4° Workshop de tecnologia de sistemas e processos construtivos
TECSIC 2023

Porto Alegre, RS, Brasil, 23 e 24 de agosto de 2023

Gestão de informações do processo de concretagem de estaca hélice contínua por meio da metodologia BIM

Management of information in the continuous helical pile concreting process through BIM methodology

José Carlos dos Santos Júnior
Universidade Federal de Alagoas - UFAL | Maceió | Brasil | jose.junior1@ctec.ufal.br
Joab Manoel Almeida Santos
Universidade Federal de Alagoas - UFAL | Maceió | Brasil |joab.santos@ctec.ufal.br
Mateus Rocha Almeida Santos
Universidade Federal de Alagoas - UFAL | Maceió | Brasil |mateus.rocha@ctec.ufal.br
Mylena Gabriela Nascimento da Silva
Universidade Federal de Alagoas - UFAL | Maceió | Brasil |mylena.silva@ctec.ufal.br

Resumo
O processo de gestão da concretagem envolve uma série de etapas críticas, entretanto, a prática de documentar informações durante esse processo é incomum. O objetivo deste artigo é apresentar um método para gerenciamento e armazenamento de informações em um modelo digital parametrizado durante o processo de concretagem de estacas hélice contínua, utilizando a metodologia BIM. A metodologia é fundamentada na criação de gêmeos digitais. Foi criado um modelo digital 3D da fundação de um edifício as-built, possibilitando a modelagem paramétrica da fundação, em seguida, é possível realizar a interoperabilidade entre os softwares Revit e Excel por meio do plugin Sheet Link, para importação e exportação de tabelas parametrizadas. Verificou-se que esse procedimento aplicado à gestão da informação foi bastante útil no controle de dados na execução de fundações, possibilitando o armazenamento e gerenciamento adequados dos dados. As contribuições deste estudo estão relacionadas à interoperabilidade de softwares e armazenamento de informações.

Palavras-chave: BIM. Fundações. Estacas em Hélice Contínua. concretagem.

Como citar:
SANTOS JÚNIOR, J. C. dos; SANTOS, J. M. A.; SANTOS, M. R. A.; SILVA, M.G.N. Gestão de informações do processo de concretagem de estaca hélice contínua por meio da metodologia BIM. TECSIC 2023. In: WORKSHOP DE TECNOLOGIA DE SISTEMAS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS, 23 e 24 AGO 2023, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 82-87.

Abstract

The concrete pouring management process involves a series of critical steps; however, the practice of documenting information during this process is uncommon. The objective of this article is to present a method for managing and storing information in a parametric digital model during the continuous helical pile concreting process, using the BIM methodology. The methodology is based on the creation of digital twins. A 3D digital model of the as-built building foundation was created, enabling parametric modeling of the foundation. Subsequently, interoperability between Revit and Excel software was achieved through the Sheet Link plugin, allowing for the import and export of parametric tables. It was found that this procedure applied to information management was highly useful in data control during foundation execution, enabling proper storage and management of the data. The contributions of this study are related to software interoperability and information storage.

Keywords: BIM. Foundations. Continuous Helix Piles. concreting.

INTRODUÇÃO

A gestão eficiente de informações desempenha um papel fundamental na indústria da construção civil, influenciando diretamente a qualidade, a segurança e a eficiência dos processos construtivos [1]. Segundo destacado por [2], a influência da gestão da informação no processo de concretagem está se tornando cada vez mais significativa. A concretagem é uma etapa essencial para uma construção confiável, composta por várias etapas fundamentais. De acordo com [3], a concretagem desempenha um papel fundamental na construção de estruturas seguras, duráveis e funcionais. Um processo de concretagem adequado contribui para a qualidade das edificações, garantindo a resistência, a estabilidade e a longevidade das estruturas, além de proporcionar conforto e sustentabilidade ambiental [4].

A dosagem adequada dos materiais, o controle tecnológico, o lançamento e adensamento são fatores críticos para garantir a resistência, impermeabilização e durabilidade do concreto no estado endurecido [5]. Combinados, esses elementos são responsáveis por assegurar que o concreto seja capaz de suportar as cargas previstas e resistir a fatores externos como água e intempéries, tornando-o um elemento crucial em qualquer obra.

As fundações são elementos estruturais responsáveis por transmitir as cargas das construções para o solo de forma segura e estável. Elas são fundamentais em qualquer obra de construção civil, pois são responsáveis por garantir a estabilidade e a segurança da estrutura como um todo. Segundo a [6], as estacas hélices contínuas são um tipo de fundação profunda constituída por concreto, moldada in loco e executada por meio de trado contínuo e injeção de concreto pela própria haste do trado.

Segundo [7], a Modelagem da Informação da Construção, também conhecida como *Building Information Modelling* (BIM), consiste em um conjunto de tecnologias computacionais e métodos de trabalho cujo objetivo é a criação de modelos que representem de forma completa a edificação. A parametrização BIM é importante pois ajuda a garantir que os modelos BIM sejam precisos e confiáveis, permitindo que os projetistas e construtores avaliem o desempenho do processo e façam ajustes necessários ao decorrer do tempo [8]. Para [9], a estrutura interna de uma instância de objeto é definida como um sistema de modelagem paramétrica e tem

características de um gráfico direcionado, em que os nós são classes de objetos com parâmetros ou operações que constroem ou modificam uma instância de objeto, permitindo assim o armazenamento de informações e detalhes do projeto. Nesse contexto o BIM permite elaborar um plano de execução da concretagem de fundações fazendo a gestão das informações e do processo, permitindo assim um melhor acompanhamento.

Portanto, este artigo tem como objetivo principal investigar a aplicação da metodologia BIM na gestão de informações do processo de concretagem de estacas hélice contínua. Serão analisados os benefícios e os desafios associados à adoção do BIM nesse contexto, bem como serão propostas diretrizes e boas práticas para uma implementação eficaz. A pesquisa contribuirá para preencher a lacuna de conhecimento existente, oferecendo insights valiosos para profissionais, pesquisadores e empresas do setor da construção civil.

METODOLOGIA

Para utilização da metodologia foi utilizado um modelo *as-built*. Esse modelo consiste na criação de um exemplar BIM que representa as características reais de uma construção existente, reproduzindo com precisão a geometria, dimensões e de outros aspectos relevantes da edificação. Neste trabalho serão apresentados apenas os elementos estruturais da fundação apresentado no modelo, para isso, foi feita a modelagem paramétrica utilizando o projeto de fundação da edificação. A Figura 1 apresenta o modelo tridimensional digital das fundações que será utilizado nesta pesquisa, representando o Instituto de Computação localizado na Universidade Federal de Alagoas.

Figura 1: Modelo paramétrico das fundações profundas.



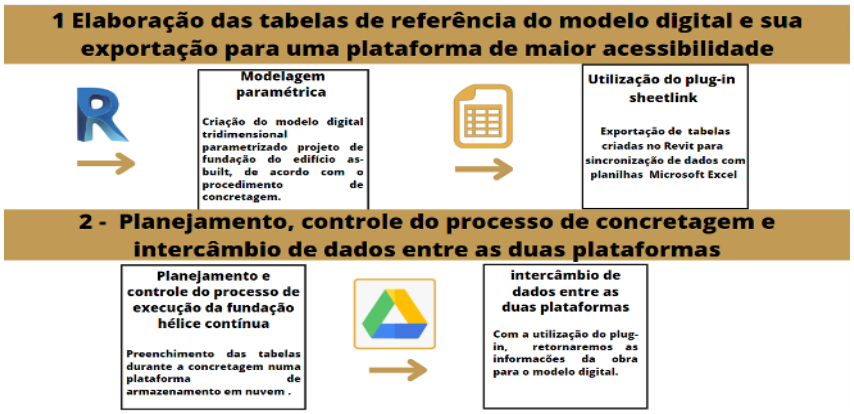
Fonte: O autor

Com base nessas informações, é necessário planejar e gerenciar as atividades que ocorrerão no canteiro de obras durante o processo de concretagem. Para isso, foi realizado um estudo inicial sobre os procedimentos executados nesta etapa, incluindo pesquisas sobre os conceitos e atividades realizadas durante a execução da obra. Na modelagem paramétrica dos elementos específicos da fundação, é crucial que o projetista inclua dados relevantes para a execução da fundação hélice contínua. Essa parametrização envolve a criação de parâmetros que armazenam informações pertinentes ao objeto, Além dos dados relacionados aos elementos estruturais, no modelo virtual serão adicionadas informações relacionadas ao planejamento e controle da execução, isso inclui horário de início e fim da concretagem, condições climáticas adversas, previsão de material suficiente, nivelamento, monitoramento e

controle de qualidade, bem como, outras informações importantes para à administração da obra.

Após a criação da tabela, é realizada a interação com o Microsoft Excel, para isso, utilizamos o plugin *SheetLink*, que permite exportar uma tabela criada no *Revit* para o Excel. Além disso, ele permite importar a mesma tabela previamente exportada, incluindo o preenchimento dos dados, ao disponibilizarmos essa planilha em uma plataforma de armazenamento em nuvem. Isso significa que o indivíduo no escritório pode receber as atualizações em tempo real, em sincronia com a equipe que está executando a fundação, permitindo atualizar os dados no modelo após cada concretagem. O preenchimento da tabela é feito em uma planilha eletrônica devido às dificuldades de preenchimento diretamente no software *Revit*, pois, o uso do *Revit* requer um dispositivo capaz de executá-lo, como um notebook e também se beneficia da interoperabilidade oferecida por uma planilha em nuvem. No entanto, o preenchimento da planilha pode ser realizado por meio de smartphones e tablets, o que torna o processo mais prático e de fácil acesso no canteiro de obras. Na Figura 2 apresenta o fluxograma do procedimento sequencial descrito com detalhes com apoio da metodologia BIM, onde exibe as etapas de interoperabilidade entre os softwares com a utilização de um plugin.

Figura 2: Fluxograma resumido do procedimento de interoperabilidade sequencial



Fonte: O autor

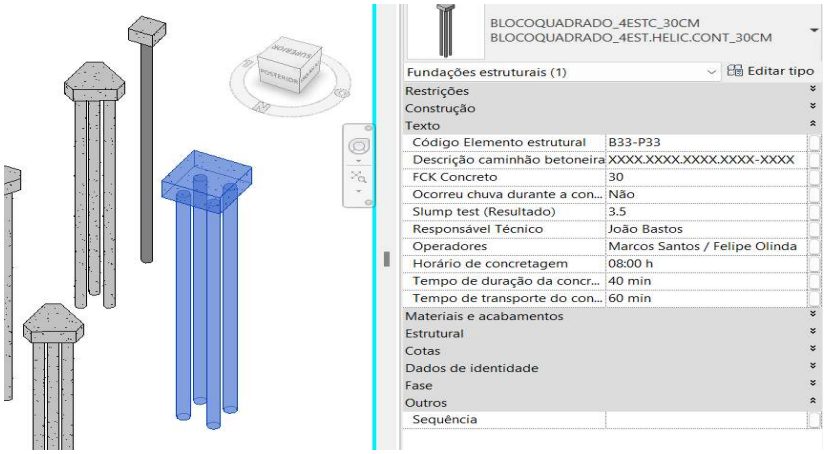
A sequência executiva apresentada é fundamentada na criação de gêmeos digitais, os quais possibilitam a visualização, condução de testes virtuais, detecção de conflitos e tomada de decisões embasadas em todas as etapas do projeto.

RESULTADOS

Como citado na metodologia, foi realizada a modelagem paramétrica das fundações, contendo bloco de coroamento e estacas profundas do tipo hélice contínua. Após o término da elaboração do modelo, e a inserção dos parâmetros necessários vinculados a geometria, é possível realizar o preenchimento dos dados informativos da concretagem do elemento estrutural, que no caso em estudo, o elemento é a estaca hélice contínua, por meio da importação das planilhas que foram preenchidas diretamente no campo, no momento da concretagem. Logo abaixo, na Figura 3 é

possível identificar um exemplo de uma fundação estrutural com seus parâmetros preenchidos, após a importação das informações. Vale ressaltar que os dados apresentados, são apenas representativos de modo a exemplificar a metodologia.

Figura 3: Modelo virtual da estaca hélice contínua e seus parâmetros.



Fonte: O autor

Perceba que ter essas informações vinculadas a geometria virtual, consequentemente armazenada no modelo, possibilita uma melhor gestão da informação do processo de concretagem, uma vez que, armazenar esses dados apenas em representações 2D, bem como, pranchas impressas por exemplo, podem correr o risco bem mais elevado, relacionado a perda de dados, pois qualquer rasura que o papel venha a sofrer, pode acontecer das informações da concretagem, serem erradicadas. Ainda se tratando do armazenamento, é possível consultar os dados de cada elemento de maneira coerente e simplificada, observe que na Figura 3, apenas com o simples gesto de selecionar a geometria do modelo virtual, foi apresentado todas as informações de concretagem da estaca selecionada, logo é possível, ter uma rastreabilidade, bem mais, fidedigna e facilitada, ao passo que, ao precisar rastrear as informações de qualquer elemento, basta ir até o modelo e consultar esses dados. Por fim ter uma modelo virtual, com todos esses dados, é de bastante utilidade para gestão e o controle da qualidade não só das fundações estruturais, como para o empreendimento com um todo, pois é possível ter um modelo que não só representa a estrutura de maneira volumétrica, assim como, de modo informativo.

CONCLUSÃO

Uma das principais vantagens desse estudo foi perceber que o uso dessa ferramenta não só contribui para a otimização de tempo e tarefas em um canteiro de obra, mas também permite uma individualização do armazenamento de dados mediante as necessidades de cada empresa ou usuário, o que corrobora para um melhor mapeamento da execução de suas atividades.

Além disso, o uso dessa metodologia tem um papel fundamental como colaborador para literatura no ramo da gestão do processo de concretagem de fundações estaca hélice contínua, permitindo a exploração e utilização em outros elementos estruturais

para concretagem, com a possibilidade de apresentar novas discussões e ferramentas existentes, visando o armazenamento de dados para um modelo virtual. Contudo, é importante ressaltar que o uso desses procedimentos pode exigir um investimento inicial em softwares, treinamento de equipe e equipamentos.

Por fim, fica claro que a possibilidade de armazenar dados e principalmente a conectividade entre o campo e o escritório, faz dessa metodologia, uma ferramenta bastante interessante, visto que, possibilita o acúmulo de dados, nos quais são extremamente importantes para um pós-obra de qualidade. Assim como, é muito comum esses dados apresentados anteriormente, como por exemplo na figura 4, não serem armazenados de maneira correta. Logo, com a finalidade de erradicar a perda e a falta de armazenamento, essa metodologia seria de bastante utilidade para o controle do processo de confecção não só de fundações, como também, para outros elementos estruturais, como pilares, vigas e lajes.

REFERÊNCIAS

[1] Barbosa, R. R. (2008). **Gestão da informação e do conhecimento: origens, polêmicas e perspectivas.** Informação & Informação, 13(1esp), 1–25. https://doi.org/10.5433/1981-8920.2008v13n1espp1

[2] Monteiro, S. A., & Duarte, E. N. (2018). **Bases teóricas da gestão da informação.** InCID: Revista de Ciência Da Informação e Documentação, 9(2), 89–106. https://doi.org/10.11606/issn.2178-2075.v9i2p89-106

[3] Jonatan Dom Centenaro, Baruffi, D., Gabriele Rech Silveira, & Deise Trevizan Pelissaro. (2022). **Análise da eficiência de diferentes métodos de execução de consoles pré-moldados.** Revista Perspectiva, 46(174), 57–69. https://doi.org/10.31512/persp.v.46.n.174.2022.237.p.57-69

[4] Santos, M. G. C.,& Corrêa, M. R. S. (2018). **Analysis of the effects of soil - structure interaction in reinforced concrete wall buildings on shallow foundation.** IBRACON, 11(5),1076 - 1109. https://doi.org/10.1590/S1983-41952018000500010

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655:Concreto de cimento Portland — Preparo, controle, recebimento e aceitação — Procedimento** - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122: Projeto e execução de Fundações** - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

[7] CHECCUCCI, Érica de Sousa. **Teses e dissertações brasileiras sobre BIM: uma análise do período de 2013 a 2018**, PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019008, 2019, ISSN 1980-6809.

[8] Altohami, ABA, Haron, NA, Ales@Alias, AH e Law, TH (2021). **Investigando abordagens de integração de BIM, IoT e gerenciamento de instalações para reformar edifícios existentes: uma revisão.** Sustentabilidade (Suíça), 13 (7). https://doi.org/10.3390/su13073930

[9] SACKS, Rafael; EASTMAN, Charles; LEE, Ghang; TEICHOLZ, Paul. **BIM Handbook**. Third Edition, 2018.