fibrocimento – Parte 2: Ensaios: através das exigências da primeira parte desta norma, ela define quais os métodos de ensaio que garantem as características geométricas e mecânicas das telhas;
- NBR 7581-3: 2012 Telha ondulada de fibrocimento – Parte 3: Padronização: através das exigências da primeira parte desta norma, ela padroniza as telhas onduladas de fibrocimento;
- NBR 15210-1: 2014 Telha ondulada de fibrocimento sem amianto e seus acessórios – Parte 1: Classificação e requisitos: prescreve os requisitos para aceitação de telhas onduladas de fibrocimento sem amianto maiores que 90 cm e seus acessórios.
- NBR 15210-2: 2013 Telha ondulada de fibrocimento sem amianto e seus acessórios – Parte 2: Ensaios: define os métodos de ensaio de forma a garantir os requisitos da NBR 15210-1.

Como é possível verificar, várias destas normas estão mais ligadas à fabricação dos componentes, podendo assim ser utilizadas para o desenvolvimento de fornecedores de qualidade e para controle de recebimento dos materiais em obra. Outras normas já definem requisitos que devem ser considerados nas etapas de projeto e especificação de materiais. Este estudo, que buscou demonstrar a documentação das melhores práticas adotadas em obra em relação à execução do sistema de coberturas, abre um conjunto de futuros desenvolvimentos possíveis de serem realizados em busca da melhoria contínua.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7581-1**: Telha ondulada de fibrocimento: Parte 1: Classificação e requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. 23 p.

_____. **NBR 15575-5**: Edificações habitacionais: desempenho: Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 73 p.

_____. **NBR 15210-1**: Telha ondulada de fibrocimento sem amianto e seus acessórios: Parte 1: Classificação e requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2014a. 73 p.

_____. (Brasil). **ABNT Coleção**. 2014b. Disponível em: <<http://abntcolegao.com.br>>. Acesso em: 08 ago. 2014.

BRASIL. **Lei nº 8666, de 21 de junho de 1993**. Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm>. Acesso em 10 fev. 2014.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (Brasil) (Org.). **A produtividade da Construção Civil brasileira**. Brasília: Gd7, 2012. 12 p. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/estudos-especificos-da-construcao-civil/produtividade-na-construcao-civil>>. Acesso em: 10 fev. 2014

CHALITA, A. C. C. **Estrutura de um projeto para produção de alvenarias de vedação com enfoque na construtibilidade e aumento de eficiência na produção**. 2010. 251 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

FRANCO, L. S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. 1992. 319 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

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

_____. **Qualidade do projeto na construção de edifícios**: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 1994. 294 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

PINHEIRO, R. V.; LAHR, F. A. R. Artigo. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 6., 1998, Florianópolis. **Racionalização e avaliação do consumo de madeira em estruturas de cobertura, quanto ao nível tecnológico**. Florianópolis: EBRAMEM, 1998. P. 146 – 155.

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia**. 1989. 321 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 4. ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1988. 108 p.