



Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

## INVESTIGAÇÃO DE UM PROCESSO DE MANUTENÇÃO EM UM CAMPUS REALIZADO A PARTIR DO PROJETO MODELADO EM REVIT<sup>1</sup>

**ROSA, Fabiana (1); KERN, Andrea (2); BRAGANÇA, Luís (3); PORTO, Nicholas(4)**

**(1)** Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, fabipiresrosa@gmail.com

**(2)** Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, apkern@unisinobr

**(3)** Universidade do Minho - UMINHO, braganca@civil.uminho.pt

**(4)** Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, nicholasporto@hotmail.com

### RESUMO

*Uma universidade necessita manter uma infraestrutura básica para seu funcionamento, e sabe-se que a tecnologia BIM ainda é pouco utilizada como auxílio na manutenção dos prédios existentes. Este trabalho procura identificar o processo de manutenção em um campus e verificar se a modelagem da informação em BIM nos projetos está auxiliando nesse processo. Foi descrito o processo de manutenção de um campus a partir de um fluxograma de processo. No ano de 2019 foram abertas no campus em estudo 7.251 ordens de serviços (OS). Os principais índices de manutenção, ocorreram em preventiva sistemática (41,80%) e rotina de inspeções (33,6%). Considerando as classificações de acordo com as atividades, os serviços de mecânica de refrigeração (34,88%) e eletricidade e telefonia (33,36%) apresentaram maior percentual. O projeto em BIM existente consta apenas as modelagens do projeto arquitetônico e estrutural com informações físicas, sem informações de projetos complementares ou necessidades e evidências de manutenção. Sugere-se a inclusão de informações necessárias para manutenção no modelo BIM através do software AUTODESK Revit e a plataforma de programação visual Dynamo, construindo um fluxo de importação de dados e associação a parâmetros automatizados, permitindo a visualização da situação da manutenção.*

**Palavras-chave:** campus, processo de manutenção, BIM.

### ABSTRACT

*A university needs to maintain a basic infrastructure for its functioning, and it is known that most of the existing buildings are not maintained with the aid of BIM. This work seeks to identify the maintenance process on a campus and to verify if the modeling of BIM information in projects is helping in this process. The process of maintaining a campus from a process flowchart was described. In 2019, 7,251 service orders (OS) were opened on the campus under study. The main maintenance indices occurred in systematic preventive (41.80%) and routine inspections (33.6%). Considering the classifications according to the activities, the services of refrigeration mechanics (34.88%) and electricity and telephony (33.36%) presented a higher percentage. The existing BIM project consists only of modeling the architectural and structural design with physical information, without information on complementary projects or maintenance needs*

---

<sup>1</sup> ROSA, Fabiana (1); KERN, Andrea (2); BRAGANÇA, Luís (3); PORTO, Nicholas(4). Investigação de um processo de manutenção em um campus realizado a partir do projeto modelado em revit. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

and evidence. It is suggested to include information necessary for maintenance in the BIM model through the AUTODESK Revit software and the Dynamo visual programming platform, building a flow of data import and association with automated parameters, allowing the visualization of the maintenance situation.

**Keywords:** campus, maintenance process, BIM.

## 1 INTRODUÇÃO

A pesquisa realizada por Soust-Verdaguer, Llatas, Garcia-Martinez (2017) mostra evidências do crescente interesse na integração da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) com questões referentes a impactos ambientais na construção e com questões referentes à gestão do uso (CODINHOTO; KIVINIEMI, 2014).

No entanto, estudos indicam que o foco do uso da tecnologia BIM está na fase de projeto e construção de novos edifícios. Um trabalho recentemente, publicado por Soust-Verdaguer, Llatas e Garcia-Martinez (2017), mostra que 90% dos casos de aplicação do BIM investigados pelos autores se referem a novos edifícios na fase de projeto. Assim, a maioria dos prédios existentes não é mantida, remodelada ou desconstruída com o auxílio do BIM (VOLK; STENGEL; SCHULTMANN, 2014) (AHMAD; AIBINU; THAHEEM, 2017).

O objetivo geral deste trabalho é identificar o processo de manutenção em um campus e verificar como o projeto realizado em software BIM está auxiliando nesse processo. Como objetivos específicos este trabalho propõe-se a: descrever e mapear o processo de manutenção em um campus; identificar os índices de manutenção; a partir de um projeto, realizado com software em conceito BIM já existente de um campus, identificar como as informações que poderiam auxiliar no processo de manutenção estão inseridas; propor sugestões para inclusão de informações na modelagem já existente que possam auxiliar no processo de manutenção do campus.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Leal Filho et al. (2018a) uma universidade é composta por uma comunidade de indivíduos na qual suas operações envolvem uma ampla gama de instalações e atividades, incluindo todos os resíduos gerados, os consumos de produtos químicos, energia utilizada e outras demandas.

A manutenção deve ser entendida como um serviço técnico programado e como um investimento na preservação do patrimônio. É necessário a elaboração e a implantação de um programa de manutenção corretiva e preventiva nas edificações a partir de procedimentos organizados em um sistema de gestão da manutenção. Isso é importante para uma maior eficiência e eficácia de uma edificação corroborando tanto para a segurança e qualidade de vida dos usuários, quanto para a manutenção dos níveis de desempenho ao longo da VUP (ABNT, 2012a).

### 2.1 Building Information Modelling (BIM)

O BIM é definido como um conjunto de políticas, processos e tecnologias da informação aplicada à construção civil, que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação e verificar seu desempenho,

gerenciar as suas informações e dados de todo seu ciclo de vida, em uma única plataforma (CBIC, 2016).

## **2.2 Implementação do conceito BIM e o sistema de manutenção**

As ferramentas em BIM são modelos paramétricos baseados em objetos que apresentam um conjunto pré-definido de famílias de objetos. A informação deve ser gerada durante cada fase do projeto até a entrega entre fases e organizações (EASTMAN et al., 2014).

A fase operacional requer um conjunto de informações estruturadas sobre o ativo de construção. Logo, um modelo BIM deve ser preenchido com as informações da fase de pré-uso, através de integração com sistemas de FM existentes, pois a o gerenciamento da informação deve ser mantido desde o início do projeto até o estágio operacional atual. (NICAŁ E WODYŃSKI, 2016). Pärn, Edwards e Sing (2018) apontam a falta de literatura que trabalha o BIM para gerenciamento de ativos no setor da construção. Além disso, os autores manifestam os desafios enfrentados no setor de gerenciamento das instalações.

De acordo com Eastman et al. (2014) existem algumas ferramentas que aceitam a entrada de componentes BIM, entre elas: ActiveFacility; ArchiFM; Autodesk FM Desktop TM. De acordo com Weiwei et al. (2018) esses softwares podem ser utilizados para gerenciar o processo de manutenção do edifício e fornecer uma plataforma de informações organizada. Weiwei et al. (2018) mostra que, apesar de mais de 65% do custo total em gerenciamento de instalações (FM) ser oriundo do gerenciamento de manutenção de instalações, há uma falta de estratégias de manutenção eficientes e abordagens corretas de decisão para reduzir esses custos.

Pishdad-Bozorgi et al. (2018) discutem o processo de implementação para o desenvolvimento de BIM habilitado para FM em uma instituição de ensino superior, com o objetivo de oferecer suporte às tarefas de FM envolvendo análise espacial, modernização e manutenção preventiva. Algumas das práticas implementadas já foram sugeridas por pesquisas anteriores, como: identificação das necessidades de informação do BIM para FM; utilização do COBie como formato de troca de dados; utilização do campo BIM 360 durante a construção; um sistema de código de barras que fornece códigos de modelo BIM de equipamentos.

## **3 MÉTODO**

A pesquisa foi realizada através de 3 etapas. Na etapa 1 se identificou o processo de manutenção de um campus através da análise de documentos, registros, entrevistas, indicadores e outras fontes que permite o entendimento do processo de manutenção. Na etapa 2 foram identificadas as informações constantes nos projetos e documentos técnicos do campus, no qual se verifica quais os dados existentes das edificações em relação a projeto, especificações, memoriais e demais documentos que auxiliem na obtenção de dados. Na etapa 3 foram realizadas sugestões voltadas à manutenção do prédio com auxílio do BIM.

A Universidade que serviu como objeto de estudo possui 50 anos de história, e possui cerca de 30.000 alunos em cursos de graduação e pós-graduação. A instituição apresenta mais de um campus e está presente em oito estados do país. O estudo está restrito a um campus concluído no final de 2016, pois o empreendimento já apresenta os projetos arquitetônicos em software com conceito BIM.

O empreendimento é composto por cinco unidades, quais sejam: estacionamento (4 subsolos); prédio educacional distribuído entre o 2º subsolo e o 8º pavimento, com biblioteca, salas de aula, de informática, de professores e sala para reitoria; espaço composto por dois pavimentos destinado a áreas de comércio, lazer e recreação; passarela de uso público, que faz a ligação entre os dois lados de uma avenida, e define a separação das áreas da unidade 2 e 3; e um teatro.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Mapeamento do processo de manutenção da instituição**

A partir da figura 1 é possível verificar o fluxo do processo de manutenção da instituição. Para o andamento da infraestrutura é gerado anualmente um Plano de Manutenção (PM) no qual são previstas as manutenções preventivas dos ativos. Esse PM é realizado a partir das necessidades estabelecidas nos requisitos legais, o plano de necessidades, as demandas dos serviços de limpeza e jardinagem.

Para a realização dos itens constantes nesse PM existem os Planos de operação padrão (POPs) e as rotinas a serem realizadas pela empresa terceirizada responsável pela manutenção da instituição. Os POP's e demais rotinas são elaborados pela equipe terceirizada a partir da demanda, e aprovados e ou revisados pela instituição.

As ordens de serviços (OS) são geradas pela empresa terceirizada em um sistema denominado Prisma a partir do PM e podem ser abertas pelos colaboradores, que podem ser suspensas, canceladas ou autorizadas pelo supervisor. Após a aprovação do supervisor, a OS passa a fazer parte dos serviços a serem realizados.

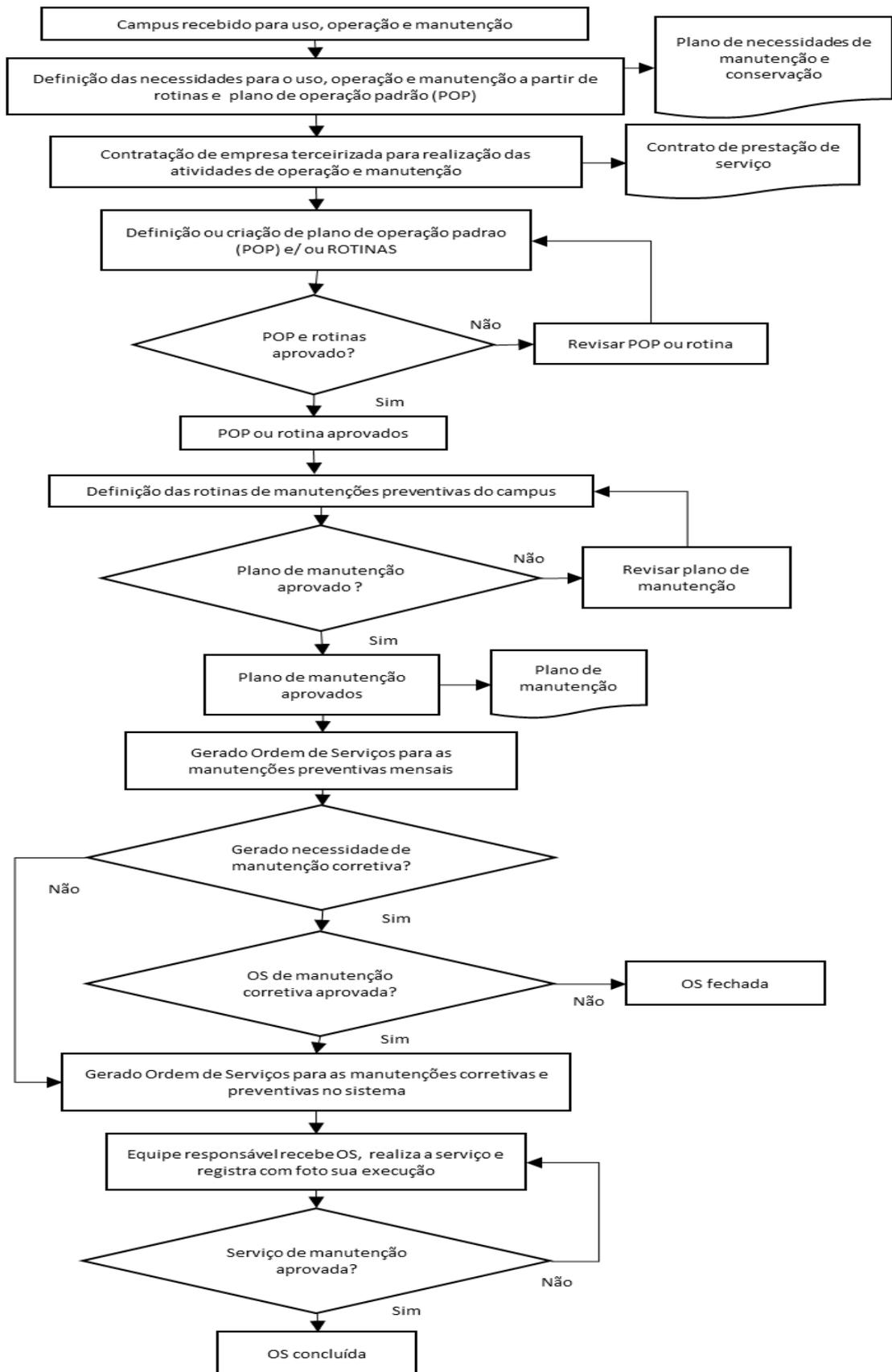
As OSs abertas serão submetidas ao setor de infraestrutura, e estarão sendo priorizadas a partir de uma revisão mensal. Esta definição é realizada pelo gerente de infraestrutura junto à empresa terceirizada, no qual são elencadas as prioridades de execução. Essas prioridades estão diretamente relacionadas às questões financeiras da instituição, que libera ao setor um orçamento um valor a ser gasto em um determinado período. Após a aprovação das OSs, os serviços são realizados pela empresa terceirizada. Como comprovação, o serviço realizado é registrado através de fotografia, que finaliza o processo.

### **4.2 Índice de manutenção**

A realização dos serviços de manutenção pode ser acompanhada a partir das OSs geradas no sistema Prisma. Assim, foi realizado o levantamento das OSs no ano de 2019, no qual observa-se as principais incidências de manutenção considerando as atividades a partir dos ativos relacionados. As denominações e necessidades dos ativos ocorrem baseados em projetos específicos e documentos técnicos, e a partir do plano de manutenção, são realizadas as manutenções das áreas.

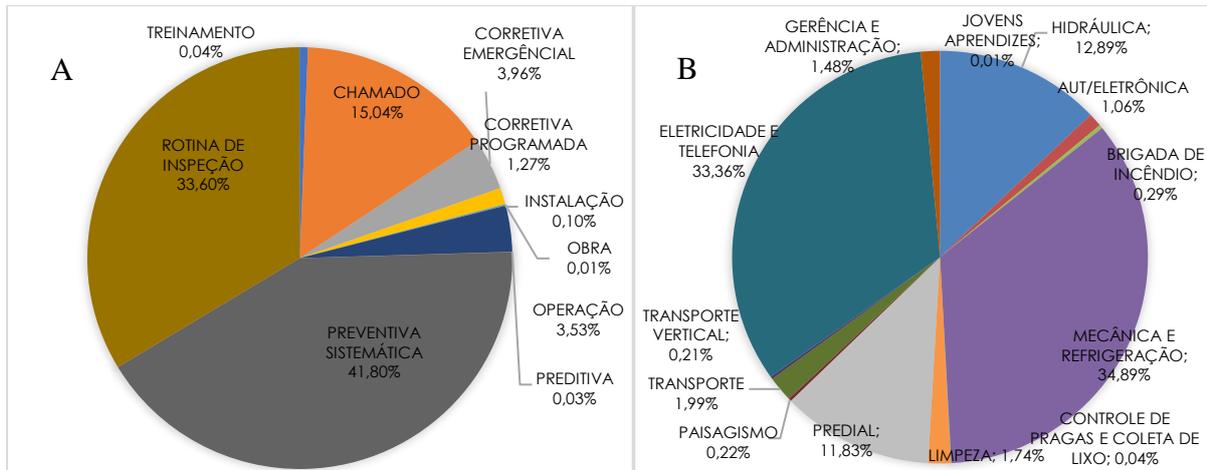
No ano de 2019 foram criadas 7.251 OSs, destas 6578 foram validadas e 659 ficaram como pendentes. As ordens de serviços são distribuídas no sistema de acordo com a classe de trabalho (gráfico 1).

Figura 1 – Mapeamento do processo de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 1 – Distribuição das OSs de acordo com as classes de trabalho e de acordo com as atividades (2019)



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir do gráfico “A”, observa-se os seguintes números de OSs: atendimento de solicitações (44), chamado (1090), corretiva emergencial (287), corretiva programada (92), instalação (7), obra (1), operação (256), preditiva (2), preventiva sistemática (3029), rotina de inspeção (2435) e treinamento (3).

Após a definição da classe de trabalho, as OS são classificadas em atividades da seguinte forma com o número de OSs correspondente (gráfico “B”): automação e eletrônica (77), brigada de incêndio (21), eletricidade e telefonia (2417), mecânica e refrigeração (2528), hidráulica (934), limpeza (126), predial (857), paisagismo (16), transporte (144), transporte vertical (15) e gerência e administração (107), controle de pragas e coleta de lixo (3) e jovens aprendizes (1).

### 4.3 Informações presentes no projeto em conceito BIM

Os projetos arquitetônicos e complementares em .pdf e ou autocad, assim como os cadernos técnicos e manual de uso e operação do empreendimento foram disponibilizados logo no início da pesquisa. Já para a visualização do modelo BIM, em um primeiro momento, foi repassado um arquivo de extensão IFC, que após muitas tentativas, concluiu-se que não era possível carregá-lo. Em um segundo momento, o escritório responsável pelo projeto foi acionado e o mesmo repassou o arquivo em extensão nativa, com isso, foi possível carregar o projeto.

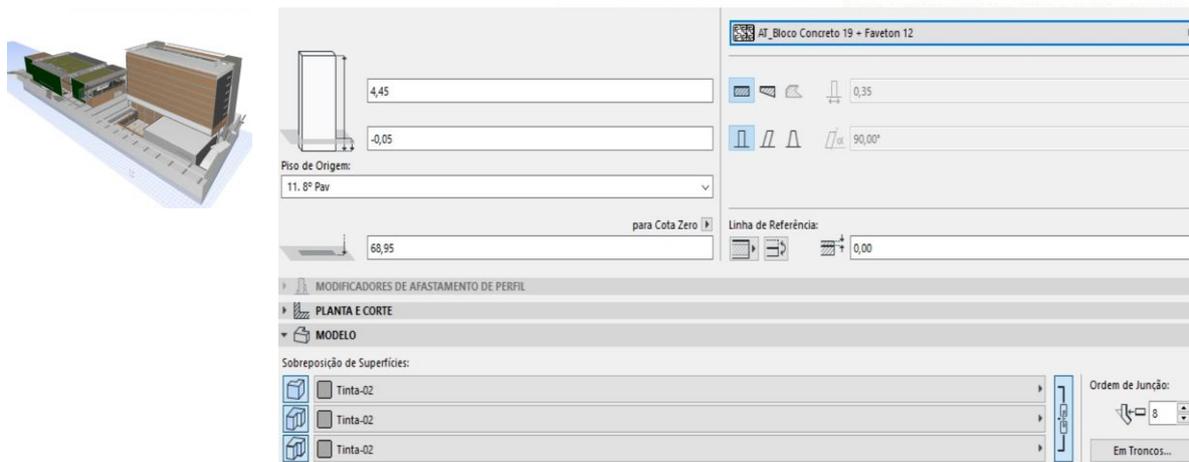
O projeto recebido conta apenas com as modelagens do arquitetônico e estrutural, sem informações referentes aos projetos complementares ou sobre a manutenção. No modelo, pode-se verificar a inserção apenas das informações físicas, como as composições das camadas das paredes externas (figura 2) e as paredes de concreto das bacias de armazenamento. Em contrapartida, nota-se a falta das paredes divisórias das salas de aula e a falta das informações complementares da bacia de armazenamento no 4º subsolo do estacionamento.

Uma característica fundamental dos modelos BIM é a capacidade de armazenar e compartilhar dados com outras aplicações, resultando em modelos abrangentes em informações. Contudo, a adição, ou não, desses dados tem relação ao uso que se dará ao modelo.

Um exemplo disso, é o modelo realizado para o projeto arquitetônico no qual foca-

se nas configurações de materiais realísticos pensando na apresentação do projeto, resultando em um modelo com paredes detalhadas em posição, espessura e material para cada camada, mas, em contrapartida, elementos com nenhuma informação para a fase de ocupação da edificação.

figura 2 – Modelo BIM da instituição e exemplo de informações de uma parede



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4 Sugestões para inclusão de informações na modelagem já existente

O funcionamento da integração BIM FM requer que o modelo BIM seja alimentado por dados, relacionados aos espaços e equipamentos, para, posteriormente, possibilitar a gestão dos ativos. Contudo, nesse estudo, pode-se observar que o plano de manutenção gerado anualmente, os projetos existentes, as rotinas e os POP'S, manual do proprietário, manuais técnicos, e outros documentos, são fontes de consultas distintas e não estão conectadas. Portanto, não há comunicação para que seja estabelecido um fluxo de troca de informações referente à execução e manutenção do empreendimento.

Diante do observado, pode-se observar a necessidade de construir essa integração da informação. Para tanto, sugere-se realizar a inclusão das informações necessárias para manutenção no modelo BIM através do software AUTODESK Revit e a plataforma de programação visual Dynamo, construindo um fluxo de importação de dados e associação a parâmetros automatizado, permitindo a visualização das necessidades de manutenção.

### 5 CONCLUSÕES

Foi realizado o mapeamento do processo de manutenção em um campus de Porto Alegre a partir de um fluxograma, no qual pode-se entender como o processo ocorre. Através do levantamento das OSs abertas no ano de 2019 foi identificou-se quais tipos de serviços apresentavam maior incidências em relação as classes de trabalho e em relação as incidências de atividades. Neste período houve a abertura de 7.251 OSs, em que as classes do tipo preventiva sistemática (3029) e rotina de inspeção (2435) foram as responsáveis pelas maiores incidências de manutenção (75,36%). Considerando os índices referentes às atividades de manutenção, observou-se que o serviço de mecânica e refrigeração (2528) e eletricidade e telefonia (2417) apresentaram maiores percentuais de incidências, 34,88% e 33,36% respectivamente.

O projeto do empreendimento foi realizado em Revit, no qual constam apenas as

modelagens do arquitetônico e estrutural, e não apresentam informações referentes aos projetos complementares, ou sobre as necessidades de manutenção. Sugere-se realizar a inclusão das informações necessárias para manutenção no modelo BIM através do software AUTODESK Revit e a plataforma de programação visual Dynamo, construindo um fluxo de importação de dados e associação a parâmetros automatizado, o que pode facilitar a gestão do processo de manutenção.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5674**: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012a.

AHMAD, T.; AIBINU, A.; THAHEEM, M.J. **BIM-based iterative tool for sustainable building design: a conceptual framework**. *Procedia Engineering*, v. 180, p. 782 – 792, 2017.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Fundamentos BIM - Parte 1**: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Câmara Brasileira da Indústria da Construção- Brasília: CBIC, 2016. 124p.

CODINHOTO, R.; KIVINIEMI, A. BIM for FM: a case support for business life cycle. In: **Product Lifecycle Management for a Global Market**. p. 63-74, 2014.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Tradução Cervantes Gonçalves Ayres Filho. Porto Alegre: Bookman, 2014. Tradução de: *A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*.

LEAL FILHO, W et al. Planning and implementing sustainability in higher education institutions: an overview of the difficulties and potentials. In: **International journal of sustainable development & world ecology**, v. 25, n. 8, p. 713–721, 2018a. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/13504509.2018.1461707>>. Acesso em: 18 fev 2019.

NICAŁ, ALEKSANDER K., WODYŃSKI, WOJCIECH. Enhancing Facility Management through BIM 6D. In: **Selected papers from Creative Construction Conference 2016**. *Procedia Engineering* 164, p. 299-306. 2016. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816339649>>. Acesso em: 4 fev. 2019.

PÄRN, E.A., EDWARDS, D.J., SING, M.C.P. The building information modelling trajectory in facilities management: A review. In: **Automation in Construction**. v. 75, p. 45-55, mar. 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092658051630485X>>. Acesso em: 7 fev. 2019.

PISHDAD-BOZORGI, PARDIS et al. Planning and developing facility management-enabled building information model (FM-enabled BIM). In: **Automation in Construction**. v. 87, p. 22-38, mar. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580517301607>>. Acesso em: 6 fev. 2019.

SOUST-VERDAGUER, B.; LLATAS, C.; GARCIA-MARTINEZ, A. Critical review of BIM-based LCA method to buildings. **Energy and Buildings**, v. 136, p. 110–120, 2017.

VOLK, R.; STENGEL, J.; SCHULTMANN, F. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings: literature review and future needs. **Automation in Construction**. 38 109–127, 2014.

WEIWEI, C. et al. BIM-based framework for automatic scheduling of facility maintenance work orders. In: **Automation in Construction**. v. 91, p. 15-30, jul. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580517307173>>. Acesso em: 5 fev. 2019.