

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE ARQUITETURA E URBANISMO**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DIGITAL E TECNOLOGIA BIM**

**CELIMAR AZAMBUJA TEIXEIRA**

**CONCEITO BIM COMO ESTRATÉGIA DE INCREMENTO DA VIDA**  
**ÚTIL DE PROJETO EM EDIFICAÇÕES EM MADEIRA**

**CURITIBA**

**2019**

**CELIMAR AZAMBUJA TEIXEIRA**

**CONCEITO BIM COMO ESTRATÉGIA DE INCREMENTO DA VIDA  
ÚTIL DE PROJETO EM EDIFICAÇÕES EM MADEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia Digital e Tecnologia BIM, do Departamento Acadêmico de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Profa. Dra. Christine Laroca

**CURITIBA**

**2019**

## **Conceito BIM como estratégia de incremento da vida útil de projeto em edificações em madeira**

**Celimar Azambuja Teixeira e Christine Laroca**

**Resumo:** Um dos argumentos mais controversos com relação ao uso da madeira na construção de diferentes tipologias de edifícios é a sua durabilidade. Benevente em 1993 já entendia que os problemas relacionados a durabilidade das construções em madeira eram referentes não só ao desconhecimento de aspectos técnicos em relação a madeira, mas também ao desenvolvimento de bons projetos arquitetônicos. Na prática a durabilidade de uma edificação depende de diversos fatores que podem influenciar positivamente ou negativamente sua vida útil. O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia para o planejamento e monitoramento da vida útil de edificações em madeira por meio da aplicação de ferramentas BIM.

**Abstract:** One of the most controversial arguments against use of wood in construction of different types of buildings is durability. Benevente in 1993 already understood that the problems related to durability of wooden buildings were related not only about the lack of technical aspects of wood, but also to the development of good architectural projects. In practice the durability of a building depends on several factors that can positively or negatively influence its life cycle. The goal of this work is to present a methodology for planning and monitoring life cycle of wooden buildings through the application of BIM tools.

### **1. INTRODUÇÃO**

Muito embora o Brasil tenha uma forte vocação florestal, possuindo uma das maiores florestas tropical do planeta, um dos argumentos mais controversos com relação ao uso da madeira na construção de diferentes tipologias de edifícios é a sua durabilidade. Benevente em 1993 já entendia que os problemas relacionados a durabilidade das construções em madeira eram referentes não só ao desconhecimento de aspectos técnicos em relação a madeira, mas também ao desenvolvimento de bons projetos arquitetônicos.

Desde 1993 até a atualidade houve um grande avanço em relação a pesquisas tecnológicas realizadas ligadas ao plantio, melhoramento genético e rendimento de várias espécies. Houve também o desenvolvimento e fabricação de vários produtos de madeira reconstituída e novas ferramentas para o desenvolvimento de projetos.

Esta revolução na forma de projetar não mais restringe-se ao papel ou a computação gráfica. Refere-se ao conjunto de políticas, processos e tecnologias que combinadas geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação e ensaiar seu

Patrocinadores



Organizadores



Apoio



desempenho ao longo de sua vida útil. Destina-se também a gerenciar informações e dados utilizando plataformas digitais de todo o seu ciclo de vida (SUCCAR, 2009).

Para descrever ou representar um objeto ou uma edificação é necessário a forma bidimensional (2D) por meio de plantas cortes e elevações e em alguns casos pode haver também formas tridimensionais (3D) que são utilizadas basicamente para a visualização do modelo. O processo BIM (*building information modelling*) extrapola este conceito. foi concebido trabalhar com mais de uma dimensão tendo em vista o objetivo específico de modelagem das informações. Estas dimensões referem-se não somente a representação tridimensional, mas também a outros aspectos mais importantes do que a tentativa de fazer o leigo entender o projeto e a produção de documentação legais exigida por órgãos públicos. As novas etapas de projetos foram denominadas e categorizadas como 4D, 5D,6D e 7D de acordo com a sua finalidade.

## 2.OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia para o planejamento e monitoramento da vida útil de edificações em madeira por meio da aplicação de ferramentas BIM.

## 3.CONCEITO DE DURABILIDADE E VIDA ÚTIL DE PROJETO

A ISO 13823 de 2008 (*General Principles on the for design of structures for durability*) define a durabilidade como sendo a capacidade de uma estrutura e seus componentes de satisfazer com dada manutenção planejada os requisitos de desempenho do projeto por um período específico de tempo sob a influência das ações ambientais ou como resultado do processo de envelhecimento natural.

A Norma Brasileira 15575 de 2013 e a NBR 8681 de 2003 determina valores mínimos para a Vida Útil de Projeto (VUP) de acordo com cada subsistema: valores maior igual a cinquenta anos para a estrutura, quarenta anos para vedações externas, vinte anos para vedações internas, e coberturas. Na prática a durabilidade de uma edificação depende de diversos fatores que podem influenciar positivamente ou negativamente sua vida útil. A durabilidade de um edifício ou estrutura de madeira não está ligado somente tipo de madeira utilizada em paredes, telhados e aberturas, mas também a outros aspectos como o próprio desenho da edificação. Um dos pontos mais importantes em relação a durabilidade é como o arquiteto ou engenheiro é capaz de lidar com um cabedal de informações em fase de projeto (Tab1.-fase A) tendo em

Patrocinadores



Organizadores



Apoio



vista o desenvolvimento de um desenho arquitetônico levando em consideração as virtudes e limitações da madeira.

A concepção do projeto arquitetônico envolve várias etapas. A primeira é o levantamento de informações de caráter técnico para nortear a concepção e o partido a ser adotado. Estas informações referem-se as condições de entorno da implantação do edifício como a topografia, orientação solar, legislação urbana entre outras. Esta fase também inclui a identificação de possíveis os riscos de exposição, dados que auxiliarão soluções técnicas tendo em vista a minimização de riscos de degradação e a proposição de uma arquitetura condizente com o local e o tipo de uso (Fase A, Tab.1).

Na segunda etapa (Fase B e C), deve-se elencar todas condicionantes de projeto, sendo importante encontrar soluções técnicas para todas as interfaces. Neste caso pode-se incluir entre outras soluções a elevação da edificação em relação ao solo, a utilização de calhas de águas pluviais, a execução do capeamento das fundações e outros detalhes que possam contribuir para o bom desempenho da edificação. Para o desenvolvimento do projeto (Tab. 1) todas as informações técnicas que nortearão a concepção da edificação são sintetizadas e detalhadas sob o ponto de vista conceitual que servirá como referencial teórico para a definição do partido arquitetônico e para a modelagem de informação do edifício, em suas várias dimensões.

Tabela 1- Fases de desenvolvimento de projeto

	DENOMINAÇÃO	ESCOPO	SUBFASES
FASE A	CONCEPÇÃO DO PRODUTO (Estudo preliminar conforme NBR 13.531)	Conjunto de informações de caráter técnico, legal, financeiro e programático que deverão ser levantadas e que nortearão a definição do partido arquitetônico e urbanístico, das soluções de sistemas e do produto imobiliário pretendido.	LV - Levantamento de Dados
			PN - Programa de Necessidades
			EV - Estudo de Viabilidade
FASE B	DEFINIÇÃO DO PRODUTO (Ante-Projeto conforme NBR 13.531)	Definição do Partido Arquitetônico e Urbanístico fruto da análise e consolidação das informações levantadas na etapa anterior.	EP - Estudo Preliminar
			AP - Anteprojeto
			PL - Projeto Legal
FASE C	IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES (Projeto Básico ou Pré-executivo conforme NBR 13.531)	Consolidação do Partido Arquitetônico considerado a interferência e compatibilização de todas as disciplinas complementares e suas soluções balizadas pela avaliação de custos, métodos construtivos e prazos de execução.	PB - Projeto Básico
FASE D	DETALHAMENTO DE ESPECIALIDADES (Projeto Executivo conforme NBR 13.531)	Detalhamento geral de todos os elementos, sistemas e componentes do empreendimento gerando um conjunto de informações técnicas claras e concisas com objetivo de fornecer informação confiável e suficiente para a correta orçamentação e execução da obra.	PE - Projeto Executivo
FASE E	PÓS ENTREGA DO PROJETO	Checar se as informações estão claras para orçamentação e obras.	
FASE F	PÓS ENTREGA DA OBRA	Identificar e registrar as alterações efetuadas em obra e Avaliar a edificação em uso.	As Built

Fonte: NBR 15575-Norma brasileira-Desempenho de edificações

Zawawi et al. (2011) afirmam que durante a vida útil do edifício a gestão da manutenção em geral é praticada de forma inadequada, amadora e sem planejamento. Há dois caminhos possíveis em relação a manutenção: a proativa e a corretiva (Fig.1) A manutenção proativa pode

ser planejada de duas formas baseadas em intervalos de tempo, que dependeria de um planejamento ou na condição da edificação. Em geral após a entrega da obra não há a preocupação em relação a vida útil global do edifício. Não é prática para a realidade brasileira estabelecer ao término da obra um plano contendo um cronograma de manutenções e ações proativas baseada em intervalos de tempo ou na condição do edifício, como ocorre em outras áreas, na indústria automotiva por exemplo. Em geral quando ocorre algum problema emergencial os proprietários recorrem a manutenções corretivas (Fig1).



Figura1- Manutenção preventiva x Manutenção corretiva  
Zawawi et al. (2011)

De acordo com Dukić, Trivunić e Starčev-Ćurčin (*in Santos, 2017*), uma gestão da manutenção adequada deve se basear na obtenção de dados precisos das condições da construção ao longo da vida útil. Isso significa que os dados devem ser coletados e ordenados, por meio de um banco de dados contendo vários tipos de informações sobre a edificação em formato digital. Além de documentos associados ao processo construtivo, o banco de dados deve conter o registro de intervenções e atividades desempenhadas na edificação durante a fase de uso e operação.

Para a finalidade geração de informações da construção montagem de um banco de dados não se utiliza apenas as dimensões 2D e 3D, como até então era usual. A este processo foram agregadas outras dimensões como por exemplo o 4D que permite realizar a análise de custos e o estudo viabilidade econômica. Por meio desta metodologia é possível ainda determinar a velocidade de execução da obra, a liberação de recursos para cada etapa e a definição de materiais, não restringindo-se apenas a quantitativos. As ferramentas 4D tem também como função agregar ao processo um banco de dados com informações técnicas de cada material (manutenabilidade, durabilidade, propriedades físico-químicas etc.). A dimensão 5D é destinada a verificação do modelo (de possíveis interpolações) e a extração de dados utilizada para o auxílio da obtenção de certificações ambientais, e outros fins, adicionando-se

Patrocinadores



Organizadores



Apoio



a este processo os parâmetros exigidos pelas certificadoras na escolha não só de materiais mas também de processos. Nesta etapa também são considerados os possíveis volumes de resíduo gerados na obra e a elaboração de um plano de gestão, bem como um cronograma físico financeiro da obra.

As dimensões 6D e 7D referem-se ao planejamento e definição da periodicidade de manutenções em vários subsistemas. Para estas dimensões é condição *sine qua non* ter disponível de forma sistematizada as informações geradas nas fases anteriores. Nesta etapa são gerados documentos técnicos de periodicidade de inspeção, histórico de manutenções realizadas ou a realizar, agendamento e controle de inspeções preventivas em elementos construtivos, armazenamento de informações e registros de manutenções já realizadas. Estas informações foram sintetizadas na tabela 2.

Tabela 2: Resumo do Processo de projeto BIM e suas dimensões

DIMENSÃO	FUNÇÃO	CONCEITO E TIPO DE DADOS OBTIDOS
2D	Representação gráfica	Representação gráfica bidimensional
3D	Concepção e representação tridimensional do projeto	Podem ser considerados como o processo de desenvolvimento de uma representação matemática e gráfica de superfícies tridimensionais (perspectivas). Por meio desta modelagem é possível extrair quantidades, áreas e volumes. Permite também a visualização do modelo.
4D	Análise de custos	Elaboração de orçamentos, planilhas, fluxograma de execução da obra relacionado com liberação de recursos financeiros relativos aos volumes extraídos do modelo.
5D	Gerenciamento de custos	Destina-se a verificação de interpolação de sistemas (tendo em vista a possível sobreposição de elementos) e extração de volumes, agrega-se a dimensão <b>custo</b> ao modelo tridimensional. Qual quer alteração de dimensão do modelo torna possível a atualização do orçamento por exemplo
6D	Gestão e manutenção da construção	Destina-se a elaborar e controlar planos de manutenção preventiva, dados de garantia de materiais e equipamentos, registro de fabricantes e fornecedores, custos de operação do edifício
7D	Gestão de informações no ciclo de vida Avaliação de sustentabilidade	Gerenciamento do ciclo de vida do edifício

#### 4. CONCLUSÃO

A aplicação do processo BIM não se restringe apenas a etapa de concepção dos projetos, pode se configurar em uma ferramenta importante para auxiliar na tomada de decisões durante toda a vida útil do edifício. Com a tecnologia BIM é possível promover a aproximação dos profissionais envolvidos nos processos de projeto, na execução nos canteiros de obras, além dos profissionais de operação e manutenção da edificação, o que passa a ser um conhecimento fundamental para a elaboração do modelo do edifício no uso da tecnologia.

Portanto, uso de BIM em edificações de madeira, torna-se necessário para acompanhar os avanços do mercado cada vez mais exigente. Conferindo uma obra mais racional e com vida útil maior, além de proporcionar um acervo técnico de todo o histórico da obra.

Patrocinadores



Organizadores



Apoio



## 5. BIBLIOGRAFIA

- **BENEVENTE, R.** Durabilidade em construções em madeira, Tese de doutorado, USP, 1995
- **Norma Brasileira 15575-** Edificações habitacionais– Desempenho. Associação brasileira de normas técnicas, 2013
- **SANTOS, K.P.** Gestão da manutenção com BIM, enfoque nas manifestações Patológicas, Dissertação.Universidade Federal do Espírito Santo, 2017
- **SUCCAR, B.,** Measuring BIM performance: Five metrics,Architectural Engineering and Design Management, 8:2, 120-142, DOI: [10.1080/17452007.2012.659506](https://doi.org/10.1080/17452007.2012.659506)
- **ZAWAWI, E. M. A. et al.** A Conceptual Framework for Describing CSF of Building Maintenance Management. Procedia Engineering, [s.l.], v. 20, p.110-117, 2011.

Patrocinadores



Organizadores



Apoio

