

UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS NO CONTROLE DA QUALIDADE NO CANTEIRO DE OBRAS¹

Rey, R. O., Universidade Federal da Bahia, e-mail: rafaelarey2@gmail.com; Costa, D. B., Universidade Federal da Bahia, e-mail: dayanabcosta@ufba.br

ABSTRACT

In the last years, Brazil has been facing an economic slowdown. This scenario of uncertainties shows the need of the construction industry to reinvent itself, investing in planning, enhancing productivity, efficiency and quality to meet an increasingly demanding market. Although quality management in construction is such an important issue, there are few studies about the control systems that produce information in a systematic and agile way. It is necessary which these systems are capable of overcoming the inherent characteristics of the construction, and assist the quality improvement of the works. Therefore, there is a need to develop methods and processes that seek to improve the quality management and information. Thus, with the aim of improving the processes, we sought to evaluate the use of mobile technology at the building site through two case studies using different software. Questionnaires were applied, and interviews were conducted to obtain users' perceptions about the applicability and contributions of technology in improving the quality of the construction work. Some criteria were identified for the evaluation of the adoption of the technology and it was possible to confirm its great potential of use.

Keywords: Quality control. Mobile technology. Information management.

1 INTRODUÇÃO

A gestão da qualidade de um projeto inclui os processos necessários para assegurar que o mesmo irá satisfazer as necessidades para os quais foi elaborado (HIPPERT; ARAUJO, 2010). Se for bem implementada, mantida e controlada, a gestão da qualidade pode proporcionar melhorias no processo, tais como, melhor identificação das necessidades, redução de desperdícios, maior comprometimento dos funcionários, redução de reclamação de clientes e, conseqüentemente, aumento da satisfação (KIM et al., 2013).

Diversos trabalhos têm sinalizado as dificuldades de entendimento dos conceitos relacionados à qualidade, sua operacionalização e medição na construção civil, estando essas dificuldades relacionadas a obstáculos tecnológicos e organizacionais da empresa (SUKSTER, 2006). Embora a gestão da qualidade seja indiscutivelmente um item essencial dentro do processo da construção, o controle da qualidade ainda é algo negligenciado, devido à grande demanda de tempo que inclui esse processo (BERR, 2010). Assim é possível detectar a necessidade da implementação da gestão da qualidade de maneira mais eficiente e dinâmica, que acompanhe o ritmo da construção (KIM et al., 2013).

¹ REY, R. O., COSTA, D. B. Utilização de tecnologias móveis no controle da qualidade no canteiro de obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

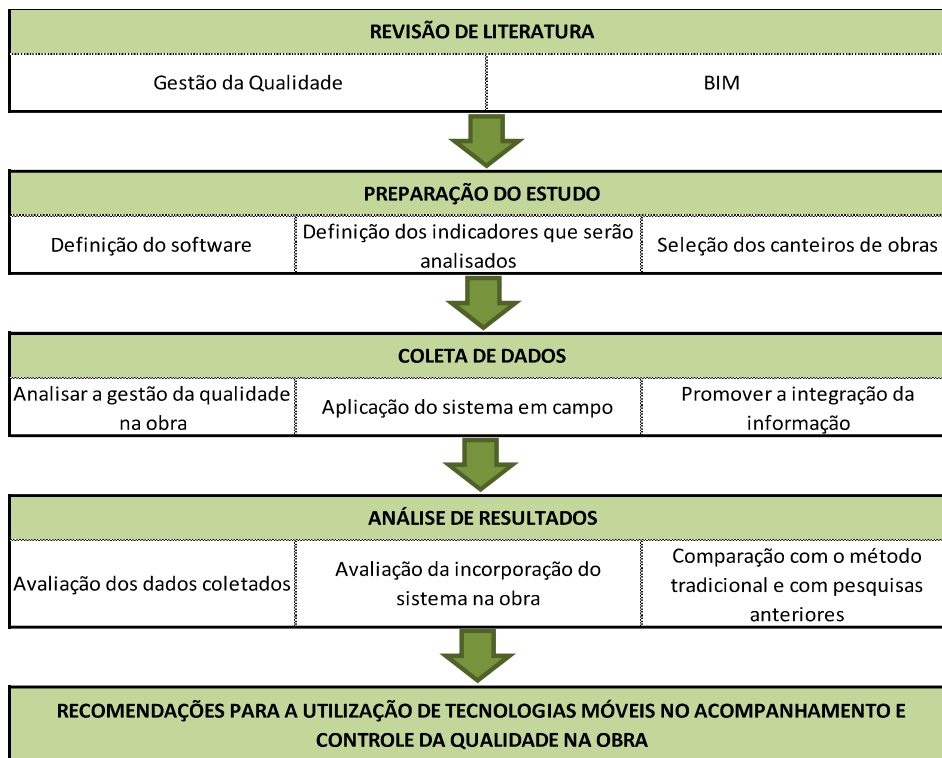
Com o surgimento da tecnologia móvel tem-se uma grande oportunidade de melhoria dos processos existentes de gerenciamento no canteiro de obras, e, principalmente, no avanço referente ao compartilhamento das informações, em virtude da mobilidade dos dispositivos, e, conseqüentemente, na possibilidade de acessar as informações em qualquer lugar.

Dessa maneira, o objetivo principal dessa pesquisa é identificar critérios para avaliar a utilização da tecnologia móvel para a gestão da qualidade na construção civil, a partir da adoção da mesma em canteiros de obras

2 METODOLOGIA

A estratégia adotada para essa pesquisa foi o estudo de caso exploratório, realizado conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Delineamento da pesquisa



Fonte: Autoras

Foram selecionados dois canteiros de obra (Figuras 2 e 3), a fim de obter diferentes perspectivas sobre a utilização da tecnologia móvel.

Figura 2 – Características obra A

ESTUDO DE CASO A

- Tipo de obra: Habitação de interesse popular
- Localização: Camaçari – BA
- Área total: 57.731,00m²
- Equipe de engenharia: 6 pessoas (gerente de contrato, engenheiro de produção e qualidade, técnicos em edificações e estagiário)
- Equipe de produção: máx. 130 funcionários

- **Política de qualidade bem definida**
- Utilização da tecnologia móvel: implementação do software iniciou-se em dezembro de 2016
- **Software:** Appraise Mobile / Appraise Cloud



Fonte: Autoras

Figura 3 – Características obra B

ESTUDO DE CASO B

- Tipo de obra: Condomínio logístico industrial
- Localização: Camaçari - BA
- Área: 30.000,00m² (galpão)
- Equipe de engenharia: 8 pessoas (gerente de contrato, engenheiros de planejamento e produção, técnico de edificações e estagiários)
- Equipe de produção: máx. 80 funcionários

- **Controle de qualidade a critério de cada obra (de acordo com as exigências de cada cliente).**
- Não utilizam tecnologia móvel no canteiro de obras.
- **Software:** BIM 360° Field (implementado pela autora).



Fonte: Autoras

A empresa A possui uma política de qualidade bem definida, buscando a excelência no produto final por meio da incorporação de novas tecnologias de controle da qualidade. Na empresa B, não havia envolvimento por parte da diretoria nas questões relacionadas à qualidade, conseqüentemente, não havia preocupação com a melhoria desse processo. As mudanças em relação a qualidade eram realizadas de acordo com exigência do cliente.

A coleta de dados foi realizada através de entrevistas, análise documental, observação direta e aplicação de questionário com todos os usuários da

tecnologia móvel. A dinâmica dessa etapa da pesquisa (Quadro 1) ocorreu de maneira diferente para cada estudo de caso.

Quadro 1 – Etapas para a coleta de dados

Principais Etapas	Estudo A	Estudo B
Estudo Preliminar	Análise do sistema de gestão da qualidade, afim de identificar as principais características das empresas.	
Reuniões com as equipes de engenharia	Entrevistas informais com gestores e usuários da tecnologia: conhecer o software utilizado pela empresa e o mecanismo de coleta de dados	Realizou-se duas reuniões: (1) apresentação da proposta de implantação do software; (2) definição das atividades para o uso do dispositivo móvel.
Criação das fichas de verificação no software e treinamento das equipes	O software contratado pela empresa (previamente formatado); equipes submetidas a treinamentos	Criação das fichas de verificação pela autora (software BIM 360° Field); treinamento com os usuários da tecnologia
Coleta de dados e compilação das informações	Realizada diariamente por técnicos e estagiários.	Realizada pelos estagiários durante 14 dias, totalizando 18 fichas de verificação (FVM).
Análise dos dados - Gestores	Os gestores acompanharam o processo de coleta através da plataforma on-line dos softwares. E geraram ações corretivas das não conformidades encontradas.	
Aplicação do questionário - equipes de engenharia	Avaliação das melhorias vivenciadas pelo usuário com a utilização da tecnologia móvel em obra.	

Fonte: Autoras

Na análise dos dados foram definidos constructos e variáveis para avaliar a utilização da tecnologia móvel no controle da qualidade em obra, apresentados no Quadro 2.

Após mensurados os impactos com a implementação da tecnologia móvel no canteiro, a última etapa buscou propor recomendações acerca das contribuições da tecnologia móvel para o acompanhamento e controle da qualidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implantação da tecnologia na obra A foi realizada por iniciativa da empresa, anterior ao início desse estudo, possibilitando a discussão de fatores relacionados à motivação da aplicação da tecnologia, dificuldades enfrentadas na implementação e melhorias percebidas em médio prazo.

Na obra B a implantação da tecnologia foi realizada pela autora, sendo necessário a definição das atividades a serem controladas através do dispositivo móvel, criação das fichas de verificação no software, treinamento com os usuários e planejamento da coleta de dados. Dessa maneira, além da percepção dos usuários, ocorreu a observação direta dos fatores que influenciam na adoção do sistema.

Vale ressaltar que os resultados obtidos são para esta amostra específica, que apesar de apresentarem realidades e características comuns aos canteiros de obra nacionais, ainda se refere a um universo reduzido.

Quadro 2 – Constructos, variáveis e fontes de evidência

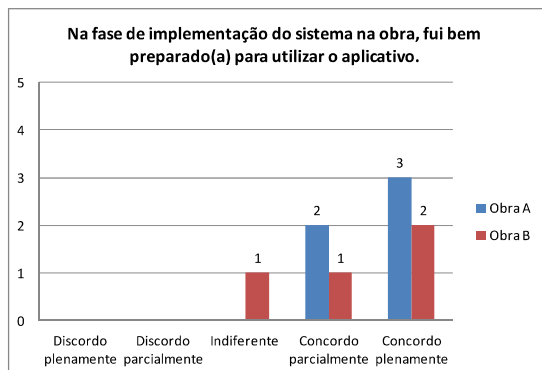
Constructos	Variáveis	Fontes de evidência
Facilidade de implantação. (Avaliar as principais dificuldades encontradas durante o processo de adaptação da nova metodologia)	Participação dos gestores. Comprometimento e motivação da equipe	Entrevistas; Observação direta
Aplicabilidade da Tecnologia Móvel (Avaliar se a tecnologia é compatível com a realidade da obra)	Velocidade de coleta dos dados. Facilidade de operação (aplicativo). Tempo de processamento das informações	
Fluxo da informação e melhoria da qualidade (Análises da disseminação das informações e impactos na tomada de decisão)	Facilidade de acesso aos dados. Forma de apresentação das informações. Elaboração de planos de ação /Tomadas de decisão	Análise documental; Entrevistas; Observação direta.

Fonte: Autoras

2.1 Facilidade de Implantação da tecnologia

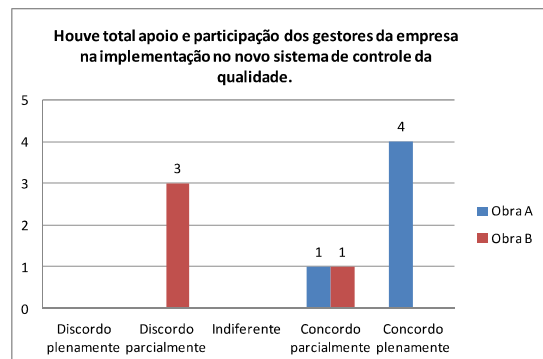
A avaliação da facilidade de implantação foi realizada através da percepção dos usuários, obtida por meio do questionário aplicado via e-mail. No total 9 pessoas envolvidas na implantação da tecnologia responderam (5 da obra A; 4 da obra B). As Figuras 4 a 7 apresentam as respostas analisadas.

Figura 4 – Treinamento para Implantação



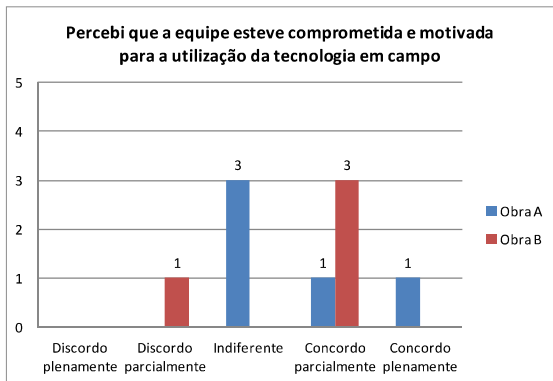
Fonte: Autoras

Figura 5 – Participação dos gestores



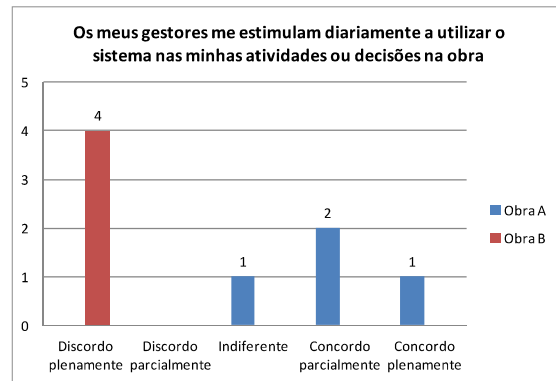
Fonte: Autoras

Figura 6 – Motivação da equipe



Fonte: Autoras

Figura 7 – Estímulo ao uso do sistema



Fonte: Autoras

Em relação à Obra A, notou-se que a equipe reconheceu a participação dos gestores da empresa e se consideram aptos a utilizarem o software, o que mostra que houve um treinamento efetivo para essa implementação. Embora 60% da equipe considere que é estimulada a utilizar o aplicativo diariamente, apenas 40% concordou que estiveram motivados para a utilização da tecnologia em campo. Durante as entrevistas, os usuários apresentaram como principal desvantagem do uso do software o tempo que o mesmo leva para processar as informações, o que pode ser a causa da desmotivação da equipe.

Na obra B os resultados evidenciaram que houve preparação da equipe para aplicação do software, porém faltou o incentivo dos gestores na utilização do mesmo. Apesar disso, os usuários estiveram motivados durante o processo, devido ao interesse pela melhoria da qualidade com a utilização dessa tecnologia em campo.

2.2 Aplicabilidade da tecnologia móvel

No que se refere à facilidade de operação do aplicativo, as percepções foram distintas. O *Appraise Mobile* é um software configurado para a obra A, com todas as funções em português e divisões de serviços, setores e equipes com as nomenclaturas utilizadas em obra. Por essas razões é um aplicativo fácil de operar, bastante intuitivo e que não exige maiores conhecimentos. Já o *BIM 360° Field* é um software desenvolvido pela Autodesk, e, até então, só disponível na versão em inglês, o que o torna mais complexo, exigindo maior atenção durante a criação da FVM e no aprendizado do software.

Na obra A observou-se que para o *Appraise Mobile*, o tempo da coleta de dados em campo era maior, devido ao desempenho do software e a quantidade de informações exigidas. Inicialmente essa mudança dos procedimentos pode ser associada à redução de produtividade dessa atividade, entretanto os usuários concordam que houve um ganho referente à organização das informações e a relevância dos dados coletados, gerando relatórios mais confiáveis.

Já na obra B, o software BIM 360° Field funcionou com eficácia para o preenchimento das fichas e para a velocidade na coleta da informação, visto que os projetos foram carregados no tablet previamente, facilitando o processo de verificação.

Ambos os sistemas são aplicáveis à obra, pois encontraram dificuldades que são facilmente solucionáveis através de ajustes tecnológicos. Entretanto, a aplicabilidade do sistema deve ser pensada dentro do contexto da estratégia de gestão estabelecida pela empresa, tornando a tecnologia uma etapa do processo.

2.3 Fluxo da informação e melhoria da qualidade

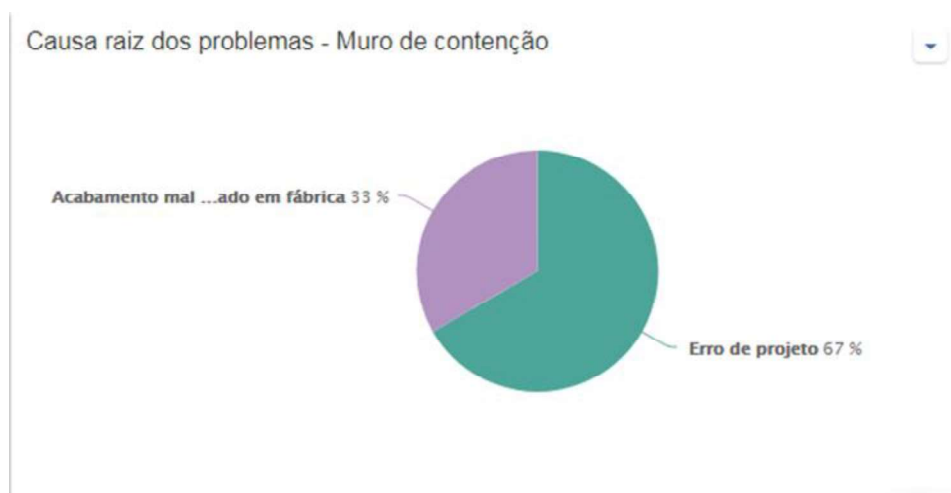
A obra B encontrou dificuldades para realizar o fluxo da informação (transferência de dados do dispositivo móvel para o site) de maneira rápida, devido à baixa velocidade da internet, comprometendo o compartilhamento das informações. O não cumprimento dessa etapa em tempo hábil interferiu na eficiência do sistema como um todo, o que foi sinalizado pelos gestores. Na obra A essa dificuldade não foi registrada. Observa-se que a etapa de transferência das informações é nova no processo, porém ela não atrapalha o cumprimento das outras atividades da equipe, uma vez que é um processo automático.

Apesar de ocorrerem alguns atrasos devido à disponibilidade de internet, 100% dos entrevistados concordaram que existe um grande avanço no compartilhamento das informações. Todos os membros conseguiram ter acesso às informações do campo, dentro ou fora da obra, através do acesso ao site. A “transparência das informações” foi mencionada como a maior vantagem na utilização do aplicativo na obra, referindo-se não somente ao acompanhamento ‘em tempo real’ das atividades, mas à confiabilidade dos dados coletados. Além disso a busca por informações tornou-se mais simples, pois com a utilização do software é possível filtrar as fichas conforme os dados desejados e encontra-las rapidamente. Esse é um importante recurso utilizado nas auditorias internas e externas na empresa A.

Para os engenheiros da obra B, o gráfico mais utilizado foi o que apresenta as causas dos problemas encontrados (Figura 8).

Visualizando o gráfico o engenheiro de produção ficou atento para esse serviço e fez a análise das fichas de verificação, pois os erros relacionados à incompatibilidade das dimensões da peça com o projeto eram relevantes (67%). Identificando o problema antecipadamente foi possível apresentar uma solução para o cliente antes que o mesmo verificasse o problema em campo.

Figura 8 – Causas dos problemas dos muros de contenção pré-moldados.



Fonte: BIM 360° Field

O sistema de gestão da qualidade tem a função de documentar informações, controlar as atividades de construção, melhorar a produtividade e a qualidade dos serviços e otimizar as relações com o cliente. A experiência com a aplicação do dispositivo móvel evidencia o potencial da ferramenta em atingir esses objetivos, em ambas as obras.

3 CONCLUSÃO

A partir da revisão de literatura e dos resultados apresentados, os fatores mais importantes para se avaliar a adoção da tecnologia móvel no canteiro de obras foram: (a) a melhoria no fluxo da informação; (b) a maneira como as informações são armazenadas e (c) o modo como as informações são processadas. Apesar de terem sido encontrados alguns entraves de aplicabilidade, concluiu-se que o uso do dispositivo móvel para a gestão da qualidade tem maior relevância no que diz respeito às informações geradas e na maneira como elas são transmitidas, pois entende-se que são essas informações e a velocidade de identificação dos problemas que vão gerar melhorias na qualidade da obra, através de tomadas de decisão conscientes.

Por fim, avalia-se a tecnologia móvel como uma tecnologia eficiente para o acompanhamento e controle da qualidade no canteiro de obras, pois com a aplicação da tecnologia foi possível antecipar problemas através da análise dos dados coletados disponíveis no sistema, resultando na redução de retrabalhos e evitando conflitos com o cliente.

REFERÊNCIAS

BERR, L. R. **Proposta de um método para coleta, processamento e análise de dados da qualidade em obras de habitação de interesse social por um agente externo à produção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2010.

HIPPERT, M. A. S.; ARAUJO, T.T. BIM e a qualidade do projeto: um estudo de caso em uma pequena empresa de projetos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, Canela. **Anais...** 2010.

KIM, C. et al. On-site construction management using mobile computing technology. **Automation in Construction**. v. 35, p. 415-423, jul. 2013.

SUKSTER, R. **A integração entre o sistema de gestão da qualidade e o planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. 2005. 158 f. Trabalho de conclusão (Mestrado Profissionalizante em Engenharia)- Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.