

Silva, L. F. <sup>1</sup>

*Graduando, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil*

Rodrigues, P. B. F. <sup>2</sup>

*Professora Ma., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil*

<sup>1</sup> [lucasferreiraengenheiro@gmail.com](mailto:lucasferreiraengenheiro@gmail.com); <sup>2</sup> [prisbf@hotmail.com](mailto:prisbf@hotmail.com)

**RESUMO:** A construção civil no Brasil tem a baixa produtividade como um dos maiores problemas. Diversos setores da economia encontram a solução para isto na digitalização das rotinas e processos utilizados. A metodologia BIM traz uma esperança para enfrentar essa situação no Brasil, que através dos seus governantes estabelece um decreto federal: a Estratégia BIM BR, cujo um dos principais objetivos é criar um ambiente favorável para a disseminação do BIM no país. A partir de 2021 ela propõe obrigatoriedade do BIM nos processos de compras públicas em alguns órgãos federais. Como isso afeta o setor? A iniciativa privada é a maior demandante de infraestrutura, movimentando grande parte da economia da indústria da AEC, afetando direta ou indiretamente seus participantes. Para se adequarem às novas tendências, as empresas e profissionais liberais precisam se atualizar para não perderem mercado futuramente. Neste trabalho é feito uma análise deste processo de implantação e implementação da metodologia na cidade de Goiânia, e em algumas empresas neste contexto. Através de um estudo da análise da maturidade destas empresas é possível constatar que o mercado ainda caminha em passos lentos na adoção do BIM, faltam políticas públicas mais eficazes e uma mudança no modelo de ensino nos cursos de graduação.

*Palavras-chaves: Estratégia BIM BR, obrigatoriedade, Matriz de Maturidade, Políticas, Ensino.*

**Área de Concentração:** 01 – Construção Civil

## 1 INTRODUÇÃO

Hoje, num cenário de pandemia global, além do incalculável prejuízo humano, o mundo está no início de uma crise econômica histórica. O setor da AEC é peça importante na recuperação pós-pandêmica, porém, sofre em relação a baixa produtividade. Para suprir a crescente demanda global por infraestrutura em meio à crise econômica, é necessário resolver esse problema. A digitalização do setor através da implantação da tecnologia BIM vem se mostrando o caminho certo para elevar a produtividade (BIÖRCK *et al.*, 2020).

O Brasil vem seguindo este caminho com a Estratégia BIM BR. Após a publicação do Decreto de nº 10.306 pelo governo federal, ficou estabelecida a obrigatoriedade nacional da utilização do BIM em algumas obras públicas importantes partir de 2021.

Empresas que participam dos processos licitatórios precisarão estar em conformidade a fim de continuarem se beneficiando da demanda pública de construção. Assim, de 2021 a 2028, tanto os envolvidos diretamente quanto indiretamente, serão afetados com a obrigatoriedade estabelecida (BRASIL, 2020).

Em muitas regiões, o panorama de implantação do BIM é uma incógnita. Quando assim, é necessário compreender e avaliar o momento para tomar decisões (SUCCAR, 2009). Desta forma, é de fundamental importância verificar as políticas, o ensino e a utilização que envolve a metodologia, para compreender a situação atual da implantação do *Building Information Modeling* e continuar avançando frente aos problemas existentes.

Neste trabalho é avaliado o ambiente criado para a disseminação do BIM em Goiânia no ensino e nas

políticas públicas, e o uso propriamente dito da metodologia pelas empresas que já prestam serviços para o setor público, mais especificamente para os Ministérios da Defesa e Infraestrutura, que serão atingidos primeiramente pela obrigatoriedade do Decreto 10.306.

Será feito uma apresentação dos principais conceitos sobre o BIM e da Estratégia BIM BR, assim como dos principais pontos do decreto 10.306 de forma a demonstrar a necessidade de uma avaliação do atual estado de implantação do BIM por meio das políticas, das pessoas e empresas, para o avanço na disseminação da metodologia. Após, teremos a apresentação da Metodologia de Succar, utilizada neste trabalho para avaliação da maturidade BIM. Por fim, veremos como foram feitas as avaliações e o resultado delas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 O BIM - Building Information Modeling

No Brasil, segundo o Decreto Presidencial nº 10.306, considera-se BIM ou Modelagem da Informação da Construção a integração de tecnologias e processos para criar e utilizar modelos digitais da construção, de forma colaborativa, servindo a todos os interessados durante o ciclo de vida da construção (BRASIL, 2020).

Além dos diversos significados, entende-se que o BIM é um avanço tecnológico promissor que, atualmente, diversos países têm ou estão implantando políticas para adoção dele na indústria AEC. Sua adoção gera aos processos da construção maior produtividade, eficiência, controle e gestão, garantindo uma melhor entrega de resultados. Como consequência são obtidas maiores economias, menores riscos, mais qualidade e sustentabilidade. Estes fatores reforçam a motivação da implementação do BIM (EASTMAN *et al.*, 2014; STEINER, 2016; VENÂNCIO, 2015; ABDI, 2017).

Apesar das inúmeras vantagens, existem alguns obstáculos que atrasam o processo de implementação do BIM. Como todo avanço tecnológico, o BIM enfrenta problemas em relação a mudança de mentalidade do recurso humano. É necessário investir em hardware, software e capacitação profissional, o que demanda tempo e dinheiro. Por ser um investimento alto e de retorno a longo prazo, muitos construtores ainda resistem (STEINER, 2014; VENÂNCIO, 2015).

No Brasil, as empresas encontram diversas limitações para implementação da metodologia, mas existe um ambiente sendo criado para isto através do Decreto nº 9.377 de 2018 (BRASIL, 2020). Tendo em vista que o BIM é uma metodologia baseada na colaboração, entende-se que quanto mais disseminado no setor estiver, maiores serão os benefícios com sua aplicação

(EASTMAN *et al.*, 2014). O setor público é o maior demandante de infraestrutura, o que movimenta maior parte da indústria e dita tendências no mercado (CHANGALI *et al.*, 2015; BARBOSA *et al.*, 2017). O que acontece hoje é que as políticas públicas de incentivo no campo regional e municipal não são suficientes para que o BIM seja demandado de forma a abrir concorrência entre as empresas. Acontecendo isso, o interesse pelo tema aumentaria e as empresas iriam em busca da adoção da metodologia.

Para que a metodologia alcance resultados eficientes no processo de implantação, é necessário que todos os profissionais envolvidos tenham uma boa base de conhecimento a respeito (SUCCAR, 2016b). Sendo assim, quanto maior a capacitação, melhor o processo de implantação.

Diversos países no mundo já tiveram retorno positivo com a implantação de políticas que obrigam a utilização do BIM (MAZOTTI, 2014). No Brasil, espera-se o mesmo com a estratégia BIM BR. Empresas e profissionais que não se adequarem às novas práticas correm o risco de perder mercado. Por isso, muitas empresas estão se antecipando antes do início das obrigatoriedades (BRASIL, 2018).

### 2.2 Estratégia BIM BR

Lançada em maio de 2018 (Decretos 9.377 e 9.9983/2019), a estratégia BIM BR tem como finalidade “promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão no país”.

Segue abaixo os 9 objetivos específicos da Estratégia:

- Crescimento do BIM no país;
- Estruturar o setor público para o processo de implantação;
- Investir na criação de um ambiente favorável ao investimento público e privado em BIM;
- Incentivar a capacitação em BIM;
- Regularizar processos para compras e contratações públicas, criando parâmetros para utilização do BIM;
- Criar um *framework* com normas, regras e guias para adoção do BIM;
- Investir no desenvolvimento da Biblioteca Nacional BIM e na Plataforma BIM BR;
- Estimular a criação e a utilização de tecnologias relacionadas ao BIM;
- Incentivar a concorrência no país através da interoperabilidade BIM com padrões neutros.

Neste cenário, como um grande cliente da indústria da construção, o poder público estabelecerá obrigatoriedades para o uso do BIM em suas obras, passando a estimular a adoção por parte das empresas que atuam diretamente e indiretamente neste mercado.

O processo será gradual, dividido em três fases, sendo a primeira em 2021, a segunda em 2024 e a terceira em 2028. O que se espera atualmente é que os estados e municípios adotem políticas para se adequarem às medidas propostas ao longo das fases.

Em 2021, serão obrigadas ao uso do BIM empresas atuantes em parte das obras do Ministério da Defesa e do Ministério da Infraestrutura (BRASIL, 2020).

### 2.3 Maturidade BIM

Tendo em vista os conceitos do australiano Succar (2009, 2016a), a implementação do BIM nas organizações costuma ser um processo gradativo. Para compreender o cenário atual de uma empresa neste processo se faz necessário avaliar a maturidade do BIM adotada. Este conceito informa como a organização se relaciona com a metodologia, possibilitando um melhor entendimento quanto às dificuldades de implementação para assim definir os próximos passos a serem alcançados.

No Reino Unido, uma estratégia elaborada pelo BIM Industry Working Group (2011) enumera 4 níveis de maturidade BIM, a fim de criar um roteiro para as organizações no processo de adoção da metodologia. O nível 0 seria o que acontece antes da implementação do BIM, portanto a fase de projetos não gerenciados em CAD bidimensional. Após o nível 0, se inicia o gerenciamento de desenhos bidimensionais ou tridimensionais em plataforma colaborativa, configurando o nível 1. O nível 2 consiste no gerenciamento de modelos tridimensionais paramétricos, sendo possível já aplicar as dimensões 4D ou 5D. Por fim, o nível 4 é a implementação do BIM com total integração das informações e processos por meio de uma rede onde todos se comunicam através de uma linguagem do BIM padronizada.

Tobim (2008) também divide o BIM de forma parecida classificando em eras BIM. A primeira é a era BIM 1.0, onde o processo de representação 3D serve para melhorar a coordenação de projetos e aumentar a velocidade na produção dos documentos. Na era BIM 2.0 se inicia o uso de modelos paramétricos, ampliando as funcionalidades de representação, servindo-se da interoperabilidade. Por fim, surge a era BIM 3.0, também chamada de pós-interoperabilidade, onde os modelos são construídos colaborativamente em rede.

A maturidade também atinge as áreas do ensino. No caso do BIM, as competências no aprendizado vão desde o introdutório ao avançado. No nível introdutório é ensinada a modelagem tridimensional e a extração de quantitativos e documentos. Já no avançado ocorre a criação compartilhada. (RUSCHEL *et al.*, 2013).

### 2.4 Matriz de Maturidade BIM - BIM<sup>3</sup>

Succar (2009) iniciou o desenvolvimento de uma estrutura para classificar a adoção do BIM pelas organizações, empresas e equipes de projeto. Essa estrutura se consolidou em 2010 numa ferramenta intitulada *Buildin Information modeling maturity matrix* (BIm<sup>3</sup>), que foi traduzida para português pelo professor doutor Leonardo Manzione. Com ela é possível avaliar e melhorar o uso da metodologia em seu processo de implementação em diferentes escalas organizacionais.

A Matriz de Maturidade BIM (BIm<sup>3</sup> - *Building information modeling maturity matrix*) caracteriza a adoção da metodologia através da análise do conjunto de capacidades BIM e dos níveis de maturidade BIM. A capacidade BIM indica o que a organização consegue realizar com o uso da metodologia e é medida pelos estágios de acordo com os passos da adoção já realizados, conforme ilustra a Figura 1 abaixo:

**Figura 1 – Estágios de Capacidades em BIM**



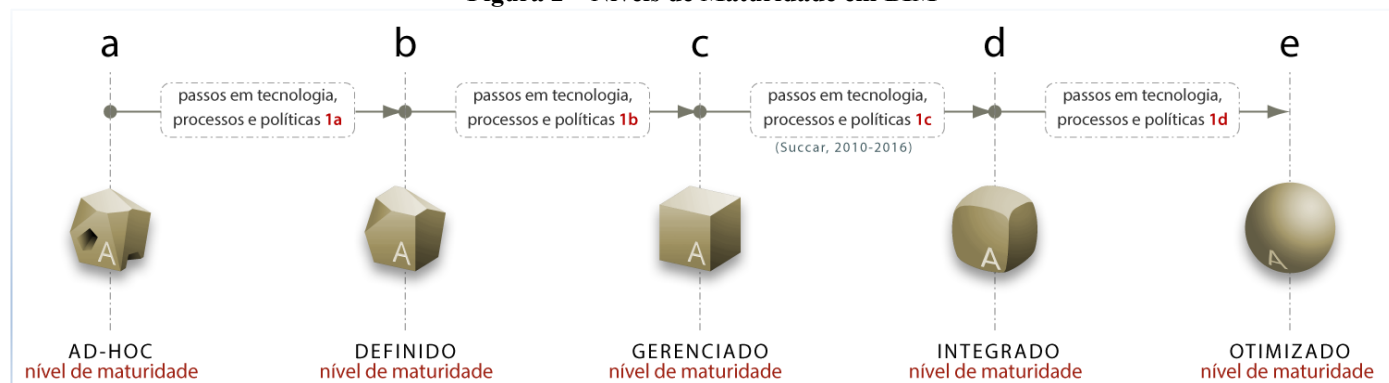
Fonte: Succar (2016a).

Já o nível de maturidade BIM se refere ao desenvolvimento alcançado dentro da capacidade BIM disponível, em outras palavras, se refere a maturidade

do estágio de capacidade da organização. A medição desta maturidade é feita pelo índice de maturidade BIM, composto por cinco níveis, também separados pelos

passos dados na adoção, conforme é ilustrado abaixo, na Figura 2:

**Figura 2 – Níveis de Maturidade em BIM**



Fonte: Succar (2016a).

No conjunto de capacidades BIM temos as competências, que são as partes necessárias no processo de implementação do BIM usadas na avaliação conforme o Anexo A. Estas podem ser mais ou menos detalhadas de acordo com a granularidade da avaliação, que no caso da BIM3 de Succar (2016a) foi classificada como nível 1 – baixo nível de detalhe.

As escalas organizacionais se referem ao campo de avaliação. São classificadas em macro, meso e micro. A escala macro é onde estão inseridas as demais organizações e é dividida em mercado e indústria. As subdivisões destas são definidas escalas meso e micro. Ao avaliar a implementação do BIM utilizando a matriz, coloca-se uma linha destinada ao nível de maturidade da escala organizacional, conforme quadro no Anexo A.

No Anexo A, temos a matriz com as informações a serem avaliadas, dispostas em dois eixos: o primeiro se trata do conjunto de capacidades BIM e suas competências, os estágios BIM e as escalas organizacionais; o segundo se trata do nível de maturidade avaliado.

Pode-se observar que cada campo no Anexo A onde se cruza a capacidade e a maturidade é descrito um passo a ser dado pela organização. Abaixo está o campo a ser preenchido com a pontuação atingida caso alcançado o nível de maturidade descrito na capacidade relacionada. Através de uma autoavaliação da organização com o acompanhamento do pesquisador, são dadas estas pontuações.

Com a tabela das pontuações preenchida, encontra-se o grau de maturidade, que consiste na média aritmética dos pontos obtidos. Após, com o resultado encontrado, calcula-se em porcentagem o índice de maturidade que é a relação entre a pontuação média obtida e a pontuação máxima de 40 pontos.

### 3 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos expostos neste trabalho, foram contempladas as seguintes etapas:

(a) etapa 1 – revisão bibliográfica: pesquisa em artigos científicos, livros, monografias, dissertações de mestrado, teses de doutorado, legislações, jornais e revistas onde o tema do *Building Information Modeling* é abordado. Esta etapa foi fundamental para conhecimento do tema. Assim foi possível formar um referencial teórico para estabelecer os parâmetros a serem analisados no estudo de caso e nos seus resultados.

(b) etapa 2 – estudo de caso: investigação empírica das problemáticas que envolvem a criação de um ambiente favorável à disseminação do BIM em Goiânia e do nível de maturidade BIM de algumas empresas inseridas neste contexto. Na primeira parte, foi apresentada a escolha do nicho da pesquisa para com as empresas, e a avaliação da maturidade. Na segunda parte, se explicitou o nicho da pesquisa para com as instituições de ensino. Na terceira parte, se mostrou a busca de informações referentes aos esforços políticos locais para criação de um ambiente facilitador do BIM na cidade.

(c) etapa 3 – análise de resultados: avaliação das informações e resultados obtidos para desenvolvimento de ideias e respostas para a problemática da criação de um ambiente favorável à disseminação do BIM na cidade de Goiânia.

#### 3.1 Empresas

O nicho de pesquisa foi definido de modo a delimitar as

empresas que seriam atingidas pela obrigatoriedade do Decreto 10.306 caso ele estivesse iniciado nos anos de 2015 a 2020, na cidade de Goiânia. Desta forma, foi realizada uma pesquisa através do site <http://www.portaltransparencia.gov.br/> do Portal da Transparência do Governo Federal, onde é possível consultar todos os contratos que foram celebrados no período escolhido. De lá, foram selecionadas as empresas utilizando os seguintes filtros de pesquisa:

- Período de assinatura do contrato: 01/01/2015 - 31/01/2015, 01/01/2016 - 31/01/2016, 01/01/2017 - 31/01/2017, 01/01/2018 - 31/01/2018, 01/01/2019 - 31/01/2019 e 01/01/2020 - 31/07/2020;
- Órgão: Ministério da Defesa e Ministério da Infraestrutura;
- Grupo de Objeto de Contratação: Obras, Outros e Serviços;
- Município do Fornecedor: Goiânia, Aparecida de Goiânia, Senador Canedo.

Estes filtros de pesquisa levaram em consideração a região metropolitana de Goiânia tendo em vista que as empresas se misturam no mercado. Ao todo, foram encontradas 33 empresas com as características desejadas inicialmente. Então foram realizados um primeiro contato telefônico e o envio via *e-mail* de um questionário simples aos responsáveis técnicos das empresas para selecionar as que estariam aptas a passarem por uma avaliação de Maturidade através da metodologia de Succar. As principais perguntas eram:

- “Você conhece o *Building Information Modeling* (BIM)? Se não, já ouviu falar sobre?”
- “Para você, o que é o BIM?”;
- “Você utiliza o BIM na sua empresa? Se não, pretende adotar?”;
- “Sabendo o que é o BIM, qual a sua perspectiva para o futuro da metodologia?”;

Foram contabilizadas as empresas que só participavam das execuções e não utilizavam BIM, e as que terceirizavam os projetos, foi solicitado o contato para que os terceiros também respondessem o questionário e fossem avaliados.

Após essa seleção, foi realizado um segundo contato telefônico para agendamento de uma entrevista presencial ou remota para a aplicação da metodologia de avaliação da maturidade BIM de Succar.

Com as avaliações concluídas, foram reunidos os resultados para formação de uma análise quantitativa e qualitativa da utilização do BIM nestas empresas.

### 3.2 Instituições de Ensino

Tendo em vista que para o ensino das metodologias e práticas BIM são necessárias a aquisição de *softwares* e licenças, laboratórios de informática e profissionais capacitados, o nicho de pesquisa para análise das instituições de ensino foi delimitado de acordo com a oferta dos cursos presenciais de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo na cidade de Goiânia, que podem ser encontrados no portal de consultas do Ministério da Educação <https://emec.mec.gov.br/>. Ao todo, foram avaliados 22 cursos. Através de contatos telefônicos e por meio da pesquisa no site das instituições foi possível obter a matriz curricular e outras informações sobre os cursos.

Foram feitas análises para encontrar os cursos que continham alguma disciplina com a temática BIM na matriz curricular. A partir daí, foram feitos apontamentos para formação de uma análise qualitativa e de um resultado quantitativo.

Por fim, foi realizada uma pesquisa para analisar o ensino do BIM fora das universidades. Cursos técnicos, de pós graduação, palestras e *workshops* entraram para a análise, além de entrevista com profissionais da área.

### 3.3 Políticas e Legislação

Foram analisados os empenhos políticos e legislativos através de visita à Câmara Municipal para consulta, e pesquisas nos sites da prefeitura, da câmara, dos conselhos e instituições envolvidas no desenvolvimento da indústria da AEC na cidade de Goiânia.

Após reunida toda a informação encontrada, uma análise comparativa foi realizada para chegarmos às conclusões.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

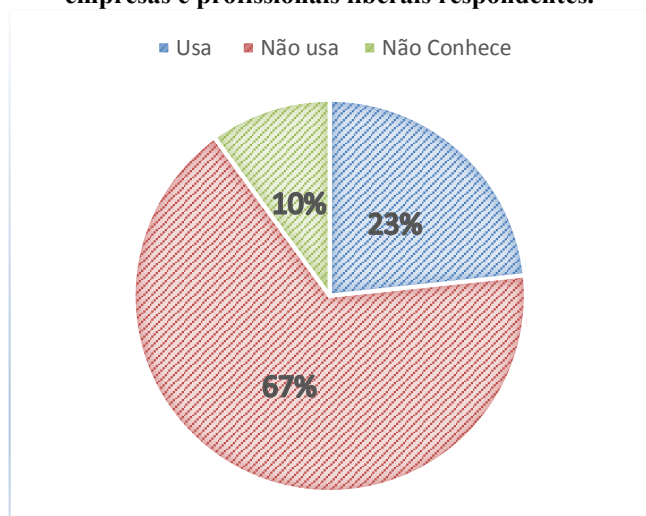
### 4.1 Empresas e Profissionais Liberais

Nesta etapa, foram selecionadas 33 empresas e profissionais liberais, das quais 3 optaram por não participar. Os 30 participantes que responderam à esta pesquisa passaram inicialmente por um questionário onde era contabilizada a utilização e avaliado o conhecimento sobre o BIM. Grande parte dos participantes que alegaram não utilizar disseram que na maioria das obras licitadas o projeto é entregue pelo próprio órgão licitante, sendo responsáveis apenas pela

execução. Isso mostra uma característica da maioria neste nicho: a noção de que o BIM é utilizado apenas da fase de projeto.

No primeiro momento da pesquisa foram retornados os resultados demonstrados na Figura 3.

**Figura 3 – Gráfico Pizza – Utilização do Bim pelas empresas e profissionais liberais respondentes.**



Fonte: Autor (2020).

Isto demonstra que menos de 25% dos participantes utilizam o BIM, considerando a maturidade mínima de adoção. Este enorme número dos que conhecem e não utilizam demonstra que o interesse pela metodologia ainda não atingiu patamar suficiente para converter as empresas à adoção. Como se trata de uma metodologia formada por processos colaborativos, parte do desinteresse dos pesquisados pela adoção é resultada pela falta de atuantes no mercado de BIM em Goiânia. Mas não só isto, ao longo da pesquisa foram encontradas outras problemáticas que são explicitadas mais à frente.

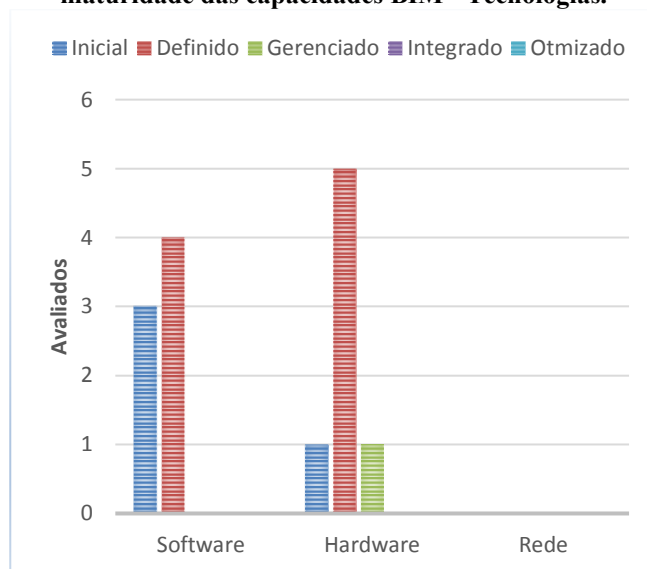
Depois dos primeiros resultados, dos 30 respondentes apenas 7 que tinham alguma relação com o BIM seguiram para as avaliações de maturidade, conforme os procedimentos de Succar (2016a). Foi levantado o questionamento do entendimento sobre a metodologia. Apenas 4 dos pesquisados tinham uma real noção do que era. Sem conhecimento das capacidades BIM e, conseqüentemente, sem metas definidas, o resultado é um processo de implementação falho por parte da maioria dos avaliados.

Para os que não souberam responder corretamente, o BIM era descrito como uma ferramenta de compatibilização de projetos. Sabendo-se que o conceito é muito mais abrangente, a pesquisa foi conduzida conforme a metodologia de Succar para utilização da Matriz de Maturidade BIM (BIm<sup>3</sup>), levando também em consideração o desconhecimento

dos entrevistados.

A partir deste segundo momento, foi aplicada a metodologia de Succar para avaliação da maturidade BIM dos 7 participantes selecionados. Através de gráficos de colunas agrupadas temos o resultado quanto às capacidades tecnológicas que as empresas já possuem ou alcançaram no processo de adoção do BIM, conforme é apresentado na Figura 4.

**Figura 4 – Gráfico de Colunas Agrupadas – Nível de maturidade das capacidades BIM - Tecnologias.**



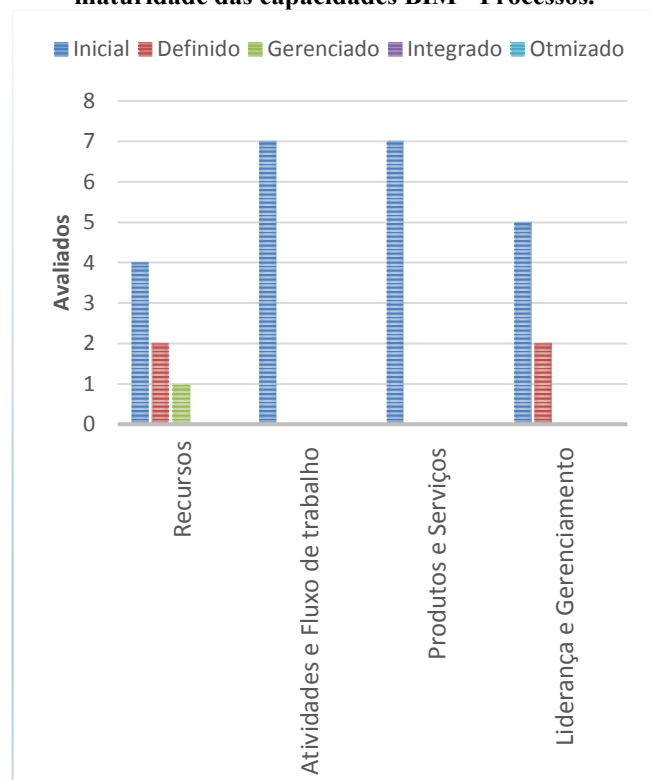
Fonte: Autor (2020).

É possível notar que em relação a utilização de *softwares* e a aquisição de *hardware*, as empresas já haviam iniciado um caminho, porém no quesito rede para o uso de processo colaborativo, estão no início. Os respondentes afirmam que ainda não tem uma cultura de trabalhos colaborativos em rede como se espera. Os arquivos são compartilhados via *e-mail*, serviços de armazenamento em nuvens e por vezes até por aplicativos de mensagens. Existe uma deficiência na capacidade tecnológica das empresas na procura por uma ferramenta BIM padronizada e não há uma constante preocupação em relação à aquisição de melhores *hardwares*. No quesito rede, ainda caminham a passos lentos.

No campo dos processos, o que se observa é a falta de diretrizes e sistemas de integração para que a implementação aconteça. Para 2 dos respondentes, o BIM é tratado como apenas mais uma tecnologia, e não como a próxima etapa na indústria da AEC. Para as demais empresas avaliadas, o BIM representa o futuro, mas atualmente, não veem como uma demanda interessante no mercado, pois o custo e o tempo para se implementar não compensam. Porém, o que se nota é que para que surja interesse em demandar o uso de

BIM, é necessária a implantação da metodologia na escala macro, que não acontece de forma efetiva. Abaixo, na Figura 5, temos o número de empresas de acordo com o nível de maturidade de cada capacidade.

**Figura 5 – Gráfico de Colunas Agrupadas – Nível de maturidade das capacidades BIM - Processos.**



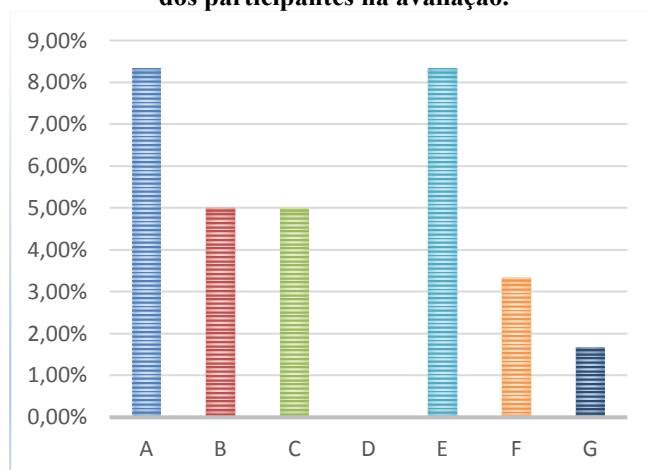
Fonte: Autor (2020).

No campo das políticas, todas as empresas declararam estar no nível inicial de maturidade. Há poucos treinamentos para a capacitação dos profissionais, não existem diretrizes para definir e integrar os processos em BIM e os contratos não sofreram mudança no sentido de se usar a metodologia. Com isso, as empresas estão na escala micro, no estágio 1 de adoção do BIM, no nível de maturidade inicial. Aparentemente isso tem a ver mais com o ambiente externo onde elas estão inseridas, que não possui um cenário favorável à implementação do BIM.

Com a avaliação destas 12 capacidades BIM mencionadas acima no texto, a pesquisa conseguiu retornar o índice de maturidade das organizações avaliadas. Este dado possibilitou avaliar a situação momentânea da empresa para início de uma melhor tomada de decisões. Através do nível de maturidade encontrado, foi possível indicar como iniciar um caminho para uma implementação direcionada, para que tracem metas e trabalhem com lideranças e diretrizes, conforme as ideias de Succar, 2009.

As empresas avaliadas apresentaram os índices de maturidade conforme o gráfico da Figura 6.

**Figura 6 – Gráfico de Colunas – Índice de Maturidade dos participantes na avaliação.**



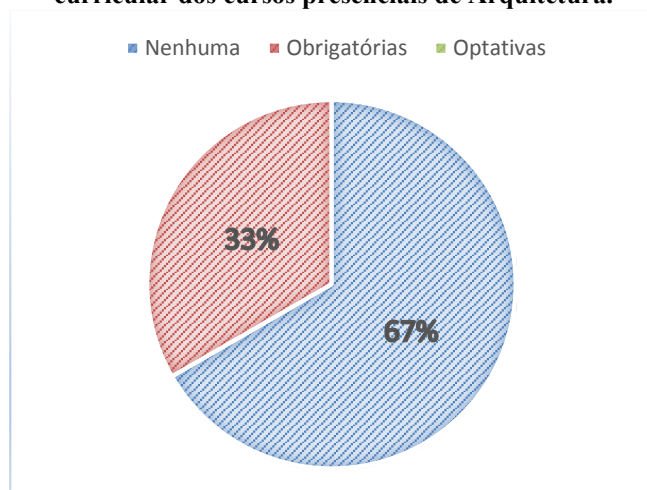
Fonte: Autor (2020).

O índice de maturidade menor do que 10% como apresentado na Figura 6 indica uma baixa maturidade das organizações, conforme Succar (2016b). Isso mostra que o mercado de BIM no contexto destas empresas é inicial.

#### 4.2 Instituições de Ensino

Através da análise das matrizes curriculares dos 9 cursos de arquitetura foi possível verificar que apenas 3 continham disciplinas obrigatórias com o uso de termo relacionado ao BIM no nome como mostra a Figura 7.

**Figura 7 – Gráfico Pizza – Disciplinas BIM na matriz curricular dos cursos presenciais de Arquitetura.**

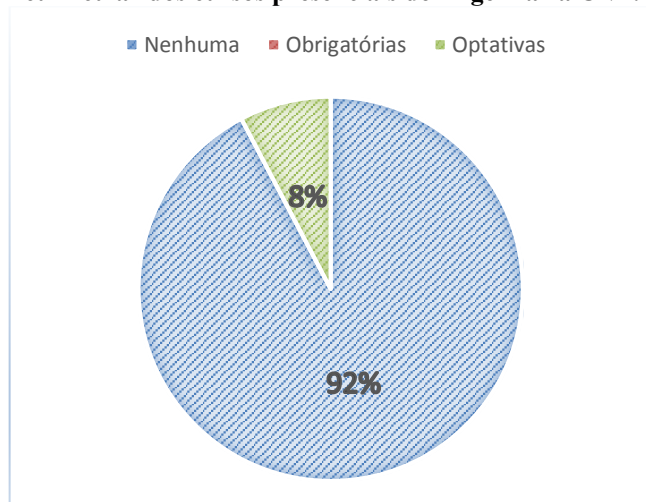


Fonte: Autor (2020).

Nos 13 cursos de engenharia civil, não foi encontrada nenhuma disciplina obrigatória que fizesse menção à

metodologia. Conforme é apresentado na Figura 8, apenas 1 dos cursos ofertavam uma disciplina optativa com enfoque no ensino introdutório através da modelagem utilizando ferramenta BIM.

**Figura 8 – Gráfico pizza – Disciplinas BIM na matriz curricular dos cursos presenciais de Engenharia Civil.**



**Fonte: Autor (2020).**

Conforme demonstrado nas Figuras 5 e 6, poucos cursos trazem o termo BIM para a matriz curricular. Porém, embora não possuam uma disciplina direcionada à metodologia BIM, os cursos de arquitetura apresentaram um ensino, no mínimo, introdutório através de outras disciplinas de projetos. Já nos cursos de engenharia civil, o enfoque na modelagem tridimensional é ofertado em apenas um através de uma disciplina optativa, o que representa muito pouco.

Tendo em vista os processos de aprendizagem do BIM, hoje, na maior parte das instituições pesquisadas neste trabalho, a experiência didática com a metodologia foi classificada como introdutória, seguindo as ideias de competências do ensino de Ruschel *et al.* (2013).

No ensino de pós-graduação foram encontrados cursos que oferecem uma programação didática que leva o estudante à capacidade de fazer simulações (BIM 4D, 5D 6D...), compatibilização de projetos e o planejamento através do modelo. Este, segundo Ruschel *et al.* (2013), seria o nível intermediário. Mas também são encontrados cursos avançados, que habilitam o profissional à categoria de gerente, no método de ensino à distância semi-presencial.

#### 4.3 Políticas e Legislação

Em 2019, a Autodesk, empresa que desenvolve *softwares* voltados para a indústria da AEC, ganhou uma licitação municipal que tinha como objeto a aquisição de licenças de programas para a elaboração de projetos na Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação – SEPLANH. Com isso, 35

servidores passaram por um processo de capacitação para que os processos e projetos elaborados pelo órgão comecem a utilizar a metodologia. Segundo o então secretário, os próximos passos é a adoção do uso do BIM em outros órgãos e entidades municipais (PUC TV GOIAS, 2019). As tecnologias foram definidas na secretaria, uma das primeiras ações necessárias na implantação do BIM em qualquer escala segundo Succar (2016b), mas este foi o único passo dado em rumo à implementação do BIM por parte da prefeitura. Embora esta ação tenha uma grande importância, poderia ter sido feito mais.

No âmbito nacional, as políticas de incentivo ao BIM hoje estão apoiadas na Estratégia BIM BR. Mas diversos agentes são importantes na construção do cenário de implantação nacional do BIM, um dos objetivos da estratégia, entre eles está a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). Em 2016 ela lançou uma coletânea de guias para a implementação da metodologia. Em 2018 promoveu o 1º prêmio BIM da administração pública, como forma de incentivo ao investimento em BIM pelos agentes públicos (CBIC, 2018).

Em novembro de 2020, a CBIC apoiou um *workshop* realizado pela Câmara da Indústria da Construção em Goiás (CIC/FIEG) e pela Federação das Indústrias do Estado de Goiás (FIEG). O tema foi a implementação do BIM no setor público e privado. A participação neste *workshop* foi de fundamental importância para os resultados expostos nesta parte do trabalho, pois foram abordados assuntos atuais e relacionados ao cenário BIM no estado de Goiás e na cidade de Goiânia.

Embora sejam poucos os esforços por parte da prefeitura, outras organizações têm demonstrado interesse na implantação da metodologia na cidade. A FIEG é uma delas, que a pouco tempo, em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, inaugurou um laboratório de BIM no setor Leste Universitário e está fornecendo cursos para a capacitação dos profissionais da área (SISTEMA FIEG, 2020).

Também são vistos esforços por parte dos Conselhos Regionais das categorias. O Conselho de Arquitetura e Urbanismo – CAU-GO, através do Conselho Nacional de Arquitetura e Urbanismo, oferece desconto nas licenças de alguns *softwares* de modelagem. O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás – CREA-GO e o Sindicato dos Engenheiros de Goiás – SENGE também auxiliam neste processo com a promoção constante de cursos, palestras, *workshops* e congressos relacionados ao BIM (SISTEMA FIEG, 2020). Este apoio se mostra fundamental, visto que os profissionais da indústria da AEC estão diretamente ligados a estas entidades.



## 5 CONCLUSÕES

Observam-se exemplos de implantação do BIM no mundo inteiro, e diversas *frameworks* foram desenvolvidos ao longo do tempo para auxiliar os interessados nesta evolução. Para a melhor compreensão do cenário de implantação do BIM na cidade de Goiânia, este trabalho procurou avaliar os esforços de alguns dos principais agentes neste processo, que são as entidades municipais, as instituições de ensino e as empresas e profissionais da indústria da AEC. O trabalho foi elaborado com base numa extensa revisão bibliográfica que conduziu aos resultados através de análises comparativas.

A parte principal da pesquisa, na qual o objetivo era avaliar a maturidade BIM de algumas empresas da cidade, nos mostrou que um dos problemas na implantação do BIM é a falta de investimento público municipal. Falta uma legislação específica, além de normas e diretrizes para que as compras e contratações sejam feitas visando a utilização do BIM. Na condição atual, as empresas pesquisadas que seriam atingidas pelas obrigatoriedades previstas na Estratégia BIM BR teriam que terceirizar projetos e serviços BIM para as poucas empresas atuantes no mercado, ou procurarem o caminho para a implementação da metodologia. Este atraso no processo da implementação implicaria numa derrota na disputa de mercado para as empresas que conseguiram se qualificar primeiro.

Além da deficiência apontada acima, os profissionais que entram no mercado hoje não possuem conhecimentos suficientes para trabalharem com o BIM. Isso se deve ao fato do ensino da metodologia não fazer parte da maioria dos cursos. A implantação do BIM no ensino resultaria numa quebra de resistência por parte dos empresários à sua adoção, visto que parte da dificuldade vem do tempo necessário para a capacitação dos profissionais e o custo gerado com isso.

Outra situação observada, é que poderiam ter sido maiores os esforços por parte da prefeitura. O segundo plano diretor de Goiânia está em discussão desde 2017, mas com previsão de aprovação em dezembro de 2020. Embora o objetivo seja traçar as metas para o desenvolvimento urbano, poderiam discutir planos para a utilização do BIM nos projetos em regiões onde acontecem obras mais dispendiosas, procurando melhorar a utilização do dinheiro público com os benefícios proporcionados com a utilização da metodologia.

Embora este trabalho tenha buscado melhorar o entendimento da relação de algumas organizações da cidade com o uso do BIM e com os fatores de influência externos e internos dessa problemática, pelos resultados obtidos foi possível notar que o caminho a ser percorrido ainda é longo e há muito campo de trabalho

para os que almejam se especializar na gestão de BIM. Para os próximos trabalhos, seria interessante avaliar a adoção do BIM na cidade como um todo. O uso das redes sociais no desenvolvimento de um projeto onde a disseminação do BIM na cidade de Goiânia fosse o foco, com o intuito de criar um panorama da utilização e um ambiente facilitador da colaboração BIM seria algo promissor, como já acontece em outras cidades ao redor do mundo.

## 6 AGRADECIMENTOS

Fica aqui meu agradecimento a todas as pessoas que passaram no meu caminho durante o meu período de curso e me fizeram enxergar as coisas que me transformaram na pessoa que sou hoje. Não fiz este trabalho sozinho, mas com o apoio indireto de todos os professores, dos meus pais, família e amigos, e a orientação da professora mestra Priscilla Borges.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. GUIA 6 – A Implantação de Processos BIM - Dados Internacionais de Catalogação na Publicação. Coletânea de Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília, DF, 2017. Disponível em: [https://api.abdi.com.br//file-manager/upload/files/GUIA\\_BI\\_M\\_06\\_20171123\\_WEB.pdf](https://api.abdi.com.br//file-manager/upload/files/GUIA_BI_M_06_20171123_WEB.pdf). Acesso em: 10 mar. 2020.

BIM INDUSTRY WORKING GROUP et al. A report for the Government Construction Client Group – BIM. Working Party Strategy Paper March, 2011.

BIÖRCK, Jonas et al. How construction can emerge stronger after coronavirus. McKinsey Global Institute, 2020.

BRASIL. Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2017. Institui a estratégia nacional de disseminação do Building Information Modeling. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Decreto n. 10.306, de 02 de abr. de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Brasília, DF, 2020.

CHANGALI, Sriram; MOHAMMAD, Azam; VAN NIEUWLAND, Mark. The construction productivity imperative. McKinsey & Company. 2015.

EASTMAN, Charles et al. Manual de BIM: Um guia de modelagem a informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Bookman Editora, 2014.

---

MASOTTI, Luís Felipe Cardoso. Análise da implementação e do impacto do BIM no Brasil. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

PUC TV GOIÁS. Secretaria de Planejamento Urbano e Habitação de Goiânia apresenta o novo sistema BIM. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TaGDah90r9Y>. Acesso em: 20 out. 2020.

RUSCHEL, Regina; ANDRADE, Max; MORAIS, Marcelo. O Ensino de BIM no Brasil: onde estamos? Ambiente Construído. Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, abr./jun. 2013.

SISTEMA FIEG. Workshop Implementação do BIM no Setor Público e Privado. 2020. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=bcVj0g\\_9bcs](https://www.youtube.com/watch?v=bcVj0g_9bcs). Acesso em: 10 nov. 2020.

STEINER, Luisa Ramos. Análise da implementação da plataforma BIM no setor da AEC do Estado de Santa Catarina. Engenharia Civil - Pedra Branca, 2016.

SUCCAR, Bilal. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in construction, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

SUCCAR, Bilal (2016a). Building information modelling maturity matrix. In: Handbook of research on building information modeling and construction informatics: Concepts and technologies. IGI Global, 2016.

SUCCAR, Bilal (2016b). BIM Maturity Index. The BIM Framework blog, 2016. Disponível em: <http://www.bimframework.info/2013/12/bim-maturity-index.html>. Acesso em: 28 mai. 2020

TOBIN, John. Proto-Building: To BIM is to build. Disponível em: <http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/ProtoBuilding.html>. Acesso em: 18 set. 2020.

VENÂNCIO, Maria João Lima. Avaliação da Implementação de BIM - Building Information Modeling em Portugal. Porto, 2015. Disponível em: [https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/images/Dissertacao\\_VersaoFinal.pdf](https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/images/Dissertacao_VersaoFinal.pdf). Acesso em: 13 mar. 2020.

## ANEXO A – MATRIZ DE MATURIDADE BIM (BIM<sup>3</sup>)

| Áreas-chave de maturidade - Granularity level1  |  | a INICIAL (pts. 0)   | B DEFINIDO (max pts. 10)  | c GERENCIADO (max pts. 20)  | d INTEGRADO (max pts. 30)  | e OPTIMIZADO (max pts. 40)  |
|---|--|--|---|---|--|---|
| CONJUNTO DE CAPACIDADES EM BIM<br>TECNOLOGIA baseadas no conjunto de capacidades v5.0 | Software: aplicações, entregáveis e dados                    | O uso de softwares não é monitorado e regulamentado. Os modelos 3D são utilizados principalmente para gerar representações precisas em 2D. O uso de dados, armazenamento e trocas não são definidas dentro das organizações ou das equipes de projeto. As trocas sofrem de uma grande falta de interoperabilidade                          | O uso e a introdução de software são unificados dentro da organização ou das equipes de projeto. Os modelos 3D são produzidos para gerar entregáveis em 2D bem como em 3D. O uso de dados, armazenamento e trocas são bem definidos dentro da organização e das equipes de projeto. A interoperabilidade é definida e priorizada. | A seleção e o uso de softwares são gerenciados e controlados de acordo com o tipo de entregáveis definidos. Os modelos BIM são bases para as vistas 3D, representações 2D, quantificações, especificações e estudos analíticos. O uso de dados, armazenamento e as trocas são monitorados e controlados. O fluxo de dados é documentado e bem gerenciado. A interoperabilidade é obrigatória e monitorada de perto. | A seleção e a implantação de softwares seguem os objetivos estratégicos da empresa e não somente os requisitos operacionais. O processo de modelagem e seus entregáveis são bem sincronizados através dos projetos e firmemente integrados com os processos do negócio. O uso de dados interoperáveis, o armazenamento e as trocas são regulamentados e executados como parte global da organização ou como estratégia de uma equipe de projetos | A seleção e o uso de ferramentas de software são continuamente revistos para aumentar a produtividade e alinhar com os objetivos estratégicos. Os entregáveis do processo de modelagem BIM são otimizados e revisados ciclicamente para se beneficiarem de novas funcionalidades dos softwares e suas extensões disponíveis. Todos os assuntos relacionados ao armazenamento, uso e troca de dados interoperáveis são documentados, controlados, refletidos e proativamente reforçados. |
|   |  | pontos   | pontos  | pontos  | pontos   | pontos  |
|   | Hardware: equipamento, entregáveis, localização mobilidade   | Os equipamentos para uso do BIM são inadequados; as especificações técnicas existentes são muito baixas para a organização. A troca ou atualização dos equipamentos são tratados como itens de custo e realizados apenas quando são inevitáveis.   | As especificações dos equipamentos – apropriadas para a entrega de produtos e serviços em BIM - são definidas, orçadas e normalizadas em toda a organização. As atualizações e substituições de hardware são itens de custo bem definidos.  | Existe uma estratégia estabelecida para documentar, gerenciar e manter o equipamento para uso do BIM. O investimento em hardware é bem orientado para melhorar a mobilidade do pessoal (quando necessário) e aumentar a produtividade do BIM  | As implantações de equipamentos são tratadas como viabilizadoras do BIM. O investimento em equipamentos é integrado firmemente com os planos financeiros, as estratégias de negócios e com os objetivos de desempenho  | Os equipamentos existentes e as soluções inovadoras são continuamente testadas, atualizadas e implantadas. O hardware torna-se parte da vantagem competitiva da organização ou da equipe do projeto.  |
|   | pontos   | pontos   | pontos  | pontos  | pontos   |   |
|   | Rede: soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso | As soluções de rede são inexistentes ou provisórias. Indivíduos, organizações (único local / dispersos) e equipes de projeto usam qualquer que seja a ferramenta para se encontrar, comunicar e compartilhar dados. As partes interessadas não têm a infraestrutura de rede necessária para coletar, armazenar e compartilhar conhecimento | As soluções para compartilhamento de informações e controle de acesso são identificadas dentro e entre organizações. No projeto, as partes identificam as suas necessidades de compartilhamento de dados/informações. As organizações e as equipes de são conectadas por meio de conexões de banda relativamente baixas           | As soluções de rede para a coleta, armazenamento e compartilhamento do conhecimento dentro e entre as organizações são geridas através de plataformas comuns. As ferramentas de gerenciamento de conteúdo e de ativos são implantadas para regular os dados através de conexões de banda larga  | As soluções de rede permitem múltiplas facetas do processo BIM para ser integrado através do compartilhamento em tempo real de dados, informações e conhecimento. As soluções incluem redes/portais de projeto específicos que permitem o intercâmbio de dados intensivos (troca interoperável) entre as partes interessadas   | As soluções de rede são continuamente avaliadas e substituídas pelas últimas inovações testadas. As redes facilitam a aquisição de conhecimento, armazenamento e compartilhamento entre todas as partes interessadas. A otimização dos canais de dados, processos e comunicações integradas é rígida.   |
|   | pontos   | pontos   | pontos  | pontos  | pontos   |   |

Fonte: adaptado de Succar (2016), tradução de Manzione

| Areas-chave de maturidade - Granularity level1  |   | a INICIAL (pts. 0)   | B DEFINIDO (max pts. 10)  | c GERENCIADO (max pts. 20)  | d INTEGRADO (max pts. 30)   | e OPTIMIZADO (max pts. 40)   |
|---|---|--|---|---|---|--|
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">CONJUNTO DE CAPACIDADES EM BIM</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">PROCESSOS baseados no conjunto de capacidades v5.0</p> | Recursos Infraestrutura Física e de Conhecimento  | O ambiente de trabalho não é reconhecido como fator de satisfação pessoal ou pode não ser favorável à produtividade. O conhecimento não é reconhecido como um ativo; O conhecimento em BIM é compartilhado informalmente entre pessoal (através de dicas, técnicas e lições aprendidas). | As ferramentas de trabalho, o ambiente e o local de trabalho são identificados como fatores que afetam a motivação e a produtividade. O conhecimento é reconhecido como um ativo compartilhado, recolhido, documentado e assim transferido de tácito para explícito | O ambiente de trabalho é controlado, modificado e seus critérios são gerenciados para aumentar a produtividade, a satisfação e a motivação do pessoal. O conhecimento é documentado e adequadamente armazenado.   | Os fatores ambientais internos e externos são integrados em estratégias de desempenho. O conhecimento é integrado em sistemas organizacionais é acessível e facilmente recuperável.   | Os fatores físicos no local de trabalho são revisados para garantir a satisfação pessoal e um ambiente propício à produtividade. As estruturas de conhecimento responsáveis pela aquisição, representação e divulgação são revistas e reforçadas sistemicamente                                    |
|   |   | pontos   | pontos  | pontos  | pontos  | pontos   |
|   | Atividades & Fluxo de trabalho Conhecimento, habilidades, experiência, papéis e dinâmicas relevantes              | Ausência de processos definidos; as funções são ambíguas, as estruturas/dinâmicas das equipes são inconsistentes. O desempenho é imprevisível e a produtividade depende do heroísmo individual. Uma mentalidade de 'dar voltas' ocorre na organização                                    | As funções são informalmente são definidas. Cada projeto BIM é planejado independentemente. A competência é identificada e; o heroísmo se dilui conforme aumenta a competência, mas a produtividade é ainda imprevisível.   | Aumenta a cooperação interna dentro da organização e são disponibilizadas ferramentas de comunicação para projetos transversais. O fluxo de informação é estabilizado; as funções em BIM são visíveis e os objetivos são atingidos de forma mais consistente. | As funções e os objetivos de competência fazem parte dos valores da organização. As equipes tradicionais são trocadas por equipes orientadas ao BIM na medida que os novos processos se tornam parte da cultura. A produtividade é consistente e previsível | Os objetivos de competência são continuamente atualizados para corresponder com os avanços tecnológicos e alinhar com os objetivos organizacionais. As práticas em relação ao RH são revisadas proativamente para garantir que o capital intelectual corresponda com as necessidades dos processos |
|   |   | pontos   | pontos  | pontos  | pontos  | pontos   |
|   | Produtos & Serviços Especificação, diferenciação e P&D  | As entregas de modelos 3D (um produto BIM) sofrem de muitos altos ou muito baixos e níveis inconsistentes de detalhe e desenvolvimento.  | Existem diretrizes para a quebra dos modelos e nível de detalhes. Passa a existir preocupação em se manter a coerência comercial com a técnica.   | Adoção de produtos e serviços de forma similar ao Modelo de progressão de especificações (AIA 2012) ou similares. A inovação passa a ser um valor a ser perseguido como diferencial.  | Os produtos e serviços são especificados e diferenciados de acordo com o Modelo de progressão de especificações. A inovação é incorporada nas ações estratégicas e de marketing da organização.   | Os produtos em BIM são constantemente avaliados e ciclos de retroalimentação promovem melhorias contínuas. A empresa passa a ser reconhecida como padrão de referência de mercado  |
|   |   | pontos   | pontos  | pontos  | pontos  | pontos   |
|   | Liderança & Gerenciamento Organizacional, estratégico, gerencial e atributos de comunicação; inovação e renovação | Líderes sêniores e gerentes tem visões variadas a respeito do BIM. A implementação do BIM é conduzida sem uma estratégia e através de "tentativa e erro". O BIM é tratado como uma tecnologia; a inovação não é reconhecida como um valor.   | Líderes sêniores e gerentes adotam uma visão comum sobre BIM. A implementação BIM sofre por falta de detalhes. O BIM é tratado como uma mudança de processos baseada em tecnologia.   | A visão para a implementação do BIM é comunicada e entendida pela maioria dos colaboradores. A implementação do BIM é casada com planos de ações detalhados e com um regime de monitoramento.   | A visão é compartilhada através de toda a equipe da organização e pelos parceiros externos de projetos. A implementação do BIM, seus requisitos, processos e inovações de produtos e serviços são integrados na estratégia.                                 | Os agentes externos internalizaram a visão do BIM. A estratégia de implementação do BIM é continuamente revista e realinhada com outras estratégias.   |
|   |   | pontos   | pontos  | pontos  | pontos  | pontos   |

Fonte: adaptado de Succar (2016), tradução de Manzione

|                                |   | Áreas-chave de maturidade - Granularity level1   | a INICIAL (pts. 0)   | B DEFINIDO (max pts. 10)  | c GERENCIADO (max pts. 20)  | d INTEGRADO (max pts. 30)   | e OPTIMIZADO (max pts. 40)   |
|--------------------------------|---|--|--|---|---|---|--|
| CONJUNTO DE CAPACIDADES EM BIM | POLÍTICAS baseadas no conjunto de capacidades v5.0              | Preparatória: pesquisa, programas de treinamento educacional   | Muito pouco ou nenhum treinamento disponível ao pessoal do BIM. Os meios para a educação e formação não são adequados para alcançar os resultados buscados.  | Os requisitos de treinamento são definidos e fornecidos quando necessários. Os treinamentos são variados, permitindo flexibilidade na entrega do conteúdo.  | Os requisitos de treinamento são gerenciados para aderirem aos amplos objetivos de competência e desempenho pré-definidos. Os treinamentos são adaptados para atingirem os objetivos de aprendizagem de uma maneira rentável.   | O treinamento é integrado nas estratégias organizacionais e metas de desempenho. O treinamento é tipicamente baseado nas funções e seus respectivos objetivos de competência. Os meios de treinamento são incorporados ao conhecimento e aos canais de comunicação. | O treinamento é continuamente avaliado e melhorado. A disponibilidade de treinamento e seus métodos de entrega são adaptados para permitir o aprendizado contínuo e multimodal.  |
|                                |   |  | pontos   | pontos  | pontos  | pontos  | pontos   |
|                                |   | Regulatória: códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (benchmarks)                                     | Não existem diretrizes para o BIM; documentação de protocolos ou padrões de modelagem. Há uma ausência de documentação e padrões de modelagem. O controle de qualidade não existe ou é informal; nem para modelos 3D nem para a documentação. Não há nenhum valor de referência de desempenho dos processos, produtos ou serviços. | As diretrizes básicas do BIM estão disponíveis (ex.: manual de treinamento e padrões de entrega do BIM). Os padrões de modelagem e documentação estão bem definidos de acordo com os padrões aceitos no mercado. As metas de qualidade e as avaliações de desempenho estão definidas. | As linhas-guia detalhadas do BIM estão disponíveis (treinamento, padrões, fluxo de trabalho). A modelagem, representação, quantificação, especificações e propriedades analíticas dos modelos 3D são gerenciadas através de planos de qualidade e padrões de modelagem detalhados. O desempenho em relação aos valores de referência é rigidamente monitorado e controlado. | As diretrizes do BIM são integradas nas políticas e estratégias de negócios. Os padrões em BIM e critérios de desempenho são incorporados em sistemas de melhoria de gestão da qualidade.   | As linhas-guia do BIM são continua e proativamente refinadas para refletir as lições aprendidas e as práticas recomendadas do setor. A melhoria da qualidade e a adesão aos regulamentos e códigos são continuamente alinhados e refinados. Os valores de referência são revistos repetidamente para garantir a melhor qualidade possível em processos, produtos e serviços. |
|                                |   | pontos   | pontos   | pontos  | pontos  | pontos  |  |
|                                | Contratual: responsabilidades, recompensas e alocação de riscos | Os contratos seguem os modelos convencionais preBIM. Os riscos relacionados com base em modelos de colaboração não são reconhecidos ou são ignorados | Os requisitos do BIM são reconhecidos. "Declarações definindo a responsabilidade de cada interessado em relação à gestão de informação" estão agora disponíveis.   | Há um mecanismo para gerenciar a propriedade intelectual compartilhada do BIM e existe um sistema de resolução de conflitos do BIM.   | A organização está alinhada através de confiança e dependência mútua, indo além das barreiras contratuais.  | As responsabilidades os riscos e as recompensas são continuamente revistos e realinhados. Os modelos contratuais são modificados para conseguirem as melhores práticas e o maior valor à todas as partes interessadas.  |  |
|                                |   | pontos   | pontos   | pontos  | pontos  | pontos  |  |
| ESCALA                         | ESTÁGIO 1   | Modelagem baseada em objetos: simples disciplina utilizada em uma fase do ciclo de vida  | Implementação de uma ferramenta de modelagem baseada em objetos. Nenhuma alteração de processo ou política identificada para acompanhar essa implementação.  | Os projetos-piloto são concluídos. São identificados os requisitos de processo e política do BIM. São preparados planos detalhados e sua estratégia de implementação  | Os processos e políticas em BIM são estimulados, padronizados e controlados.  | As tecnologias, processos e políticas do BIM são integrados na estratégia organizacional e nos objetivos do negócio.  | s na estratégia organizacional e nos objetivos do negócio. As tecnologias, processos e políticas do BIM são revistas continuamente para se beneficiarem da inovação e adquirir alvos de alto desempenho  |
|                                |   |  | pontos   | pontos  | pontos  | pontos  | pontos   |

Fonte: adaptado de Succar (2016), tradução de Manzione

| Áreas-chave de maturidade - Granularity level1 |   | a INICIAL (pts. 0)  | B DEFINIDO (max pts. 10)  | c GERENCIADO (max pts. 20)   | d INTEGRADO (max pts. 30)   | e OPTIMIZADO (max pts. 40)   |
|--|---|---|---|--|---|--|
| ESCALA   | ESTÁGIO 2<br>Colaboração baseada na modelagem: multidisciplinar, intercâmbio acelerado de modelos   | A colaboração em BIM acontece para um fim específico; as capacidades de colaboração internas à empresa são incompatíveis com os parceiros de projeto. Pode haver falta de confiança e respeito entre os participantes do projeto.   | A colaboração em BIM está bem definida, mas ainda é reativa. Existem sinais identificáveis de confiança e respeito entre os participantes do projeto  | A colaboração é proativa e multidisciplinar; os protocolos são bem documentados e gerenciados. Há confiança mútua, respeito e partilha de riscos e recompensas entre os participantes do projeto.  | A colaboração de vários segmentos inclui agentes a jusante do processo. Caracteriza-se pelo envolvimento dos principais participantes durante as primeiras fases do ciclo de vida dos projetos.   | A equipe multidisciplinar inclui todos os agentes-chave em um ambiente caracterizado pela boa vontade, confiança e respeito.   |
|  |   | pontos  | pontos  | pontos   | pontos  | pontos   |
|  | ESTÁGIO 3<br>Integração baseada em rede: intercâmbio simultâneo e interdisciplinar de modelos nD através das fases do ciclo de vida da edificação | Os modelos integrados são gerados por um conjunto limitado de agentes interessados do projeto - possivelmente por trás dos firewalls corporativos. A integração ocorre com pouco ou nenhum processo pré-definido, normas ou protocolos de intercâmbio. Não há nenhuma resolução formal dos papéis e responsabilidades dos agentes envolvidos. | Modelos integrados são gerados por um grande subconjunto dos agentes envolvidos no projeto. A integração segue guias de processo predefinidas, padrões e protocolos de intercâmbio. As responsabilidades são distribuídas e o riscos são atenuados através de mecanismos contratuais. | Os modelos integrados (ou partes) são gerados e gerenciados pela maioria dos agentes envolvidos no projeto. As responsabilidades são claras dentro de alianças temporárias do projeto ou parcerias de longo prazo. Os riscos e as recompensas são ativamente gerenciados e distribuídos. | Os modelos integrados são gerados e gerenciados por todos os agentes envolvidos no projeto. A integração baseada em rede é a norma e o foco não é mais sobre como integrar modelos e fluxos de trabalho, mas proativamente detectando e resolvendo a tecnologia, os processos e os desalinhamentos das políticas. | A integração dos modelos e dos fluxos de trabalho é continuamente revista e otimizada. As novas eficiências, alinhamentos, e os resultados são ativamente perseguidos por uma equipe de projeto interdisciplinar firmemente unida. Os modelos integrados contribuem para muitos agentes envolvidos ao longo da cadeia produtiva. |
|  |   | pontos  | pontos  | pontos   | pontos  | pontos   |
|  | MICRO<br>Organizações: Dinâmicas e entregáveis em BIM   | A liderança no processo BIM não existe e a implementação depende de "campeões" da tecnologia  | A liderança no processo BIM é formalizada; os diferentes papéis são definidos dentro da implementação.  | As funções pré-definidas no processo BIM se complementam na gestão do processo de implementação  | As funções no processo BIM são integradas em estruturas de liderança da organização.  | A liderança no processo BIM se alterna continuamente para permitir novas tecnologias, processos e resultados.  |
|  |   | pontos  | pontos  | pontos   | pontos  | pontos   |
|  | MESO<br>Equipes de projeto: (múltiplas organizações): dinâmicas inter organizacionais e entregáveis em BIM  | Cada projeto é executado de forma independente. Não existe acordo entre as partes interessadas para colaborar além do seu projeto atual em comum.   | As partes interessadas pensam além de um único projeto. Os protocolos de colaboração entre os participantes do projeto são definidos e documentados.  | A colaboração entre várias organizações ao longo de vários projetos é gerenciada através de alianças temporárias entre as partes interessadas.   | Os projetos colaborativos são realizados por organizações interdisciplinares ou equipes de projeto multidisciplinar; uma aliança de muitos agentes-chave.   | Os projetos colaborativos são realizados pela auto-otimização das equipes de projeto interdisciplinar e inclui a maioria das partes interessadas.  |
|  |   | pontos  | pontos  | pontos   | pontos  | pontos   |
|  | MACRO<br>Markets: dinâmicas e entregáveis em BIM (Aplicar esse tópico apenas assessorado por um consultor)  | Muitos poucos fornecedores de componentes gerados pelo BIM (bibliotecas virtuais de componentes e materiais). A maioria dos componentes são preparadas pelos usuários finais e os desenvolvedores de software   | Os componentes BIM gerados por fornecedores estão cada vez mais disponíveis bem como os fabricantes e fornecedores identificam os benefícios do negócio   | Os componentes BIM estão disponíveis através de repositórios centrais altamente acessíveis e pesquisáveis. Os componentes não são interativamente conectados às bases de dados dos fornecedores.   | Os acessos aos repositórios de componentes são integrados aos softwares de modelagem BIM. Os componentes são interativamente ligados aos bancos de dados de origem (por preço, disponibilidade, etc....).   | O intercâmbio de componentes BIM é dinâmico, de vários caminhos entre todos os agentes envolvidos através de repositórios centrais ou mesclados.   |
|  |   | pontos  | pontos  | pontos   | pontos  | pontos   |

Fonte: adaptado de Succar (2016), tradução de Manzione

**RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE**

**ANEXO I**

**APÊNDICE ao TCC**

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Lucas Ferreira da Silva  
do Curso de Engenharia Civil, matrícula 2012.2.0025.0199-2,  
telefone: (62) 98332-0433 e-mail lucasferreiraengenheiro@gmail.com, na  
qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos  
do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o  
Trabalho de Conclusão de Curso intitulado  
Avaliação da maturidade BIM em empresas da  
indústria da arquitetura, engenharia e construção em Goiânia  
gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões  
do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado  
(Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG,  
MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a  
título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 11 de Dezembro de 2020.

Assinatura do(s) autor(es): Lucas Ferreira da Silva

Nome completo do autor: Lucas Ferreira da Silva

Assinatura do professor-orientador: [Assinatura]

Nome completo do professor-orientador: Priscilla Borges F. Rodrigues