

## EFICIÊNCIA DO MODELO BIM NA ENGENHARIA CIVIL THE EFFICIENCY OF THE BIM MODEL IN CIVIL ENGINEERING

Thiago Santana Gonzales da Silva<sup>1</sup>  
Marcelo Rodrigo de Matos Pedreiro<sup>2</sup>

**RESUMO:** Esse artigo contém pesquisas e discussões que demonstram o poder, eficiência, pontos negativos positivos do modelo BIM (Building Information Modeling), na área de construção civil, baseado em pesquisas conseguimos analisar como está se desenvolvendo o uso da plataforma no Brasil, comparando também com outros países. A eficiência é explicada com as experiências dos usuários, além do mais, nada melhor do que falar sobre determinada plataforma quando você tem experiência do uso da tal. Temos nesse presente trabalho um exemplo de um dos principais pilares do Revit (plataforma baseado no modelo BIM) que é o modelo orçamentário de quantitativo de materiais. Para todo estudo em específico, torna-se muito importante falarmos do quesito histórico de tal pauta, nesse artigo explicamos também a começo do modelo BIM, assim como seus principais processos e transições sofridas até o atual momento.

1284

**Palavras-chave:** Plataforma BIM. Revit. Eficiência. Processos. Pontos positivos e negativos. Orçamentário.

**ABSTRACT:** This article contains research and discussions that demonstrate the power, efficiency, positive negative points of the BIM model (Building Information Modeling), in the area of civil construction, based on research we were able to analyze how the use of the platform is developing in Brazil, also comparing it with other countries. Efficiency is explained with the experience of users, besides, nothing better than talking about a certain platform when you have experience using it. In this present work, we have an example of one of the main pillars of Revit (platform based on the BIM model) which is the budget model for the quantity of materials. For any specific study, it is very important to talk about the historical aspect of such an agenda, in this article we also explain the beginning of the BIM model, as well as its main processes and transitions suffered until the present moment.

**Keywords:** BIM Platform. Revit. Efficiency. Lawsuit. Positive and negative points. Budget.

---

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Civil Universidade Brasil-Campus Fernandópolis.

<sup>2</sup>Orientador em Engenharia Civil Universidade Brasil-Campus Fernandópolis.

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil está sempre passando por mudanças e avanços na tecnologia, e isso não é novidade, esse ramo tão abrangente vem se modificando para obtermos mais sucessos em nossas construções. No decorrer de uma obra, nos deparamos com diversos problemas sendo eles podendo ser sanados ou minimizados com um bom planejamento, e é exatamente disso que se trata a plataforma BIM, planejamento. Não é novidade para profissionais da indústria civil que tenham que encarar imprevistos diariamente, esse acontecimentos podem atrasar ou até mesmo trazer prejuízos que acarretam em obra incompletas, e são esses fatores que tornam a plataforma BIM indispensável.

Nesse presente artigo, iremos dissertar sobre os seguintes pontos: Início da plataforma (criação, conceituação, começo dos softwares), Criação do sistema BDS, criação do modelo BIM (significado, ano de criação), eficiência do modelo BIM (compatibilidade, orçamentos, pontos positivo), plataforma BIM pelo mundo (uso da plataforma no quesito internacional), pontos negativos da plataforma BIM, 21 programas BIM mais usados, uso da plataforma no Brasil (relação do uso da plataforma nas empresas do ramo de construção civil), decreto 9.377/2018, lei 14.133/2021 e por ultimo e não menos importante, abordaremos sobre o que se pode concluir do dissertado assunto.

## 2 Início da plataforma

Desde o início da humanidade, teve-se a necessidade de construir, sejam casas, abrigos, lagos, lavouras ou outras edificações. Com o tempo e complexidade das novas construções, nascia a necessidade de profissionais específicos para cada área, pois já não havia mais a possibilidade clara de um único profissional projetar e executar uma obra do começo ao fim. Nascia assim as primeiras subdivisões da construção, chegando hoje nos chamados profissionais de obra: Construtores, Arquitetos, Encanadores, Eletricistas, Designers, Instaladores, Pedreiros, Serventes, Marceneiros, serralheiros dentre outras divisões. Dessa forma, abrimos um leque de dúvidas e inseguranças no quesito compatibilidade e qualidade, já que agora não mais temos apenas uma única pessoa para confiar. Como citado acima, a compatibilidade dos profissionais é muito importante para um projeto completo e executável, os acontecimentos de erros no ramo da construção atualmente trouxe a oportunidade da criação de softwares inteligentes com facilidade de compatibilização e aproveitamento do tempo.

vimos que o desenvolvimento da construção civil vem sendo contínuo e evolutivo, mas um grande marco para isso foi a criação do BDS (Building Description System – sistema de descrição da construção) pelo professor Charles M. Eastman em 1974.

### **2.1 Criação do sistema BDS**

o sistema BDS foi iniciado para mostrar que uma descrição baseada em computador de um edifício poderia replicar ou melhorar todos os pontos fortes de desenhos como um meio para a elaboração de projeto, construção e operação, bem como eliminar a maioria de suas fraquezas.

### **2.2 Criação do modelo BIM**

Com esse avanço os projetos agora começam a migrar do papel para computadores no intuito de diminuição de erros, otimização do tempo e a qualidade do trabalho. Essa evolução impulsionou o uso de softwares pedindo um modelo mais produtivo e completo, com isso nasce a plataforma BIM, que significa Building Information Modeling, criada e conceituado em 1986.

Apesar do seu início criativo e conceitual em 1986, começamos a nos relacionar com os softwares propriamente ditos a partir do século XXI, então, podemos dizer que, apesar de seu início há tanto tempo, estamos usufruindo de seus softwares há pouco tempo. Podemos concluir que a sua disseminação irá levar um certo tempo por se tratar de uma nova forma de projetar, tudo que é inovador, apesar de seu excelente intuito, traz uma certa desconfiança por parte dos usuários.

## **3 Eficiência do modelo BIM**

Todo método novo devemos observar e analisar sua eficiência, e com a plataforma BIM não seria diferente, temos que nos atentar com os pontos positivos e negativos dessa tecnologia para que possamos medir esforços e tomarmos a decisão eficiente do software a ser usado para determinado projeto. Por ser uma plataforma mais complexa, essa tecnologia demanda mais tempo para profissionais iniciantes em determinados projetos, logo devemos analisar o que será projetado para assim saber qual software se adequa melhor ao projeto, por exemplo, se formos projetar algum desmembramento de lote, projeto apenas para aprovação, projetos mais simples no geral seria indiferente ou até mesmo mais interessante um software mais simples e mais intuitivo, porém, se vamos projetar determinado edifício

e tem-se a necessidade de informações completas sobre tal edificação como quantitativo de material, orçamento, compatibilidade, cronograma de obra entre outras demandas, a plataforma BIM torna-se indispensável, logicamente que esse fator vai ser decidido pelo profissional, pois a melhor plataforma acaba sendo aquela que nos dá uma maior curva de produção pelo tempo.

Atualmente vivemos em um mundo de constante mudanças tecnológicas, porém a maior parte da indústria da Construção civil (cerca de 61,6% das empresas do ramo) ainda não utilizam o sistema BIM, isso acarreta em diversos erros que poderiam ser sanados e minimizados, estamos falando de eficiência: compatibilização, planejamento do tempo, fluxo de caixa e orçamento.

A compatibilização da plataforma funciona como um trabalho em equipe, temos a função elétrica, estrutural, hidráulica, arquitetônica e orçamentaria, podendo cada uma dessas partes serem distribuídas à diferentes profissionais.

Os pontos positivos e prova de sua eficiência podemos dissertar conforme pesquisas que tem sido executadas na área, uma dessas foi desenvolvida pela Autodesk e McGraw-Hill Construction que nos traz um resultado surpreendente, segundo os dados as empresas responderam que obtiveram 44% Melhores resultados, 44% Redução no retrabalho dos projetos em plataforma BIM, 38% Menos litígios de sinistros, 33% Redução de erros em documentos, 33% Redução no tempo do fluxo de trabalho, 33% Redução na duração do projeto, 22% Redução no custo da construção.

A empresa Dodge Data & Analytics também executou uma pesquisa sobre determinado assunto, nela 48% dos entrevistados, tiveram uma redução de custo de pelo ou menos 5% com a plataforma BIM, Mais de 51% perceberam otimização de tempo nos projetos, 31% dos profissionais disseram ter tido cerca de 25% na produtividade do serviço.

Uma das principais vantagens do modelo BIM é na eficiência orçamentária, com seu estilo de modelagem informativa, conseguimos obter tabelas quantitativas de materiais, o programa no Brasil mais utilizado da falada plataforma chama-se REVIT, para que produzimos um modelo quantitativo é importante criarmos um template (modelo de projeto) no programa, para fazer isso deve-se ter experiência de como são executadas as demais etapas da construção civil, desde a regularização do terreno, até aprovação na prefeitura. Na tabela abaixo podemos conferir as etapas e seus custos em proporção ao valor final da obra de um padrão popular:

Representatividade dos Custos por Etapas de uma Construção			
item	Descrição da etapa	Padrão Popular (%)	
		min	max
1	Serviços preliminares	0,50	1,00
2	Movimento de terra	-	1,00
3	Infraestrutura	2,50	4,50
4	Superestrutura	9,50	12,00
5	Vedação	9,00	16,00
6	Esquadrias	9,00	15,00
7	Cobertura	8,00	16,00
8	Instalações hidráulicas e sanitárias	11,50	12,50
9	Instalações elétricas	4,00	5,00
10	Impermeabilização e isolamento térmica	0,50	1,00
11	Revestimento (pisos, paredes e forros)	23,00	32,00
12	Vidros	1,00	2,00
13	Pintura	4,00	5,00
14	Serviços complementares	0,50	1,00

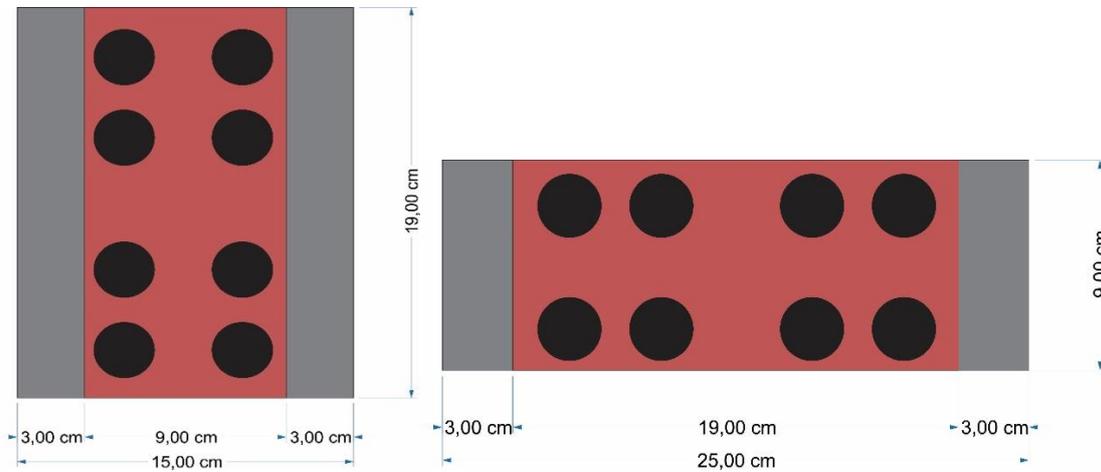
(tabela de custos relativos de uma obra simples)

1288

**FONTE:** <https://gerenciadeobras.com.br/quanto-se-gasta-em-cada-etapa-da-obra/>

Após analisarmos a tabela de fases acima, percebemos que há fases mais relevantes que outras, mas nunca indispensáveis. Dito isso, iremos exemplificar a fase de vedação e de revestimento, no quesito quantitativo, já que juntas somam quase 50% (metade) do custo total máximo empregado.

A vedação no Brasil é na maioria das vezes empregada o uso da alvenaria (bloco cerâmico + argamassa), com isso iremos desenvolver pensando na execução de cada instância. Nos modelos de projetos são geralmente usados paredes com espessuras de 15cm (paredes comuns) ou paredes de 25cm (paredes de divisas). Para uma parede de 15cm podemos definir os materiais, nesse caso iremos utilizar o bloco cerâmico de 8 furos com dimensão de 9x19x19cm, e argamassas genéricas com espessura de 3cm de cada lado, logo somando  $9+3+3=15\text{cm}$ , adotaremos espaçamento entre os tijolos de 2cm. Para as paredes de 25cm, adotaremos o mesmo bloco (8 furos), porém nesse caso em outro sentido, utilizando como espessura sua maior dimensão (19cm), com isso soma-se  $19+3+3=25\text{cm}$ .



(ilustração do modelo inserido no Revit, espessura de paredes)

Nos revestimentos, adotamos espessura de 1cm(placa cerâmica)+2cm (argamassa colante)= 3cm.



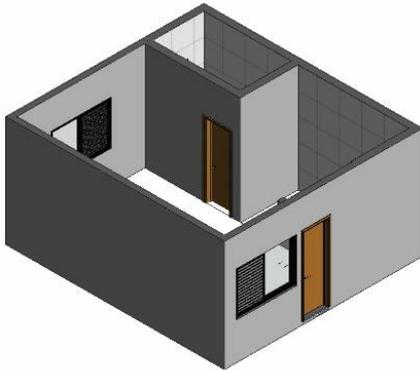
(ilustração do modelo inserido no Revit, espessura de revestimentos)

Após esse desenvolvimento, basta inserir essas informações no software a ser empregado, nesse caso o Revit. Temos a seguir uma planta desenvolvida para exemplificação dos quantitativos de materiais.

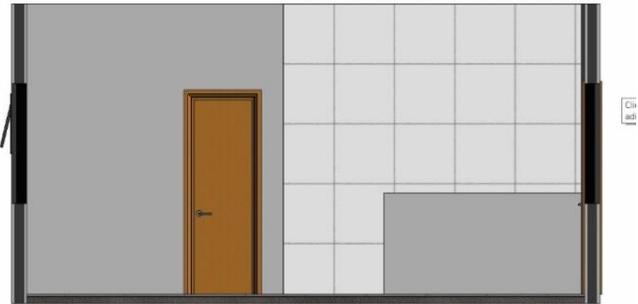


(planta criada como exemplo de quantitativo de alvenaria e revestimentos)

Nessa planta temos um projeto de uma kitnet, que quando criada no software, já previamente definida suas paredes, e revestimentos para que conseguimos um orçamento real de tijolos, revestimento e argamassas.



(figura 1, corte em laje)



(figura 2, corte transversal)

Nessas outras duas imagens conseguimos ter noção da praticidade do Revit, com apenas a projeção informativa que fizemos na planta baixa, conseguimos uma vista 3D e um plano de corte realista do ambiente. E agora, demonstrarei apenas uma prévia orçamentária dos materiais configurados.

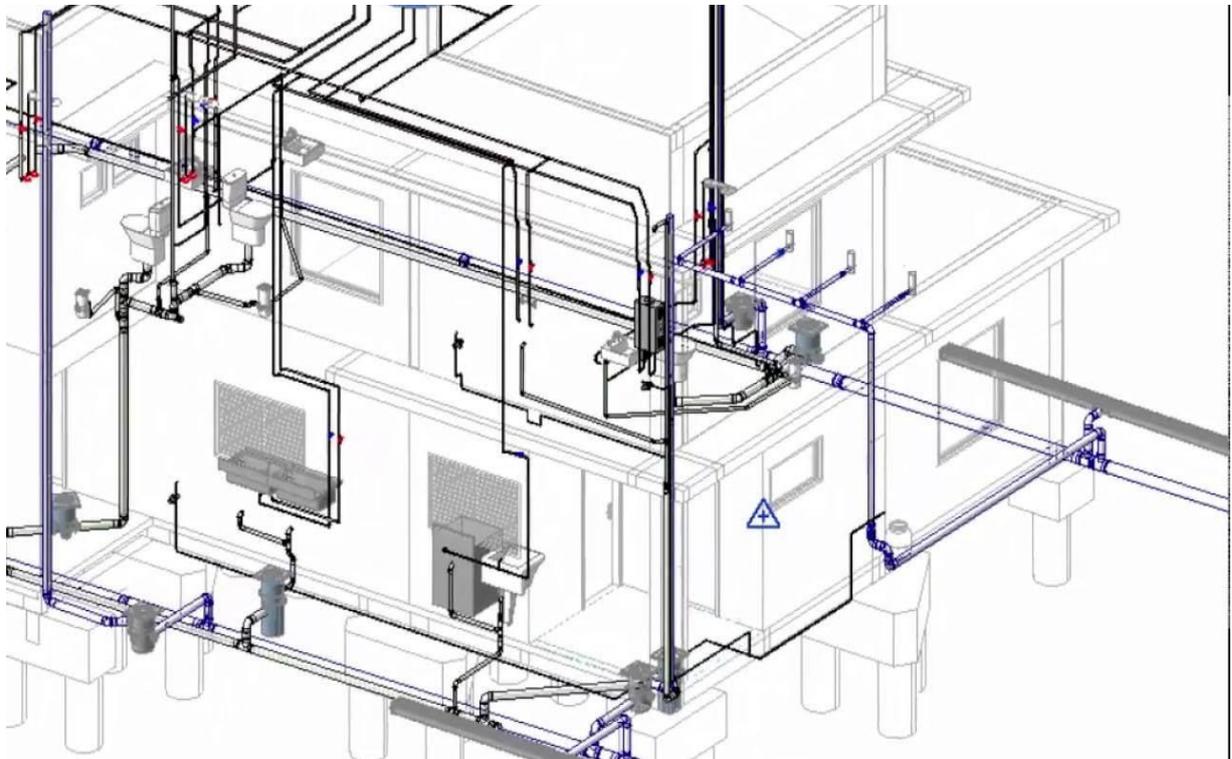
QUANTIDADE TIJOLO E ARGAMASSA PARA ASSENTAMENTO											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Material: Nome	Material: Área	L TIJOLO	A TIJOLO	P TIJOLO	X ARGAMASSA ASSENTA	ÁREA CONJUNTO	ÁREA TIJOLO	N TIJOLO	N ARGAMASSA ASSEN		
TIJOLO 9 CM	72 m²	0.09	0.19	0.19	0.025	0.046 m²	0.036 m²	1550.93564	1.41 m³		
<CÁLCULO FACE PAREDE M², ARGAMASSA M³>					CÁLCULO ARGAMASSA COLANTE M³			<REVESTIMENTO PISO M²>			
A	B	C				A	B	C			
Material: Nome	Material: Área	Material: Volume				Material: Nome	Material: Área	Material: Volume	Material: Nome	Material: Área	Material: Volume
SUBSTRATO GENÉRICO	143.35 m²	4.30 m³				ARGAMASSA COLANTE GEN	36.44 m²	0.73 m³	REVESTIMENTO 27	27 m²	0.27 m³
Total geral: 10	143.35 m²	4.30 m³				Total geral: 6	36.44 m²	0.73 m³	Total geral: 2	27 m²	0.27 m³
CÁLCULO REVESTIMENTO M²						ARGAMASSA COLANTE M³					
A	B	C				A	B	C			
Material: Nome	Material: Área	Material: Volume				Material: Nome	Material: Área	Material: Volume			
REVESTIMENTO	36.43 m²	0.36 m³				ARGAMASSA COLANTE GENÉRICA	27 m²	0.53 m³			
Total geral: 6	36.43 m²	0.36 m³				Total geral: 2	27 m²	0.53 m³			

(tabela retirada do programa Revit, levantamento de quantitativo de materiais)

Nessa tabela vimos um pouco das tabelas orçamentária do Revit, em poucos cliques conseguimos resultados confiáveis que podem ser usados para orçamento total de uma obra, fazendo assim o fluxo de caixa da empresa, calculando a viabilidade de tal execução, entre outros benefícios. Com a experiência podemos dizer que a etapa mais demorada do projeto é a preparação do seu template (modelo de projeto), quando essa etapa está assegurada,

conseguimos ganhos de tempos excelentes, sem contar com a minimização de erros que nos traz.

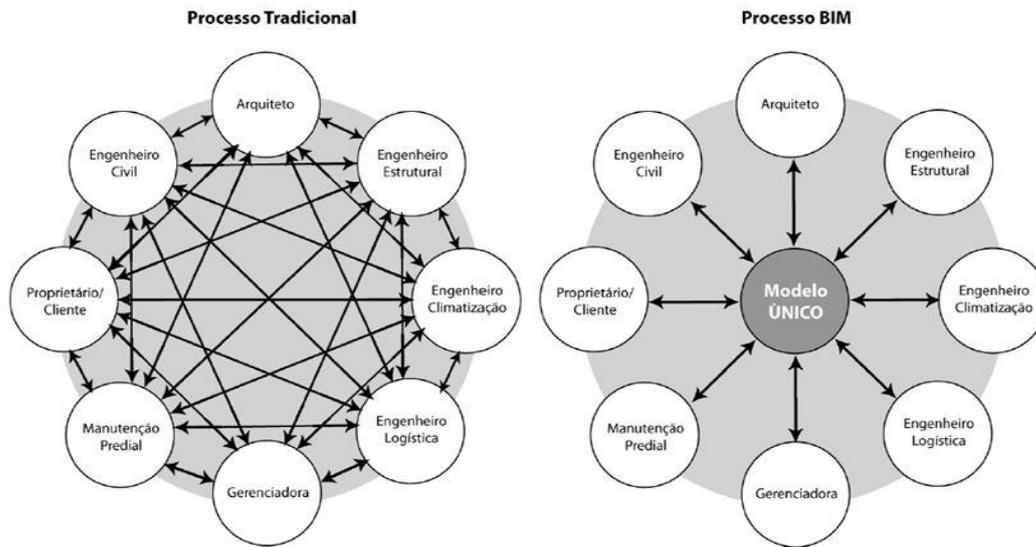
Abaixo vemos uma ilustração de um projeto BIM trazendo uma noção do nível de abrangência da plataforma. Nesse projeto indicado temos a simultaneidade de quatro projetos ( elétrico, hidráulico, arquitetônico e estrutural), trazendo uma facilidade na projeção e correção de erros de diversos profissionais. Sabemos que um projeto elétrico, hidráulico e estrutural não devem alterar o projeto arquitetônico, sendo assim, a primeira etapa é o projeto arquitetônico, tendo como segunda etapa o estrutural, e por último os projetos de instalações (hidráulicas e elétricas).



(ilustração de um projeto Bim completo)

FONTE: [https://www.youtube.com/watch?v=wQ\\_C6rcFLnc](https://www.youtube.com/watch?v=wQ_C6rcFLnc)

A plataforma BIM traz a mudança da forma de projetar, na seguinte Imagem ilustrada observa-se a compatibilização do modelo BIM entre os profissionais e os clientes no agrupamento construtivo, percebemos a inovação de um modelo único e a resolução de alguns problemas com a incompatibilidade.



(diagrama do processo BIM)

FONTE: <https://pmkb.com.br/artigos/o-uso-da-tecnologia-bim/>



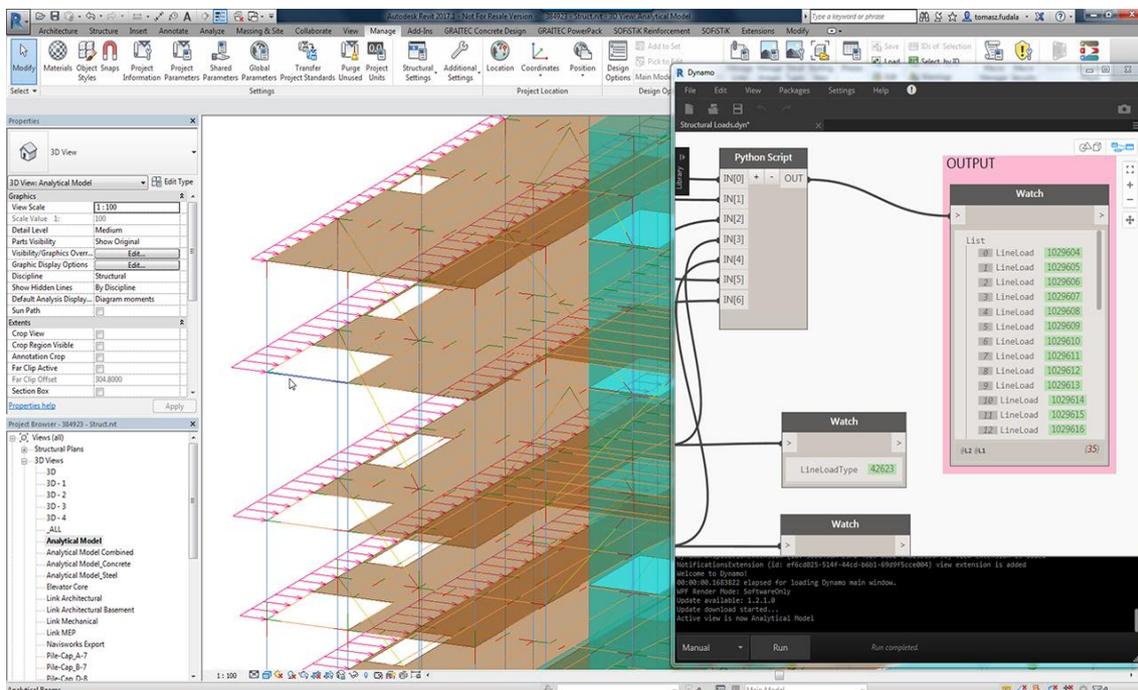
FONTE: <https://www.inovacivil.com.br/oqueebim/>

Quando falamos de software visando a facilidade, o nome Revit se torna recorrente, com ele conseguimos apresentar diversas vantagens desde a criação arquitetônica até a execução da obra.

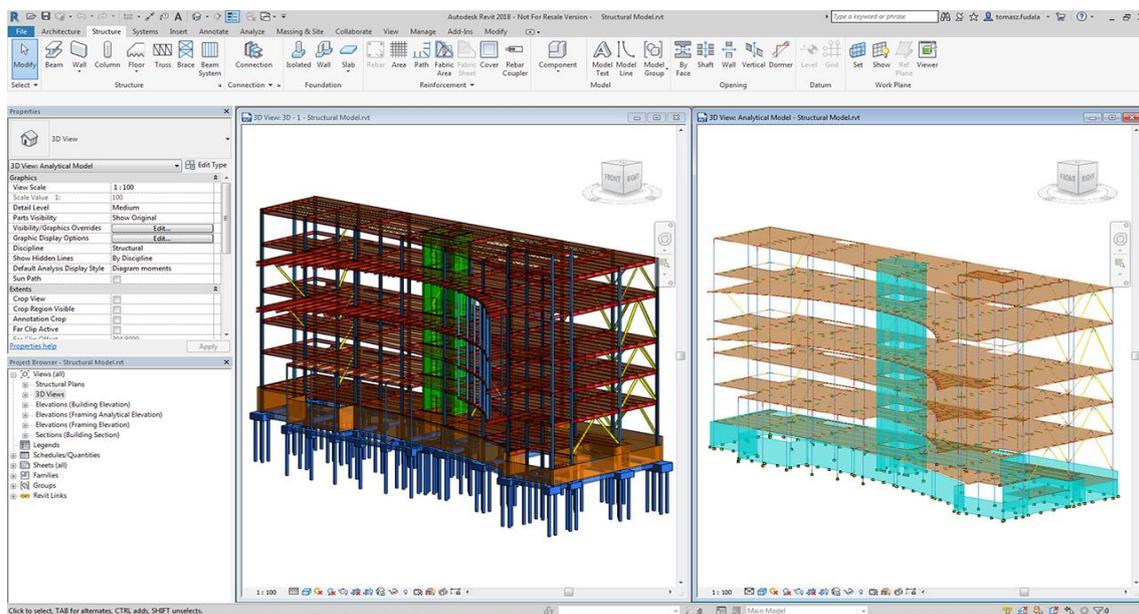
A arquitetura, com o tempo, evolui muito, na subdivisão projeto, vimos a evolução do papel para os softwares, agora pretendemos ver a transição para softwares ainda mais completos, como o Revit. A aprovação na prefeitura tornou-se um desafio na vida dos arquitetos, a exigência de mais de uma planta na plotagem significa uma demanda de tempo maior. Com o Revit, a partir do momento que é criada a planta baixa, e configurada conforme modelagem, as demais plantas torna-se de fácil criação, com pouco tempo podemos criar vistas em corte, fachada, elevações, implantações entre outras vistas.

Para os engenheiros, a compatibilização é o maior benefício, quando recebe o projeto do arquiteto, basta definir as colocações estruturais, hidráulicas e elétricas no mesmo programa que recebeu, sem a necessidade de correr riscos de erros em exportações e incompatibilidade física dos modelos. Além disso, o Revit conta com uma análise estrutural muito eficiente, já que também podemos projetar definindo requisitos de sistemas estruturais, como Massa, Peso específico, Rugosidade, Módulos de Elasticidades, entre outras demandas. Com esses dados, o programa consegue calcular os pesos dos elementos construtivos, facilitando assim a análise e criação do projeto estrutural ainda no programa.

Abaixo temos uma imagem de uma análise estrutural no Revit



(modelo de projeto BIM, estrutural)



(modelo de projeto BIM, estrutural)

**FONTE:** <https://knowledge.autodesk.com/pt-br/search/result/caas/simplecontent/content/revit-for-structural-engineering.html>

Quando falamos em BIM, estamos falando de ajuda ao profissional de construção. Não é novidade que todos programas que usamos no nosso dia a dia, veio para nos ajudar a ser mais produtivo e a resolver problemas com mais facilidade, com essa plataforma não seria diferente.

1294

#### 4 Plataforma BIM pelo mundo

O uso dessa plataforma tornou importância mundial, em diversos países vem se disseminando o uso e seus benefícios. Nos EUAs, por exemplo, decretou a obrigação de seus projetos serem executados no modelo BIM para obras públicas novas, a partir de 2006, a responsável por esse avanço foi a General Service Administration. Na Europa, foi criada a “EU BIM task group”, que disserta sobre o incentivo do uso do modelo em administração pública. No Chile, tivemos a obrigatoriedade do BIM apenas em obras hospitalares. A Finlândia, foi um exemplo na ampliação do conhecimento sobre a nova tecnologia, implantando o BIM obrigatório desde 2007 em seus projetos.

#### 5 Pontos negativos do modelo BIM

Quando discutimos sobre pontos negativos do modelo BIM, chegamos rapidamente a conclusão que o modelo, em si, não há pontos negativos, por se tratar de uma ideologia de

softwares, porém esses programas derivados do modelo, podem sim existir erros, ou correções à fazer. Como exemplo podemos citar o nomeado Revit, com sua criação efetiva em 2000 é considerado um software novo comparado aos antigos softwares de projetos como o Autocad, que foi criado em 1980, tendo assim quase o dobro da idade atualmente. Todo programa novo necessita de correções, até chegar em uma plataforma intuitiva e utilizável, esse processo demanda tempo. Porém, esse não é o principal ponto, podemos definir como um produto novo que necessita de um emprego por parte da maioria dos profissionais para funcionamento de seus diferenciais, que é a compatibilização, se poucos profissionais conhecem ou utilizam da plataforma, mesmo que sua compatibilidade seja facilitada, isso torna impossível se não à usam, ou se não à apendam.

## 6.21 programas BIM mais usados atualmente

No mercado atual temos alguns programas disponíveis na plataforma BIM, os 21 programas mais usados são Edificius, Revit, Vectorworks, Sketchup, ArchiCAD, Blender, Edilus, Tekla Structures, Civil 3D, Naviswork, Allplain Architecture, Bexel Manager, PriMus IFC, Infracworks, usBIM.clash, MicroStation, usBIM.Editor, usBIM.checker, Rhinoceros 7, usBIM.Plataform e Autodesk BIM 360.

**FONTE:** <https://biblus.accasoftware.com/ptb/21-sofware-bim-mais-usados-em-2022/>

## 6.1 O uso da plataforma no Brasil

“Por enquanto, apenas 38, 4% das empresas do setor declararam já ter incorporado a metodologia — a maioria delas está localizada nas regiões Sul e Sudeste. Dentre os 61,6% que ainda não usam o BIM, 70% afirmam que pretendem utilizar. Ao serem perguntados sobre quando pretendem adotar a metodologia, 47% afirmaram que gostariam de passar a usar até o próximo ano.”

**FONTE:** <https://valor.globo.com/patrocinado/imoveis-de-valor/noticia/2021/12/09/uso-do-bim-na-construcao-identifica-8opercent-dos-problemas-antes-do-inicio-da-obra.ghtml>

Com a interpretação desses dados, tiramos a conclusão que no Brasil ainda temos muito trabalho a fazer com a implantação do BIM, apesar de que a maioria pretende ainda começar a utilizar, vemos que o “monopólio” BIM ainda está longe, o grande fator para isso acontecer é o preço que se paga para a mudança do sistema empresarial que uma firma utiliza. Isso acarreta em uma curva de aprendizado lenta, por parte dos usuários da plataforma, mesmo que seja indispensável esse conhecimento. Uma solução plausível seria

uma maior implantação do estudo desses softwares nos cursos de profissionais do ramo da construção, com isso, os empresários donos de grandes construtoras, teriam menos “receio” de implantar um sistema novo na sua empresa pois esse mesmo sistema já não é estranho para seus profissionais.

## **7 Decreto 9.377/2018**

Em 2018 tivemos a criação do decreto 9.377/2018 pelo governo federal, esse decreto visa a tecnologia, automação e evolução da construção civil, juntamente foi divulgado a plataforma BIM, que já vinha sendo utilizada em outros países, esse decreto é importante para o futuro da construção civil, não só por incentivar o uso das novas tecnologias, mas sim, para o bem estar da sociedade quando se deparar com edifícios sendo construídos com uma tecnologia de ponta, afim de evitar erros, agilizar o processo, planejar e trazer a segurança ao profissional e ao cliente.

O mesmo decreto diz que a Estratégia BIM BR tem objetivos como:

- I. Difundir o BIM e os seus benefícios;
- II. Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III. Criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- IV. Estimular a capacitação em BIM;
- V. Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;
- VI. Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- VII. Desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- VIII. Estimular o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e
- IX. Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM

## **8 Lei 14.133/2021**

Sancionada no início de abril, a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos (Lei nº 14.133/2021) prevê o uso preferencial da Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling– BIM) nas contratações de obras e serviços de engenharia, sempre que esta for adequada ao objeto da licitação.

Apesar das poucas empresas em atual utilização da plataforma BIM, percebe-se que pode ser questão de tempo para os demais profissionais e empresários migrarem para a nova tecnologia, pois de um software indicado está passando a ser um software necessário.

## CONCLUSÃO DOS FATOS

Diante dos fatos apresentados, concluímos que o modelo BIM nos traz grandes benefícios em diversos quesitos, a sua implantação totalitária é de demasiada importância para a sociedade, visando assim diversos benefícios como custos reduzidos de imóveis, melhores planejamento por parte das construtoras, facilidade na criação dos projetos, facilidade na interação entre os profissionais entre outros pontos. Apesar de sua importância, vimos que no Brasil a plataforma está com índice baixo de uso, apenas 38,4% das empresas estão utilizando-a, porém esse número está com tendência em aumento, já que 70% dos 61,6% que não utilizam, pretendem começar a implantar no dia a dia da empresa.

## REFERÊNCIAS

1-: [https://www.ufrgs.br/saepro/saepro-2/conheca-o-projeto/breve-historico-do-bim/#:~:text=Em%201974%2C%20o%20professor%20Charles,\(1974\)%3a](https://www.ufrgs.br/saepro/saepro-2/conheca-o-projeto/breve-historico-do-bim/#:~:text=Em%201974%2C%20o%20professor%20Charles,(1974)%3a)

2- <https://gerenciadeobras.com.br/quanto-se-gasta-em-cada-etapa-da-obra/>

3- [https://www.youtube.com/watch?v=wQ\\_C6rcFLnc](https://www.youtube.com/watch?v=wQ_C6rcFLnc)

4-: <https://pmkb.com.br/artigos/o-uso-da-tecnologia-bim/>

5- <https://www.inovacivil.com.br/oqueebim/>

6- <https://knowledge.autodesk.com/pt-br/search-result/caas/simplecontent/content/revit-for-structural-engineering.html>

7-: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/21-sofwares-bim-mais-usados-em-2022/>

8- <https://valor.globo.com/patrocinado/imoveis-de-valor/noticia/2021/12/09/uso-do-bim-na-construcao-identifica-8opercent-dos-problemas-antes-do-inicio-da-obra.ghtml>