



**SOLUÇÕES EM TI PARA ENGENHARIA &
ARQUITETURA**
CONSULTORIA NA METODOLOGIA BIM

leukom - sistemas informatizados para iluminação

GUIA BIM

BIM na Indústria da Iluminação

Diretrizes para a produção de bibliotecas BIM

ABILUX



Associação Brasileira
da Indústria de Iluminação

Março 2021

SUMÁRIO

PARTE 1 – PANORAMA ATUAL DO BIM NO BRASIL.....	4
INTRODUÇÃO AO BUILDING INFORMATION MODELING	4
INCIATIVA BIMe	7
BIM FORUM BRASIL.....	7
ESTRATÉGIA NACIONAL DE DISSEMINAÇÃO DA METODOLOGIA BIM.....	8
INICIATIVAS BIM NOS GOVERNOS ESTADUAIS E EVENTOS BIM.....	11
A PRIMEIRA NORMA BIM NACIONAL – ABNT NBR 15965	11
DEFINIÇÃO DE OBJETO BIM	13
A NORMA DE REQUISITOS DE OBJETOS PARA BIM	14
PARTE 2 – BIM NA INDÚSTRIA DA ILUMINAÇÃO.....	17
INTRODUÇÃO.....	17
INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA ADOÇÃO DO BIM.....	17
BIBLIOTECA DE OBJETOS BIM	18
FORMATOS DE ARQUIVO PARA OBJETOS BIM.....	20
BIBLIOTECAS BIM DISPONÍVEIS NA INTERNET	21
BIBLIOTECA BIM NACIONAL	22
DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DE BIBLIOTECA DE OBJETOS BIM.....	24
QUAIS USOS OS OBJETOS BIM DEVERÃO ATENDER?	24
QUAIS TABELAS DA NORMA ABNT NBR 15965 DEVEM SER USADAS?.....	25
QUAIS PARÂMETROS OS OBJETOS BIM DEVERÃO CONTER?	28
COMO O OBJETO BIM SERÁ INSERIDO NO PROJETO?.....	36
O OBJETO BIM TERÁ CONECTORES?	36
REFERÊNCIAS.....	38

PARTE 1 – PANORAMA ATUAL DO BIM NO BRASIL

INTRODUÇÃO AO BUILDING INFORMATION MODELING

BIM é a sigla de *Building Information Modeling* ou “Modelagem da Informação da Construção” e existem diversas definições do que é o BIM. As mais aceitas tanto no mundo acadêmico, quanto no profissional são:

“Uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção.” (EASTMAN, 2011, p. 16).

“(..) um conjunto inter-relacionado de políticas, processos e tecnologias que geram uma metodologia para gerenciar o projeto, a construção, a operação e o descarte da edificação num formato digital.” (SUCCAR, 2019).

Neste guia, o BIM será definido como uma nova metodologia de trabalho baseada em um conjunto integrado de políticas, processos e tecnologias. Essa metodologia utiliza um protótipo virtual tridimensional de uma edificação para dar suporte às tomadas de decisões ao longo de todo ciclo de vida de um empreendimento (concepção, projeto, construção, operação, reforma e demolição).

O BIM vem se consolidando como um novo paradigma para o desenvolvimento de projetos de Engenharia e Arquitetura, desde a concepção do projeto, o planejamento, orçamentação e controle de obras, até a gestão da operação e manutenção de edificações e obras de infraestrutura.

A adoção do BIM no Brasil vem ganhando força desde o fim dos anos 2000 e, cada vez mais construtoras, incorporadoras, gerenciadoras de obras e empresas de projetos estão enxergando suas vantagens. Com isso, a demanda por profissionais capacitados em BIM tende a crescer nos próximos anos.

O BIM proporciona redução de erros de compatibilidade, otimização dos prazos, maior confiabilidade dos projetos, processos mais precisos de planejamento e controle de obras, aumento de produtividade, diminuição de custos e riscos e economia dos recursos utilizados nas obras. Os benefícios também são auferidos pelos compradores incluindo, nesse grupo, o Poder Público.

A busca pelo incentivo ao desenvolvimento do setor da Construção Civil visa proporcionar maior economia para as compras públicas e maior transparência aos processos licitatórios, além de contribuir para a otimização dos processos de manutenção e gerenciamento de ativos.

A adoção da metodologia BIM também contribui para o aumento da confiabilidade nas estimativas de custos e no cumprimento dos prazos, reduzindo a incidência de erros e imprevistos, garantindo uma maior transparência no processo de compra, e conferindo melhor qualidade às obras, sendo aplicável a todo o ciclo de vida do empreendimento.

Uma outra grande contribuição do BIM é a validação das soluções técnicas durante a fase de projeto, que usam um conjunto de protótipos virtuais do empreendimento (os modelos BIM). Esses modelos BIM são desenvolvidos de modo colaborativo em aplicativos

especializados (as ferramentas BIM) e, a partir deles, é possível implementar inúmeras aplicações, tais como:

- a) Compatibilizar as diversas disciplinas de um projeto (Arquitetura, Fundações, Estruturas, Instalações Hidráulicas, Instalações Elétricas, Iluminação etc.) para verificar quaisquer interferências e problemas que só seriam detectados na fase de construção;
- b) Produzir a documentação de projeto para a construção do empreendimento;
- c) Extrair quantitativos para subsidiar o processo de orçamentação;
- d) Planejar as etapas do processo de construção;
- e) Efetuar simulações de Engenharia (cálculo estrutural, conforto térmico, cálculo luminotécnico, análise energética etc.).

Os diversos usos possíveis de modelos BIM foram catalogados pela primeira vez por pesquisadores da Penn State University dos EUA, numa coletânea publicada na primeira década dos anos 2000 (CIC, 2010). Nesta publicação são encontrados os 25 usos primordiais do BIM distribuídos pelas fases do ciclo de vida de um empreendimento.

A publicação da Penn State University foi a base para o desenvolvimento de muitos guias BIM pelo mundo, incluindo os guias BIM publicados pela CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2016) e pela ABDI (Agência Brasileira do Desenvolvimento Industrial, 2017). No guia BIM da CBIC é apresentada uma adaptação do quadro dos usos BIM contido na publicação da instituição americana (Figura 1).

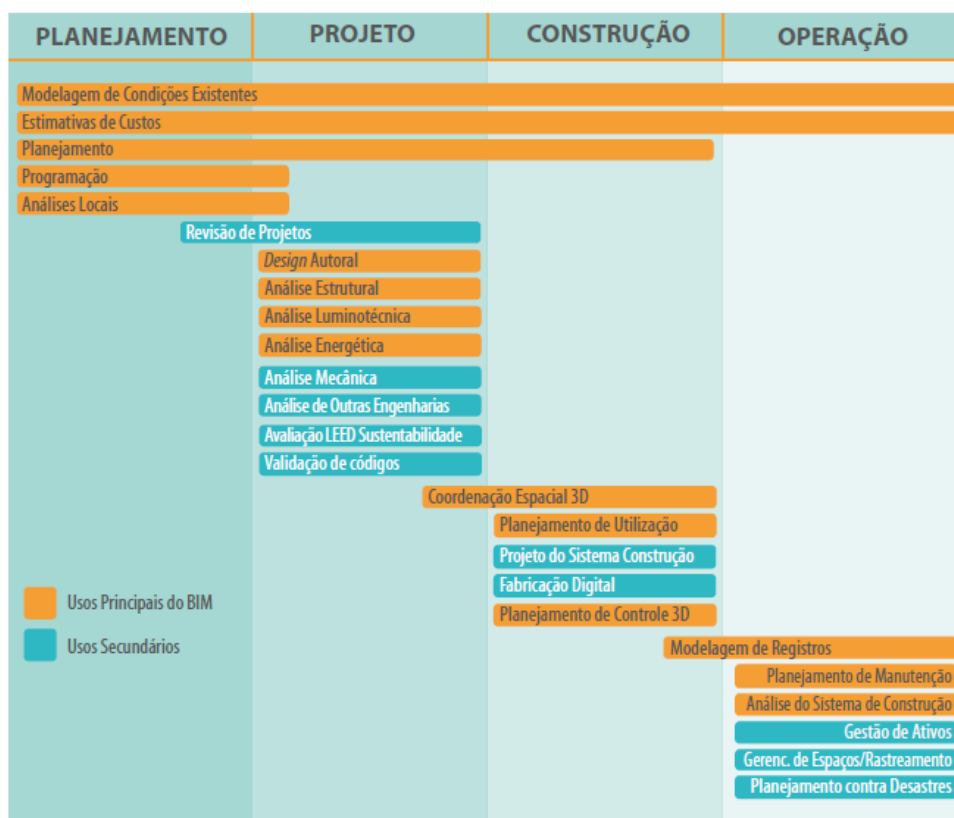


Figura 1 – Tradução da coletânea de 25 usos do BIM (CBIC, 2016).

Além dos 25 usos propostos no documento acima citado, mais de 200 novos usos (Figura 2, p. 6), já foram catalogados por pesquisadores do grupo BIMExcellence (BIMExcellence, 2020).

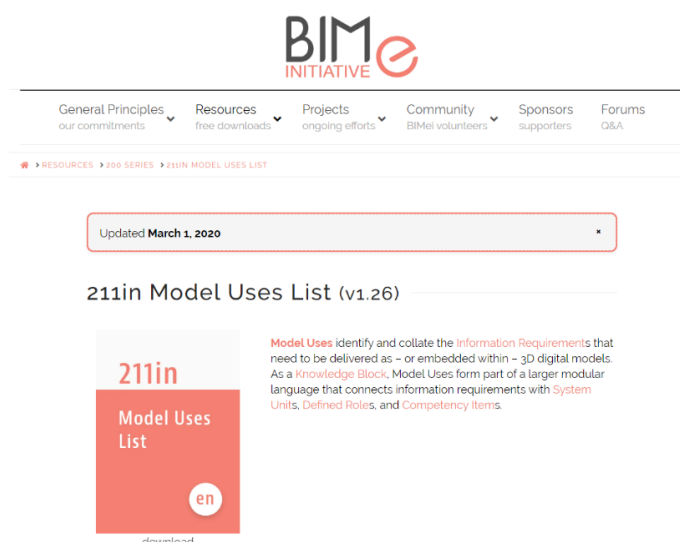


Figura 2 – Lista de usos do modelo BIM publicados pela BIMExcellence (2020).

O emprego do BIM como metodologia inovadora aprimora as práticas do setor da Construção Civil e produz inúmeros benefícios a esse mercado, não só pelo lado daqueles que participam da cadeia de produção (oferta), mas também da parte dos proprietários e contratantes (demanda).

A Indústria da Iluminação pode contribuir para o avanço do BIM atendendo à demanda, por parte dos projetistas e arquitetos de iluminação (*lighting designers*), por bibliotecas de objetos BIM de seus produtos, que é a matéria-prima básica para a produção de modelos BIM.

Uma pesquisa de mercado realizada em 2019 pela consultoria BIM que atendeu à Abilux, no âmbito dos trabalhos do desenvolvimento deste guia BIM, apontou que o BIM ainda é pouco usado por *lighting designers* (Figura 3).

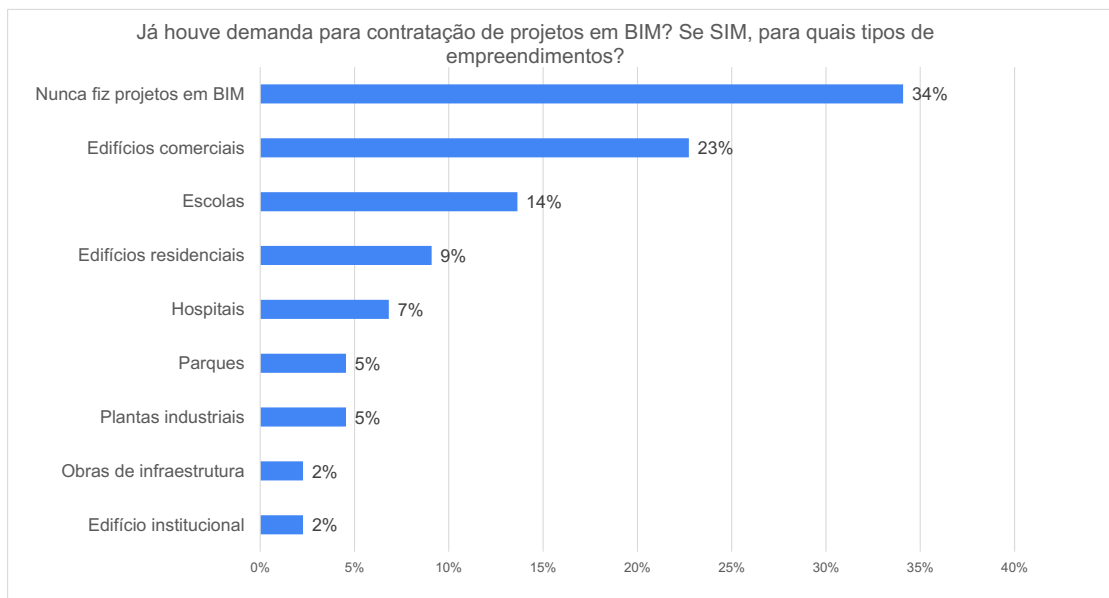


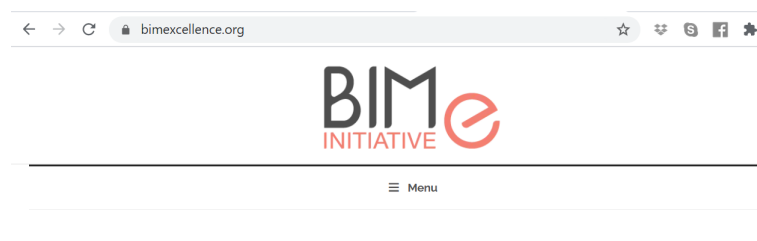
Figura 3 – Utilização do BIM em projetos por *lighting designers* em 2019 (Dharma & Leukom, 2019).

Entre os motivos apontados pelos *lighting designers* em relação a baixa adoção do BIM está a falta de bibliotecas de objetos BIM dos produtos necessários para representar e especificar em seus projetos. Aqui está uma oportunidade para a Indústria da Iluminação ingressar no mundo BIM mediante a divulgação e disponibilização de seus produtos em bibliotecas BIM.

INCIATIVA BIMe

A *BIMe Initiative* (Iniciativa BIMe) é uma base de conhecimento sem fins lucrativos, que opera com o esforço de compartilhamento realizado por pesquisadores voluntários da indústria e da academia. A Iniciativa BIMe fornece uma alternativa baseada na comunidade BIM orientada à pesquisa com políticas de difusão do BIM de cima para baixo.

A Iniciativa BIMe é apoiada por estruturas de conhecimento claras, constituídas por uma rede de especialistas internacionais no assunto e uma linguagem modular em expansão, oferecendo uma resposta inovadora, coerente e oportuna às oportunidades e desafios causados pela transformação digital em todo o ambiente construído. Os Projetos da Iniciativa BIMe são apoiados por contribuições em espécie, bolsas de pesquisa, serviços comerciais e patrocínio institucional. Para conhecer essa iniciativa acesse o link: <https://bimexcellence.org/> (Figura 4).



Welcome to the BIMe Initiative!

BIMexcellenc.org is the home of the **BIMe Initiative Community**. There are **146 pages** covering ongoing projects and many useful **resources** to freely download. No registration is needed except if you'd like to

Figura 4 – Página principal do website da BIMe Initiative.

BIM FORUM BRASIL

O BIM FÓRUM BRASIL (BFB) é uma associação civil de âmbito nacional, neutra, sem fins lucrativos que reúne os diversos agentes da Cadeia Produtiva da construção envolvidos e interessados na disseminação do conceito e prática da Modelagem da Informação da Construção (BIM). Foi concebido para unir os esforços que visam estimular a adoção do BIM no setor público e privado, otimizando os esforços e iniciativas, unindo as lideranças para que suas ações sejam democráticas, isonômicas e possuam a necessária representatividade de todos os interessados (Figura 5).

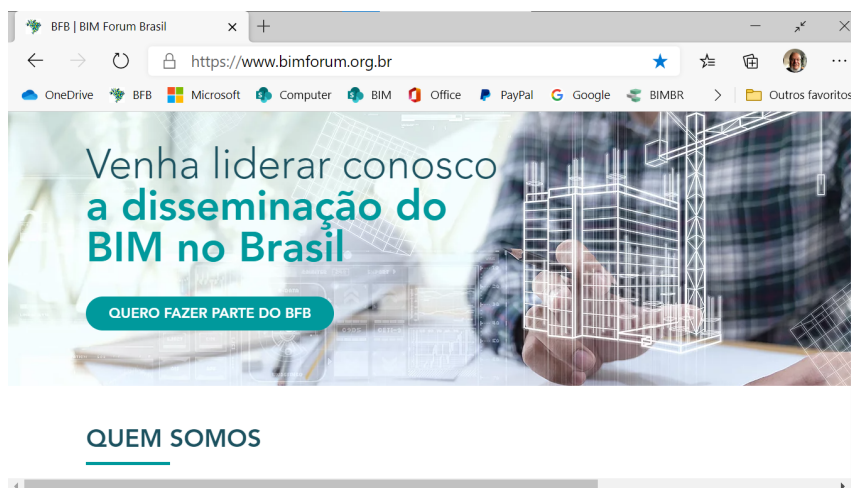


Figura 5 – Página principal do website do BIM Fórum Brasil.

A estrutura de governança do BFB, garantida pelo estatuto, não permite que nenhum grupo específico domine sua direção, mantendo a neutralidade e a ampla representatividade dos diversos agentes da Cadeia da Construção. Os seus Grupos de Trabalho, parte do seu Comitê Científico e Técnico (CCT), desenvolvem diferentes projetos e iniciativas voltados para as práticas e disseminação dos usos do BIM, como articulação entre as entidades, produção de conteúdo, programas de capacitação e educação, entre outras ações.

No âmbito internacional, o BFB atua no intercâmbio com as entidades análogas de outros países buscando a troca de experiências e referências de excelência nas práticas do BIM.

ESTRATÉGIA NACIONAL DE DISSEMINAÇÃO DA METODOLOGIA BIM

Segundo Menezes (2011), as primeiras licitações de obras públicas que solicitavam a entrega de projetos em BIM, começaram a surgir a partir de 2011. Empresas e instituições públicas, tais como: Exército Brasileiro, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), vinculado ao ministério das Cidades, Petrobras, Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro (Cedurp), do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), governo de Santa Catarina, CPTM, METRO-SP, Caixa Econômica Federal, Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE), estão entre as primeiras a solicitar esse tipo de entrega de projeto.

No Exército Brasileiro, por exemplo, o desenvolvimento do sistema OPUS (DOM, 2020), usado para aquisição e gerenciamento de projetos BIM dessa instituição em todo o território nacional, rendeu uma posição de destaque ao Brasil no relatório setorial publicado pela FIESP em 2015, no âmbito do trabalho de cooperação Brasil/União Europeia, onde foram apresentados dados comparativos entre os países da União Europeia e o Brasil, em relação ao estágio de adoção do BIM (FIESP, 2015).

Um fruto das discussões dessa cooperação foi a criação de um comitê estratégico para discutir como a metodologia BIM seria disseminada no Brasil. Esse comitê foi instituído pelo Decreto de 5 de julho de 2017 (BRASIL, 2017).

Os trabalhos deste comitê culminaram na publicação do Decreto No. 9.377 de 17 de maio de 2018 que apresentou a estratégia de disseminação da metodologia BIM no Brasil, nomeada Estratégia BIM BR (BRASIL, 2018).

Com as reestruturações ministeriais ocorridas após o final do governo do Pres. Michel Temer que, inclusive, extinguiram o Ministério de Desenvolvimento Indústria e Comércio - MDIC, um dos principais ministérios à frente dos trabalhos do desenvolvimento da Estratégia BIM BR, foi publicado o Decreto No.9.983 de 22 de agosto de 2019 que instituiu o novo Comitê Gestor da Estratégia do BIM – CG BIM (BRASIL, 2019).

Por fim, foi publicado o Decreto No.10.306 de 2 de abril de 2020 que estabelece a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal (BRASIL, 2020a).

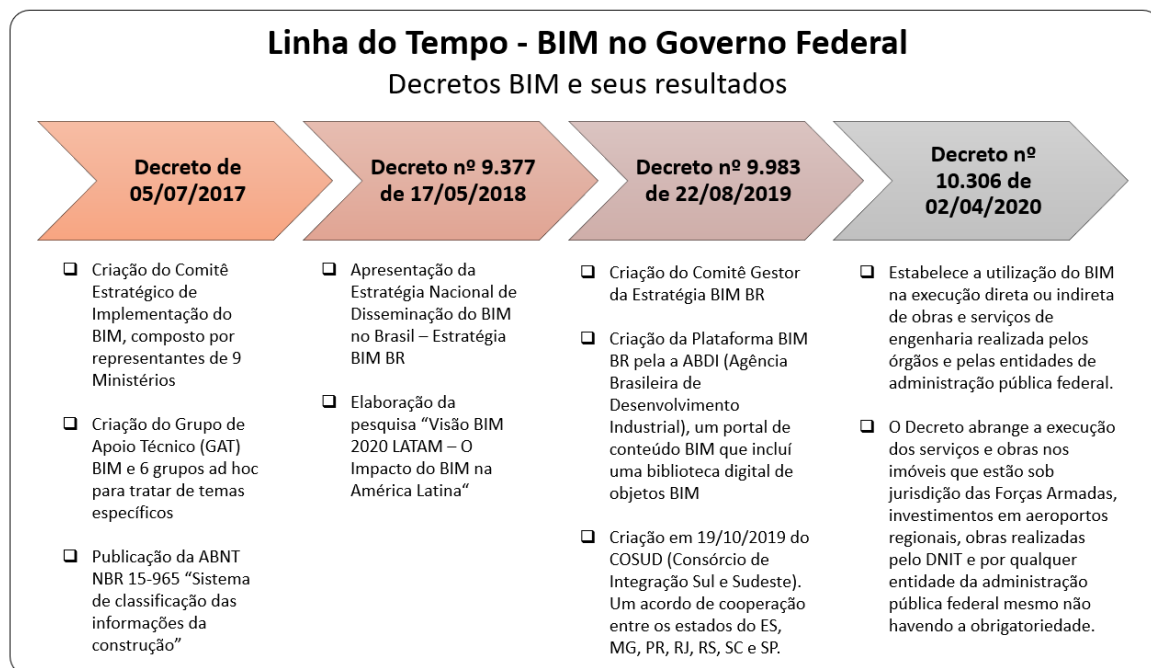


Figura 6 – Decretos publicados pelo Governo Federal sobre o BIM (Os autores, 2020).

Além dos decretos acima, o Governo Federal publicou no dia 6 de julho 2020 a Portaria Normativa nº 56/GM, que define os empreendimentos, programas e as iniciativas de média e grande relevância para a disseminação do BIM, no âmbito do Ministério da Defesa (BRASIL, 2020b).

A Estratégia BIM BR está estruturada em um plano de 10 anos (2018 a 2028) para a implementação gradual da metodologia BIM nas obras públicas do Governo Federal. A Figura 7 (p. 10) apresenta o *road map* desta estratégia, tendo o primeiro marco importante no ano de 2021: o uso de processos BIM obrigatório para determinadas obras públicas e que já havia sido implementado pelo Decreto No.10.306 de 2 de abril de 2020 anteriormente citado.

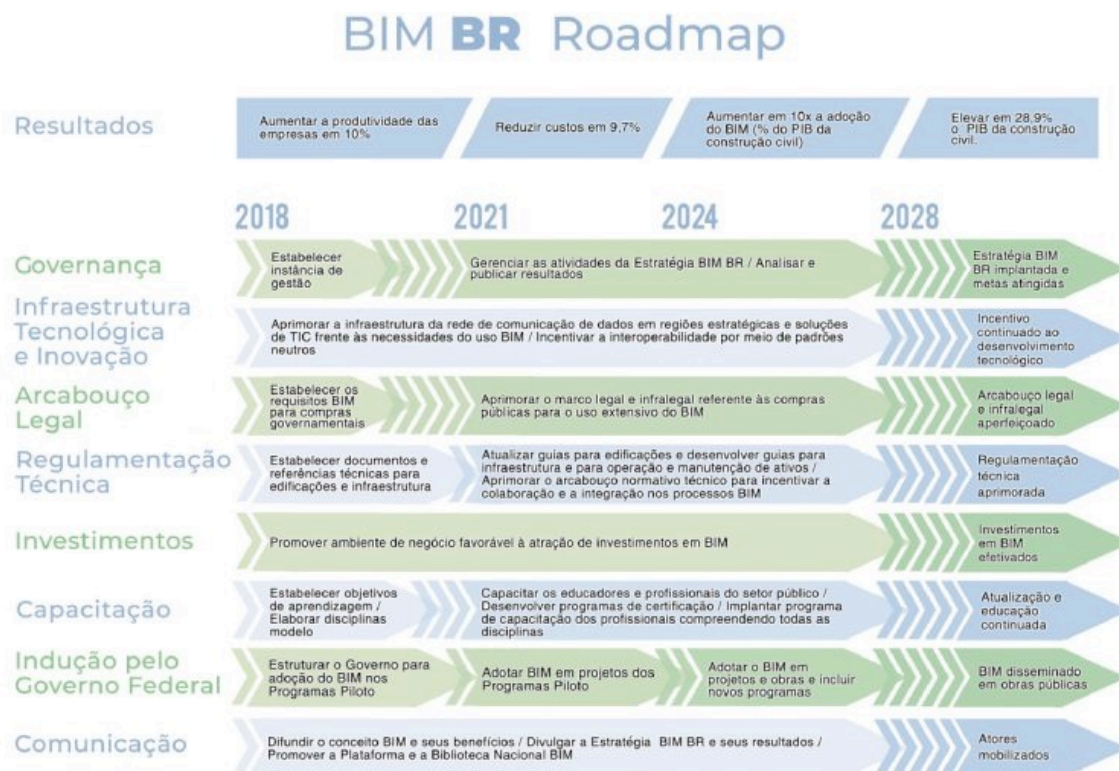


Figura 7 – As etapas previstas da Estratégia BIM BR para a implementação do BIM (MDIC, 2018).

Entre as metas visadas pela Estratégia BIM BR, pode-se ressaltar a difusão dos benefícios ligados à utilização do BIM, a coordenação das estruturas do setor público para a adoção do BIM e a criação de condições favoráveis para o investimento, como normas de referência.

Para facilitar o acesso as informações sobre a Estratégia BIM BR, foi criado um portal na Internet chamado “Plataforma BIM BR” (Figura 8). Esse portal é gerenciado pela ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) e pode ser acesso em: <https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/>. Alguns conteúdos da “Plataforma BIM BR”, tais como guias e bibliotecas BIM, requerem o cadastro de usuário e senha.

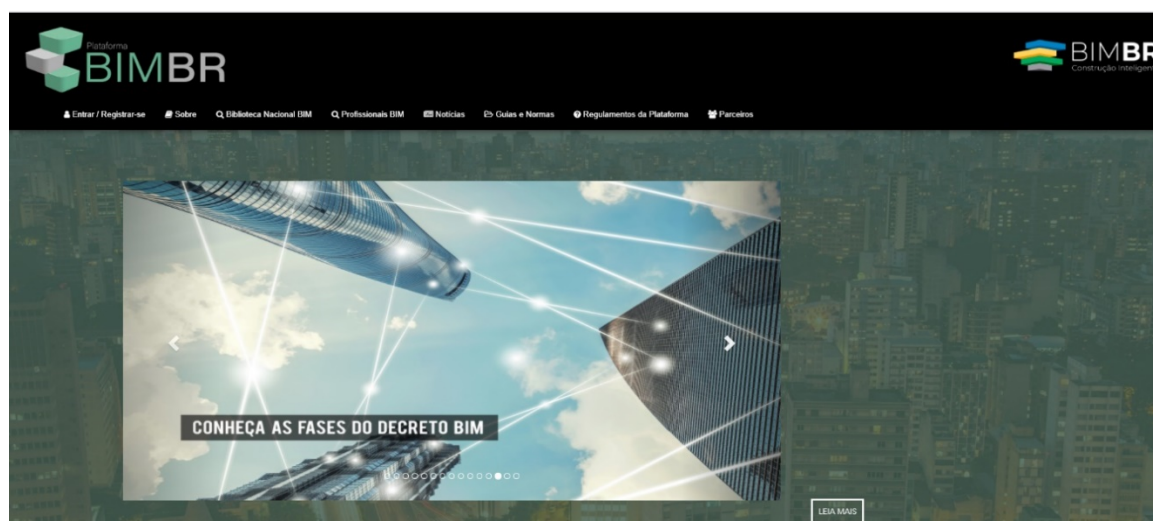


Figura 8 – Página inicial do portal “Plataforma BIM BR”.

INICIATIVAS BIM NOS GOVERNOS ESTADUAIS E EVENTOS BIM

Além das iniciativas do Governo Federal, outras foram iniciadas por governos estaduais. Entre elas podemos citar as iniciativas dos governos de estados do Nordeste, Sudeste e Sul do país. Atualmente, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná se destacam entre os estados que estão na vanguarda em relação à adoção da metodologia BIM (Figura 9).

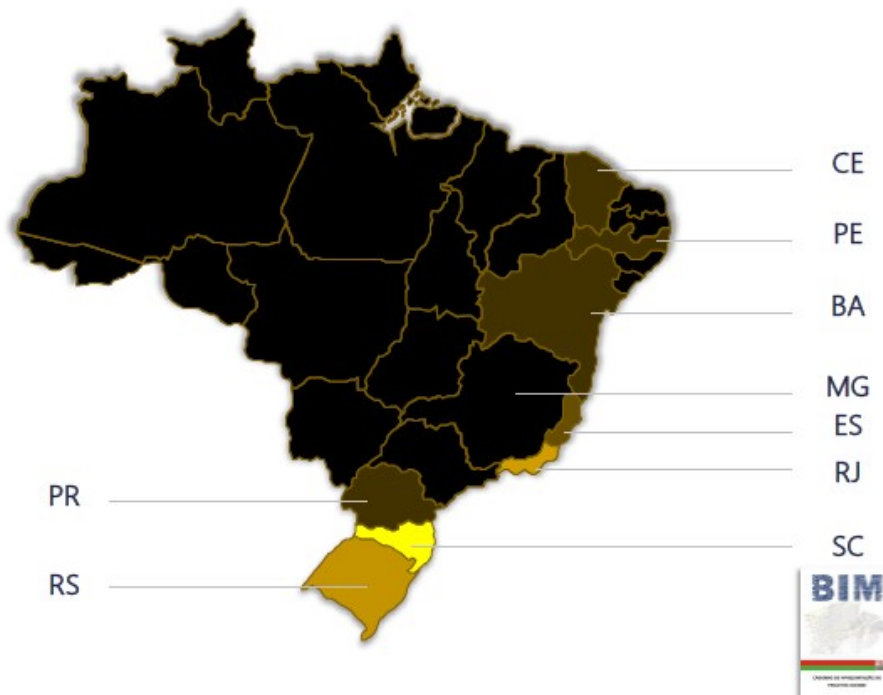


Figura 9 – Difusão do BIM nos estados da federação.

Também é importante realçar a quantidade de eventos que estes Estados sediaram para compartilhar conhecimento sobre o BIM. Alguns destes eventos têm apoio de entidades importantes no setor da construção civil, tais como: o CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), SINDUSCON (Sindicato da Indústria da Construção Civil), IESP (Instituto de Engenharia de São Paulo) e CBIM (Câmara Brasileira de BIM).

O SINDUSCON de São Paulo promove, desde 2010, o mais importante evento sobre BIM do Brasil chamado “Seminário Internacional BIM”, que reúne as principais empresas de projeto e construção e pesquisadores nacionais e internacionais para compartilhar as suas experiências de uso do BIM.

Em 2019, a Bahia e o Rio Grande do Sul chegaram à 3ª edição de seus Seminários Estaduais sobre o BIM. No mesmo ano, Sergipe hospedou seu I Seminário Estadual sobre BIM.

No nível nacional, os esforços da CBIC, da CBIM e do SINDUNSCON tornaram possível a criação de feiras e seminários dedicados ao BIM, como o seminário “BIM na prática: experiências aplicadas à Arquitetura e Construção”, realização do CAU/BR, CAU/DF e da CBIM.

A PRIMEIRA NORMA BIM NACIONAL – ABNT NBR 15965

Em 2009, por iniciativa do então Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), atualmente incorporado ao Ministério da Economia, foi criada a Comissão de Estudo Especial (CEE) de Modelagem de Informação da Construção, ABNT/CEE-134, incumbida de desenvolver normas técnicas sobre BIM (CATELANI & SANTOS, 2016). Para essa comissão foram definidas três atividades iniciais:

- a) Tradução da norma ISO 12006-2;
- b) Desenvolvimento de um sistema de classificação para a Construção;
- c) Desenvolvimento de diretrizes para criação de bibliotecas de objetos BIM.

Em 2010, a primeira atividade foi cumprida e a norma ABNT ISO 12006-2:2010 (Construção de edificação – Organização de informação da construção – Parte 2: Estrutura para classificação de informação). Essa norma define as bases para o desenvolvimento de sistemas de classificação compatíveis internacionalmente.

Basicamente, a ideia que norteia um sistema de classificação é a de definir códigos únicos para processos, produtos e outros itens relacionados com a indústria da construção civil, no âmbito dos trabalhos da ABNT/CEE-134.

Existem diversos sistemas de classificação da construção pelo mundo tais como: OminiClass, Uniclass, Unifomat, Masterformat, CI/Sfb e RICS NRM. O sistema de classificação norte-americano, chamado OmniClass, juntamente com a norma ABNT ISO 12006-2:2010, foi adotado como texto de referência para o desenvolvimento do sistema de classificação da construção brasileiro. Esse novo sistema foi regulamentado por uma norma técnica ABNT NBR 15965 “Sistema de classificação da informação da construção” num total de 7 partes, estando as partes 1, 2, 3 e 7 publicadas no final da segunda década do século XXI.

O sistema OmniClass foi selecionado como referência para o desenvolvimento do sistema de classificação brasileiro, por este se tratar de um sistema aberto e mais completo. Devido esse sistema ter sido desenvolvido para a indústria da construção civil norte-americana, o seu conteúdo está sendo adaptado à realidade da construção civil brasileira, removendo-se técnicas e sistemas construtivos não utilizados no Brasil e adicionando-se tópicos aplicáveis à indústria brasileira da construção.

Como apresentado no Quadro 1, a ABNT NBR 15965 é composta por várias tabelas que codificam os diversos processos, produtos e funções dentro da indústria da construção civil.

Quadro 1 – Relação das tabelas da norma ABNT NBR 15965 (Adaptado de CATELANI & SANTOS, 2016).

TEMA	ASSUNTO	TABELA
Características dos objetos	Materiais	0M
	Propriedades	0P
Processos	Fases	1F
	Serviços	1S
	Disciplinas	1D
Recursos	Funções	2N
	Equipamentos	2Q
	Produtos	2C
Resultados da construção	Elementos	3E
	Construção	3R
Unidades e espaços da construção	Unidades pela função	4U
	Unidades pela forma	4V
	Espaços pela função	4 ^a
	Espaços pela forma	4B
Informação da construção	Informação	5I

As tabelas da ABNT NBR 15965 possuem uma estrutura hierárquica e também *facetada*, isto é, para a discriminação completa de um item (características dos objetos, processos,

recursos, resultados, unidades, espaços ou informação da construção), deve-se combinar os termos e seus respectivos códigos originados das diferentes tabelas disponíveis na norma. O escopo dessas tabelas é bem amplo e não está restrito apenas ao setor de Edificações da construção civil, mas também aos setores de Infraestrutura, Mineração e Óleo e Gás.

Assim por exemplo, em linhas gerais, para um produto luminária em geral aplicam-se as seguintes tabelas:

- Tabela 0M – Materiais: Materiais dos diversos componentes da luminária
- Tabela 0P – Propriedades: Propriedades da luminária
- Tabela 2C – Produto: Luminária situada numa estante do almoxarifado da obra
- Tabela 3R – Resultado da construção; Luminária montada na sua posição do projeto

DEFINIÇÃO DE OBJETO BIM

A matéria-prima básica para produzir modelos BIM de um empreendimento são os objetos BIM e estes podem ser definidos como representações tridimensionais e virtuais dos elementos da construção, tais como: paredes, pisos, portas, janelas, tomadas, interruptores, luminárias, equipamentos de ar-condicionado, escadas, vigas, pilares e muitos outros elementos.

Além da geometria esses objetos possuem um conjunto de informações (ou parâmetros) que atribuem a esses objetos uma semântica, isto é, esses parâmetros servem para caracterizar de forma precisa esses objetos 3D virtuais como objetos do mundo real.

Nas ferramentas de modelagem BIM tais como, Autodesk Revit® e Graphisoft ArchiCAD®, alguns parâmetros são padrão do software (ex.: altura do peitoril de uma janela, pavimentos onde o um pilar nasce e morre, arquivo fotométrico de uma luminária, número de fases de um circuito em um painel elétrico, diâmetro de uma tubulação, etc.) Outros parâmetros podem ser adicionados pelo usuário para atender algum detalhe específico da especialidade de projeto.

Além dos parâmetros, os objetos BIM possuem comportamentos, ou seja, um conjunto de regras, especificadas pelo desenvolvedor do software BIM. Estas regras definem como os objetos se relacionam entre si. Por exemplo, quando uma luminária é inserida em um forro, laje ou parede, ela vai se deslocar juntamente com o forro, laje ou parede, se esses objetos tiverem as suas posições alteradas. Isso ocorre porque em ferramentas de modelagem BIM, existem relações entre os objetos BIM que servem para garantir a consistência das informações no projeto. Diz-se então que um dos objetos obedece a uma relação paramétrica em relação ao outro.

As ferramentas de modelagem BIM se diferenciam das demais ferramentas de modelagem 3D, justamente por causa dessas características paramétricas e comportamentais acima mencionadas. Por isso, o modelo BIM não é apenas um modelo 3D, mas sim um protótipo virtual de uma construção que permite a validação de todas as características do projeto de um empreendimento.

Também é, graças a essas características, que o software BIM consegue diferenciar elementos que embora sejam geometricamente semelhantes (ex.: uma luminária prismática retangular de uma viga prismática retangular) são semanticamente diferentes (Figura 10).

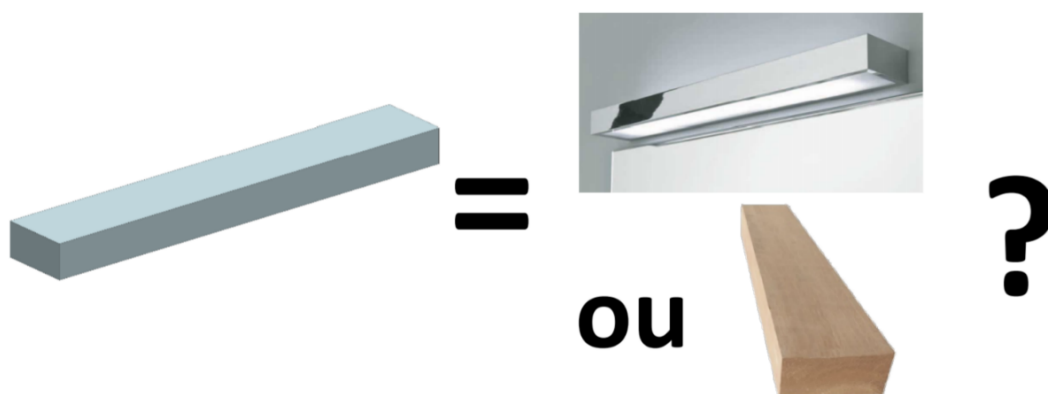


Figura 10 – Semelhança geométrica vs semelhança semântica (CELANI & SANTOS, 2017).

Dentro dos aplicativos de modelagem BIM existem bibliotecas de objetos BIM à disposição dos seus usuários. Mas, como essa biblioteca não consegue cobrir todos os produtos do mercado, restam apenas as seguintes alternativas aos usuários das ferramentas de modelagem BIM:

- a) Aguardar que os fabricantes dos produtos disponibilizem bibliotecas de objetos BIM de seus produtos;
- b) Buscar os objetos BIM desejados em um repositório WEB. Existem dezenas deles que disponibilizam bibliotecas de objetos BIM gratuitos ou pagos, tais como: RevitCity, BIMComponents, BIMObject entre outros;
- c) Desenvolver a sua própria biblioteca de objetos BIM.

Dentre essas alternativas, a primeira se mostra como uma oportunidade para os fabricantes divulgarem a sua marca entre os usuários de ferramentas BIM. Além disso, não há ninguém melhor que os próprios fabricantes para desenvolver uma biblioteca de objetos pois eles são os especialistas em seus próprios produtos. capazes de entregar objetos BIM com informações mais completas e confiáveis do que aqueles disponíveis em repositórios da WEB ou produzidos pelos usuários das ferramentas BIM.

Considerando o fato de que a criação de modelos BIM completos é dificultada sem a existência dos objetos BIM, torna-se essencial a disponibilidade de uma biblioteca de objetos BIM de qualidade, com todas as suas características e parâmetros, contendo os produtos que os projetistas necessitam.

Para isso, no âmbito da ABNT/CEE-134, foi criado o GT Objetos BIM que é um grupo de trabalho cuja a missão é definir as diretrizes para o desenvolvimento de bibliotecas de objetos BIM. Esse grupo conta com a participação de acadêmicos, representantes de empresas de projeto, construção e consultoria, representantes de associações de classe, além de consultorias BIM e representantes das principais empresas de software BIM internacionais e nacionais.

A NORMA DE REQUISITOS DE OBJETOS PARA BIM

Os trabalhos do GT Objetos BIM têm como objetivo precípuo a definição de um projeto de norma específico para tratar sobre as diretrizes para elaboração de Biblioteca de Objetos BIM. Essa norma deverá ser publicada em breve pela ABNT, com o título “Requisitos de Objetos para Modelagem da Informação da Construção (BIM)” e será composta de 19 partes, a saber:

- Parte 1 – Terminologia e aspectos gerais;

- Parte 2 – Objetos em modelos de concepção arquitetônica;
- Parte 3 – Objetos em modelos de concepção de estruturas;
- Parte 4 – Objetos em modelos de concepção de sistemas prediais hidráulicos;
- Parte 5 – Objetos em modelos de concepção de sistemas prediais elétricos;
- Parte 6 – Objetos em modelos de concepção de sistemas AVAC-R;
- Parte 7 – Objetos em modelos de concepção de sistemas de iluminação;
- Parte 8 – Objetos em modelos de concepção de sistemas de impermeabilização;
- Parte 9 – Objetos em modelos usados para análise acústica;
- Parte 10 – Objetos em modelos usados para extração de quantidades;
- Parte 11 – Objetos em modelos usados para visualização de planejamento e controle da execução de obras;
- Parte 12 – Objetos em modelos usados para análise energética;
- Parte 13 – Objetos em modelos usados para análise de sustentabilidade;
- Parte 14 – Objetos em modelos usados para geração de documentação gráfica;
- Parte 15 – Objetos em modelos usados para detecção de interferências;
- Parte 16 – Objetos em modelos usados para visualização;
- Parte 17 – Objetos em modelos usados para *facility management*;
- Parte 18 – Objetos em modelos usados para comissionamento;
- Parte 19 – Objetos em modelos usados para avaliação do ciclo de vida (ACV)

A parte 7 da norma diz respeito a “Objetos em modelos de concepção de sistemas de iluminação”, contendo os requisitos aplicáveis ao desenvolvimento de objetos usados em processos de concepção de sistemas de iluminação, entendendo-se, neste caso, como concepção o uso do modelo BIM de modo colaborativo, para representar a solução técnica para o sistema de iluminação, a topologia deste sistema e a descrição resumida dos objetos utilizados.

A Parte 7 não contempla outros usos do modelo BIM como especificações detalhadas para compra, análise energética do modelo, orçamento da obra, extração da documentação para a construção, análise de impacto ambiental, análise de conforto visual, e muitos outros usos específicos já abordados em alguma outra parte da norma, ou a serem definidos posteriormente

Cada uma das partes da norma mencionada acima é desenvolvida por um subgrupo de especialistas no tema correspondente, reportando-se ao relator do GT Objetos BIM que, por sua vez, encaminha o conteúdo da norma para a coordenação geral da Comissão de Estudos ABNT/CEE-134, para votação em plenário, seguido da consulta pública e da publicação final.

A Norma Brasileira sobre objetos BIM estabelecerá os requisitos para o desenvolvimento de objetos para aplicação em Modelagem da Informação da Construção (BIM), visando suportar processos de planejamento, projeto, documentação, construção, operação e manutenção de empreendimentos em geral.

PRÓXIMOS PASSOS

A primeira parte deste guia concentrou-se na apresentação do conceito de BIM e suas aplicações, das normas BIM em desenvolvimento no Brasil e uma introdução a objetos BIM, tópicos considerados fundamentais para o entendimento da próxima parte do guia.

Na segunda parte do guia serão abordados os aspectos práticos para a adoção do BIM nas empresas que fazem parte do setor da Iluminação, focando na principal contribuição que este setor pode dar ao mercado em relação ao BIM: **o desenvolvimento de bibliotecas de objetos BIM de seus produtos.**

PARTE 2 – BIM NA INDÚSTRIA DA ILUMINAÇÃO

INTRODUÇÃO

Desde o advento do BIM com a sua utilização nos primeiros projetos, por volta do final dos anos 80, essa metodologia vem se aprimorando e despertando cada vez mais interesse da parte de empreendedores e profissionais do setor de AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção. Graças ao crescente desenvolvimento da Tecnologia da Informação observado nas últimas décadas, novos e modernos recursos e ferramentas de *hardware* e *software* vêm sendo introduzidas no mercado de trabalho com grande impacto na automação de processos inerentes ao BIM em todo o seu universo.

O setor da iluminação, representado pelos seus profissionais encarregados de projetar, produzir e construir equipamentos, materiais e sistemas cada vez mais eficientes, vem também incorporando o BIM em seus processos, de modo a atender às demandas dos projetistas e instaladores de sistemas de iluminação.

Com a crescente adoção do BIM pelo mercado, a indústria de iluminação vem seguindo uma tendência de modernização dos métodos de trabalho que consideram os materiais e equipamentos de um sistema de iluminação como objetos virtuais com representação geométrica tridimensional, também chamados objetos BIM. Em decorrência disso, essa indústria vem recebendo demandas dos projetistas e outros profissionais do setor para a disponibilização de bibliotecas de objetos BIM contendo suas luminárias e demais componentes do sistema de iluminação, o que já vem sendo implementado por boa parte das indústrias de iluminação de todo o mundo. Mais adiante são mostrados alguns exemplos de bibliotecas de objetos BIM desenvolvidas por fabricantes nacionais e internacionais que já estão disponíveis na Internet.

INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA ADOÇÃO DO BIM

O grande salto tecnológico para a adoção do BIM pelas empresas fabricantes de produtos para iluminação é decorrente de muitos fatores dentre os quais a assimilação do BIM como um processo que requer investimentos em tempo e recursos.

Via de regra, as empresas almejam um resultado satisfatório no curto prazo partindo da substituição da plataforma de modelagem 3D por uma plataforma BIM assumindo, assim, os elevados investimentos em *hardware* e *software* mais atualizados, bem como em consultoria e treinamento, além dos custos atinentes à modelagens, bibliotecas, padronizações, queda da produtividade pela mudança, o que pode induzir a muitos erros e necessidade de retrabalhos no início do processo.

O sucesso na implantação do BIM depende, portanto, de um programa muito bem planejado, executado e monitorado, com a contratação de uma consultoria especializada e compreendendo, no mínimo, as seguintes etapas:

Etapa 1 (Diagnóstico do Negócio)

Nesta etapa os objetivos principais são identificar que valores o BIM pode agregar ao negócio, definir objetivos e metas e especificar quais investimentos devem ser feitos para a adoção do BIM. As tarefas abaixo são as mais comuns nesta etapa:

- Levantamento dos recursos tecnológicos disponíveis (*hardware/software*);

- Levantamento dos recursos humanos disponíveis para a identificação de competências e habilidades dos profissionais que estarão envolvidos no processo de implantação do BIM no negócio;
- Definição de objetivos e metas em relação a utilização da metodologia BIM;
- Seleção das ferramentas BIM que serão adotadas;
- Seleção do Projeto Piloto que, no caso de um fabricante de produtos e insumos para a construção civil, é o desenvolvimento de biblioteca BIM a ser executado na Etapa 2;
- Elaboração do relatório de diagnóstico contendo os investimentos necessários à implementação das da novas ferramentas e processos BIM (Etapa 2).

Etapa 2 (Implementação das ferramentas e processos BIM):

Os principais objetivos desta etapa são o desenvolvimento de um projeto piloto e de um guia BIM com o registro das boas práticas a serem seguidas pelo negócio em relação a utilização do BIM. A tarefas abaixo são as mais comuns nesta etapa:

- Elaboração dos treinamentos necessários ao processo de implantação;
- Treinamento das equipes nas ferramentas BIM adotadas;
- Acompanhamento técnico na execução do Projeto Piloto - desenvolvimento da biblioteca BIM;
- Relatórios periódicos à contratante sobre a evolução dos trabalhos;
- Redação de guia BIM com as boas práticas para a utilização eficiente do BIM no negócio.

BIBLIOTECA DE OBJETOS BIM

Para avaliar o grau de conhecimento e a tendência de adoção da metodologia BIM pelo setor de iluminação no Brasil, a ABILUX realizou, em 2020, uma pesquisa com uma quantidade expressiva de participantes, que incluiu empresas fabricantes do setor, além de profissionais de escritórios de projetos e de empresas instaladoras.

Como mostram os resultados visualizados na Figura 11 (p. 19), grande parte das empresas fabricantes entrevistadas (73%) não recebem por parte de seus clientes a demanda por bibliotecas de objetos BIM, indicando que os projetistas de iluminação, principais consumidores para esse tipo de biblioteca, não estão usando amplamente a metodologia BIM em seus projetos.

Foi também apurado nesta pesquisa, quando os fabricantes do setor de iluminação planejam desenvolver de bibliotecas de objetos BIM, e 47% das empresas responderam que pretendem investir tempo na produção de uma biblioteca BIM de seus produtos nos próximos 12 meses (Figura 12, p. 19). Também se observou que uma pequena parcela (7%) das empresas entrevistadas informaram que já possuem uma biblioteca de objetos BIM, e estão procurando aprimorá-la.

Apesar da demanda ainda ser baixa para o desenvolvimento de bibliotecas de objetos BIM no setor de Iluminação, verifica-se que essa demanda tende a crescer. A mesma pesquisa citada anteriormente, aponta que 58% das empresas de projeto de iluminação entrevistadas pretende investir na implantação do BIM a médio e longo prazo (Figura 13, p. 19).

Já houve demanda para fornecimento de biblioteca de objetos BIM dos seus produtos?

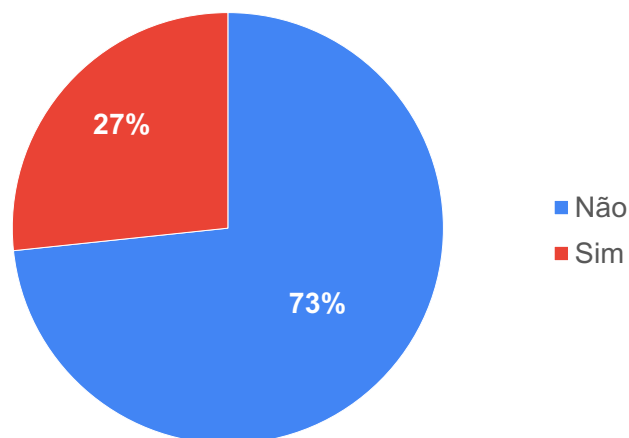


Figura 11 - Demanda para desenvolvimento de biblioteca BIM pela Indústria da Iluminação (ABILUX, 2020).

Quando a sua empresa pretende desenvolver uma biblioteca de objetos BIM de seus produtos?

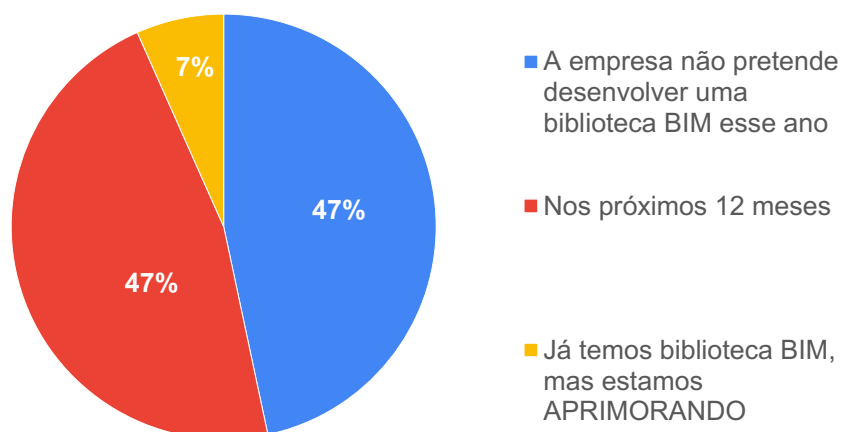


Figura 12 – Pretensão de desenvolvimento de biblioteca BIM pela Indústria de Iluminação (ABILUX, 2020).

Quando a sua empresa pretende implantar a metodologia BIM?

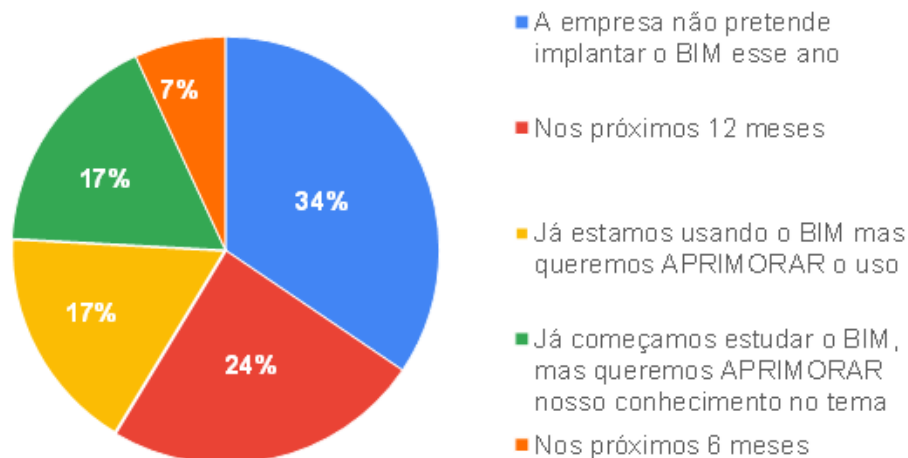


Figura 13 - Pretensão de adoção do BIM pelas empresas de projeto de iluminação (ABILUX, 2020).

O investimento no desenvolvimento de bibliotecas de objetos BIM, por parte das indústrias do setor de Iluminação, deverá contribuir para a divulgação de seus produtos aos projetistas de iluminação que já estão empregando o BIM em seus projetos e também incentivar cada mais projetistas a utilizar o BIM, já que a biblioteca de objetos BIM é um dos recursos essenciais para começar a desenvolver projetos nessa metodologia.

FORMATOS DE ARQUIVO PARA OBJETOS BIM

Basicamente, existem duas formas de disponibilizar objetos BIM numa biblioteca: usando formatos fechados ou formatos abertos. Nos formatos fechados ou proprietários, deve-se decidir para qual software BIM esses objetos serão desenvolvidos, pois cada software possui um formato de arquivo diferente. Já no caso do formato aberto, esses são limitados em quantidade e recursos, isto é, permitem armazenar a geometria e as informações do produto, mas não são paramétricos. Dentro do contexto do BIM, o único formato aberto disponível e que pode ser usado no desenvolvimento de biblioteca BIM é o IFC.

O IFC (*Industry Foundation Classes*) é um formato de dados neutro para descrever, trocar e compartilhar informações tipicamente utilizadas na construção civil e no gerenciamento de ativos (BUILDINGSMART, 2020). Esse formato foi desenvolvido para resolver o problema de comunicação entre aplicativos BIM, por estes utilizarem formatos de arquivos proprietários.

O padrão IFC é mantido por uma organização chamada BuildingSMART que têm como membros representantes da academia e da indústria de software. Atualmente, o padrão encontra-se na versão IFC4 e diversas ferramentas BIM, como o Revit® e ArchiCAD®, possuem recursos para importar ou exportar arquivos neste padrão.

Embora o formato IFC ofereça uma forma de comunicação entre aplicativos BIM de diferentes desenvolvedores, existe uma limitação no padrão IFC para armazenar características paramétricas dos objetos BIM. Os objetos BIM neste formato não são paramétricos, isto é, não possuem os mesmos comportamentos de objetos construídos dentro de ferramentas modelagem BIM. Objetos BIM no formato IFC são estáticos e acabam, com isso, dificultando o fluxo de trabalho de projeto que é dinâmico.

Por exemplo, para um objeto BIM correspondente a uma luminária embutida no forro, existem algumas características que são desejáveis por parte dos projetistas de iluminação e que não seriam atendidas por objetos BIM no formato IFC, tais como:

- a) Quando o forro no qual a luminária está vinculada for deslocado, a luminária não acompanhará essa alteração e o projetista deverá mover essa luminária manualmente. Isso poderá causar inconsistências no projeto e um consumo de tempo maior na revisão de um modelo BIM;
- b) Não será possível alterar os parâmetros da luminária relacionados a sua geometria (ex.: comprimento, largura, altura, etc.);
- c) Não é possível armazenar diversas variações dos objetos com valores diferentes em seus parâmetros. A conveniência de armazenar essas variações no objeto BIM facilita bastante a revisão do modelo BIM;
- d) Os aplicativos de cálculo luminotécnico dentro de software BIM podem encontrar problemas ao ler parâmetros em objetos IFC. Exemplo: o objeto BIM no formato IFC pode conter um parâmetro para armazenar a temperatura de cor correlata (TCC), mas o valor contido neste parâmetro pode em um formato não compatível com o software de cálculo (Ex.: um

parâmetro que deveria ter o valor numérico, mas está definido como um valor texto).

Portanto, objeto BIM em formatos proprietários são muito mais flexíveis para atender as demandas de um fluxo de trabalho de projeto, do que objetos no formato IFC. O Quadro 2 mostra exemplos de formatos fechados com o seu respectivo proprietário (empresa de software):

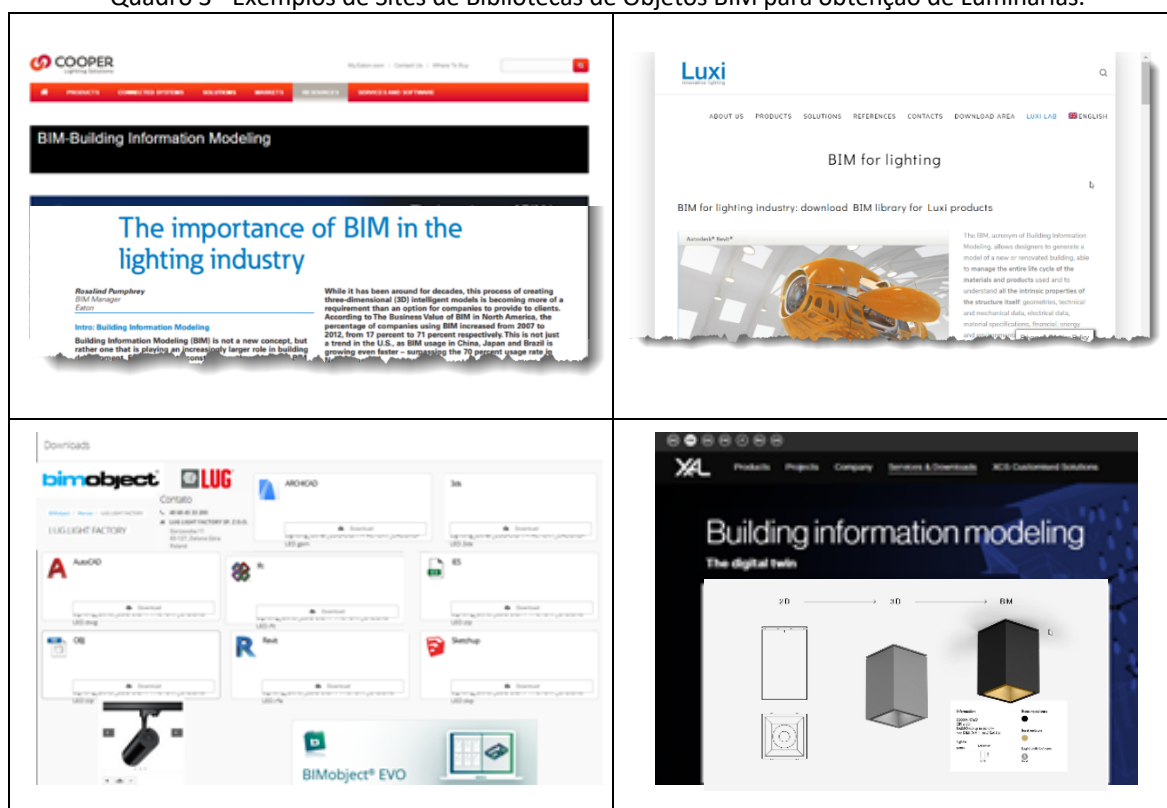
Quadro 2 – Alguns formatos proprietários para objetos BIM.

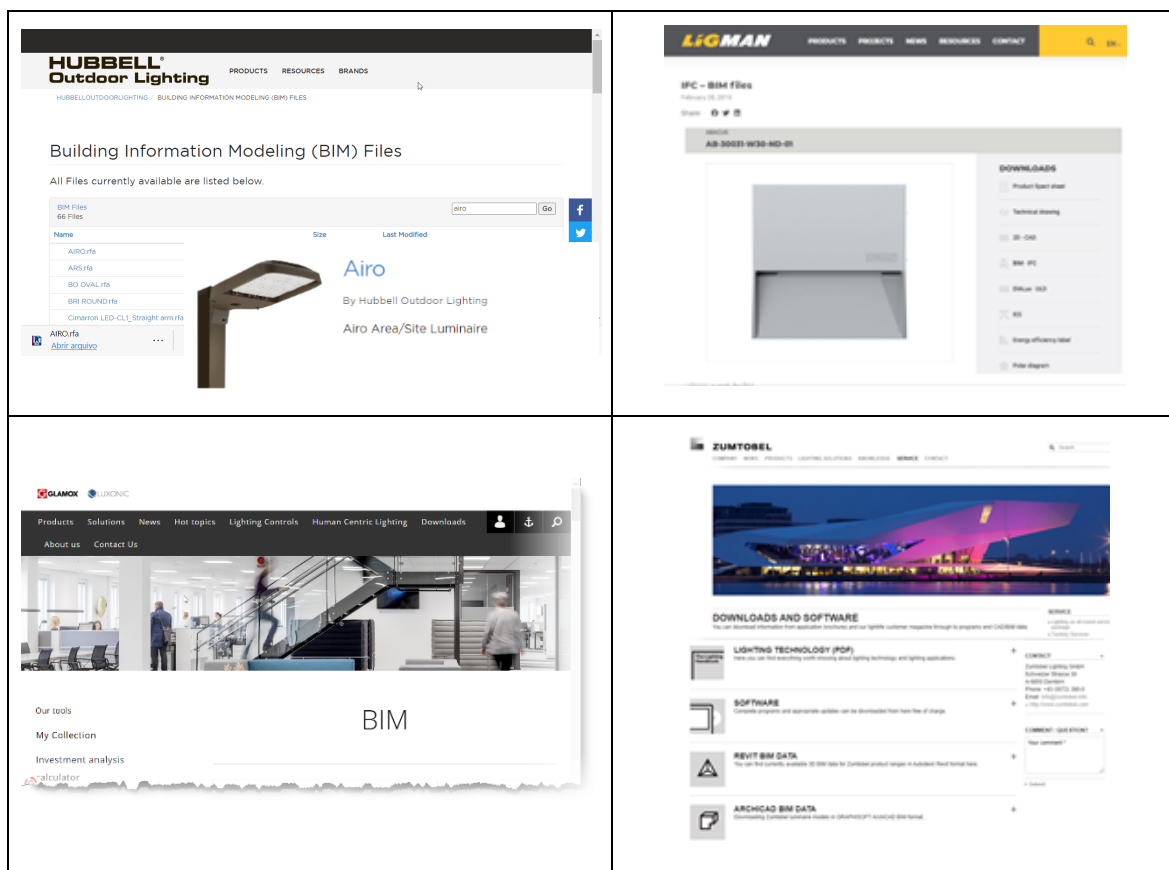
FORMATO	SOFTWARE BIM	DESENVOLVEDOR
*.rfa	Revit	Autodesk
*.gsm, *.gdl, *.lcf, *.pln	ArchiCAD	Graphisoft
*.paz	OpenBuildings	Bentley
*.vso	Vectorworks	Nemetchek

BIBLIOTECAS BIM DISPONÍVEIS NA INTERNET

Uma outra pesquisa realizada na internet revelou que, em meados de 2020, boa parte das indústrias de iluminação em todo o mundo, já disponibilizavam bibliotecas de objetos BIM para luminárias em formatos nativos para os sistemas Autodesk Revit® e Graphisoft ArchiCAD®, e também em formato aberto (IFC). O Quadro 3 (p. 21), mostra alguns exemplos de sites contendo luminárias como objetos BIM produzidas pela indústria da iluminação em todo o mundo com diferentes formatos de arquivos.

Quadro 3 - Exemplos de Sites de Bibliotecas de Objetos BIM para obtenção de Luminárias.





BIBLIOTECA BIM NACIONAL

Lançada pelo Governo Federal em novembro de 2018, a **Plataforma BIM BR** é um dos objetivos expressos da política denominada Estratégia BIM BR e hospeda a Biblioteca Nacional BN BIM.

A gestão da Plataforma está a cargo da ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial), e possui uma dinâmica de *upload* e *download* de objetos que envolvem a observância expressa dos seus manuais e regulamentos.

É de responsabilidade de cada usuário a adaptação dos seus objetos BIM, conforme prevê o Regulamento Técnico da Plataforma BIM BR. O acesso ao conteúdo da plataforma é livre para visualização de todos os usuários e pode ser realizado por meio do endereço <https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/> (Figura 14).

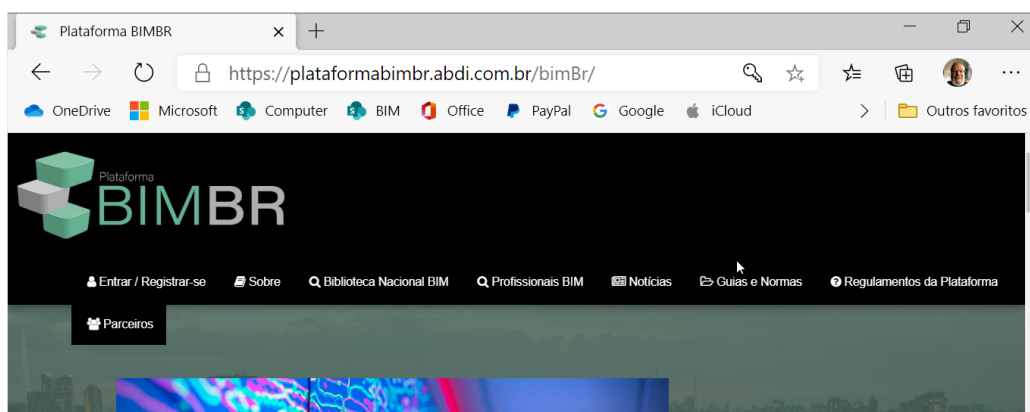


Figura 14 – Página inicial do portal “Plataforma BIM BR”.

No entanto, para a obtenção do acesso completo a funções restritas como download de objetos e perfil profissional, é necessária a realização do cadastro. Para isso o usuário deve clicar em **Registrar-se**, e **Quero me registrar**, definir uma imagem para seu perfil e preencher os seus dados, incluindo a indicação de e-mail válido.

Para concluir o cadastro é necessário concordar com a leitura e com os termos e condições da plataforma. Em seguida, o usuário receberá um aviso solicitando a verificação do e-mail para ativação da conta. Na página inicial de *login*, o usuário poderá inserir suas informações e começar a navegar.

Desta forma, o usuário adquire o direito de acesso a toda a Biblioteca Nacional BIM, onde poderá realizar pesquisas por objetos utilizando filtros como Categoria, Conformidade Técnica, e outros (Figura 15).

Para cada objeto serão exibidos 3 ícones, sendo o primeiro para efetuar o *download* do objeto, o segundo para obter informações sobre o objeto, e o terceiro para marcar o referido objeto e incluí-lo na lista de Favoritos.

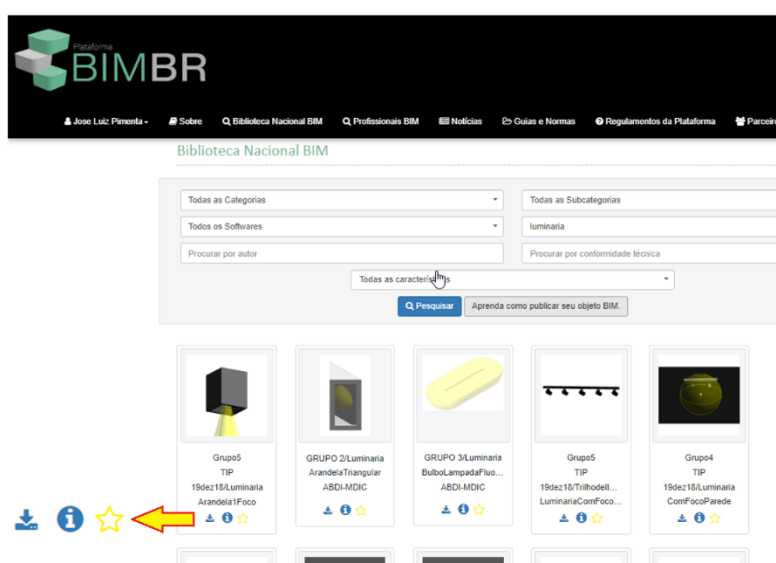


Figura 15 – Página de pesquisa na biblioteca BIM na “Plataforma BIM BR”.

Instruções de uso da Plataforma

Na seção **Regulamentos da Plataforma**, o usuário encontra o Manual do Usuário com todas as instruções necessárias para a navegação na plataforma e para *download* e *upload* de objetos, além do passo a passo para preenchimento da Ficha Técnica Modelo. Para maiores esclarecimentos sobre o uso da plataforma o usuário poderá entrar em contato com os administradores da mesma na seção Fale Conosco, localizada no rodapé da *homepage*.

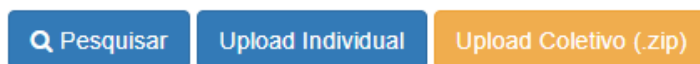
A Plataforma BIM BR é aberta a parcerias com softwares BIM para o desenvolvimento de manuais específicos e parâmetros compartilhados.

Para acesso às informações pertinentes à conta do usuário selecione a opção **Minha Home Page** onde estão concentradas as informações pessoais, além da lista dos objetos favoritos na plataforma e a relação dos objetos mais baixados.

No espaço **Atualizar Perfil** o usuário poderá alterar os seus dados pessoais definidos no momento do cadastro. Em **Minha Biblioteca** estarão disponíveis as ferramentas necessárias para a realização de *uploads*, além dos objetos já carregados pelo usuário. Em **Meus Downloads** encontram-se todos os objetos baixados. O **Histórico** possibilita fazer a busca das ações realizadas pelo usuário.

Procedimentos para Upload de Objetos

Após a leitura da documentação necessária e preenchimento correto da Ficha Técnica, o usuário deverá retornar à seção **Minha Biblioteca** e selecionar o comando **Upload Individual** para realizar o processo de *upload* de um único objeto por vez. Em seguida, na tela de Cadastro de Objetos clique no botão Adicionar Arquivos, carregue a referida Ficha Técnica devidamente preenchida, o arquivo IFC, e um arquivo proprietário, todos com a mesma nomenclatura. Esses 3 formatos de arquivo são obrigatórios para todo objeto.



O sistema fará a leitura da Ficha Técnica, e preencherá automaticamente os campos. O limite de *upload* estabelecido pelo sistema é de 200 MB por objeto. Para efetuar o *upload* de vários objetos, cada um contendo os seus três arquivos obrigatórios, é necessário compactar o documento no formato ZIP.

Para realizar esta etapa, selecione **Upload Coletivo** e as pastas de objetos para *upload*. O processamento de arquivos ZIP é finalizado automaticamente todos os dias às 23:00. Caso haja algum problema de processamento em decorrência de inconsistência nos arquivos, o usuário receberá um e-mail contendo o relatório de erro.

Ao salvar os dados, o objeto será remetido para a etapa de validação dos requisitos mínimos estabelecidos no Regulamento Técnico da Biblioteca Nacional BIM. e só poderá ser publicado se aprovado pela equipe que realiza a validação. Caso haja ajustes a serem feitos em algum arquivo, o usuário receberá um e-mail indicando as alterações necessárias para sua publicação. Para facilitar o acompanhamento do status de validação dos objetos ainda não publicados a plataforma enviará um comunicado por e-mail.

Outra forma de consulta é acessando o filtro Pendentes de Validação na seção **Minha Biblioteca**. Com o objetivo de tornar a experiência do usuário cada vez mais simplificada e interessante, a plataforma passará por contínuos ajustes e manutenções. Sempre que necessário, a equipe de administradores da plataforma BIM BR estará à disposição no **Fale Conosco**.

DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DE BIBLIOTECA DE OBJETOS BIM

A norma mencionada no tópico “A NORMA DE REQUISITOS DE OBJETOS PARA BIM” (p. 14) deste guia, apresenta um conjunto de diretrizes para o desenvolvimento de bibliotecas de objetos BIM. Essas diretrizes são direcionadas aos fabricantes de produtos e insumos da construção civil e todos os produtores de conteúdo BIM. Elas visam orientar sobre as boas práticas no desenvolvimento de uma biblioteca de objetos BIM. Nos próximos tópicos serão tratados os aspectos práticos dessas diretrizes.

QUAIS USOS OS OBJETOS BIM DEVERÃO ATENDER?

Os objetos BIM devem ser desenvolvidos tendo em mente quais usos do BIM eles deverão atender. A definição desses usos vai determinar a quantidade de informação que esses objetos precisarão ter para atender adequadamente esses usos. Na norma de requisitos de objetos para BIM aborda 18 usos de BIM diferentes e os seguintes usos, especificamente, tem mais relação com o setor de iluminação:

- Parte 1 – Terminologia e aspectos gerais - contém os requisitos gerais aplicáveis a todas as partes subsequentes;

- Parte 2 – Objetos em modelos de concepção arquitetônica;
- Parte 5 – Objetos em modelos de concepção de sistemas prediais elétricos;
- Parte 7 – Objetos em modelos de concepção de sistemas de iluminação;
- Parte 10 – Objetos em modelos usados para extração de quantidades;
- Parte 12 – Objetos em modelos usados para análise energética;
- Parte 13 – Objetos em modelos usados para análise de sustentabilidade;
- Parte 15 – Objetos em modelos usados para detecção de interferências;
- Parte 16 – Objetos em modelos usados para visualização;
- Parte 17 – Objetos em modelos usados para facility management;
- Parte 18 – Objetos em modelos usados para comissionamento;
- Parte 19 – Objetos em modelos usados para avaliação do ciclo de vida (ACV)

Para cada um dos usos BIM citados acima, um conjunto diferente de informações será requerida dos objetos BIM. O Quadro 4 (p. 25) apresenta exemplos de usos BIM e com algumas das informações requeridas de um objeto luminária para atender a esses usos.

Quadro 4 – Exemplos de informações requeridas de uma luminária por uso do BIM.

USO DO BIM	INFORMAÇÕES REQUERIDAS DA LUMINÁRIA
Concepção de sistemas de iluminação (incluindo cálculo luminotécnico e topologia das instalações)	Arquivo fotométrico no padrão IES para viabilizar o cálculo luminotécnico em software de análise.
Concepção de sistemas prediais elétricos	Potência de entrada da luminária para subsidiar o dimensionamento do projeto elétrico predial.
Concepção arquitetônica	Precisão da geometria e dos materiais aplicados a cada parte da luminária para gerar renderizações mais realistas.
Detecção de interferências	Dimensões externas exatas (ex.: comprimento, largura e altura).
Extração de quantidades	Código da tabela 2C - Produtos da ABNT NBR 15965, dimensões externas exatas, fluxo luminoso entre outras informações que facilitem a extração de quantidades para orçamentação.
Facility management (gerenciamento de ativos)	Vida útil, fabricante e modelo para subsidiar o processo de manutenção predial.

QUAIS TABELAS DA NORMA ABNT NBR 15965 DEVEM SER USADAS?

Dentre as tabelas da definidas na ABNT NBR 15965, uma delas é a mais importante considerando a aplicação no desenvolvimento de bibliotecas de objetos BIM pelos fabricantes: a tabela 2C - Produtos.

As demais tabelas são úteis para os diversos atores (projetistas, orçamentistas, planejadores de obra, gestores de manutenção predial, etc.) que utilizarão o modelo BIM para dar suporte a diversos processos (autoria de projeto, análise de luminotécnica, planejamento das etapas de construção, estimativas de custo, manutenção predial ou *facilities management*, etc.).

Para facilitar o entendimento sobre como a tabela 2C - Produtos pode ser usada na classificação de um objeto BIM, no Quadro 5 apresentada a definição dessa tabela e também exemplos de aplicações para a classificação de alguns tipos de luminárias.

Os exemplos de código apresentados no Quadro 5 são fictícios, isto é, não representam códigos reais na tabela 2C Produtos da ABNT NBR 15965. Esses códigos possuem 7 campos, onde o primeiro campo é a sigla da tabela e os 6 campos restantes representam os níveis hierárquicos dentro da tabela.




Os princípios básicos do sistema de codificação de produtos (Tabela 2C) estão descritos na parte 4 – Recursos da Construção, da Norma ABNT/NBR 15965. A estruturação da tabela utiliza uma taxonomia semelhante à da Tabela 23 - *Products* da organização internacional *Construction Classification System* (conhecida como OmniClass™ ou OCCS), que estabelece os critérios de organização e recuperação da informação especificamente associada à indústria da construção.


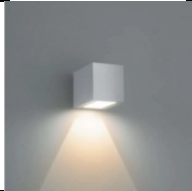

De acordo com a norma ABNT NBR ISO 12006-2:2018, Tabela 1, existem três princípios de especialização que podem ser aplicados às classes de objetos relacionadas aos produtos da construção. São eles: por **função, forma, material** ou qualquer combinação destes. A Tabela 2C adota como princípio de especialização a combinação entre função e forma.

Quadro 5 – Definição e exemplos de uso da tabela 2C - Produtos na classificação de luminárias.

DEFINIÇÃO DA TABELA 2C - PRODUTOS

Essa tabela serve para classificar produtos ou montagens para incorporação permanente em entidades construídas (OMNICLASS, 2020). São exemplos de produtos: portas, janelas, conexões de hidráulica, quadros de distribuição, luminárias, equipamento de ar-condicionado, bloco cerâmico, placa de gesso acartonado, etc. Os produtos podem ser tanto montagens quanto os componentes dessa montagem. Por exemplo: uma luminária pode ser interpretada como um conjunto composto de carenagem, reator e lâmpada, já uma parede de *drywall*, pode ser um conjunto de placas, guias, montantes e elementos de fixação (parafusos). Em resumo, todo tipo de produto industrializado pode ser classificado usando a tabela 2C - Produtos da ABNT NBR 15965.

CÓDIGO	TERMO	IMAGEM
2C 82 72 02 00 00 02	Luminária sobrepor retangular, alumínio, 2x tubo LED, 20W, dimensões 120 x 30 cm.	
2C 82 72 02 00 00 03	Luminária pendente, alumínio, LED, 100W, cabo 1 m, dimensões 33 x 25 cm.	
2C 82 72 02 00 00 04	Luminária spot para trilho, alumínio, LED, 10W, branco frio, dimensões Ø6,8 x 10,2 x 14 cm.	
2C 82 72 02 00 00 05	Luminária de piso coluna, alumínio, LED, 40W, dimensões Ø35 x 25 x 171 cm.	

2C 82 72 02 00 00 06	Luminária de mesa, alumínio, LED, 60W, dimensões 13 x 13 cm.	
2C 82 72 02 00 00 07	Arandela 1 fecho uso interno ou externo, alumínio e vidro, LED, dimensões 10 x 10 x 12,5 cm.	
2C 82 72 02 00 00 08	Poste com 1 refletor, tubo de aço Ø 2 1/2", LED, 100W, altura 3,0 m.	

Para determinar o nível de pertencimento de um produto à determinada classe, no sistema de classificação da construção, foram adotados os critérios “tipo de” e “parte de”. O Quadro 6 mostra os critérios gerais para a definição dos códigos da classificação de produtos, para os 7 níveis da Tabela 2C.

Quadro 6 - Estrutura de níveis nos códigos da Tabela 2C Produtos.

NÍVEL	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO
1	Código alfanumérico “2C” – Identificador do Grupo (2) + Identificador do sistema de classificação “C” (Produtos).
2	Código numérico de 2 dígitos que estabelece as classes de produtos para construção pelo critério “tipo de”, criadas com o propósito de representar os sistemas funcionais da construção a que pertencem. São exemplos de sistemas funcionais da construção: sistemas de instalações industriais (50) e instalações elétricas e iluminação (66).
3	Código numérico de 2 dígitos que estabelece as classes de produtos para construção pelo critério “tipo de” ou “parte de”, conforme os subsistemas funcionais da construção a que pertencem. Exemplo: Iluminação elétrica (20).
4	Código numérico de 2 dígitos que pode abrigar as seguintes classes de produtos: Produtos que definam a especialização de subsistemas funcionais da construção; Produtos fabricados em seu primeiro grau de agregação, sempre que já estiverem estabelecidas, de modo suficiente, as hierarquias de sistemas (Nível 2) e subsistemas (Nível 3). Exemplos: Luminárias (02); Equipamento elétrico para controle e instrumentação (09).
5-7	Os níveis 5, 6 e 7, cada um com código de 2 dígitos numéricos, devem ser utilizados para as classes que especificam os produtos em graus mais detalhados de agregação. Estes níveis não podem conter termos que representam classes de produtos que se refiram a conceitos; estes termos devem ser utilizados nos Níveis 2, 3 e, em alguns casos, no Nível 4, para a organização da estrutura deste sistema de classificação deve ser o “tipo de”. Exemplo: Luminária submersível (14) para o nível 5.

QUAIS PARÂMETROS OS OBJETOS BIM DEVERÃO CONTER?

Na norma de requisitos de objetos para BIM aborda 18 usos de BIM diferentes e para cada um deles há um conjunto de parâmetros específicos sugeridos.

Essa diretriz está relacionada com a quantidade de informação que os objetos BIM deverão ter para atender os usos BIM explicados no tópico anterior. Os Quadros 7, 8, 9, 10 e 11 apresentam as listas de parâmetros sugeridos para uma luminária.

Quadro 7 – Lista de parâmetros GERAIS para luminárias.

PARÂMETROS GERAIS						
NOME	TIPO	UNIDADE	DESCRIÇÃO	PARTES NORMA DE OBJETOS BIM	OBRIGATÓRIO	NOTAS
Descrição	Texto	NA	Descrição sucinta da luminária.	1, 10, 17	S	
Comentários	Texto	NA	Descrição completa da luminária com indicando a aplicação da mesma quanto ao tipo (pendente, embutida, etc.) e ao local da instalação (interna, externa).	1, 10, 17	N	
Fabricante	Texto	NA	Nome do fabricante da luminária.	1, 10, 17	S	
País de fabricação	Texto	NA	País em que a luminária e seus componentes foram fabricados.	1, 10, 17	S	
Modelo	Texto	NA	Modelo do produto luminária.	1, 10, 17	S	
Material - <Parte>	Texto	NA	Tipo do material para cada parte da luminária.	1, 2, 13, 16, 17, 18	S	Usar no termo <Parte> o nome de um componente da luminária, Ex: carenagem, vidro, aletas. Etc.
Código Tabela 2C	Texto	NA	Código na Tabela 2C para objetos fabricados da ABNT NBR 15965.	1, 10, 17	S	
Código Tabela 3E	Texto	NA	Código na Tabela 3E para objetos fabricados da ABNT NBR 15965.	1, 10, 17	S	

Quadro 8 – Lista de parâmetros GEOMÉTRICOS para luminárias.

PARÂMETROS GEOMÉTRICOS						
NOME	TIPO	UNIDADE	DESCRIÇÃO	PARTES NORMA DE OBJETOS BIM	OBRIGATÓRIO	NOTAS
Comprimento	Número decimal	mm	Comprimento mínimo do prisma retangular delimitador do corpo da luminária.	1, 2, 5, 7, 15	S	
Largura	Número decimal	mm	Largura mínima do prisma retangular delimitador do corpo da luminária.	1, 2, 5, 7, 15	S	
Altura	Número decimal	mm	Altura mínima do prisma retangular delimitador do corpo da luminária.	1, 2, 5, 7, 15	S	
Diâmetro	Número decimal	mm	Diâmetro da luminária.	1, 2, 5, 7, 15	S	Para luminária de forma circular.
Altura de montagem	Número decimal	mm	Altura de montagem da luminária.	1, 2, 5, 7, 15	S	Para luminárias pendentes ou em postes de iluminação.

Quadro 9 – Lista de parâmetros ÓPTICOS para luminárias.

PARÂMETROS ÓPTICOS						
NOME	TIPO	UNIDADE	DESCRIÇÃO	PARTES NORMA DE OBJETOS BIM	OBRIGATÓRIO	NOTAS
Arquivo fotométrico	Vínculo (URL)	NA	Caminho para acesso ao arquivo fotométrico no formato IES identificado pelo nome do arquivo digital do objeto correspondente (Pub ANSI/IES LM-63-19).	7	S	Arquivo digital disponibilizado numa pasta juntamente com o arquivo digital do objeto correspondente.

Fluxo luminoso	Número decimal	lm	Fluxo luminoso emitido pela luminária.	7	S	Parâmetro obtido a partir das medições realizadas no ensaio fotométrico da luminária com uma esfera integradora, ou um gonioradiômetro.
TCC	Número inteiro	K	Temperatura de cor correlata. Temperatura do radiador de Planck que possui cromaticidade mais próxima da cromaticidade associada com a distribuição espectral dada em um diagrama de cromaticidade (CIE 1931).	7	S	Parâmetro obtido a partir das medições realizadas no ensaio fotométrico da luminária com um espectralradiômetro.
Relação Escotópico Fotópico	Número decimal	NA	Relação S/P (Scotopic/Photopic). Relação Fluxo luminoso Escotópico/Fotópico.	7	N	
Índice Ra	Número inteiro	NA	Índice CIE de reprodução de cores geral. Medida do grau em que a cor de um objeto iluminado por uma fonte luminosa teste está em conformidade com a do mesmo objeto iluminado por uma fonte de luz referência (Pub CIE13:1995).	7	S	Parâmetro obtido a partir das medições realizadas no ensaio fotométrico da luminária com um espectralradiômetro.
Índice R9	Número inteiro	NA	Índice CIE de reprodução de cores especial. Refere-se às amostras de cores de teste (TCS), descreve a capacidade específica da luz de reproduzir com precisão a cor vermelha dos objetos.	7	S	
Índice Rf	Número inteiro	NA	Índice de fidelidade de cor Rf conforme IES TM-30.	7	N	

Índice Rg	Número inteiro	NA	Índice gamut de cor Rg conforme IES TM-30.	7	N	
Índice Rfh_<num>	Número inteiro	NA	(Rfh) Índices de fidelidade local para cada um dos 16 intervalos de ângulo de cor (hue-angle range) conforme IES TM-30.	7	N	Use no termo <num> um número de 1 a 16 para indicar a faixa de comprimento de onda correspondente (ex.: Rfh_1, Rfh_2, etc.).
Desvio de cromaticidade Rcsh_<num>	Número inteiro	NA	(Rcsh) Desvios de cromaticidade para cada um dos 16 intervalos de ângulo de cor (hue-angle range) conforme IES TM-30.	7	N	Use no termo <num> um número de 1 a 16 para indicar a faixa de comprimento de onda correspondente (ex.: Rcsh_1, Rcsh_2, etc.).

Quadro 10 – Lista de parâmetros ELÉTRICOS para luminárias.

PARÂMETROS ELÉTRICOS						
NOME	TIPO	UNIDADE	DESCRIÇÃO	PARTES NORMA DE OBJETOS BIM	OBRIGATÓRIO	NOTAS
Potência de entrada	Número decimal	W	Potência absorvida pela luminária.	5, 12	S	Parâmetro obtido a partir de medição realizada no ensaio elétrico da luminária.
Tensão elétrica	Número decimal	V	Tensão elétrica nominal da luminária.	5	S	Parâmetro obtido a partir de medição realizada no ensaio elétrico da luminária.
Frequência	Número inteiro	Hz	Frequência da rede elétrica.	5	S	Parâmetro obtido a partir de medição realizada no ensaio elétrico da luminária.
Fator de potência	Número decimal	NA	Fator de potência da luminária.	5, 12	S	Parâmetro obtido a partir de medição realizada no ensaio elétrico da luminária.
Distorção harmônica (THD)	Número decimal	NA	Distorção Harmônica Total conforme IEC.	5, 12	S	
Classe elétrica para isolamento	Texto	NA	Classe elétrica conforme IEC.	5, 12	S	
Protocolo de dimerização	Texto	NA	Protocolo de dimerização.	5, 12	N	

Quadro 11 – Lista de parâmetros de MONTAGEM E MANUTENÇÃO para luminárias.

PARÂMETROS DE MONTAGEM E MANUTENÇÃO						
NOME	TIPO	UNIDADE	DESCRIÇÃO	PARTES NORMA DE OBJETOS BIM	OBRIGATÓRIO	NOTAS
Peso	Número decimal	Kg	Peso da luminária com e sem embalagem.	1, 2, 5, 7, 15	S	
Temperatura de operação	Número decimal	°C	Temperatura de operação.	1, 2, 5, 7, 15	S	
Garantia	Número inteiro	Anos	Período de garantia.	1, 17, 18	S	
Proteção IP	Número inteiro	NA	Grau de estanqueidade da luminária conforme normas IEC 60529.	5, 17	S	Parâmetro obtido a partir das medições realizadas no ensaio mecânico da luminária conforme normas IEC aplicáveis.
Índice IK	Número inteiro	NA	Índice de proteção contra impactos. Resistência a impacto conforme normas IEC 60598 e IEC 60068-2-75.	5, 17	S	Parâmetro obtido a partir das medições realizadas no ensaio mecânico da luminária conforme normas IEC aplicáveis.

Todos os parâmetros contidos no arquivo fotométrico, arquivo IES, não precisam ser replicados como parâmetros no objeto luminária. Com exceção a alguns parâmetros, como por exemplo, o “Temperatura correlata de cor (TCC)” que será futuramente incorporado ao arquivo fotométrico no padrão IES.

Para os parâmetros indicados no Quadro 7 podem haver alguns que já estejam disponíveis dentro do padrão de algumas ferramentas BIM. Por exemplo, no Autodesk Revit® o parâmetro “Intensidade inicial” tem o mesmo significado do parâmetro “Fluxo luminoso”, mas deve-se criar esse parâmetro mesmo assim pelos seguintes motivos:

1. Os termos usados para nomear alguns parâmetros nas ferramentas BIM nem sempre estão consistentes com a terminologia usada pelos projetistas de iluminação. Ex.: o termo “Intensidade inicial” não é usual, mas sim o termo “Fluxo luminoso”;
2. A informação dentro do parâmetro “Fluxo luminoso” deve existir no objeto, pois ele informa um dos resultados do cálculo luminotécnico realizado pelo projetista de iluminação.

QUAL NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO OS OBJETOS BIM DEVERÃO TER?

A informação dentro de objetos BIM pode ser geométrica e não geométrica, sendo essa última constituída pelos parâmetros discutidos no tópico anterior.

No BIM existe um conceito chamado LOD (sigla de *Level of Development*, ou Nível de Desenvolvimento) que é uma escala mensurar a quantidade de informação (geométrica e não geométrica) nos objetos BIM. Esta escala foi proposta em 2008 pelo AIA (*American Institute of Architects*) e descrito no BIM Protocolo G202-2013 (AIA, 2020).

Mais tarde uma entidade norte-americana chamada BIMForum-US que é associada a BuildingSMART (entidade responsável pelo desenvolvimento de padrões internacionais no BIM), revisou essa escala e mantém um documento bem completo sobre como utilizá-la ().



Figura 16 – Especificação LoD (BIMForum, 2020).

A escala LOD proposta pela AIA tem 5 níveis. O BIMForum-US propõe mais um nível chamado LOD 350. O Quadro 13 (p. 35) apresenta a definição de cada um desses níveis, segundo a AIA e o BIMForum-US.

Quadro 12 – Descrição dos níveis de desenvolvimento (Adaptado de BIMForum, 2020).

NÍVEL	DESCRIÇÃO
LOD 100	<p>Definição do AIA: O objeto é representado com uma simbologia ou outra representação genérica, desde que essa não entre em conflito com os requisitos para o LOD 200. Informações associadas ao objeto podem ser derivadas de outros objetos do modelo BIM (ex.: custo por metro quadrado, peso de instalações de ar-condicionado, etc.).</p> <p>Interpretação do BIMForum-US: O objeto com LOD 100 não possui representação geométrica 3D. Ele pode ser uma informação (parâmetro) anexada em outro objeto no modelo BIM, ou ser uma simbologia que mostra a existência do objeto, mas sem especificar com precisão a sua <i>forma, tamanho e posição</i>. Qualquer informação derivada de um objeto com LOD 100 deve ser considerada aproximada.</p>
LOD 200	<p>Definição do AIA: O objeto é representado como um sistema, componente ou conjunto genérico em termos de suas <i>quantidades, forma, tamanho, localização e orientação</i> aproximadas. Informação não geométrica (parâmetro) também pode ser anexada ao objeto.</p> <p>Interpretação do BIMForum-US: Neste LOD o objeto possui geometria 3D bem simples contendo apenas os seus volumes principais, de modo que ele seja reconhecível sem a necessidade de detalhar a geometria. Qualquer informação derivada de um objeto com LOD 200 deve ser considerada aproximada.</p>
LOD 300	<p>Definição do AIA: O objeto é representado como um sistema, componente ou conjunto genérico em termos de sua <i>quantidade, forma, tamanho, localização e</i></p>

	<p><i>orientação</i> aproximadas. Informação não geométrica (parâmetro) também pode ser anexada ao objeto.</p> <p>Interpretação do BIMForum-US: A <i>quantidade, tamanho, forma, localização e orientação</i> do objeto podem ser mensuradas diretamente a partir do modelo BIM sem se referir às informações não modeladas, tais como notas ou cotas. O objeto está precisamente posicionado em relação ao ponto de origem do projeto.</p>
LOD 350	<p>Definição do AIA: O objeto é representado como um sistema, componente ou conjunto genérico em termos de sua <i>quantidade, forma, tamanho, localização e orientação e interfaces com outros sistemas prediais</i>. Informação não geométrica (parâmetro) também pode ser anexada ao objeto.</p> <p>Interpretação do BIMForum-US: O objeto contém as peças necessárias para coordenação (detecção de colisões) com elementos próximos ou anexados a ele. Essas peças podem ser elementos de fixação ou suportes num modelo BIM de Estruturas Metálicas, por exemplo. A <i>quantidade, tamanho, forma, localização e orientação</i> do objeto podem ser mensuradas diretamente a partir do modelo sem se referir às informações não modeladas, tais como notas ou cotas.</p>
LOD 400	<p>Definição do AIA: O objeto é representado como um sistema, componente ou conjunto genérico em termos de sua <i>quantidade, forma, tamanho, localização e orientação, incluindo informações para detalhamento, fabricação, montagem e instalação</i>. Informação não geométrica (parâmetro) também pode ser anexada ao objeto.</p> <p>Interpretação do BIMForum-US: Um objeto com LOD 400 é modelado com detalhe e precisão suficientes para fabricação do componente. A <i>quantidade, tamanho, forma, localização e orientação</i> do objeto podem ser mensuradas diretamente a partir do modelo BIM sem se referir a informações não modeladas, tais como notas ou cotas.</p>
LOD 500	<p>Definição do AIA: O objeto é representado como construído (As-Built) em termos de sua <i>quantidade, forma, tamanho, localização e orientação</i>. Informação não geométrica (parâmetros) também pode ser anexada ao objeto.</p> <p>Interpretação do BIMForum-US: Uma vez que o LOD 500 está relacionado ao As-Built e não indica um aumento no nível de detalhe (geométrico ou não geométrico) do objeto, o BIMForum-US desconsidera esse LOD.</p>

A representação de um objeto BIM em cada ponto da escala LOD depende de como esse objeto irá interagir com os outros elementos do modelo BIM e da quantidade de informação não geométrica (parâmetros) demandados pelos *usos do BIM* no qual esse objeto estará envolvido.

Por exemplo, para que uma luminária atenda ao uso *Coordenação Espacial 3D* (detecção de interferências), o LOD 200 já seria o suficiente. Mas, um objeto BIM precisa atender, em geral, mais de um uso do BIM. Sendo assim, recomendamos neste guia o uso do **LOD 350** para os objetos BIM de luminárias.

Nota: O LOD 400 é mais aplicável à elementos pré-fabricados como peças de concreto pré-moldadas, elementos de fachada ou caixilhos customizados, e não para produtos manufaturados de linha que são montados ou instalados na obra, tal como eles são disponibilizados no mercado (ex.: luminárias, tubos e conexões hidráulicas, lavatórios, bacia sanitárias, etc.). Entretanto, se uma luminária com LOD 400 precisar ser modelada, ela não precisa ser igual a um *modelo 3D para fabricação*, tal como aqueles criados em aplicativos de modelagem 3D usados na indústria de manufatura como o Inventor, Solidworks, Solid Edge, Creo, CATIA entre outros.

O conceito de LOD, como se observa no Quadro 13 (p. 33), contempla a quantidade de informação geométrica e não geométrica (lista de parâmetros) nos objetos BIM. A parte que se refere a informação não geométrica já foi tratada no tópico “QUAIS PARÂMETROS OS OBJETOS BIM DEVERÃO CONTER?” (p. 24), a seguir serão apresentadas as considerações sobre o nível de detalhe geométrico.

De um modo particular, para uso em modelos BIM, o objeto luminária deverá ser constituído dos seguintes elementos, conforme Figura 17.



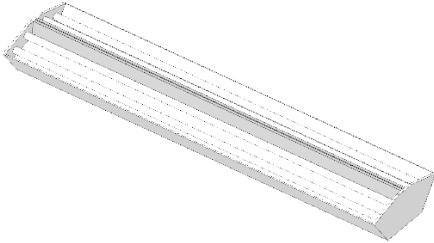
Figura 17 - Elementos componentes do objeto Luminária para uso em modelos BIM.

Definir o nível de detalhe geométrico de um objeto BIM inclui dois aspectos principais: o detalhamento da geometria 3D considerando o número faces e os materiais aplicados as partes do objeto, bem como a inclusão de representações simbólicas 2D que servirão para definir como objeto BIM será exibido nas vistas de projeção (planta, elevação ou corte) do modelo BIM.

Sobre a definição de nível de detalhe, dentro do âmbito dos trabalhos da ABNT CEE-134 que está desenvolvendo a norma de requisitos de objetos BIM, foi utilizada como referência a norma britânica BS-8541-3 publicada pelo BSI (*British Standards Institution*) e intitulada “*Library Objects for Architecture, Engineering and Construction*”. No Quadro 13 são descritos esses níveis como aparecem na BS-8541-3.

Quadro 13 – Definições de nível de detalhe apresentados na BS-8541-3 (Adaptado de BSI, 2020).

NÍVEL	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
Esquemático	O objeto é caracterizado pela sua extensão geométrica. O nível de detalhe esquemático é similar ao nível LOD 200-300 definido pelo AIA (<i>American Institute of Architects</i>).	
Coordenação	O objeto é caracterizado por uma quantidade de detalhes no formato, suficiente para o seu reconhecimento e para assegurar que ele possua alocação de espaço suficiente. Notas: <ul style="list-style-type: none"> O nível de detalhe de Coordenação é similar ao nível LOD 300 definido pelo AIA; O objetivo do nível de detalhe de Coordenação é o de incluir 	

	<p>informação para o seu reconhecimento, alocação espacial e analisar detecção de interferências. Este nível de detalhe é útil também para a visualização do uso do espaço e para processos de construção;</p> <ul style="list-style-type: none"> • A representação de detalhes em excesso pode ser contraproducente e causar impacto no desempenho do modelo. 	
<p>Visualização</p>	<p>O objeto é caracterizado por uma quantidade adicional de detalhes no seu formato, suficiente para criar uma imagem reconhecível e para a visualização da sua operação e do seu uso.</p> <p>Notas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O nível de detalhe de Visualização é similar ao nível LOD 300-400 definido pelo AIA; • Os usos para o nível de detalhe de Visualização incluem a criação de imagens renderizadas e a visualização do uso do equipamento, abrangendo a simulação das suas conexões no equipamento por meio de portas identificadas. 	

Considerando-se o caso de objetos BIM de luminárias, os usos mais comuns do BIM requerem os níveis de detalhe **Esquemático** e de **Coordenação**.

COMO O OBJETO BIM SERÁ INSERIDO NO PROJETO?

O modo de inserção de um objeto BIM no projeto pode ser um pouco diferente em função do software de modelagem BIM utilizado. A maioria dos aplicativos de modelagem BIM que consideram apenas a definição de um ponto de inserção dentro objeto BIM, e há outros aplicativos (ex.: Revit) que além desta definição, trabalham com o conceito de objeto hospedeiro.

De uma maneira geral, cada luminária ou fonte emissora de luz, como objeto BIM, deve conter um Ponto de Inserção próprio indicando como/onde o objeto deve ser posicionado no modelo. Esse ponto de inserção pode coincidir com a posição física da conexão da luminária no modelo, ou com o seu centro óptico.

O OBJETO BIM TERÁ CONECTORES?

Os conectores são elementos internos aos objetos BIM que servem para armazenar as informações de como esses objetos se conectam em um modelo BIM de instalações prediais. No caso específico das luminárias, os conectores conteriam informações, tais

como, voltagem e fator de potência, as quais são usadas na definição de circuitos de iluminação em projetos de elétrica. A Figura 18 mostra o conector e suas propriedades em um objeto BIM modelado no software Autodesk Revit®.

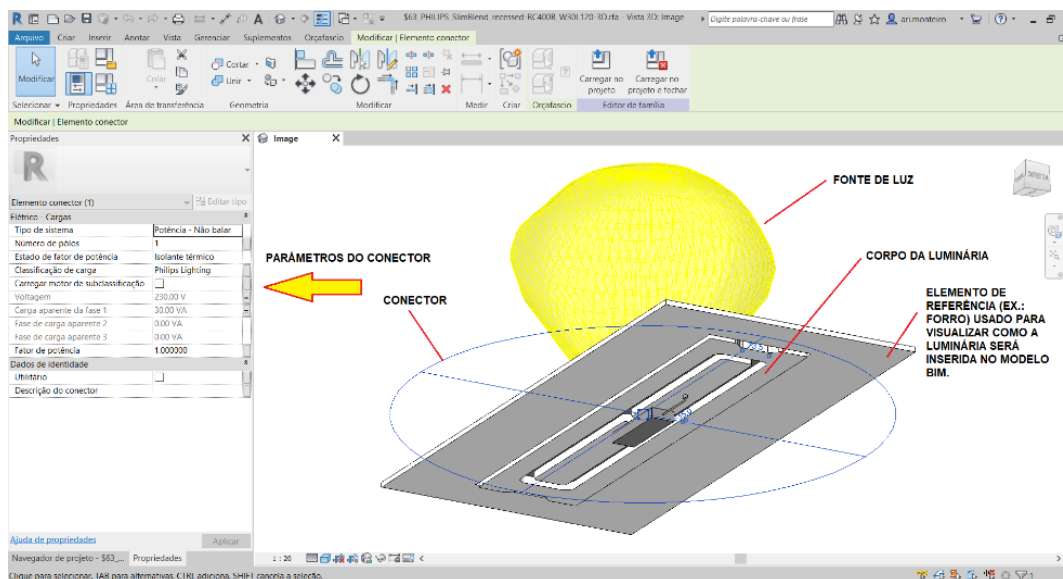


Figura 18 – Exemplo de elemento conector dentro de uma família no Revit®.

Os objetos BIM poderão ser desenvolvidos no formato nativo de qualquer ferramenta de modelagem BIM. Porém, deve-se garantir que as informações adicionadas aos objetos BIM sejam exibidas quando projetos utilizando esses objetos forem exportados para arquivos IFC (*Industry Foundation Classes*).

PRÓXIMOS PASSOS

A segunda parte deste guia concentrou-se na apresentação das diretrizes para a elaboração de bibliotecas de objetos BIM e finaliza o conteúdo do primeiro fascículo deste guia BIM.

O próximo fascículo tratará sobre os aspectos práticos da produção de objetos BIM dentro de um modelador BIM específico: o Autodesk Revit.

Esse fascículo é parte do material de apoio usado em uma oficina BIM oferecida pela Abilux que visa orientar sobre a aplicação das diretrizes de produção de bibliotecas BIM propostas neste primeiro fascículo.

REFERÊNCIAS

AIA. **AIA Digital Practice Documents - The American Institute of Architects**. Disponível em: <<https://www.aiacontracts.org/contract-documents/19016-project-bim-protocol>>. Acesso em: 26/10/2020.

BSI. British Standards Institution. **BS-8541-3:Library Objects for Architecture, Engineering and Construction**. Disponível em: <<https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=00000000030240258>>. Acesso em: 26/10/2020.

BRASIL. Decreto s/nº, de 5 de junho de 2017. **Institui o Comitê Estratégico de Implementação do Building Information Modelling**. Diário Oficial da União, Brasília: 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3g9fAVU>. Acesso em: 27/07/2020.

_____. Decreto nº 9.377 de 17 de maio de 2018. **Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling**. Diário Oficial da União, Brasília: 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2PbiZYI>. Acesso em: 27/07/2020.

_____. Decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. Diário Oficial da União, Brasília: 2019. Disponível em: <https://bit.ly/33as1go>. Acesso em: 27/07/2020.

_____. Decreto nº 10.306 de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Diário Oficial da União, Brasília: 2020a. Disponível em: <https://bit.ly/3hRdc6J>. Acesso em: 27/07/2020.

_____. Portaria normativa nº 56/GM-MD, de 6 de julho de 2020. Define os empreendimentos, programas e as iniciativas de média e grande relevância para a disseminação do Building Information Modelling - BIM, no âmbito do Ministério da Defesa. Diário Oficial da União, Brasília: 2020b. Disponível em: <https://bit.ly/2Fycr4w>. Acesso em: 19/08/2020.

BIMEXCELLENCE. **211in Model Uses List | BIME Initiative**. Disponível em: <https://bit.ly/3gespOR>. Acesso em: 27/07/2020.

BUILDINGSMART. **Industry Foundation Classes (IFC) - buildingSMART Technical**. Disponível em: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>. Acesso em: 27/07/2020.

BIMFORUM. **LoD Specification**. Disponível em: <<http://bimforum.org/LOD/>>. Acesso em: 26/10/2020.

CATELANI, W. S.; SANTOS, E. T. **Normalização técnica: Normas brasileiras sobre BIM**. Revista Concreto & Construções. n. 84, p. 54-59, Out-Dez. 2016. Disponível em: <https://goo.gl/hYtn1q>. Acesso em: 27/07/2020.

_____. **Normalização técnica: Normas brasileiras sobre BIM - Parte 2: componentes BIM**. Revista Concreto & Construções. n. 85, p. 55-59, Jan-Mar. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/33mqJzl>. Acesso em: 27/07/2020.

CBIC. **Fundamentos BIM - Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília: 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2BlxwYB>. Acesso em: 27/07/2020.

CIC. **BIM Project Execution Planning Guide**. Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. Computer Integrated Construction Research Program. Version 2.1, 2010. Disponível em: <https://www.bim.psu.edu/>. Acesso em: 27/07/2020.

DOM. **OPUS - Sistema Unificado do Processo de Obras**. Diretoria de Obras Militares: Exército Brasileiro. Brasília: 2018. Disponível em: <http://www.dom.eb.mil.br/opus>. Acesso em: 27/07/2020.

EASTMAN, C. et al. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, 2011. 650 p.

FIESP. **Estudo apoiado pela FIESP compara adoção do BIM no Brasil e na União Europeia.** Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. São Paulo: 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2P6dfzh>. Acesso em: 27/07/2020.

MDIC. **BIM BR Construção Inteligente.** Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Brasília: 2020. Disponível em: <https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/>. Acesso em: 12/08/2020.

MENEZES, G.L.B.B. **Breve histórico de implantação da plataforma BIM.** Cadernos de Arquitetura e Urbanismo. 18. 152-171. DOI: 10.5752/P.2316-1752. 2011 v18. n22. p152. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/264992377>. Acesso em: 27/07/2020.

OMNICLASS. **OmniClass - Construction Specifications Institute.** Disponível em: <https://bit.ly/33cW915>. Acesso em: 27/07/2020.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. In: Automation in Construction, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009. ISSN 0926-5805.

ABILUX



Associação Brasileira
da Indústria de Iluminação

Quem somos?

Com foco na eficiência, produtividade e desenvolvimento das empresas de iluminação do país foi criada, em 1985, a Abilux - Associação Brasileira da Indústria de Iluminação. Entidade civil sem fins lucrativos, a Abilux trabalha em parceria com as empresas para entregar os melhores produtos de iluminação aos consumidores brasileiros

www.abilux.com.br

Para saber mais sobre o que está acontecendo no setor de iluminação, siga-nos!

instagram

facebook

Av. Paulista, 1313, 9º andar, conj. 913 | São Paulo/SP

(11) 3251-2744

abilux@abilux.com.br