

A construção enxuta e gestão sustentável de documentos e obras na construção civil com o uso do QR-code

Lean construction and sustainable management of documents and works in civil construction with the use of QR-code

Meriellen Nuvolari Pereira Mizutani

Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis, Professora de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Uninove e da Anhanguera Osasco e Coordenadora e Professora do Curso de Pós-Graduação em Construções Sustentáveis da Faculdade EnsinE.

E-mail: merinuvolari@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8724-3491>

Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, vol. 10, n. 2, p. 131-145, julho-dezembro, 2021 - ISSN 2318-1109

DOI: <https://doi.org/10.18256/2318-1109.2021.v10i2.4623>

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*
Editora-chefe: Thaísa Leal da Silva

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui! / click here!](#)

Resumo

Faz-se necessária a proposição da discussão sobre o uso de ferramentas de gestão de forma a agilizar e organizar os processos de produção dentro o mundo organizacional, bem como auxiliar nos conceitos de sustentabilidade. Onde é cada vez mais importante a assertividade e rapidez na gestão dos projetos de uma empresa. O artigo apresenta o uso da ferramenta de códigos o QR-Code dentro deste cotidiano, abordando a influência das inovações tecnológicas nos novos processos de interação com o ciberespaço ao observar as mutações que ocorrem na relação entre usuário e ambiente digital. De modo mais específico, o estudo faz uma análise sobre como a inserção dos códigos QR em duas empresas do ramo de Construção Civil, uma das áreas de maior influência econômica e de empregabilidade no Brasil, pode beneficiar a comunicação estratégica, a eficácia e rendimento econômico do produto final de forma sustentável e ágil. A abordagem metodológica trabalha com a revisão bibliográfica, bem como a análise qualitativa dos dois estudos de caso. Como resultados obtidos neste breve estudo, observou-se a melhoria e agilidade dentro da gestão da informação e comunicação entre escritório e obra, gerando economia, confiabilidade e aumento de qualidade e produtividade na construção. Com isso, apresenta-se uma ferramenta de fácil replicabilidade dentro do campo da gestão, independente do setor a ser empregado.

Palavras-chave: Gestão Sustentável. QR-Code. Códigos. Gestão na Construção Civil. Ferramentas de Gestão.

Abstract

It is necessary to propose a discussion on the use of management tools in order to streamline and organize production processes within the organizational world, as well as to assist in the concepts of sustainability. Where assertiveness and speed in managing a company's projects is increasingly important. The article presents the use of the QR-Code code tool within this routine, addressing the influence of technological innovations on new interaction processes with cyberspace by observing the mutations that occur in the relationship between user and digital environment. More specifically, the study analyzes how the insertion of QR codes in two companies in the Civil Construction sector, one of the areas of greatest economic influence and employability in Brazil, can benefit strategic communication, efficiency and economic performance of the final product in a sustainable and agile way. The methodological approach works with the bibliographical review, as well as the qualitative analysis of the two case studies. As results obtained in this brief study, there was an improvement and agility in the management of information and communication between the office and the construction site, generating savings, reliability and an increase in quality and productivity in construction. With this, it presents an easy replicability tool within the field of management, regardless of the sector to be employed.

Keywords: Sustainable Management. QR-Code. Codes. Civil Construction Management. Management Tools.

1 Introdução

A indústria 4.0 é uma realidade dentro da construção civil trazendo transformação e melhoria nos processos produtivos, por meio do uso de sistemas físicos cibernéticos, indústrias conectadas e fábricas inteligentes, visando aproximar e conectar o mundo físico ao virtual, e as novas tecnologias e a inovação criam um cenário de futuro que amplia os instrumentos e as ferramentas de gestão (SILVA *et al.*, 2021). É cada vez mais comum observar a fusão entre o homem e os dispositivos móveis, a fim de buscar uma ampliação das capacidades humanas. De acordo com Parra (2015), emerge na tentativa de acompanhar a vertiginosa velocidade de atualização e reatualização das formas de comunicação e do compartilhamento da informação no ambiente digital, sendo necessário criar ferramentas rápidas e eficazes que dialoguem com essas extensões, e uma dessas tecnologias é o QR-Code, que estabelece uma conexão com os dispositivos móveis (smartphones) a partir de códigos fixos em ambientes públicos e privados (PARRA, 2015a).

A utilização dos códigos é feita desde os mais remotos anos e foram criados com técnicas para mascarar uma mensagem de modo que só o destinatário possa ler seu conteúdo. Esses códigos ou cifras foram usados durante milhares de anos e são responsáveis na história pelo resultado de batalhas, provocando a morte de reis e rainhas (SINGH, 1999). A tecnologia que este artigo irá trabalhar, trata-se do código QR-Code (*Quick Response Code*), lançado em 1994 por uma empresa japonesa chamada *Denso-Waze*, que consiste em códigos bidimensionais que armazenam informações decodificáveis por meio de dispositivos específicos, e possuem uma capacidade de armazenamento superior ao código de barras, permitindo também a vinculação de imagens e arquivos com longos textos (MELGAR, 2013).

Logo no início, a utilização do QR se deu em fábricas automobilísticas para catalogar diferentes partes do produto final, e a partir de 2003 seu uso passou a ser testado para a identificação de endereços eletrônicos de celulares e computadores. Atualmente são os códigos matriciais mais utilizados no mundo do marketing e vendas, aparecendo nos lugares mais cotidianos do nosso dia-a-dia, como lojas, revistas, ônibus, dentre diversos outros. Porém, vários tipos de utilidades na complexidade computacional podem ser criados, permitindo rodar programas com diferentes aplicativos, bem como a utilização de criptografia (MELGAR, 2013).

No segmento da construção civil, alguns recursos das tecnologias de informação já vêm sendo utilizados, podendo ser citados os mais conhecidos como: os sistemas relacionados a cálculos estruturais e elétricos, desenhos técnicos de projetos em 2D e 3D, folhas de pagamento, entre outros. Com o tempo, sistemas de projeção, orçamentação, planejamento e acompanhamento de obras foram se tornando populares na indústria da construção civil, permitindo não só uma melhor

organização, gerenciamento e agilidade na informação e produção, como também uma redução no consumo de matérias primas e descartes desnecessários, gerando assim uma maior sustentabilidade no ciclo da edificação (MOREIRA; HIPPERT, 2016).

O objetivo deste artigo é verificar por intermédio da ótica contemporânea da comunicação, as potencialidades do uso da tecnologia QR-Code como ferramenta gerencial em empresas do ramo da construção civil, percebendo que esta nova forma de se comunicar está relacionada à rapidez de enviar textos e/ou figuras a um custo mais barato que a telefonia convencional. Neste sentido, a comunicação por meio dos dispositivos móveis adquiriu características textuais e de imagens com estes novos recursos comunicacionais. Tal tecnologia, segundo Silva (2013), faz parte de uma transformação no modo como os indivíduos constituem a si mesmos e como interagem em relação com o outro e com o espaço. Esse novo usuário passa a ter todas as informações ao alcance das mãos, assimilando muitas vezes mais de uma tela ao mesmo tempo, e o impacto dessas novas tecnologias produz mudanças profundas nas práticas de interação, ampliando o alcance da comunicação e a facilitação da abrangência de seu uso, moldando assim o futuro da comunicação.

A questão que norteou esta pesquisa foi: quais foram os benefícios obtidos com a inserção da tecnologia de códigos QR na gestão de obras em duas empresas da Construção Civil de grande porte do Estado de São Paulo?

2 A tecnologia QR-code

O significado da palavra código, segundo o dicionário Aurélio, traz diversas definições, dentre elas: “o conjunto de regras que permite a transposição de sistemas de símbolos sem alterar o significado da informação transmitida”. Já o significado da palavra código, segundo Pignatari (2004), em um sentido mais amplo “é um sistema de símbolos que, por convenção estabelecida se destina a representar e transmitir uma mensagem entre a fonte (o autor) e o ponto de destino (o leitor)” (FERREIRA, 1999; PIGNATARI, 2004).

Lançado em 1994 e aprovado em 1997, pela empresa japonesa *Denso-Wave* que atua na área de soluções tecnológicas para indústrias, o QR-Code consiste em códigos bidimensionais que armazenam informações decodificáveis de dispositivos específicos compatíveis com a tecnologia, sendo códigos matriciais que transmitem bits por meio de imagens digitais ou analógicas, com armazenagem nas dimensões verticais e horizontais, enquanto o código de barras, muito utilizado em supermercados, armazena apenas dimensões verticais (MELGAR, 2013).

De acordo com Silva (2013), o QR-Code é uma imagem, um código de barras 2D, em duas cores, que pode ser lido e interpretado pelos smartphones, quando a informação contida pelo QR estiver no formato em URL (*Uniform Resource Locator*)

direciona-se automaticamente para o endereço fornecido na internet, tornando assim o acesso fácil e rápido, funcionando como um hiperlink que liga uma imagem ao texto ou foto que estão em uma plataforma na internet.

A criação e desenvolvimento dos códigos QR emerge da necessidade de expandir a capacidade dos códigos de barras convencionais, pois o mercado consumidor precisava que mais informações fossem mediadas por uma solução mais prática e ágil. Para suprir a demanda, o QR-Code possui a capacidade de armazenar 354 vezes mais informações que o código de barras, além de aceitar todos os tipos de caracteres (*Kanji, Kana*, símbolos etc.). Sua velocidade de leitura é 10 vezes mais rápida devido a utilização de marcações delimitadas pelos quadrados em suas extremidades conforme Figura 1 (SILVA, 2013).



Figura 1. Aparência do Qr-Code

Fonte: SILVA, 2013.

Para efetuar a leitura dos códigos existem vários aparelhos que os decodificam, como scanners de mão, terminais acessíveis, dentre outros. Porém, o leitor de QR-Code mais comum está nos dispositivos móveis utilizados em nosso cotidiano. Utilizando da câmera fotográfica do aparelho telefônico e do aplicativo de leitura qualquer usuário conectado à rede mundial de computadores pode decodificar os códigos visualizados. A forma de leitura por meio dos dispositivos móveis é fácil e intuitiva, conforme Figura 2, basta baixar o aplicativo no aparelho celular, enquadrar o código com a câmera, o próprio aplicativo ajuda no enquadramento e após a identificação e decodificação do QR é exibido o conteúdo armazenado no ambiente digital (SILVA, 2013).



Figura 2. Processo de leitura de um QR-Code via dispositivo móvel

Fonte: SILVA, 2013.

Além das áreas de marketing e vendas, a ferramenta QR é utilizada na área da saúde, em que o médico consegue visualizar o histórico do paciente, bem como resultados de imagens e laboratórios, facilitando e agilizando assim o trabalho do

profissional e reduzindo os erros de diagnóstico (CHANG; YAN; LIN; ZHONG; MARESCAUX; SU; WANG; LEE, 2015).

Outra forma relevante do emprego do QR, de acordo com Silva (2013) é na área editorial, permitindo a leitura de livros e periódicos por meio de celulares e tablets, saindo do tradicional documento impresso. Também na área de segurança e controle de acesso, efetuando a troca dos antigos crachás para leitura por QR do próprio smartfone do usuário, carregando uma sustentabilidade em seu uso, devido a não necessidade de impressão e reimpressão de documentos de identificação. Outro exemplo mais voltado para a área nutricional são as embalagens de alimentos que acabam usando o QR para ampliar sua capacidade de espaço para informações, permitindo o usuário visualizar mais informações e composições nutricionais que caberiam em uma embalagem, até mesmo vídeos com receitas.

Uma forma inusitada até então do emprego da ferramenta, aconteceu na Coreia do Sul por um supermercado em uma vitrine dos produtos do supermercado, em que cada produto possui um QR que foi adesivado nas estações do metrô, o usuário caso queira efetuar a compra de algum produto basta tirar uma foto do código e automaticamente a compra era efetivada e direcionada a sua residência (SILVA, 2013).

O código QR foi rapidamente difundido em diversos países, principalmente no Japão, justamente por atribuir benefícios e características como (OKUMURA; JUNIOR; OLIVEIRA, 2012):

- a. Uma maior capacidade de armazenamento de dados;
- b. Suportar codificação de diferentes caracteres;
- c. Disponibilização do uso livre para domínio público e sem custo por parte de seu criador (exclusão dos direitos autorais);
- d. Uma estrutura padrão que não exige pré-requisitos de uso;
- e. Os aplicativos de leitura estão disponíveis para instalação de aparelhos celular;
- f. Recebeu em 2000 a aprovação como padrão internacional ISO.

Pode-se afirmar segundo Santaella (2007) que vivemos no século XXI a terceira onda da computação, em que a primeira foram os casos de mainframes, após as mesas residenciais e corporativas com monitores, teclado, mouse e muitos fios por detrás disso, e o agora, que os computadores tornam-se imperceptíveis em agendas, óculos, roupas, integrando cada vez mais a paisagem urbana, doméstica e em nosso próprio corpo, e desta forma já nem iremos lembrar de sua existência.

3 O setor da construção civil

O setor da indústria da construção civil caracteriza-se por apresentar uma cadeia produtiva complexa e heterogênea, formada por um conjunto de atividades com graus

de diferentes dificuldades, interligados por diversos produtos e processos tecnológicos variados (KRAINER; KRAINER; CATALDI, NETO; ROMANO, 2018). E o setor da construção é, segundo Nunes *et al.* (2020), muito importante estrategicamente para a economia nos termos de produção e na criação de empregos, sendo que em 2019 o setor correspondia a 3,7% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, um índice menor em relação aos 19 anos anteriores com uma média de 5,3%, isso devido a aumento na taxa de desemprego e o declínio da produtividade devido ser um dos setores menos digitalizados que os demais setores brasileiros.

A indústria da construção tem trabalhado no sentido de adotar inovações de tecnologia, tais como o Modelo de Informações do Edifício BIM (*Building Information Model*) para melhorar a eficiência, a precisão e a confiabilidade nos dias de hoje, auxiliando na tomada de decisão e melhoria na comunicação. E dentro do modelo BIM o QR passa a ser uma ferramenta de suma importância para o funcionamento do sistema, utilizando de um sistema computadorizado capaz de registrar ordens de serviço diárias, rastrear registros, gerenciar solicitações de serviço e armazenar informações de manutenção, reduzindo assim grandes esforços e tempo para gerenciamento das instalações (LU; CHEN; LEE; ZHAO, 2017).

A construção civil brasileira vem passando por um processo de transformação da construção de uma produção artesanal para uma produção visando à produtividade e eficiência. O planejamento da obra e a necessidade do gerenciamento do canteiro de obras se apresentam como de suma importância para um melhor aproveitamento e gestão dos produtos e serviços empregados formando uma simbiose com o projeto e enxugando custos de forma inteligente e eficaz. E desta forma tornando o ciclo da edificação muito mais sustentável, permitindo construções mais enxutas, com redução no uso de recursos e principalmente na redução no descarte de resíduos da construção (MAGALHÃES; MELLO; BANDEIRA, 2018).

Uma filosofia de produção para a construção civil é o *Lean Construction*, ou construção enxuta, baseada no Modelo Toyota de Produção, que tem por diretriz “entregar o produto maximizando o valor e minimizando o desperdício”. A construção deve ser considerada como um fluxo, composta por dois processos principais o projeto e construção. Dentro do processo de construção encontramos o fluxo de materiais e o fluxo de trabalho que devem ser gerenciados, sincronizando as equipes de forma a manter um ritmo contínuo de trabalho, bem como um maior controle no desperdício. Seguindo a filosofia do *Lean Construction*, o uso da ferramenta de códigos QR, torna-se de grande utilidade no controle da gestão da produção de um canteiro de obras, auxiliando na melhoria e eficácia do produto final (KOSKELA, 2002).

Apesar de alguns autores considerarem o BIM e a construção enxuta conceitos diferentes e apartados, mas segundo Sacks *et al.* (2010) ambos possuem sinergia, pois o BIM como metodologia de processo de projetar e construir possui como características

fundamentais além do emprego de tecnologias em seu processo, também são fundamentais a eliminação dos desperdícios e maior fluxo de trabalho que o *Lean Construction* aborda fortemente.

4 Metodologia

Fundamenta-se a partir de uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório e descritivo. As fontes de evidências utilizadas para compilação deste estudo se referem a entrevistas, documentos técnicos, registros em arquivos e fontes bibliográficas.

A coleta de dados para construção deste artigo ocorreu entre os meses de março e abril de 2018, por meio de consulta de material disponibilizado no site das empresas analisadas, além de obtenção de dados a partir de conversas via telefone e e-mail, com os Coordenadores de cada empresa responsável pela implantação e acompanhamento do projeto. Segundo Triviños (1987), a entrevista favorece não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão de sua totalidade. A partir do entendimento destas duas dimensões de estudos, as informações foram trianguladas conforme Tabela 1.

Tabela 01: Fontes de Dados das Entrevistas

Descrição	Empresa A	Empresa B
Dados obtidos do site da empresa	Sim	sim
Dados obtidos de questionamentos por telefone/e-mail	Sim	sim
Dados obtidos através de entrevistas	Sim	sim
Cargo dos entrevistados	Arquiteto de Implantação	Coordenador de Planejamento e Orçamento
Nomeação do Entrevistado	Entrevistado 1	Entrevistado 2

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2018.

5 Resultados e discussões

Foram estudados o uso e a implementação das ferramentas de Qr-Code dentro gestão das obras em duas empresas de grande porte de São Paulo, identificadas conforme a Tabela 02.

Tabela 02: Identificação das Empresas estudadas

Descrição	Empresa A	Empresa B
Ano de Fundação	1973	1977
Região de Atuação	Capitais brasileiras	Capitais brasileiras
Número de Projetos	75	204
Segmento de Atuação	Edificações Corporativas, hotelaria, hospitalar, shoppings centers e indústria.	Edificações Residenciais, Corporativas, Hotelaria e shoppings centers.
Quantidade de construção (m ²)	2.645.242	7.200.000
Empreendimentos atuais (abril.2018)	5	2

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2018.

As duas empresas possuem diversas premiações na área de gestão e inovação, e implementaram o sistema de gestão de suas obras e projetos com o uso da ferramenta QR-Code na gestão documental, estratégica e no controle de dados e medição na execução de edifícios na construção civil.

A rastreabilidade na utilização de etiquetas como código QR possibilita um suporte amplo para planejar, executar e controlar a gestão da manutenção das empresas, dentro dos escritórios ou nos canteiros de obras remotos (PARRA, 2015b).

Pensando no pós-ocupação dentro da área da construção civil, é possível utilizar o código como um manual de manutenção e operação das edificações, permitindo assim uma uniformidade e segurança das informações ao usuário final, evitando possíveis problemas de manutenção e perdas de garantias, garantindo assim em tempo integral ao interveniente acesso à informação dos dados técnicos e manuais dos materiais e elementos que foram empregados na edificação a qual ele irá habitar. Outra utilização no pós-ocupação que esta ferramenta pode proporcionar também é a criação de um canal de comunicação direto com o usuário final, a fim de coletar informações estatísticas após a ocupação que subsidiem decisões estratégicas da empresa, tais como sugestões e críticas dos materiais aplicados, melhorando assim o desempenho da empresa e permitindo reflexões da sustentabilidade e emprego no pós ocupação, permitindo a melhoria das empresas em seus projetos e obras (MOREIRA; HIPPERT, 2016).

A empresa A, desde 2014 utiliza da ferramenta *Autodoc* Projetos, para aperfeiçoar o processo de troca e armazenamento de informações e aumentar a eficiência do gerenciamento de documentos de forma on-line. A adoção do sistema partiu da premissa principal de que a gestão eficiente dos documentos e informações sobre os projetos para a execução de obras é fundamental e assim garantindo a qualidade do serviço.

Esta ferramenta controla as permissões de acesso aos arquivos digitais e suas revisões, garantindo que a revisão atualizada esteja disponível para todos os

intervenientes no processo e não haja cópias de arquivos obsoletos em uso pela equipe de produção e sua gestão. A troca dessas informações é feita por um QR-Code, constante nos carimbos de projetos, conforme Figura 3.



Figura 3. QR-Code na identificação de projetos nas obras

Fonte: Empresa A, 2018.

A aplicação prática do módulo QR nas páginas dos projetos, conforme entrevistado 1, aconteceu inicialmente em duas obras de tipologias diferentes e não foi apresentada dificuldade quanto à capacitação dos usuários e equipe de gestão para utilização e implementação da ferramenta. Os ajustes do uso do QR foram ocorrendo de acordo com as necessidades das equipes e a verificação prática do módulo nessas obras. Foi necessária para a adequação dos formatos dos arquivos PDFs dos projetos para a inserção do selo QR, sendo que da mesma forma a leitura do código no aparelho celular sofreu ajustes para uma melhor utilização.

Ao acessar o celular o usuário deverá efetuar um login para permitir o acesso, e somente terá acesso ao projeto os que realmente estiverem envolvidos no processo daquela etapa, garantindo assim segundo o entrevistado 1 a segurança da informação. Da mesma forma existe o login para a emissão de formulários tanto na forma digital como em formato de planilha, flexibilizando assim o trabalho da equipe.

Segundo o entrevistado 1, a principal vantagem com a utilização do código QR nos documentos impressos está na rastreabilidade, segurança e velocidade dentro da obra, que acontece a partir do momento da liberação dos projetos.

A empresa B, utiliza desde 2017 a ferramenta *Ever See* com o objetivo de garantir a real evolução física das obras, tendo como premissa a integração e automatização na verificação da qualidade na medição e apontamento dos serviços executados. A real evolução física será referência para medição e pagamento do empreiteiro. Segundo o entrevistado 2 o emprego do QR-Code setoriza os projetos em camadas conforme figura 4, no qual é possível com esta setorização controlar e acompanhar os serviços executados, sendo somente pago os serviços que forem 100% aprovados, ou seja, os serviços que possuem pendências não entram na medição do empreiteiro.

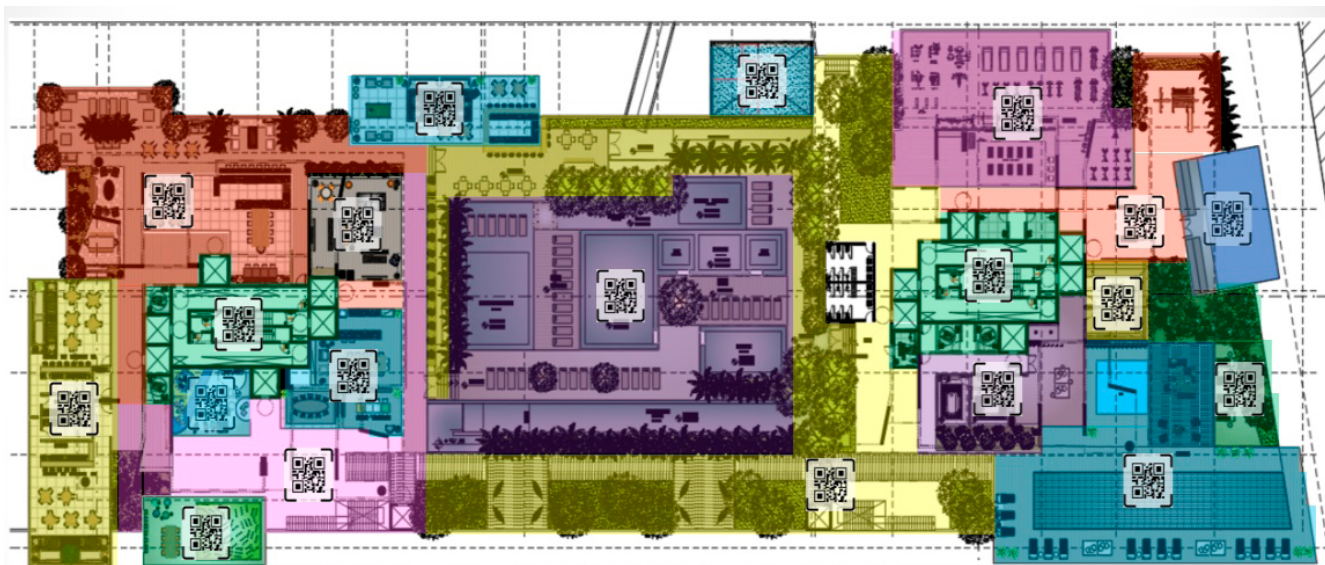


Figura 4. Setorização do projeto – Delimitação dos QR-Code

Fonte: Empresa B, 2018.

Anteriormente o processo de medição dos serviços dentro da empresa B não eram padronizados e a medição tornava-se um objeto particular de cada obra e muitas vezes eram medidos e pagos serviços não concluídos e com problemas relacionados à qualidade de sua execução.

Uma medição realizada com incoerência de informações impacta não só o consumo do contrato do empreiteiro (pagando-se mais ou menos pelo serviço), como também afeta todo o planejamento, cronograma das obras e desperdício de insumos (MOREIRA; HIPPERT, 2016).

Segundo o entrevistado 2, cada setor da obra recebe um QR que é disponibilizado em uma etiqueta no próprio local da obra, e cada um destes pontos de controle é vinculado tanto ao orçamento, a tarefa do cronograma e aos requisitos necessários para o recebimento dos serviços com qualidade, sendo que estes requisitos são traçados previamente pela diretoria e gerência da empresa B e são padronizados para todas as obras. Com o decorrer da obra, são vinculados também os contratos de cada serviço, com a finalidade da medição e pagamento dos fornecedores e empreiteiros estar também vinculada às formas e prazos de pagamento.

Na fase de execução da obra, segundo entrevistado 2, ao ler o código disponível no local como representado na Figura 5, é possível o engenheiro residente bem como o engenheiro de planejamento consultarem a programação dos serviços e realizar o recebimento dos mesmos avaliando o cumprimento dos prazos e requisitos da qualidade. Como resultado destes apontamentos gera-se um check-list de pendências online que pode ser selecionado por unidade, torre, serviço ou empreiteiro.



Figura 5. Identificação do QR-Code dentro da obra

Fonte: Empresa B, 2018.

Ao realizar o recebimento dos serviços, cada setor mapeado pelo QR é finalizado conforme o uma quantidade do orçamento, o avanço do status perante cronograma, e é computado para a medição e ou pagamento do empreiteiro que prestou o serviço.

Para a empresa B, segundo entrevistado 2, os maiores benefícios com a utilização desta ferramenta é a redução de documentos impressos e por consequência uma economia, uma maior organização e a sustentabilidade com menos desperdício de papéis. A elevação do nível de compromisso dos apontamentos e medições, a redução no tempo de identificação das não conformidades em medições de serviços, o acompanhamento em tempo real da evolução da obra tanto pelo engenheiro residente como por toda a empresa na parte administrativa situada no escritório, uma melhor análise do desempenho do serviço prestado e do empreiteiro, a redução do retrabalho dentro da obra, a apresentação de indicadores de performance e a evolução física da obra com melhor análise dos critérios de qualidade, trazendo assim uma ferramenta ampla e completa de gestão.

Observa-se dentre as duas empresas a utilização distinta do código QR, sendo a empresa A o uso da ferramenta como gestão de projetos, avaliando suas revisões e últimas versões, portanto caracterizando por uma ferramenta de gestão documental e de imagens. A empresa B por sua vez utiliza a ferramenta como uma gestão de medição de serviços, buscando a assertividade na evolução física e financeira da obra.

6 Considerações finais

Pode-se apontar que a comunicação do novo mundo cada vez mais será impulsionada por novas tecnologias, em que os dispositivos móveis terão um alcance maior por se tratar de uma extensão corporal e um facilitador no controle na gestão dos dados e informações.

É notório o crescimento da utilização do QR-Code no cotidiano contemporâneo e, conseqüentemente, é mais fácil o usuário experimentar as potencialidades desta

tecnologia, passando ser de apenas uma ferramenta de armazenamento de imagens, marketing e ou vendas, e tornando-se uma ferramenta de gestão organizacional, em que a agilidade nos processos envolvidos e a confiabilidade na segurança da informação passam a ser possível.

A experiência que o QR-Code proporcionou dentro das construtoras estudadas é de uma interação mais rápida e dinâmica com o ciberespaço, e otimização na interação com o ambiente digital devido à praticidade do processo. E pode-se observar o uso de formas distintas por partes das duas empresas, mas que de forma alguma um uso anula ou prejudica o outro, podendo ser totalmente plausível a junção de ambos os modos de uso da ferramenta dentro de uma única empresa, tornando-se assim um mapeamento ampliado com o melhor controle das revisões de projetos, bem como um melhor controle na execução e pagamento dos serviços executados.

Além da tecnologia beneficiar ao processo da construção enxuta (*Lean Construction*) reduzindo o desperdício de tempo e dinheiro dentro do ciclo de produção da edificação, bem como aumentando os níveis de qualidade e produtividade dos projetos e eliminando processos que não agregam valor a gestão.

Este artigo apresenta os benefícios do uso das tecnologias dentro da gestão de duas construtoras, tornando-se um espaço mais eficiente e eficaz, e permitindo um melhor rendimento e economia final em suas construções e com isso uma gestão mais sustentável do ciclo de construção da edificação. Enfatiza-se que este tipo de trabalho possui ampla capacidade de replicação, e ampliação na abrangência do emprego da tecnologia QR dentro da gestão estratégica e organizacional de construtoras.

Deixa-se como sugestão a continuidade do estudo e a proposição na ampliação do uso da ferramenta QR-Code para mais de um mecanismo organizacional, unificando as informações de forma a permitir uma melhor gestão dos projetos, das medições de serviços bem como das medições de materiais dentro de um canteiro de obras, aumentando exponencialmente a eficácia e confiabilidade do produto final.

Referências

- CHANG, Y.Y.; YAN, S.L.; LIN, P.Z.; ZHONG, H.B.; MARESCAUX, J.; SU, J.L.; WANG, M.L.; LEE, P.Y. A mobile medical QR-code authentication system and its automatic FICE image evaluation application. *Journal of Applied Research and Tecnology*, 220-229, 2015.
- FERREIRA, A.B.H. *Aurélius século XXI: o dicionário da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2013.
- KOSKELA, L.; HOWELL, G. The theory of project management: explanation to novel methods. In *Proceedings of the 10th IGLC Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Gramado, Brasil, 2002. Recuperado em: 12 abril de 2018, de https://www.researchgate.net/profile/Lauri_Koskela/publication/228918258_The_theory_of_project_management_explanation_to_novel_methods/links/00b495289507c3a662000000/The-theory-of-project-management-explanation-to-novel-methods.pdf
- KRAINER, C.W.M.; KRAINER, J.A.; CATALDI, R.; NETO, A.I.; ROMANO, C.A. Modelo para formação de parcerias na construção civil. Porto Alegre: *Ambiente Construído*. pp. 31-47, março 2018.
- LU, Q.; CHEN, L.; LEE, S.; ZHAO, X. Activity theory-based analysis of BIM implementation in building O&M and first response. *Elsevier. Automation in Construction* 85, 2017.
- MAGALHÃES, R.M.; MELLO, L.C.B.B.; BANDEIRA, R.A.M. Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro. *Gestão e Produção*, São Carlos, SP, Brasil, 2018.
- MELGAR, M.E.V. *Geração e leitura de QR Codes coloridos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil, 2013.
- MOREIRA, A.; HIPPERT, M.A.S. Gestão de Sistemas Construtivos e de manutenção com ambientes CMS em pequenas e médias empresas construtoras. *Anais do XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído: Desafios e perspectivas da internacionalização da construção*, São Paulo, SP, Brasil. setembro 2016.
- NUNES, J.; M; LONGO, O.C.; ALCOFORADO, L.F.; PINTO, G.O. et al. O setor da Construção Civil no Brasil e a atual crise econômica. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, 22 ago. 2020.
- OKUMURA, M.L.M.; JUNIOR, O.C.; OLIVEIRA, C.V. *A aplicação da tecnologia assistiva no processo de desenvolvimento integrado de produtos inclusivos: um estudo no acesso ao código QR pelo usuário com deficiência visual*. Relatório Técnico de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. 2012.
- PARRA, F. A influência do QR Code na reconfiguração da interação com o ciberespaço. (v.2, n.4, p.50-61). *Regit-Revista de Estudos de Gestão, Informação e Tecnologia*. Fatec-Itaquaquecetuba, SP, 2015a.
- PARRA, F. Processos de mediação com QR Code: estudos contemporâneos. *Anais do 11 Interprogramas de mestrado Faculdade Cásper Líbero*, São Paulo, SP, Brasil. novembro 2015b.

PIGNATARI, D. *Contracomunicação*. Cotia: Ateliê. 2004.

SILVA, D.C.I. *Impacto e evolução dos códigos de tags dos dispositivos móveis na comunicação moderna*. Dissertação de Mestrado em Comunicação, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, SP, Brasil. 2013.

SANTAELLA, L. *A ecologia pluralista da comunicação*. São Paulo: Paulus, 2010.

SACKS, R. et al. Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 136, n. 9, p. 968–980, set. 2010.

SILVA, L. E. T.; SOUSA, T. V. de; SILVA, V. V. da; AMARAL, T.G.do. Tecnologias digitais utilizadas pela indústria da construção civil. In: *Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção*, 12., 2021, Maceió. Anais [...] Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1-9. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/430>. Acesso em: 2 out. 2021.

SINGH, S. O livro dos códigos. 9 ed. Rio de Janeiro: Record, 1999.

TRIVIÑOS, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987. Recuperado em 08 abril, 2018, de <http://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2012/03/MANZINI-Jos%C3%A9-EduardoEntevista-semi-estruturada-An%C3%A1lise-de-objetivos-e-de-roteiros.pdf>.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos* (5ª ed.). Porto Alegre: Bookman, 2015.