

GRUPO DE PESQUISA



# INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS em ARQUITETURA e URBANISMO

Maria Augusta Justi Pisani  
PPGAU UPMackenzie  
2020

# O que é inovação?

Peter Drucker (1909 – 2005) pai da administração moderna

**"Inovação é o ato de atribuir novas capacidades aos recursos (pessoas e processos) existentes na empresa para gerar riqueza".**

Welliton Oliveira (EvolveMVP, 2020)

**"A inovação pode ser definida como uma novidade ou melhoria que gera valor para indivíduos e organizações e pode ser implementado no mercado. Diferente do que muitos pensam, não depende diretamente da tecnologia".**

C.K. Prahalad (1941-2010) (O Futuro da Competição (com Venkat Ramaswamy). Editora Campus, 2004.

**"Inovação é adotar novas tecnologias que permitem aumentar a competitividade da companhia".**

<https://evolvemvp.com/o-que-e-inovacao/>

## **DESCOBERTA**

é um fato do mundo físico ou científico que precisa ser validada socialmente.

Geralmente estão ligadas a descobertas científicas, cria um novo conhecimento.



A descoberta de novos planetas

A descoberta dos fósseis mais antigos do mundo.

Em 2019 - 71 novas espécies descobertas

## **INVENÇÃO**

é um conhecimento que gera um modelo ou protótipo - mas que não é produzida em escala.



O 14 bis foi uma invenção do brasileiro Santos Dumont.  
A televisão - tubo televisivo em 1923 pelo russo Vladimir Zworykin.

Santos Dumont e Vladimir Zworykin foram grandes inventores - inovadores foram as primeiras empresas de aviação e de TV

## PRINCIPAIS AUTORES - NOVAS TECNOLOGIAS – INOVAÇÕES – EMPREENDEDORISMO – GESTÃO EMPRESARIAL

Autor-Data	Instituição	Conceito
C. K. Prahalad (1990)	Universidade de Michigan	Inovação é adotar novas tecnologias que permitem aumentar a competitividade da companhia.
Ernest Gundling (1999)	3M	Inovação é uma nova ideia, implementada com sucesso, que produz resultados econômicos.
Fritjof Capra	Universidade de Berkeley	As organizações inovadoras são aquelas que se aproximam do limite do caos.
Gary Hamel (2001)	(Strategos)	Inovação é um processo estratégico de reinvenção contínua do próprio negócio e da criação de novos conceitos de negócios.
Giovanni Dosi (1988)	Universidade de Pisa	Inovação é a busca, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, novos processos e novas técnicas organizacionais.
Guilherme Ary Plonski	Instituto de Pesquisas Tecnológicas	Inovação pode ter vários significados e a sua compreensão depende do contexto em que ela for aplicada. Pode ser ao mesmo tempo resultado e processo ou ser associada à tecnologia ou marketing.
Joseph Schumpeter (1982)		A inovação caracteriza-se pela abertura de um novo mercado.

Vico Mañas (1993)		Inovar consiste em nos preocupar com algo que nunca foi feito antes, ou seja, desenvolver estudos, fazer investimentos, despende tempo em criatividade, planejamento, controle e coordenação, para, ao final, obtermos algo totalmente novo. Isso tudo pela necessidade de ser competitivo, de manter-se vivo ou para manter-se à frente dos concorrentes.
Martin Bell e Keith Pavitt	Universidade de Sussex	A inovação pode ser vista como um processo de aprendizagem organizacional.
Peter Drucker (1989)	Universidade de Claremont	É o instrumento específico dos empreendedores, o processo pelo qual eles exploram a mudança como uma oportunidade para um negócio diferente ou um serviço diferente. Inovação é o ato de atribuir novas capacidades aos recursos (pessoas e processos) existentes na empresa para gerar riqueza.
Price Pritchett	Consultoria Price Pritchett	Inovação é como nós nos mantemos à frente do nosso ambiente. As inovações fora da nossa organização vão acontecer 'quando elas quiserem' – estejamos prontos ou não.
Ronald Jonash e Tom Sommerlatte (2001)		Inovação é um processo para alavancar a criatividade a fim de criar valor de novas maneiras, por meio de novos produtos, novos serviços e novos negócios.
Tom Kelley (2000)	Ideo	Inovação é o resultado de um esforço de time.

### Quadro 1 - Autores importantes e suas definições sobre inovação

Fonte: VICENTINE, C.M. Inovação e administração estratégica para os novos cenários competitivos do século XXI. In: REBRAE Revista Brasileira de Estratégia, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 225-232, set./dez. 2009  
LIPPI, R.; SIMANTOB, M. Guia valor econômico de inovação nas empresas. São Paulo: Globo, 2003.

**Vivemos a 4ª Revolução Industrial e a tecnologia está crescendo e mudando de forma mais veloz do que qualquer outro período da história.**

**Empresas e profissionais que não seguem algumas das principais tecnologias correm o risco de ficar fora do mercado de trabalho.**

**Compreender as tendências, saber utilizar e explorar seus **benefícios** e avaliar seus **empecilhos** fará com que os profissionais e empresas aproveitem as oportunidades e sobrevivam.**

**Poucos profissionais que empregam técnicas **anacrônicas** terão espaço no mundo contemporâneo.**



## Inovações sistêmicas

os benefícios da inovação só acontecem se complementados por outras inovações.

Envolvem várias áreas em um negócio. Ex: uma nova linha de produtos dentro de uma indústria

## Inovações autônomas

quando a inovação acontece sozinha, ou seja, independente de outras inovações

A China investe em inovação autônoma

ex: o telescópio Tianyan; o satélite de detecção de partículas de matéria escura Wukong, o primeiro satélite experimental de ciência quântica do mundo Mozi e o submersível tripulado Jiaolong, entre outros.

Em relação a impacto pode ser dividida em:

As inovações

**incrementais** são ações de melhoria de processos, acontecem em uma parte pontual da cadeia não necessitando de uma mudança brusca na organização.

A **inovação radical** é

aquela que muda de forma drástica todo o todo o modelo de negócio de uma empresa. A inovação radical necessita de uma própria unidade de negócio.



# Tipos de inovação

## A inovação de processos

Traz impacto positivos e resultados para as empresas.

A **inovação de modelo de negócios**, que consiste em mudanças na forma como um produto ou serviço é oferecido ao mercado.

## **Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC)**

“A inovação tecnológica tornou-se nos últimos anos (em especial com a globalização da economia), um aspecto decisivo quanto ao nível de competitividade das empresas. A adoção de novos produtos, métodos construtivos ou modelos de gestão pode assegurar às empresas do setor da construção maior eficiência no uso de insumos, diminuição do tempo de produção, velocidade de resposta às adversidades, redução do custo final do produto ao consumidor, entre outros ganhos. Este avanço de desempenho tem como foco principal a melhoria do conforto para a população. Para o segmento da construção, a introdução de inovações tecnológicas aliada a critérios de sustentabilidade, representa a possibilidade de uma mudança de paradigma. A expectativa é que, no futuro próximo, o setor possa tornar-se uma atividade com baixo impacto ambiental, com trabalhadores qualificados e com um ritmo industrial de produção.”

<https://cbic.org.br/inovacao-tecnologica/>

**Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), as inovações aplicáveis à construção civil são:**

**Inovações que melhoram a edificação para o usuário – durante a vida útil pela melhoria dos requisitos de desempenho (térmico, acústico, lumínico, estrutural, impacto ambiental etc.).**

**Inovações que afetam o processo produtivo. Decorrem de materiais, componentes ou subsistemas construtivos que provocam mudanças positivas no processo de produção.**

**Inovações que impactam os processos internos das empresas ligados não só ao produto, mas aos processos administrativos. Em geral, essas inovações procedem da implantação de softwares e de novos arranjos de trabalho com fornecedores**

**Inovações que afetam a promoção do produto e sua colocação no mercado. São as inovações de marketing**

<https://www.buildin.com.br/inovacao-tecnologica-na-construcao-2/>  
<https://cbic.org.br/inovacao-tecnologica/>

# 7 inovações na área da construção

1

“A Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modeling BIM) Fundamentada nas ferramentas digitais, o BIM é uma técnica que vem oferecer ao processo de projeto e construção uma interessante contribuição, quando desempenha o papel de restringir os equívocos durante a concepção e detalhamento, com conseqüente redução de custos em todas as fases do ciclo de vida do espaço construído. A modelação estrutural explora com precisão as possibilidades de projeto e auxilia todos os processos de detalhamento, cálculos e desenhos de execução (BORRMANN, 2015).

Evidenciamos que, apesar desses avanços, o papel do arquiteto/professor/pesquisador em projeto de arquitetura e urbanismo ainda é fundamental como mediador e orientador do processo de pesquisa e produção de projetos. Outra questão, que se não é nova continua atual, é quanto ao preparo do professor para conhecer as tecnologias e os processos de aplicação destas na prática docente. Parcela dos professores ainda se espelha nos processos desenvolvidos em seus escritórios, vinculados a especificidades do mercado imobiliário e de políticas públicas temporárias.”

LIMA, A.G.G; PISANI, M.A.J.; VILLAC. M.I. Considerações para a "Cultura de Projeto" Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2018, p.07-18

O BIM é um processo inteligente com base de dados 3D que equipa os profissionais de arquitetura, engenharia e construção com ferramentas para concepção, projeto executivo, construção, e gerenciamento de obras e infraestruturas mais eficientes.

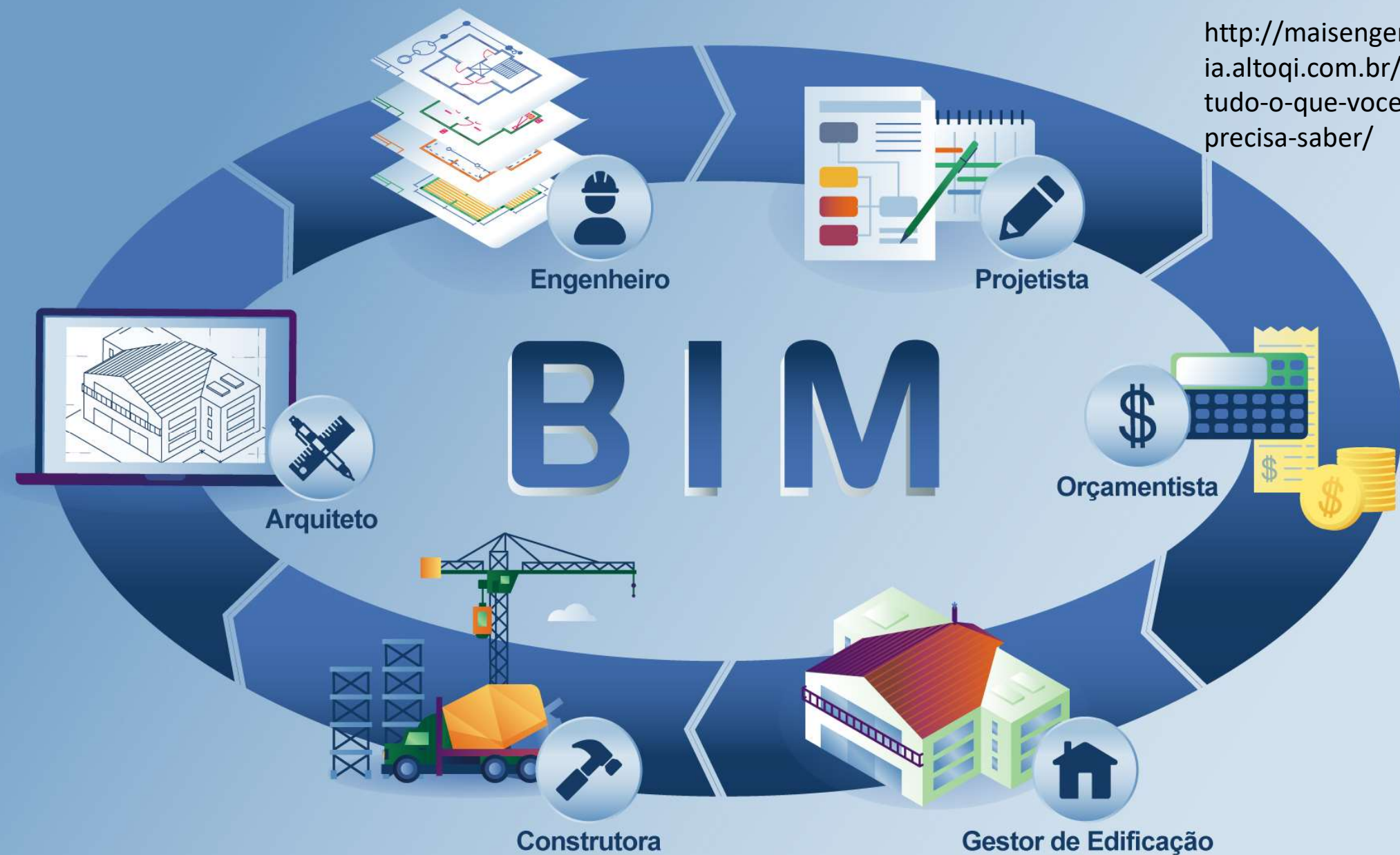
Na Autodesk, o BIM se materializa por meio do BIM 360. A plataforma BIM 360 e suas integrações ajudam na centralização de dados do projeto para conectar, organizar e otimizar projetos do início ao fim.

“Essa abordagem conectada é o caminho para a previsibilidade, que vai da digitalização de informações e processos a fluxos de trabalho integrados e mais automatizados, além de uma capacidade de extrair percepções acionáveis dos dados nos projetos para otimizar a melhoria contínua”, informa a Autodesk.

<http://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/>

<https://computerworld.com.br/2018/11/19/7-tecnologias-que-pautarao-o-futuro-da-arquitetura-e-construcao/>

<http://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/>



# 2

## Dados + e mais dados

Big data termo em Tecnologia da Informação (TI) que trata sobre grandes conjuntos de dados que precisam ser processados e armazenados,.

Big Data pode ser definido, de maneira simples, como um conjunto de técnicas capazes de se analisar grandes quantidades de dados para a geração de resultados importantes que, em volumes menores, dificilmente seria possível.

Computação em nuvem combinados têm impacto significativos não só na concepção do projeto, como também no gerenciamento da construção.

Essas tecnologias, segundo Nicolas Mangon, vice-presidente de arquitetura, engenharia e construção (AEC) da Autodesk, são fundamentais para o futuro do setor e empresas começam agora a usá-la. “Imagine identificar padrões com base em dados de riscos a partir de tudo o que deu errado em projetos anteriores. Isso economiza tempo e dinheiro”

[https://www.sas.com/pt\\_br/insights/big-data/what-is-big-data.html](https://www.sas.com/pt_br/insights/big-data/what-is-big-data.html)





# Por que o Big Data é importante?

A importância do big data não gira em torno da quantidade de dados que você possui, mas do que você faz com eles. Você pode coletar dados de qualquer fonte e analisá-los para encontrar respostas que permitam:

- 1) redução de custos;
- 2) redução de tempo;
- 3) desenvolvimento de novos produtos e ofertas otimizadas e
- 4) tomada de decisão inteligente.

Ao combinar big data com análises de alta potência – são realizadas diferentes tarefas, tais como:

- Determinação das causas principais de falhas, problemas e defeitos em tempo quase real.
- Gerar relatórios no ponto de venda com base nos hábitos de compra do cliente.
- Recalculando carteiras de risco inteiras em minutos.
- Detectando comportamentos fraudulentos antes que eles afetem sua organização.

[https://www.sas.com/pt\\_br/insights/big-data/what-is-big-data.htm](https://www.sas.com/pt_br/insights/big-data/what-is-big-data.htm)



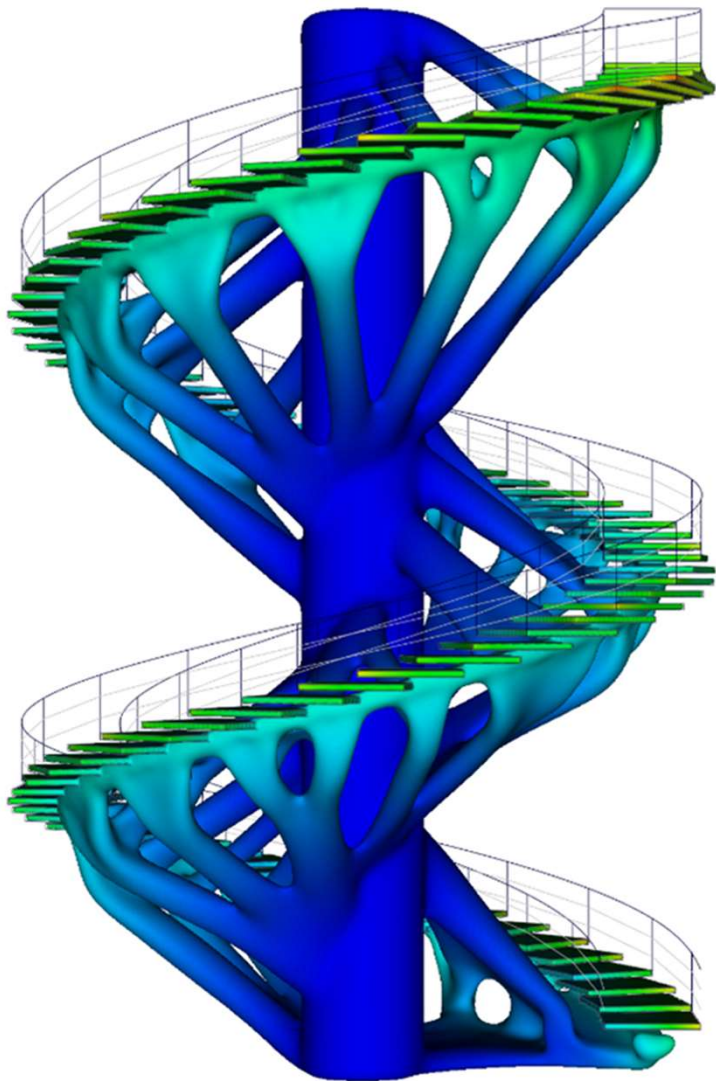
# 3

## Inovação por design

O design generativo (Generative Design) é uma abordagem de projeto relativamente nova, que usa inteligência de máquina e computação em nuvem para gerar rapidamente um conjunto de soluções de projeto que se encaixam nas restrições específicas definidas pelos projetistas.

Ele permite que as equipes de projeto explorem um espaço de design muito mais amplo, enquanto ainda estão vinculados aos requisitos de fabricação e desempenho ditados pela equipe ou pelo ambiente.

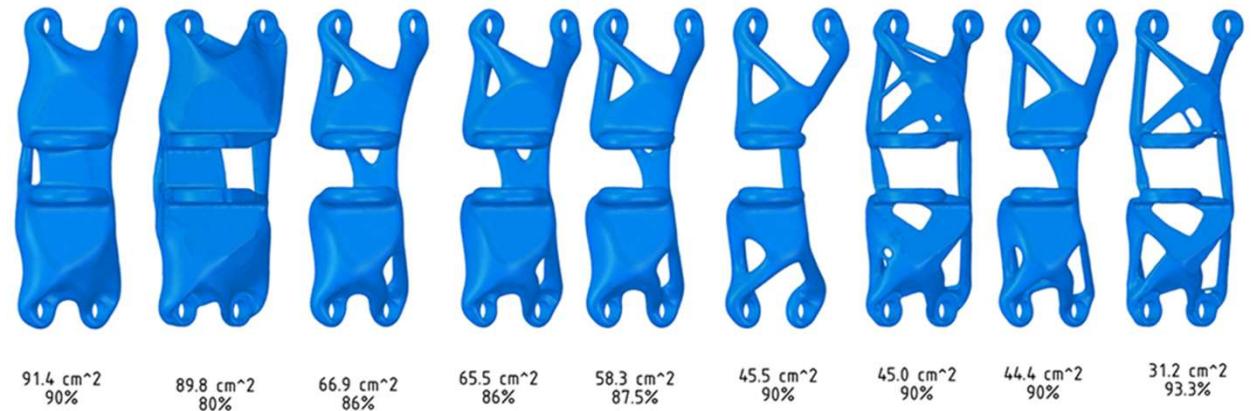
<https://computerworld.com.br/2018/11/19/7-tecnologias-que-pautarao-o-futuro-da-arquitetura-e-construcao/>



Tradicionalmente, a otimização da topologia é um processo passivo. Você define cargas e restrições – o programa calcula - criam uma forma ideal que resolve o problema que você configurou.

No entanto, as técnicas de otimização só se destacam na solução de problemas totalmente restritos. Como resultado, o projetista deve adicionar restrições - como os materiais, espaço de design geométrico e pontos de conexão - a fim de produzir uma única forma otimizada.

Um engenheiro civil ou arquiteto não construirá esta forma exata, mas eles podem usar o resultado para inspirar seu próprio projeto de estrutura que seja atraente e de alto desempenho.



<https://www.ansys.com/blog/real-time-generative-design-drives-innovation#:~:text=Topology%20optimization%20of%20a%20bracket%20where%20the%20target%20mass%20is>

# 4

## Realidades virtual, aumentada e mista

Realidades virtual e aumentada são dois termos, que apesar das semelhanças do nome, tem diferenças nas tecnologias.

A **Realidade Aumentada** é a integração de elementos ou informações virtuais no mundo real. Começou nos anos de 1950 com o cineasta Morton Heilig, que idealizou o “sensorama” para dar uma nova dimensão aos sentidos. Esta tecnologia foi aplicada inicialmente no campo do teatro e, posteriormente, adaptada ao cinema. O “sensorama” ou cinema 4DX brincava com os diferentes sentidos; desta forma, o espectador via imagens em um ângulo maior e ao mesmo tempo com som estéreo e intervenção de aromas. Tudo isso proporcionava um efeito multiplicador, ou seja, uma realidade aumentada.

Exemplos de RA: Pokémon Go - Nintendo 3DS- filtros do Snapchat e do Instagram Stories, que sobrepõem animações à visualização original da câmera do celular.



Essa tecnologia é um sistema que mistura elementos virtuais com o ambiente real, bastante interativa, tem um processamento em tempo real e é construída em três dimensões. Com ela, é possível interagir com seus projetos em 3D, criar maquetes em realidade aumentada, desenhar em 3D, tudo através dos aplicativos. Um dos aplicativos é o Augment.

<https://arquitetesuasideias.com.br/2016/08/29/realidade-aumentada-na-arquitetura/>

A **Realidade Virtual** é uma tecnologia de interface capaz de enganar os sentidos de um usuário por meio de um ambiente virtual, criado a partir de um sistema computacional. Ao induzir efeitos visuais, sonoros e até táteis, a realidade virtual permite a imersão completa em um ambiente simulado, com ou sem interação do usuário.

Exemplos: uma construtora/imobiliária pode oferecer uma visita ao interior de um imóvel que está distante - via óculos de realidade virtual.

Outros exemplos são as simulações de montanha-russa, automobilismo e práticas de esportes radicais em realidade virtual, que podem oferecer ao cliente as sensações similares à experiência real.

## Realidade Mista (MR)

Sobreposição do mundo físico do usuário com elementos digitais realistas. Em forma de hologramas e com a possibilidade de interação.

Para a arquitetura, urbanismo, design são técnicas que mudam as formas de apresentação, representação e compreensão dos projetos.



<https://futuroexponencial.com/realidade-virtual-aumentada-mista/>

<https://canaltech.com.br/rv-ra/realidade-virtual-e-aumentada-diferencas-possibilidades-e-aplicacoes-141243/>



# Blockchain

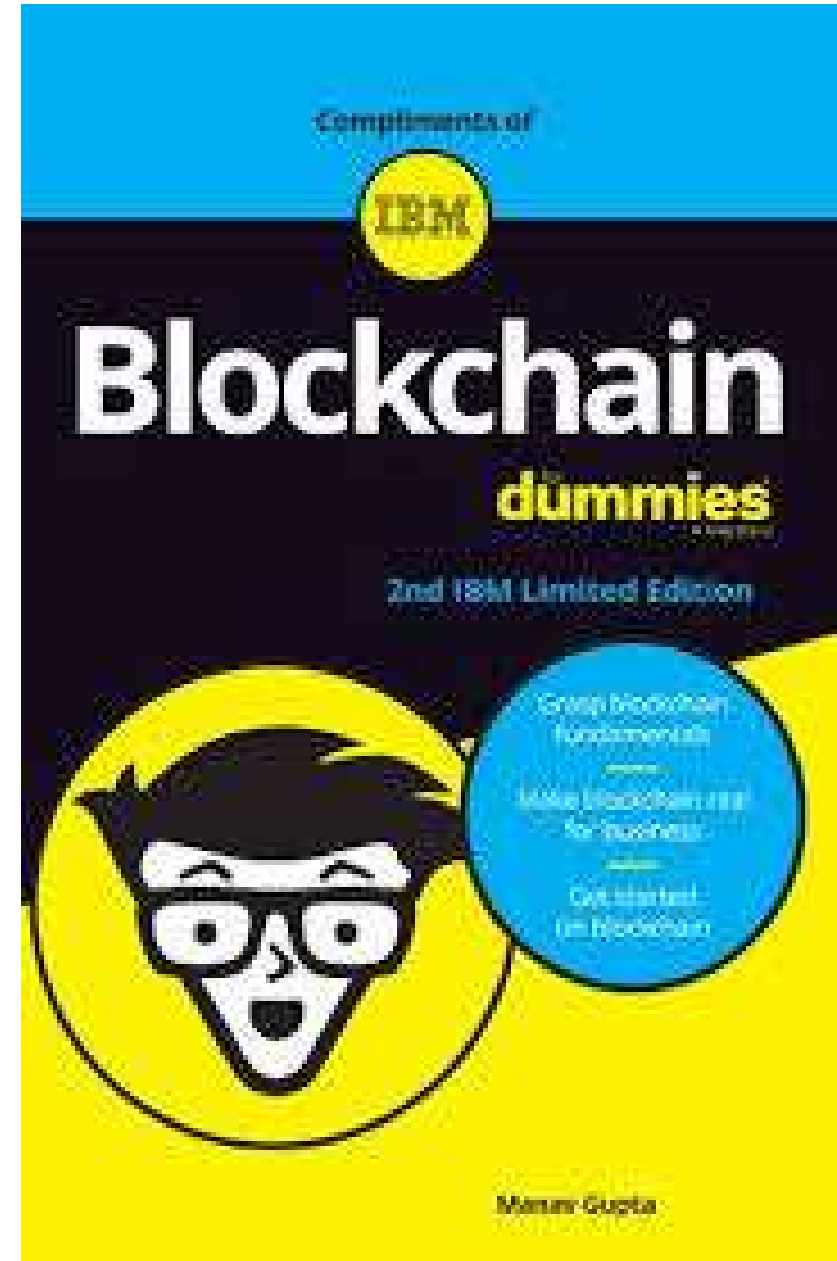
5

“As deficiências dos atuais sistemas de transação ao longo da história, instrumentos de confiança, como moedas cunhadas, papel-moeda, cartas de crédito e sistemas bancários, surgiu para facilitar a troca de valor e proteger os compradores e vendedores. Inovações importantes (por exemplo, linhas telefônicas, sistemas de cartão de crédito, Internet e tecnologias móveis) aprimorou a conveniência, velocidade e eficiência das transações enquanto encolhe - e às vezes praticamente elimina – a distância entre compradores e vendedores.”

GUPTA (2019, p. 03 tradução nossa)

Como o nome indica, é uma sequência de blocos ou grupos de transações que são encadeadas e distribuídas entre os usuários.

GUPTA, Manav. Blockchain For Dummies®, 3rd IBM Limited Edition, EUA, IBM, 2019. ,



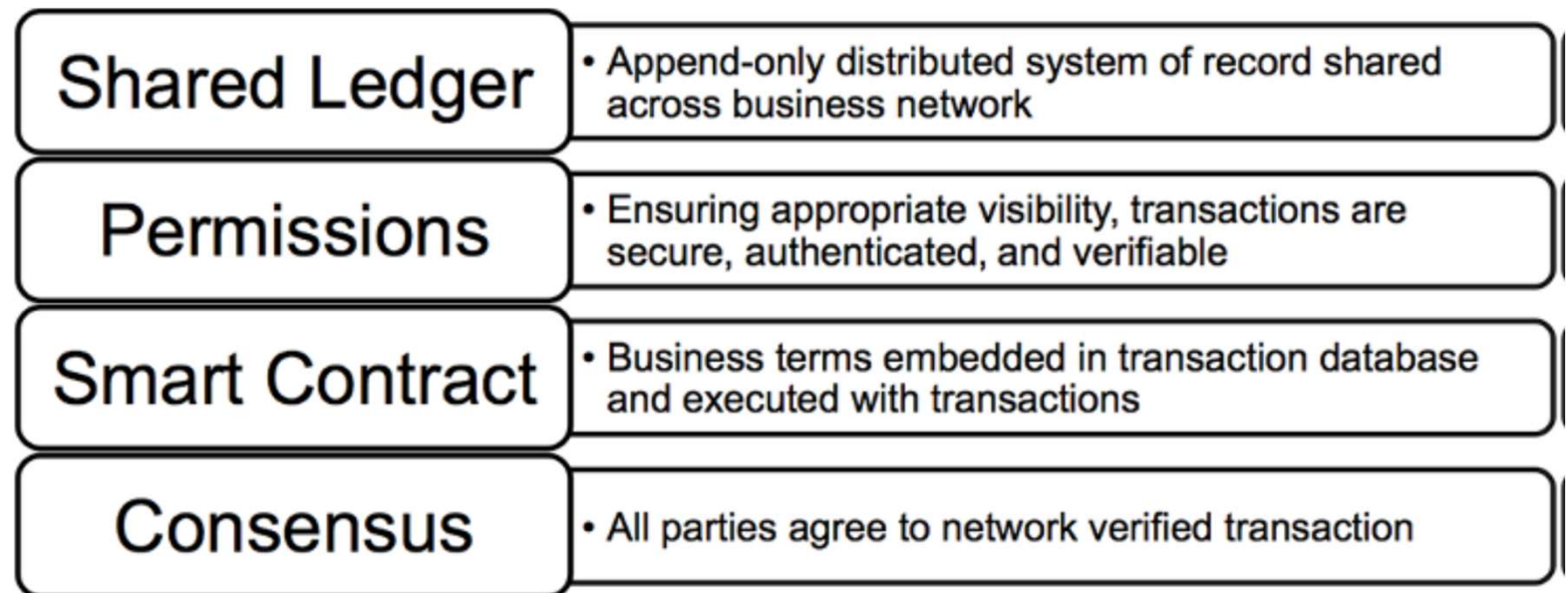
Blockchain é valioso para aumentar o nível de confiança entre os participantes da rede porque fornece criptografia prova de um conjunto de transações; porque as transações não podem ser adulteradas - qualquer corrupção é facilmente aparente.

Esse autopolicimento pode mitigar a precisa depender do nível atual de salvaguardas legais ou governamentais e sanções para monitorar e controlar o fluxo de negócios transações. Blockchain reduz o sobrecarga para o sistema regulatório, facilitando aos auditores para verificar a conformidade.

Na área de construção, pode ser empregado nos processos que envolvem muitas pessoas, empresas e transações.

FIGURE 2-2: The key concepts of blockchain for business.

GUPTA (2019, p. 15)





# Impressão 3D

6

O uso da impressão 3D no setor de construção e arquitetura e urbanismo envolve muitas áreas e escalas: componentes ou elementos pré-fabricados; maquetes; esculturas; luminárias; mobiliários; modelos reduzidos, etc. Já é possível imprimir edifícios e outros tipos de construções, a partir de uma impressora 3D industrial.



A Startup Icon (Austin) Texas fez uma casa com 75m<sup>2</sup>. em 24 horas – 2018  
As paredes foram levantadas por uma impressora 3D chamada Vulcan que expelle uma massa térmica de modo contínuo, mas com desperdício próximo de zero

<https://www.techtudo.com.br/noticias/2018/03/impressora-3d-vulcan-constroi-casa-em-menos-de-24-horas-por-r-33-mil.ghml>

[https://www.archdaily.com.br/br/946075/big-se-une-a-companhia-icon-de-robotica-e-impressao-3d?utm\\_medium=email&utm\\_source=ArchDaily%20Brasil&kth=5,138,704](https://www.archdaily.com.br/br/946075/big-se-une-a-companhia-icon-de-robotica-e-impressao-3d?utm_medium=email&utm_source=ArchDaily%20Brasil&kth=5,138,704)



O BIG se uniu a um grupo de investidores  
Bjarke Ingels comentou que: “Com a ICON, desbravamos novas fronteiras – material, tecnológica e ambientalmente. A fabricação por robôs reduzirá a perda inerente que existe ao passarmos dos dados para a matéria, e nos permitirá fabricar casas em grande velocidade, com menos desperdício e com maior precisão do que hoje.”



[https://www.archdaily.com.br/br/946075/big-se-une-a-companhia-icon-de-robotica-e-impresao-3d?utm\\_medium=email&utm\\_source=ArchDaily%20Brasil&kth=5,138,704](https://www.archdaily.com.br/br/946075/big-se-une-a-companhia-icon-de-robotica-e-impresao-3d?utm_medium=email&utm_source=ArchDaily%20Brasil&kth=5,138,704)



[https://www.archdaily.com.br/br/946075/big-se-une-a-companhia-icone-robotica-e-impressao-3d?utm\\_medium=email&utm\\_source=ArchDaily%20Brasil&kth=5,138,704](https://www.archdaily.com.br/br/946075/big-se-une-a-companhia-icone-robotica-e-impressao-3d?utm_medium=email&utm_source=ArchDaily%20Brasil&kth=5,138,704)





Em 2018 pesquisadores da Universidade de Nantes, na França, fizeram a primeira casa impressa em 3D para no local e para uso imediato.

<https://gizmodo.uol.com.br/casa-impressa-3d-franca-primeira-com-moradores/>



Primeiro escritório do mundo feito totalmente por impressora 3D fica em Dubai. Com 250 m<sup>2</sup> utilizou mistura de plástico com cimento especial – – feito em 17 dias

<https://mundoconectado.com.br/noticias/v/11826/primeiro-escritorio-do-mundo-feito-totalmente-por-impressora-3d-fica-em-dubai>

<https://youtu.be/69HrqNnrfh4>





# ROBÔS

Fachada curva em metal branco e base de vidro, os planos para um Museu de Ciência Robótica em Seul – projeto do estúdio de arquitetura turco Melike Altinisik Architects (MAA). Em construção – previsão 2022-3

7

Será construído 80% por robôs

Os enormes painéis das fachadas serão moldados, montados, soldados e polidos por robôs antes de serem içados no lugar por braços robóticos. Uma impressora 3D também será usada para construir a base de concreto, enquanto os drones voam no alto para mapear o local e realizar inspeções cruciais.

<https://www.designbuild-network.com/features/construction-robots/>







ALGUMAS EMPRESAS QUE PRODUZEM  
CONSTRUÇÕES COM ROBÔS:

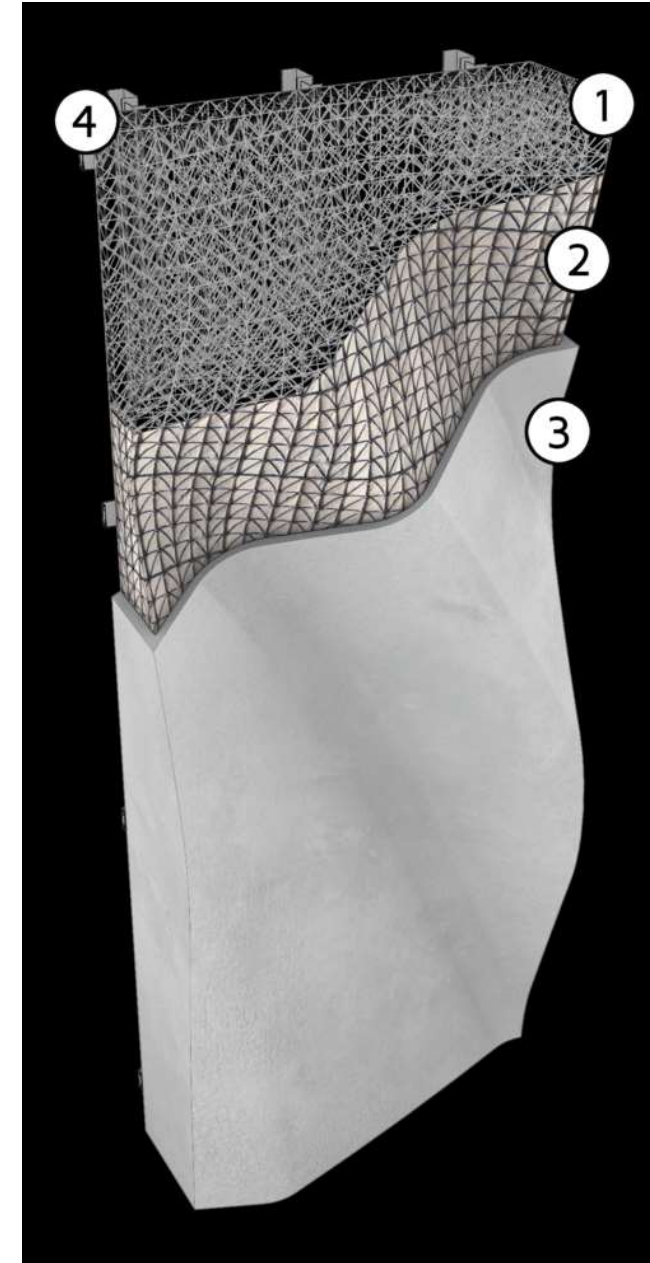
## BRANCH TECHNOLOGY

Empresa de impressão 3D – design e produção em larga escala.

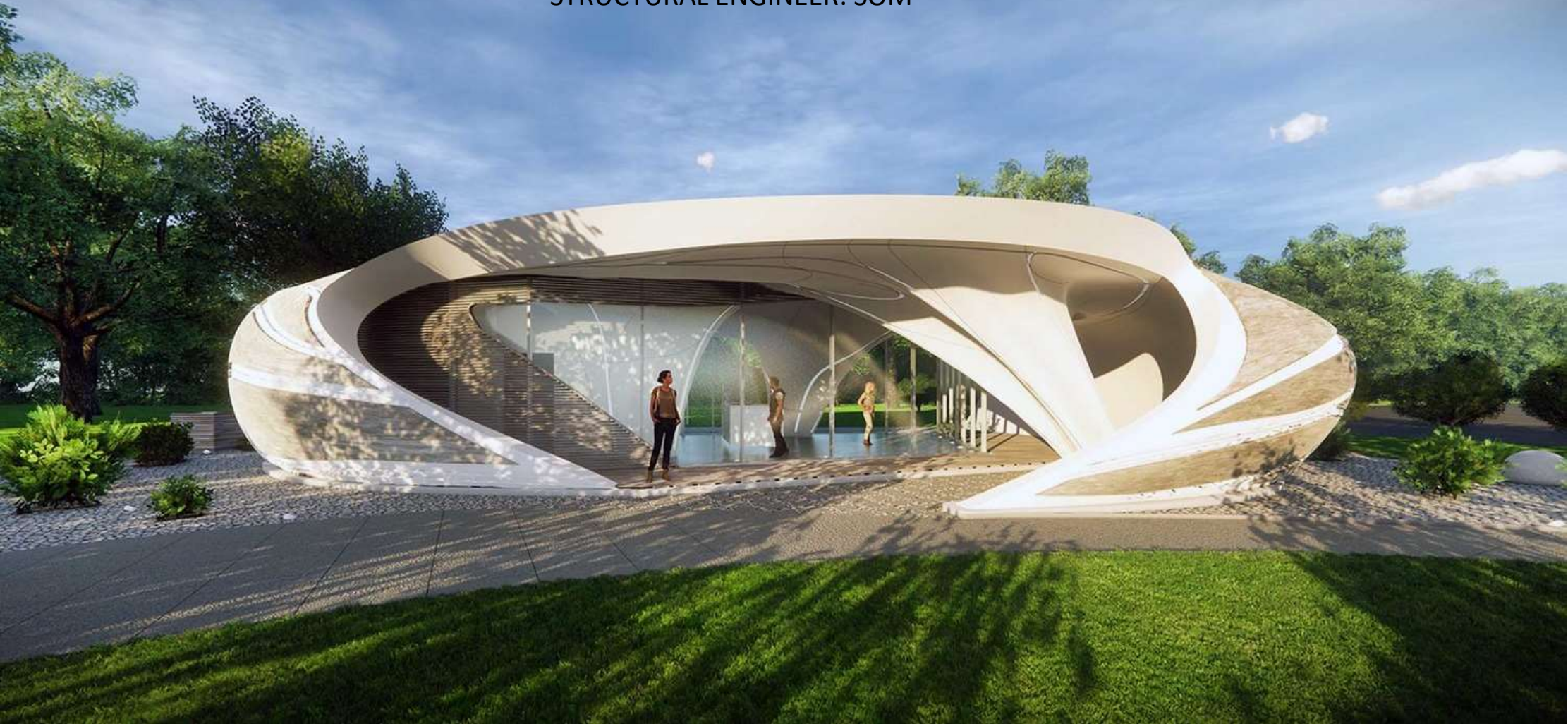
Criou a tecnologia chamada Cellular Fabrication, C-Fab® - combina robótica industrial, algoritmos poderosos e uma nova tecnologia de extrusão "Freeform". Esse processo permite que o material de construção se solidifique no espaço livre, sem restrições dimensionais ou estruturas de suporte. Os produtos leves resultantes usam 20x menos material do que a impressão em camadas tradicional

- 1 - Matriz de polímero de forma livre
- 2 - Composto preenchido + fresado
- 3 - Pannel de fachada acabado
- 4 - Conexões + Hardware

<https://www.branch.technology/>

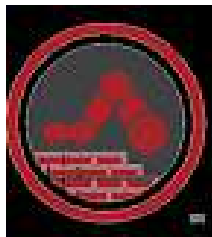


DESIGNER: WATG's Urban Architecture Studio in Chicago, Illinois  
LOCATION: Chattanooga State Community College in Chattanooga, TN  
STRUCTURAL ENGINEER: SOM









**Construction  
Robotics**  
Advancing Construction

<https://www.construction-robotics.com/>









**Hyperion Robotics,**

processo de impressão 3D para a produção de elementos de concreto. Esse método avançado de fabricação permite que os projetos criem estruturas mais complexas sem moldes, de maneira mais eficiente e sustentável.

<https://www.hyperionrobotics.com/>





<https://www.hyperionrobotics.com/>



## **DUSTY ROBOTICS**

<https://www.dustyrobotics.com/>

## **Advanced Construction Robotics**

<https://www.acrbots.com/>

## **Built Robotics**

<http://www.builtrobotics.com/>

## **FBR Designs**

<https://www.fbr.com.au/view/hadrian-x>

Considerações finais

**Velocidade** das mudanças tecnológicas

**Produção + rápida + barato no ciclo de vida**

**Menos emprego de mão de obra**

**Mão de obra qualificada**

**Certificações**

**Qualidade**

**E as desigualdades sociais no Brasil?**

**Como podemos equilibrar essas questões a médio prazo?**

# referências

- NAKAMURA, J. O que é inovação tecnológica na construção. Buildin Construção e Informação. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.buildin.com.br/inovacao-tecnologica-na-construcao-2/> Acesso em 29 jul. 2020.
- COMPUTERWORLD. 7 tecnologias que pautarão o futuro da arquitetura e construção. Disponível em: <https://computerworld.com.br/2018/11/19/7-tecnologias-que-pautarao-o-futuro-da-arquitetura-e-construcao/> Acesso em 28 jul. 2020
- OLIVEIRA, W. O que é inovação? São Paulo: Evolve MVP. Disponível em: <https://evolvemvp.com/o-que-e-inovacao/> Acesso em 27 jul. 2020
- VICENTINE, C.M. Inovação e administração estratégica para os novos cenários competitivos do século XXI. In: REBRAE Revista Brasileira de Estratégia, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 225-232, set./dez. 2009
- GUPTA, Manav. Blockchain For Dummies®, 3rd IBM Limited Edition, EUA, IBM, 2019. Disponível em: <https://www.ibm.com/downloads/cas/OK5M0E49> Acesso em 29 jul. 2020