



COMPARAÇÃO DE PRODUTIVIDADE ENTRE CAD E BIM EM PROJETOS DE ARQUITETURA: ESTUDO DE CASO DE UM ESCRITÓRIO DE FLORIANÓPOLIS/SC

COMPARISON OF PRODUCTIVITY BETWEEN CAD AND BIM IN ARCHITECTURAL PROJECTS: CASE STUDY OF AN OFFICE IN FLORIANÓPOLIS/SC

OLIVEIRA, Hugo Leonardo Sanjuliano de¹
REINERT, Fabíola²,

Resumo

O objetivo deste trabalho é comparar a produtividade entre os sistemas CAD e BIM em projetos de arquitetura de um escritório de Florianópolis/SC. Para tanto, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre projeto assistido por computador e produtividade e então, através de um estudo de caso em um escritório de arquitetura de Florianópolis/SC, realizou-se a análise de produtividade de dois projetos de arquitetura, a partir de dados da empresa obtidos por análise documental, como metragem dos projetos, horas-homem gastas, custos de funcionários e equipe de projeto. Os projetos arquitetônicos selecionados para a análise são de Hospitais de uma mesma empresa, com metragem e nível de complexidade similares, sendo que um projeto foi inteiramente desenvolvido em BIM e o outro projeto inteiramente desenvolvido em CAD. Os cálculos de produtividade mostraram que na plataforma BIM, a cada hora trabalhada, a metragem produzida de projeto arquitetônico é maior que na plataforma CAD e que o custo para o escritório produzir 5.000,00m² de projeto na plataforma BIM é de R\$1.088,18 a menos que para produzir 5.000,00m² de projeto na plataforma CAD. Sendo assim, os dados obtidos apontam a plataforma BIM como mais produtiva e mais econômica financeiramente.

Palavras-chave: projeto assistido por computador; produtividade; BIM; arquitetura.

Abstract

The objective of this work is to compare productivity between CAD and BIM systems in architectural projects at an office in Florianópolis/SC. A bibliographical survey was carried out on computer-aided design and productivity and then, through a case study in an architectural office in Florianópolis/SC, a productivity analysis of two architectural projects was carried out, based on company data obtained through document analysis, such as project dimensions, man-hours spent, employee and project team costs. The architectural projects selected for analysis are from Hospitals belonging to the

¹ IMBEC; hugosanjuliano@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Catarina; 0000-0003-2233-774X; f.reinert@ufsc.br

same company, with similar dimensions and level of complexity, with one project being entirely developed in BIM and the other project being entirely developed in CAD. The productivity calculations showed that on the BIM platform, for each hour worked, the footage produced for architectural design is greater than on the CAD platform and that the cost for the office to produce 5,000.00m² of design on the BIM platform is R\$1,088.18 per less than to produce 5,000.00m² of project on the CAD platform. Therefore, the data obtained points to the BIM platform as more productive and more financially economical.

Keywords: computer-aided design; productivity; BIM; architecture.

1 Introdução

Após anos de utilização dos programas CADs que revolucionaram a forma de criar e desenvolver projetos de arquitetura (Oliveira, 2011) e provocaram mudanças positivas na concepção destes projetos (Celani, 2003), outro conceito vem ganhando força e sendo aderido por empresas e profissionais da área de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), conhecido como plataforma BIM.

De acordo com Howell e Batcheler (2004) este conceito tem como objetivo tornar o processo de projeto mais dinâmico e facilitar a comunicação entre os profissionais envolvidos no processo, possibilitando atualizações contínuas no projeto e permitindo mudanças positivas no ato de projetar do arquiteto.

Segundo Laiserin (2005), há diversas pesquisas publicadas nos Estados Unidos e no Reino Unido apontando falhas na área da construção civil, onde 30% do valor investido é efetivamente perdido decorrente da manipulação equivocada das informações de projeto.

Segundo Addor et al. (2010) através da tecnologia BIM, o processo de projeto sai da construção bidimensional em direção a uma realidade ndimensional, impactando positivamente não só na representação gráfica, pois durante o processo esta tecnologia permite a realização de análises, simulações e extração de dados do modelo gerado com precisão. Portanto, as informações são extraídas do modelo com mais confiabilidade, minimizando os erros e facilitando a interoperabilidade entre as diversas disciplinas de projeto. Mesmo com todas estas vantagens, a implantação do BIM no Brasil ainda é incipiente, pois a maioria dos empreendimentos utilizam softwares bidimensionais.

O aumento na quantidade de pesquisas sobre o tema nos últimos anos (Oliveira, 2011; Delatorre, 2014; Reis, 2011; Krygiel & Nies, 2008; Celani, 2003; Lawson, 1997; Pupo, 2008; Gasperini, 1987; Howell & Batcheler, 2004; Eastman, et al. 2008; Ruschel, 2011; Addor et. al. 2010) mostra a relevância e o interesse acadêmico no assunto abordado. Com relação ao mercado de trabalho, vários autores afirmam que o uso do BIM traz benefícios em relação à produtividade, acuracidade e interoperabilidade comparado ao uso do CAD (Krygiel & Nies, 2008; Dezan, 2014; Addor et. al. 2010), entretanto isso não é demonstrado. O que se vê nos escritórios brasileiros é uma relutância na implantação da plataforma BIM, sendo necessário um estudo que compare de forma efetiva esses sistemas, demonstrando com dados reais esses benefícios.

Sendo assim, a partir de um levantamento bibliográfico sobre o assunto, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa, através de um estudo de caso, que se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa aprofundadamente (Trivinõs, 2006). A escolha dessa abordagem justifica-se pela necessidade de se comparar dados de produtividade na realização de projetos de arquitetura utilizando o CAD e o BIM, sendo que esses dados que foram comparados podem ser diferentes entre escritórios de

arquitetura. Assim, foi estudado o caso específico de um escritório de arquitetura de Florianópolis/SC que desenvolve projetos de arquitetura hospitalar em BIM e CAD. A escolha da unidade de análise justifica-se pela localização geográfica e o fácil acesso do pesquisador à unidade, que atuou na mesma como arquiteto durante quatro anos e tem a permissão de utilizar os dados da empresa para este fim.

Para comparação da produtividade foram realizados cálculos de produtividade a partir de dados da empresa obtidos por análise documental, como metragem dos projetos, horas-homem gastas, custos de funcionários e equipe de projeto. Os dados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa.

2 Produtividade

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), a produtividade é a razão entre o que é produzido e o que é necessário para essa produção (recursos):

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{output (saída) da operação}}{\text{input (entrada) da operação}}$$

A produtividade de fator total é a medida que inclui todos os fatores de input como funcionários, equipamentos, instalações, energia, etc. (Slack; Chambers; Johnston, 2009). Para Camarotto (2005), sendo a produtividade a relação entre o produzido e o consumido, encontra-se embutida em sua natureza a noção de tempo. Portanto, para calcular a produtividade toma-se como base a quantidade de produtos produzidos por uma máquina ou por um trabalhador em um determinado tempo, neste sentido, a produção de bens por uma quantidade de "horas-homem" ou de "horas-máquina". Sendo assim, uma "hora-homem" é o trabalho de um homem em uma hora e uma "hora-máquina" é o funcionamento de uma máquina ou de parte de uma instalação durante uma hora (Camarotto, 2005).

De forma geral, medidas parciais de entradas e saídas da operação são usadas de modo que comparações possam ser feitas. Por exemplo, a produtividade pode ser medida em termos de número de produtos produzidos ao ano por funcionário, sendo assim é chamado de medida de fator parcial de produtividade, pois esta considerando apenas uma entrada da operação neste exemplo dado é a produtividade da mão de obra (Slack; Chambers; Johnston, 2009).

$$\text{Produtividade de fator parcial} = \frac{\text{output da operação}}{\text{um input da operação}}$$

Essas medidas parciais permitem que diferentes operações possam ser comparadas excluindo os efeitos de custos de recursos de entrada (input). Por exemplo, uma operação pode ter custo total mais alto por produto, mas alta produtividade em termos de número de

produtos por funcionário ao ano (Slack; Chambers; Johnston, 2009). Para os autores, a diferença entre as duas medidas é explicada em termos da distinção entre o custo dos inputs da operação e a maneira como a operação é administrada para converter recursos de entrada em bens produzidos. Os custos dos recursos podem ser altos, mas a operação pode ser boa e rápida em convertê-los em bens e serviços. A produtividade de fator parcial pode incluir os efeitos dos custos de input se o fator parcial for expresso em termos de custo, como o “custo de funcionários”.

Essas medidas podem ser utilizadas para quantificar a produtividade, tornando possível a comparação dos sistemas CAD e BIM no projeto de arquitetura, objetivo deste trabalho.

3 Comparação de produtividade CAD e BIM

Para o presente estudo de caso foi escolhido o escritório IdeIN ideia + desenvolvimento arquitetura, escritório onde o autor principal prestou serviços como arquiteto por 4 anos. O escritório é sediado em Florianópolis e a sua principal área de atuação é a saúde, desenvolvendo projetos de clínicas e hospitais em todo o estado de Santa Catarina, atendendo os principais líderes desta área, como a Unimed e a rede de laboratórios Santa Luzia.

No período estudado, o escritório contava com uma equipe de 11 integrantes, sendo 6 arquitetos e 5 estagiários, dentre os arquitetos estão os 3 sócios do escritório que são responsáveis pelas etapas de prospecção, levantamento e estudo preliminar, o restante dos arquitetos com o apoio dos estagiários são responsáveis pelas etapas de projeto legal, projeto executivo e detalhamentos de obra, tendo estas duas últimas etapas como foco desta pesquisa.

3.1 Projetos selecionados

Os projetos selecionados para este trabalho foram os hospitais da Unimed Alto Vale, desenvolvido inteiramente em BIM, e o da Unimed Joaçaba, desenvolvido inteiramente em CAD. Estes projetos têm níveis de complexidade parecidos com metragens similares.

O projeto arquitetônico do Hospital da Unimed Alto Vale situa-se na cidade de Rio do Sul/SC e é dividido em dois blocos, sendo três pavimentos no Bloco A e um pavimento no Bloco B.

O bloco A é destinado ao hospital em si, constituído por 3 pavimentos: pavimento térreo, 1º pavimento e 2º pavimento. O pavimento térreo é destinado às áreas de pronto atendimento de baixa e média complexidade (adulto e infantil), consultórios adulto e infantil, observação adulto e infantil, laboratório de coleta de sangue e centro de diagnóstico por imagem. O 1º pavimento é destinado às áreas de centro cirúrgico, áreas

descanso para médicos e enfermeiros, farmácia, almoxarifado, sala de reunião, central de material esterilizado, higienização de roupas sujas, e observação. O 2º pavimento é destinado à recepção aos visitantes, áreas de leitos, laboratório (processamento), área técnica (centro cirúrgico), engenharia clínica, manutenção e guarda de cadáveres.

O bloco B é destinado às operações de serviços, contemplando as áreas de apoio como: vestiários masculino e feminino, refeitório de funcionários, abrigo de resíduos comuns e infectantes, e abrigo de máquinas destinadas para o funcionamento do hospital, como: central de gases medicinais, grupo gerador, subestação e ar condicionado.

Os dois blocos juntos totalizam 5.000,00m² de área construída. O projeto executivo deste hospital é composto de planta de layout, planta de paredes, planta de forro e luminotécnico, paginação de piso, cortes e fachadas. A etapa de detalhamentos de obra é composta por áreas molhadas, espelhos, bancadas, esquadrias de madeira, esquadrias de alumínio e vidro, reforços para parede de drywall, bate-macas, cantoneiras, divisórias de vestiários, revestimentos internos, marquise metálica e brise metálico.

O projeto arquitetônico do Hospital da Unimed Joaçaba situa-se na cidade de Joaçaba/SC e é dividido em quatro pavimentos.

O pavimento inferior é composto de serviços de apoio técnico como almoxarifado e farmácia, serviços de apoio logístico como manutenção, engenharia clínica e central de gases medicinais, serviços de apoio ao diagnóstico e terapia como laboratório (área de processamento – analítica) e ressonância magnética. Neste andar também está o setor administrativo do hospital.

O pavimento térreo é destinado ao pronto atendimento de baixa e média complexidade e unidade de tratamento de quimioterapia e farmácia com manipulação de quimioterápicos, central de material esterilizado, armazenamento de roupa limpa, vestiários de funcionários (feminino e masculino), conforto funcional, refeitório de funcionários, guarda de cadáveres, abrigo de resíduos (comum, reciclável e biológico) e armazenamento de roupa suja. Neste pavimento estão as vagas para ambulância, embarque e desembarque de paciente em maca e área para carro funerário.

O 1º pavimento é composto pelo centro de diagnóstico por imagem, ambulatório de especialidades médicas, posto de coleta, centro cirúrgico ambulatorial e unidade de internação em regime de hospital dia. Já o 2º pavimento é destinado a unidade de internação em regime de hospital dia e áreas técnicas, como: casa de máquinas, subestação de energia, central de ar condicionado e gerador.

Os quatro pavimentos juntos totalizam 5.700,00m² de área construída. O projeto executivo deste hospital é composto de planta de layout, planta de paredes, planta de forro e luminotécnico, paginação de piso, cortes e fachadas. A etapa de detalhamentos de obra é composta por áreas molhadas, espelhos, bancadas, esquadrias de madeira, esquadrias

de alumínio e vidro, reforços para parede de drywall, bate-macas, cantoneiras, divisórias de vestiários, revestimentos internos, marquise metálica, brise metálico, área externa com iluminação, guarda-corpo e corrimão.

3.2 Análise de produtividade

Considerando que a produtividade é representada pela equação $\text{produtividade} = \frac{\text{output da operação}}{\text{input da operação}}$, tem-se os seguintes cálculos de produtividade para cada projeto a seguir.

Produtividade no Hospital Unimed Alto Vale

Para desenvolver o projeto executivo e os detalhamentos do Hospital da Unimed Alto Vale foi montada uma equipe composta por 1 arquiteto coordenador com nível de conhecimento avançado no software Revit (autor desta pesquisa) e 1 estagiário com nível de conhecimento básico. Este projeto possui uma área de 5.000,00m² e o seu processo de desenvolvimento teve duração de 3 meses, entre o período de março à maio de 2016. Neste período de tempo foi gasto um total de 487 horas, considerando a soma das horas trabalhadas dos integrantes da equipe (tabela 1). Esta quantidade de horas trabalhadas foram coletadas através da planilha de horas elaborada no software excel e preenchida por cada participante. Esta planilha é usada para controlar as horas trabalhadas por projetos e por colaborador. Este período de trabalho foi suficiente para modelar e extrair documentação em nível LOD (*Level Of Development*) 300, ou seja, em nível de projeto executivo e detalhamentos.

Tabela 1 - Horas trabalhadas no Hospital Unimed Alto Vale

COLABORADORES	MÊS / HORAS TRABALHADAS			TOTAL
	MARÇO	ABRIL	MAIO	
ARQUITETO 1	151h	188h	16h	355h
ESTAGIÁRIO 1	76h	48h	8h	132h
TOTAL	227h	236h	24h	487h

Fonte: adaptado de (IdeIN 2016).

Considerando o cálculo da produtividade de mão-de-obra, neste projeto, a cada 1 hora trabalhada a equipe produz 10,26m² de projeto executivo e os detalhamentos.

$$\text{Produtividade de mão – de – obra} = \frac{5.000}{487}$$

$$\text{Produtividade de mão – de – obra} = 10,26\text{m}^2/\text{h}$$

Para o cálculo da produtividade multifatorial foi considerado o custo por hora de cada colaborador, sendo que os arquitetos ganham R\$22,75/hora e os estagiários ganham

R\$7,38/hora (tabela 2), sendo assim, o custo total de funcionários neste projeto foi de R\$9.050,41.

Tabela 2 - Horas trabalhadas x Valor hora/homem no Hospital Unimed Alto Vale.

COLABORADORES	HORAS TRABALHADAS X VALOR HORA/HOMEM	TOTAL
ARQUITETO 1	355h x R\$22,75	R\$8.076,25
ESTAGIÁRIO 1	132h x R\$7,38	R\$974,16
TOTAL	(355h x R\$22,75) + (132h x R\$7,38)	R\$9.050,41

Fonte: adaptado de IdeIN (2016).

Portanto pode-se verificar que para cada R\$1,00 gasto, são produzidos 0,55m².

$$\text{Produtividade multifatorial} = \frac{5.000}{(355 \times 22,75) + (132 \times 7,38)}$$

$$\text{Produtividade multifatorial} = \frac{5.000}{9050,41}$$

$$\text{Produtividade multifatorial} = 0,55\text{m}^2/\text{R\$}$$

Produtividade no Hospital Unimed Alto Vale

Para desenvolver o projeto executivo e os detalhamentos do Hospital Unimed Joaçaba foi montada uma equipe composta por 1 arquiteto coordenador e 4 estagiários. Este projeto possui uma área de 5.710,00m² e o seu processo de desenvolvimento teve duração de 3 meses, entre o período de outubro à dezembro de 2015. Neste período de tempo foi gasto um total de 718 horas, considerando a soma das horas trabalhadas dos integrantes da equipe (tabela 3).

Tabela 3 - Horas trabalhadas no Hospital Unimed Joaçaba.

COLABORADORES	MÊS / HORAS TRABALHADAS			TOTAL
	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	
ARQUITETO 1	142h	150h	120h	412h
ESTAGIÁRIO 1	8h	60h	46h	114h
ESTAGIÁRIO 2		43h	33h	76h
ESTAGIÁRIO 3		8h	16h	24h
ESTAGIÁRIO 4		80h	12h	92h
TOTAL	150h	341h	227h	718h

Fonte: adaptado de IdeIN (2016).

Considerando o cálculo de produtividade de mão-de-obra, neste projeto, a cada 1 hora trabalhada a equipe produz 7,95m² de projeto executivo e os detalhamentos.

$$\text{Produtividade de mão – de – obra} = \frac{5.710}{718}$$

$$\text{Produtividade de mão – de – obra} = 7,95\text{m}^2/\text{h}$$

Para o cálculo da produtividade multifatorial foi considerado o custo de por hora de cada colaborador, sendo que os arquitetos ganham R\$22,75/hora e os estagiários ganham R\$7,38/hora (tabela 4), sendo assim, o custo total de funcionários neste projeto foi de R\$11.571,28.

Tabela 4 - Horas trabalhadas x Valor hora/homem no Hospital Unimed Joaçaba.

COLABORADORES	HORAS TRABALHADAS X VALOR HORA/HOMEM	TOTAL
ARQUITETO 1	412 horas x R\$22,75	R\$9.373,00
ESTAGIÁRIO 1	114 horas x R\$7,38	R\$841,32
ESTAGIÁRIO 2	76 horas x R\$7,38	R\$560,88
ESTAGIÁRIO 3	24 horas x R\$7,38	R\$117,12
ESTAGIÁRIO 4	92 horas x R\$7,38	R\$678,96
TOTAL	(412h x R\$22,75) + (114h x R\$7,38) + (76h x R\$7,38) + (24h x R\$7,38) + (92h x R\$7,38)	R\$11.571,28

Fonte: adaptado de IdeIN (2015).

Portanto pode-se verificar que para cada R\$1,00 gasto, são produzidos 0,49m².

$$\text{Produtividade multifatorial} = \frac{5.710}{(412 \times 22,75) + (114 \times 7,38) + (76 \times 7,38) + (24 \times 7,38) + (92 \times 7,38)}$$

$$\text{Produtividade multifatorial} = \frac{5.710}{11.571,28}$$

$$\text{Produtividade multifatorial} = 0,49\text{m}^2/\text{R\$}$$

3.3 Discussão dos resultados

Ao analisar os dados apresentados acima, pode-se concluir que o projeto do Hospital Unimed Alto Vale desenvolvido em BIM teve maior produtividade e menor custo em relação ao projeto do Hospital Unimed Joaçaba desenvolvido em CAD.

No primeiro caso, a cada hora trabalhada foi produzido 10,26m² de projeto, já no segundo caso, a cada hora trabalhada foi produzido apenas 7,95m² de projeto, 2,31m² menos do que o primeiro caso.

Em relação a custo, no primeiro caso para cada R\$1,00 gasto foi produzido 0,55m² de projeto, já no segundo caso, para cada R\$1,00 gasto foi produzido 0,49m² de projeto, 0,06m² menos do que o primeiro caso.

Considerando que as metragens dos projetos apresentam uma diferença de 710 metros, foi realizada uma regra de 3 simples para igualar a metragem e permitir a visualização dos custos de forma mais fiel. Sendo assim, é apresentado o cálculo abaixo para obter o custo do projeto da Unimed Joaçaba para 5000m²:

$$\frac{5.710m^2}{5.000m^2} = \frac{R\$11.571,28}{x}$$

$$5.710x = 5.000 \times 11.571,28$$

$$5.710x = 57.891,40$$

$$x = \frac{57.891,40}{5.710}$$

$$x = R\$10.138,59$$

Pode-se perceber que para produzir 5.000m² de projeto em CAD e em BIM, o custo do projeto desenvolvido em CAD ainda é maior do que o custo do projeto desenvolvido em BIM, com uma diferença de R\$1.088,18 conforme o cálculo a seguir:

$$x = R\$10.138,59 - R\$9.050,41$$

$$x = R\$1.088,18$$

Além destas análises numéricas, vale ressaltar outros pontos percebidos de acordo com os dados levantados, como o número de integrantes da equipe de CAD e da equipe de BIM, onde a equipe de CAD possui um número maior de integrantes, ocupando grande parte dos colaboradores do escritório, comprometendo o andamento de outros projetos.

Mesmo com a constatação de que o projeto em BIM é mais produtivo e tem menor custo para o escritório do que o projeto em CAD, vale ressaltar que o projeto do Hospital Unimed Alto Vale é um projeto piloto na plataforma BIM, e que ela não está totalmente implantada, ao contrário da plataforma CAD, que está implantada no escritório desde o início de suas atividades e todos os colaboradores estão bem treinados e familiarizados com a mesma, ou seja, conclui-se que com o tempo, os ganhos de produtividade irá aumentar e os custos irão diminuir ainda mais.

Outro ponto que irá potencializar a redução de custo nos projetos em BIM é a capacitação de estagiários na plataforma, pois neste projeto piloto grande parte das horas gastas na produção de projeto foi do arquiteto 1, pois apenas 1 estagiário tem conhecimentos nesta plataforma e participou da equipe, se mais estagiários tivessem conhecimentos em BIM e participassem da equipe, o custo iria reduzir, pois o custo da hora de um estagiário é bem menor do que o custo da hora de um arquiteto, então o projeto custaria menos para o escritório sem perder a qualidade, pois todos os estagiários estão familiarizados com os projetos do escritório independente da plataforma utilizada.

Esta pesquisa não contempla o cálculo de produtividade total e desconsidera os custos variáveis como equipamentos, energia, aluguel da sala comercial, etc, pois em ambas as plataformas as equipes utilizam a mesma estrutura física para desenvolver os projetos.

4 Conclusão

O contexto apresentado nesse trabalho mostra a importância da análise da produtividade entre as plataformas BIM e CAD, pois ainda há relutância nos escritórios de arquitetura em

analisar e optar pela plataforma que lhe trará mais benefícios, que poderá impactar positivamente não só no processo de desenvolvimento de projetos, mas também nos fatores econômicos do país e na qualidade de vida da população.

Os dados obtidos mostram uma vantagem favorável ao uso do BIM, pois mesmo sem estar totalmente implantado no escritório, a plataforma já é mais produtiva e mais econômica do que a plataforma CAD, utilizando número menor de colaboradores por equipe, o que favorece a rotatividade de projetos dentro do escritório.

Como estudos futuros, sugere-se explorar o impacto a longo prazo da implementação do BIM, considerando não apenas os custos de projeto e economias em construção, mas também os custos operacionais e de manutenção dos edifícios. Ainda, percebe-se a importância de um maior número de estudos de caso sobre o assunto, permitindo uma comparação de resultados entre estudos semelhantes, além de levar em conta especificidades de cada projeto, nível de treinamento das diferentes equipes, análises de custos indiretos como custo de software. Por fim, análises comparativas adicionais entre diferentes tipologias de projetos e contextos geográficos seriam valiosas para reforçar a evidência dos benefícios do uso do BIM frente ao CAD.

Colaboradores

Hugo Leornado Sanjuliano de Oliveira foi responsável pela concepção, coleta, análise e interpretação dos dados, enquanto Fabíola Reinert desenvolveu o desenho da pesquisa, além de orientar a análise e interpretação dos resultados, e a redação do texto.

Agradecimentos

A IdeIN, por permitir a utilização dos dados para a pesquisa.

Referências

- ADDOR, M. R. A.; et al. **Colocando o “i” no BIM**. Disponível em: <<http://www.asbea.org.br/escritorios-arquitetura/noticias/grupo-de-trabalho-da-asbeapublica-artigo-sobre-bim-em-206253-1.asp>>. Acesso em: 14 jan 2024.
- CAMAROTTO, J. A. **Engenharia do Trabalho: métodos, tempos, projeto do trabalho**. Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. Departamento de Engenharia de Produção. São Carlos, 2005.
- CELANI, G. **CAD criativo**. Campinas: Campus, 2003.
- DELATORRE, V. **Potencialidades e limites do BIM no ensino de Arquitetura: uma proposta de implementação**. Dissertação (Mestrado) – PósARQ, UFSC, Florianópolis, 2014. 293p.
- DEZAN, W. V. **BIM no desenvolvimento de projeto: o caso prático do centro de engenharia molecular e celular do centro infantil Boldrini**. Parc, v.5, n.1, Campinas jan/jun 2014, p.52-61.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.

GASPERINI, G. C. Contexto e Tecnologia: **O projeto como pesquisa contemporânea em arquitetura**. 1987. Tese (Livre Docência) - Departamento de Arquitetura, USP, São Paulo, 1987.

HOWELL, I.; BATCHELER, B. **Building Information Modelling two years later: Huge potential, some success and several limitations**. USA: Newforma Publications, 2004.

IdelN idea + desenvolvimento arquitetura. **Relatório técnico de projeto do Hospital Unimed Joaçaba, 2015**.

IdelN idea + desenvolvimento arquitetura. **Relatório técnico de projeto do Hospital Unimed Alto Vale, 2016**.

KRYGIEL, E.; NIES, B. **Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling**. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2008.

LAISERIN, J. **DESIGNER'S BIM: Vectorworks® Architect keeps design at the center of BIM process**. The Laiserinletter, Georgia, Estados Unidos, n. 26, p.01-12, 10 mar. 2010.

LAWSON, B. **How Designers Think: The Design Process demystified**. 3rd edition Oxford: Architectural Press, 1997.

OLIVEIRA, L. C. C. F. **Características e particularidades das ferramentas BIM: reflexos da implantação recente em escritórios de arquitetura**. Dissertação (Mestrado) – PósARQ, UFSC, Florianópolis, 2011. 216p.

PUPPO, R. T. **Ensino da prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção no Brasil: definições e estado da arte**. PARC - Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, v. 3, n. 1, p.01-19, 2008.

REIS, P. **Saiba como foi o processo de implantação de BIM em escritórios de arquitetura com Aflalo & Gasperini, Gui Mattos, Orbi Arquitetura e Clarissa Strauss**. aU Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 208, jul. 2011.

RUSCHEL, R. C. **Compreendendo Building Information Modeling**. 2ª Semana de Tecnologia da Construção Associação de Engenharia Arquitetura e Agronomia de Ribeirão Preto AEAARB. São Paulo, 2011.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3ed. Tradução de Henrique Luiz Correa. São Paulo: Atlas, 2009.

SPERLING, D. M. **O projeto arquitetônico, novas tecnologias de informação e o Museu Guggenheim de Bilbao**. II Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção Civil. Porto Alegre. 2002.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2006.