Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

ESTUDO DE CASO: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAREDES DE CONCRETO.

S.R. BERTOCINI
Mestre em Eng.Civil
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Mato Grosso do Sul; Brasil
sandra.bertocini@ufms.br

V.R.P.FRANÇA
Acadêmica de Eng.Civil
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Mato Grosso do Sul; Brasil
victor23rondon@hotmail.com

E.M.S.G. FREITAS
Técnico em Edificações
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Mato Grosso do Sul; Brasil
enilda.msgfreitas@gmail.com

G. S. CASTRO
Eng.Civil e Ambiental
Empresa VBC
Mato Grosso do Sul; Brasil
gustavo.souza.castro@gmail.com

E. I. E. SANTO
Acadêmica de Eng. Ambiental
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Mato Grosso do Sul; Brasil
elvinainayaes@gmail.com

RESUMO

Com o advento dos programas habitacionais, houve a necessidade de utilização de um sistema construtivo que tenha destaque na rapidez da execução, diminuição de acidentes de trabalho, melhorando a qualidade, produtividade de trabalho e mão de obra de fácil treinamento, o sistema construtivo parede de concreto atende esses requisitos. É um sistema que permite o controle total das etapas, porém, existem algumas falhas encontradas na rotina do processo: repetição seriada. A partir da observância, acompanhamento e monitoramento no empreendimento habitacional unifamiliar de 1040 unidades de dois pavimentos, térreo e mais um andar de 42 metros quadrados, construído na cidade de Corumbá Mato Grosso do Sul, onde se utilizou concreto autoadensável (CAA). Foram observadas manifestações patológicas de diversas naturezas e com as medidas de tratamento adequadas e treinamento, foi possível neutralizar essas manifestações patológicas, garantindo a durabilidade das habitações.

Palavras chave: parede de concreto; manifestações patológicas; tratamento.

ABSTRACT

With the advent of housing programs, there was necessary to use a building system that has prominence in the speed of execution, reduction of work-related accidents, improving the quality, work productivity and easy traininglabour, the wall concrete building system attends these requirements. It is a system that allows full control of the steps, however, there are some flaws found in the routine of process: serial repetition. From the observance, follow-up and monitoring in the single-family housing enterprise of 1040 units of two floors, ground floor and another floor of 42 square meters, built in the city of CorumbáMatoGrosso do Sul, where was used self-compacting concrete (SCC). It was observed pathological manifestations of diverse natures and with the appropriate treatment measures and training, it was possible to neutralize these pathological manifestations, ensuring the durability of housing.

Keywords: wall concrete; pathological manifestations; treatment.

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Construtivo em Parede de Concreto (SCPP) difundiu pelo Brasil nesses últimos anos com o advento dos programas habitacionais do Governo Federal. Criando desafios para todos os envolvidos, por exemplo,existiram

projetistas que trabalharam a primeira vez com o sistema, os tecnologistas do concreto que tiveram que desenvolver concretos com materiais existentes nas regiões, e as empresas executoras que tiveram que treinar a mão de obra.

A NBR 16055 (ABNT, 2012) relata alguns cuidados que devemos ter durante todo o processo. No projeto estrutural, os principais requisitos devem obedecer aos da NBR 6118 (ABNT, 2014), sendo que alguns cuidados a mais devem ser evidenciados, por exemplo, os embutidos às paredes devem atender aos critérios da NBR 16055 (ABNT, 2012). A classe de agressividade, em parede com armadura centralizada, pode ser inferior desde que realize a verificação da abertura de fissura [1].

Com relação ao preparo e aplicação do concreto, a NBR 16055 (ABNT, 2012)diz que o concreto deve atender aos requisitos da ABNT NBR 12655 e ABNT NBR 7212. Com alguns cuidados especiais, se o concreto não for auto adensável deve-se realizar batidas com o martelo de borracha durante a concretagem em locais mais prejudiciais, como em baixo das janelas, facilitando assim a saída do ar aprisionado [1].

Para garantir o cobrimento, a NBR 16055 (ABNT, 2012) evidência a importância dos espaçadores uniformemente distribuídos e sendo fixados garantindo assim que não desloquem ou soltem durante a concretagem [1].Segundo Bertolini (2010) para reconstruir o cobrimento se utiliza argamassa para pequenas espessuras e graute para espessuras maiores. Devendo existir vários cuidados com relação a esse produto, aplicação e inspeção [2].

O concreto autoadensável segundo Tutikian e Dal Molin (2015), tem a capacidade de auto adensar pelo seu próprio peso, preenchendo os espaços e passar por obstáculos na formasem a necessidade de vibração. Sendo o concreto mais indicado para o sistema [3].

A durabilidade de um produto, de acordo com NBR 15575-1 (ABNT, 2013), se extingue quando deixa de atender as funções que lhe foram atribuídas, seja pela degradação que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, quer seja por obsolescência funcional. O período de tempo compreendido entre o início da operação ou uso de um produto e o momento em que o seu desempenho deixa de atender aos requisitos do usuário preestabelecidos é denominado vida útil. Na edificação a vida útil é uma medida temporal da durabilidade, a Norma de Desempenho determina que os projetistas devam definir a Vida Útil de Projeto (VUP), realizada a partir de uma estimativa da vida útil da edificação e seus sistemas [4]. Cabe ressaltar, o impacto que as atividades de uso, operação e manutenção têm sobre a durabilidade das edificações (ZANOTTO et al., 2015) [5].

As manutenções devem ser realizadas em obediência ao Manual de Uso, Operação e Manutenção fornecido pelo incorporador e/ou pela construtora, este elaborado em atendimento a NBR 14037 (ABNT, 2011)[6]. Visto que no desempenho de edificações habitacionais (2013) dita que os projetos devem ser desenvolvidos de maneira que facilite as manutenções ao longo de toda vida útil e mais, só se reverterá em realidade caso sejam realizadas as manutenções preventivas sistemáticas, de acordo com os materiais e a vida útil da construção [7].

Sendo assim,o requisito manutenibilidade deve ser consideradojuntamente aorequisito de durabilidade em função de sua inseparável relação. Para atender a este requisito devem ser consideradas, na etapa de planejamento do empreendimento, as condições ambientais que possam impactar a vida útil de materiais, componentes e sistemas da edificação e que irão orientar as especificações nas demais etapas do projeto.

Diante cumprimento da ABNT NBR 15575, segundo Kern at el. (2014) por parte de todos os agentes envolvidos implica em várias vantagens para a o setor de construção civil e a sociedade em geral. Além dos aspectos ambientais e do atendimento aos usuários, a aplicação do conceito de desempenho também pode ser considerada uma boa oportunidade para a melhoria da qualidade das habitações brasileiras e a otimização dos recursos governamentais, pois a aplicação do conceito exige uma visão de longo prazo [8].

Referente à qualidade do material, no caso o concreto, este intimamente condicionado aos procedimentos adotados nas diferentes etapas do processo construtivo das edificações e o meio ambiente aonde serão inseridas estas obras, que governará o desempenho das mesmas ao longo da vida útil. Visto que, construir de modo a garantir uma alta durabilidade exige-se o comprometimento sério por parte dos agentes envolvidos no processo de construção das edificações (ANDRADE, 1997) [9].

O estudo em questão está relacionado com a obra financiamento da Caixa Econômica Federal programa *Minha Casa Minha Vida* (MCMV) faixa 1 de 0 a 3 salários mínimos na Cidade de Corumbá no estado de Mato Grosso do Sul,

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

localizada a 430 km da Capital, realizada empresa VBC Engenharia, uma construção de 1040 unidadeshabitacionais no sistema construtivo paredes de concreto com aproximadamente 16 mil m^3 de concreto em toda obra, sendo que para as paredes de concreto e 9.360 m^3 , fundação sistema radier e escadas também foram moldadas in loco, Figura 1.

O prédio foi construído em dois pavimentos todos no sistema construtivos de paredes de concreto estrutural, conforme a ABNT NBR 16055:2012, armado em forma metálica de liga de alumínio da empresa SF sistemas de formas para concreto de Campo Grande-MS.Todas as paredes de 10cm de espessura, concreto f_{ck} 20MPa todo em concreto autoadensável SF2 com espalhamento entre 660-750mm, armação com malha de tela soldada de Q61 de Ø 3,4mm, com 15cm. As formas foram utilizadas para concretagem de dois apartamentos cada vez. As lajes do térreo e primeiro pavimento são do sistema lajes pré-moldada, com trilhos de concreto e isopor.



Figura 1 :Vista geral das obras Flamboyant III e II

1.1 Objetivo

Evidenciar as orientações criadaspela empresa de monitoramento e aplicação de tratamento das manifestações patológicas no SCPP, na obra de 1040 unidades habitacionais construído no sistema construtivo de paredes de concreto, no município de Corumbá, no estado de Mato Grosso do Sul.Foram criadas orientações de falhas de concretagem, eletrodutos expostos, retiradas das faquetas(tensores), quadro de distribuição e caixa de transmissão fora de posição, desplacamento da camada superficial do concreto e vazamento de argamassa. Com estas orientações foram realizados treinamento e acompanhamento da aplicação.

2. METODOLOGIA

Evidenciaram-se manifestações patológicas na obra de Corumbá, durante a construção das 1040 unidades habitacionais, sendo assim, foram geradas orientações para garantir a durabilidade do sistema construtivo. Para tanto, realizaram-se treinamentos para aplicação das orientações. AFigura 2 mostra o treinamento realizado para os engenheiros e mestres das obras.



Figura 2: treinamento para aplicação das orientações

As orientações foram: falhas de concretagem dos tipos A **(1)**, B **(2),** C **(3)**e D **(4)**, eletrodutos expostos **(5)**, danos causados pelas faquetas (tensores) - presas (**6)**e removidas**(7)**, quadro de distribuição e caixa de transmissão fora de posição **(8)**, desplacamento da camada superficial do concreto **(9)**, vazamento de argamassa **(10)**.

2.1 Falhas de concretagem

As falhas de concretagem durante a execução do sistema construtivo de paredes de concreto foi uma das maiores manifestações patológicas, devidas que, no início da obra a mão de obra não estava treinada e sabemos que quando há colocação do concreto nas fôrmas podem formar uma quantidade significativa de ar, assim produzindo as falhas de concretagem de vários tamanhos, as quais foram divididas nas orientações em quatro tipos: A, B, C e D.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

2.1.1 Falhas de concretagem Tipo A

Na manifestação patológica (1) tem-se falha de concretagem tipo A referente às falhas com até 1 cm de profundidade. Essa manifestação poderia ser oriunda do CAA que não estava com as características necessárias, principalmente de fluidez e quantidade de ar provocado pela força do bombeamento, Figura 3.



Figura 3: Manifestação patológica (1): falha de concretagem Tipo A

2.1.2 Falhas de concretagem Tipo B

Como tipo B (2) tem-se as falhas de concretagem com agregados aparentes principalmente no rodapé, devido à força da bomba lança na hora da aplicação do concreto e também a falta de realizar o descarte suficiente do Cimento Portland colocado no início do bombeamento do concreto. Além disso, em alguns pontos o concreto tinha aparência de falta de argamassa e dificuldade de fluidez do CAA, Figura 4.

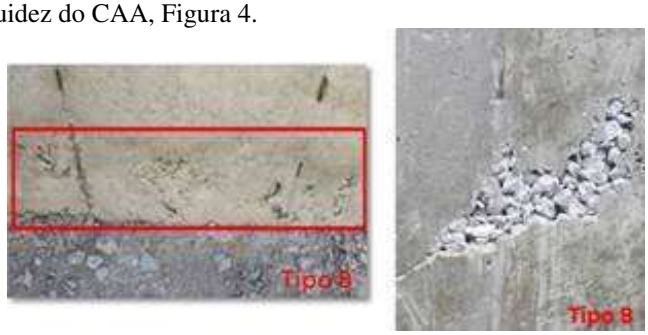


Figura 4: Manifestação patológica (2): falha de concretagem Tipo B

2.1.3 Falhas de concretagem Tipo C

A falha de concretagem tipo C (3) se refere àquelas com mais de 1 cm de profundidade e com aço exposto, manifestados em paredes altas (acima das janelas, com dificuldades de reparos).Teve grande ocorrência desse tipo de manifestação, com certeza relacionada com a fluidez do CAA, Figura 5.



Figura 5: Manifestação patológica (3): falha de concretagem tipo C

2.1.4 Falhas de concretagem Tipo D

A falha de concretagem tipo D (4) se refere àquelas com mais de 1 cm de profundidade e com aço exposto, manifestados em paredes baixas. Esse tipo de falha foi evidenciado principalmente nas janelas, onde havia a dificuldade

de verificar o seu preenchimento, pois não havia abertura; já na mureta (conforme a Figura 6) ocorreu com menor frequência, o que pode ser por descuido da própria mão de obra.



Figura 6: Manifestação patológica (4): falha de concretagem tipo D

2.2 Eletroduto expostos

Os eletrodutos expostos (5) durante a construção das unidades habitacionais foi um dos maiores problemas.Como era impossível fazer uma fiscalização intesiva durante a montagem das formas – devido a produção em 5 formas no mesmo período – eeste problema está relacionado diretamente com quantidade incorreta de espassadores, Figura 7.



Figura 7: Manifestação patológica (5): eletrodutos expostos

2.3Danos causados por faquetas

Sabe-se que existem quantidades de faquetas ou tensores necessários para que as formas sejam fixadas para não abrirem, porém a mão de obra coloca sempre em menor quantida devido a produção, assim ocasionando os danos nas paredes de concreto relacionados às faquetas(tensores) durante a construção. Além disso,o uso de menores quantidade de faquetas pode gerar outros problemas como perda de argamassa entre as placas, e outras.

Para garantir a facilidade de retirada das faquetas devem ser utilizadas as camisinhas e lubrificar, além de sempre manter as faquetas retas(fazendo um ângulo de 90° com a parede). Na hora da desfôrmas as faquetas com dificuldade de remoção foram sendo deixadas na parede e depois sendo retiradas através de furadeira danificando o concreto. Também temos as faquetas retiradas de forma correta e este espaço deve ser preenchido para garantir da durabilidade da parede de concreto. Figura 8.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 8: Manifestação patológica: danos causados pelas faquetas presas (6) e removidas (7)

2.4 Quadro de destribuição e caixas de transmisssão

Os quadros de distribuição quando usados no sistema de paredes de concreto não podem ser os mesmos que são utilizados em obras convencionais, pois não estão previstas as pressões exercidas pelo concreto; logo, devem ser utilzados os já testados nos estudos do grupo de paredes de concreto.Isso foi o que aconteceu nesta obra, os quadros de distribuição que foram utilizados eram de obras convencionais, então todos trincavam. As caixas de transmissão que giravam era devido à falta de fixação das mesmas nas fôrmas e também ao tipo de material não apropriado para o sistema, Figura 9.



Figura 9: Manifestação patológica (8): quadros de distribuição e caixas de transmissão tortas

2.5 Desplacamento da camada superfial de concreto

O desplacamento do concreto esta relacionado ao tipo de desmoldante aplicado nas fôrmas ou até mesmo quando o concreto apresenta um retardo aderindo-sena forma, Figura 9.



Figura 10: Manifestação patológica (9): desplacamento da camada superficial do concreto

2.6 Vazamento de argamassa

O vazamento de argamassa esta intimamanete ralacionado com falta de faquetas, conforme citado anteriormente, Figura 11.



Figura 11: Manifestação patológica (10): vazamento de argamassa

Para todas estas 10 manifestações patológicas encontradas durante a construção da obra em questão foram realizadas orientações para reparos e garantir a durabilidade do sistema.

A Tabela 1 apresenta as indicações das etapas a serem executadas em cada orientação, numeradas de 1 á 10, de cada tipo de manifestação.

Tabela 1: Orientações e manifestações

ETAPAS	ORIENTAÇÕES/MINIFESTAÇÕES									
	1 A	**2 B**	**3 C**	**4 D**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Com ponteira e marreta de borracha escarificar ao entorno da região danificada	X		X	X	X	X		X		
Escarificar levemente com escova de cerdas de aço a área a ser trabalhada		X							X	X
Remover o quadro de distribuição, caixas de transmissão ou eletrodutosdanificado.					X			X		
Com escova de cerdas macia realizar a limpeza do local retirando partículas soltas	X	X			X	X	X		X	X
A partir de um sistema de aspersão de água potável finalizar a limpeza do local, bem como saturar o substrato deixando-o no estado "saturado superfície seca"	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Recolocar o quadro de distribuição, caixas de transmissão ou eletrodutos.					X			X		
Montar a fôrma				X						
Aplicar ACI (parede interna) ou ACII (parede externa) com colher de pedreiro ou desempenadeira metálica	X	X					X		X	X
Aplicar argamassa convencional 1:6 (em volume) com colher de pedreiro ou desempenadeira metálica			X		X	X		X		
Aplicar concreto igual ao aplicado na parede				X						
Não é necessário realizar cura	X	X					X		X	X
Realizar cura			X	X	X	X		X		
Finalizar o acabamento normalmente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nota:falhas de concretagem dos tipos A **(1)**, B **(2),** C **(3)** e D **(4)**, eletrodutos expostos (**5**), danos causados pelas faquetas (tensores) - presas (**6)** e removidas **(7)**, quadro de distribuição e caixa de transmissão fora de posição **(8)**, desplacamento da camada superficial do concreto **(9)**, vazamento de argamassa **(10)**.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a obra, as 1040 unidades habitacionais continham 5 fôrmas metálicas de liga de alumínio, com 4 equipes diferentes. Inicialmente a Construtora responsável contratou uma empresa terceirizada, já com experiência no sistema de paredes de concreto, mas essa equipe não estava produzindo adequadamente nem mantendo o ciclo de concretagem esperado. A empresa resolveu então, assumir a produção das paredes onde ocorreram várias trocas de equipes e cada uma teve que passar novamente por um período de adaptação. Essa troca de equipes ocasionou na queda de produtividade e muitas manifestações patológicas. Entretanto, depois de treinamento da mão de obra foram com o passar do tempo obtendo melhores resultados.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Por ser uma obra muita grande a empresa fez um acordo entre as equipes, cada uma com um líder, o mestre que tomava conta destas equipes de produção de paredes de concreto fazia um *cheklist* onde anotava as quantidades de problemas encontrados em cada concretagem e, no final do mês seria descontado em dinheiro se a meta não fosse atingida. Essa atitude da empresa foi determinante para melhoria da produção e evitou vícios e novas manifestações patológicas.

O concreto autoadensável aplicado nas unidades habitacionaistambém sofria modificações, devido que em Corumbá, existe a dificuldades de materiais com qualidade na cidade, com háfabrica de cimento e a produção é prioridade deixando a demanda de consumo para a usina de concretouma baixa demanda de agregado graúdo, muitas vezes havia a necessidade de usar pedra de Campo Grande e esta é de basalto com formato cubico e de boa qualidade. Não havia disponibilidade de pedrisco, dificultando a fluidez do concreto (CAA). Por estes motivos que o CAA não mantinha suas propriedades necessárias para atender todas as qualidades.

3.1 Falha de concretagem

Conforme as orientações, nas falhas de concretagem tanto tipo A e B foram aplicadas argamassa ACI (parede interna) e ACII(parede externa). Acompanharam-se alguns reparos e verificaram-se a facilidade da execução e o resultado que se pode ver na Figura 12 sendo excelente e atendendo as expectativas das orientações e do resultado final.



Figura 12: Aplicaçao do tratamento das falhas de concretagens tipos A e B

A falha de concretagem tipo C quando havia dificuldade de colocar fôrma para concretagem, usava-se uma argamassa de 1:6 (em volume) e observou-se sua eficiência e facilidade de execução.

A falha de concretagem tipo D foi a que mais obteve dificuldades, pois deveria realizar alimpeza da área antes da colocação da fôrma e esperar a concretagem da próxima unidade habitacional (apartamento) para aproveitar o mesmo CAA, mas depois de treinamento a mão de obras já estava qualificada, o acabamento final muitas vezes não era de aspecto muito bom, mas com certeza garantir uma continuidade da estrutura, Figura 13.



Figura 13: Falha de concretagem tipo D

3.2 Eletrodutos expostos

Pode-se observar na Figura 14 a aplicação da argamassa 1:6 para o tratamento de eletroduto exposto na parede, esta argamassa foi aplicada com colher de pedreiro. Esse tipo de manifestação é uma das mais difíceis de execução, pois devemos retirar o concreto até que envolva o eletroduto e depois aplicar argamassa para reparo. Durante as primeiras unidades foi criada uma ficha para verificar qual equipe estava repetido esse erro, assim o mestre passava pontuando a equipe que tinha menor quantidade de problema e seria descontado no final do mês. Com essa atitude, conseguiu diminuir o aparecimento dessas manifestações patológicas.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 14: Aplicação do tratamento de eletroduto exposto

3.3 Danos causados pela retirada das faquetas

Na Figura 15à esquerda, pode-se observar a aplicação da argamassa ACII (externamente) ou I (internamente) nas orientações preliminares colocamos a aplicação da desempenadeira metálica, mas os responsáveis pela aplicação usavam a colher de pedreiro. Para os tamponamentos da faquetas (Figura 15, à direita) que foram danificadas na hora da retirada forma aplicadas argamassa ACI ou ACII com colher de pedreiro e verificamos que atendeu a expectativa e rapidez na produção.Após um grande treinamento para lubrificar as faquetas não reutilizar as camisinhas e manter sempre limpas e retas, foi possívelverificar uma melhor resposta e observamos que veio acontecer no final da obra quando as faquetas já estavam no final de sua vida.



Figura 15: Aplicação de ACII

3.4 Quadro de destribuição e caixas de transmisssão

Praticamente todos os quadros foram substituídos, devido que a empresa que administrava a obra já havia comprado todos os quadros para as 1040 unidades, foram realizadas testes com os novos produtos de mercado para treinamento das equipes para que na nova obra seja alterado esse produto e não causando tanto retrabalho.

3.5 Desplacamento da camada superficial de concreto

A região de Corumbá possui um clima em sua maior porte do ano com temperaturas elevadas, porem em certos periodos existiam temperaturas muito baixas, ocasionando um maior retardo no endurecimento do CAA, esse retardo na desforma acarretava um maior aparecimento de desplacamento, mesmo tendo corpos de prova de concreto com idade de 24 horas monitorando a retirada das formas, mas era concretado dois apartamentos de um vez e 3 betonadas diferentes e poderia ocorrer somente em uma delas essa caracteristica de retardo.
Observa-se que haviam os desplacamento devido ao desmoldante, porem esse problema foi resolvido logo de início, passaram a utilizar óleo vegetal como desmoldante.

3. 6 Vazamento de argamassa

No inicio da obra verificamos com muita frequencia o vazamento de argamassa, foi melhorando gradativamente e com o controle da obra referente ao *chek list* de cada equipe de trabalho que eram 5 foi facil identificar quais estavam as empresas resposaveis e assim podiamos intessificar o treinamento. Como colocar asfaquetas em quantidade corretas acarreta tempo e as equipes ganhavam por produtividade, Figura 16.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

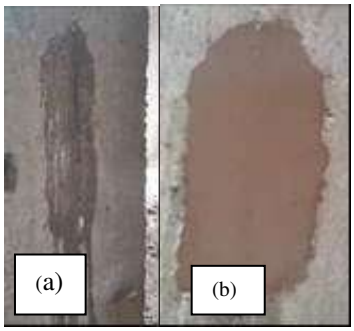


Figura 16: a) Sauração da superfície e b) Aplicação do tratamento

3.7 Aspecto geral da obra

Podemos observar que no final há qualidade nas unidades habitacionais, sendo aplicadas as orientações foi evidente que com o tempo esse tipo de sistema que é totalmente de repetição e muito rápido, melhorava gradativamente eos problemas passaram a serresolvidos com o passar do tempo, Figura 17.



Figura 17: Aspectos finais da obra

4. CONCLUSÃO

Todos os tipos de sistemas construtivos,quandoiniciados, devem ter sempre o treinamento da mão de obra, pois acarretamna qualidade do produto final, rapidez e a diminuição do retrabalho.

O sistema construtivo paredes de concreto é muito rápido, sendo importante a vigilância e acompanhamento constante, para evitar vícios de mão de obra, que podem elevar o orçamento da obra.

O uso de material não especifico para o sistema construtivo de paredes de concreto pode gerar desperdíciosincalculáveis, como aconteceu com os quadros de distribuição que tiveram de serem praticamente todos substituídos, gerando retrabalho e maior custo para obra, podendo ainda se uma zona frágil devido ao reparo.

Conclui-se que para usufruir das vantagens que o sistema construtivo de paredes de concreto oferece, é necessário que não haja retrabalho, nem o surgimento de danos e falhas nas edificações, sejam elas nas etapas ou nos métodos construtivos e para garantir a otimização de processo é preciso o treinamento de todos envolvidos na rotina de trabalho, tanto para executar, quanto para acompanhar e fiscalizar os serviços desenvolvidos, encontrados no uso do sistema construtivo parede de concreto: repetição seriada. Assim, mantém o tempo de execução inicial programada e fica assegurado que as manifestaçõespatológicas tenham pouco ou nenhuma frequência.

Em nosso estudo de caso após aplicação das orientações, treinamento constante, acompanhamento e supervisão da empresa, garantiram a qualidade e durabilidade das edificações e minimizando ou até eliminando as manifestações patológicas.

6. REFERÊNCIAS

[1] ABNT NBR 16055: "Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações — Requisitos e procedimentos", 2012, 35 p.
[2] Bertolini, L. "Materiais De Construção: Patologia, Reabilitação, Prevenção"/ Tradução Leda Maria Marques Dias Beck, São Paulo, Oficina De Texto, 2010, 414 p.
[3] Tutikian, B.F., Dal Molin, D.C. "Concreto Autoadensável", São Paulo, Pini, 2015, 144 p.
[4] ABNT NBR 15575-1: "Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais", 2013, 71 p.
[5] Zanotto, G.; Lantelme, E.; Costella, M.; Laval, L. G. "Atendimento ao requisito manutenibilidade da NBR 15575:2013 em um empreendimento habitacional", SIBRAGEC ELAGEC, São Carlos-SP, 2015, 9p.
[6]ABNT NBR 14037: "Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos", 2011, 16 p.
[7]CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil, 2010. Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.
[8]KERN, A. P.; SILVA, A.; KAZMIERCZAK, C. S. O processo de implantação de normas de desempenho na construção: um comparativo entre a Espanha (CTE) e Brasil (NBR 15575/2013). Gestão e Tecnologia de Projetos, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 89-101, 2014
[9]Andrade, J.J.O. "Durabilidade das estruturas de concreto armado: análise das manifestações patológicas nas estruturas no estado de Pernambuco, Porto Alegre, 1997". 151 p. Dissertação (mestrado em engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

ESTUDO DE COBERTURAS DE EDIFICAÇÕES RESIDÊNCIAIS SEGUNDO NORMA DE DESEMPENHO NBR 15.575 – PARTE 5

MARCUS DANIEL FRIEDERICH DOS SANTOS
Prof. MSc Engenheiro Civil
Universidade de Santa Cruz do Sul
RS/Brasil
marcusds@unisc.br

ANA JULIA METZ
Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de Santa Cruz do Sul
RS/Brasil
anajuliametzz@gmail.com

RESUMO

Existe uma grande variedade de coberturas, sejam lajes impermeabilizadas, sejam telhados com estruturas de concreto, de madeira ou ainda metálicas, bem como diversos tipos de telhas e conformação de telhado, porém todos os tipos podem apresentar manifestações átológicas e provocar grandes danos nas edificações e transtornos aos moradores. Os maiores danos causados são destelhamento e infiltrações que podem comprometer vários sistemas construtivos. A ABNT NBR 15575-5:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas, estabelece requisitos mínimos de desempenho (Nível M) e também prevê premissas de projeto. No entanto, por se tratar do sistema construtivo mais exposto à radiação direta do sol, condições de chuva e outros agentes externos de uma edificação, esta parte da norma define os requisitos para um desempenho mínimo, buscando conforto do usuário da edificação, prevenção a saúde e proteção da estrutura. Neste trabalho foi realizada uma pesquisa dos principais anos existentes em coberturas, correlacionando estes, através de uma fundamentação teórica, com base nos requisitos da NBR 15575-5:2013, visto que este sistema gera dúvidas entre construtores, incorporadores, fornecedores, projetistas e usuários, bem como é um grande gerador de manifestações patológicas e vulnerável a condições adversas do clima, principalmente na região Sul do Brasil.
Palavras-chave: Coberturas, norma de desempenho, patologias.

ABSTRACT

There are many varieties of roofs, as slabs waterproofed, roofs with concrete structures, wood or metal; as well exist different types of tiles and roof compositions, however all of this types can cause pathological manifestations on the buildings and bother to residents. The bigger damages are caused by unroofing and infiltration that can compromise many building systems. The standard NBR 15575-5: 2013 - Building Housing - Performance. Part 5: Requirements for Roofing Systems establishes the minimum of performance requirements (M level) and also project assumptions. Whereas that it is the building system more exposed to the sun's direct radiation, wet conditions and others other external actions of the buildings, this part of the standard defines the requirements for minimum performance for this system, seeking comfort for the residents, preventing structural problems and protecting the structure. For create this summary study was realized a search of the main pathological manifestations existing about roofs and correlating by theoretical foundations of the coverage based in the requirements of the ISO 15575-5: 2013, since this systems raises doubts to builders, developers, suppliers, designers and users, as well it is a big generator of construction diseases because building can be vulnerable to adverse weather conditions, particularly in southern Brazil.
Keywords: Roofs, performance standard, pathologies.

1. INTRODUÇÃO

O telhado é um elemento construtivo importante em uma edificação, e tal fato deve-se à grande área de interceptação de radiação sendo que, em regiões tropicais, a escolha adequada da telha torna-se fator principal para o conforto térmico e acústico para um adequado desempenho do conjunto.

O conceito de desempenho vem sendo discutido a mais de 40 anos no mundo todo, em julho de 2013 entrou em vigor a ABNT NBR 15575 – Edificações Habitacionais - Desempenho, a qual foca nos requisitos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade em edifícios habitacionais. Tais requisitos trazem um novo foco para a construção

civil no país, elevando o padrão das obras por mudar conceitos com relação a sua construção, envolvendo itens como desempenho estrutural, segurança contra incêndio, segurança e uso na operação, entre outros.

A NBR 15575-5:2013 – *Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas*, estabelece requisitos mínimos de desempenho (Nível M) e também prevê premissas de projeto.

Esta pesquisa busca levantar fundamentações teóricas e realização de ensaios sobre os sistemas de cobertura com base nos requisitos da ABNT NBR 15575-5:2013, visto que este sistema gera duvidas entre construtores, incorporadores, fornecedores, projetistas e usuários.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A cobertura de um edifício tem por finalidade principal abriga-lo contra as intempéries, e deve possuir propriedades isolantes. Uma cobertura deverá ser impermeável, resistente, inalterável quanto a forma e o peso, leve, de secagem rápida, de fácil colocação, de longa duração, de custo econômico, de fácil manutenção, deverá prestar-se às dilatações e contrações, e ter um bom escoamento. [1]

Segundo pesquisa realizada pelo instituto paranaense IDD, as manifestações patológicas ocorrem em diferentes partes de uma residência térrea, no entanto, manifestam-se com mais frequência na cobertura, o gráfico ilustra a relação com os outros elementos construtivos que compõe a residência

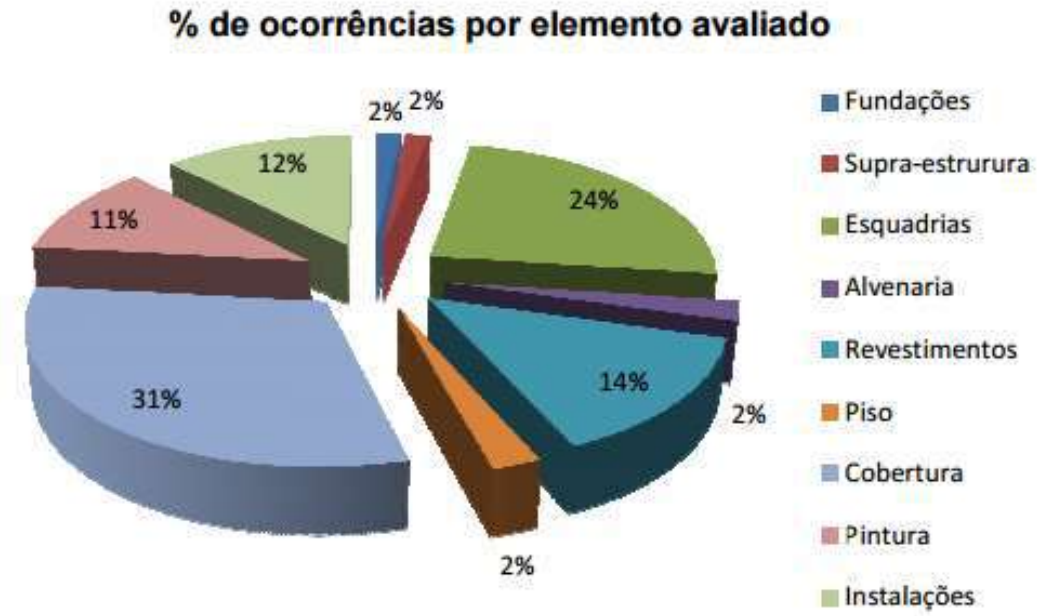


Figura 01: Gráfico de manifestações patológicas em residência (fonte: http://www.imap.curitiba.pr.gov.br)

Com o passar do tempo e muitas vezes também pela falta de manutenção anual, acumulam-se nos telhados de telha de barro, telha de cimento ou telha de fibrocimento, detritos de origem mineral, trazidos pelos ventos e pelas chuvas e outros que se desprendem das próprias telhas, e de origem orgânica devido, por exemplo, a dejetos de aves e insetos.

Se, para além dos referidos fatores, existir ainda a temperatura adequada e a proximidade com zonas de vegetação exuberante, então estão reunidas todas as condições para o aparecimento de fungos, algas, musgos e líquenes, que apresentam cores avermelhadas, verdes ou negras, que conferem aos telhados, um aspecto bastante degradado e envelhecido.

Porém ventos, granizos, falta de manutenção, de projeto e de uso são outros itens que geram patologias e reduzem a durabilidade desta importante parte de uma construção.

3. METODOLOGIA

Foram estudados teoricamente alguns requisitos da ABNT NBR 15575-5:2013 juntamente com seus critérios. Ainda, de acordo com a norma citada serão realizadas verificações in loco nos sistemas de coberturas (SC) para que seja

registrada a ocorrência de patologias. Dentre os trabalhos executados, através de análise de normas e bibliografia disponível, é importante registrar um resumo da metodologia adotada:
- Estudo relativo à ação de granizo em coberturas e busca de parâmetros ou indicações para referência na elaboração de projeto de cobertura;
- Levantamento de solicitações de montagem ou manutenção em fachadas relativas aos critérios de cargas para coberturas acessíveis aos usuários, principalmente na etapa de pintura ou qualquer eventual manutenção da fachada;
- Possibilidade de manutenção e operação analisando os critérios de caminhamento de pessoas sobre o sistema de cobertura para diferentes tipos de telha, visto que a incidência de pessoas que sofrem quedas de telhado é significativa em coberturas, principalmente em coberturas avariadas por temporais;
- Busca de subsídios para se obter salubridade no ambiente habitável, aos critérios de impermeabilidade, estanqueidade do sistema de cobertura, captação e escoamento de águas pluviais bem como estanqueidade para sistemas de coberturas impermeabilizados;
- Índices e elementos mais utilizados para se obter o isolamento ou redução do impacto térmico na cobertura, onde são registrados os índices de desempenho do conjunto da cobertura;
- Soluções, principalmente de caimento de telhado, para aumentar a vida útil da das coberturas para diferentes tipos de telhas;
- Registro dos parâmetros e periodicidade previsto em norma para manutenção dos componentes de uma cobertura.

Neste trabalho também foi realizado, paralelo aos itens citados na norma de desempenho, levantamento possíveis patologias que podem ocorrer, caso não sejam atendidas as condições previstas para um sistema de cobertura.

4. RESULTADOS

4.1 OCORRÊNCIA DE CHUVAS NO RIO GRANDE DO SUL

O estado do Rio Grande do Sul conta com grande incidência de raios, vendavais, granizos e elevado volume de chuvas, é o estado mais atingido por intempéries como essas no Brasil. Nos meses de setembro e outubro do ano de 2015 o Rio Grande do Sul foi drasticamente atingido pelo fenômeno El Ninõ e fez cerca de 177 mil vítimas diretas neste período. Segundo dados da Defesa Civil foram 132 municípios atingidos, 6.408 famílias desalojadas e 1.353 desabrigadas entre enchentes, quedas de árvores e falta de energia elétrica, ocorreu também queda de granizo em várias cidades, o que resultou em destelhamento de muitas residências. Acompanhando a repercussão das notícias foi possível identificar diversas situações que poderiam ter sido evitadas se existisse a preocupação com um projeto de cobertura ou em adquirir um material de qualidade.

Observou-se, por registros fotográficos e vídeo, que dentre as casas que tiveram a cobertura danificada devido a tempestade de pedras de gelo, cerca de 90% era composta por telhas de fibrocimento, sendo que este tipo de telha é muito usada em função do seu baixo custo inicial. Segundo a ABNT NBR 7581-3:2012 a comercialização e utilização de telhas de fibrocimento de 4mm, 5mm,6mm e 8mm é permitida, no entanto é importante ressaltar que as telhas de 4mm e 5mm são frágeis e vuneráveis à intempéries de grande porte, como as que ocorreram no estado. Entende-se que a maioria das famílias atingidas possuem baixa renda, sendo este um dos fatores determinantes para a escolha do sistema de cobertura é o baixo custo.

Estes casos chuvas de intensas, provam que o planejamento prévio de qual tipo de cobertura utilizar, o espaçamento indicado entre as ripas (galga) e inclinação ideal, são fatores determinantes para o bom desempenho das mesmas frente a intempéries como essa que ocorrem anualmente sempre deixando muitas famílias sem abrigo.

Segundo a defesa civil estadual, os prejuízos totais do estado no mês de outubro devido as chuvas somam R$867,5 milhões de reais. Em Encantado, município que faz parte do Vale do Taquari, a chuva de granizo atingiu em torno de 350 residências. No interior do município, aviários foram atingidos pelas pedras de gelo, provocando danos em 70% da população mais retirada da cidade. (fonte: Zero Hora outubro de 2015)

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 01: Telhado com telhas de fibrocimento danificado pela chuva de granizo.

O inicio do ano de 2016, na região Sul do Brasil, foi marcado pelas fortes chuvas, atingindo principalmente a capital Porto Alegre, a qual enfrentou dias sem energia elétrica, além de ruas alagadas e interrompidas por árvores que caíram devido aos ventos que chegaram a marca de 119,5 km/h. A cidade registrou ainda o destelhamento de parte da cobertura do Shopping Praia de Belas, além da total destruição de um posto de gasolina no mesmo bairro do shopping.



Figura 02: Posto de gasolina destruído no Bairro Praia de Belas (Foto: Diego Guichard /G1)**4.1 Ações de intempéries**

O emprego de materiais, técnicas e sistemas construtivos, inadequados às construções tradicionais dos telhados, pode acarretar inúmeras deteriorações na edificação. As principais têm origem nas goteiras, quer por percolação nas telhas mal queimadas quer por infiltração em cumeeiras, beirais e algerozes quer por transbordamento nas calhas sendo que o telhado é o principal elemento de estanqueidade de uma coberta. [5]

As principais patologias que estão presentes nos telhados são registradas na Tabela 1, identificando sua causa e principais manifestações.

Tabela 1 – Principais patologias observadas em telhado.

Tipos de Telhas	Erros de	Causas	Manifestações
De barro cozido • Tipo francesa • Colonial • Planas	Projeto	• Caimento inadequado para o telhado ➢ Muito Alto – Telha Escorrega ➢ Muito Baixo – Penetra água no trespasse • Dimensionamento incorreto da estrutura do telhado (flechas exageradas)	• Goteiras • Apodrecimento do madeiramento • Mofo na superfície inferior da telha • Fungo sobre a telha • Manchas de umidade • Eflorescência • Ruptura por congelamento
	Execução	• Madeiramento mal executado • Fixação inadequada das telhas • Falta de imunização contra cupim do madeiramento • Sistema de encaixes longitudinais e laterais inadequados	
	Materiais	• Baixa qualidade das telhas: porosas, muito finas, empenadas, tamanhos variáveis	
	Manutenção	• Telhas quebradas ou fissuradas • Telhas com fungos e com degradação • Telhas fora de posição (escorregamento)	
De fibro-cimento • Onduladas • Calhetões	Projeto	• Caimento inadequado • Trespasses laterais e longitudinais insuficientes • Deformação lenta da telha produzindo flexão da mesma	• Goteiras • Apodrecimento de madeiramento • Acúmulo de água por deformação lenta • Mofo na superfície inferior • Fungos sobre a telha • Fissura na telha
	Execução	• Fixação inadequada das telhas colocando mal o parafuso (na parte baixa da onda) ou sem vedação nos furos de fixação • Trespasses inadequados	
	Materiais	• Baixa qualidade: muito finas, grande deformação lenta	
	Manutenção	• Telhas quebradas ou fissuradas • Telhas com fungos e mofo	
Metálicas Onduladas Auto-portantes	Projeto	• Caimento inadequado • Trespasses inadequados • Madeiramento mal dimensionado	• Amassamento • Corrosão • Gotejamento • Manchas
	Execução	• Pregos de fixação mal colocados e sem vedação • Disposição errada das telhas • Trespasses errados	
	Materiais	• Baixa qualidade, muito finos, pouco resistente	
	Manutenção	• Sem pintura protetora • Telhas com furos pela oxidação	

4.1.1 Vento

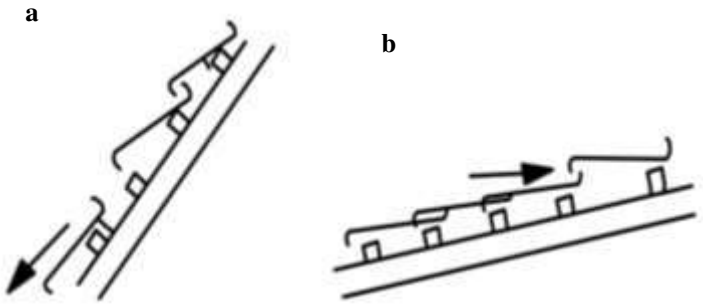
Além de destelhamento de sistemas de cobertura quando atinge velocidade muito elevada, o vento também pode ser um dos fatores aliados à falta de manutenção de uma cobertura, isso porque o mesmo pode trazer consigo detritos de origem mineral que necessitam ser retirados para que a cobertura possa continuar funcionando. “Ressalta-se que o simples apoio das telhas pode funcionar em áreas com ventos de baixa intensidade, como são os ventos no Mato

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Grosso. Em áreas com ventos de maior velocidade, como no Rio Grande do Sul, recomenda-se utilizar uma forma de apoio ou fixação que vise resistir aos esforços do vento "[9].

Na Figura 03 a seta representa a ação dos ventos, quando a inclinação do telhado é muito acentuada, as telhas podem vir a se desprender da estrutura, como mostra a imagem "a", caso a inclinação seja muito baixa, a água das chuvas pode forçar a entrada por baixo das telhas, como ilustrado na imagem "b".

Figura 03: Caimento de telhas e a ação dos ventos (VERÇOZA, 1991).



4.1.2 Granizo

Trata-se de uma carga acidental pontual que atua sobre o sistema de cobertura, provocando danos em alguns casos, dependendo do tipo de telha que esta sendo utilizado, ou da instalação da mesma no local. No Rio Grande do Sul ocorrem registros de chuvas de granizo anualmente e muitas famílias são atingidas pelas mesmas, a partir de uma análise frente às chuvas que o estado gaúcho enfrentou nos meses de setembro e outubro do ano de 2015, foi possível constatar que a maioria das casas que tiveram a cobertura danificada pelas chuvas de granizo contava com telhas de fibrocimento de no mínimo 4 mm a 6 mm, as quais são permitidas pela NBR 7581-1:2012 e pela norma de desempenho 15575-5.

Sabe-se que as telhas de menor espessura são mais acessíveis financeiramente para muitas famílias, no entanto representam um risco para as mesmas, tendo em vista que não contam boa resistência frente a intempéries deste tipo. A NBR 7581-1:2012 deveria ser revisada, pois permitir a fabricação e comercialização de um material frágil como a telha de fibrocimento de 4mm e 5 mm, não alertando para sua fragilidade a ação de granizo e ventos fortes.

4.1.3 Térmico

O isolamento térmico do sistema de cobertura é de extrema importância para que o conforto térmico no ambiente que a mesma abriga seja agradável ao usuário, para isso são estabelecidos valores que devem ser obedecidos para que o isolamento funcione da melhor maneira possível, pois os mesmos variam de sistema para sistema.A tabela 02 indica a diferença que cada combinação de materiais apresenta.

Tabela 02 : Informações do catálogo de propriedades térmicas de paredes e coberturas da UFSC – Lab EEE

TABELA DE ÍNDICES TÉRMICOS		
Sistema de cobertura	*U [W/(m².K)]	**Ct [Kj/(m².K)]
Telha cerâmica + câmara de ar + laje maciça 10cm	2,05	238
Telha cerâmica+ câmara de ar + laje pré-moldada com cerâmica 12cm	1,79	185
Telha cerâmica + câmara de ar + forro de PVC 1cm	1,75	21
Telha cerâmica + câmara de ar + forro de madeira 1cm	2,02	26
Telha cerâmica + câmara de ar + forro de gesso 3cm	1,94	37
Telha cerâmica + câmara de ar + laje pré-moldada com EPS 12cm	1,52	150
Telha de fibrocimento + câmara de ar + laje maciça 10 cm	2,06	233
Telha de fibrocimento + câmara de ar + laje pré-moldada com cerâmica 12cm	1,79	180
Telha de fibrocimento + câmara de ar + forro de PVC 1cm	1,76	16
Telha de fibrocimento + câmara de ar + forro de madeira 1cm	2,02	21
Telha de fibrocimento + câmara de ar + forro de gesso 3cm	1,95	32
Telha de fibrocimento + câmara de ar + laje pré-moldada com EPS 12cm	1,52	145

**U = Transmitância **Ct = Capacidade térmica*

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

4.2 Desgastes ao longo da vida útil

4.2.1 Corrosão em estrutura metálica

Quase todos os processos de corrosão são espontâneos, o que muda são as velocidades de ocorrência, e isto depende de vários fatores como o tipo de material, características do meio, temperatura etc. Alguns metais são intrinsecamente mais resistentes que outros e alguns meios são também mais corrosivos que outros. [3]

As patologias mais comuns em estruturas de aço são:

- A Corrosão localizada é causada por deficiência de drenagem das águas pluviais e deficiências de detalhes construtivos, permitindo o acúmulo de umidade e de agentes agressivos. Já a corrosão generalizada é causada pela ausência de proteção contra o processo de corrosão.
- A sobrecargas ou efeitos térmicos não previstas no projeto original, ou ainda, deficiências na disposição de travejamentos provocam a deformação excessiva na estrutura metálica. Em caso de uso incorreto de modelos estruturais, ou deficiências no enrijecimento local de chapas ou até mesmo imperfeições geométricas, pode-se nomear tal patologia como Flambagem que pode ser local ou global.
- Em casos de falhas, estas iniciadas por concentração de tensões, devido a detalhes de projeto inadequados, defeitos de solda, ou variações de tensão não previstas no projeto, nomeia-se tal patologia como fratura e propagação de fraturas. [4]

4.2.2 Ação de agentes biológicos

As chuvas, o vazamento de encanamentos, e a má instalação do sistema de cobertura estão diretamente associadas às patologias provocadas por agentes biológicos. Segundo VERÇOZA (1991), é extremamente comum ocorrer vazamentos em calhas, condutores, algerozes e outros aparelhos que são utilizados com a finalidade de se coletar a água vinda de chuvas. Vazamentos como estes muitas vezes são percebidos somente quando já existe infiltração ou até mesmo goteiras.[6]

O mofo é uma patologia muito constante em telhados, afetando mais em questões estéticas dos mesmos. O crescimento do mofo está diretamente ligado a umidade existente, no caso de uma cobertura, nas partes em que a água fica acumulada, devido a falhas no caimento do mesmo ou até mesmo pela má instalação de calhas e algerozes.

A ferrugem é uma reação da oxidação que aos poucos vai deteriorando o metal. Ocorre mais comumente em regiões do sistema de cobertura que são fixados com parafusos, como por exemplo, as calhas e tratando-se de telhas, as metálicas. A ferrugem inicialmente pode ser apenas uma questão estética, mas com o passar do tempo a situação tende a se agravar e trazer problemas para o ambiente interno, por isso primeiramente é necessário instalar corretamente todo o sistema de cobertura para evitar tais agentes e caso o sistema tenha sido atingido pelos mesmos, realizar a correta manutenção.

4.3 Falta de manutenção

Cada tipo de telha tem um período recomendado pelo fabricante para realizar a manutenção periódica, sendo assim caso o usuário não faça a mesma, automaticamente perde a garantia do produto. A manutenção está associada a presença de agentes biológicos, isso porque se não é feita com a frequência recomendada o sistema pode apresentar falhas e tornar o ambiente interno insalubre. Problemas como telhas quebradas, vazamentos, cupins, ferrugens, entre outros, podem ser resolvidos se for feita a manutenção preventiva. A ABNT NBR 5674 recomenda que seja feita a manutenção do sistema de cobertura anualmente, verificando itens como a integridade estrutural dos componentes, vedações, fixações, além de reconstituir e tratar onde necessário.

Tabela 03: Manutenção preventiva do sistema de cobertura (fonte: NBR 5674)

Periodicidade	Sistema	Elemento/ componente	Atividade	Responsável
A cada ano	Sistema de cobertura		Verificar a integridade estrutural dos componentes, vedações, fixações, e reconstituir e tratar, onde necessário	Equipe de manutenção local/ Empresa especializada

4.3.1 Cuidados para realizar manutenção

Em uma edificação, deve-se prever ainda em projeto, soluções de platibanda e laje que suportem equipamentos de manutenção apoiados nas mesmas, como por exemplo, o balancim. Se a platibanda for apenas de alvenaria, não será possível apoiar tal equipamento, isso por que, essa platibanda terá tendência ao "giro", ou seja virá a cair com o peso do balancim.

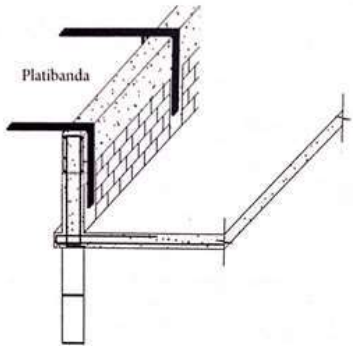


Figura 04: Balancim apoiado em platibanda de pilares e viga de concreto armado engastado em laje maciça. [2]

4.3.2 Equipamentos mínimos para manutenção de coberturas

Balancim manual, balancim elérico, cadeirinha e afastador, utilizando cabo de aço corretamente fixado junto a estrutura da construção, e assegurando-se que a fixação e o cabo suportam os pesos do balancim bem como os trabalhadores, executar o passo da aproximação do afastador de uma das laterais da edificação na parte superior da mesma.

Em uma edificação, deve-se prever ainda em projeto, soluções de platibanda e laje que suportem equipamentos de manutenção apoiados nas mesmas, como por exemplo, o balancim. Se a platibanda for apenas de alvenaria, não será possível apoiar tal equipamento, isso por que, essa platibanda terá tendência ao "giro", ou seja virá a cair com o peso do balancim.

4.4 Telhado com telha cerâmica ou telha de concreto

Em telhados com telha cerâmica ou telha de concreto deve-se ter o cuidado de não caminhar sobre uma só onda da telha, o indicado é pisar sobre duas ondas juntas, assim a carga é distribuída entre duas telhas diminuindo as chances de ruptura. Além disso, não se deve pisar na extremidade das telhas, sempre no meio, usando sempre sapatos antiderrapantes pois as mesmas podem se encontrar escorregadias em situações de sereno, umidade ou chuva.

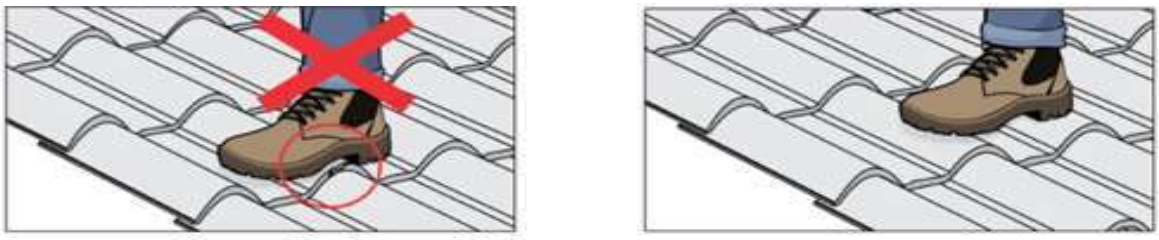


Figura 05: Caminhamento para manutenção da cobertura (fonte- catalogo telha perkus)

4.5 Telhado com telha de Fibrocimento

No caso das telhas de fibrocimento recomenda-se que em situações de manutenção, jamais se deve pisar diretamente sobre as telhas, pois a ação pode resultar em fissuras, trincas ou até mesmo a quebra da telha, podendo resultar em um acidente. A maneira correta de realizar a manutenção é dispor pontos de apoio e sobre estes pontos utilizar tábuas, para que assim o peso seja distribuido e a manutenção seja feita com segurança.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

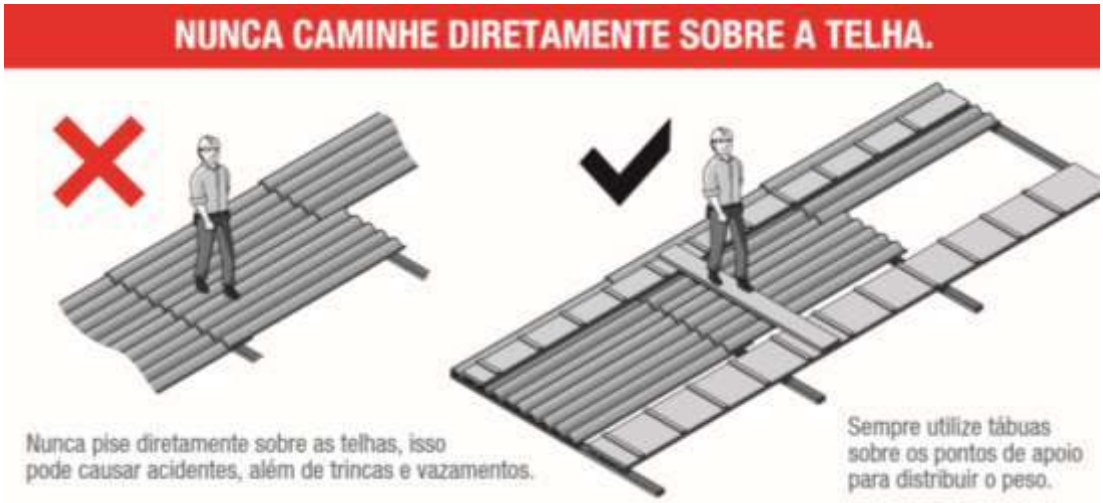


Figura 06: Maneira correta e incorreta de manutenção de telhas de fibrocimento
(Fonte: Filipeta técnica telha ondulada Brasilit)

4.6 Caminhamento

Segundo a NBR 15575-5, todos os tipos de sistema de cobertura (telhado, laje, etc) devem suportar carga vertical concentrada maior ou igual a 1,2 kN sem que apresentem qualquer tipo de falha.

A NBR 15310:2009 especifica no Anexo C quais são os requisitos mínimos que a telha cerâmica deve atender para caminhamento de pessoas e outras cargas em cima da cobertura. Para as telhas de fibrocimento a NBR 7581:2012 descreve no ensaio de flexão para telhas não estruturais e os valores mínimos a serem obedecidos. A NBR 13858-2 especifica os valores mínimos a serem respeitados para telhas de concreto.

4.7 Estudo de isolamento acústico da cobertura em relação aos sons aéreos

Ruído de impacto em piso Comportamento em Campo O valor de L'nTw, depende de vários fatores: Rigidez da laje, Espessura, Densidade do material, Módulo de Young, Armaduras (bitola e malha), Forma de vinculação das 4 bordas da laje na estrutura (interligação de armaduras), Vãos nas duas direções, Forma de vinculação ou contato com as paredes.[10]

4.8 Nível de ruído de impacto nas coberturas acessíveis de uso coletivo

As coberturas de uso coletivo devem apresentar nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderada (L'nTw), conforme os limites e níveis de desempenho abaixo:

Tabela 04 – Tabela de índices acústicos em coberturas acessíveis

Elemento | Sistema	L´nTw [Db]	Nível de desempenho
Cobertura acessível, de uso coletivo	51 a 55	M
	46 a 50	I
	≤ 45	S

Fonte: Proacustica

5. CONCLUSÕES

O projeto de cobertura ainda não é visto como um fator importante na obra, sendo assim há a preocupação com o arquitetônico sem pensar que o sistema de cobertura existente na residência é tão importante quanto a totalidade do projeto. O telhado é aquele que protege o local de intempéries, doenças, chuvas, ventos, etc, ou seja, mantém o ambiente salubre. A despreocupação com o sistema de cobertura tem ocasionado vazamentos, devido a má fixação ou

posicionamento errôneo das peças, quebra de telhas devido a falta de estruturação, enfim, uma série de problemas que podem vir a surgir com o passar dos anos.

Neste estudo estamos ressaltamos a importância do projeto de cobertura em uma residência, e estes casos que ocorreram com as chuvas intensas, vendavais e ocorrência de granizo provam que o planejamento prévio de qual tipo de cobertura utilizar, o espaçamento indicado entre as ripas (galga) e inclinação ideal, são fatores determinantes para o bom desempenho das mesmas frente a intempéries como essa que ocorrem anualmente, deixando muitas famílias sem abrigo.

6. REFERÊNCIAS

[1] AZEREDO,Hélio Alves de . *O edifício até sua cobertura*. 2ª ed. 1977. 188p.
[2] PARSEKIAN,GuilhermeAris,*Parâmetros de projeto de alvenaria estrutural com blocos de concreto*.2012.85p.
[3] Revista Engenharia Civil Corrosao de Estruturas , Junho de 2013
[4] http://wwwo.metalica.com.br/patologias-comuns-em-estruturas-metalicas (acesso 06/02/2016)
[5] TINOCO, J.E.L. *Telhados Tradicionais: Patologias, reparos e manutenção*,2007
[6] VERÇOZA, E. J. *Patologia das Edificações.* Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p.
[7] DE SOUZA, M.F. *Patologias ocasionadas pela umidade em edificações*, 2008, 54p.
[8] BORGES, de Campos Alberto . *Prática das pequenas construções*
[9] FLACH, S.R. *Estruturas para telhados: Análise Técnica de Soluções,*2012,81p.
[10]http://www.proacustica.org.br/assets/files/DiaRuido/Apresentacoes-2013/FulvioVitorino_IPT_24AbrilProAcustica.pdf
_____. *NBR 15575-5: Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas. Rio de Janeiro, 2013.*
_____. *NR - 18: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção .*
_____. *NBR 7581-1: Telha ondulada de fibrocimento- Parte 1: Classificação e requisitos. Rio de Janeiro, 2012.*
_____. *NBR 13858-1:Telhas de concreto - Parte 1: Projeto e execução de telhados. Rio de Janeiro, 1997.*
_____. *NBR 5764:Manutenção de edificações- Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.*
_____. *NBR 15310: Componentes cerâmicos - Telhas - Terminologia, requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2009.*
http://www.telhasperkus.com.br/ - Catálogos telha Perkus (acesso 20/12/2015)
http://www.imap.curitiba.pr.gov.br (acesso 29/02/2016)
http://www.brasilit.com.br/ - Catálogos Brasilit (acesso 04/11/2015)
Laboratório de eficiência energética em edificações, Lab EEE - http://www.labeee.ufsc.br/node/105