

#DESBUROCRATIZAÇÃO

#DIGITALIZAÇÃO

#INDUSTRIALIZAÇÃO

Guia para

Planos de Implementação BIM Curricular

EXECUÇÃO



CONSTRUA
BRASIL
CONSTRUÇÃO 4.0
A CONSTRUÇÃO DO FUTURO BRASILEIRO

MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO,
INDÚSTRIA, COMÉRCIO
E SERVIÇOS



Guia Orientativo para Planos de Implementação BIM Curricular

FICHA TÉCNICA

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO,
INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS –
MDIC

*Ministro de Estado do Desenvolvimento,
Indústria, Comércio e Serviços*
Geraldo Alckmin

*Secretário de Desenvolvimento
Industrial, Inovação, Comércio e
Serviços*
Uallace Moreira Lima

*Diretor do Departamento de
Desenvolvimento da Indústria de
Bens de Consumo Não Duráveis e
Semiduráveis*
Rafael Ramos Codeço

*Coordenadora-Geral da Indústria
da Construção Civil e das Indústrias
Intensivas em Mão-de-Obra*
Thaise Pereira Pessoa Dutra

EQUIPE TÉCNICA

Alessandra Teixeira
Dário Lopes
João Pignataro
Katia Helena de Oliveira Lima

REDE CATARINENSE DE INOVAÇÃO |
RECEPETI

Diretor Presidente
Norberto Dias

Diretor Administrativo Financeiro
Rui Luiz Gonçalves

*Coordenador do Projeto
Construa Brasil*
Rodrigo Broering Koerich

Gerente de Projetos
Paulo Alfredo Muller Filho

Secretária Executiva
Alba Schlichting

Líder da Submeta 7.2
Regina Coeli Ruschel

GRUPO TÉCNICO CONSULTIVO | GTC

USP
Eduardo Toledo

UFBA
Érica Checcucci

IME
Giuseppe Miceli Júnior

UFCE
Mariana Lima

UFPE
Max de Andrade

UFRJ
Mônica Salgado

UFPR
Sérgio Scheer

PROJETO GRÁFICO
E DIAGRAMAÇÃO

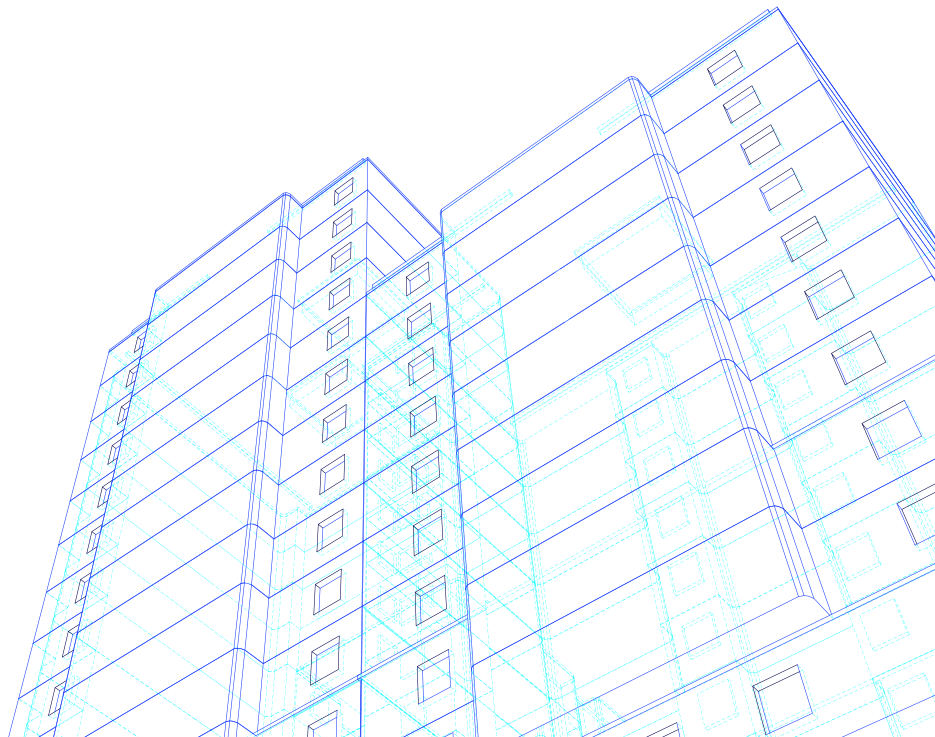
Gadioli Branding

Data: março, 2024

Copywriting: Creative Commons 4.0

Palavras-chave: Modelagem da Informação
da Construção, BIM, Estratégia BIM BR,
capacitação, formação, currículo.

Como referenciar:
RECEPETI **Guia para planos de
implementação BIM curricular**. Brasília, DF:
Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços, 2024. 104 p.



Carta de apresentação

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), por meio do Programa Construa Brasil, busca a melhoria do ambiente de negócios do setor da construção, com foco no ganho de produtividade e competitividade do setor. Para isso, o Programa atua em três diferentes eixos: desburocratização, digitalização e industrialização. A presente publicação está inserida no eixo da digitalização, que possui ações para a difusão do Building Information Modeling (BIM - Modelagem da Informação da Construção) no Brasil, alinhada à Nova Indústria Brasil.

Dessa maneira, em resposta à necessidade premente de modernização da formação profissional voltada para a integração da digitalização na construção, o **Guia para Planos de Implementação BIM Curricular - PIBc** é oferecido como um protocolo viável para as instituições de ensino superior e técnico que ministram cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. Este guia serve como uma orientação fundamental para a incorporação eficaz do BIM e suas tecnologias correlatas da Construção 4.0 nas respectivas estruturas curriculares.

O protocolo é resultado de estudo e experimentação realizados em células BIM instaladas em duas instituições de ensino superior, Universidade Federal do Paraná e Universidade Federal do Pernambuco.

Desejamos, portanto, que o Guia para Planos de Implementação BIM Curricular possa estimular outras instituições do país a se engajar em um movimento nacional para a transformação da formação de novos profissionais AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações) para o enfrentamento das novas exigências do mercado da Construção no Brasil.

O Guia está disponível no site do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços no Projeto Construa Brasil para os interessados.

GERALDO ALCKMIN

*Ministro do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
Vice-Presidente da República*



#DESBUROCRATIZAÇÃO



#DIGITALIZAÇÃO



#INDUSTRIALIZAÇÃO



Resumo executivo

O Projeto Construa Brasil, foi idealizado pelo Governo Federal com o objetivo de melhorar o ambiente de negócio do setor da construção, incentivando a transformação digital. Para que este cenário se torne realidade, foram estabelecidas metas, relacionadas a três pilares: Desburocratização, Digitalização e Industrialização. O pilar da digitalização trata da difusão do Building Information Modeling (BIM) no Brasil, relacionados aos desdobramentos da Estratégia BIM BR. A Estratégia BIM-BR - Estratégia Nacional de Disseminação do *BIM* no Brasil. - estabeleceu em 2018 a implementação gradual do BIM no setor público, com impacto nas esferas estaduais e municipais e também no setor privado da construção. Na retomada do planejamento federal da estratégia, em 2024, o objetivo associado a estimular a capacitação em BIM agregou também a formação profissional, que está intrinsecamente interligada à renovação de currículos e atualização do ensino superior e técnico de engenharia civil e arquitetura e urbanismo. Neste sentido, este guia contribui

orientando o planejamento das transformações curriculares para a incorporação do BIM e tecnologias associadas da Construção 4.0. O guia propõe a formação de Células BIM formadas por grupos organizados de professores e alunos de uma instituição de ensino envolvidos na elaboração de um Plano de Implementação BIM curricular (PIBc). É apresentado o passo a passo e instrumentos para o desenvolvimento do PIBc nas etapas de diagnóstico da prática atual de ensino, proposição de objetivo e escopo da transformação curricular, planejamento de novos processos de ensino e da adoção de tecnologias, lançamento do PIBc e seu acompanhamento. A proposta está alinhada com estratégias de implementação do BIM da indústria e com estruturas conceituais educacionais do BIM estabelecidas internacionalmente. A proposta inclui mecanismos para o alinhamento com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos superiores de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo, assim como cursos técnicos de Edificações.

Executive summary

The Construa Brasil Project was designed by the Federal Government to improve the construction sector's business environment, encouraging digital transformation. For this scenario to become a reality, goals were established related to three pillars: Debureaucratization, Digitalization, and Industrialization. The digitalization pillar deals with the dissemination of Building Information Modeling (BIM) in Brazil, which is related to the developments of the BIM BR Strategy. The BIM-BR Strategy - National Strategy for the Dissemination of Building Information Modeling in Brazil" was published, which established the gradual implementation of BIM in the public sector, impacting state and municipal spheres and the private construction sector. In the resumption of federal planning of the strategy in 2024, the objective associated with stimulating training in BIM also added professional qualification, which is intrinsically linked to the renewal of curricula and updating of higher and technical education in civil engineering, architecture and

urbanism. In this sense, this guide contributes by steering the planning of curricular transformations for incorporating BIM and associated Construction 4.0 technologies. The guide proposes the formation of BIM Cells formed by organized groups of professors and students from an educational institution involved in the preparation of a curricular BIM Implementation Plan (cBIP). A step-by-step guide and instruments for developing the cBIP is presented in the stages of diagnosing current teaching practice, proposing the objective and scope of curricular transformation, planning new teaching processes and adopting technologies, and launching the PIBc and its monitoring. The proposal is aligned with industry BIM implementation strategies and internationally established BIM educational conceptual frameworks. The proposal includes mechanisms for alignment with the National Curriculum Guidelines for higher education courses in Civil Engineering, Architecture, and Urban Planning and technical courses in Buildings.

Lista de figuras

Figura 1 - Escala de domínios cognitivos segundo a taxonomia revisada de Bloom (Anderson; Krathworhl, 2001) —————	16
Figura 2 - Visão geral das ações relacionadas ao Plano de Implementação BIM curricular —————	19
Figura 3 - Etapas do protocolo para desenvolvimento do PIBc e produtos —————	24
Figura 4 - Resultados esperados da etapa de análise da prática atual para o desenvolvimento do PIBc —————	28
Figura 5 - Exemplos de vetores para transformação curricular por meio do PIBc propostos na Rede de Células BIM da ANTAC ———	30
Figura 6 - Relação entre objetivo do PIBc, professores envolvidos e núcleo de transformação curricular —————	31
Figura 7 - Resultados esperados da definição do viés de transformação curricular para o desenvolvimento do PIBc ———	32
Figura 8 - Esquema de competências BIM segundo Succar, Scheer e Wiliams (2013) —————	38
Figura 9 - Detalhamento da Competência BIM Operacional em habilidades requeridas —————	39
Figura 10 - Compreendendo exemplos de variações de uma habilidade BIM —————	40
Figura 11 - Morfossintaxe do objetivo de aprendizagem e uma exemplificação —————	41
Figura 12 - Passo a passo para a definição de objetivos de aprendizagem de uma disciplina —————	42

Figura 13 - Resultados esperados do planejamento dos novos processos de ensino, adoção de tecnologia e políticas —————	48
Figura 14 - Projeto Piloto desenvolvido no Projeto Construa Brasil para as Células BIM composto por múltiplos <i>dataset</i> de modelos BIM para uma residência multifamiliar, cada <i>dataset</i> é resultado da aplicação de um uso do BIM no desenvolvimento do projeto —————	52
Figura 15 - Exemplificação da configuração dos módulos de dois objetos de aprendizagem (OA) associados ao projeto piloto ———	53
Figura 16 - Resultados esperados do lançamento do plano de implementação BIM curricular - Parte 1 —————	55
Figura 17 - Resultados esperados do lançamento do plano de implementação BIM curricular - Parte 2 —————	55
Figura 18 - Proposição de reflexões para análise e captura de lições aprendidas —————	57

Lista de quadros

Quadro 1 - Material de apoio para a métrica de Maturidade BIM do curso —————	26
Quadro 2 - Material de apoio para a métrica de identificação da Interface curricular com BIM —————	27
Quadro 3 - Questões para a caracterização das disciplinas no núcleo de transformação curricular —————	35

Quadro 4 - Questões para a caracterização da transformação tecnológica	43
Quadro 5 - Lista de exemplos das ações procedurais, tecnológicas e de infraestrutura que viabilizam o PIBc	47
Quadro 6 - Organização e conteúdo das seções do documento PIBc	50
Quadro 8 - Proposta de cronograma para a transformação curricular incorporando BIM (conforme experiência UFPR e UFPE)	59
Quadro 9 - Descrição das habilidades associadas à Competência Gerencial em BIM	88
Quadro 10 - Descrição das habilidades associadas à Competência Funcional em BIM	89
Quadro 11 - Descrição das habilidades associadas à Competência Técnica em BIM	90
Quadro 12 - Descrição das habilidades associadas à Competência em Suporte ao BIM	91
Quadro 13 - Descrição das habilidades associadas à Competência Administrativa em BIM	92
Quadro 14 - Descrição das habilidades associadas à Competência Operacional em BIM	93
Quadro 15 - Descrição das habilidades associadas à Competência em Implementação do BIM	94
Quadro 16 - Descrição das habilidades associadas à Competência em Pesquisa e Desenvolvimento em BIM	95

Sumário

11	1. INTRODUÇÃO
14	2. TRABALHOS CORRELATOS
19	3. DIRETRIZES GERAIS
23	4. PROPOSIÇÃO DO PIBc: PASSO A PASSO
	4.1 Analisar a prática atual
	4.2 Definir o viés de transformação curricular
	4.3 Planejar novos processos de ensino, adoção de tecnologia e políticas
	4.3.1 Eixo de implementação em processos
	4.3.2 Eixo de implementação em tecnologias
	4.3.3. Eixo de implementação em políticas
	4.4 Lançar plano de implementação BIM curricular
	4.5 Revisar, divulgar e integrar
58	5. PROPOSIÇÃO DE CRONOGRAMA
60	AGRADECIMENTOS
61	REFERÊNCIAS
70	APÊNDICE A – Formulário para caracterização dos processos BIM e políticas associadas
87	APÊNDICE B – Tradução da 201in Competency Table v2.1
96	APÊNDICE C – Formulário para caracterização das tecnologias e políticas associadas

1.

INTRODUÇÃO

A Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling* - BIM) é a atual expressão da inovação na indústria da construção (Succar; Kassem, 2015) e também a tecnologia facilitadora da Construção 4.0 (Perrier *et al.*, 2020). No Brasil, o Governo Federal investe em uma abordagem *top-down* para a difusão nacional do BIM, instituindo comitês gestores para o planejamento desta ação, que foi retomada em 2024 através do Decreto 11.888 (Brasil, 2024). Em 2018, foi publicada a “A Estratégia BIM BR - Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* no

Brasil” (Brasil, 2018) que estabeleceu a implementação gradual do BIM do setor público em três fases de disseminação: a partir de 2021, no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia; a partir de 2024, em projetos e execução e, a partir de 2028, em projetos, execução, operação e manutenção. Em 2020, foi promulgado o 1º BIM Mandate brasileiro através do Decreto 10.306 de 2020 (Brasil, 2020), no qual o Governo Federal estabelece a utilização do BIM na execução de obras e serviços de engenharia pelos órgãos e entidades da administração pública federal. O decreto foi desenvolvido

especificamente para o Ministério da Defesa e o Ministério da Infraestrutura, à época. Entretanto, estas ações de âmbito federal promoveram gatilhos em múltiplos estados e municípios, que passaram a formar comitês gestores semelhantes para difusão do BIM.

Ainda em 2019, o antigo Ministério da Economia (ME) e atual Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) lançou o Projeto Construa Brasil, visando promover a Estratégia BIM BR e criar mecanismos que a viabilizassem. Os primeiros resultados do projeto foram divulgados em 2022 (MDIC, 2022). O Projeto Construa Brasil originou-se de um termo de colaboração para execução de ações para promover ganho de produtividade e competitividade no setor da Construção Civil. O termo de colaboração foi gerenciado pela RECEPETi (Rede Catarinense de Inovação). O projeto é composto por nove metas que envolvem diferentes temas da Construção Civil associados aos objetivos da Estratégia BIM BR. A

Submeta 7.2 trata da proposta e instalação de Células BIM em Instituições de Ensino Superior (IES), visando estimular a capacitação em BIM.

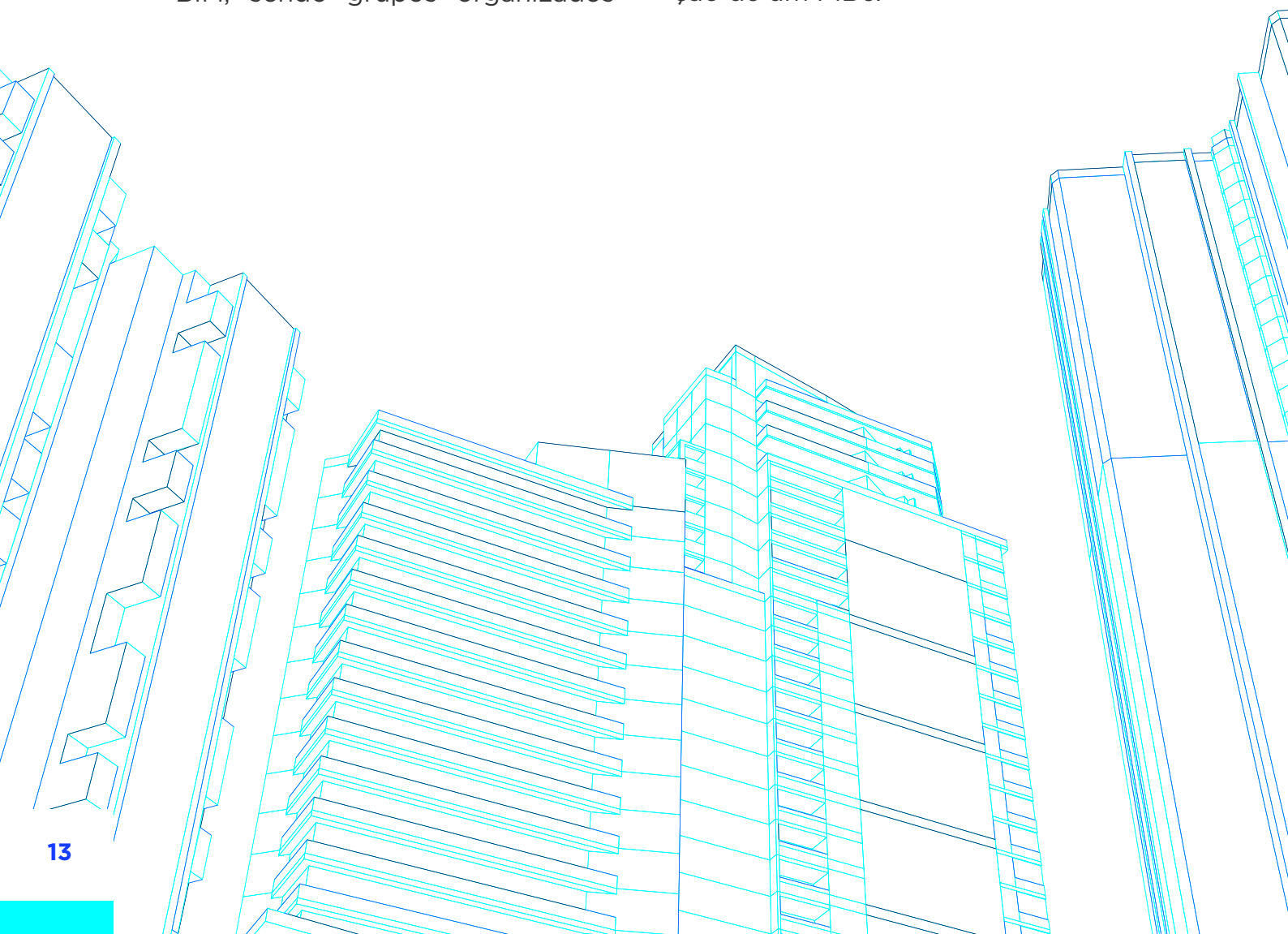
A incorporação do BIM no ensino de graduação de Engenharia Civil e Arquitetura no Brasil evoluiu muito desde os esforços de educadores pioneiros apresentados por Ruschel, Andrade e Moraes em 2013.

No entanto, observa-se que a adoção do BIM em ambos os cursos ocorre predominantemente em disciplinas isoladas (Salgado, 2019). Exemplos de integração de conteúdo, colaboração, tarefas criativas ou de inteligência social são pontuais. Esse cenário é semelhante internacionalmente (Wang *et al.*, 2020). Proposições para transformação de currículos para incluir BIM podem ser encontradas (De-

latorre, 2014; Andrade, 2018; Lima *et al.*, 2020). No entanto, não são identificados protocolos comuns.

Na retomada do planejamento federal da Estratégia BIM BR, em 2024, o objetivo associado a estimular a capacitação em BIM agregou também a formação profissional, que está intrinsecamente interligada à renovação de currículos e atualização do ensino. Neste sentido o Projeto Construa Brasil sugere a formação de as Células BIM, sendo grupos organizados

de professores e alunos de uma instituição de ensino, envolvidos na proposição e no desenvolvimento de um Plano de Implementação BIM curricular (PIBc), em um ou mais cursos, com o intuito de realizar ações acadêmicas para a transformação digital curricular. A estratégia para o desenvolvimento do PIBc é subdividida em macro etapas de preparação, proposição e execução. Neste guia, apresentaremos o protocolo, isto é, o passo a passo para a proposição de um PIBc.



2.

TRABALHOS CORRELATOS

Na literatura, as orientações para incorporar o BIM nos currículos de graduação são chamadas estruturas conceituais educacionais de BIM (*BIM educational frameworks*). Essas estruturas buscam identificar em quais disciplinas da matriz curricular, do curso em questão, as competências BIM podem ser desenvolvidas ou, ainda, onde os tópicos BIM estão naturalmente associados ao conteúdo educacional. Esta associação é impulsionada pelo alinhamento institucional do BIM com as ênfases da formação (gestão, projeto, construção etc.), visão de futuro e restrições dos educadores envolvidos. Por meio dos *frameworks*, também são identificadas abordagens pedagó-

gicas para metas de aprendizagem, determinando se as competências entregues serão de conhecimento, compreensão, aplicação, análise, avaliação ou criação.

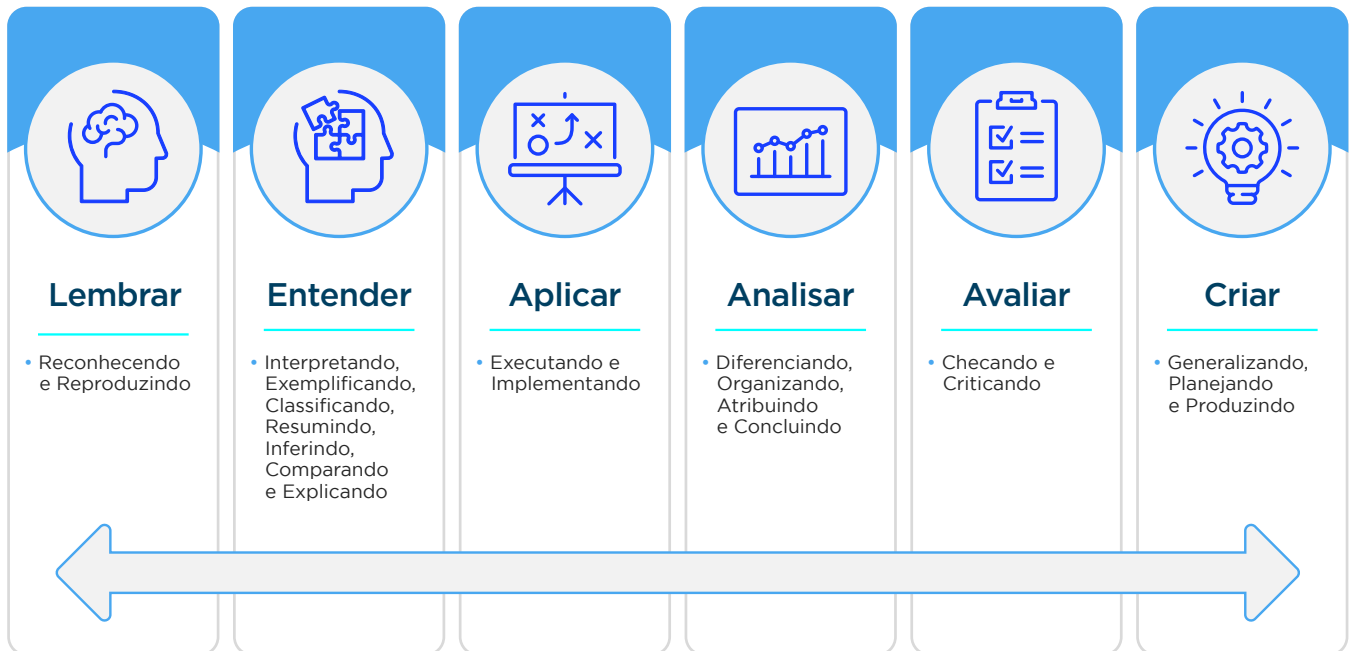
Os resultados típicos deste processo são a inclusão do conhecimento teórico de BIM em disciplinas existentes e a incorporação de tecnologia BIM para ensino assistido (geralmente por meio de visualizações de modelos ou simulações) ou disciplinas que desenvolvem a prática de BIM.

Ao aplicar uma estrutura conceitual educacional para a transformação curricular, organizam-se grupos de professores, desenvolvem-se estratégias, melhoram-se as infraestruturas escolares, realizam-se programas de sensibilização BIM entre os educadores e desenvolvem-se projetos-piloto. Esse resumo resulta de uma análise conjunta dos trabalhos de Macdonald (2019), Sacks e Pikas (2013), Pikas, Sacks e Hazzan (2013), Suwal; Jäväjä e Salin (2014), Solnosky e Parfitt (2015), Rodriguez-Rodriguez e Dávila-Peres (2016), Rodriguez, Suresh, Heesom e Suresh (2017) e Zhao (2021).

Observa-se que a taxonomia de Bloom tem sido aplicada como o sistema pedagógico que orienta as estruturas conceituais educacionais de BIM (Rodriguez-Rodri-

guez; Dávila-Peres, 2016; Barison; Santos, 2014; Sacks; Pikas, 2013; Succar; Sher; Williams, 2013; Macdonald, 2019). A taxonomia de Bloom classifica os objetivos de aprendizagem (*learning objectives*) ou resultados de aprendizagem (*learning outcomes*) em três domínios: cognitivo, emocional e psicomotor (Bloom; Furst; Hill; Krathwohl, 1956). A taxonomia revisada de Bloom (Anderson; Krathworhl, 2001) escalona os domínios cognitivos entre lembrar e criar conforme apresentado na Figura 1. A taxonomia é valiosa para decompor um sistema abrangente em partes menores e reconhecíveis, cujos objetivos podem ser enunciados, medições podem ser desenvolvidas e o desempenho pode ser avaliado ao nível do aluno.

Figura 1 - Escala de domínios cognitivos segundo a taxonomia revisada de Bloom (Anderson; Krathworhl, 2001)



Uma abordagem semelhante às estruturas conceituais educacionais de BIM é observada na indústria. O Programa Profissional buildingSMART (Buildingsmart, 2022) também utiliza a taxonomia de Bloom para especificar resultados de aprendizagem para treinamentos visando a certificação profissional. O currículo é distribuído em módulos e cada módulo compreende resultados de aprendizagem (*learning outcomes*

- LOs) específicos. Os LOs definem o aprendizado mínimo que o treinamento deve transmitir. O plano curricular da buildingSMART *Professional Certification Foundation* compreende LOs em níveis de reconhecimento (lembrar) e compreensão (entender).

Faltam propostas de diretrizes para Planos de Implementação BIM para a indústria. No entanto, dois estudos com esse enfoque são identificados na literatura in-

ternacional. Coates *et al.* (2010) apresentam um método de adoção do BIM extraído de um estudo de caso. Gu e London (2010) abordam o desenvolvimento de PIBs propondo um quadro de decisão. Observa-se que há equivalência parcial entre as proposições e que elas se completam. No entanto, o protocolo para PIB de Coates *et al.* (2010) abrange todo o ciclo: planejamento, implementação e revisão. No Brasil destaca-se a parte 2 da “Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras” da CBIC em que é apresentado um planejamento para implementação BIM (CBIC, 2016).

Os pesquisadores Ma *et al.* (2020) desenvolveram um estudo para identificar estratégias para melhorar a implementação do BIM no contexto de projetos na área de Arquitetura, Engenharia e Construção. Foram observados cinco fatores latentes entre as estratégias: governança institucional, adaptação à mudança, ambiente técnico, cooperação e recursos. Comparando as principais estratégias entre especialistas da Nigéria, Singapura e Turquia, a única convergência en-

contrada foi a liderança como força motriz. No entanto, Smith (2014) indica a importância da governança institucional, além da liderança, como impulsionadores críticos para a implementação do BIM.

O método de ensino preferido na educação de BIM é a aprendizagem baseada em problemas (Solnosky, 2018; Badrinath; Chang; Hsieh 2016; Underwood; Garvey, 2015; Wu; Issa, 2014), uma vez que compreende a complexidade necessária para alavancar a colaboração.

Outros métodos ativos aplicados são aprendizagem baseada em equipe (Herrera; Muñoz-La Riviera; Vielma, 2021), aprender fazendo (Solnosky, 2018; Sacks; Pikas, 2013), ensinar outros (Macdonald, 2019) e gamificação (Solnosky, 2018; Yan; Culp; Graf, 2011). No Brasil, a sala de aula invertida tem sido uma metodologia ativa bastante empregada e recorrente

entre experiências de ensino compartilhadas no Encontro Nacional sobre o Ensino de BIM (Melo; Giesta, 2018; Lima; Melo, 2021; Ruschel, 2021; Borges; Nobre Neto; Mascarenhas, 2022). Segundo Valente (2014) na sala de aula invertida o conteúdo e as instruções sobre um determinado assunto são estudados pelo aluno estuda o antes da sala de aula, e na aula em si são realizadas atividades de resolução de problemas ou projetos, discussões, laboratórios etc., com o apoio do professor e colaborativamente dos colegas.

Inclui-se junto aos primeiros produtos entregues pelo Projeto Construa Brasil o Portal BIM Acadêmico¹ (Portal BIM Acadêmico, 2022).

O objetivo do Portal BIM Acadêmico é auxiliar professores universitários, de escolas técnicas e de capacitação no desenvolvi-

mento de planos de implantação BIM curriculares por meio do acesso a conteúdos relacionados à Modelagem da Informação da Construção (Ruschel; Kehl; Seabra, 2022). Também se objetiva que alunos e profissionais que desejam construir competência em BIM encontrem suporte por meio deste portal. Três principais tipos de conteúdo são veiculados: (i) diretrizes para o desenvolvimento de Plano de Implementação BIM curricular (ii) categorização de conteúdo online sobre BIM e (iii) Objetos de Aprendizagem BIM (OA). As diretrizes são tema de detalhamento neste guia. Os conteúdos relativos ao BIM referem-se a teses e dissertações brasileiras, artigos científicos brasileiros, conteúdo *on-line*, cursos de especialização, guias BIM e *software* BIM. O resultado dos levantamentos é apresentado de forma classificada permitindo consulta por filtros em planilhas em nuvem (*Airtable*) e pode ser baixado em forma de planilhas do tipo CSV disponibilizadas no repositório de ciência aberta Zenodo².

¹ <https://sites.google.com/antac.org.br/portalbimacademico>

² <https://zenodo.org/communities/bimacademia>

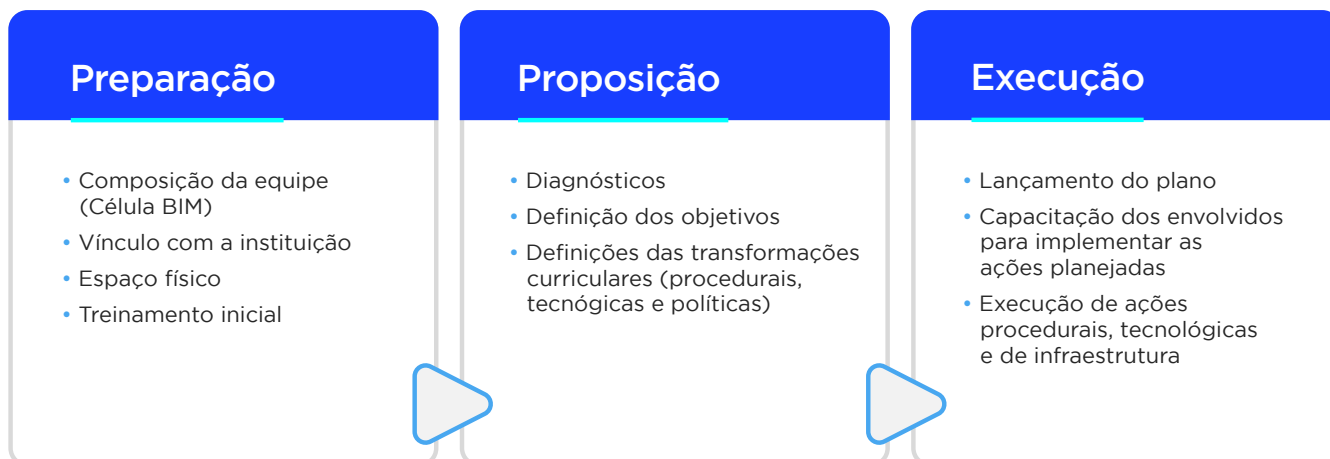
3.

DIRETRIZES GERAIS

O desenvolvimento do Plano de Implementação BIM curricular (PIBc) é cadenciado em três momentos. O primeiro momento é o de preparação da Célula BIM, ou seja, do grupo de professores e alunos envolvidos na proposta

de transformação curricular e do ensino. O segundo momento é da proposição da transformação gerando um PIBc. O terceiro momento é de execução do plano e seu acompanhamento. A Figura 2 detalha estes três momentos.

Figura 2 - Visão geral das ações relacionadas ao Plano de Implementação BIM curricular



O momento de **preparação** aborda os fatores latentes de um processo de implementação BIM (*Ma et al.*, 2020) por meio da composição

do grupo (Célula BIM), sua anuência junto à instituição, definição de espaço físico e treinamento inicial, como detalhado a seguir:

COMPOSIÇÃO: orienta-se que o grupo seja composto por professores e alunos (de graduação e/ou pós-graduação) e que exista uma **liderança** clara de um *Campeão BIM* (interno ou externo à instituição) entre os envolvidos. Não existindo um Campeão BIM é aconselhada uma facilitação externa. Sugere-se que a relação quantitativa entre professores e alunos seja de, no mínimo, 1:2. É interessante que grupos organizados de alunos como de Empresas Júnior, Escritórios Modelo, de Iniciação Científica ou pós-graduandos em grupos de pesquisa também participem;

VÍNCULO COM A INSTITUIÇÃO: sugere-se que a instituição tenha conhecimento e se comprometa a receber e avaliar o PIBc que será proposto. Os trabalhos da Célula BIM podem estar associados na estrutura acadêmica a nível de graduação em ensino, pesquisa ou extensão. Este cuidado é essencial para envolver a **governança institucional**;

Campeão BIM ou BIM Champion

Uma pessoa automotivada que assume a tarefa de facilitar e implementar conceitos e fluxos de trabalho BIM dentro de uma organização (*BIM Dictionary*).

ESPAÇO FÍSICO: sugere-se que a Célula BIM tenha um espaço físico para abrigar seus trabalhos e dar visibilidade ao grupo, estabelecendo o **ambiente técnico**. Pode ser um laboratório de ensino ou de pesquisa, compartilhado ou não. É apropriado que este espaço físico esteja equipado para desenvolvimento de atividades computacionais e trabalho colaborativo;

TREINAMENTO INICIAL: sugerem-se dois treinamentos iniciais abrangendo todos os envolvidos: (i) Fundamentos do BIM ([ABDI](#), [ENAP](#)) e (ii) Indústria 4.0 ([Coursera](#)). O enfoque deste treinamento é teórico, visando criar bases sólidas e abrangentes do conhecimento sobre o BIM e a Construção 4.0 em preparação à **adaptação a mudanças**. Também é possível que o próprio grupo organize e promova internamente estes treinamentos.

A **proposição** tem como objetivo desenvolver o PIBc e orientará a transformação do ensino. Este é um período de intenso diagnóstico do curso e de proposições guiados pelo protocolo que será apresentado detalhadamente na seção 4. Ao final gera-se um documento denominado **Plano de Implementação BIM curricular**, específico para um determinado curso ou um conjunto de cursos

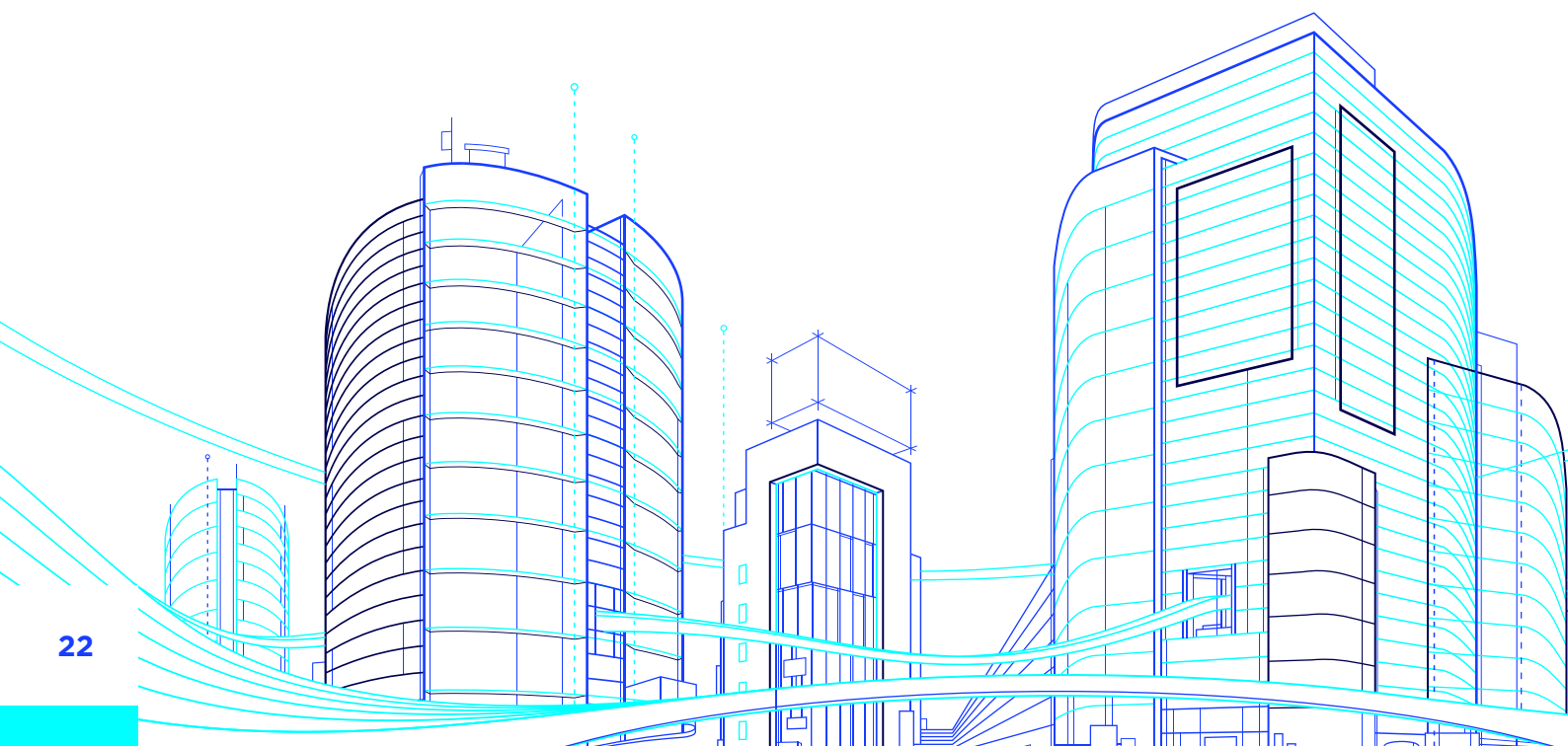
de uma determinada instituição de ensino.

A **execução** do PIBc se traduz em ações que são realizadas a partir do lançamento do PIBc segundo as definições e o planejamento temporal especificados. As ações podem ser administrativas, regulando e comunicando procedimentos, transformações tecnológicas ou de infraestrutura (seção 4.3).

Também são requeridos:

CAPACITAÇÃO BIM: podem ser voltadas exclusivamente para as plataformas BIM (*softwares* ou ambientes), restritas à abrangência do plano de implementação, ou ser amplos envolvendo: ambiente comum de dados (*Common Data Environment - CDE*); *softwares* de autoria para modelagem de arquitetura, estrutura, sistemas prediais e infraestrutura; *softwares* de simulação (custo, análises de desempenho estrutural ou ambiental, verificação de códigos, interferências); ferramentas de visualização ambientes de programação etc. O enfoque desta capacitação é instrumental, visando instalar as habilidades tecnológicas requeridas.

MODELOS BIM: desenvolver ou obter um modelo BIM de edificação ou infraestrutura que possa ser utilizado em múltiplas disciplinas. É possível iniciar com os Objetos de Aprendizagem apresentados na seção 4.4 e disponibilizados no Portal BIM Acadêmico.



4.

PROPOSIÇÃO DO PIBc: PASSO A PASSO

As etapas do Plano de Implementação BIM curricular (PIBc) estão alinhadas com as etapas da estrutura conceitual apresentada pelos

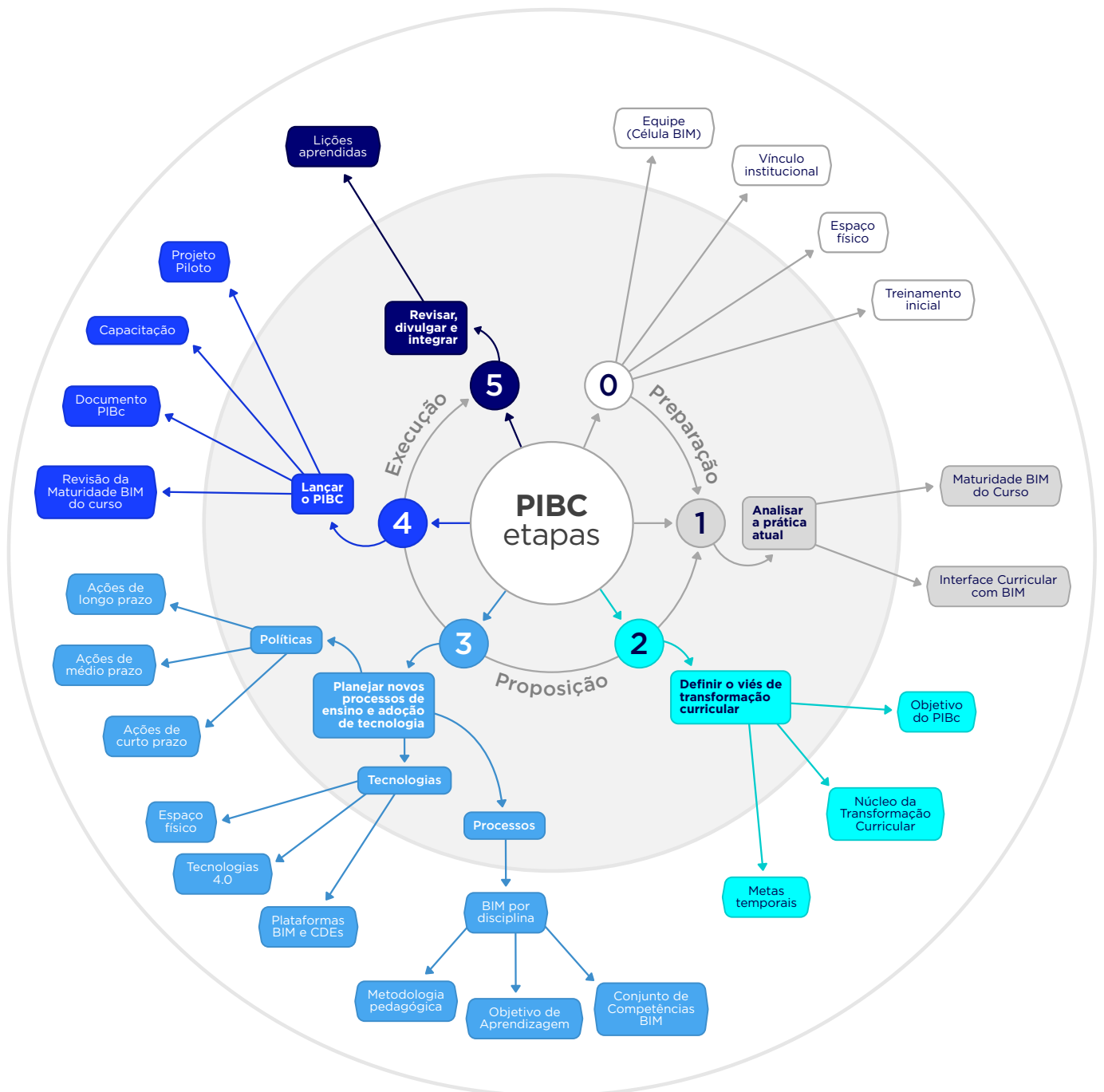
autores Coates *et al.* (2010) para implementação do BIM na indústria. As etapas para a posição do PIBc são:

1. Analisar a prática atual
2. Definir o viés de transformação curricular
3. Planejar novos processos de ensino e adoção de tecnologia
4. Lançar o PIBc
5. Revisar, divulgar e integrar

A Figura 3 apresenta um esquema visual circular do passo a passo tendo ao centro as etapas e seus processos e na margem externa

os produtos resultantes relacionados às macro etapas de preparação, proposição e execução.

Figura 3 - Etapas do protocolo para desenvolvimento do PIBc e produtos





4.1

Analisar a prática atual

Coates *et al.* (2010) afirmam iniciar a implementação do BIM nas empresas revisando e analisando as práticas atuais. Gu e London (2010) sugerem avaliar as competências, conhecimentos e capacidades existentes. Pikas, Sacks e Hazzan (2013) orientam de forma equivalente a avaliação dos cur-

rículos existentes. Assim, foram adotadas métricas brasileiras existentes para analisar a **maturidade BIM no curso** (Bões; Barros Neto; Lima, 2021) e a **interface curricular com BIM** (Checcucci; Amorin, 2014, ou seja, o estado da prática atual e o potencial de inclusão do BIM respectivamente.

A métrica de **maturidade BIM no curso** estabelece indicadores BIM de processos, tecnologias e políticas existentes para um curso de

graduação ou técnico. O Quadro 1 lista o material de apoio para a aplicação da métrica.

Quadro 1 - Material de apoio para a métrica de Maturidade BIM do curso

Descrição	Conteúdo
Referência original que detalha a métrica	BÖES, Jeferson Spiering; BARROS NETO, José de Paula; LIMA, Mariana Monteiro Xavier de. BIM maturity model for higher education institutions. Am-biente Construído , v. 21, n. 2, p. 131-150, Apr. 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/s1678-86212021000200518 .
Instrumento para Coletada de dados e cálculo dos indicadores	Planilha da maturidade BIM de um curso
Vídeo orientativo	Disponível no canal das células BIM da ANTAC

A métrica de **interface curricular com BIM** identifica o potencial de incorporação do BIM nas matrizes curriculares, apontando disciplinas com vocação para aplicação do BIM na graduação analisada. A vocação para o BIM na disciplina

é caracterizada pela capacidade de aplicação da tecnologia BIM e pelo tipo de aplicação BIM, semelhante ao *framework* educacional BIM de Zhao (2021). O Quadro 2 lista o material de apoio para a aplicação desta métrica.

Quadro 2 - Material de apoio para a métrica de identificação da Interface curricular com BIM

Descrição	Conteúdo
Referência original que detalha a métrica	CHECCUCCI, É. S.; AMORIM, A. L. Método para análise de componentes curriculares: identificando interfaces entre um curso de graduação e BIM. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção , Campinas, SP, v. 5, n. 1, p. 6-17, 2014. DOI: https://doi.org/10.20396/parc.v5i1.8634540 .
Instrumento para Coletada de dados e cálculo dos indicadores	Planilha interface curricular com BIM
Vídeo orientativo	Disponível no canal das células BIM da ANTAC

As duas métricas podem ser desenvolvidas com o suporte de entrevistas a pessoas chaves no curso, como diretores e coordenadores, ou professores responsáveis pelas disciplinas sendo analisadas.

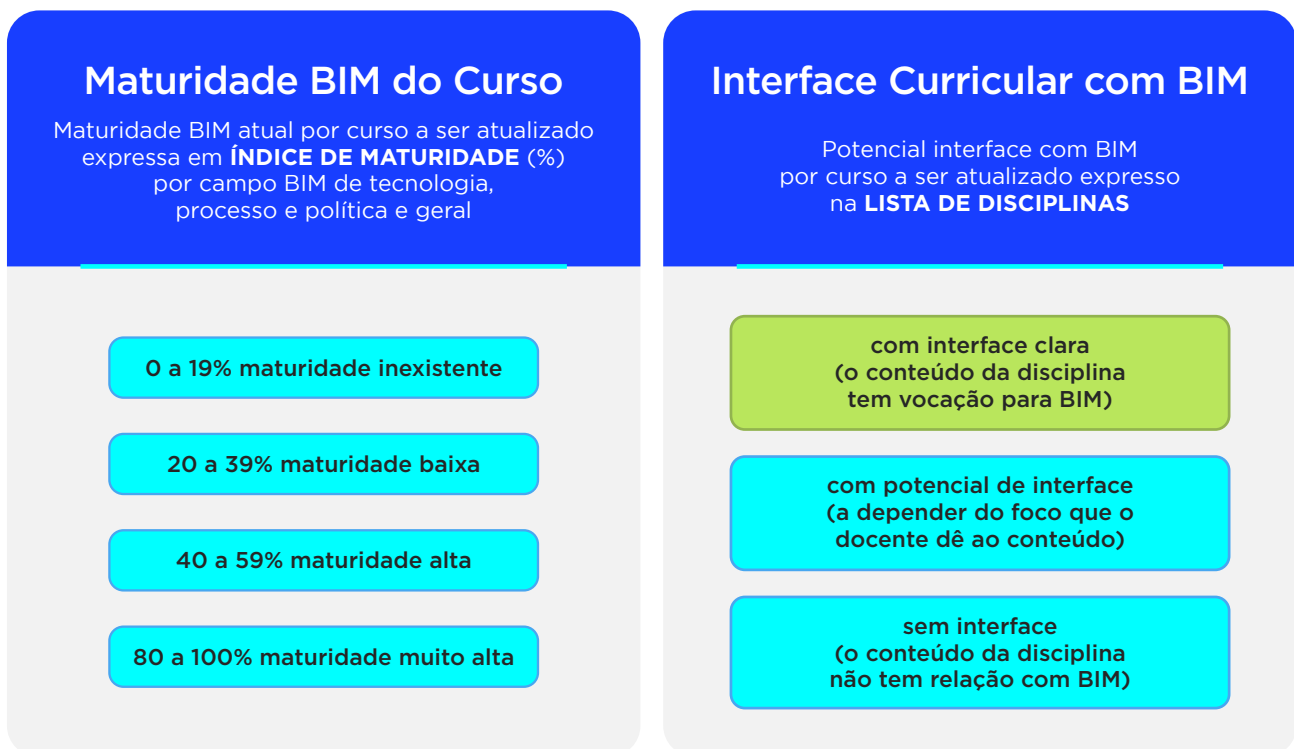
As entrevistas podem ser substituídas ou incrementadas por **análise documental sobre o projeto pedagógico do curso, ementa e planos de ensino das disciplinas**. Impor-

tante salientar que a primeira métrica descreve o estado atual e a segunda o estado potencial. Desta forma, a resposta às questões da segunda métrica deve ser realizada com o suporte de um Campeão BIM com competência para associar um conteúdo da formação com os usos e tecnologias BIM e/ou do domínio da construção 4.0. A métrica da interface curricular com BIM identifica o grupo de disciplinas e a percentagem da matriz curricular com potencial de transformação digital por BIM.

A métrica da maturidade BIM tem o objetivo de caracterizar o ponto de partida. Ao final da proposição da transformação curricular, pode-se repetir o diagnóstico de maturidade BIM e avaliar o impacto da transformação planejada.

A Figura 4 enumera os produtos, ou resultados esperados, da realização desta etapa do protocolo, i.e., a análise da prática atual no ensino no curso onde a atualização é proposta.

Figura 4 - Resultados esperados da etapa de análise da prática atual para o desenvolvimento do PIBc





4.2

Definir o viés de transformação curricular

Uma vez realizada a análise da prática atual, Coates *et al.* (2010) sugerem estabelecer o objetivo de implementação do BIM nas empresas considerando os ganhos de eficiência pretendidos. Gu e London (2010) sugerem para esta etapa definições de **escopo** e **propósito**. No caso das Instituições

de Ensino Superior (IES), a definição da finalidade do PIBc deve considerar as **competências desejadas para o egresso do curso em questão, a inovação curricular e os consequentes impactos**. Os benefícios do BIM atrativos para o ramo educacional são a integração de conteúdos e a competência de

colaboração e análise crítica nos profissionais formados. A Figura 5 enumera exemplos de objetivos, os vetores de transformação, em PIBc propostos na Rede de Células BIM da ANTAC (Ruschel; Ferreira, 2022).

A Rede de Células BIM ANTAC é uma ação multiplicadora da Associação Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído (ANTAC) dos protocolos das Células BIM do Projeto Construa Brasil.

Figura 5 - Exemplos de vetores para transformação curricular por meio do PIBc propostos na Rede de Células BIM da ANTAC



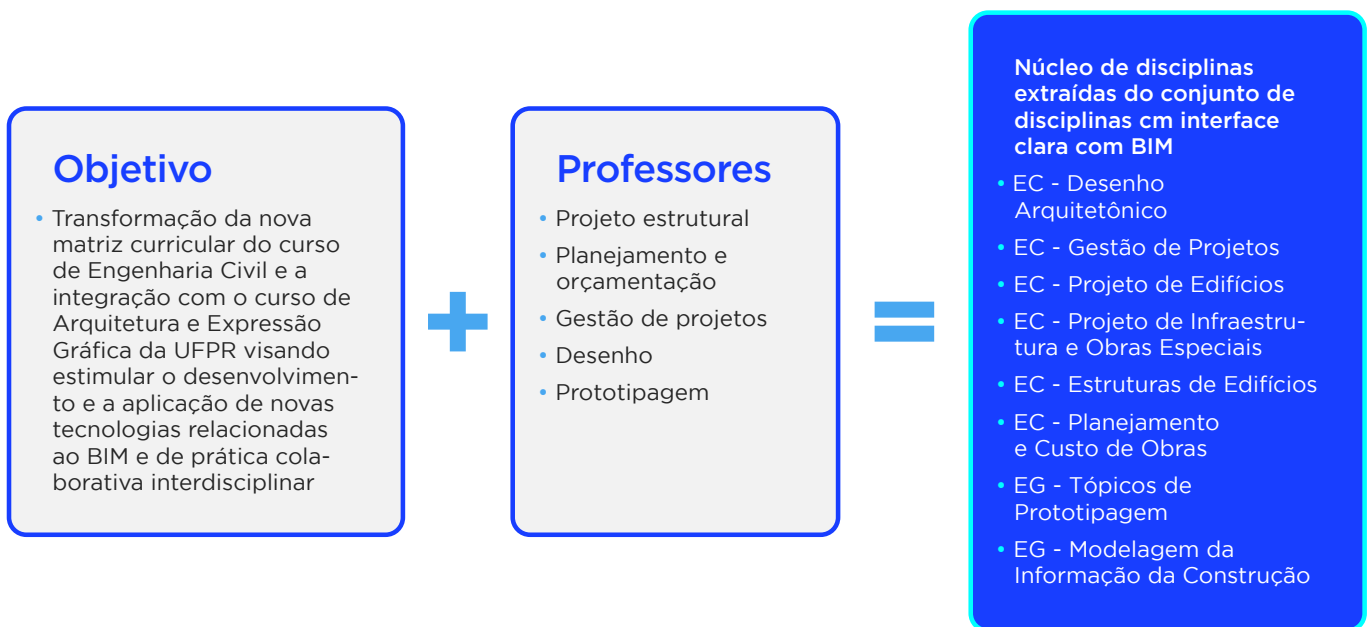
O escopo do PIBc traduz-se no núcleo de disciplinas que podem promover a transformação curricular pretendida, o Núcleo de Transformação do Currículo. O núcleo é formado pelo subcon-

junto das disciplinas com interface clara com BIM (Figura 4) que garantem os objetivos estabelecidos, e que são ministradas por professores envolvidos na célula BIM ou professores abertos ao

envolvimento no processo. A Figura 6 elucida a relação do objetivo e o núcleo de transformação curricular proposto pela Célula BIM da Universidade Federal do

Paraná para o curso de Engenharia Civil, neste caso a atuação dos professores envolvidos foi fator determinante na definição do núcleo de transformação curricular.

Figura 6 - Relação entre objetivo do PIBc, professores envolvidos e núcleo de transformação curricular



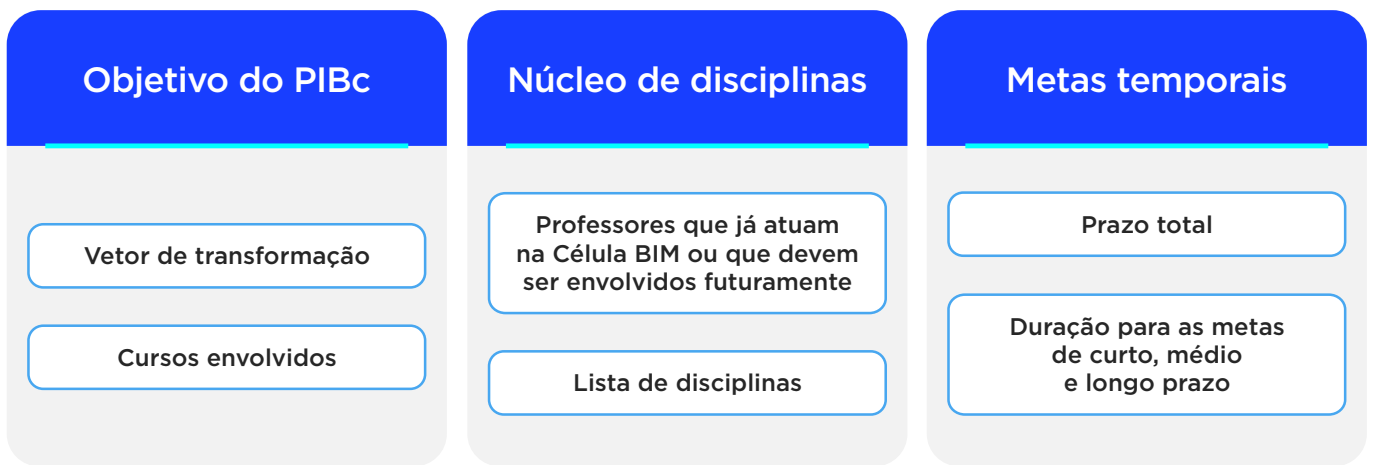
Ainda nesta etapa são definidos os prazos de execução do PIBc de curto, médio ou longo prazo, definindo o **tempo de execução do plano**. Recomenda-se a duração de um ciclo completo compreendendo o desenvolvimento do PIBc,

seu lançamento e sua realização num período temporal igual ao de um ciclo de formação, geralmente 5 anos. Desta forma, a soma das metas temporais de curto, médio e longo prazo deve estar incluída neste limite máximo de tempo.

A Figura 7 enumera os produtos, ou resultados esperados, da realização desta etapa do protocolo,

i.e., da definição do viés de transformação curricular no curso onde a atualização é proposta.

Figura 7 - Resultados esperados da definição do viés de transformação curricular para o desenvolvimento do PIBc





4.3

Planejar novos processos de ensino, adoção de tecnologia e políticas

4.3.1

Eixo de implementação em processos

Segundo Coates *et al.* (2010), a terceira etapa da implementação do BIM nas empresas compreende o desenho de novos processos de negócios e a definição de um caminho de adoção da tecnologia. Consequentemente, é requerido também planejar ações políticas que

interpretamos como ações acadêmicas administrativas para viabili-

zarem ou regularem os novos processos e tecnologias associadas.

Passo - Diagnóstico das disciplinas do Núcleo de Transformação do Currículo

Para cada disciplina do Núcleo de Transformação do Currículo, coletam-se as seguintes informações:

- 1.** Dados de identificação,
- 2.** Frequência de oferecimento,
- 3.** Professor responsável e seu vínculo com a célula BIM,
- 4.** Relação com catálogo existente ou futuro de disciplinas,
- 5.** Escopo do conteúdo em relação ao ambiente construído,
- 6.** Relação com as diretrizes curriculares nacionais do MEC,
- 7.** Relação do conteúdo com competências BIM,
- 8.** Nível cognitivo potencial para o objetivo de aprendizagem da competência BIM identificada,
- 9.** Associação com os tipos de disciplinas adotados na métrica de maturidade BIM,
- 10.** Métodos pedagógicos,
- 11.** Ações administrativas acadêmicas requeridas e sua distribuição temporal,
- 12.** Formas de divulgação dos resultados da transformação no ensino na disciplina.

Como instrumento para a realização da coleta de informações sobre as disciplinas do núcleo de transformação curricular su-

gere-se as questões do Quadro 3, que podem ser veiculadas por meio de um formulário eletrônico (Apêndice A).

Quadro 3 - Questões para a caracterização das disciplinas no núcleo de transformação curricular

Num	Tipo de informação coletada	Questão para a coleta
1	Dados de identificação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informar o curso para o qual o PIB Curricular está sendo desenvolvido ▪ Informar o código da disciplina ▪ Informar o título da disciplina ▪ Informar a categoria da disciplina
2	Frequência de oferecimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informar o momento do oferecimento
3	Professor responsável e seu vínculo com a célula BIM	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O professor que ministra esta disciplina é membro da Célula BIM?
4	Relação com catálogo existente ou futuro de disciplinas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A disciplina é de um currículo novo? ▪ Caso tenha respondido sim na questão anterior e exista uma disciplina semelhante no currículo atual, então informe abaixo o nome e código desta disciplina. Senão deixe esta questão em branco.
5	Escopo do conteúdo em relação ao ambiente construído	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esta disciplina atualmente já aborda BIM? ▪ Caso tenha respondido positivamente na questão anterior, especifique a forma atual da incorporação do BIM na disciplina: teórica, prática, teórica e prática? ▪ O escopo principal da disciplina está no componente da edificação ou infraestrutura, na edificação ou num sistema da edificação, na infraestrutura, na cidade, no meio ambiente, em gestão?

Num	Tipo de informação coletada	Questão para a coleta
6	Relação com as diretrizes curriculares nacionais do MEC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caso a disciplina seja de Arquitetura e Urbanismo ou de Engenharia Civil, especifique quais das competências das Diretrizes Curriculares Nacionais são desenvolvidas. ▪ Caso a disciplina seja de Educação Profissional Técnica de Nível Médio especifique se as oportunidades indicadas na Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012 são oferecidas.
7	Relação do conteúdo com competências BIM	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisando a ementa e programa da disciplina, selecione as competências BIM entre os conjuntos gerencial funcionais, técnicas, de implementação, de suporte, de pesquisa e desenvolvimento, operacionais. ▪ Caso tenha indicado a competência BIM do conjunto operacional então especifique os usos do modelo abordos nas categorias: capturar a realidade ou representá-la, planejar e/ou projetar, simular e/ou quantificar, construir e/ou fabricar, operar e/ou manter, monitorar e/ou controlar, vincular e/ou estender.
8	Nível cognitivo potencial de objetivo de aprendizagem da competência BIM identificada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indicar o nível de complexidade (conforme Anderson; Krathworhl, 2001) do objetivo de aprendizagem (ao) a ser incorporado associado a inclusão do BIM, para as competências acima estabelecidas.
9	Associação com os tipos de disciplinas adotados na métrica de maturidade BIM	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterizar os objetivos de aprendizagem especificados acima nos tipos de disciplinas da métrica de maturidade BIM do curso: Introdução ao BIM [relacionado ao OA lembrar ou entender], <i>Software</i> BIM [relacionado ao OA aplicar, quando restrito a ferramenta], Metodologia BIM [relacionada aos OA analisar e avaliar], Projeto Integradores [relacionado ao OA criar], Projetos Colaborativos [relacionado ao OA criar

Num	Tipo de informação coletada	Questão para a coleta
10	Métodos pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> Identifique os métodos pedagógicos que serão utilizados: tradicional (expositiva), aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, sala de aula invertida, gamificação, estudo de caso etc.;
11	Ações administrativas acadêmicas requeridas e sua distribuição temporal	<ul style="list-style-type: none"> Listar ações administrativas [políticas acadêmicas] que viabilizarão a transformação na disciplina. Escalonar as ações que viabilizarão a transformação proposta através da atribuição de metas temporais.
12	Formas de divulgação dos resultados da transformação no ensino na disciplina	<ul style="list-style-type: none"> De que forma pretende-se divulgar as contribuições para o ensino da transformação curricular desta disciplina.

Este diagnóstico, sobre os processos pedagógicos e políticas associadas, permite dois tipos de análise: global e individual. A análise global permite avaliar como o conjunto total de disciplinas se relaciona com o ambiente construído, com as competências das diretrizes curriculares nacionais e o perfil de competências BIM associados.

É possível demonstrar se o conjunto de disciplinas e competências identificadas terá a capacidade ou está alinhado ao atendimento dos objetivos gerais traçados para o PIBc. Esta análise global dará insumos para a compreensão do impacto do PIBc em relação ao projeto pedagógico do curso, pois será identificada a interface das com-

petências BIM com as competências das diretrizes curriculares e se entenderá a conseqüente atualização do perfil do egresso.

Neste protocolo adotamos a caracterização de competências BIM segundo o esquema conceitual proposto por Succar, Scheer e Williams (2013) que é resumido na tabela de competência³ da BIM *Excellen-*

ce Initiative. As competências BIM são agrupadas em conjuntos (categorias). A Figura 8 resume este esquema conceitual de competências BIM, na figura destacamos em cinza o conjunto de competências que consideramos incompatíveis na formação de arquitetos e engenheiros. O Apêndice B sugere uma tradução para o português da *201in Competency Table v2.1*.

Figura 8 - Esquema de competências BIM segundo Succar, Scheer e Williams (2013)

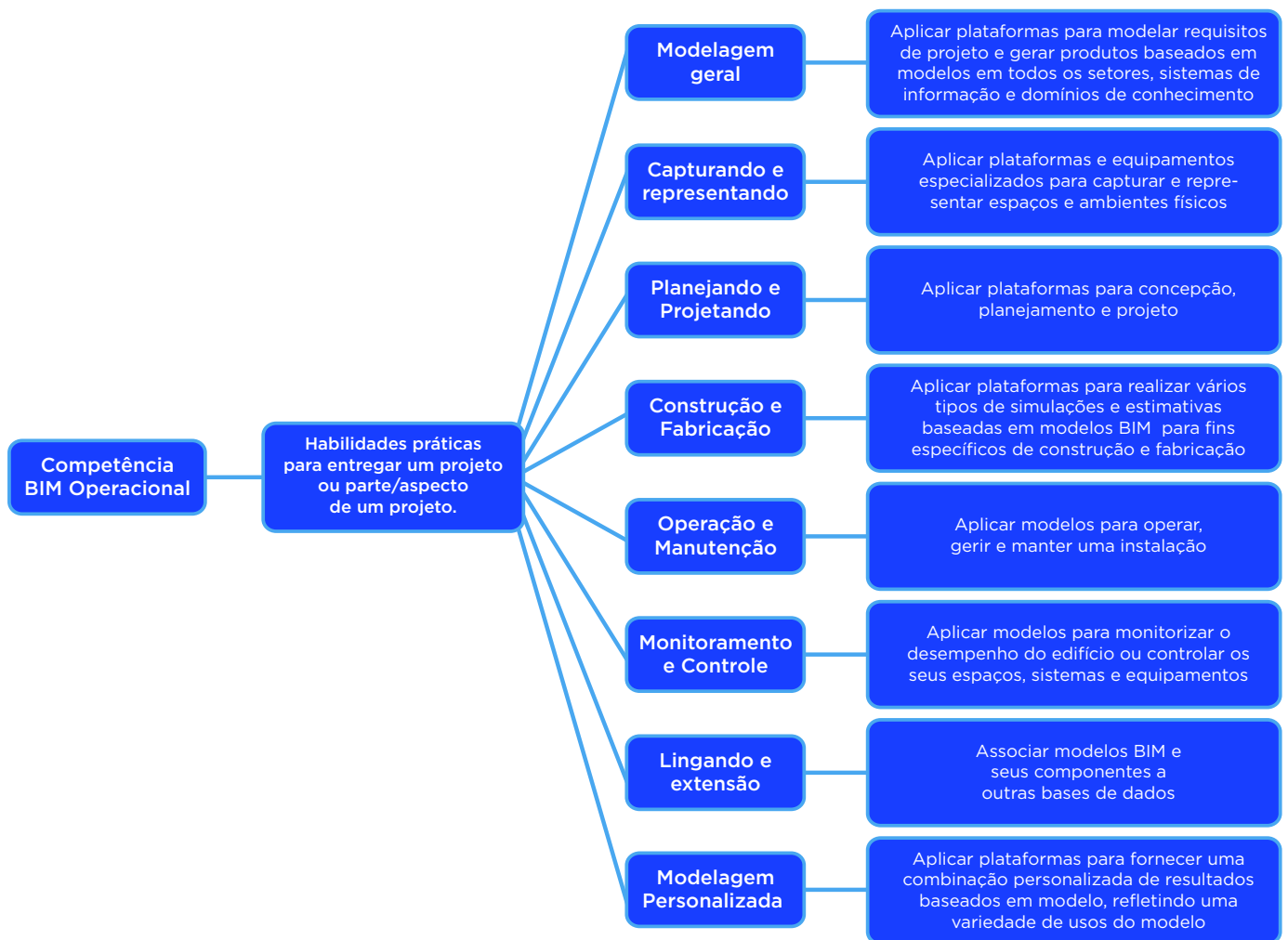


³ [201in Competency Table v2.1](#)

Para cada conjunto de competência são estabelecidos tópicos com descrições em forma de habilidades. A Figura 9 exemplifica

o detalhamento da Competência BIM Operacional em oito tópicos, correlacionados a tipos de uso do BIM, e as habilidades sugeridas.

Figura 9 - Detalhamento da Competência BIM Operacional em habilidades requeridas

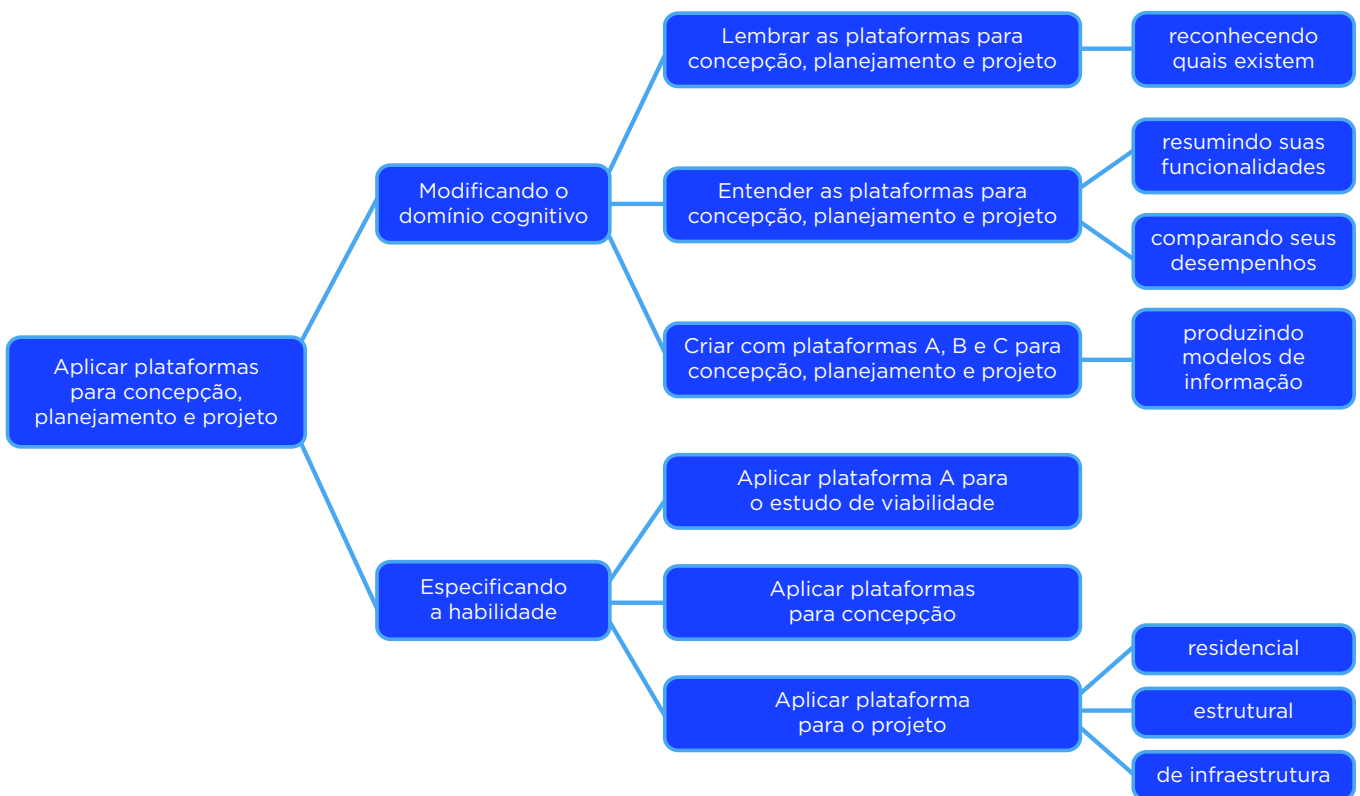


Passo – Definição dos Objetivos de aprendizagem por disciplina

Sugere-se que, depois da análise global, seja realizada uma análise individual e aprofundada por disciplina para a proposição de objetivos de aprendizagem específicos a serem incluídos. Os objetivos de aprendizagem BIM darão insumos para a atualização dos planos de ensino. As habilidades do esquema conceitual de competência operacionais em BIM

(201in Competency Table v2.1) sugerem **objetivos de aprendizagem** BIM no domínio cognitivo da aplicação. Entretanto, a depender da demanda ou enfoque de uma disciplina, as habilidades propostas podem ser adaptadas para novos os domínios cognitivos (Anderson; Krathwohl, 2001) ou especificadas, como exemplificado na Figura 10.

Figura 10 - Compreendendo exemplos de variações de uma habilidade BIM



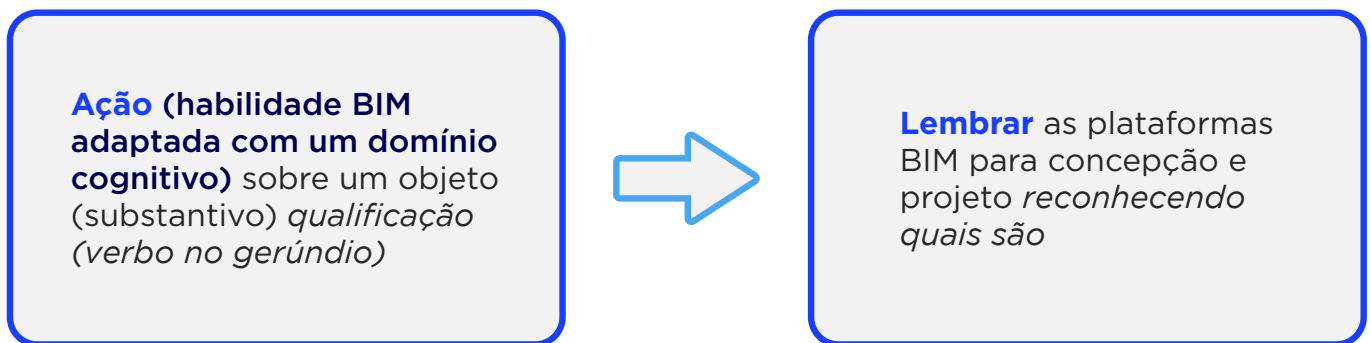
Sugere-se para a redação de um **objetivo de aprendizagem** a morfossintaxe:

AÇÃO + OBJETO + QUALIFICAÇÃO

onde a ação é uma habilidade BIM expressa iniciando com um verbo no infinitivo (domínio cognitivo), o objeto é um substantivo representando onde a ação é aplicada e a qualificação é um adjetivo escrito com verbos no ge-

rúndio, sendo um complemento verbal do objeto direto. Exemplos de qualificações para cada tipo de domínio cognitivo são apresentados na Figura 9. A Figura 11 exemplifica a aplicação desta morfossintaxe.

Figura 11 - Morfossintaxe do objetivo de aprendizagem e uma exemplificação



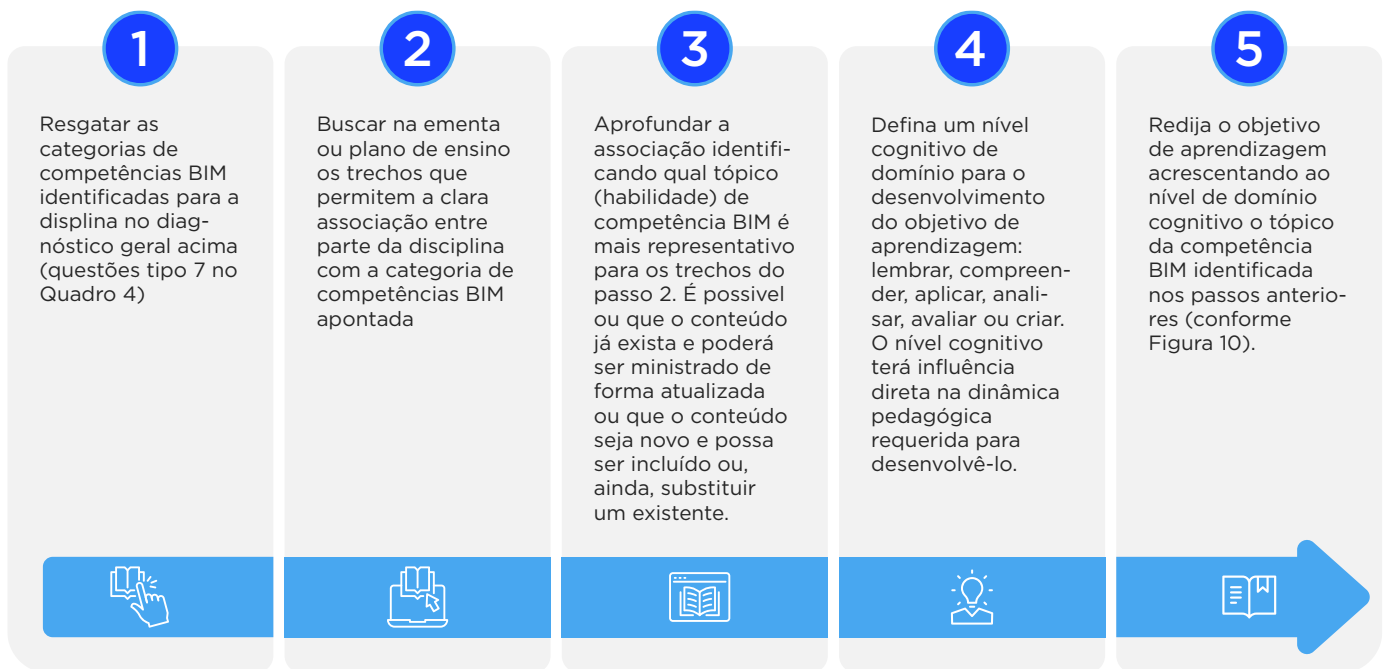
A Figura 12 enumera o passo a passo proposto para a definição dos objetivos de aprendizagem BIM pelo professor, com base na caracterização de partes do conteúdo na ementa da disciplina. Primeiramente, são identificados

os conteúdos na ementa (ou plano de ensino) que têm potencial para incorporar o BIM, associa-se à categoria de competência BIM e a tópicos (habilidades) relacionados. Por fim, o objetivo educacional é redigido concatenando o

verbo no infinitivo que expressa o nível de domínio cognitivo desejado com a habilidade BIM alinhado à competência a ser desenvol-

vida (Figura 11). Esta ação deve ser repetida para todas as disciplinas do Núcleo de Transformação Curricular.

Figura 12 - Passo a passo para a definição de objetivos de aprendizagem de uma disciplina



Ao final desta ação teremos como resultado um quadro listando todas as disciplinas e os objetivos de aprendizagem BIM planejados. Este quadro deve subsidiar a transformação de planos de ensino, bibliografia da disciplina, revisão de dinâmicas pedagógicas, revisão de avaliações a serem desenvolvidas na etapa de lançamento do PIBc.

Este quadro geral dos objetivos de aprendizagem BIM também deve fomentar a integração ou colaboração entre disciplinas, cursos e extensão. Este também é o momento de definir modelos BIM representativos de projetos que possam ser retomados e reutilizados em todas as disciplinas.

4.3.2

Eixo de implementação em tecnologias

Passo - Definição das Transformações Tecnológicas

Definidas as competências BIM aplicáveis e os objetivos de aprendizagem, caracterizados como transformações procedurais nas disciplinas, determinam-se as transformações tecnológicas associadas ao BIM por meio de seus aplicativos (Biller; Herling; Mattos; Ruschel, 2021) e as

inovações no âmbito da Indústria 4.0 (Begic; Galic, 2021; Perrier *et al.*, 2020). O conjunto de perguntas listadas no Quadro 4 devem guiar este levantamento, que pode ser realizado por meio de um formulário eletrônico enviado aos professores envolvidos (Apêndice C):

Quadro 4 - Questões para a caracterização da transformação tecnológica

Num	Tipo de informação coletada	Questão para a coleta
1	Dados de identificação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informar o curso para o qual o PIB Curricular está sendo desenvolvido. ▪ Informar o código da disciplina. ▪ Informar o título da disciplina.
2	Indicar a plataforma BIM e meta temporal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indique o(s) aplicativo(s) BIM que será(ão) empregado(s) na disciplina. As opções listadas foram baseadas no levantamento do Portal BIM Acadêmico. ▪ Informe a meta temporal de inclusão do(s) aplicativo(s) acima indicado(s).

Num	Tipo de informação coletada	Questão para a coleta
3	Indicar tecnologia 4.0 e meta temporal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informe as tecnologias 4.0 que serão empregadas na disciplina: realidade virtual, realidade aumentada, VANT, fotogrametria, escaneamento a laser, internet das coisas, <i>big data</i>, impressão 3D, robô, inteligência artificial, não será utilizado, ou outras. ▪ Informe a meta temporal de inclusão da tecnologia 4.0 na disciplina.
4	Espaço físico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Associe o espaço físico da IES em que a disciplina será ministrada com o apoio da tecnologia BIM. Deixe em branco quando não será executado. ▪ Associe o espaço físico da IES em que a disciplina será ministrada com o apoio da tecnologia 4.0. Deixe em branco se não será executado.
5	Ações administrativas acadêmicas requeridas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Associe ações requeridas para a viabilização tecnológica acima apontada em termos de acordos de fornecimento de software com metas temporais. Deixe em branco quando não serão realizadas. ▪ Associe ações requeridas para a viabilização tecnológica acima apontada em termos de instalação de softwares (pela equipe de informática de apoio da unidade) com metas temporais. Deixe em branco quando não serão realizadas. ▪ Associe ações requeridas para a viabilização tecnológica acima apontada por meio de acordos de fornecimento de hardware com metas temporais. Deixe em branco se não serão realizadas. ▪ Associe ações requeridas relacionadas ao hardware com metas temporais. Deixe em branco se não serão realizadas. ▪ Associe ações requeridas quanto à infraestrutura especial e de comunicação com metas temporais. Deixe em branco se não serão realizadas.

As aplicações BIM (ferramentas, plataformas ou ambientes) e as tecnologias da Construção 4.0 têm relação direta com o espaço físico. As opções sugeridas de caracterização do espaço físico para o ensino (Apêndice C) têm relação com a caracterização adotada na métrica de maturidade BIM, podendo ser: sala de aula comum com notebook do aluno, laboratório de informática compartilhado entre disciplinas, laboratório de informática exclusivo para o ensino de BIM ou ambiente de aprendizagem ativa e colaborativa com alto engajamento dos alunos etc. O mesmo se aplica para acordos, instalações de *software* e infraestrutura espe-

cial e de comunicação. Desta forma expressamos as demandas de atualização no espaço físico com a mesma terminologia adotada para caracterizá-lo no diagnóstico de partida. Sugere-se apresentar o resultado deste levantamento num quadro síntese listando as tecnologias associadas aos espaços físicos propostos e às disciplinas associadas. Pode ocorrer que o espaço físico proposto seja inexistente e demande ações para sua criação.



4.3.3

Eixo de implementação em políticas

Passo – Lista de Ações Procedurais, Tecnológica e de Infraestrutura

Os levantamentos procedurais e tecnológicos, propostos acima, já incluíram questões com demandas políticas, isto é, compreendidas neste protocolo como ações acadêmicas administrativas ou táticas para apoiar ou regular transformações propostas pelo PIBc. Estas ações estão agrupadas no Quadro 5. Deve-se então retomar os levantamentos anteriores e resumi-las em quadros similares separando as ações

de curto, médio e longo prazo. Os prazos têm relação com a cadência temporal de transformação planejada para as disciplinas.

O conjunto dos quadros de ações de curto, médio e longo prazo determinam o roteiro do PIBc.

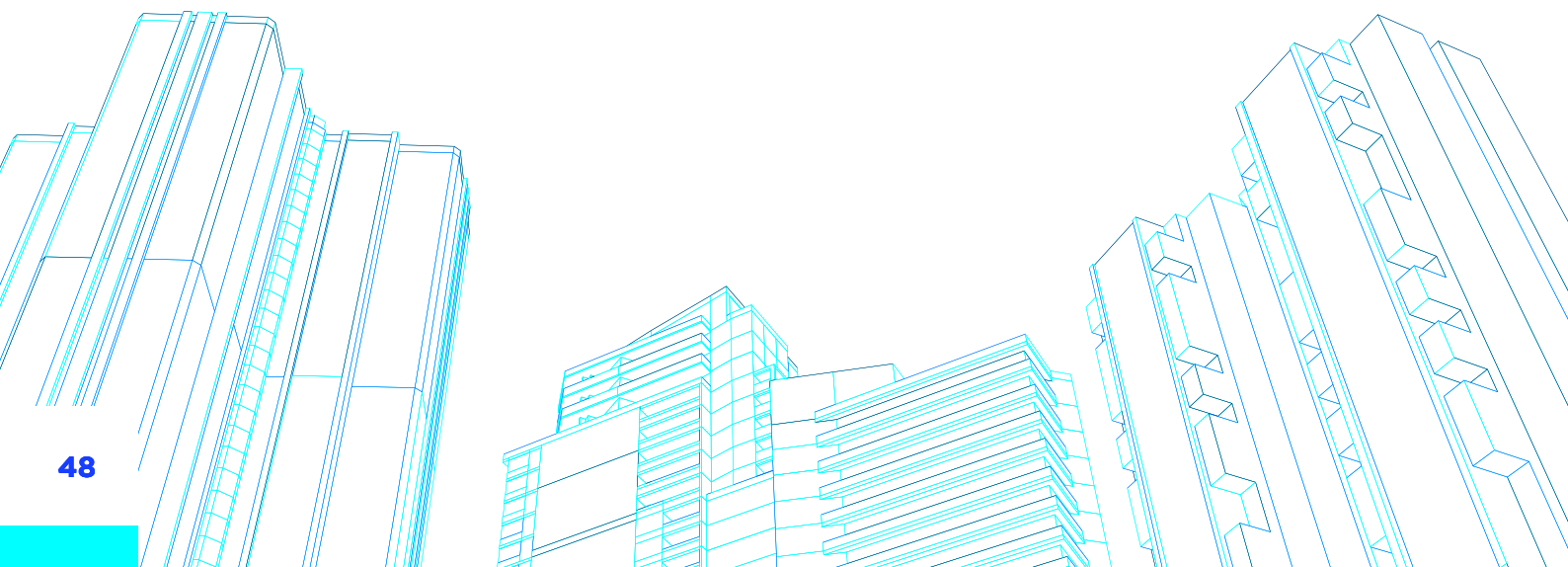
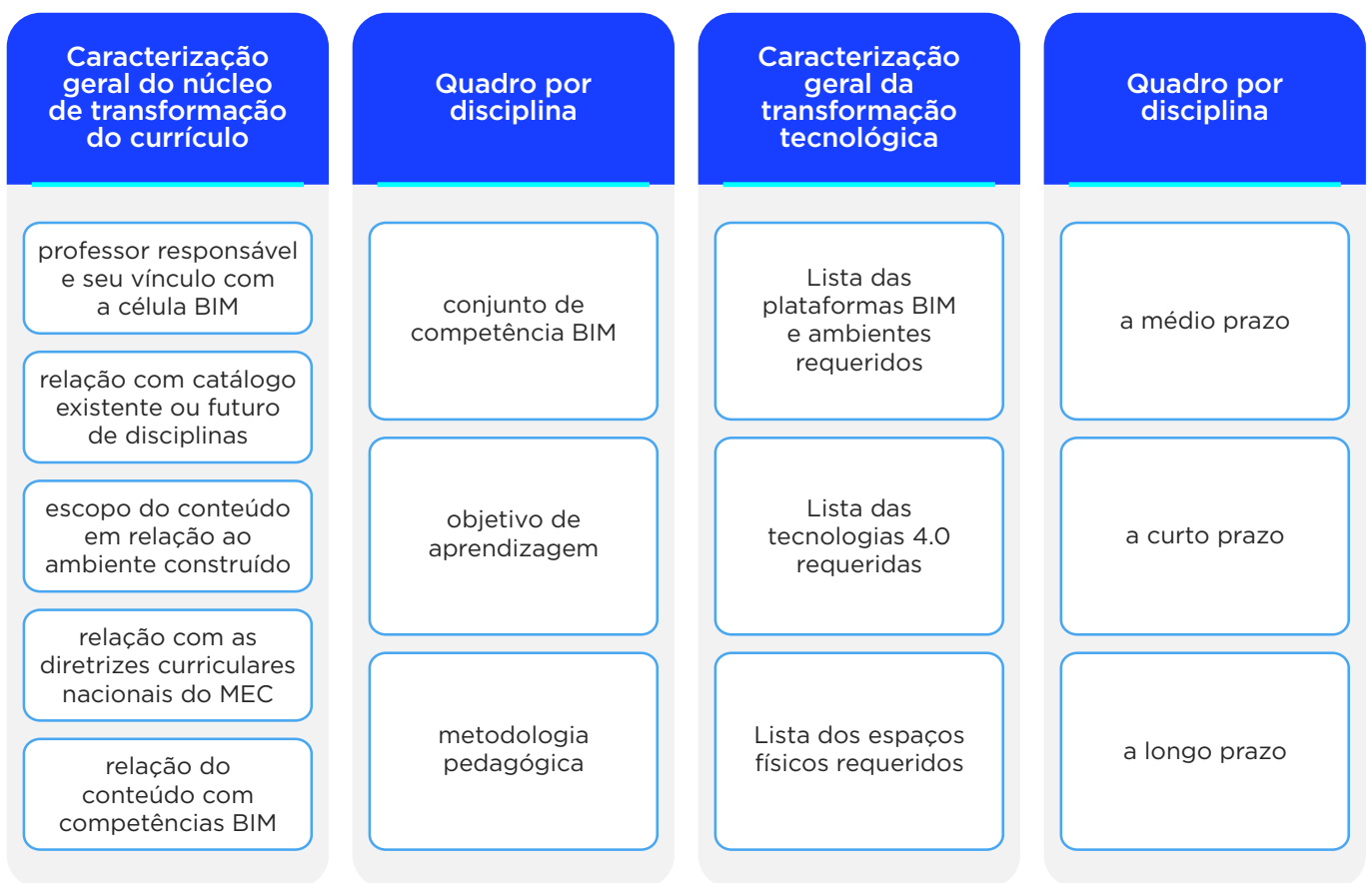
Quadro 5 - Lista de exemplos das ações procedurais, tecnológicas e de infraestrutura que viabilizam o PIBc

Ações procedurais	Ações tecnológicas	Ações de infraestrutura
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enviar o PIBc para o Núcleo Docente Estruturante ▪ Aprovar novas ementas ou planos de ensino da disciplina nas instâncias acadêmicas exigidas ▪ Identificar conteúdo BIM existente disponível ▪ Preparar conteúdo teórico ▪ Preparar conteúdo prático ▪ Identificar especialistas para palestra ou colaboração na disciplina ▪ Desenvolver demonstrações ▪ Desenvolver modelo de informação ▪ Desenvolver atividades práticas ▪ Desenvolver ou atualizar avaliação ▪ Oferecer a disciplina atualizada ▪ Coordenar a ação conjunta da disciplina com outras disciplinas vinculadas a projetos de extensão ou pesquisa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buscar fomento para renovação de infraestrutura computacional e de comunicação ▪ Buscar contrato de fornecimento de <i>software</i> para acesso na IES ▪ Buscar acordo de fornecimento de <i>software</i> para acesso individual de alunos (fora da IES) ▪ Buscar acordo para um programa de capacitação e treinamento do corpo docente ▪ Buscar acordos para capacitação do corpo discente e programa de treinamento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atualizar acomodações dos espaços de ensino de BIM ▪ Atualizar o espaço de ensino de BIM coletivo com infraestrutura para interação e compartilhamento de informações ▪ Criar ambiente de aprendizagem ativo e colaborativo com alto envolvimento dos alunos ▪ Garantir instalações de rede adequadas ao desenvolvimento de atividades BIM ▪ Buscar fomento para atualização da infraestrutura espacial e de comunicação

A Figura 13 enumera os produtos, ou resultados esperados, da realização desta etapa do protocolo,

i.e., o planejamento dos novos processos de ensino, adoção de tecnologia e políticas.

Figura 13 - Resultados esperados do planejamento dos novos processos de ensino, adoção de tecnologia e políticas





4.4

Lançar plano de implementação BIM curricular

Mais uma vez de acordo com Coates *et al.* (2010), a quarta etapa da implementação do BIM nas empresas é o lançamento do plano. Nesta etapa é formalizada a proposta, para a qual é sugerida a redação

de um documento com a estruturação proposta no Quadro 6. O documento do PIBc deve então ser divulgado e distribuído para os agentes da instituição responsáveis pela governança acadêmica.

Quadro 6 - Organização e conteúdo das seções do documento PIBc

Seção	Conteúdo
Introdução	Objetivo do PIBc
Diagnósticos realizados	Resultado da Maturidade BIM e da Interface curricular com BIM do curso
Processo acadêmicos administrativos/táticos	Descrever quais são os órgãos/departamentos/grupos envolvidos na elaboração do PPC, a periodicidade em que acontecem alterações e quais os provocadores de mudanças no PPC.
Eixo de implementação em Processos	Descreve o núcleo de disciplinas que passarão por transformação curricular, interface com as DCNs, competências BIM trabalhadas e objetivos de aprendizagens envolvidos. Apresenta integração entre disciplinas e diálogo com a extensão e/ou pesquisa.
Eixo de implementação em Tecnologias	Descreve tecnologias BIM e da Construção 4.0 que serão requeridas, associa a disciplinas e indica espaços onde essas tecnologias deverão ser instaladas. Aponta para demandas de renovação de infraestrutura computacional e de comunicação.
Eixo de implementação em Políticas	Descreve ações administrativas – procedurais, tecnológicas e de infraestrutura – requeridas para a implantação do PIBc.
Roteiro	Apresentar quadros síntese das ações a serem realizadas por curto, médio e longo prazo.

No início desta última etapa são realizados projetos-piloto, capacitação dos envolvidos e desenvolvidos protocolos de apoio, por exemplo, a revisão dos planos de ensino. O equivalente a projetos-piloto da indústria seriam disciplinas cuja transformação está programada para acontecer no curto prazo. Entretanto, também é possível fazer uma analogia à figura do projeto-piloto, sempre presente em processo de implementação BIM, como um projeto (modelo BIM) recorrentemente adotado entre disciplinas para desenvolver os objetivos de aprendizagem planejados.

Neste sentido, o Projeto Construa Brasil desenvolveu e disponibilizou um projeto piloto BIM para uma residência multifamiliar de interesse social perpassando 10 usos do BIM. Para cada uso foi desenvolvido o modelo BIM associado (i.e. um *dataset* em duas plataformas diferentes) (Figura 13). Foram

também desenvolvidos Objetos de Aprendizagem **compostos por vídeos no YouTube e descrição que explicam como realizar a modelagem e/ou simulação com o *dataset* para o uso BIM específico**. Os objetos de aprendizagem estão disponíveis no Portal BIM Acadêmico. As competências BIM desenvolvidas são operacionais (Figura 14) mas com enfoque no domínio cognitivo da aplicação, sendo portanto instrumental.

De acordo com o Learning Objects Metadata Workgroup, objetos de aprendizagem (OA) podem ser definidos por “qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias”.

Figura 14 - Projeto Piloto desenvolvido no Projeto Construa Brasil para as Células BIM composto por múltiplos *dataset* de modelos BIM para uma residência multifamiliar, cada *dataset* é resultado da aplicação de um uso do BIM no desenvolvimento do projeto

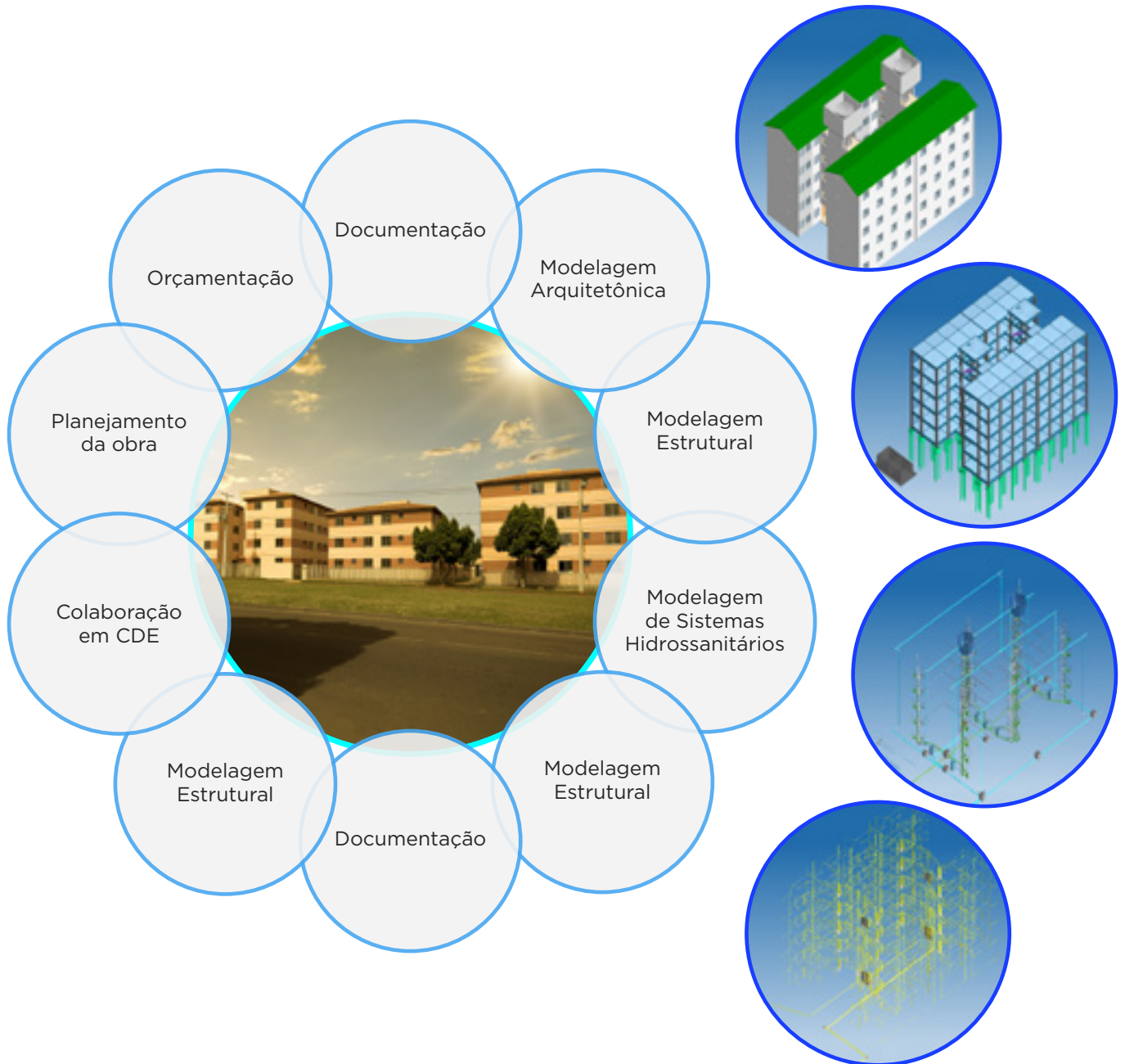
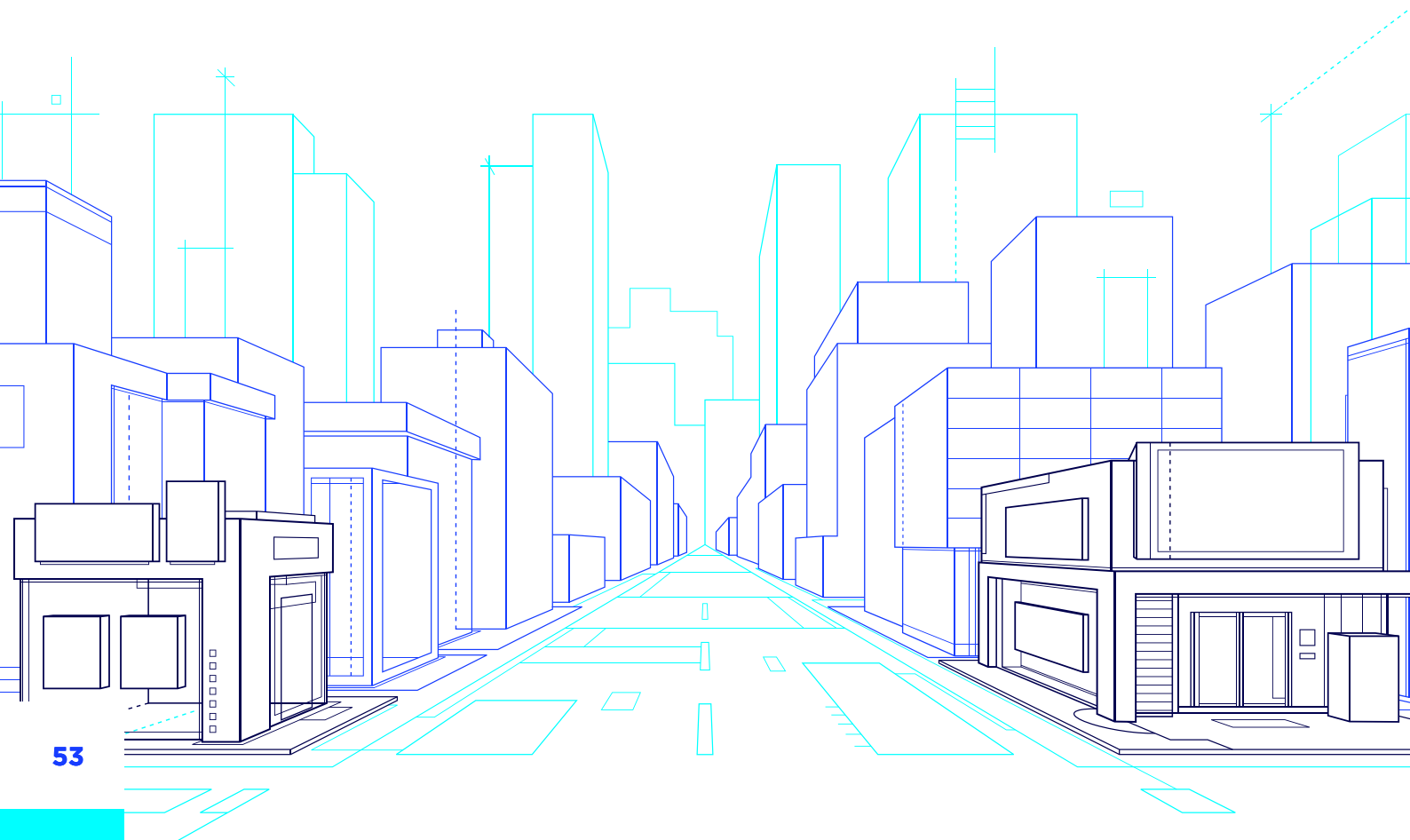
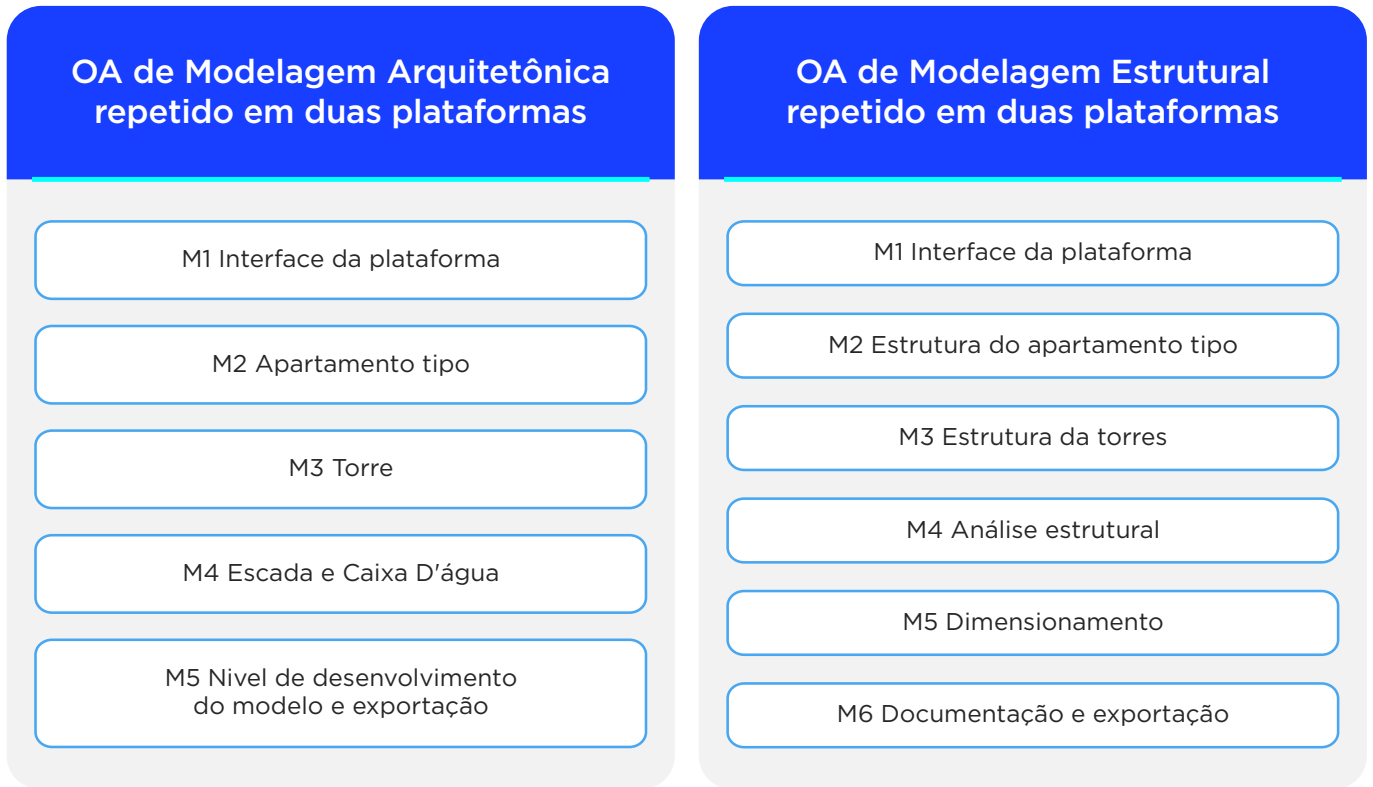


Figura 15 - Exemplificação da configuração dos módulos de dois objetos de aprendizagem (OA) associados ao projeto piloto



Os objetos de aprendizagem podem ser utilizados como ferramenta de treinamento dos envolvidos na fase de lançamento do PIBc. Propõe-se a seguinte dinâ-

mica de capacitação e discussão de apropriação dos OAs em disciplinas por meio da realização de encontros e experimentações:

- 1.** Seleção dos OAs com usos do BIM propostos no PIBc
- 2.** Para cada OA selecionado
 - A.** Encontro para apresentação do OA
 - B.** Experimentação do OA na plataforma A
 - C.** Encontro para discussão dos aprendizados do uso do BIM em questão na plataforma A
 - D.** Experimentação do OA na plataforma B
 - E.** Encontro para discussão dos aprendizados do uso do BIM em questão na plataforma B
 - F.** Encontro para brainstorming sobre como utilizar o OA numa disciplina associada do PIBc
- 3.** Ao final os professores e alunos envolvidos terão adquirido competências BIM entre básica e intermediária e o entendimento de como o projeto piloto pode auxiliar no ensino dos conteúdos propostos.

As Figuras 16 e 17 enumeram os produtos, ou resultados esperados, da realização desta etapa do protocolo, i.e., do lançamento do plano de implementação BIM curricular.

Figura 16 - Resultados esperados do lançamento do plano de implementação BIM curricular - Parte 1

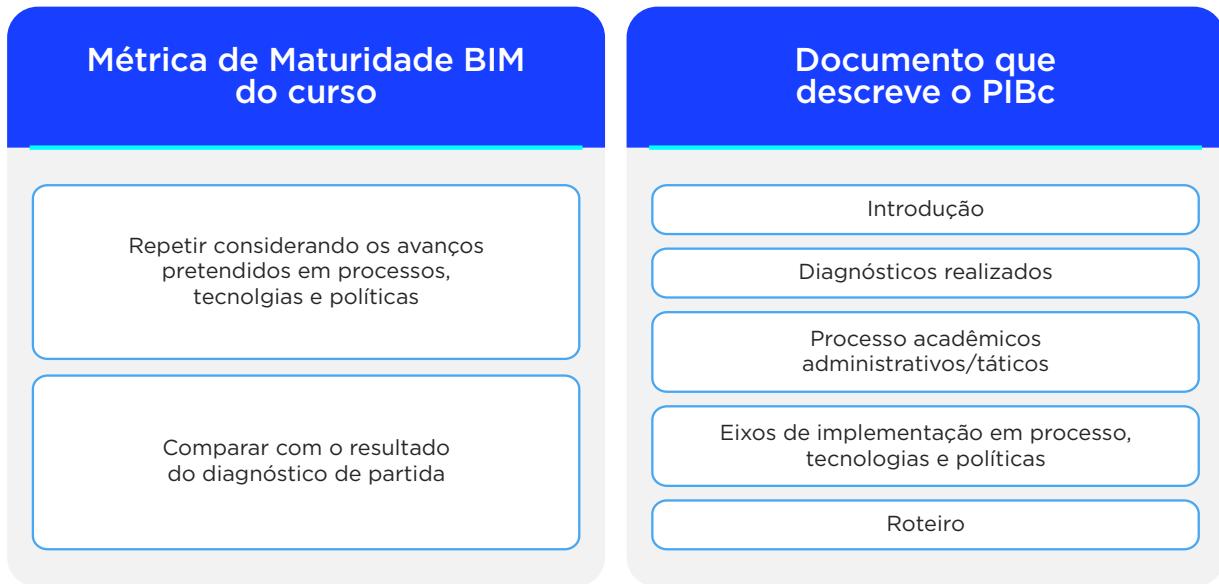
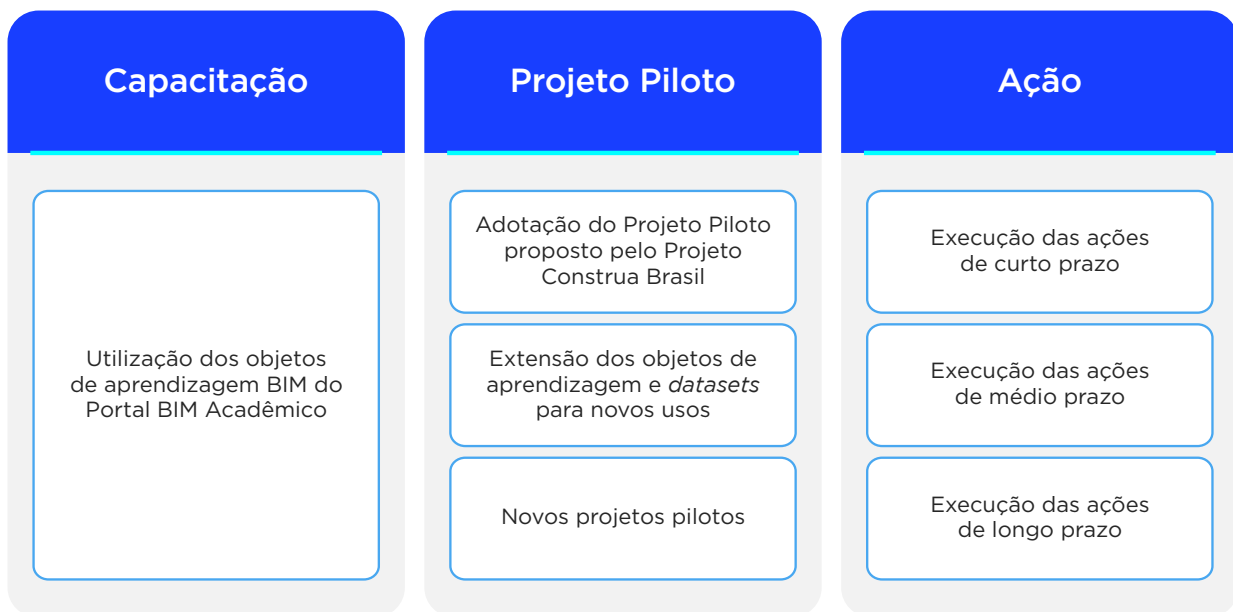


Figura 17 - Resultados esperados do lançamento do plano de implementação BIM curricular - Parte 2





4.5

Revisar, divulgar e integrar

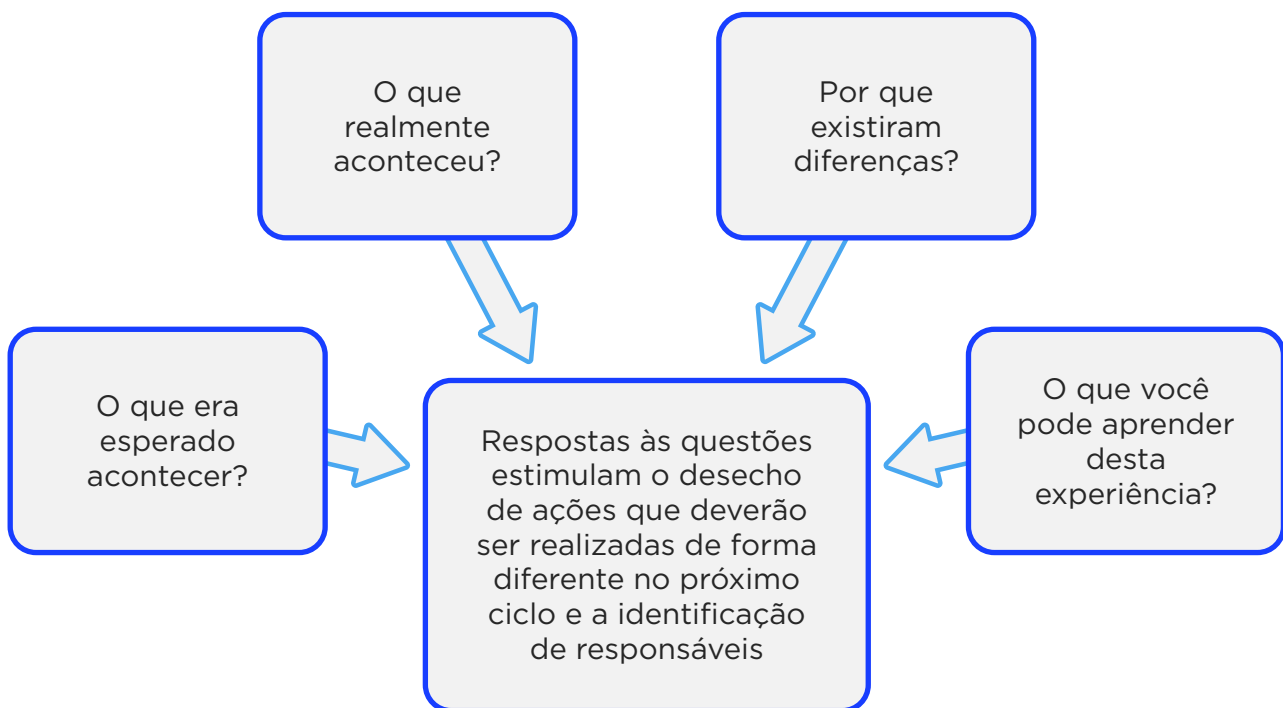
Sugere-se retomar temporalmente o diagnóstico da maturidade BIM do curso. A primeira retomada pode ser ao final do planejamento para se ter noção do impacto das ações planejadas e depois ao final dos marcos temporais de médio e longo prazo.

Sugere-se também realizar seções reflexivas com o foco em lições aprendidas. Veronese (2014) apresenta três métodos de análise e captura de lições aprendidas: avaliação após ação; *journaling* e histórias de aprendizagem. Sugerimos a utilização da avaliação após

ação segundo Schinder e Eppler (2003), onde a equipe, neste caso os membros da Célula BIM, é confrontada com quatro questões sobre as ações do PIBc realizadas no período em avaliação (Figura 17). Após responder estas perguntas, deve-se opinar sobre uma forma diferente de agir no próximo ciclo de execução do PIBc e atribuir res-

ponsáveis. O principal benefício desse método é refletir sobre as medidas que podem ser tomadas a fim de melhorar os resultados futuros. É possível levar em consideração avaliações de opinião pública, com alunos e professores, sem a identificação dos participantes e sem o uso de perguntas abertas, garantindo-se o anonimato.

Figura 18 - Proposição de reflexões para análise e captura de lições aprendidas



Fonte: adaptado de Veronese (2014).

A divulgação científica tem papel fundamental no processo de revisão, pois nos remete a uma narrativa e avaliação sistêmica e empírica. A divulgação interna, nas instân-

cias da universidade, e externa, na comunidade profissional e acadêmica, fortalece e premia o esforço envolvido, abrindo novas oportunidades de parceria e interlocução.

5.

PROPOSIÇÃO DE CRONOGRAMA

O Quadro 8 apresenta uma proposta de cronograma para um ciclo completo de transformação curricular compreendendo a preparação, proposição e execução do PIBc. Esta temporalidade leva em consideração a observação do esforço e tempo despendido no desenvolvimento e aplicação deste protocolo junto às Células BIM da UFPR e UFPE. O cronograma compreende 5 anos. A meta de curto prazo é equivalente à proposição do PIBc e

seu lançamento inicial perpassando um espaço temporal de 3 anos, as metas de médio e longo prazo devem ser desenvolvidas em sequência durando um ano cada uma. A etapa 5 de revisão do PIBc ocorre ao final dos marcos temporais de curto, médio e longo prazo. Consideramos que as etapas de maior esforço são as de diagnósticos (etapa 1), planejamento de novos processos (etapa 3) e lançamento do PIBc (etapa 4).

Quadro 8 - Proposta de cronograma para a transformação curricular incorporando BIM (conforme experiência UFPR e UFPE)

Ano	1				2				3				4				5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparação	•																			
PIBc Etapa 1. Analisar a prática atual		•	•																	
PIBc Etapa 2. Definir o viés de transformação curricular				•																
PIBc Etapa 3. Planejar novos processos de ensino e adoção de tecnologia					•	•	•													
PIBc Etapa 4. Lançar o PIBc								•	•	•	•	•								
PIBc Etapa 5. Revisar, divulgar e integrar, curto prazo												•								
PIBc Etapa 5. Revisar, divulgar e integrar, médio prazo															•					
PIBc Etapa 5. Revisar, divulgar e integrar, longo prazo																				•



AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Rede Catarinense de Inovação (RECEPETi) pela gestão precisa do projeto. Agradecemos à Associação Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído (ANTAC) pela parceria na hospedagem do Portal BIM Acadêmico e dos Objetos de Aprendizagem. Agradecemos aos professores e alunos das Células BIM da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e de Pernambuco (UFPE) e das universidades membros da Rede de Células BIM da ANTAC pela parceria na vivência e revisão dos protocolos aqui propostos. Agradecemos ao Comitê Gestor

Técnico, composto pelo professores Eduardo Toledo (USP), Érica Checcucci (UFBA), Giuseppe Miceli Júnior (IME), Mariana Lima (UFCE), Max de Andrade (UFPE), Mônica Salgado (UFRJ) e Sérgio Scheer (UFPR), pela oportunidade de discutir e refletir sobre os protocolos aqui apresentados. Agradecemos às professoras Érica Checcucci (UFBA), Mariana Lima (UFC) e Mônica Salgado (UFRJ) pela idealização conjunta do ponto de partida deste protocolo. Agradecemos à colega Caroline Kehl pela parceria na divulgação científica deste protocolo.



REFERÊNCIAS

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. Boston: Longman, 2001. 352 p.

ANDRADE, R. A. **Implementação do BIM no ensino: adequação de matrizes curriculares de cursos de arquitetura através da identificação de permeabilidades de conteúdo**. 2018. 199 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/8231>. Acesso em: 9 jun. 2022.

BADRINATH, A. C.; CHANG, Y.-T.; HSIEH, S.-H. A review of tertiary BIM education for advanced engineering communication with visualization. **Visualization in Engineering**, v. 4, n. 9, June 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40327-016-0038-6>.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. A tool for assisting teachers in planning BIM courses. In: **COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING**, 15., 2014, Florida. **Proceedings [...]**. Florida: ASCE, 2014. p. 2159-2166. DOI: <https://doi.org/10.1061/9780784413616.268>.

BEGIĆ, Hana; GALIĆ, Mario. A Systematic Review of Construction 4.0 in the Context of the BIM 4.0 Premise. **Buildings**, v. 11, n. 8, p. 337, Aug. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings11080337>.

BILLER, R. R. N.; HERLING, R. M.; MATTOS, P. L.; RUSCHEL, R. C. Classificação de plataformas computacionais quanto aos usos do BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.46421/sbtic.v3i00.575>.

BLOOM, B. S.; ENGELHART, M. D.; FURST, E. J.; HILL, W. H.; KRATHWOHL, D. R. (ed.). **Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I - Cognitive domain**. New York: Longman, 1956.

BÖES, Jeferson Spiering; BARROS NETO, José de Paula; LIMA, Mariana Monteiro Xavier de. BIM maturity model for higher education institutions. **Ambiente Construído**, v. 21, n. 2, p. 131-150, Apr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212021000200518>.

BORGES, T. S. G.; NOBRE NETO, J. F.; MASCARENHAS, C. S. Oficina de capacitação docente em desenho técnico com BIM. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 4., 2022. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-1. DOI: <https://doi.org/10.46421/enebim.v4i00.1951>.

BRASIL. **Estratégia BIM BR: Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - BIM**. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 2018. 33 p. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/building-information-modelling-bim/26-11-2018-estrategia-BIM-BR-2.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Secretaria Especial para Assuntos Jurídicos. **Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024**. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling - BIM BR, Brasil, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d11888.htm. Acesso em: abr. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto nº 10.306, de 02 de abril de 2020**. Dispõe sobre a utilização do Building Information Modeling ou Modelagem da Informação da Construção 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 Modeling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm. Acesso em: 20 fev. 2024.

BUILDINGSMART. **buildingSMART Professional Certification** - Foundation. 2022. Disponível em: https://education.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2021/06/bSI_PCERT-F_Doc2.1_Program-Overview_V2.1-June-2021.pdf. Acesso em: 20 out. 2023.

CBIC. CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Implementação BIM - Parte 2**: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras/Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília, DF: CBIC, 2016. 72 p.

CHECCUCCI, É. S.; AMORIM, A. L. Método para análise de componentes curriculares: identificando interfaces entre um curso de graduação e BIM. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 5, n. 1, p. 6-17, 2014. DOI: <https://doi.org/10.20396/parc.v5i1.8634540>.

COATES, S. P.; ARAYICI, Y.; KOSKELA, K.; KAGIOGLOU, M.; USHER, C.; O'REILLY, K. The key performance indicators of the BIM implementation process. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING, 13., 2010, Nottingham. **Proceedings [...]**. Nottingham: University Press, 2010.

DELATORRE, V. **Potencialidades e limites do BIM no ensino de arquitetura: uma proposta de implementação**. 2014. 293 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/129044>. Acesso em: 9 jun. 2022.

GU, N.; LONDON, K. Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry. **Automation in construction**, v. 19, n. 8, p. 988-999, Dec. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.002>.

HERRERA, R. F.; MUÑOZ-LA RIVIERA, F.; VIELMA, J. C. Interaction Networks within Student Teams Learning Building Information Modeling (BIM). **Journal of Civil Engineering Education**, v. 147, n. 1, 2021. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.2643-9115.0000032](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.2643-9115.0000032).

LIMA, W. E. F.; MELO, L. A. P.; MELO, R. S. S.; GIESTA, J. P. BIM no ensino de Engenharia Civil: proposta de adaptação de matriz curricular. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 11, p. e020028, dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.20396/parc.v11i0.8657369>.

LIMA, W. E. F.; MELO, R. S. S. BIM e ensino híbrido para gestão da construção. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 3., 2021. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1. DOI: <https://doi.org/10.46421/enebim.v3i00.301>.

MA, X.; CHAN, A. P. C.; LI, Y.; ZHANG, B.; XIONG, F. Critical strategies for enhancing BIM implementation in AEC projects: perspectives from Chinese practitioners. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 146, n. 2, p. 05019019, Nov. 2020. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001748](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001748).

MACDONALD, J. **CODE BIM: Collaborative Design Education Utilising Building Information Modelling**. 2019. Tese (Doutorado) - School of Natural and Built Environments, University of South Australia, Adelaide, 2019. Disponível em: <https://hdl.handle.net/11541.2/136588>. Acesso em: 20 mar. 2024.

MDIC. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS. **Construa Brasil**. Brasília, DF: MDIC. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/ambiente-de-negocios/competitividade-industrial/construa-brasil>. Acesso em: 9 jun. de 2022.

MELO, R. S. S.; GIESTA, J. P. Relato pedagógico sobre o Ensino de BIM em pós-graduação em Engenharia Civil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 1., 2018. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2018. p. 1-1. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/enebim/article/view/107>. Acesso em: 31 mar. 2024.

PERRIER, N.; BLED, A.; BOURGAULT, M.; COUSIN, N.; DANJOU, C.; PELLERIN, R.; ROLAND, T. Construction 4.0: a survey of research trends.

Journal of Information Technology in Construction, v. 25, p. 416-437, Sept. 2020. DOI: <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2020.024>.

PIKAS, E.; SACKS, R.; HAZZAN, O. Building information modeling education for construction engineering and management. II: Procedures and implementation case study. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 11, p. 05013002, Aug. 2013. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000765](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000765).

PORTAL BIM ACADÊMICO. Projeto Construa Brasil. [s. l.]: 2022. Disponível em: <https://sites.google.com/antac.org.br/portalbimacademico>. Acesso em: 9 jun. 2022.

RODRIGUEZ, A. K. S.; SURESH, S.; HEESOM, D.; SURESH, R. BIM education framework for clients and professionals of the construction industry. **International Journal of 3-D Information Modeling (IJ3DIM)**, v. 6, n. 2, p. 57-79, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4018/IJ3DIM.2017040104>.

RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, K. Y.; DÁVILA-PEREZ, J. L. Framework development to introduce BIM into the civil engineering undergraduate curriculum at University of Puerto Rico, Mayagüez Campus. In: **Construction Research Congress**. Puerto Rico: ASCE, 2016. p. 68-77. DOI: <https://doi.org/10.1061/9780784479827.008>.

RUSCHEL, R. C. Playlist de palestras dando suporte à sala de aula invertida no ensino de BIM. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 3., 2021, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1. DOI: <https://doi.org/10.46421/enebim.v3i00.291>.

RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X.; MORAIS, M. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? **Ambiente Construído**, v. 13, n. 2, p. 151-165, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-86212013000200012>.

RUSCHEL, R. C.; FERREIRA, S. L. Rede de Células BIM ANTAC. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 4., 2022. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-1. DOI: <https://doi.org/10.46421/enebim.v4i00.1952>.

RUSCHEL, R. C.; KEHL, C.; SEABRA FILHO, S. Portal BIM Acadêmico. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 4., 2022. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-1. DOI: <https://doi.org/10.46421/enebim.v4i00.1903>.

SACKS, R.; PIKAS, E. Building information modeling education for construction engineering and management. I: Industry requirements, state of the art, and gap analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 11, p. 04013016, Aug. 2013. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000759](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000759).

SALGADO, M. S. Ensino de arquitetura, engenharia e tecnologias digitais: relato das experiências compartilhadas durante o ENEBIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.46421/sbtic.v2i00.202>.

SCHINDLER, M.; EPPLER, M. J. Harvesting project knowledge: a review of project learning methods and success factors. *International Journal of Project Management*. v.21, n. 3, p. 219-228. Abr, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(02\)00096-0](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(02)00096-0)

SMITH, P. BIM implementation–global strategies. **Procedia engineering**, v. 85, p. 482-492, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.575>.

SOLNOSKY, R. L. Opportunities for BIM to enhance structural engineering curricula. In: **Proceedings of the Structures Conference**. Reston: ASCE, 2018. p. 522-532.

SOLNOSKY, R. L.; PARFITT, M. K. A curriculum approach to deploying BIM in architectural engineering. In: ARCHITECTUTAL ENGINEERING CONFERENCE, 2015, Milwaukee. **Proceedings [...]**. Reston: ASCE, 2015. 651-662. DOI: <https://doi.org/10.1061/9780784479070.057>.

SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. **Automation in Construction**, v. 57, p. 64– 79, Sept. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.04.018>.

SUCCAR, B.; SHER, W.; WILLIAMS, A. An integrated approach to BIM competency assessment, acquisition and application. **Automation in construction**, v. 35, p. 174-189, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.05.016>.

SUWAL, S.; JÄVÄJÄ, P.; SALIN, J. BIM Education: Implementing and Reviewing “OpeBIM” - BIM for Teachers. In: **Computing in Civil and Building Engineering**. Florida: ASCE, 2014. p. 2151-2158. DOI: <https://doi.org/10.1061/9780784413616.267>.

UNDERWOOD, J.; GARVEY, R. **Current position and associated challenges of BIM education in UK higher education**. Londn: BIM ACADEMIC FORUM, 2015.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educ. rev.**, Curitiba , n. spe4, p. 79-97, 2014 . DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.38645>.

VERONESE, Giuliana Santos. Métodos para Captura de Lições Aprendidas: Em Direção a Melhoria Contínua na Gestão de Projetos. *Revista de Gestão e Projetos*, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 71-83, 2014. DOI: 10.5585/gep.v5i1.250. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/gep/article/view/9589>. Acesso em: 1 abr. 2024.

WANG, Liyuan; HUANG, Meiping; ZHANG, Xiaohua; JIN, Ruoyu; YANG, Tong. Review of BIM Adoption in the Higher Education of AEC Disciplines. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 146, n. 3, May 2020. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.2643-9115.000001](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.2643-9115.000001).

WU, W.; ISSA, R. R. BIM education and recruiting: Survey-based comparative analysis of issues, perceptions, and collaboration opportunities. **Journal of professional issues in engineering education and practice**, v. 140, n. 2, p. 04013014, Dec. 2014. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000186](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000186).

YAN, W.; CULP, C.; GRAF, R. Integrating BIM and gaming for real-time interactive architectural visualization. **Automation in Construction**, v. 20, n. 4, p. 446-458, July 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.11.013>.

ZHAO, F. Research on the Construction of Engineering Management Course System Based on BIM Technology. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSTRUCTION AND REAL ESTATE MANAGEMENT, 26., 202. **Proceedings [...]**. Beijing: ASCE, 2021. p. 479-485. DOI: <https://doi.org/10.1061/9780784483848.054.6>.

APÊNDICE A

FORMULÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS BIM E POLÍTICAS ASSOCIADAS

Clique aqui para acessar o formulário

PIB Curricular Nível PROCESSOS: caracterização de disciplina | Projeto Construa Brasil - MDIC

Este formulário deve ser respondido 1x para cada disciplina do núcleo de disciplinas do PIB curricular.

Leia a ementa e/ou programa, avalie se competências BIM segundo as referências abaixo são aplicáveis

Tabela de Competências BIM (<https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/201in-Competency-Table.pdf>), Tabela de usos do modelo (<https://bimexcellence.org/resources/200series/211in/>)

As seguintes referências foram adotadas: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192), Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo (http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=5651-rces002-10&Itemid=30192), Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11663-rceb006-12-pdf&category_slug=setembro-2012-pdf&Itemid=30192),

4. Informar código da Disciplina

5. Informar o título da Disciplina

6. Informe a categoria

Marcar apenas uma oval.

Obrigatória

Eletiva | Optativa

Outro: _____

7. Informe o momento de oferecimento

Marcar apenas uma oval.

1o semestre

2o semestre

Todos semestres

Outro: _____

8. Informe a ementa atual

9. O professor que ministra esta disciplina é membro da Célula BIM?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Talvez

10. A disciplina é de um currículo novo?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

11. Caso tenha respondido sim na questão anterior e exista uma disciplina semelhante no currículo atual, então informe abaixo o nome e código desta disciplina. Senão deixe esta questão em branco.

12. Esta disciplina atualmente já aborda BIM?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

13. Caso tenha respondido positivamente na questão anterior, especifique a forma atual da incorporação do BIM na disciplina.

Marcar apenas uma oval.

Teórica

Prática

Teórica e Prática

Outro: _____

14. O escopo principal da disciplina está no(a)

Marcar apenas uma oval.

componente da edificação ou infraestrutura

edificação ou num sistema da edificação

infraestrutura

cidade

meio ambiente

gestão

Outro: _____

15. Caso a disciplina seja de Arquitetura e Urbanismo, especifique quais das competências das Diretrizes Curriculares Nacionais (RESOLUÇÃO Nº 2, DE 17 DE JUNHO DE 2010) são desenvolvidas:

Marque todas que se aplicam.

- I - o conhecimento dos aspectos antropológicos, sociológicos e econômicos relevantes e de todo o espectro de necessidades, aspirações e expectativas individuais e coletivas quanto ao ambiente construído;
- II - a compreensão das questões que informam as ações de preservação da paisagem e de avaliação dos impactos no meio ambiente, com vistas ao equilíbrio ecológico e ao desenvolvimento sustentável;
- III - as habilidades necessárias para conceber projetos de arquitetura, urbanismo e paisagismo e para realizar construções, considerando os fatores de custo, de durabilidade, de manutenção e de especificações, bem como os regulamentos legais, de modo a satisfazer as exigências culturais, econômicas, estéticas, técnicas, ambientais e de acessibilidade dos usuários;
- IV - o conhecimento da história das artes e da estética, suscetível de influenciar a qualidade da concepção e da prática de arquitetura, urbanismo e paisagismo;
- V - os conhecimentos de teoria e de história da arquitetura, do urbanismo e do paisagismo, considerando sua produção no contexto social, cultural, político e econômico e tendo como objetivo a reflexão crítica e a pesquisa;
- VI - o domínio de técnicas e metodologias de pesquisa em planejamento urbano e regional, urbanismo e desenho urbano, bem como a compreensão dos sistemas de infraestrutura e de trânsito, necessários para a concepção de estudos, análises e planos de intervenção no espaço urbano, metropolitano e regional;
- VII - os conhecimentos especializados para o emprego adequado e econômico dos materiais de construção e das técnicas e sistemas construtivos, para a definição de instalações e equipamentos prediais, para a organização de obras e canteiros e para a implantação de infraestrutura urbana;
- VIII - a compreensão dos sistemas estruturais e o domínio da concepção e do projeto estrutural, tendo por fundamento os estudos de resistência dos materiais, estabilidade das construções e fundações;
- IX - o entendimento das condições climáticas, acústicas, lumínicas e energéticas e o domínio das técnicas apropriadas a elas associadas;
- X - as práticas projetuais e as soluções tecnológicas para a preservação, conservação, restauração, reconstrução, reabilitação e reutilização de edificações, conjuntos e cidades;
- XI - as habilidades de desenho e o domínio da geometria, de suas aplicações e de outros meios de expressão e representação, tais como perspectiva, modelagem, maquetes, modelos e imagens virtuais;
- XII - o conhecimento dos instrumentais de informática para tratamento de informações e representação aplicada à arquitetura, ao urbanismo, ao paisagismo e ao planejamento urbano e regional;
- XIII - a habilidade na elaboração e instrumental na feitura e interpretação de levantamentos topográficos, com a utilização de aerofotogrametria, fotointerpretação e sensoriamento remoto, necessários na realização de projetos de arquitetura, urbanismo e paisagismo e no planejamento urbano e regional.

16. Caso a disciplina seja de Engenharia Civil, especifique quais das competências das Diretrizes Curriculares Nacionais (RESOLUÇÃO Nº 2, DE 24 DE ABRIL DE 2019) são desenvolvidas:

Marque todas que se aplicam.

- I - formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto: a) ser capaz de utilizar técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise das necessidades dos usuários e de seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos; b) formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, bem como o uso de técnicas adequadas;
- II - analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação: a) ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras. b) prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos; c) conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo. d) verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos: a) ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas; b) projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia; c) aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia;
- IV - implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia: a) ser capaz de aplicar os conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar a implantação das soluções de Engenharia. b) estar apto a gerir, tanto a força de trabalho quanto os recursos físicos, no que diz respeito aos materiais e à informação; c) desenvolver sensibilidade global nas organizações; d) projetar e desenvolver novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para os problemas; e) realizar a avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia nos contextos social, legal, econômico e ambiental;
- V - comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica: a) ser capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis;
- VI - trabalhar e liderar equipes multidisciplinares: a) ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva; b) atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede; c) gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos; d) reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais); e) preparar-se para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de finanças, de pessoal e de mercado;

VII - conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão: a) ser capaz de compreender a legislação, a ética e a responsabilidade profissional e avaliar os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente. b) atuar sempre respeitando a legislação, e com ética em todas as atividades, zelando para que isto ocorra também no contexto em que estiver atuando;

VIII - aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação: a) ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias. b) aprender a aprender.

17. Caso a disciplina seja de Educação Profissional Técnica de Nível Médio especifique se as seguintes oportunidades (RESOLUÇÃO Nº 6, DE 20 DE SETEMBRO DE 2012) são oferecidas:

Marque todas que se aplicam.

I - diálogo com diversos campos do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como referências fundamentais de sua formação;

II - elementos para compreender e discutir as relações sociais de produção e de trabalho, bem como as especificidades históricas nas sociedades contemporâneas;

III - recursos para exercer sua profissão com competência, idoneidade intelectual e tecnológica, autonomia e responsabilidade, orientados por princípios éticos, estéticos e políticos, bem como compromissos com a construção de uma sociedade democrática;

IV - domínio intelectual das tecnologias pertinentes ao eixo tecnológico do curso, de modo a permitir progressivo desenvolvimento profissional e capacidade de construir novos conhecimentos e desenvolver novas competências profissionais com autonomia intelectual;

V - instrumentais de cada habilitação, por meio da vivência de diferentes situações práticas de estudo e de trabalho;

VI - fundamentos de empreendedorismo, cooperativismo, tecnologia da informação, legislação trabalhista, ética profissional, gestão ambiental, segurança do trabalho, gestão da inovação e iniciação científica, gestão de pessoas e gestão da qualidade social e ambiental do trabalho.

18. Analisando a ementa e programa da disciplina, selecione as competências BIM do CONJUNTO GERECIAL que podem ser desenvolvidas na disciplina. São competências associadas às habilidades de tomada de decisão que impulsionam a seleção/adoção de estratégias e iniciativas BIM de longo prazo.

Marque todas que se aplicam.

M01 Gestão Geral [Definir e comunicar os objetivos gerais de gestão da adoção de novos sistemas e fluxos de trabalho]

M02 Liderança [Liderar e orientar outras pessoas ao longo do processo de implementação de novos sistemas e fluxos de trabalho]

M03 Planejamento Estratégico [Identificar objetivos estratégicos e desenvolver estratégias de implementação]

- M04 Gestão Organizacional [Identificar as mudanças organizacionais necessárias para instigar, monitor e melhorar a adoção do BIM]
- M05 Desenvolvimento de Negócios e Gestão de Clientes [Maximizar o valor alcançado pela organização e seus clientes a partir de ferramentas e fluxos de trabalho BIM]
- M07 Parceria e Aliança [Iniciar parcerias e alianças com outras organizações com base em produtos e fluxos de trabalho BIM]

19. Analisando a ementa e programa da disciplina, selecione as competências BIM do CONJUNTO ADMINISTRATIVO que podem ser desenvolvidas na disciplina. São competências associadas as atividades organizacionais do dia-a-dia que são necessárias para atender e manter os objetivos estratégicos BIM.

Marque todas que se aplicam.

- A01 Administração, Políticas e Procedimentos [Desenvolver iniciativas gerenciais em políticas e procedimentos para facilitar a adoção de ferramentas e fluxos de trabalho BIM]
- A02 Finanças, Contabilidade e Orçamento [Planejamento, alocação e monitoramento dos custos associados a adoção do BIM]
- A03 Gestão de Desempenho [Avaliar a capacidade/maturidade do BIM organizacional, a competência individual e o desempenho do projeto usando métricas padronizadas]
- A04 Gestão de Recursos Humanos [Planejar, desenvolver e gerenciar recursos humanos para alinhar as competências da equipe aos objetivos organizacionais do BIM]
- A05 Marketing [Promover a capacidade BIM de uma organização para seus clientes e parceiros de negócios]
- A06 Licitação e Aquisição [Desenvolver as especificações e documentos necessários para pré-qualificar, recomendar ou adquirir produtos e serviços BIM]
- A07 Gestão de Contratos [Administrar a documentação contratual subjacente aos projetos e fluxos de trabalho do BIM Colaborativo]
- A08 Gestão de Riscos [Gerenciar os riscos associados ao uso de ferramentas BIM e fluxos de trabalho]
- A09 Gestão da Qualidade [Estabelecer, gerenciar e controlar a qualidade dos modelos, documentação e outras entregas do projeto]

20. Analisando a ementa e programa da disciplina, selecione as competências BIM do CONJUNTO FUNCIONAL que podem ser desenvolvidas na disciplina. São competências associadas as habilidades gerais não técnicas necessárias para iniciar, gerenciar e entregar projetos em BIM.

Marque todas que se aplicam.

- F01 Fundamentos Funcionais [Identificar os requisitos básicos e os principais resultados esperados do uso de ferramentas e fluxos de trabalho BIM]
- F02 Colaboração [Preparar a documentação necessária para habilitar a colaboração entre os participantes do projeto]
- F03 Facilitação [Facilitar o processo de colaboração BIM entre os Participantes do Projeto]

- F04 Gerenciamento de Projetos [Gerenciar projetos em que fluxos de trabalho BIM são usados e as entregas BIM são especificadas]
- F05 Gerenciamento de equipe e fluxo de trabalho [Gerenciamento de equipes envolvidas na entrega de projetos BIM]

21. Analisando a ementa e programa da disciplina, selecione as competências BIM do CONJUNTO TÉCNICO que podem ser desenvolvidas na disciplina. Compreendem as habilidades necessárias para gerar entregas de projeto em disciplinas e especialidades com BIM.

Marque todas que se aplicam.

- T01 Tecnologia da Informação em geral [Projetar, instalar, gerenciar, manter e garantir a segurança da infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), incluindo bancos de dados, servidores e redes]
- T02 Sistemas de Software [Seleção, implantação e manutenção de sistemas de software em um ambiente multiusuário]
- T03 Hardware e Equipamentos [Especificar, recomendar ou adquirir hardware de computador e equipamento]
- T04 Modelagem [Geração de modelos BIM com base em padrões e protocolos de modelagem pré-definidos]
- T05 Documentação [Gerar desenhos e documentos de construção usando detalhes e fluxos de trabalho]
- T06 Apresentação e Animação [Gerando renderizações de qualidade profissional ou animações 3D usando ferramentas de software especializadas]
- T07 Gerenciamento de Modelo [Gerenciar e manter modelos BIM gerados usando processos, protocolos e especificações]
- T08 Gestão de Documentos [Usando um sistema de gerenciamento de documentos para armazenar, gerenciar e compartilhar arquivos e modelos BIM]
- T09 Gerenciamento de Dados [Gerenciando fluxos de dados - velocidade, volume, qualidade e segurança - em todo o ciclo de vida do projeto, ativo e informação]

22. Analisando a ementa e programa da disciplina, selecione as competências BIM do CONJUNTO DE IMPLEMENTAÇÃO que podem ser desenvolvidas na disciplina. São relativas as atividades necessárias para introduzir conceitos, ferramentas e fluxos de trabalho BIM em uma organização.

Marque todas que se aplicam.

- I01 Fundamentos de Implementação [Identificar e gerenciar problemas associados à implementação do BIM]
- I02 Desenvolvimento de Componentes [Implementando uma abordagem estruturada para desenvolver ou customizar Componentes do Modelo usando Padrões de Modelagem documentados]
- I03 Gestão da Biblioteca [Desenvolver ou gerenciar bibliotecas de componentes conforme necessário para a entrega padronizada de projetos BIM]
- I04 Padronização e Modelos [Geração de modelos padronizados, listas de itens e fluxos de trabalho para iniciar, verificar ou entregar projetos BIM]

- I05 Treinamento Técnico [Desenvolver um plano de treinamento BIM ou manter um registro de habilidades para acompanhar o treinamento da equipe e suas habilidades adquiridas]
- I06 Teste de Systema e Processos [Avaliar a capacidade/compatibilidade dos sistemas e a adequação dos fluxos de trabalho e procedimentos]
- I07 Guias e Manual [Desenvolvimento de guias, manuais ou material educacional cobrindo fluxos de trabalho baseados em modelos]

23. Analisando a ementa e programa da disciplina, selecione as competências BIM do CONJUNTO DE SUPORTE que podem ser desenvolvidas na disciplina. São habilidades necessárias para manter a tecnologia da informação e sistemas de comunicação.

Marque todas que se aplicam.

- S01 Suporte geral de TI [Solução de problemas de software e equipe de suporte na resolução de problemas técnicos]
- S02 Dados e Suporte de Rede [Gerir e manter o armazenamento de dados, documentos, desenhos 2D e modelos BIM]
- S03 Suporte de Equipamento [Desenvolvimento de especificações para Hardware BIM e programas de implantação do hardware]
- S04 Suporte de software [Resolver problemas relacionados a ferramentas de software BIM, cumprir tarefas de suporte relevantes e gerenciar o relacionamento com fornecedores/revendedores de software]
- S05 Software e Desenvolvimento Web [Desenvolvimento de extensões para ferramentas de software BIM, software de produtividade ou portais da web para melhorar os produtos BIM]

24. Analisando a ementa e programa da disciplina, selecione as competências BIM de PESQUISA E DESENVOLVIMENTO que pode ser desenvolvidas na disciplina. São habilidades necessárias para avaliar os processos existentes, investigar novas soluções e facilitar sua adoção - dentro da organização ou pela indústria.

Marque todas que se aplicam.

- R01 Pesquisa e Desenvolvimento Geral [Realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento gerais ou específicas de BIM]
- R02 Desenvolvimento e Planejamento da Estratégia [Desenvolver uma estratégia de implementação BIM ou um plano de implementação BIM para orientar a adoção do BIM]
- R03 Ensino e Treinamento [Desenvolvimento de material de treinamento BIM para educar a equipe e facilitar o processo de adoção BIM]
- R04 Gestão e Engenharia do Conhecimento [Desenvolver uma estratégia de gestão do conhecimento e capturar/representar o conhecimento específico do BIM da equipe]
- R05 Gerenciamento de Mudanças [Desenvolver uma estratégia de Gestão de Mudanças que acompanhe/apoie o processo de Implementação do BIM]

- R06 Pesquisa e Análise [Participar e/ou publicar pesquisas acadêmicas com foco na inovação ou colaboração com BIM]
- R07 Engajamento da Indústria e Compartilhamento de Conhecimento [Compartilhamento de conhecimento e experiência BIM com a indústria em geral por meio de workshops, seminários e apresentações formais/informais]

25. Analisando a ementa e programa da disciplina, selecione as competências BIM do CONJUNTO OPERACIONAL que podem ser desenvolvidas na disciplina. São relativas aos esforços práticos individuais diários necessários para entregar com BIM um projeto, uma parte ou um aspecto de um projeto.

Marque todas que se aplicam.

- 001 Modelagem Geral [Usando um programa ou ferramenta computacional para modelar os requisitos do projeto e gerar entregas baseadas em modelos de qualquer disciplina].
- 002 Capturar a realidade e/ou representá-la [Usando ferramentas de software e equipamentos especializados para capturar e/ou representar espaços e ambientes físicos. U]
- 003 Planejar e/ou Projetar [Usando ferramentas de software para conceituação, planejamento ou projeto]
- 004 Simular e/ou Quantificar [Usando ferramentas de software para conduzir vários tipos de simulações e estimativas]
- 005 Construir e/ou Fabricar [Usando modelos para fins específicos de construção e/ou fabricação]
- 006 Operar e/ou Manter [Usando modelos para operar, gerenciar e manter uma instalação]
- 007 Monitorar e/ou Controlar [Usando modelos para monitorar o desempenho do edifício ou controlar seus espaços, sistemas e equipamentos]
- 008 Vincular e/ou Estender [Vinculando modelos BIM e seus componentes a outros bancos de dados]

26. Caso tenha indicado a competência operacional de MODELAGEM, especifique o tipo de modelagem presente na disciplina

Marque todas que se aplicam.

- 1010 Modelagem Arquitetônica
- 1020 Modelagem de Sistemas Audiovisuais
- 1030 Modelagem de Sistemas de Barreira
- 1040 Modelagem de Estruturas de Tijolo
- 1050 Modelagem de Estruturas de Concreto
- 1060 Modelagem de Conservação e Restauro (Patrimônio Histórico)
- 1070 Modelagem Decorativa
- 1080 Modelagem de Sistemas de Exibição
- 1090 Modelagem de Sistemas de Drenagem

- 1100 Modelagem de Sistemas Dutados
- 1110 Modelagem de Estruturas Extraterrestres
- 1120 Modelagem de Sistemas de Fachadas
- 1130 Modelagem de Sistemas de Incêndio
- 1140 Modelagem de Interiores;
- 1150 Modelagem de Sistemas de Combustíveis
- 1160 Modelagem Forense
- 1170 Modelagem de Fundações
- 1190 Modelagem de Sistemas HVAC
- 1200 Modelagem de Sistemas Hidráulicos
- 1210 Modelagem de Sistemas de Informação
- 1220 Modelagem de Sistemas de Infraestrutura
- 1230 Modelagem de Sistemas de Irrigação
- 1240 Modelagem da Paisagem
- 1250 Modelagem de Sistemas de Iluminação...
- 1260 Modelagem de Estruturas Marinhas
- 1270 Modelagem de Alvenaria Estrutural
- 1280 Modelagem de Sistemas Médicos
- 1290 Modelagem de Unidades Modulares
- 1300 Modelagem de Sistemas Nucleares
- 1310 Modelagem Paramétrica
- 1320 Modelagem de Sistemas de Energia
- 1330 Modelagem de Sistemas de Refrigeração
- 1340 Modelagem de Renovação (Reformas, Retrofit)
- 1350 Modelagem de Sistemas Sanitários
- 1360 Modelagem de Sistemas de Segurança
- 1370 Modelagem de Sistemas de Sinalização
- 1390 Modelagem de Inspeção Espacial
- 1400 Modelagem de Estrutura de Aço
- 1410 Modelagem de Espaços Subterrâneos
- 1420 Modelagem de Estruturas Temporárias
- 1430 Modelagem de Estruturas de Tração
- 1440 Modelagem de Terreno
- 1450 Modelagem de Estruturas de Madeira
- 1460 Modelagem de Tráfego
- 1470 Modelagem de Sistemas de Transporte
- 1480 Modelagem de Espaços Subaquáticos
- 1490 Modelagem Urbana
- 1500 Modelagem de Circulação Vertical
- 1510 Modelagem de Sistemas de Descarte de Resíduos
- 1520 Modelagem de Estrutura de Madeira (wood frame)
- Outro: _____

27. Caso tenha indicado a competência BIM do CONJUNTO OPERACIONAL no tópico 02 CAPTURAR A REALIDADE OU REPRESENTÁ-LA, especifique o uso do modelo a ser desenvolvido

Marque todas que se aplicam.

- Documentação 2D
- Detalhamento 3D
- Representação conforme construído
- Projeto generativo
- Digitalização a Laser
- Fotogrametria
- Manutenção de Registros
- Agrimensura ou Topografia
- Comunicação visual

28. Caso tenha indicado a competência BIM do CONJUNTO OPERACIONAL no tópico 03 PLANEJAR E/OU PROJETAR, especifique o uso do modelo a ser desenvolvido

Marque todas que se aplicam.

- Concepção
- Planejamento da construção/obra
- Planejamento da demolição
- Autoria de projeto
- Planejamento de desastres
- Análise de Processo Lean
- Planejamento de elevação
- Especificação
- Programação espacial
- Planejamento urbano
- Análise de valor

29. Caso tenha indicado a competência BIM do CONJUNTO OPERACIONAL no tópico 04 SIMULAR E/OU QUANTIFICAR, especifique os usos do modelo a ser desenvolvido

Marque todas que se aplicam.

- Análise de acessibilidade
- Análise Acústica
- Simulação com Realidade Aumentada
- Detecção de Interferências
- Validação ou Verificação de Regulamentação
- Análise da Construtibilidade

- Estimativa de Custo
- Simulação do comportamento da multidão
- Consumo de energia
- Análise de elementos finitos
- Análise de iluminação
- Extração de quantitativos
- Análise de refletividade
- Avaliação de risco e perigo
- Análise de segurança
- Análise do sitio
- Análise solar
- Análise espacial
- Análise estrutural
- Análise de sustentabilidade
- Análise térmica
- Simulação de realidade virtual
- Avaliação do Ciclo de Vida
- Estudos de vento

30. Caso tenha indicado a competência BIM do CONJUNTO OPERACIONAL no tópico 05 CONSTRUIR E/OU FABRICAR, especifique o uso do modelo a ser desenvolvido

Marque todas que se aplicam.

- Impressão 3D
- Pré-fabricação de módulos arquitetônicos
- Pré-fabricação de formas
- Pré-fabricação de concreto
- Logística de construção
- Gerenciamento de resíduos de construção
- Pré-fabricação de montagens mecânicas
- Conformação de chapas
- Configurações do canteiro

31. Caso tenha indicado a competência BIM do CONJUNTO OPERACIONAL no tópico 06 OPERAR E/OU MANTER, especifique os usos do modelo desenvolvidos.

Marque todas que se aplicam.

- Manutenção de ativos
- Aquisição de ativos
- Rastreamento de ativos

- Inspeção de construção
- Entrega e comissionamento
- Gerenciamento de realocação
- Gerenciamento de Espaço

32. Caso tenha indicado a competência BIM do CONJUNTO OPERACIONAL no tópico 07 MONITORAR E/OU CONTROLAR, especifique o uso do modelo a ser desenvolvido

Marque todas que se aplicam.

- Automação predial
- BIM de campo
- Monitoramento de desempenho
- Utilização em tempo real
- Monitoramento da integridade estrutural

33. Caso tenha indicado a competência BIM do CONJUNTO OPERACIONAL do BIM no tópico 08 VINCULAR E/OU ESTENDER, especifique o uso do modelo a ser desenvolvido

Marque todas que se aplicam.

- Ligação BIM/especificação
- Ligação BIM/ERP
- Integração BIM/FM
- Sobreposição BIM/GIS
- Interface BIM/IOT
- Sobreposição BIM/PLM
- Extensão de serviço BIM/WEB

34. Indicar o nível de complexidade (conforme <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>) do objetivo de aprendizagem a ser incorporado associado a inclusão do BIM, para as competências acima estabelecidas. É possível indicar mais de um nível de complexidade

Lembrar : Reconhecer e reproduzir ideias. Distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir por uma informação relevante memorizada

Entender: Estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento prévio adquirido. Saber reproduzir em suas próprias palavras

Aplicar: Executar ou usar um procedimento numa situação específica

Analisar: Dividir a informação em partes relevantes e irrelevante, importante e menos importantes e entender a inter-relação existente entre partes. Diferenciar. Organizar.

Avaliar: Realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia

Criar: Desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos

Marque todas que se aplicam.

- Lembrar aspectos do BIM
- Entender aspectos do BIM
- Aplicar o BIM
- Analisar com BIM
- Avaliar com BIM
- Criar com BIM

35. O ensino de BIM proposto envolve

Marque todas que se aplicam.

- Introdução ao BIM [relacionado ao OA lembrar ou entender]
- Software BIM [relacionado ao OA aplicar, quando restrito a ferramenta]
- Metodologia BIM [relacionado aos OA analisar e avaliar]
- Projeto Integradores [relacionado ao OA criar]
- Projetos Colaborativos [relacionado ao OA criar]

36. Identifique os métodos pedagógicos que serão utilizados.

Tradicional: o ensino é centrado no professor, que é transmissor da cultura, tanto para conteúdos teóricos como para conteúdos práticos.

Aprendizagem baseada em problemas: dividida em Compreensão sobre o problema, Conflito cognitivo e Resolução.

Aprendizagem baseada em projetos

Sala de aula invertida: o professor deixa de explicar e explicar os conteúdos e passa a vez para os próprios estudantes. Os alunos se reúnem em grupos e devem pesquisar sobre determinado tema ou fenômeno para explicar ao restante da turma, tirando as dúvidas que surgirem.

Gamificação: aplicação de jogos em situações de ensino e aprendizado.

Estudo de caso: coloca os estudantes como sujeitos centrais para a compreensão e resolução do caso apresentado e discutido.

Marque todas que se aplicam.

- Tradicional
- Aprendizagem baseada em problemas
- Aprendizagem baseada em projetos
- Sala de aula invertida
- Gamificação
- Estudo de caso
- Outro: _____

37. Informe o link para o plano da disciplina com proposições de atualizações

38. Listar ações que viabilizarão a transformação proposta com metas temporais

Marque todas que se aplicam.

- Aprovar novo plano de ensino da disciplina
- Enviar proposta de atualização para inclusão no PPC
- Identificar conteúdos existente disponíveis
- Preparar conteúdo teórico
- Preparar conteúdo prático
- Identificar especialistas para palestra ou colaboração na disciplina
- Desenvolver demonstração
- Reutilizar Projeto Piloto adotado em outras disciplinas
- Desenvolver modelo de informação
- Desenvolver atividade prática
- Desenvolver ou atualizar avaliação
- Oferecer a disciplina atualizada
- Coordenar ação conjunto da disciplina como outras disciplinas
- Atrair a projeto de extensão
- Outro: _____

39. De que forma pretende-se divulgar as contribuições para o ensino da transformação curricular desta disciplina

Marcar apenas uma oval.

- Não pretende-se realizar nenhuma publicação científica
- Publicações esporádicas, sem uma periodicidade, voltada para eventos internos da IES.
- Publicações esporádicas, sem periodicidade, com alcance em congressos regionais e nacionais.
- Publicações planejadas, com alcance em congressos regionais e nacionais, e periódicos nacionais.
- Publicações planejadas, com alcance em periódicos internacionais.
- Outro: _____

40. Escalonar as ações que viabilizarão a transformação proposta com metas temporais

Marque todas que se aplicam.

	Aprovar novo plano de ensino da disciplina	Enviar proposta de atualização para inclusão no PPC	Identificar conteúdos existente disponíveis	Preparar conteúdo teórico	Preparar conteúdo prático	Identificar especialistas para palestra ou colaboração na disciplina	Desse demo
Curto prazo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Médio prazo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Longo prazo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



APÊNDICE B

TRADUÇÃO DA 201IN COMPETENCY TABLE V2.1

Neste apêndice apresentamos a tradução para o português dos quadros de descrição das Competências BIM sugeridas no documento **201in Competency Table v2.1** da *BIM Excellence Initiative*. Os quadros aqui apresentados trazem o nome do conjunto de competências, a habilidade geral do conjunto e tópicos específicos com a corres-

pondente habilidade específica. As habilidades associadas aos tópicos podem ser ponto de partida para a redação de **objetivos de aprendizagem**, requerendo a qualificação segundo a morfossintaxe apresentada na Figura 10 e possivelmente a adaptação do domínio cognitivo e uma especificação como demonstrado na Figura 9.

Quadro 9 – Descrição das habilidades associadas à Competência Gerencial em BIM

Competência Gerencial em BIM	
Habilidades de tomada de decisão que impulsionam a seleção/adoção de estratégias e iniciativas de longo prazo.	
Tópico	Habilidade
Administração Geral	Definir e comunicar metas gerenciais gerais a partir da adoção de novos sistemas e fluxos de trabalho
Liderança	Liderar e orientar outras pessoas ao longo do processo de implementação de novos sistemas e fluxos de trabalho
Planejamento estratégico	Identificar objetivos estratégicos e desenvolver estratégias de implementação
Gestão organizacional	Identificar as mudanças organizacionais necessárias para instigar, monitorar e melhorar a adoção do BIM
Desenvolvimento de Negócios e Gestão de Clientes	Maximizar o valor alcançado pela organização e seus clientes a partir de ferramentas e fluxos de trabalho BIM
Parceria e Aliança	Iniciar parcerias e alianças com outras organizações com base em entregas e fluxos de trabalho BIM

Fonte: adaptado de 201in Competency Table v2.1

Quadro 10 - Descrição das habilidades associadas à Competência Funcional em BIM

Competência Funcional em BIM	
Habilidades gerais não técnicas para iniciar, gerenciar e entregar projetos	
Tópico	Habilidade
Noções básicas funcionais	Identificar os requisitos básicos e os principais resultados esperados do uso de ferramentas e fluxos de trabalho BIM
Colaboração	Preparar a documentação necessária para permitir a colaboração baseada em modelo entre os participantes do projeto
Facilitação	Facilitar o processo de colaboração BIM entre participantes do projeto
Gerenciamento de projetos	Gerenciar projetos onde fluxos de trabalho BIM são usados e entregas BIM são especificadas
Gerenciamento de fluxo de trabalho da equipe	Gerenciar equipes envolvidas na entrega de projetos BIM

Fonte: adaptado de 201in Competency Table v2.1

Quadro 11 - Descrição das habilidades associadas à Competência Técnica em BIM

Competência Técnica em BIM	
Habilidades para gerar entregáveis do projeto em todas as disciplinas e especialidades.	
Tópico	Habilidade
Sistemas de <i>software</i>	Selecionar , implantar e manter sistemas de <i>software</i> em um ambiente multiusuário
Ferragens e Equipamentos	Especificar , recomendar ou adquirir <i>hardware</i> e equipamentos de informática
Modelagem	Gerar modelos BIM com base em padrões e protocolos de modelagem predefinidos
Documentação	Gerar desenhos e documentos de construção usando detalhes e fluxos de trabalho padronizados
Apresentação e Animação	Gerar renderizações de qualidade profissional ou animações 3D usando ferramentas de <i>software</i> especializadas
Gerenciamento de modelo	Gerenciar e manter modelos BIM gerados usando processos, protocolos e especificações padronizados

Fonte: adaptado de 201in Competency Table v2.1

Quadro 12 - Descrição das habilidades associadas à Competência em Suporte ao BIM

Competência em Suporte ao BIM	
Habilidades para manter a tecnologia da informação e os sistemas de comunicação	
Tópico	Habilidade
Suporte Geral de Tecnologia da Informação	Solucionar problemas de aplicativos e apoiar a equipe na resolução de problemas técnicos
Suporte de dados e rede	Gerenciar e manter o armazenamento de dados, documentos, desenhos 2D e BIModels
Suporte de Equipamento	Desenvolver especificações para <i>hardware</i> BIM e programas de implantação de <i>hardware</i> BIM
Suporte de <i>Software</i>	Resolver questões relacionadas aos aplicativos BIM, cumprindo tarefas de suporte relevantes e gerenciando o relacionamento com fornecedores/revendedores de <i>software</i>
<i>Software</i> e Desenvolvimento Web	Desenvolver extensões para aplicativos BIM, <i>software</i> de produtividade ou portais <i>web</i> para melhorar os resultados BIM

Fonte: adaptado de 201in Competency Table v2.1

Quadro 13 - Descrição das habilidades associadas à Competência Administrativa em BIM

Competência Técnica em BIM	
Habilidades para gerar entregáveis do projeto em todas as disciplinas e especialidades.	
Tópico	Habilidade
Políticas e Procedimentos de Administração	Desenvolver iniciativas de gestão em políticas e procedimentos para facilitar a adoção de ferramentas e fluxos de trabalho BIM
Contabilidade Financeira e Orçamento	Planejar, alocar e monitorar os custos associados à Adoção BIM
Gestão de Desempenho	Avaliar a capacidade/maturidade BIM organizacional, a competência individual e o desempenho do projeto usando métricas padronizadas
Gestão de Recursos Humanos	Planejar, desenvolver e gerenciar recursos humanos para alinhar as competências da equipe aos objetivos organizacionais do BIM
<i>Marketing</i>	Promover a capacidade BIM de uma organização para seus clientes e parceiros de negócios
Licitações e Aquisições	Desenvolver as especificações e documentos necessários para pré-qualificar, recomendar ou adquirir produtos e serviços BIM
Gestão de contratos	Administrar a documentação contratual subjacente aos projetos e fluxos de trabalho BIM colaborativos
Gerenciamento de riscos	Gerir os riscos associados à utilização de aplicativos BIM e fluxos de trabalho colaborativos
Gestão da Qualidade	Estabelecer, gerenciar e controlar a qualidade de modelos, documentação e outras entregas do projeto

Fonte: adaptado de 201in Competency Table v2.1

Quadro 14 - Descrição das habilidades associadas à Competência Operacional em BIM

Competência Operacional em BIM	
Habilidades para entregar um projeto ou parte/aspecto de um projeto.	
Tópico	Habilidade
Modelagem geral	Aplicar plataformas para modelar requisitos de projeto e gerar produtos baseados em modelos em todos os setores, sistemas de informação e domínios de conhecimento
Capturando e representando	Aplicar plataformas e equipamentos especializados para capturar e representar espaços e ambientes físicos
Planejando e Projetando	Aplicar plataformas para concepção, planejamento e projeto
Construção e Fabricação	Aplicar plataformas para realizar vários tipos de simulações e estimativas baseadas em modelos BIM para fins específicos de construção e fabricação
Operação e Manutenção	Aplicar modelos para operar, gerir e manter uma instalação
Monitoramento e Controle	Aplicar modelos para monitorizar o desempenho do edifício ou controlar os seus espaços, sistemas e equipamentos
Ligando e extendendo	Associar modelos BIM e seus componentes a outras bases de dados
Modelagem Personalizada	Aplicar plataformas para fornecer uma combinação personalizada de resultados baseados em modelo, refletindo uma variedade de usos do modelo

Fonte: adaptado de 201in Competency Table v2.1

Quadro 15 - Descrição das habilidades associadas à Competência em Implementação do BIM

Competência em Implementação do BIM	
Habilidades para introduzir conceitos, ferramentas e fluxos de trabalho BIM em uma organização.	
Tópico	Habilidade
Fundamentos de Implementação	Identificar e gerenciar problemas associados à implementação do BIM
Desenvolvimento de Componentes	Implementar uma abordagem estruturada para desenvolver ou personalizar componentes do modelo usando padrões de modelagem documentados
Desenvolvimento de Biblioteca	Desenvolver ou gerenciar bibliotecas de componentes conforme necessário para a entrega padronizada de projetos BIM
Padronização e Modelos	Gerar modelos padronizados, listas de itens e fluxos de trabalho para iniciar, verificar ou entregar projetos BIM
Treinamento técnico	Desenvolver um Plano de Treinamento BIM ou manter um Registro de Habilidades para monitorar o treinamento da equipe e suas habilidades adquiridas
Teste de sistema e processo	Avaliar a capacidade/compatibilidade dos sistemas e a adequação dos fluxos de trabalho e procedimentos
Guia e manual	Desenvolver guias, manuais ou material educacional cobrindo fluxos de trabalho baseados em modelos

Fonte: adaptado de 201in Competency Table v2.1

Quadro 16 - Descrição das habilidades associadas à Competência em Pesquisa e Desenvolvimento em BIM

Competência em Pesquisa e Desenvolvimento em BIM	
Habilidades para avaliar processos existentes, investigar novas soluções e facilitar sua adoção - dentro da organização ou pela indústria em geral.	
Tópico	Habilidade
Pesquisa e Desenvolvimento Geral	Realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento gerais ou específicas do BIM
Desenvolvimento e Planejamento de Estratégia	Desenvolver Estratégia de Implementação BIM ou um Plano de Implementação BIM para orientar a Adoção BIM
Ensino e Treinamento	Desenvolver material de treinamento BIM para educar a equipe e facilitar o processo de adoção do BIM
Gestão do Conhecimento e Engenharia	Desenvolver uma estratégia de gestão do conhecimento e capturar/representar o conhecimento específico do BIM da equipe
Gestão de Mudanças	Desenvolver uma estratégia de Gestão de Mudanças que acompanhe/apoie o processo de implementação BIM
Investigação e análise	Participar e/ou publicar pesquisas acadêmicas focadas em inovação ou colaboração BIM
Engajamento da indústria e compartilhamento de conhecimento	Compartilhar conhecimento e experiência BIM com a indústria em geral por meio de <i>workshops</i> , seminários e apresentações formais/informais

Fonte: adaptado de 201in Competency Table v2.1

APÊNDICE C

FORMULÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS E POLÍTICAS ASSOCIADAS

[Clique aqui para acessar o formulário](#)

PIB Curricular TECNOLOGIAS: categorização e ações associadas | Projeto Construa Brasil - MDIC

Este formulário deve ser respondido 1x para cada disciplina do núcleo de disciplinas do PIB curricular.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

2. Informar a sigla da IES

3. Informar o curso para o qual o PIB Curricular está sendo desenvolvido

Marcar apenas uma oval.

- ENGENHARIA CIVIL
- ARQUITETURA E URBANISMO
- EXPRESSÃO GRÁFICA
- Outro: _____

4. Informe o código da Disciplina *

5. Informe o título da Disciplina *

6. Indique o(s) aplicativo(s) BIM que será(ão) empregado(s) na disciplina. As opções listadas foram baseadas no levantamento do [Portal BIM Acadêmico](#).

Marque todas que se aplicam.

- Advance Steel, Model Authoring, Structural
- Allplan 2021, Model Authoring, General
- Allplan Bimplus, Data Server, Project Collaboration
- Allplan Bridge, Model Authoring & Analysis, Bridges
- Allplan Share, Model Viewer, Project Collaboration
- AssetWise, Facility Management, Data integration
- Augin App, Model Viewer, RA
- Augin Hub, Model Viewer, RA
- Autodesk Revit, Model Authoring, General
- Bentley Navigator, Model Viewer, Project Collaboration
- BIMColab ZOOM, Model Viewer, Project Collaboration
- BIMCollab Cloud, Data Server, Project Collaboration
- CEMAR, Management, Project Administration
- ContextCapture, Model Authoring, Digital Terrain Model
- CYPECAD, Model Authoring & Analysis, Structural
- Dalux, BIM Viewer +, Model Viewer
- Dalux Box, Data Server, Document Management
- Descartes, Model Authoring, Digital Terrain Model
- Desite BIM, Model Viewer, Project Collaboration
- DP Designer, Model Authoring, General

- DP Manager, Model Analysis, Design review
- Dynamo (plugin Revit), Model Authoring, Visual Programming
- Eberick, Model Authoring & Analysis, Structural
- Edificius, Model Authoring, General
- EPLASS CDE, Model Authoring & Analysis, Infrastructure
- Fabrication CADmep, Model Authoring, Building Services
- Formit, architectural sketch, General
- FreeCAD, Model Authoring, General
- Graphisoft ARCHICAD, Model Authoring, Architectural
- Green Building Studio (plugin revit), energy simulation
- Infracore, Model Authoring & Analysis, Infrastructure
- Insight energy, simulation
- Inventor, Model Authoring & Analysis, Product Manufacturing
- iTwins, Model Viewer, Data integration
- Lumen RT, Model Authoring & Viewer, Infrastructure
- MicroStation, Model Authoring, General
- Navisworks Manage, Model Analysis, Design review
- Open Cities MAP, Geographic Information System, Infrastructure
- OpenBridge, Model Authoring & Analysis, Bridges
- OpenBuildings Designer, Model Authoring General
- OpenBuildings Station Designer, Model Authoring & Analysis, Metro Stations & Pedestrians
- OpenFlows, Model Authoring & Analysis, hydraulics and Hydrology
- OpenGround Cloud, Model Viewer, Data integration
- OrçaFascio, Model Analysis Construction, Cost estimation
- Point Layout, Model Authoring, General
- PriMus, Model Analysis Construction, Cost estimation.
- ProjectWise 365, Data Server, Project Collaboration
- QiBuilder, Model Authoring & Analysis, Building Services
- QiCloud, Data Server, Project Collaboration
- QiVisus, Model Analysis Construction, Cost estimation.
- Quadri, Data Server, Project Collaboration
- RAMM, Facility Management
- React Structures, Model Authoring & Analysis, Structural
- ReCap PRO, Model Authoring, Digital Scanning
- Renderworks, Model Viewer, General
- Robot, Model Analysis, Structural
- Solibri Anywhere, Model Viewer, General
- Solibri Enterprise, Model Viewer, General
- Solibri Office, Model Analysis, Design review
- STAAD, Model Authoring & Analysis, Structural
- Structural Bridge Design, Model Authoring & Analysis, Bridge
- Synchro 4D, Model Analysis, Construction
- Tekla Structures, Model Authoring, Structural

- TP Control, Model Analysis Construction, Cost estimation.
- TQS, Model Authoring & Analysis, Structural
- TQS Alvest, Model Authoring & Analysis, Structural
- TQS Paredes de Concreto, Model Authoring & Analysis, Structural
- TQS PREO, Model Authoring & Analysis, Structural
- Trimble Connect Desktop, Data Server, Project Collaboration
- usBIM.clash, Model Analysis, Design review
- usBIM.platform, Data Server, Project Collaboration
- Vectorworks Architect, Model Authoring & Analysis, General
- Vectorworks Cloud Services, Data Server, Project Collaboration
- VectorWorks Designer, Model Authoring, General
- Vectorworks Landmark, Model Authoring, Paisagismo
- Vico Office for Design, Model Analysis Construction, Cost estimation.
- Zutec, Data Server, Project Collaboration
- Outro: _____

7. Informe a meta temporal de inclusão do(s) aplicativo(s) acima indicado(s) *

Marcar apenas uma oval.

- Curto prazo
- Médio prazo
- Longo prazo

8. Informe as tecnologias 4.0 que serão empregadas na disciplina.

Marque todas que se aplicam.

- Não serão aplicados
- Realidade Virtual
- Realidade Aumentada
- VANT
- Fotogrametria
- Scaneamento a laser
- Internet das Coisas
- Big Data
- Impressão 3D
- Robô
- Inteligência Artificial
- Outro: _____

9. Informe a meta temporal de inclusão da tecnologia 4.0 na disciplina *

Marcar apenas uma oval.

- Curto prazo
- Médio prazo
- Longo prazo

10. Associe o espaço físico da IES em que a disciplina será ministrada com o apoio da tecnologia BIM. Deixe em branco quando não será executado.

Marque todas que se aplicam.

- Sala de aula comum com notebook do aluno
- Laboratório de informática compartilhado entre disciplinas
- Laboratório de informática exclusivo para o ensino de BIM
- Ambiente de aprendizagem ativa e colaborativa com alto engajamento dos alunos
- Outro: _____

11. Associe o espaço físico da IES em que a disciplina será ministrada com o apoio da tecnologia 4.0. Deixe em branco se não será executado.

Marque todas que se aplicam.

- Sala de aula comum com notebook do aluno
- Laboratório de informática compartilhado entre disciplinas
- Laboratório de informática exclusivo equipado com tecnologias 4.0
- Ambiente de aprendizagem ativa e colaborativa com alto engajamento dos alunos
- Outro: _____

12. Associe ações requeridas para a viabilização tecnológica acima apontada em termos de ACORDOS DE FORNECIMENTO DE SOFTWARE com metas temporais. Deixe em branco quando não serão realizadas.

Marque todas que se aplicam.

- | | | | |
|---|---|--|---|
| Buscar acordo de fornecimento de software para acesso na IES; | Buscar acordo de fornecimento de software para acesso individual dos alunos (fora IES); | Buscar acordo para programa de capacitação e treinamento do corpo docente; | Buscar acordos para programa de capacitação e treinamento do corpo discente |
|---|---|--|---|

CURTO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MÉDIO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LONGO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Associe ações requeridas para a viabilização tecnológica acima apontada em termos de **INSTALAÇÃO DE SOFTWARE** (pela equipe de informática de apoio da unidade) com metas temporais. Deixe em branco quando não serão realizadas.

Marque todas que se aplicam.

	Instalar software em salas específicas	Realizar controle institucional simples, com a instalação e licenças.	Instalar software em todos os computadores de todos os laboratórios de informática destinados aos alunos.	Realizar o controle da instalação de forma institucionalizada, controlada, licenciada e monitorada.
CURTO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MÉDIO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LONGO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Associe ações requeridas para a viabilização tecnológica acima apontada por meio de **ACORDOS DE FORNECIMENTO DE HARDWARE** com metas temporais. Deixe em branco se não serão realizadas.

Marque todas que se aplicam.

Fornecimento de hardwares para IES;	Fornecimento de hardwares para alunos;	Programa de capacitação e treinamento do corpo docente;	Programa de capacitação e treinamento do corpo discente;	Manutenções e Programa de substituição de modernização
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CURTO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MÉDIO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LONGO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. Associe ações requeridas relacionadas ao **HARDWARE** com metas temporais. Deixe em branco se não serão realizadas.

Marque todas que se aplicam.

	Adequar o Hardware em todos os laboratórios de informática destinados aos alunos.	Adquirir hardware de forma planejada, de acordo com os usos e software BIM pretendidos.	Realizar programa de substituição e melhorias em consonância com o planejamento BIM.	Requerer apoio financeiro ou fomento.
CURTO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MÉDIO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LONGO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Associe ações requeridas quanto à **INFRAESTRUTURA ESPECIAL E DE COMUNICAÇÃO** com metas temporais. Deixe em branco se não serão realizadas.

Marque todas que se aplicam.

Espaços de Ensino BIM, com acomodações e hardwares individualizados.	Espaço com infraestrutura de interação e compartilhamento de informações.	Uso exclusivo para o ensino BIM.	Ambiente com aprendizagem ativa e colaborativa, com alto engajamento dos alunos.	Instalações de Rede adequadas para o desenvolvimento de atividades BIM.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CURTO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MÉDIO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LONGO PRAZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Deseja informar alguma outra ação de CURTO PRAZO, acima não incluída, associada ao avanço em tecnologia para o curso?

18. Deseja informar alguma outra ação de MÉDIO PRAZO, acima não incluída, associada ao avanço em tecnologia para o curso?

19. Deseja informar alguma outra ação de LONGO PRAZO, acima não incluída, associada ao avanço em tecnologia para o curso?



EXECUÇÃO



**CONSTRUA
BRASIL**

CONSTRUÇÃO AO
A CONSTRUÇÃO DO FUTURO BRASILEIRO

MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO,
INDÚSTRIA, COMÉRCIO
E SERVIÇOS

