

ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO PREDIAL APOIADA EM BIM: ESTUDO DE CASO EM COBERTURAS

BÁRBARA LEPCA MAIA^{1*}, SÉRGIO SCHEER²

¹Mestre em Construção Civil, UFPR, Curitiba-PR, blmbr@yahoo.com.br

²Dr. em Informática / Computação Gráfica, UFPR, Curitiba-PR, sergioscheer@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 2 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: As patologias na construção civil podem causar muitos transtornos aos seus ocupantes e em casos extremos, podem vir a causar a ruína da edificação. A problemática a ser resolvida com esta pesquisa é como a manutenção em edificações pode ser facilitada através da gestão da informação apoiado pelo processo BIM (*Building Information Modeling*). O objetivo geral foi realizar a análise do fluxo de informações no processo de manutenção predial apoiada pelo conceito BIM, o qual propõe um formato definido para facilitar a exploração de todas as informações do ciclo de vida do projeto. Para atingir tal objetivo foi realizada a análise do fluxo, uso e formato das informações no processo de correção de não-conformidades (patologias) em sistemas de coberturas de fibrocimento especificamente. Essas análises são baseadas em um estudo de caso, cuja unidade de análise é composta por catorze edifícios residenciais concluídos entre 2006 e 2015, todos executados pela mesma construtora em Curitiba/PR. O produto final apresentado neste trabalho é um conjunto de quatro propostas de fluxos informacionais que visam a solução de dois terços das solicitações de manutenção estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: manutenção predial, gestão da informação, BIM, modelagem da informação da construção.

ANALYSIS OF INFORMATION FLOW IN THE PROCESS OF BUILDING MAINTENANCE SUPPORTED IN BIM : A CASE STUDY IN COVERAGE

ABSTRACT: Pathologies in construction can cause a lot of inconvenience to the occupants and in extreme cases may come to cause the ruin of the building. The problem to be solved with this research is how the maintenance in buildings can be facilitated by information management supported by BIM (Building Information Modeling). The general objective is to analyze the flow of information on building maintenance process supported by the BIM concept, which proposes a set format for easy use of all the information of the project life cycle. To achieve this goal was accomplished the analysis of the flow, use and format of the information on non-compliance correction process (conditions) in fiber cement roofing systems specifically. These analysis are based on theory framework and also in a case study, whose analysis units are fourteen residential buildings completed between 2006 and 2015, all built by the same organization in Curitiba / PR. The final product presented in this work is a set of four information flows proposals aimed at solving two-thirds of the studied maintenance requests.

KEYWORDS: building maintenance, information management, BIM, building information modeling.

INTRODUÇÃO

O estudo A NBR 15.575/2013 - Desempenho de Edificações Habitacionais define como *vida útil* (VU) o "período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento aos níveis de desempenho previstos nesta norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção".

As características construtivas do século XXI favorecem ao aparecimento de patologias nas edificações uma vez que são realizadas com o máximo de economia. Sendo assim, o mínimo erro gera patologias, que podem ser provenientes de material, mão de obra ou projeto.

Partindo desse panorama, este estudo foi realizado com foco no processo de manutenção predial, tendo como principal objetivo a análise do fluxo da informação ao longo deste processo apoiada pelo processo BIM. Como as edificações são compostas por um conjunto de sistemas construtivos, o presente trabalho tem seu escopo restrito à análise de sistemas de coberturas, mais especificamente aos compostos por telhas de fibrocimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho é composto por etapas de levantamento de dados, análise deste e elaboração de proposta de fluxos visando a melhoria contínua do processo. O levantamento de dados foi realizado através da extração de informações do ERP da Construtora XY a partir de um escopo definido. Foram coletados os dados apenas das ocorrências de manutenção entre 2006 e 2015 envolvendo o sistema construtivo de coberturas com telhas de fibro-cimento. Essas informações envolveram os seguintes detalhes de cada ocorrência: empreendimento, descrição do cliente, data da solicitação, descrição técnica e solução aplicada. A análise dos dados levantados foi realizada através da interpretação da descrição técnica e também baseada no *know-how* dos autores em manutenção predial. Esta análise resultou na definição da causa das ocorrências de manutenção, podendo assim classificá-las para melhor compreensão das informações envolvidas no processo.

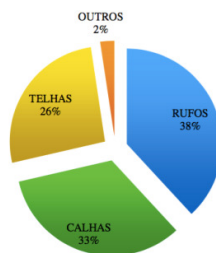
Foi realizada entrevista com Gerente Regional e Gerente de Atendimento ao Cliente, pois esses cargos são os principais tomadores de decisão no processo de manutenção da Construtora XY e também visita às estruturas da empresa para compreensão dos setores envolvidos e absorção dos fluxos do processo de forma sistemática.

O resultado obtido, após análise do objeto de estudo, foi representado por um fluxograma de informações contemplando o processo PDCA de um empreendimento dentro da Construtora XY sob ótica dos autores. Neste fluxo foram realçados pontos de ruptura de informações, ocasionando a quebra do ciclo PDCA e enfraquecendo a ferramenta de melhoria contínua. Assim, o produto final da pesquisa é um conjunto de propostas de fluxos de informação para correção de 65% das ocorrências de manutenção predial levantadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do fluxo e formato das informações no processo de manutenção de coberturas foi realizada a partir das informações do ERP. A primeira análise realizada foi a classificação por tipologia de causa das solicitações, sendo elas: rufos, telhas, calhas e outros (Figura 1).

Figura 1. Incidência de manutenção por causa



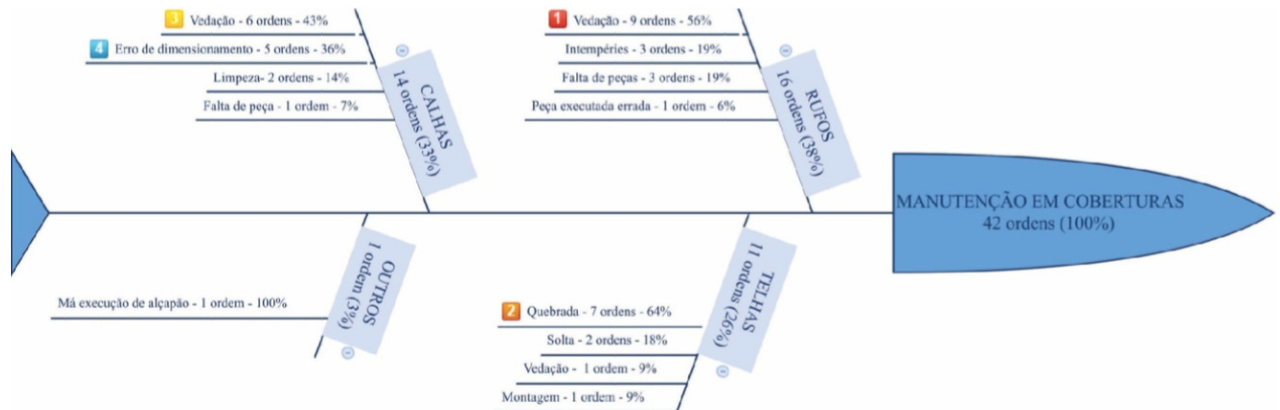
Fonte: O autor (2015).

As incidências de falhas ocorrem de forma equilibrada entre três causas, sendo necessária uma análise mais técnica/acadêmica das informações concedidas pela construtora e assim organizar um diagrama de Ishikawa para esclarecer as causas com maior precisão (Figura 2). Nesta técnica, as possíveis causas podem ser agrupadas em temas principais, comumente utiliza-se o 6M: *Man* (mão de obra), *Method* (método de trabalho), *Machine* (máquinas e equipamentos), *Materials* (materiais), *Measurement* (medidas), Meio Ambiente. O diagrama elaborado destaca as quatro causas com maior

incidência sendo elas: 1º Vedação em rufos; 2º Telhas quebradas; 3º Vedação em calhas; 4º Erro no dimensionamento de calhas.

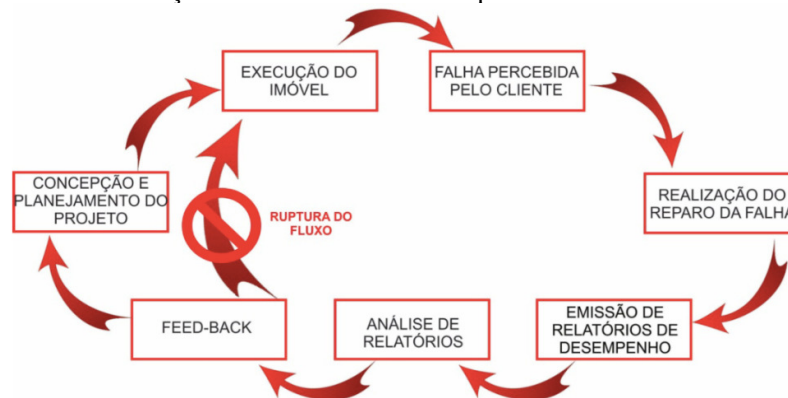
Foram levantadas também informações através de visita às instalações administrativas da construtora e de entrevista informal com os tomadores de decisão do SAC (Setor de Atendimento ao Cliente). A partir dessas informações foi possível elaborar um fluxograma com as etapas do processo de ciclo de vida de um empreendimento (Figura 3), contemplando desde a concepção do seu projeto, a execução do imóvel, a ocupação e suas manutenções. Através da análise deste fluxograma foi identificada uma ruptura entre as etapas de manutenção e planejamento, o que caracteriza uma quebra no ciclo PDCA entre as etapas *Act* e *Plan* (abertura de um novo ciclo).

Figura 2. Diagrama de Ishikawa



Fonte: O autor (2015).

Figura 3. Fluxo de informações no ciclo de vida do empreendimento



Fonte: O autor (2015).

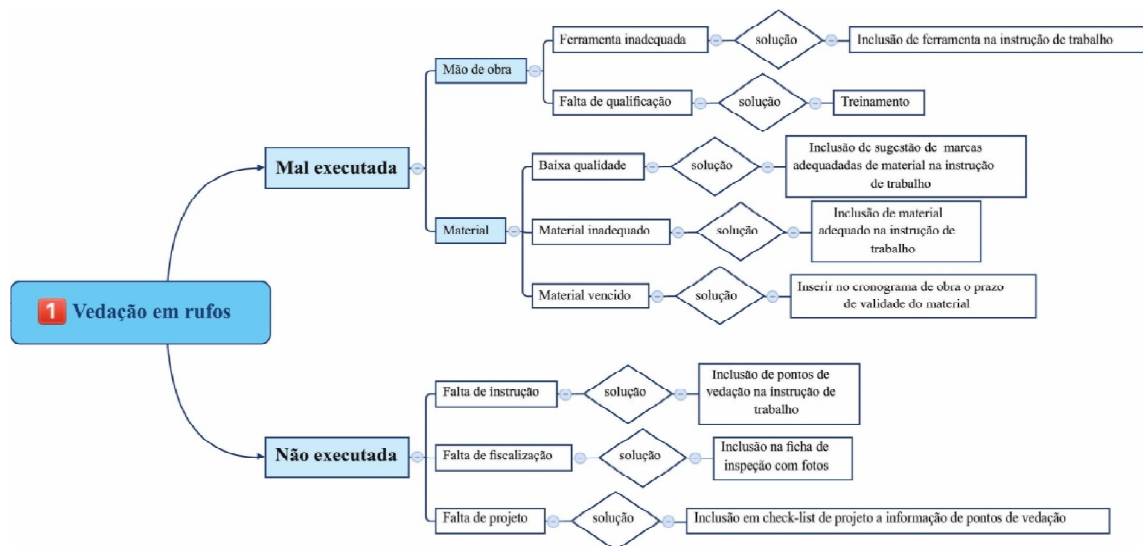
Portanto, foram criadas propostas de fluxogramas para atingir a solução para a causa principal de 65% das solicitações analisadas. O objetivo destes fluxos informacionais é traçar um roteiro para uso dos dados disponibilizados no ERP e que este uso venha a refletir na melhoria contínua dos produtos entregues, ou seja, os erros encontrados em empreendimentos já entregues não sejam cometidos novamente em novos projetos. A formulação deste fluxos se deu através de quatro fontes: descrição técnica fornecida pelo levantamento de dados; experiência e *know-how* dos autores; percepção da autora em visita às instalações da organização; recomendações técnicas e normas de execução de coberturas.

Essas propostas de fluxos visam atingir a causa específica da ocorrência de manutenção. Assim, foram organizados de tal forma que em cada ponta apresenta-se uma solução. Os fluxos determinam também qual setor/área deve ser alertado ou receber aperfeiçoamento para evitar que a falha seja

reincidente, fazendo assim um *feedback*, retro-alimentando o processo. Neste contexto, a meta principal foi a eliminação da ruptura identificada no processo que representa o ciclo de vida de um empreendimento na organização

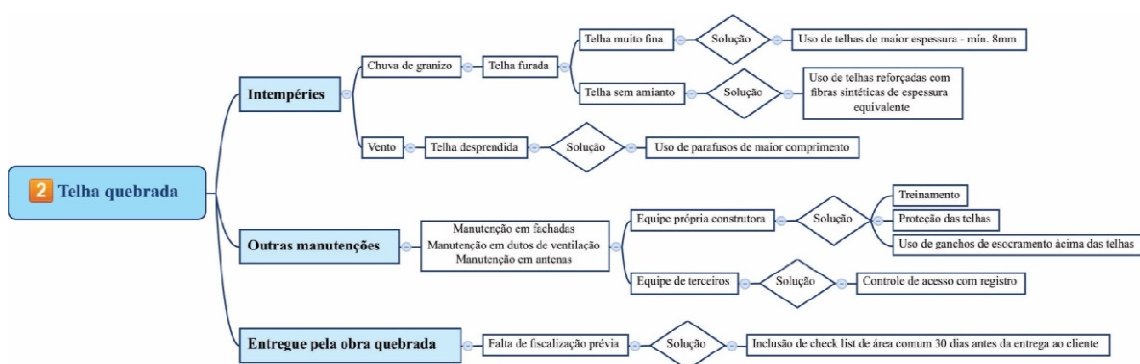
Como no exemplo do fluxo de maior incidência, para a eliminação das ocorrências provenientes de falha de vedação em rufos pode-se ter duas possibilidades: ou a vedação não foi nem sequer realizada ou, se realizada, não foi feita com qualidade. Seguindo o raciocínio de que haviam resquícios de material vedante no local da infiltração, esta foi mal executada. Sendo assim, a falta de qualidade pode ter sido por falha na mão de obra ou por falha do próprio material. A falha da mão de obra pode ter duas origens, ou a ferramenta utilizada era inadequada ou falta de qualificação do colaborador. Nesse caso é importante realizar a investigação com a equipe de produção para verificar qual ferramenta foi utilizada e quais os passos da instrução de trabalho foram executados. A partir desta investigação é possível atuar na causa específica: em se constatando que a falha é oriunda de uso de ferramenta inadequada, a solução é a inclusão da especificação do utensílio correto na instrução de trabalho; em se constatando que a falha é oriunda de falta de qualificação do colaborador, a solução é a realização de treinamentos para as equipes que venham a realizar este mesmo serviço em outros empreendimentos. Esse raciocínio é semelhante na busca pela solução nos casos em que a vedação não foi sequer realizada e onde as possibilidades seriam: falta de instrução aos colaboradores, falta de fiscalização na execução ou, ainda, falta de projeto indicando este serviço.

Figuras 4. Proposta de fluxos de informações para vedação em rufos



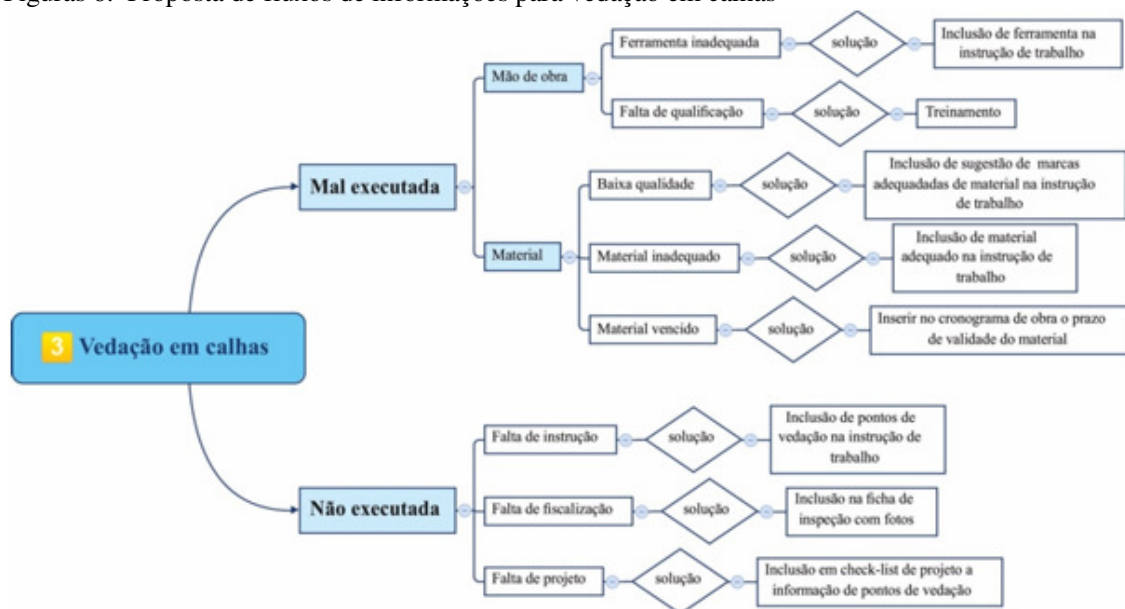
Fonte: O autor (2015).

Figuras 5. Proposta de fluxos de informações para telhas quebradas



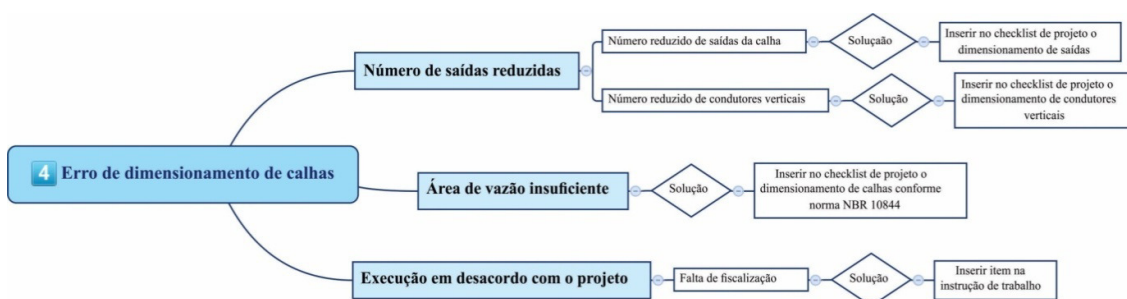
Fonte: O autor (2015).

Figuras 6. Proposta de fluxos de informações para vedação em calhas



Fonte: O autor (2015).

Figuras 7. Proposta de fluxos de informações para erro de dimensionamento de calhas



Fonte: O autor (2015).

CONCLUSÃO

Após a análise do estudo de caso percebe-se que, com a posse das informações certas e no formato certo, pode-se desenvolver processos de melhoria contínua de qualidade do produto da construção civil, em muito com a valorização e uso do conhecimento tácito dos colaboradores. Não há valor agregado à informação, se esta não for usada para uma tomada de decisão ou a formulação de uma estratégia organizacional.

Pode-se perceber também, através do estudo de caso, que com ações simples de análise das informações e correções pontuais é possível reduzir as causas de manutenção predial em 65%. O uso do processo colaborativo aplicado pelo processo BIM facilita o acesso e o cadastramento das informações ao longo do ciclo de vida da edificação, tanto na fase de execução quanto na fase de operação. Tendo o auxílio de software, o acesso e uso das informações é facilitado, resultando em produtividade e melhor qualidade nos processos executados. A aplicação dos fluxos informacionais propostos teve como objetivo o reestabelecimento do ciclo PDCA dentro da organização estudada, onde a ruptura no fluxo de informações identificada provocava uma estagnação na qualidade do produto. Com a correção desta ruptura, o ciclo PDCA pode ser re-iniciado com periodicidade tal que favorece a melhoria contínua sem deixar que as solicitações de manutenção de mesma origem ocorram diversas vezes.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575**: Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.