

# TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) APLICADA AO CONTROLE DE QUALIDADE DE OBRAS – ESTUDO DE CASO

*Jeferson Spiering Böes*

Engenheiro Civil pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, Brasil.

E-mail: <boes.jeferson@gmail.com>.

*Jeferson Ost Patzlaff*

Prof. MSc. do curso de Engenharia Civil – UNISINOS, Brasil.

E-mail: <jefersonop@unisinos.br>.

## RESUMO

O setor da construção civil vem passando por fortes mudanças em todas suas esferas. De um lado, há a busca de elevados índices de desempenho das construções, resultante de uma nova concepção de projetar e construir, o atendimento dos requisitos e a satisfação dos usuários. Por outro lado, o setor enfrenta um cenário de fortes mudanças de políticas públicas e econômicas, influenciadas pela crise econômica, redução da demanda por unidades habitacionais, dificuldades em financiamento, gerando um aumento na competitividade no setor. Frente a este contexto, é imprescindível a busca de novas tecnologias e metodologias de gestão e execução, que visem a eficiência de seus processos a fim de reduzir desperdícios, assegurar a qualidade e o cumprimento dos requisitos dos usuários e a busca da melhoria contínua das construções. O presente trabalho apresenta em um estudo de caso, cujo objetivo é avaliar a aplicabilidade do emprego da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no controle de qualidade de uma obra. O estudo consiste em aplicar a tecnologia, através do emprego de um *software*, no controle de qualidade, utilizando *tablets* para aplicação das Fichas de Verificação de Serviço (FVS), apresentando uma comparação de vantagens e desvantagens do uso da TIC em relação ao método tradicional. A aplicação otimizou o processo de controle de qualidade, a correlação das Não Conformidades com o orçamento e cronograma, possibilitando o monitoramento em tempo real, facilitando a gestão e aumentando a confiabilidade das informações para a tomada de decisão.

**Palavras-chave:** TIC. Controle de Qualidade. Construção Civil. Gestão.

## 1 INTRODUÇÃO

No setor da construção civil do Brasil, já é consenso entre as construtoras, a necessidade de mudança nos conceitos de projetar e construir, buscando a otimização dos recursos e o aperfeiçoamento de seus sistemas construtivos e de gestão. No cenário atual, em que há redução da margem de lucro, escassez de investimentos e aumento substancial dos custos, faz-se necessário o aperfeiçoamento em sua gestão, de modo a visar

os desperdícios, obtendo maior controle sobre todas variáveis da obra.

Atualmente, para gerenciar um empreendimento, não é mais suficiente o uso das metodologias tradicionais, com as quais o gestor não tem o controle satisfatório de todas as informações geradas entre todos os agentes intervenientes. (NASCIMENTO; SANTOS, 2008). Na construção civil, a falta de informação em tempo real é uma característica do setor. (HOWELL; KOSKELLA, 2000). Coletar as informações em todos os

lugares da obra torna-se um desafio aos responsáveis, pois geralmente os canteiros de obra possuem grandes áreas, condições climáticas adversas e recursos espalhados. (KIM et al., 2013).

Geralmente os dados coletados em obra são imprecisos e verbais (NAKAGAWA, 2006), através do uso de folhas de papeis, que ocasiona um desperdício de tempo e espaço entre o canteiro de obras e o escritório. (KIMOTO et al., 2005). Neste sentido, o uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), através do uso de dispositivos móveis, como o *tablet* e *smartphone*, tornam-se alternativas para coletar e gerenciar as informações de forma eficaz, de modo a promover um controle de qualidade, e gerir os prazos e custos. Os dispositivos móveis permitem que a informação seja transferida a partir do campo para o escritório muito mais rápido e seguro que as metodologias tradicionais, baseados em folhas de papel, como também tem a qualidade e a integridade dos dados potencialmente melhoradas uma vez que menos erros são realizados durante processo do registro (BOWDEN et al., 2005).

Este trabalho apresenta um estudo acerca da aplicabilidade da TIC no controle de qualidade de uma obra, através do qual utilizou-se dispositivos móveis para aplicação das Fichas de Verificações de Serviço (FVS). Os resultados apontam para a viabilidade do uso da tecnologia em larga escala e nos benefícios para a gestão como um todo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A qualidade na indústria da construção civil é percebida através do desempenho e durabilidade dos empreendimentos, em que a qualidade dos serviços associados torna um carácter essencial pela obtenção e da qualidade dos empreendimentos. (BRAZ, 1999). Ela deve ser vista de forma ampla, focando nas várias etapas do processo de produção e uso, sendo elas divididas em planejamento, projeto, fabricação de materiais e componentes, execução de obras e uso, operação e manutenção. (HIRSCHFELD, 1996).

A indústria da construção civil difere-se em muito, com relação às demais indústrias, no que é relativo a conceitos e metodologias de qualidade. Possui uma cadeia de produção complexa e heterogênea, tendo uma diversidade de agentes inter-

venientes e produtos ao longo da produção, com diversos níveis de qualidade que incorporarão a qualidade final do empreendimento. (SOUZA et al., 1995).

Sukster (2005) afirma que, diante de uma maior competição de mercado, é indispensável que a construção civil busque novas formas de produzir. Empresários do setor se vêm obrigados a reformular os antigos métodos de produção para aumentarem a eficiência nos processos construtivos (SANTOS, 2003). Nessa situação, as empresas vêm aderindo ao longo dos últimos anos a programas de melhorias, com o objetivo de alcançar níveis elevados de desempenho.

Ainda, com a vigência da ABNT NBR 15575:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho, toda a cadeia produtiva da indústria da construção civil muda o conceito de produzir e construir, iniciadas pelas edificações habitacionais. A norma enfoca as exigências dos usuários, no que tange ao comportamento ao uso, sem prescrição dos sistemas construtivos utilizados. (ABNT, 2013). Para tal, faz-se necessário mudar o conceito de projetar e construir, a fim de atender aos novos requisitos.

### 2.2 CONTROLE DE QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O controle de qualidade deve ser realizado simultaneamente com a execução das atividades na obra, de modo a identificar os problemas de qualidade e agir de maneira a limitar sua recorrência. (MAROSSZEKY et al., 2002).

Para Formoso et al. (2001), a medição de desempenho de uma empresa é fundamental para a gestão da qualidade. Elas fornecem aos gestores informações necessárias para a tomada de decisões e ao planejamento das ações de melhoria da qualidade e produtividade da empresa. Informações sobre o desempenho dos processos e das técnicas construtivas durante a etapa de execução, quando obtidas de forma sistemática, podem auxiliar no redirecionamento das atividades de gestão, treinamento e controle da qualidade das empresas. (BERR, 2012).

Marosszky et al. (2002) salientam que diversas empresas possuem sistemas de controle de qualidade bem evidenciados e abrangentes, entretanto, os profissionais são resistentes em usufruí-los, pois acreditam que seu uso não leva a melhoria da qualidade do produto.

Estabelecer uma conduta de aferição da qualidade com o foco nos processos de execução poderia eliminar problemas de conformidade ocultos sob outros processos subsequentes e possibilitar ações de caráter mais proativo. (CARRARO; DIAS, 2014). A fase de execução possui papel importante no atendimento dos requisitos estipulados em projeto, pois através desta que assegura-se o cumprimento dos requisitos previstos em todos sistemas construtivos. O desafio para o atendimento dos requisitos estabelecidos em projeto, durante a fase de construção, está em controlar todas as atividades executadas ao longo da obra, de modo eficaz, conferindo qualidade e a correta execução, do ponto de vista técnico. Deste modo, faz-se necessário criar mecanismos que visem monitorar e gerir o processo construtivo buscando assegurar o atendimento destes requisitos de forma integral e em todas etapas da obra. Para isto, o controle de qualidade apresenta-se como uma forma de garantir o atendimento e controlar a execução do empreendimento, atestando a qualidade como um todo. (BÖES; PATZLAFF, 2016).

As dificuldades em controlar, manter e melhorar a qualidade de execução de obras na construção civil têm sido evidenciadas em diversos trabalhos em todo Brasil. Apesar da importância deste tema, é escassa a literatura sobre a construção de sistemas de controle da qualidade de execução dos processos que produzam informações de maneira sistemática e expedida. (BERR, 2012).

### 2.3 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção é uma indústria que possui informação intensiva e que elas necessitam ser transferidas e trocadas durante o ciclo de vida do projeto. (CHEN; KAMARA, 2011). No entanto, a falta de informação em tempo real é uma característica da indústria da construção civil. Essa ausência cria obstáculos e reduz a capacidade dos gestores acompanharem os custos, prazos e demais indicadores de desempenho, diminuindo sua habilidade de detectar ou controlar a variabilidade e incerteza inerentes nas atividades de construção. (HOWELL; KOSKELA, 2000).

As informações em tempo real da execução das atividades permitem a melhoria contínua dos fluxos de trabalho. O compartilhamento de dados de construção pode melhorar a transparência de desperdícios nos fluxos de trabalho da construção

que não se manifestam de maneira clara. (NAKAGAWA, 2006). Realizar um intercâmbio eficaz de informações entre os participantes de uma construção não é uma tarefa fácil, pois canteiros de obra com grandes áreas, condições climáticas adversas e recursos espalhados tornam difícil aos engenheiros e aos gerentes essa extração da informação do local onde está ocorrendo a atividade até o escritório. (KIM; LIM; KIM, 2011).

A informação é essencial para as construtoras nos dias de hoje. Na construção civil, o tratamento do fluxo de informações entre os diversos agentes intervenientes ao longo de todo processo é um dos fatores críticos para o sucesso de um empreendimento. (NASCIMENTO; SANTOS, 2008). Para Tzortzopoulos (1999), ao longo dos processos, diversas decisões essenciais não são tomadas de forma adequada por falta de tempo ou por pressões do mercado. Essa tomada de decisão é realizada sem considerar todas as informações necessárias, podendo gerar perdas. A falta de tratamento dos fluxos de informação nos processos construtivos pode levar a manifestações patológicas, atraso nos prazos, baixa produtividade e qualidade, além do aumento substancial nos custos. (TZORTZOPOULOS, 1999).

Atualmente gerenciar um empreendimento, não é mais suficiente utilizar metodologias tradicionais, com as quais o gestor não tem o controle satisfatório de todas as informações geradas entre os agentes intervenientes. Com essa constatação, faz-se necessária a utilização de sistemas de informações para suprir esta necessidade. (NASCIMENTO; SANTOS, 2008).

Para Kimoto et al. (2005), o uso de folhas de papel para a coleta de dados nos canteiros de obras ocasiona um desperdício de tempo e espaço entre o canteiro de obras e o escritório. Geralmente os dados coletados em obra são imprecisos e verbais, onde a implantação de melhorias no processo construtivo depende do compartilhamento rápido e preciso das informações. (NAKAGAWA, 2006). De acordo com Kim et al. (2013), é um desafio para os engenheiros coletar as informações em todos locais em tempo real. Para este desafio, faz-se necessário o desenvolvimento de ferramentas com capacidade de detecção e comunicação adequadas para troca de informação de forma eficaz.

Nessa conjuntura Kim, Lim e Kim (2011) apontam o emprego de *tablets* e *smartphones* como a solução para a aplicação da coleta da informação nas obras. Leão (2014) considera o uso

de dispositivos móveis nos canteiros de obras como uma solução para coletar e gerenciar as informações geradas na obra de forma mais eficiente, fomentando a inovação dos processos de gestão existentes.

Os dispositivos móveis permitem que a informação seja transferida a partir do campo para o escritório muito mais rápido que os sistemas tradicionais, baseados em papel. A qualidade e a integridade dos dados são potencialmente melhoradas uma vez que menos erros são feitos durante o processo de registro, transporte e processo. (BOWDEN et al., 2005). Os dados compartilhados por dispositivos móveis auxiliam na geração de melhorias em futuros empreendimentos, através da retroalimentação via o histórico armazenado no banco de dados. (KIM et al., 2013, NAKAGAWA, 2006).

Para o atendimento da qualidade nas obras e, como consequência, a satisfação total do cliente e o atendimento dos requisitos de projeto, as empresas do setor vem adotando Sistemas de Gestão de Qualidade (SGQ), com destaque para ISO 9000 e o PBQP-H, ambos bastante difundidos e que permeiam com solidez o mercado. No entanto, surgem questionamentos quanto à metodologia atual de coleta e tempo de análise em relação às inspeções de serviços executados nos canteiros de obra. Para estes problemas, a TIC aparece como uma opção para somar aos sistemas de gestão atuais. (BÖES; PATZLAFF, 2016).

### 3 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado em uma obra de um Complexo Logístico, situado na cidade de Cachoeirinha/RS, totalizando 42.032,72 m<sup>2</sup> de área construída, com prazo de execução de 6 meses. O empreendimento contempla a construção de um Centro de Distribuição, contendo áreas administrativas. Em virtude do curto prazo de execução, a obra apresentava uma versatilidade de atividades simultâneas, e grande número de intervenientes envolvidos na etapa de construção, buscou-se um alto nível de controle dos serviços executados, a fim de obter maior controle da qualidade do escopo, atender os requisitos de desempenho estipulados em projeto, realizar a rastreabilidade de possíveis desvios, controlar custo e prazo.

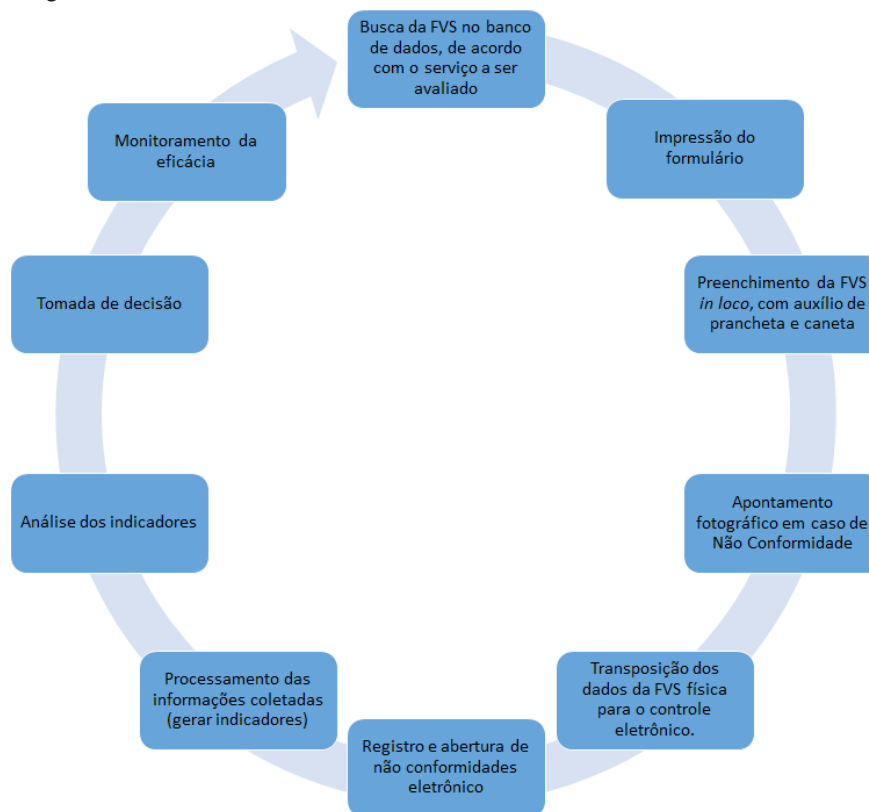
#### 3.1 SOFTWARE UTILIZADO

O *software* utilizado para implantação do controle de qualidade é voltado para a mobilidade na construção civil, desenvolvido para recolher em tempo real, informações que servem como base para tomada de decisão, controle de qualidade, redução de custos e monitoramento dos prazos, sustentabilidade ambiental e tratamento dos fluxos de informações. Ele funciona em duas plataformas: *web* e *mobile*. A plataforma *web* é responsável por cadastrar os formulários, receber, centralizar e processar todas as informações coletadas em campo e realizada a rastreabilidade das Não Conformidades (NC). Através dela é possível fazer a gestão dos módulos em tempo real e acompanhar os indicadores da obra. A plataforma *mobile* é responsável por realizar a coleta das informações em campo. Nela, o usuário realiza as inspeções, registra as Não Conformidades e transmite os formulários para a plataforma *web*. Ele pode ser utilizado através de *smartphones* e *tablets* como forma de aplicativo, pelos profissionais nas obras e permite o controle da qualidade, produtividade e mão de obra em tempo real. Seu sistema é habilitado para operar *online* e *offline*, de modo a atender as obras que não possuem conexão com a internet.

#### 3.2 IMPLANTAÇÃO

A construtora responsável pela execução do empreendimento não possuía um Sistema de Gestão da Qualidade certificado, entretanto, adota procedimentos internos e controla a execução dos serviços através de aplicação de Fichas de Verificações de Serviços (FVS) em papéis. Todos os serviços executados ao longo da obra são verificados, de modo a garantir a qualidade ao cliente e gerar valor agregado ao produto final. A figura 1 ilustra o fluxograma do processo de aplicação das FVS.

Figura 1 – Fluxograma da FVS



Fonte: Böes (2015).

A implantação da TIC no controle de qualidade de obras ocorreu em três etapas: Definição dos serviços, Integração do Cronograma e Orçamento e Aplicação das Fichas de Verificação de Serviço.

### 3.2.1 DEFINIÇÃO DOS SERVIÇOS

Para a implantação da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no controle de qualidade foi primeiramente definido quais seriam os serviços a ser controlados para o estudo. Foram definidos os cinco principais serviços executivos da obra, sendo eles: execução da estaca hélice contínua, execução de blocos de coroamento, recebimento e montagem de pilares pré-fabricados, execução de piso de concreto e execução de *Tilt-up*. A escolha ocorreu em função do valor agregado, requisitos de desempenho estipulados em projeto, número de intervenientes envolvidos, complexidade, prazo e pela distinta tipologia entre as atividades, de modo a testar a aplicação da tecnologia.

As Fichas de Verificações de Serviços em papéis tiveram suas informações transferidas para o meio digital, através da plataforma *web*. No cadastro das FVS em papel na plataforma *web* é re-

gistrado a descrição do item a ser inspecionado, a metodologia em como inspecionar, os critérios de aceitação e resposta. Nesta etapa, vinculou-se a abertura automática de Não Conformidade, caso a FVS obtivesse alguma resposta fora do padrão esperado. Também foram anexados junto a cada formulário o projeto respectivo para inspeção e o procedimento de inspeção, caso o inspetor desejasse consultar. Também foram cadastrados todos os subcontratados e fornecedores envolvidos no processo construtivo, de modo a avaliar seus produtos e serviços.

### 3.2.2 INTEGRAÇÃO DO CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Com a proposta de correlacionar as Não Conformidades geradas ao longo do processo construtivo, realizou-se a integração do cronograma e orçamento junto à plataforma *web*, onde permitiu-se a vinculação dos itens orçamentários e do cronograma na aplicação da FVS. A integração possibilita uma alimentação diária e *in loco* de todas as atividades realizadas em campo, de modo a acompanhar as não conformidades, retrabalhos e os desvios ocorridos no cronograma e

orçamento. Através de um arquivo do tipo “.xlsx”, o orçamento discriminado e o cronograma foram exportados, mantendo sua árvore hierárquica. Foram incluídos na estrutura do cronograma os elementos de estaca hélice contínua, blocos de coroamento, numeração dos pilares pré-fabricados, paginação de concretagem do piso de concreto e *Tilt-up*, de modo a obter a rastreabilidade na inspeção de qualidade.

### 3.2.3 APLICAÇÃO DAS FICHAS DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO

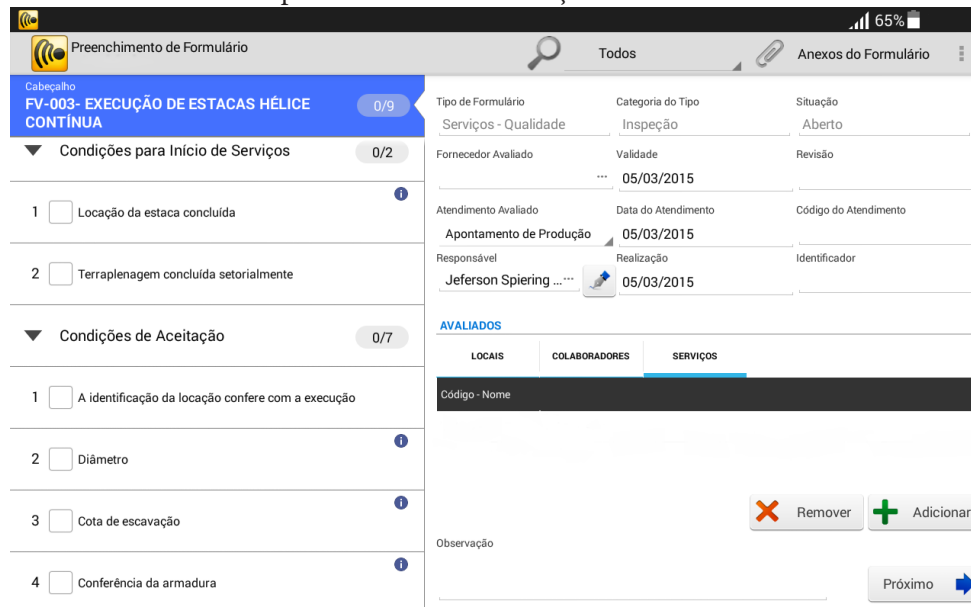
Após concluído a integração do cronograma e orçamento e o cadastro das FVS junto à plataforma web, iniciou-se a etapa de coleta de dados *in loco*. Esta etapa ocorreu entre Março de 2015 a Maio de 2015 e foi realizada no decorrer da execução dos serviços, sendo desenvolvida à medida que os serviços eram realizados em campo. As inspeções de qualidade eram realizadas através das FVS, sendo aplicadas através da plataforma

*mobile*, com o uso do *tablet*. Para a aplicação das FVS não se fez necessário conexão com internet, permitindo o uso totalmente *offline*.

A rotina de inspeção em campo seguiu a mesma para todos os serviços. Ao iniciar uma atividade de um determinado serviço, era realizada a inspeção de qualidade, através da aplicação da FVS, via o uso do *tablet*, até a conclusão e aceite do serviço. Todos formulários cadastrados na plataforma web ficavam disponíveis para acesso na plataforma *mobile*, onde o inspetor ao chegar em campo, selecionava a FVS referente ao serviço à ser inspecionado.

A aplicação da FVS iniciou-se com o preenchimento do cabeçalho, onde se vincula o fornecedor ou subcontratado responsável pelo serviço avaliado, data da inspeção, assinatura eletrônica do inspetor e a vinculação do cronograma e do orçamento referente ao elemento inspecionado. A figura 2 apresenta o preenchimento do cabeçalho e a figura 3 ilustra a vinculação do item do cronograma.

Figura 2 – Tela Inicial da FVS – preenchimento do cabeçalho



Fonte: Böes (2015).

Figura 3 – Vinculação do item do cronograma

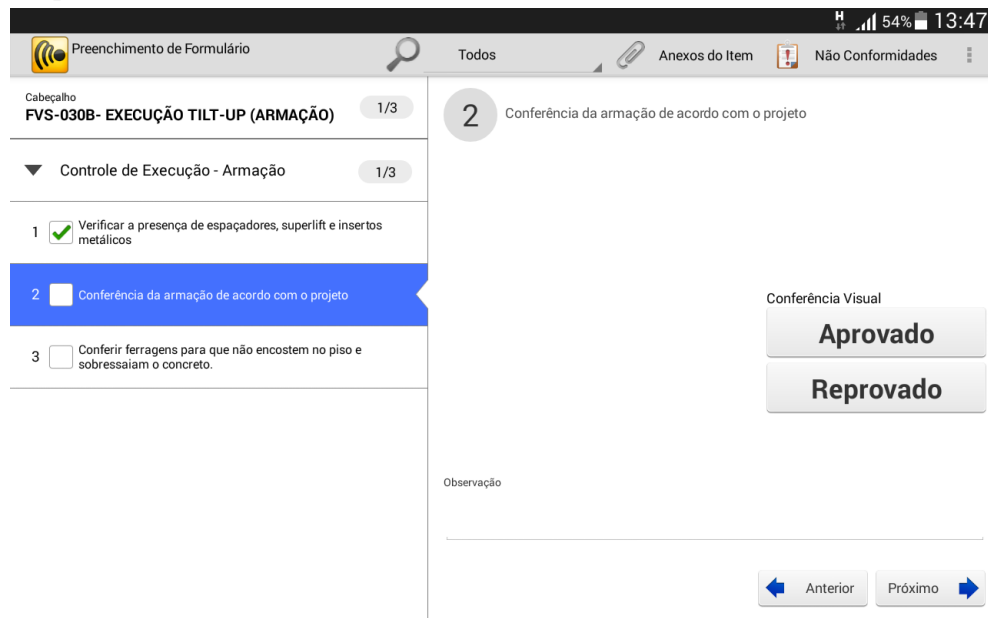


Fonte: Böes (2015).

Concluído o preenchimento do cabeçalho da FVS, é iniciada a inspeção, através dos itens de verificação cadastrados na plataforma *web*. A figura 4 ilustra esta aplicação. Em situações, quando na inspeção for diagnosticado algum desvio e

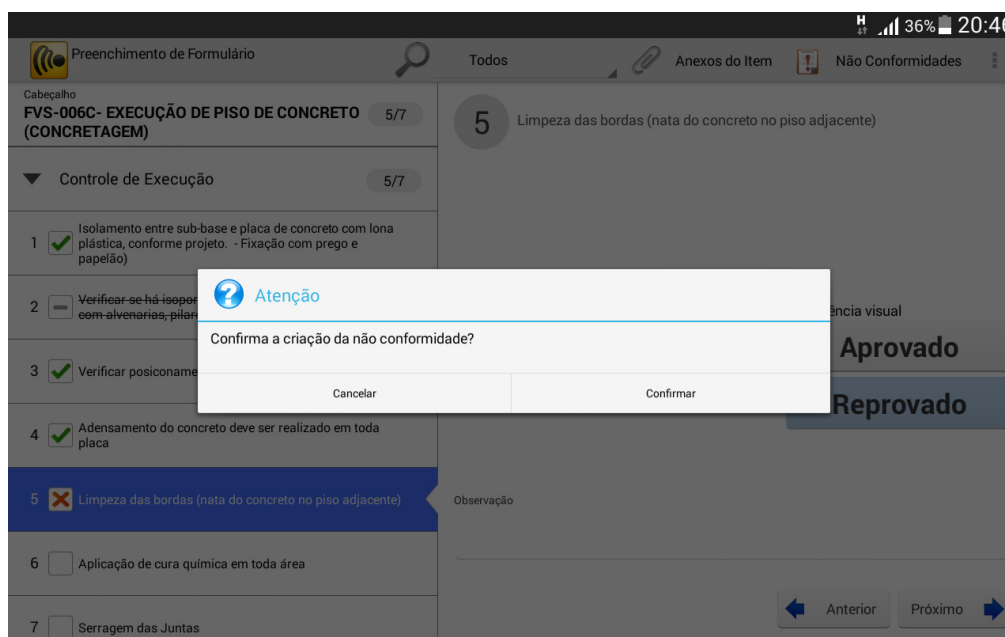
o inspetor registrar uma resposta em desacordo com o estipulado, a plataforma mobile abrirá automaticamente uma Não Conformidade, possibilitando o preenchimento dela no local da ocorrência. A figura 5 ilustra este processo.

Figura 4 – Aplicação da FVS



Fonte: Böes (2015).

Figura 5 – Abertura automática da Não Conformidade

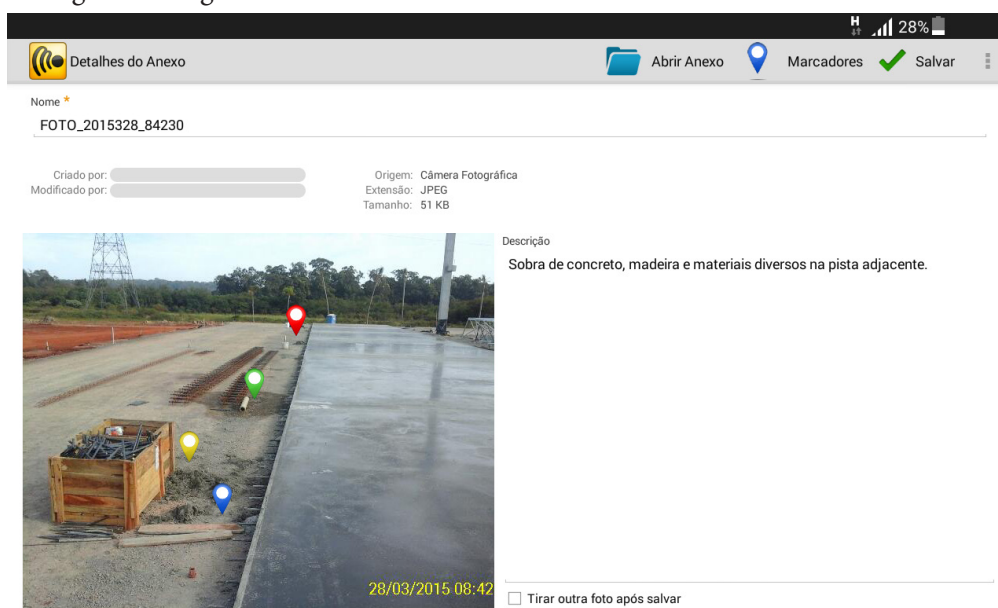


Fonte: Böes (2015).

A plataforma *mobile* gera automaticamente o número sequencial da NC, vinculando os itens do cronograma e do orçamento referente ao elemento inspecionado e o fornecedor ou subcontratado responsável. A NC é preenchida *in loco* sob a forma de capturar o maior número de informações sobre o ocorrido. De modo a evidenciar a NC e obter um maior registro e informações para a melhoria contínua e a tomada de decisão,

a plataforma *mobile*, permite inserir registro fotográfico à Não Conformidade. Ao realizar o registro fotográfico a plataforma *mobile*, registra automaticamente no canto inferior a direita a data e hora do registro. Outra ferramenta disponível é a aplicação de marcadores nos registros fotográficos, de modo a destacar os pontos principais e dar destaque ao problema diagnosticado. A figura 6 mostra este processo.

Figura 6 – Registro Fotográfico



Fonte: Böes (2015).



Preenchida a Ficha de Verificação de Serviço e a Não Conformidade, o formulário está apto a ser transmitido para a plataforma *web*. A FVS só é permitida ser enviada, após o completo preenchimento do formulário, evitando que haja falhas de informação. Para a transmissão da FVS e da NC da plataforma *mobile* para a plataforma *web*, necessita-se de conexão com internet. A transmissão é automática e é realizada no instante que a plataforma *mobile* detecta alguma conexão com internet, seja 3G ou *wireless*.

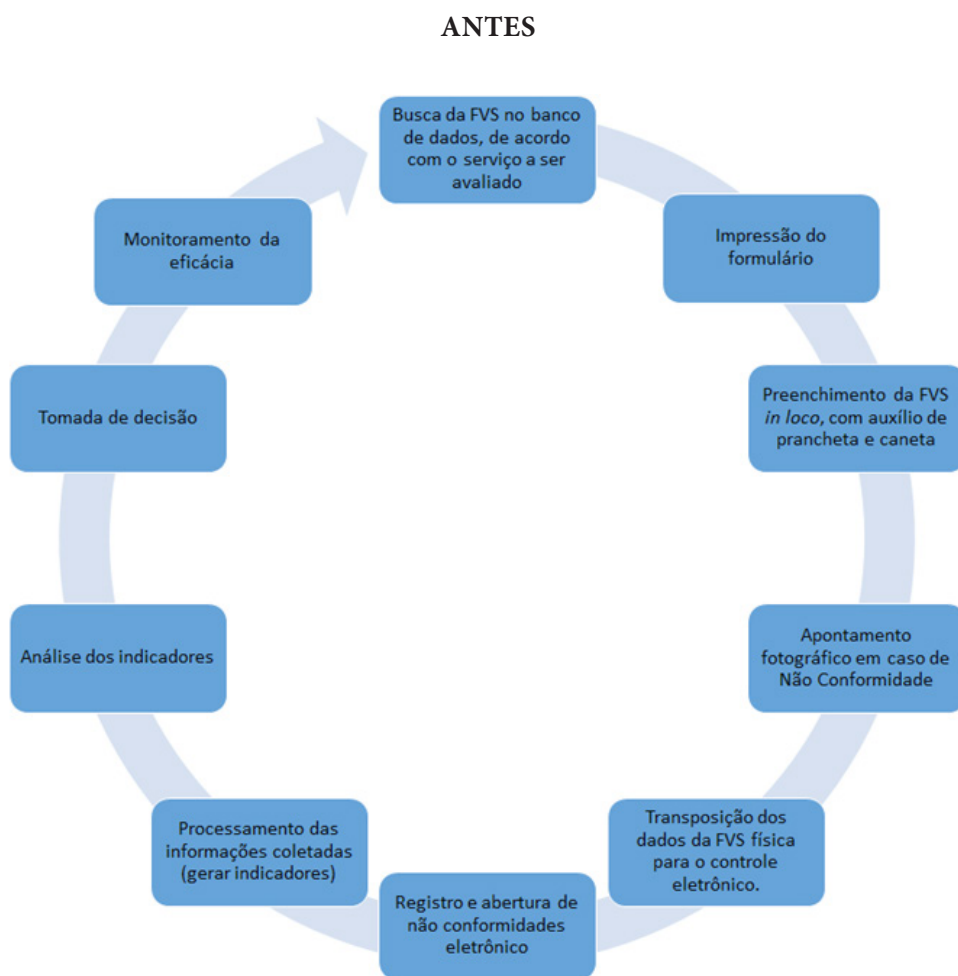
## 4 RESULTADOS

### 4.1 IMPLANTAÇÃO

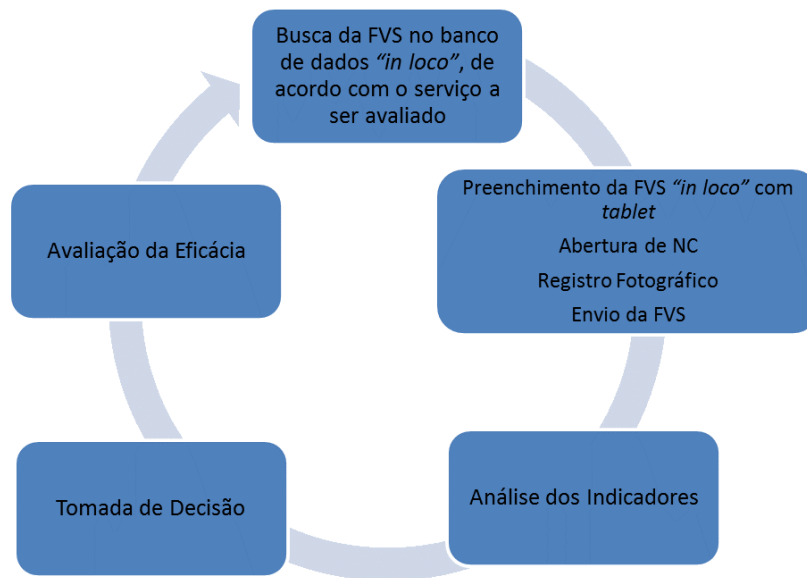
Ao longo do estudo foram inspecionados 237 elementos, totalizando 2.237 itens inspecionados, através da aplicação de 247 Fichas de Verificação de Serviço.

Com a implantação da tecnologia foi possível otimizar o fluxograma do processo de aplicação das FVS. Inicialmente, o fluxograma possuía dez etapas, cada uma contendo uma única atividade a ser realizada. Após a implantação, o fluxograma do processo reduziu-se a cinco etapas, como pode ser visto na figura 7, foi otimizado em uma única etapa as atividades de preenchimento das FVS, abertura de NC, registro fotográfico e envio das FVS.

Figura 7 – Comparação do fluxograma do processo da FVS



## DEPOIS



Fonte: Böes (2015).

Foi possível a realização em campo, através de uma única ferramenta, o *tablet*, a busca das FVS no banco de dados, o preenchimento da FVS, abertura da NC, registro fotográfico e envio da FVS. A realização em campo da busca da FVS mostrou-se vantajosa, pois não desprendia de tempo no escritório buscando a FVS necessária para realizar a inspeção e nem o uso da impressão do documento.

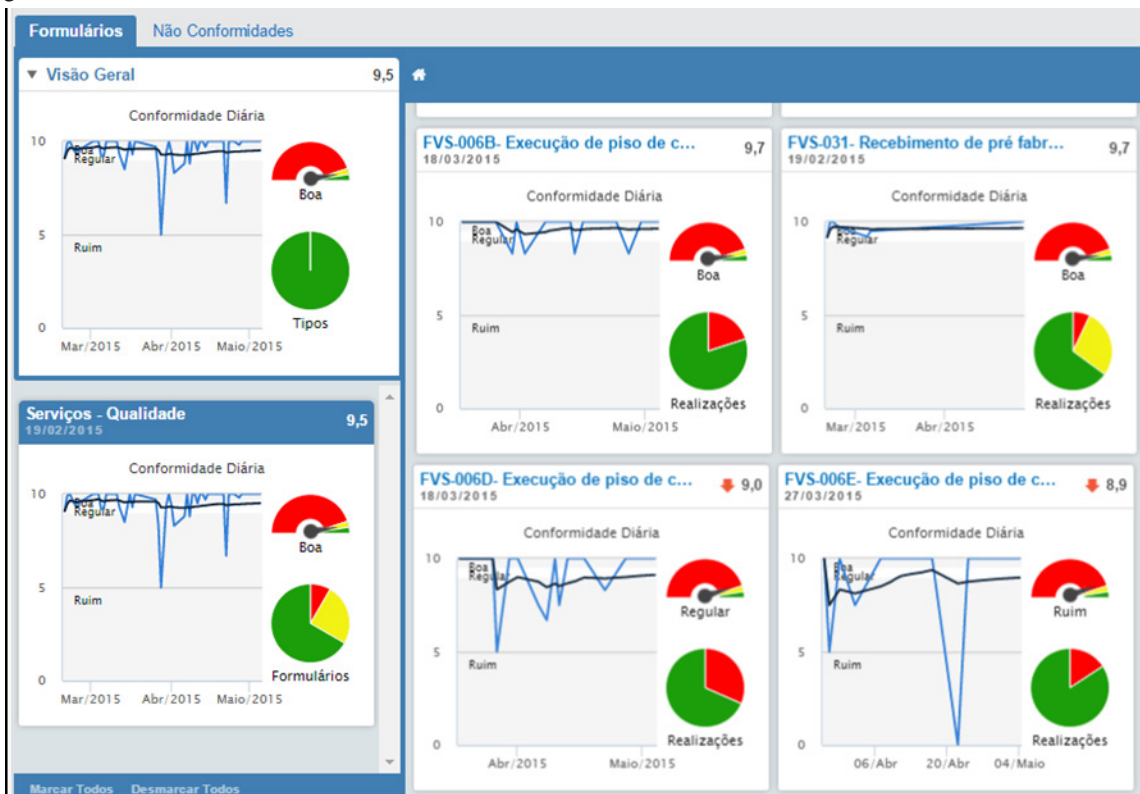
Ao enviar a FVS automaticamente através da plataforma mobile para plataforma web, não se faz necessário a transposição das informações coletadas em campo, diminuindo o risco da perda da informação ao longo do processo.

Através da plataforma web, foi possível monitorar o desempenho da qualidade da obra, por meio de indicadores em tempo real, onde o responsável pela qualidade e pela gerência acompanhavam diariamente. A plataforma oferece diversos *dashboards* que ilustravam os indicadores. Entre eles, destaca-se o Painel de Qualidade – Formulários, em que num único layout foi possível monitorar e analisar o desempenho de qualidade da execução dos serviços, como também obter a média de conformidade da obra. O *dashboard* apresenta a conformidade diária por FVS aplicada ao longo do tempo, ilustrando sua classificação, de acordo com os parâmetros internos da empresa. A figura 8 ilustra esta visualização. O *dashboard* era atualizado à medida que eram transmitidas as FVS do campo, de modo a ter um monitoramento em tempo real dos indicadores.

Do mesmo modo, o *dashboard* Painel de Qualidade – Não Conformidades permitiu a gestão das Não Conformidades geradas no processo construtivo, onde apresenta as NC geradas por FVS aplicadas ao longo do tempo, monitorando as que se encontram com resolução atrasadas, no prazo e concluídas. A figura 9 apresenta este *dashboard*.

O *dashboard* Conformidade Diária permitiu aos gestores monitorar em tempo real as conformidades dos serviços executados diariamente, como também criar a média e monitorar os picos. Esses resultados eram apresentados em reuniões semanais com os envolvidos do processo construtivo e divulgados nos murais da obra, para que os funcionários tomassem conhecimento do desempenho das atividades. A figura 10 apresenta esta visualização.

Figura 8 – Painel de Qualidade – Formulários



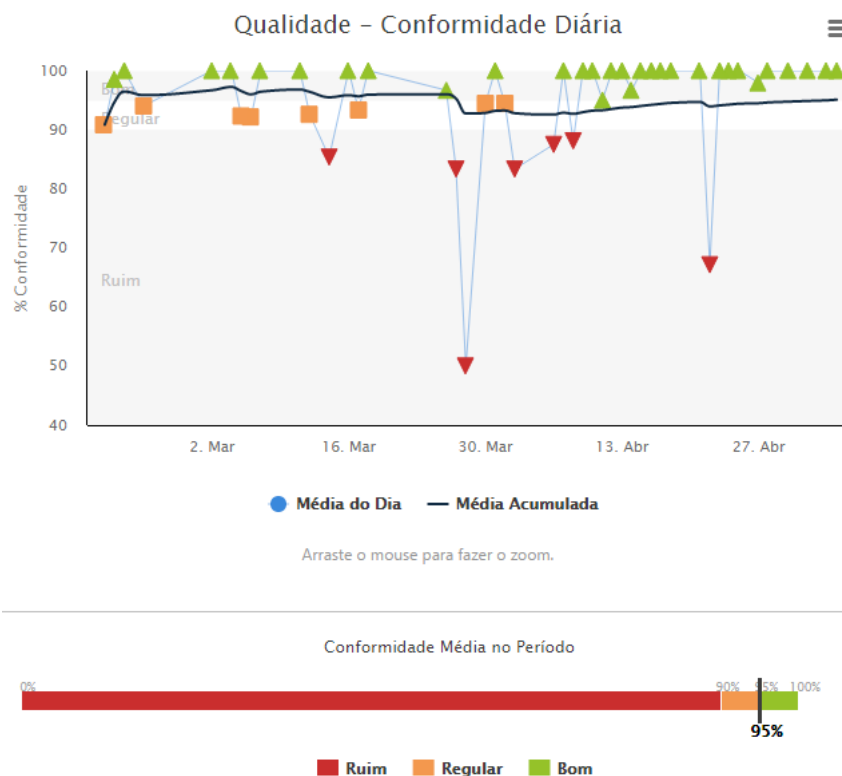
Fonte: Böes (2015).

Figura 9 – Painel de Qualidade – Não Conformidades



Fonte: Böes (2015).

Figura 10 – Conformidade Diária



Fonte: Böes (2015).

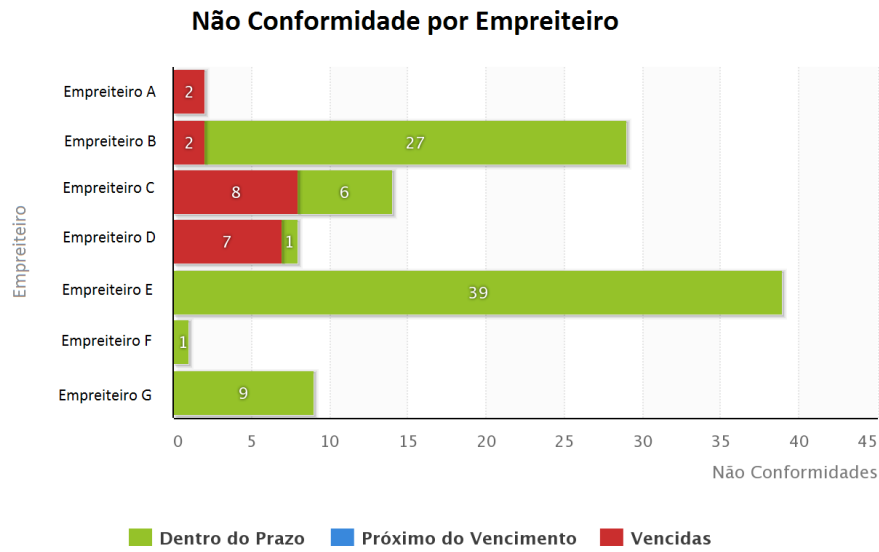
Até a realização do estudo, a construtora não possuía nenhuma avaliação analítica quanto à qualidade dos serviços prestados por seus subcontratados e fornecedores. Através da implantação da tecnologia, por meio da vinculação nas FVS dos responsáveis pela execução das atividades, pode-se avaliar os subcontratados e fornecedores e trazer à tona informações à gerência e monitorar a qualidade dos serviços prestados. A figura 11 ilustra o *dashboard* que apresenta as NC geradas por subcontratados e fornecedores. Através deste *dashboard* foi possível diagnosticar os responsáveis pelos desvios, onde eram realizados treinamentos específicos para cada situação em busca da capacitação dos subcontratados e visando o aumento das conformidades. Ao diagnosticar a NC, automaticamente a plataforma web enviava o relatório referente ao desvio para o subcontratado. Constatou-se que após a implantação e este processo de retroalimentação de informações, os subcontratados tiveram uma postura mais atuante quanto à preocupação com a qualidade dos serviços executados.

#### 4.2 CORRELAÇÃO ENTRE NÃO CONFORMIDADES VS. CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Ao realizar as vinculações do cronograma e orçamento no momento da aplicação da FVS, pode-se correlacionar as NC com os itens orçamentários e do cronograma, gerando um banco de dados dos problemas ocasionados na obra e seu impacto, servindo como base para retroalimentação destas informações. Até a realização do estudo a empresa não possuía nenhum histórico de correlação das Não Conformidades geradas ao longo da obra com o cronograma e orçamento.

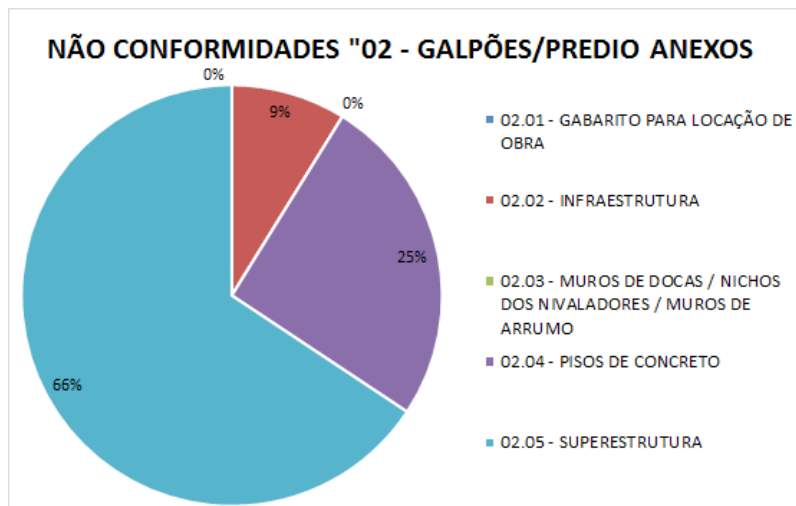
Este processo permitiu diagnosticar os principais itens orçamentários que apresentaram NC. Conforme a figura 12, através do qual pode-se analisar os itens orçamentários fechados e pode-se constatar que o item “02-05 – Superestrutura” do orçamento foi o que mais apresentou NC. As correlações entre NC e o orçamento foram importantes para vislumbrar os custos extras gerados a partir dos retrabalhos ocasionados pelas NC, permitindo a análise da causa-raiz, a rastreabilidade e como banco de dados para servir como retroalimentação em futuros projetos.

Figura 11 – Não Conformidades por Subcontratados



Fonte: Böes (2015).

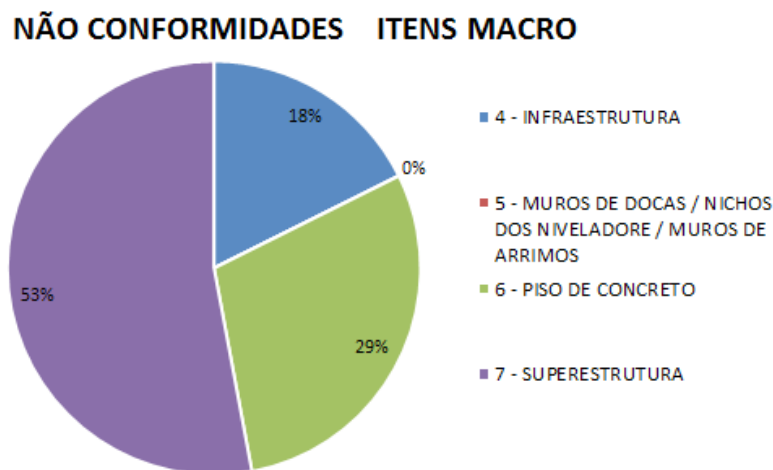
Figura 12 – Não Conformidades vinculadas ao Orçamento



Fonte: Böes (2015).

A integração do cronograma na aplicação das FVS possibilitou correlacionar os atrasos e impactos no cronograma com as NC, por consequência os retrabalhos gerados ao longo da execução. Até o presente estudo, a construtora não possuía nenhum banco de dados com relação aos retrabalhos e atrasos de obra. Desta forma, após o estudo, pode-se criar um banco de dados. Da mesma forma que a vinculação do orçamento, no cronograma pode ser realizada uma visão macro, conforme o Figura 13, pode-se analisar os itens principais do cronograma. Pode-se expandir a análise das NC por itens e subitens, de modo a vislumbrar as NC geradas por prédio.

Figura 13 – Não Conformidades vinculadas ao Cronograma



Fonte: Böes (2015).

### 4.3 APLICABILIDADE DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Com relação à aplicabilidade da tecnologia, pode-se constatar que houve grande aceitação do uso da Tecnologia da Informação e Comunicação no canteiro de obra, através da aplicação das FVS, via *tablet*, pelos engenheiros responsáveis pela qualidade, onde a nova metodologia otimizava o processo, reduzia o volume de documentos em papel a serem carregados ao campo. O setor de produção teve uma alta adesão na aplicabilidade da tecnologia em campo, onde afirmaram que o método assegurava, de modo eficaz, que os serviços executados atendiam os requisitos estabelecidos, onde incentivavam o uso constante do *tablet* na obra.

O fomento pela adesão da tecnologia se manteve pela gerência, onde permitiu que os gestores

pudessem acompanhar em tempo real dos canteiros de obras o desempenho da obra, por gerar os indicadores e relatórios automaticamente. Também otimizou o processo de aplicação da FVS, como a confiabilidade das informações, diminuição da perda da informação ao longo do processo, como também a correlação das NC junto ao cronograma e orçamento. O emprego do *tablet* mostrou-se eficaz, pois em uma única ferramenta, foi possível realizar as inspeções de qualidade, acessar os projetos, consultar instruções técnicas, registrar as Não Conformidades e enviar para a plataforma web.

Ao final do estudo, pode-se constatar e analisar as diferenças entre as metodologias antes da implantação e após a implantação da TIC, bem como suas respectivas vantagens e desvantagens. O quadro 1 ilustra o comparativo.

Quadro 1 – Comparativo entre a metodologia de aplicação da FVS antes do estudo X após o estudo

	Metodologia Antes (uso de papel)		Metodologia Depois	
	Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
Investimento	Não necessita de grandes investimentos financeiros	-	-	Necessita de investimento financeiro
	Não requer grande capacitação técnica dos funcionários	-	-	Requer conhecimentos básicos de informática
Processo	Processo conhecido pela empresa	-	-	Processo desconhecido pela empresa

	Metodologia Antes (uso de papel)		Metodologia Depois	
	Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
Processo	Metodologia tradicional e de fácil domínio	-	-	Metodologia inovadora e pouco conhecida pelo mercado
	-	Retrabalho – Transmitir as informações do papel para planilha eletrônica	Não há necessidade de transmissão manual da informação	-
	-	Retrabalho – Reescrever FVS sujas ou danificadas durante inspeção	Não há necessidade de reescrever a FVS	-
	-	-	Velocidade na coleta de dados	-
	-	-	Redução das etapas do processo	-
	-	-	Centralização das informações	-
	-	Não gera indicadores automaticamente	Gera indicadores automaticamente	-
	-	Não gera indicadores automaticamente	Gera indicadores automaticamente	-
Mobilidade	Não requer conexão com internet para aplicação das FVS	-	Não requer conexão com internet para aplicação das FVS	-
	Não requer conexão com internet para emissão de relatórios e gestão	-	-	Requer conexão com internet para emissão de relatórios e gestão
	-	Carregar volumes de papel para campo	Carregar apenas o dispositivo móvel	-
Meio Ambiente	-	Acarreta em grandes espaços físicos para armazenamento das FVS	Não requer espaços físicos para armazenamento das FVS	-
	-	Geração excessiva de papel	Pouca geração de papel	-

Fonte: Bões (2015).

## 5 CONCLUSÃO

O emprego da Tecnologia da Informação e Comunicação para gestão da qualidade em canteiros de obra torna-se um mecanismo inovador, apresentando-se como uma alternativa vantajosa e em potencial para essa aplicação. A tecnologia permitiu a otimização do fluxograma do processo

de aplicação da FVS, ao diminuir pela metade as etapas, reduzindo o tempo despendido para aplicação e aumentando a praticidade da aplicação, como também a mitigação de manifestações patológicas decorrentes do processo construtivo. Através da plataforma *mobile*, foi possível registrar fotos, vincular o cronograma e o orçamento diretamente *in loco*, de modo que a informação fosse capturada na sua essência.

O envio automático das FVS aplicadas na plataforma mobile para a plataforma web mostrou-se muito eficaz e prático, pois se fez desnecessário o retrabalho de transmitir as informações em meio físico para o meio digital, quando aumenta o nível de segurança quanto à perda da informação ao longo do processo. O estudo possibilitou a captação de informações in loco, que até então não eram captadas e armazenadas pela Empresa A.

A integração do cronograma e do orçamento no controle da qualidade dos serviços foi uma proposta inovadora, que culminou em resultados até então desconhecidos pela construtora. A vinculação dos itens orçamentários, bem como do cronograma, diretamente na aplicação das FVS, possibilitou correlacionar as NC geradas ao longo da obra com os impactos no cronograma e do orçamento, de modo a diagnosticar esses impactos, possibilitando a correção ao longo da obra e principalmente servir como base para os próximos empreendimentos.

O emprego da tecnologia permitiu aos gestores o monitoramento em tempo real dos indicadores e o acompanhamento das atividades executadas. Os *dashboards* possibilitaram, através de sua versatilidade de informações e por sua linguagem objetiva e dinâmica, o entendimento e uma visão ampla das NC e da abrangência das FVS em toda obra. Outro benefício gerado pela implantação foi a geração automática de relatórios das Fichas de Verificação de Serviço e das Não Conformidades. Essa automação possibilitou uma ágil gestão e encaminhamento dos problemas diagnosticados para os respectivos responsáveis pela resolução.

A Tecnologia da Informação mostrou-se aplicável e de grande adaptação às diversas peculiaridades da indústria da construção civil. O uso da tecnologia para o controle da qualidade mostrou-se viável e com potencialidade de ser expandido para o controle de todos os serviços executados, bem como a gestão da qualidade como um todo. O seu emprego facilita a comunicação entre os envolvidos, de modo a concentrar as informações. A adesão pela equipe técnica da obra evidencia a tendência do uso dessas tecnologias no dia a dia das obras.

A utilização de *tablets* na obra apresentou-se como uma ferramenta inovadora e com forte tendência no dia a dia das construções, através de sua característica multiuso, quando possibilitou a aplicação de FVS, abertura de NC, registros fotográficos e consulta a procedimentos e projetos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 15575: edificações habitacionais – desempenho*. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- BEER, L. R.; FORMOSO, C. T. Método para avaliação da qualidade de processos construtivos em empreendimentos habitacionais de interesse social. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 77-96, abr./jun. 2012.
- BÖES, Jeferson Spiering. *Tecnologia da Informação e Comunicação aplicada ao sistema de qualidade de obras – estudo de caso* 2015. N. 155. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- BÖES, J. S.; PATZLAFF, J. O. Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) aplicada ao controle de qualidade como forma de assegurar desempenho e atendimento da VUP (Vida Útil de Projeto). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, Belém, 2016. *Anais...* Belém, 2016.
- BOWDEN, S. et al. Making the case for mobile IT in construction. *Computing in Civil Engineering*, p. 1-12, 2005.
- BRAZ, A. J. de Oliveira. *Da qualidade dos serviços da construção: contribuição para a sua melhoria em Portugal*. Lisboa: Ministério do Equipamento Social. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1999.
- CARRARO, C.L.; DIAS, J. F. Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em Habitação de Interesse Social. *125 Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 125-139, abr. / jun. 2014.
- CHEN, Y.; KAMARA, J. M. A framework for using mobile computing for information management on construction sites. *Automation in Construction*, v. 20, n. 7, p. 776-788, nov. 2011.
- FORMOSO, C. T.; LANTELME, E. M. V.; TZORZOPOULOS, P. *Gestão da qualidade na construção civil: estratégias e melhorias de processos em empresas de pequeno porte: relatório de pesquisa*. Porto Alegre: UFRGS/PPGEC/NORIE, 2001.
- HIRSCHFELD, Henrique. *A construção civil e a qualidade: informações e recomendações para engenheiros, arquitetos, gerenciadores, empresários e colaboradores que atuam na construção civil*. São Paulo: Atlas, 1996.
- HOWELL, G.; KOSKELA, L. Reforming project management: the role of lean construction. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP OF LEAN CONSTRUCTION, 8., Brighton, 2000. *Anais...* Brighton, 2000



- KIM, C. et al. On-site construction management using mobile computing technology. *Automation in Construction*, v. 35, p. 415-423, nov. 2013.
- KIM, C.; LIM, H.; KIM, H. *Mobile computing platform for construction site management*. In: Proceedings of 28th International Symposium on Automation and Robotics in Construction. Seoul, Korea. 2011.
- KIMOTO, K. et al. The application of PDA as mobile computing system on construction management. *Automation in Construction*, v. 14, n. 4, p. 500-511, ago. 2005.
- LEÃO, C. F. *Proposta de modelo para controle integrado da produção e da qualidade utilizando tecnologia de informação*. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2014.
- MAROSSZEKY, Marton et al. Quality management tools for lean production: moving from enforcement to empowerment. In: *Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 10, 2002, Gramado. Proceedings... Gramado: IGLC, 2002.
- NAKAGAWA, Y. Real time performance information system. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP OF LEAN CONSTRUCTION, 14., Santiago, 2006. *Anais...* Santiago, 2006.
- NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T. A indústria da construção na era da informação. *Ambiente Construído*, n. 11, p. 69-81, 2008.
- SANTOS, Luiz Augusto dos. *Diretrizes para elaboração de planos da qualidade em empreendimentos da construção civil*. 2003, 317 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica Universidade de São Paulo, 2003.
- SOUZA, Roberto de et al. *Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras*. São Paulo: Pini, 1995.
- SUKSTER, Roberto. A integração entre o sistema de gestão da qualidade e o planejamento e controle da produção em empresas construtoras. 2005, 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- TZORTZOPOULOS, P. *Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadores de pequeno porte*. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 1999.

## *Information Technology and Communication (ICT) applied to construction quality control - case study*

### **ABSTRACT**

The construction sector has been undergoing major changes in all its spheres. On the one hand, there is the pursuit of high performance levels of buildings, resulting in a new concept to design and build the service requirements and user satisfaction. On the other hand, the industry faces a scenario of strong changes in public and economic policies, influenced by the economic crisis, reduced demand for housing units, difficulties in financing, generating an increase in competitiveness in the sector. Given this context, it is essential to search for new technologies and methods of management and implementation, aimed at efficiency of its processes in order to reduce waste, ensure quality and compliance with user requirements and the pursuit of continuous improvement of buildings. This work is a case study whose objective is to evaluate the applicability of the use of Information and Communication Technology (ICT) in the quality control of the building. The study is to apply the technology, through the use of software, quality control, using tablets for application of Sheets Service Verification (SSV), presenting a comparison of advantages and disadvantages of the use of ICT in relation to the traditional method. The application optimized quality control process, the correlation of non-compliances with the budget and schedule, allowing real-time monitoring, facilitating the management and increasing the reliability of information for decision making.

**Keywords:** ICT. Quality Control. Building. Management.