

Organização do sistema de classificação da informação da construção nos projetos modelados em BIM através da Estrutura Analítica de Projetos-EAP

Claudio Alcides Jacoski¹Elisa Trebien²Silvio Edmundo Pilz³

Resumo: Em grande parte dos casos, o escopo de Normas Técnicas é buscar oferecer padrões e a NBR 15965 - Sistema de Classificação da Informação da Construção corrobora com este objetivo. Esta norma é composta por códigos com o propósito de facilitar a comunicação entre sistemas operacionais. Porém, há falta de conhecimento sobre sua importância e deficiência de entendimento da sua estrutura. Esta pesquisa buscou um sistema para organizar e fazer entender esta classificação, iniciando-se a pesquisa através de entrevistas, analisando a utilização de BIM em três empresas da construção de Chapecó- SC. Diante do contexto encontrado na pesquisa, destacou-se que nenhuma empresa faz o uso da classificação. Produziu-se então uma declaração de escopo que serviu para definir quais as restrições e a criação de uma estrutura analítica de projeto- EAP, com o objetivo de criar uma composição hierárquica. Para demonstrar o seu uso, foi realizada a modelagem de um cômodo, onde foi possível codificar os objetos BIM. A contribuição da pesquisa, foi a criação de uma EAP para organização da Classificação da Informação da Construção, utilizando-se a NBR 15965, para uso das empresas da construção civil. Os principais benefícios, usando-se a classificação, é oferecer termos padronizados, com interpretações inequívocas, ampliando as possibilidades do uso desta Norma Técnica, de forma operacional, como no caso apresentado.

Palavras-chave: Sistema de Classificação da Construção; BIM; Gerenciamento de projetos.

Organization of the information classification system for construction in projects modeled in BIM through the Analytical Structure of Projects-WBS

Abstract: In most cases, the Scope of Technical Standards is to seek to offer standards and NBR 15965 - Construction Information Classification System supports this objective. This standard is composed of codes with the purpose of facilitating communication between operating systems. However, there is a lack of knowledge about its importance and a lack of understanding of its structure. This research sought a system to organize and understand this classification, starting the research through interviews, analyzing the use of BIM in three construction companies in Chapecó-SC. In view of the context found in the research it was highlighted that no company makes use of the classification. Afterwards, a scope statement was developed that served to define the restrictions and the creation of an analytical project structure - WBS, with the objective of creating a hierarchical composition. To demonstrate its use, a room was modeled, where it was possible to code the BIM objects. The contribution of the research was the creation of a WBS to organize the

1 Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atua no Programa de Pós Graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação na Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó). Endereço: Rua Servidão Anjo da Guarda, 295, CEP 89801-050 - Chapecó (SC) claudio@unochapeco.edu.br

2 Mestre em Tecnologia e Gestão da Inovação. Atua como Engenheira Civil.

3 Mestre em Estruturas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Graduado em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Atua no Programa de Pós Graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação na Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó).

Classification of Construction Information, using NBR 15965, for use by construction companies. The main benefits, using the classification, is to offer standardized terms, with unambiguous interpretations, expanding the possibilities of using this Technical Standard, in an operational manner, as in the case presented.

Keywords: Construction Classification System; BIM; Project management.

1 Introdução

A busca pela excelência no atual cenário econômico no campo da construção civil, tem se tornado uma obrigação para a permanência das empresas no mercado. Porém esta excelência deve se traduzir em otimização de procedimentos e resultados positivos. Neste sentido, o gerenciamento de projetos promove melhorias nas habilidades dos profissionais para planejar, implantar e gerenciar atividades de acordo com os objetivos da organização, por meio de um conjunto de ferramentas (BERSSANETI; CARVALHO; MUSCAT, 2015).

Neste contexto de excelência cita-se também o BIM, que se traduz em Modelagem de Informação da Construção, que é uma rede de informação que vai desde o início da concepção de uma edificação, até sua execução com a possibilidade dinâmica e colaborativa de atualização durante todo o ciclo de vida do projeto (VENÂNCIO, 2015).

Segundo, Laudem, *et al* (2020), para fazer uso do BIM de forma mais eficaz é necessário ter-se padronização, que poderá ser buscada através da codificação e assim ter como resultado a constituição de um trabalho mais colaborativo. Uma maneira de atender a padronização, é através do uso das normatizações, isto é, das NBR's - Normas Brasileiras Regulamentadoras, que para o caso do BIM, é a NBR 15965 - Sistema de Classificação da Informação da Construção e suas partes. Assim, o uso do BIM trará mais segurança, com diminuição de perdas de dados e informações durante as fases que envolvem o planejamento até a execução (BARROS; MELO, 2020).

Embora a NBR 15965 tenha sido publicada em 2011, seu uso ainda é pouco referenciado e sua utilização tem apresentado dificuldades em virtude do entendimento dos conceitos (SOUZA, et al, 2020). A referida norma tem o intuito de desenvolver uma estrutura de códigos para que, de forma ordenada, se organize em itens, grupos, componentes, etapas, funções, tipos e subtipos para se modelar a informação da construção e gerar maior facilidade na interoperabilidade entre os sistemas. Devido a essa pouca utilização, da falta de conhecimento sobre a importância e a deficiência de entendimento da estrutura da NBR 15965, foi que se propôs esta pesquisa auxiliando no entendimento, principalmente aos projetistas quando da utilização da norma.

Inicialmente buscou-se avaliar como algumas empresas destaques em Chapecó/SC estão utilizando o BIM. Em qual fase do ciclo de vida o BIM é executado e se estão fazendo uso da Norma. Após foi desenvolvido um banco de dados através de uma estrutura analítica de projetos - EAP, organizando as codificações trazidas pela NBR e demonstrado como utilizá-la na modelagem através de um exemplo prático.

A EAP (Estrutura Analítica de Projetos) segundo Torkanfar e Azar (2020), é uma decomposição hierárquica, pertencente ao Grupo de Processos de Planejamento da área de conhecimento no

Gerenciamento de Escopo do PMBOK® Guide, onde descreve boas práticas de como efetivar o controle de um projeto (FERNANDEZ, 2016). E também pode ser desenvolvida para fornecer uma hierarquia unificada para categorizar e organizar informações (AL-KASASBEH; ABUDAYYEH; LIU, 2020).

A contribuição desta pesquisa, foi a criação de uma Estrutura Analítica de Projetos para organização da Classificação da Informação da Construção de projetos BIM, utilizando-se codificação da NBR 15965 e suas partes, para uso de empresas do setor da construção civil.

2 Gerenciamento de Projetos

Em sua essência, o gerenciamento de projetos tem o objetivo de criar um ambiente onde as pessoas possam trabalhar com objetivos comuns e em equipe a fim de entregar projetos de sucesso no tempo e no orçamento (SEYMOUR; HUSSEIN, 2014).

Segundo Fernandez (2016), no contexto científico do Gerenciamento de Projeto, o que predomina é o PMBOK® Guide, que é um guia de boas práticas utilizado como base padrão pelo PMI (Project Management Institute). O PMBOK descreve as chamadas boas práticas que são um conjunto de conhecimentos para todos os projetos, de uma forma geral, portanto, deve ser interpretado e selecionado para cada tipo de projeto sem a necessidade de ser utilizado em sua totalidade.

Conforme descrito no PMI (2017), o gerenciamento é dividido em 5 grupos de processos, classificados em áreas de conhecimento: Gerenciamento da integração, do escopo, do cronograma, dos custos, da qualidade, dos recursos, das comunicações, dos riscos, das aquisições e das partes interessadas.

Nascimento, *et al.* (2014), argumentam que o gerenciamento de projetos faz parte no alinhamento dos objetivos estratégicos, para potencializar o desempenho e alinhar as atividades organizacionais, além de estimular o desenvolvimento de inovações, o desenvolvimento de novos bens e serviços e a melhoria da eficiência organizacional.

Para início da atividade de projeto e a correta utilização da metodologia do PMI, é importante que anteriormente se defina o escopo do projeto, que dará elementos necessários para a construção de uma adequada estrutura analítica de projeto - EAP. Portanto, desenvolver o Escopo para seu gerenciamento é um importante passo a ser desenvolvido.

2.1 Gerenciamento de Escopo

O escopo é a relação de todos os requisitos necessários para realização do projeto. Possui dois usos - de Produto e do Projeto: o primeiro determina o conjunto de características e funções que são necessários a um produto, serviço ou resultado. Já o Escopo de Projeto refere-se ao trabalho que deve ser executado para entregar um produto, serviço ou resultado com as funções claramente especificadas (SOTILLE, et al., 2013).

O Gerenciamento de Escopo tem a diretriz de garantir que todo o trabalho necessário, e nada mais além disso, seja realizado, para que o projeto seja concluído com sucesso. Sendo também responsável por

administrar e garantir que os objetivos sejam claros e difundidos para todos os envolvidos, afirmando o que será entregue e qual será o trabalho necessário para tal (SALOMÉ, 2015).

Deve-se ter um cuidado especial nos estágios iniciais do projeto, o que torna a definição do escopo crítica. No planejamento do escopo deve-se analisar e documentar os requisitos das partes interessadas, bem como documentos, tais como os contratos, desenhos e especificações.

Já o acompanhamento e controle de processos desempenha um papel fundamental devido ao potencial para grandes mudanças em um projeto de construção. Estas mudanças podem rapidamente e facilmente descarrilar um projeto de maneiras tais que ocorra o descontrole do cronograma ou custos excessivos (PMI, 2016).

Os processos de gerenciamento do escopo do projeto guiado pelo PMBOK são: planejar o gerenciamento do escopo; coletar os requisitos (PMI, 2017); definir o escopo; criar a EAP. (SABBAG, 2019 e SALES; AUGUSTO, 2017); validar o escopo (MAGNO, 2018) e controlar o escopo (PMI, 2017).

Este conjunto de atividades e instrumentos determinam ações que podem auxiliar no melhor resultado no gerenciamento do projeto. Estes elementos conduzem a possibilidade de estruturação de uma EAP que dá visualmente a condição de entendimento no fluxo do processo.

2.1.1 Estrutura Analítica de Projeto – EAP

É uma atividade do gerenciamento de escopo, dentro do grupo processos de Planejamento, que segundo Hey (2019), é uma decomposição hierárquica orientada para a entrega do trabalho do projeto que organiza e define o escopo.

A EAP demonstra claramente a finalidade do projeto e é uma entrada crítica para outros processos e produtos de Gerenciamento de Projetos, como definições de atividades, diagramas de rede, cronogramas de projetos e programas, relatórios de desempenho e ferramentas de organização e controle do projeto (TONG, 2019).

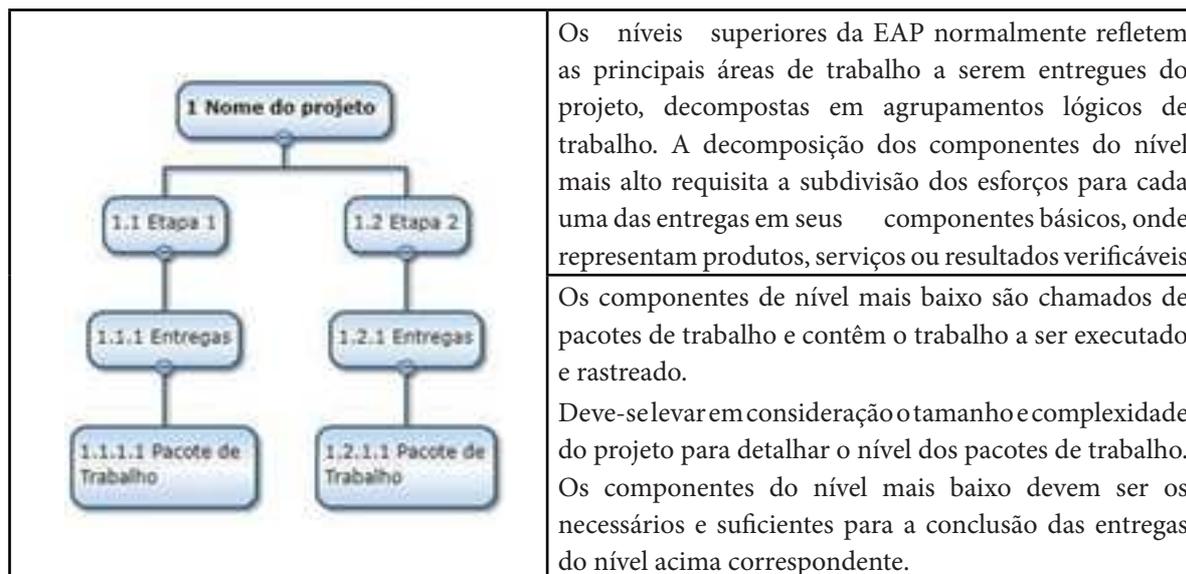
Ainda segundo Tong (2019) a EAP tem as seguintes funções: Equilibrar a necessidade de controle do gerenciamento com um nível de detalhe apropriado; Fornecer à equipe de Gerenciamento do Projeto uma estrutura que permitirá avaliar o status do projeto e os relatórios de progresso; Facilitar a comunicação entre as partes interessadas durante toda a vida útil do projeto; e gerenciar as informações para outros processos e produtos de gerenciamento de projetos.

O objetivo de uma EAP é planejar e medir o progresso, para que as tarefas especificadas possam ser executadas. É utilizada para estimar o cronograma, custo e recursos prometidos aos clientes e necessários para um projeto (SHENG, 2019).

Vargas (2017) determina que no dicionário deverá os aspectos relacionados aos recursos, predecessores, sucessores, responsáveis, recursos previstos, prazo e custo estimado e riscos associados.

Para desenvolver a EAP faz-se a decomposição que é uma técnica usada para dividir e subdividir o escopo em partes menores e mais fáceis de gerenciar (PMI, 2018), conforme demonstrado no quadro 1:

Quadro 1: Desenvolvimento da EAP



Fonte: Adaptado de PMI (2018).

Considerando-se a importância da EAP no controle de um projeto, é possível assegurar que sua formatação visual relaciona-se em muito com o que é esperado na modelagem utilizando-se BIM, o que dá a nítida possibilidade de integração das metodologias para um melhor resultado operacional na gestão da informação de projetos.

2.2 Modelagem BIM

Building Information Modeling (BIM) refere-se a uma combinação ou um conjunto de tecnologias e soluções organizacionais que aumentam a colaboração organizacional e disciplinar na indústria da construção e melhoram a produtividade e a qualidade do projeto, construção e manutenção de edifícios (MIETTINEN; PAAVOLA, 2014).

Miettinen e Paavola (2014) afirmam que não há uma definição única do BIM e deve ser considerado e analisado como um fenômeno multidimensional, complexo e historicamente em evolução. Inicialmente pode ser definido como uma representação digital de um edifício, um modelo tridimensional ou um repositório de informação do projeto para facilitar a interoperabilidade e troca de informações com aplicação em software relacionados.

Pode ser definida também com uma ferramenta de modelagem paramétrica que permite novos níveis de visualização espacial, simulação do comportamento da gestão do projeto de construção, portanto sendo uma ferramenta colaborativa. O uso colaborativo de BIM reduz erros de projeto e aumenta a produtividade da indústria da construção (MIETTINEN; PAAVOLA, 2014).

A modelagem BIM é uma base computacional estruturada em softwares voltados para ao mercado da construção civil (CAMPESTRIN, 2015). Visualizar cada detalhe dos elementos construtivos e seus processos de forma otimizada, é possível através de modelos digitais (LOPES, 2017).

Refere-se a uma combinação ou um conjunto de tecnologias e soluções organizacionais que podem aumentar a colaboração organizacional e disciplinar na indústria da construção e melhoram a produtividade

e a qualidade do projeto, construção e manutenção de edifícios (MIETTINEN; PAAVOLA, 2014).

O BIM possui diversas camadas de informação, conhecidas como dimensões. Um modelo pode ser 4D, 5D, 6D, 7D até o nD, conforme o contexto de sua utilização (COELHO, 2016). Segundo Pontes (2016), cada dimensão será capaz de ser parte integrante de um projeto sem que sejam consideradas outras dimensões BIM. As dimensões são descritas e explicadas conforme o quadro 2, adaptado de Pontes (2016) e Costa (2016):

Quadro 2: Dimensões do BIM

2D Desenhos; Plantas; Cortes e Elevações	Refere-se a forma tradicional de dimensionamento e representação dos projetos, inserindo-se no BIM através da capacidade de geração destas representações planas a partir do modelo de informação.
3D Modelação: Modelo de condições existentes; Modelo de segurança e logística; Animações; Pré-fabricação; Layout	Permite atribuir ao modelo de informação BIM uma relação direta visual, em ambiente virtual, com a realidade do objeto construído.
4D Calendarização: Simulação de fases do projeto; Pensamento Lean; Validação Visual para aprovação de orçamento.	Introduz a variável tempo no modelo de informação, possibilitando visualizar no modelo o andamento da obra passo a passo.
5D Estimações: Modelações e planejamento de custos em tempo real; Extração de quantidades para suportar custos estimados; Trocas de verificações entre criadores do modelo; Valorização da engenharia (cenários de casos e visualizações) e Soluções de Pré-fabricados	Incluído a variável custo, através da associação de preços com as atividades relacionadas com a obra, é possível elaborar orçamentos relativos a diferentes fases do empreendimento, assim como otimizar custos através de uma constante sincronização com as alterações efetuadas ao projeto.
6D Sustentabilidade: Análise energética detalhada; Ciclo de vida de elementos sustentáveis	Refere-se à análise de eficiência energética e impacto ambiental dos projetos. Esta informação poderá ir desde dados sobre a iluminação natural, ventilação, acústica, até coeficientes térmicos dos materiais constituintes, permitindo a correção e a otimização do projeto segundo estes vetores.
7D Gestão de Instalações: Estratégias de ciclos de vida; As built; Manuais de utilização incluído no BIM e Planos de manutenção e suporte técnico	Caracteriza-se por toda a informação que permite otimizar a gestão do empreendimento. Para tal, esta dimensão é composta por informação referente a fabricantes, fornecedores, informações técnicas dos produtos, garantias, etc.

Fonte: adaptado de Pontes (2016) e Costa (2016).

O BIM também pode ser classificado em “usos BIM”, que leva em consideração aspectos organizacionais e estratégicos da empresa, sendo necessário a perfeita leitura destes aspectos para estabelecer quais os “usos BIM” que fazem parte do processo de desenvolvimento de seus produtos (GOMES, 2017).

Segundo Silva (2015), o setor da AEC gera uma grande quantidade de informações e dados, que devem estar organizadas e padronizadas para se garantir uma gestão eficaz. Deste modo, surgem os sistemas de classificação, que são metodologias de uniformização, organização e compartilhamento de informação.

Fica claro a importância que a modelagem BIM ganha atualmente com a utilização cada vez mais de sistemas computacionais, automatização e robotização dos processos, no entanto uma adequada e organizada base de informações padronizadas se faz necessária, a partir de um Sistema de Classificação da informação.

2.2.1 Norma de Modelagem BIM - Sistema de Classificação Brasileira

A intensificação do uso de tecnologias da informação na construção civil, buscam uma maneira de modernizar a indústria, portanto dentro desta ação, faz-se necessária a implantação de normas técnicas que suportem a tecnologia BIM, através da adoção de um padrão e seu respectivo sistema de classificação de componentes da construção, tendo em vista a necessidade de definir padrões de referência nacionais para os arquivos (SILVA; AMORIM, 2011).

Os primeiros estudos sobre as normas de modelagem ocorreram através da criação junto a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, da denominada Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção ABNT/CEE-134, que iniciou suas pesquisas no ano de 2009. Este grupo de trabalho foi criado com o objetivo de orientar a indústria para criar componentes BIM com propriedades e dados necessários à uma modelagem eficiente (FERREIRA, 2015).

Inicialmente, em concomitância com os padrões adotados internacionalmente, partiu-se para a tradução da norma internacional ISO/PAS 12006-2 como base para o estudo de uma estrutura normativa nacional, além de outros sistemas de classificação internacionais. Chegou-se à conclusão de subdividir a estrutura em seis níveis básicos de classificação da informação da construção para organizar as terminologias de acordo com seus níveis macro de especialização que foram divididos da seguinte maneira: Características dos Objetos; Processos da Construção; Recursos da Construção; Resultados da Construção; Unidades da Construção e Espaços da Construção; e Informação da Construção.

Desta ação da Comissão ABNT/CEE-134, se chegou a norma ABNT/NBR 15965 divididas em partes 1, 2, 3, e 7 (quadro 3):

Quadro 3: Partes ABNT NBR- 15965 e seus Objetivos

NBR- Sistema de classificação da informação da construção	Objetivo	Conteúdo
ABNT NBR 15965-1:2011 (Parte 1: Terminologia e estrutura)	Esta define a terminologia, os princípios do sistema de classificação e os grupos de classificação para o planejamento, projeto, gerenciamento, obra, operação e manutenção de empreendimentos da construção civil.	Define os termos, os objetivos, os princípios e a estrutura do sistema de classificação da informação da construção
ABNT NBR 15965-2:2012 (Parte 2: Características dos objetos da construção)	Esta parte define as terminologias, o sistema de classificação e os grupos de classificação relativos às características dos objetos da construção. O sistema de classificação se aplica ao planejamento, projeto, obra, operação e manutenção de empreendimentos da construção civil.	Apresenta as classificações do grupo zero, de características dos objetos da construção, envolvendo a classificação 0M (matérias da construção) e 0P (propriedades da construção)
ABNT NBR 15965-3:2014 (Parte 3: Processos da construção)	Esta parte da ABNT NBR 15965 tem por objetivo apresentar a estrutura de classificação que define os processos da construção, para aplicação na tecnologia de modelagem da informação da construção, pela indústria da Construção	Traz as classificações do grupo 1, de processos da construção, envolvendo a classificação 1F (fases da construção), 1S (serviços) e 1D (disciplinas da construção)
ABNT NBR 15965-7:2015 (Parte 7: Informação da construção)	Esta parte da ABNT NBR 15965 apresenta a estrutura de classificação que define as informações (ou dados referenciados e utilizados durante o processo de criação e manutenção de um objeto construído) para aplicação na tecnologia de modelagem da informação da construção, pela indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC).	Apresenta as classificações do grupo 5, de informações da construção

ABNT NBR ISO 12006-2:2018	Esta Parte da ABNT NBR ISO 12006 estabelece uma estrutura para o desenvolvimento de sistemas de classificação do ambiente construído. Ela identifica um conjunto de títulos de tabelas de classificação, recomendadas para uma variedade de classes de objetos da construção, de acordo com pontos de vista diversos e particulares, por exemplo, pela forma ou pela função. Apresenta também como as classes dos objetos, em cada tabela, estão relacionadas como uma série de sistemas e subsistemas, em um modelo de informação da construção.	É uma tradução da ISO 12006 e possui o título de Construção da edificação. Organização da informação da construção, Parte 2, Estrutura para classificação de informação. Tem em seu conteúdo estrutura e títulos recomendados para tabelas de definições utilizadas por organizações que desenvolvem sistemas de classificação no país.
---------------------------	---	--

Fonte: adaptado de Catálogo ABNT, 2018 e Stradiotto, 2018.

A ABNT/NBR 15965, norma técnica de BIM brasileira, é um sistema de classificação das informações que oferece à indústria da construção a possibilidade de padronização para o uso em todo o país da nomenclatura utilizada nos seus processos. É basicamente hierarquizada em tabelas, com uma organização em cada uma delas. Para suas aplicações, é requerido a combinação de diversos termos, com seus correspondentes códigos, para a discriminação completa de um componente, recurso, processo ou resultado gerado (CATELANI; SANTOS, 2016). As partes 4, 5 e 6 da NBR 15965 ainda não foram publicadas, a parte 4 se refere à classificação do grupo 2 (recursos da construção), a parte 5 se refere à classificação do grupo 3 (resultados da construção) e a parte 6 que se refere ao grupo 4 (unidades da construção) (STRADIOTTO, 2018).

Sabe-se que em inúmeras situações há necessidade de retrabalho, por exemplo, em cada vez que for necessário alterar os layouts de desenho de uma geometria para outra. A falta de padrões geométricos torna-se um problema quando exportar e importar modelos 3D entre, por exemplo no sistema da Tekla®, Revit® ou outros sistemas BIM (ANDERSSON; LESSING, 2017).

Segundo Andrade, Borges e Araújo Lima (2017), as normas técnicas direcionam o conteúdo para a padronização da informação criando, dessa forma, uma linguagem única entre os agentes da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação.

Desta abordagem realizada, pode-se compreender a condição que a própria Norma Técnica Brasileira está estruturada e os relevantes aspectos que foram considerados para a realização da pesquisa.

3 Procedimentos metodológicos

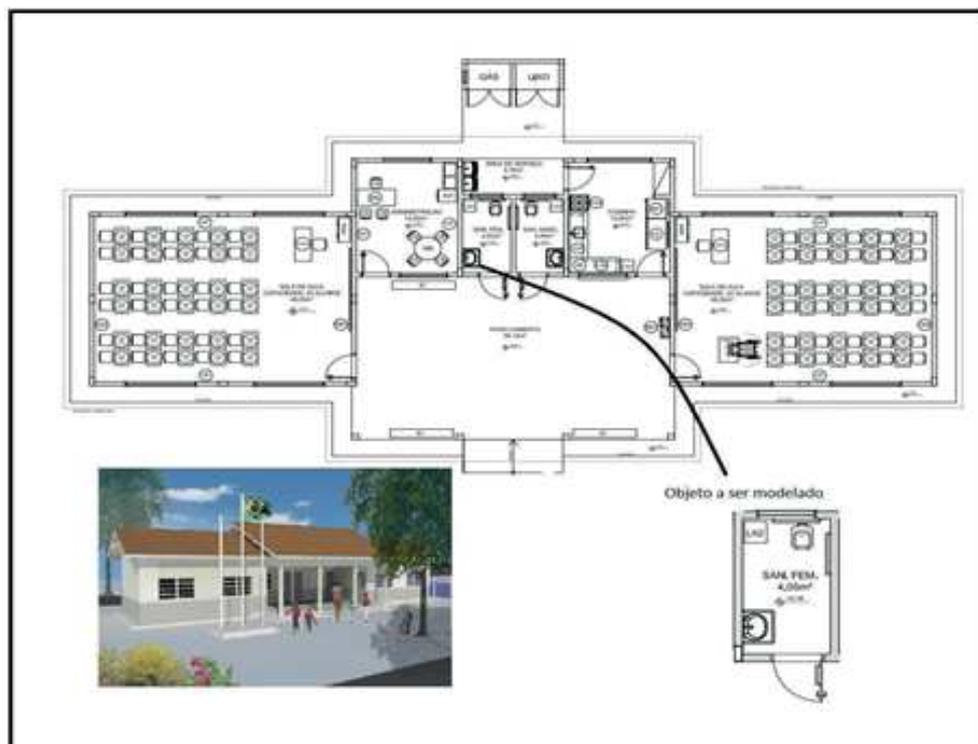
A pesquisa foi desenvolvida através de entrevista online em três empresas do setor da construção, sendo uma incorporadora, um escritório de projetos arquitetônicos e um escritório de projetos de Engenharia, todas situadas na cidade de Chapecó- SC, desta forma buscou-se estudar casos concretos com possibilidade de contribuição à pesquisa.

Com os dados extraídos das entrevistas, foi desenvolvida a declaração de escopo, com objetivo de identificar quais as principais entregas, sendo em seguida organizada a Classificação da Indústria da Construção conforme a NBR 15695 e suas partes através da Estrutura Analítica de Projeto- EAP.

Após colhidos os resultados da pesquisa com as empresas, partiu-se para uma efetivação do caso com um exemplo real de projeto. Portanto, para demonstrar como aplicar a EAP, foi desenvolvido um objeto modelo, que trata da extração de um cômodo de um projeto de uma Escola Rural, com duas Salas disponíveis para acesso dos arquivos em .dwg e .pdf no site do FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

Definiu-se para ser modelado o Sanitário, por conter instalações hidrossanitárias e elétricas (figura 1).

Figura 1 - Planta e fachada do objeto em estudo



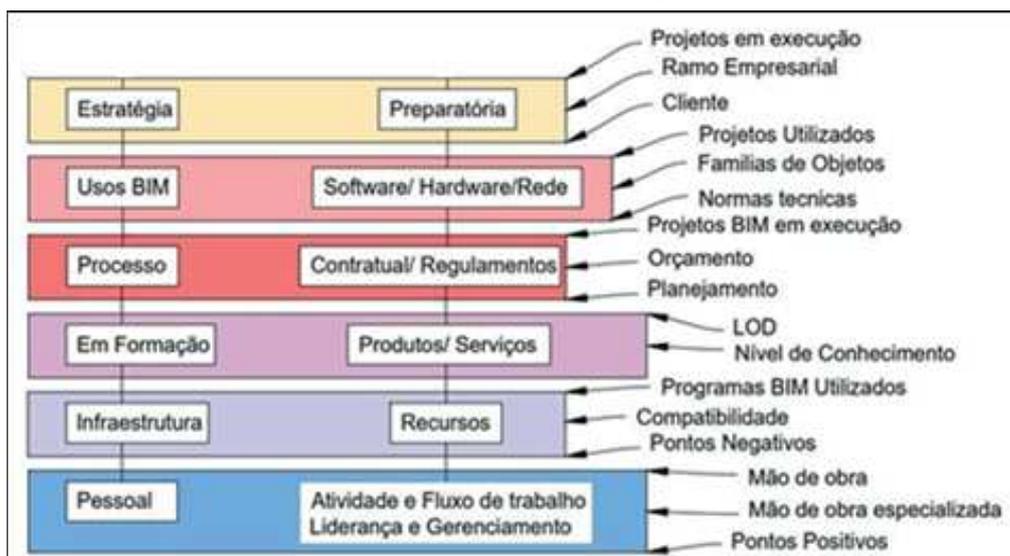
Fonte: Disponível em:<http://www.fnde.gov.br/index.php/programas/par/eixos-de-atuacao/infraestrutura-fisica-escolar/item/5952-projeto-espaco-educativo-rural-2-salas>.

A metodologia da pesquisa, foi dividida em três fases para um melhor entendimento dos resultados:

3.1 Fase 1: Coleta de informações sobre a utilização do BIM em empresas do setor da construção civil

Esta fase de desenvolvimento da entrevista, se iniciou com uma construção lógica de um conjunto de propriedade aplicáveis a elementos reais com objetivo de não haver ambiguidade nos conceitos, isto é, com a formulação de um Constructo e a determinação dos assuntos chaves para a elaboração das perguntas da entrevista (Figura 2):

Figura 2 - Constructo da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelos Autores.

As palavras chaves são os requisitos desta pesquisa, sendo, portanto, determinadas a sua importância no quadro 5. Coletar os requisitos, é o processo de determinar, documentar e gerenciar as necessidades e requisitos das partes interessadas a fim de cumprir os objetivos (PMI, 2017).

Quadro 5: Coleta de Requisitos

Requisitos	Necessidade para a pesquisa
Ramo Empresarial	Determinar o objetivo da empresa, como o BIM está sendo utilizado e qual a sua relação com o cliente.
Cliente	
Projetos em execução	
Projetos Utilizados	Conhecer quais softwares estão sendo utilizados e em quais projetos.
Famílias de Objetos	
Normas Técnicas	
Projetos BIM em execução	Os meios pelos quais os usos BIM são realizados.
Orçamento	
Planejamento	
LOD	Qual o grau de conhecimento em BIM a empresa possui.
Nível de Conhecimento	
Programas BIM Utilizados	Sistemas tecnológicos necessários para o funcionamento do BIM com a organização.
Compatibilidade	
Pontos Negativos	
Pontos Positivos	Quais os recursos humanos a organização possui e suas habilidades em BIM
Mão de Obra	
Mão de Obra Especializada	

Fonte: elaborado pelos autores.

Com a definição das perguntas da entrevista, iniciou-se a seleção da mostra através da técnica bola de neve ou *snowball*, que é uma técnica de determinar amostras não probabilística utilizada em pesquisas onde os primeiros entrevistados indicam novos participantes que posteriormente indicam novos colaboradores e assim sucessivamente, até alcançar o objetivo proposto que é quando os novos entrevistados passam a

repetir os conteúdos já obtidos em entrevistas anteriores, sem acrescentar novas informações relevantes à pesquisa (BALDIN; MUNHOZ, 2011). A própria empresa definiu o profissional para responder ao questionário. Assim, a primeira entrevista com a empresa 1, que atua no ramo de execução de obras e incorporação foi realizada, esta, indicou a empresa 2 com atuação em projetos complementares e a empresa 3 que atua apenas com projetos arquitetônicos. Observou-se que as respostas de todas as empresas são semelhantes, portanto a seleção mostrou-se suficiente.

A tabela 6 demonstra através dos requisitos quais os dados captados pelas entrevistas demonstrando que os objetivos dos requisitos foram alcançados e serviu de base a fase 2, resultando em dados qualitativos.

Tabela 6: Resultado das entrevistas

Requisitos	Resultados
Ramo Empresarial	Tornou-se conhecido o ramo empresarial das empresas.
Cliente	O cliente participar do processo, apenas na aprovação do arquitetônicos, portanto como uma visualização 3D
Projetos em execução	Executam o Bim Conforme o ramo empresarial
Projetos Utilizados	Utilizam o BIM Conforme o ramo empresarial e já possuem bibliotecas de Objetos BIM,
Famílias de Objetos	Não fazem uso na NBR.
Normas Técnicas	
Projetos BIM em execução	Apenas uma empresa está começando o uso do orçamento em BIM.
Orçamento	Todas não fazem o uso do Bim para o Planejamento.
Planejamento	
LOD	Estão buscando o uso do LOD300, e tem conhecimento além deste nível. Todas determinaram o nível como intermediária
Nível de Conhecimento	
Programas BIM Utilizados	As 3 empresas usam o Software Revit e relataram a falta de segurança com a compatibilidade. O ponto de negativo mais sobressalente foram os Projetistas ainda utilizarem o desenho em 2D.
Compatibilidade	
Pontos Negativos	
Pontos Positivos	O ponto positivo com mais destaque foi a qualidade adquirida com o uso do BIM.
Mão de Obra	Em todas as empresas há especialistas em BIM
Mão de Obra Especializada	

Fonte: elaborado pelos autores

Partindo desses resultados, definiu-se atuar na criação de sistema para o auxílio da utilização da NBR 15965 e suas partes. Analisou-se as boas práticas de Gerenciamento de Projetos, para visualizar uma ferramenta que pudesse auxiliar na criação do sistema para organização da codificação da NBR. Ficou claro que é possível utilizar a área de conhecimento Gerenciamento de Escopo, através da declaração de escopo e da utilização da estrutura analítica de projeto - EAP para a criação de uma composição hierárquica, dividida nas partes das normas que contemplasse em um único ambiente os códigos de classificação do BIM.

3.1 Fase 2: Definição da EAP para Classificação de Objetos BIM

Definiu-se depois a declaração de escopo, para que com esta fosse possível o avanço da estratégia de estruturação da EAP (quadro 7) :

Quadro 7: Declaração de Escopo

Declaração de Escopo
Objetivo do Projeto: Organizar o Sistema de Classificação da Informação da Construção de Projetos BIM, criando uma EAP, que reúna em único arquivo todas as classificações da NBR 15695. Demonstrar através de um projeto modelo a sua aplicação.
Produto: Estrutura Analítica de Projeto com a codificação para Classificação divididas nas partes que compõem a NBR.
Restrições: Avançar a criação dos objetos até o LOD 300. Usar o <i>software</i> REVIT. Demonstrar a classificação com a utilização da EAP no projeto LOD 300. Disponibilizar a EAP para consultas em arquivo.

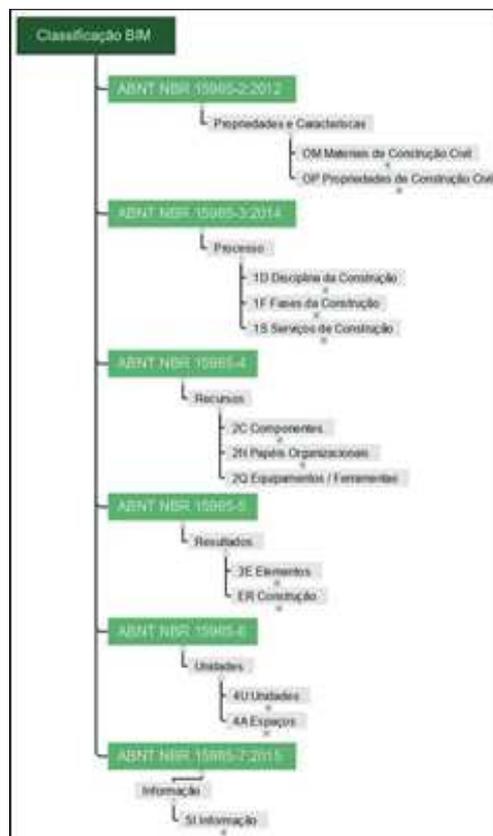
Fonte: elaborado pela autora.

Concluído o escopo iniciou-se a EAP para a classificação de objetos, Efoi desenvolvida no Software “XMIND Workbook” (extensão.xmind).

A EAP foi desenvolvida com as seguintes etapas:

1. Determinação no nome do projeto: Classificação da Informação da Construção.
2. Divisão das entregas (primeiro nível) da EAP, sendo definido as seis grandes classes da construção conforme a ABNT NBR ISO 12006-2 (figura 3):

Figura 3: Definição das etapas da EAP



Fonte: Elaborado pelos autores

3. Preenchimento dos segundos níveis da EAP, com a numeração (classificação) até os pacotes de trabalho, portanto até o último nível da Estrutura. Definiu-se por colocar primeiramente o nome do objeto seguido da classificação, por tornar o rastreamento mais simples e rápido.

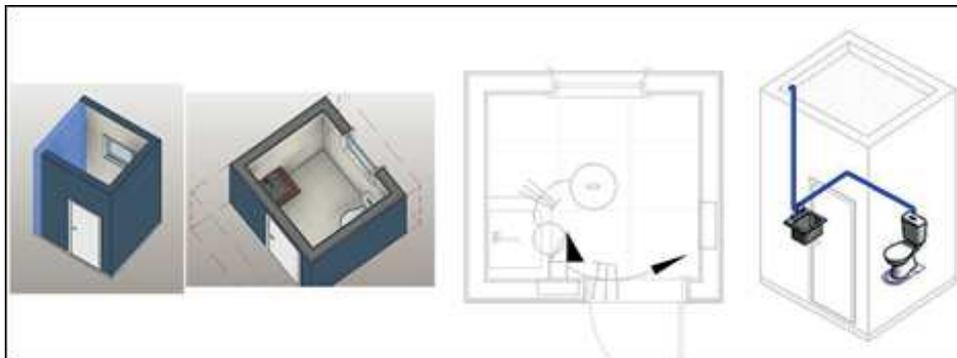
A EAP completa está em: <https://bityli.com/R0gsu>, podendo ser analisado, baixando-se o arquivo no respectivo computador (é necessário abrir em arquivo local e ser visualizado em <https://xmind.works/#/>). Com a EAP de Classificação BIM definida, partiu-se para o desenvolvimento de objetos BIM em LOD 300, do projeto modelo.

3.1.1 Desenvolvimento do nível LOD 300

Nesta etapa incluiu-se os projetos elétricos e hidrossanitários: Colocou-se as camadas das paredes, chapisco, emboço, reboco, pintura e especificados suas espessuras 0,005m, 0,02m, 0,004 m e 0,001m. Definiu-se o bloco de alvenaria de concreto e especificado o revestimento de parede, definindo-se o porcelanato 60x60 cm (usado também no piso).

O projeto elétrico seguiu conforme a NBR 5410- Instalações elétricas de baixa tensão, seguindo as etapas projetuais. Já o projeto hidro sanitário, ao se tentar fazer a projeção, o programa alertou que é impossível alocar estes dispositivos, pois o esgoto não tem a destinação correta, pois não foi previsto um sistema de tratamento. O Nível de desenvolvimento LOD 300 é apresentada na figura 4:

Figura 4: LOD 300



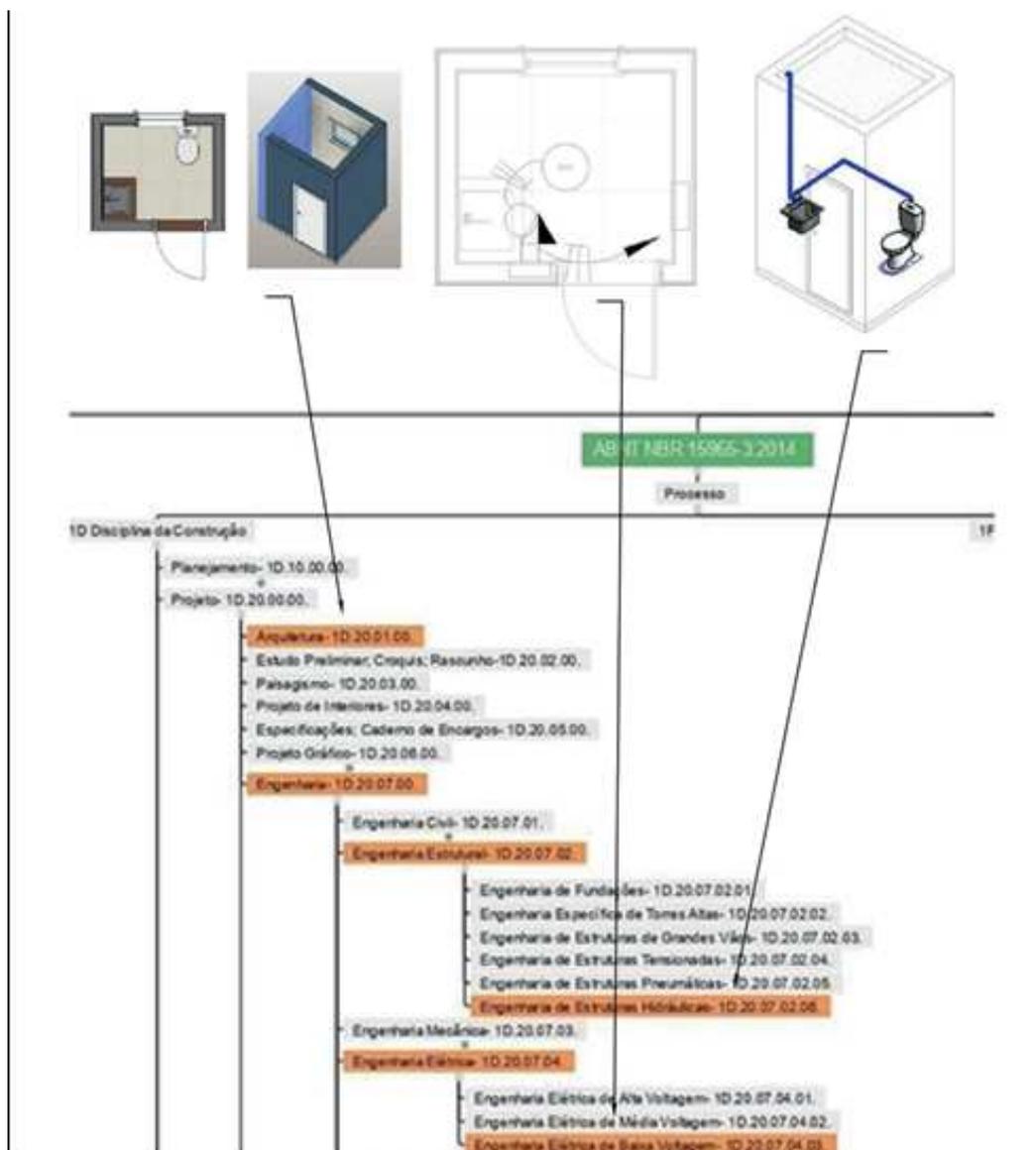
Fonte: Elaborado pelos autores

3.2 Fase 3: Apresentação do uso da EAP

Para usar a EAP para a Classificação da Informação da Construção, foi realizada analisando-se cada tabela seguindo a sequência que a NBR 15965 determina:

1. ABNT/NBR 15965- parte três, publicada em 2014, apresenta a Tabela *1D Disciplinas* da Construção, estes códigos têm como princípio demonstrar em qual disciplina de projeto, a modelagem encontra-se. No modelo executado, partindo da premissa que o inicialmente foi desenhado o projeto arquitetônico (código: 1D.20.01.00.), em sequência e simultaneamente foi dimensionado os complementares elétrico (código: 1D.20.07.04.03.) e hidráulico (código: 1D.20.07.02.06.), a classificação é demonstrada na figura 5.

Figura 5: Classificação NBR 15964:3/2014 1D- Disciplina da Construção



Fonte: elaborado pelos autores.

A Tabela 1F Fases da Construção: o projeto modelo, encontra-se na fase de detalhamentos, ainda há disciplinas de projetos que precisam ser desenvolvidas como o Sistema de Preventivo de Incêndio, portanto a Classificação ficou em 1F.30.02.02.- Fase de Detalhamento de Projetos. E a Tabela 1S Serviços de Construção: no caso do projeto modelo, encontra-se nos serviços de projeto, concepção (1S.30.04.00).

2. ABNT NBR 15965 - parte quatro, não publicada, apresentará: a Tabela 2C Componentes: é a codificação para os recursos industrializados e comercializados da construção que são fornecidos pela indústria, os códigos e nomenclatura foram determinados através da tradução das tabelas OMNICLASS (Sistema de Classificação dos Estados Unidos), que serve de base a ABNT. No projeto foi possível levantar informações sobre os acabamentos de arquitetura e do hidrossanitário, demonstrados no quadro 7.

Quadro 7: Relação de recursos do projeto modelo

Acabamentos	Porcelanato 60x60	Não foi possível codificar, falta este produto na tabela
	Tinta branca para pintura	Tintas e Vernizes de Finalidade Geral- 2C.12.06.01.01.
	Bloco de concreto	Blocos de Concreto- 2C.11.06.01.01.
	Argamassa	Reboco/emboço Exterior- 2C.11.14.05. Reboco interior- 2C.12.02.07.
	Porta	Portas- 2C.13.01.00
	Janela	Janela Maxi ar de madeira- 2C.13.01.00
Instalação elétrica	Interruptores	Interruptores elétricos- 2C.22.13.00.
	Eletrodutos	Contatores elétricos- 2C.22.12.00.
Instalação Hidráulica	Tubos	Tubos de encanamento- 2C.20.12.00.
	Bacia Sanitária	Bacia sanitária operada a Água- 2C.20.05.05.01.
	Lavatório	Não foi possível codificar, falta este produto na tabela.

Fonte: elaborada pela autora

Analisando a OMNICLASS - tabela 34, o projeto modelo teria os seguintes agentes: Arquiteto (34-25 21 00) e Engenheiro (34-25 31 00) e a Tabela 2Q Equipamentos, tem o objetivo de classificar os equipamentos que não são resultados da construção. Como o modelo de projeto está na fase de concepção, não há viabilidade de codificação desta tabela, sendo também que a mesma ainda não foi publicada pelas ABNT.

3. ABNT NBR 15965- parte cinco, não publicada, exibirá a Tabela 3E Elementos e 3R Construção que são códigos demonstrando o resultado da execução de uma obra. Como o projeto modelo está na fase de concepção, estas classificações ainda não são necessárias.
4. ABNT NBR 15965- parte seis, não publicada, apresentará a Tabela 4U Unidades, tem como objetivo classificar a edificação do projeto, no exemplo utilizado por essa pesquisa o código é 11-12 21 21- Instalações de ensino, jardim de infância a 12 anos e Primeiro Grau. Destaca-se que esta parte da norma ainda não foi publicada, a codificação foi realizada pela OMNICLASS- tabela 11. E a Tabela 4A Espaços que tem como objetivo classificar o espaço da edificação, no exemplo utilizado o código é 13-41 11 14 11 Espaços de Atendimento, Espaços para Cuidados Pessoais, Espaços de Limpeza e Banheiro. Destaca-se que esta parte da norma não foi publicada, a codificação foi realizada pela OMNICLASS – tabela 13.
5. ABNT NBR 15965- parte sete, publicada em 2015, apresenta a Tabela 5I Informação da Construção: estes códigos têm como princípio demonstrar informações sobre o projeto. No modelo executado, consta como informação modelos de escritórios, visualizações gráficas do modelo em 3D, com o código 5I 60 60 12 10 10 14.

4 Resultados e Discussões

A classificação da informação permite maior assertividade e interoperabilidade entre os projetos de diferentes especialidades, múltiplas formas de relacionamento, de forma a atender às diferentes necessidades do ciclo de vida da construção CBIC (2017). São transparentes, facilitando o uso para os

múltiplos processos na construção, desde a concepção, especificações, suprimentos, planejamento e controle até o uso e operação da edificação.

A classificação fornece “uma estrutura para base de dados que aborda desde a organização de bibliotecas de materiais e produtos, até a organização sobre o projeto” (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2018); Conforme Silva e Amorin (2011), o “sistema de classificação reside no fato que a interoperabilidade entre sistemas, dentro da indústria, decorrente dele, ocasiona: diminuição de perdas, diminuição do retrabalho, melhorar a produtividade e eleva os ganhos reais do empreendimento”.

Necessário se considerar que a estruturação da classificação da informação que passa a construção, representa a oportunidade da Indústria da Construção evoluir e incorporar tecnologias que permitam sua adaptabilidade à indústria 4.0, e em um processo de automatização pela qual necessita passar este setor.

Porém, conforme foi destacado nas entrevistas, as empresas consultadas não utilizam a NBR 15965 e não há um conhecimento aprofundado da codificação, este fato também é pontuado pelos seguintes autores: “A maior dificuldade no uso adequado da norma está no entendimento dos conceitos e uso das tabelas que a compõem” (MOHR, 2018); “Sem um sistema de classificação consolidado, a criação e utilização de modelos de informação da construção pode implicar em pesadas cargas operacionais para os envolvidos no processo BIM e até mesmo na inviabilização da tecnologia para a gestão do projeto” (SCHENATTO, 2015).

Com a formulação da EAP sugerida, foi possível unir os códigos da classificação da construção. Reunindo em um único ambiente todas as informações da etapa atual do ciclo de projeto, estas codificações são lidas e compartilhadas por sistemas operacionais de uso BIM e a equipe técnica conseguirá ter uma leitura de projeto segura sem erros através dos códigos. Esta classificação pode ser observada na figura 6.

Figura 6 - Tabela com o resultado da Classificação

Disciplinas da Construção	Projeto arquitetônico (código: 10.20.01.00.)
	Projeto elétrico (código: 10.20.07.04.03.)
	Projeto hidráulico (código: 10.20.07.02.06.)
Fases da Construção	Fase de Detalhamento de Projetos (1F.30.02.02.)
Serviços de Construção	Concepção 15.30.04.00.
Equipamentos	Tintas e Vernizes de Finalidade Geral- 2C.12.06.01.01.
	Blocos de Concreto- 2C.11.06.01.01.
	Reboco/emboço Exterior- 2C.11.14.05.
	Reboco interior- 2C.12.02.07.
	Portas- 2C.13.01.00
	Janela Maxilar de madeira- 2C.13.01.00
	Interruptores elétricos- 2C.22.13.00.
	Contactores elétricos- 2C.22.12.00.
	Tubos de encanamento- 2C.20.12.00.
	Bacia sanitária operada a Água- 2C.20.05.05.01.
Papéis Organizacionais	Arquiteto 34-25 21 00
	Engenheiro 34-25 31 00
Unidades	Primeiro Grau. 11-12 21
Espaços	Espaços de Limpeza e Banheiro 13-41 11 14 11
Informação da Construção	Perspectivas 51 60 60 12 10 10 14

Fonte: Elaborado pelos autores.

5 Conclusões

O desenvolvimento do presente estudo inicialmente buscou o entendimento dos conceitos de Gerenciamento de Projetos conforme os preceitos do PMBOK e os conceitos de BIM, após foram realizadas pesquisas relacionando estes dois conceitos. E assim ter um embasamento teórico para a elaboração da pesquisa.

A metodologia foi desenvolvida em três fases: Coleta de informações sobre a utilização do BIM em empresas do setor da construção civil; Definição da EAP para classificação de objetos BIM e apresentação do uso da EAP.

A primeira etapa resume-se a estudos investigativos em 3 empresas do ramo da construção na cidade de Chapecó- SC, sendo uma empresa de projetos arquitetônicos, uma de projetos complementares e uma de construção e incorporação, contemplando as fases do ciclo de vida do projeto de desenvolvimento de conceito e design técnico, detalhamento e construção.

Desta etapa, conclui-se que as empresas estão buscando o atendimento ao LOD 300, destaca-se

que sua utilização ainda é concentrada em projetos arquitetônicos e complementares ainda não sendo colaborativo com o planejamento e orçamento. A relação do BIM com o cliente e de aprovação do design, neste caso utilizando-se o desenho 3D para aprovação do projeto para um possível fechamento de contrato.

Depreende-se, conforme as evidências das três empresas, a falta de compatibilidade entre programas ocasionando perda de elementos, a falta de mão de obra qualificada para atuar nos projetos e outro fato relevante percebido foi a não utilização das Normas técnicas.

Na fase dois, realizou-se o desenvolvimento da declaração de escopo que serviu para definir quais as restrições e a criação de uma estrutura analítica de projeto para a criação de uma composição hierárquica, dividida nas partes das normas que contemplasse em um único ambiente todos os códigos de classificação do BIM.

Para apresentar o uso da EAP, foi realizada a modelagem de um cômodo de um projeto modelo, que foi desenvolvido até o LOD 300 na fase de concepção.

Com o uso da EAP, foi possível codificar os objetos BIM, e assim concluir a fase três, demonstrando como se faz o uso, sendo que a alguns objetos não foram possíveis atribuir códigos.

Ressalta-se o fato que, ainda há versões da NBR a serem publicadas, existindo também a falta de conhecimento do profissional do uso das tabelas e seus benefícios. Destaca-se que a Estratégia BIM-BR, projeto do Governo Federal criado para alavancar o BIM no Brasil, sequer cita a classificação e também não coloca o uso da codificação como meta.

Os principais avanços no processo do projeto associado ao BIM associado a classificação, tem como resultado oferecer termos padronizados dentro da Construção Civil Brasileira, com interpretações inequívocas determinando-se códigos que possam ser entendidos por softwares, acompanhando cada etapa do ciclo de vida, gerando automatização nos processos e uma maior fidedignidade aos projetos utilizados pela construção civil.

Referências

AL-KASASBEH, M.; ABUDAYYEH, O.; LIU, H. An integrated decision support system for building asset management based on WBS. **Journal Of Building Engineering**, [S.L.], 2020.

ANDERSSON, N.; LESSING, J. The Interface between Industrialized and Project Based Construction. **Procedia Engineering**, v. 196, p.220-227, 2017.

ANDRADE R. A. de; BORGES, M. M.; ARAÚJO LIMA, F. T. de. O projeto integrado e o processo de projeto em BIM - aplicação e normas brasileiras. In: CONGRESO DE LA SOCIEDAD IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 21, 2017, Concepción, Chile. **Anais...** Chile: SIGraDi, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15965**: Sistema de Classificação da Informação da Construção Parte 1: Terminologia e Estrutura. São Paulo, 2011.

BALDIN, N.; MUNHOZ, E. M. B.; Snowball (Bola de Neve): Uma Técnica Metodológica para Pesquisa em Educação Ambiental Comunitária. In CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 13,2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba, PR: EDUCERE, 2011.

- BARROS, F. da C.; MELO, H. C. de. **Estudo sobre os benefícios do BIM na interoperabilidade de projetos**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 01, v. 08, p. 74-91, 2020.
- BERSSANETI, F. T.; CARVALHO, M. M. de; MUSCAT, A. R. N. O impacto de fatores críticos de sucesso e da maturidade em gerenciamento de projetos no desempenho: um levantamento com empresas brasileiras. **Production**, v. 26, n. 4, p. 707-723, 2015.
- CAMPESTRIN, T. F. **Entendendo BIM**. Curitiba: Entendendo Bim, 2015.
- CATELANI, W. S.; SANTOS, E. T. Normas Brasileiras sobre BIM. **Concreto e Construções**. Ed. 84, 2016. 54 - 59p.
- CBIC, CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia GUIA 04: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC**. Brasília: CBIC, 2017. 42 p.
- COELHO, K. M. A implementação e o uso da modelagem da informação da construção em empresas de projeto de arquitetura. 2016. 286 f. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- COSTA, R. J. B. da. Planejamento e controlo na gestão de riscos de projetos de construção com recurso a ferramentas BIM: aplicação a um caso de estudo. 2016. 163 f. **Dissertação** (Mestrado Escola de Engenharia) - Universidade do Minho, Portugal, 2016.
- FELISBERTO, A. D. Contribuições para elaboração de orçamento de referência de obra pública observando a nova árvore de fatores do SINAPI com BIM 5d - lod 300. 2017. 233 f. **Dissertação** (Doutorado) - Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- FERNANDEZ, G. de R. Diretrizes para Construção de uma Metodologia de Gerenciamento de Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Tecnológica: Caso do Escritório de Gerenciamento de Projetos do Int da Embrapii. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.
- FERREIRA, S. L. Definição de Propriedades e Características de Componentes Bim Comuns a Partir do Energyplus. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 10, n. 2, p.61-70, 6, 2015.
- GOMES, F. O. **IMPLANTAÇÃO BIM EM UMA EMPRESA DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA: ESTUDO DE CASO**. 2017. 112 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão de Projetos na Construção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- GOVERNO DE SANTA CATARINA. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM**. Florianópolis: GOVSC, 2018. 98 p.
- LI, Heng; LU, Weisheng; HUANG, Ting. Rethinking project management and exploring virtual design and construction as a potential solution. **Construction Management And Economics**, v. 27, n. 4, p.363-371, abr. 2009.
- LOPES, J. D. O. Utilização da metodologia BIM no apoio à reabilitação funcional de um edifício. 2017. 115 f. **Dissertação** (Mestrado de Ciência em Engenharia Civil) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2017.
- MAGNO, C. **Gerenciamento de projetos** - 4ED. 4. ed. [S.l.]: Saraiva Educação S.A., 2018.
- MENDES, J. R. B. **Gerenciamento de projetos**. 2014: Editora FGV, 2014. p. 1-220.
- MIETTINEN, R.; PAAVOLA, S. Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. **Automation In Construction**, [s.l.], v. 43, p.84-91, jul. 2014.
- MOHR, M. **Primeira norma de BIM no Brasil – ABNT NBR 15965**. 2018. Disponível em: <<http://maisengenharia.altoqi.com.br/sem-categoria/primeira-norma-de-bim-no-brasil-abnt-nbr-15965/>>. Acesso em: 04 fev. 2021.
- NASCIMENTO, T. C.; NETO, M. V. de S.; MILITO, C. M.; OLIVEIRA JUNIOR, M. de. Fatores que contribuem para a maturidade em gerenciamento de projetos: o caso de um governo estadual. **Revista de Administração**, [s.l.], v. 49, n. 2, p.415-428, 2014.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (Editor). **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos**. Tradução oficial para o português do PMBOK® (Project Management Body of Knowledge) Guide. PMI, 2017.

PMI- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (Org.). **Construction Extension to the PMBOK® Guide**. Newtown Square: Project Management Institute, Inc., 2016.

PONTES, J. M. P. C. J. Modelo de Maturidade BIM para a Indústria Nacional: Avaliação, Planejamento e Ação. 2016. 124 f. **Dissertação** (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) - Técnico Lisboa, Lisboa, 2016.

SABBAG, P. Y. **Projetos, Programas e Portfólios**. Rio de Janeiro: Alta Books Editora, 2018. p. 1-464.

SALES, L. da S. B.; BARBALHO, MACÊDO, S. C.; AUGUSTO, R. A estrutura analítica de projeto dinâmica (EAPD) como ferramenta para melhorar o planejamento e execução dos projetos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INOVAÇÃO E GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO, 11., 2017, São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP: CBGDP, 2017.

SALOMÉ, B. R. Gerenciamento de escopo em projetos de TI: Estudo de caso em uma instituição financeira brasileira. **Dissertação** (Mestrado em Sistema de Informação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SCHENATTO, R. T. Building Information Modeling: Classificação de Informação da Construção para o Planejamento e Controle da Produção. 2015. 102 f. **TCC** (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 102 p.

SEYMOUR, T.; HUSSEIN, S. The history of project management. **International Journal of Management & Information Systems**, Littleton, CO, v. 18, n. 4, p. 233-240, 2014.

SHENG, R. Systems engineering and integration. **Systems Engineering For Aerospace**, [s.l.], p. 9-32, 2019.

SILVA, J. C. B.; AMORIM, S. R. L. de. A Contribuição dos Sistemas de Classificação para A Tecnologia BIM - Uma Abordagem Teórica. In: Encontro de Tecnologia de Informação, 5., Salvador. **Anais...** Salvador, BA: TIC, 2011.

SOTILLE, M. A.; MENEZES, L. C. de M.; XAVIER, L. F. da S.; PEREIRA M. L. S P. da. **Gerenciamento do escopo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013. 171 p.

SOUZA, B. V. A.; GONÇALVES, D. B.; RESENDE, A. de P.; ALVIM, M. A.; MENDES, M. C.; FERNANDES, W. L. Identificação de interferências e análise de compatibilidade na integração de projetos utilizando o conceito BIM em uma edificação modelo. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 6, p. 33843-33857, 2020.

STRADIOTTO, J. Processo Bim em Projetos de Licitações de Obras Públicas em Obras do CRAS-SC. 2018. 159 f. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2018.

TONG, T. Barriers to Building Information Modeling (BIM) implementation in China's prefabricated construction: An interpretive structural modeling (ISM) approach. **Journal Of Cleaner Production**, v. 219, p.949-959, maio 2019.

TORKANFAR, N.; AZAR, E. R. Quantitative similarity assessment of construction projects using WBS-based metrics. **Advanced Engineering Informatics**, [S.L.], v. 46, p. 1-12, 2020.

VARGAS, R. V. **Manual Prático do Plano de Projetos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2017. p. 1-256.

VENÂNCIO, M. J. L. Avaliação da implementação de BIM: Building Information Modeling em Portugal. 2015. 402 f. **Dissertação** (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) – Universidade do Porto, 402, Portugal, 2015.

Submetido em: 16.04.2021

Aceito em: 08.03.2022