



Coloque a sustentabilidade no centro do projeto de construções

Como ferramentas inovadoras e fáceis de usar estão ajudando os arquitetos a promover mudanças sustentáveis desde os primeiros estágios do projeto



O futuro é construído com base na sustentabilidade

83% dos responsáveis por decisões de negócios acham que a sustentabilidade é uma questão importante. 60% das empresas já têm uma estratégia de sustentabilidade, e o mesmo percentual relata ter pelo menos padrões ambientais, sociais e de governança (ESG) gerais, de acordo com um estudo da PwC publicado em fevereiro de 2023¹. No entanto, as boas intenções apontadas por esses números ainda não se refletem nos dados de sustentabilidade da indústria de construção. Em 2021, o setor de edifícios e construções foi responsável por cerca de 37% das emissões de CO₂ relacionadas a energia e processos e por mais de 34% da demanda global por energia.²

Atualmente, os protagonistas do setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) enfrentam vários desafios decorrentes de mudanças na sociedade, no meio-ambiente e nas tecnologias. A sustentabilidade é um dos maiores desafios para arquitetos e o setor de construção em geral, mas também um desafio que traz um enorme potencial de fornecer soluções inovadoras que promoverão um futuro mais sustentável. Portanto, a integração de considerações de sustentabilidade nas práticas diárias dos arquitetos exerce um efeito poderoso.

As mudanças climáticas causarão danos no valor de 6,9 bilhões de dólares anualmente até 2030, segundo uma estimativa da OCDE³. Portanto, é fundamental que esse imenso problema seja abordado de maneira proativa no setor de construção. O projeto e a construção sustentáveis em todas as partes do mundo são uma

das alavancas mais importantes para a redução das emissões de gases de efeito estufa. A implementação de estratégias de eficiência de materiais apenas nos países do G7 e na China, incluindo a utilização de materiais reciclados, poderia reduzir as emissões de gases de efeito estufa no ciclo de materiais de construções residenciais em mais de 80% em 2050.⁴ Como os arquitetos desempenham um papel fundamental na modelagem do ambiente construído, eles simplesmente precisam abordar essa questão da sustentabilidade.

Tradicionalmente, o processo de integração de aspectos de sustentabilidade no projeto de construções tem se mostrado desafiador por diversos motivos. Considerações de sustentabilidade completas baseiam-se em uma ampla gama de informações, como carbono incorporado, consumo de energia previsto e potencial fotovoltaico solar. Em geral, essas informações não estão prontamente disponíveis para arquitetos nos estágios iniciais do planejamento, em que as decisões de projeto exercem o maior impacto nos resultados. Normalmente, a aquisição, a análise e a avaliação dessas informações envolvem processos demorados e caros e também a colaboração com especialistas, elementos que raramente estão incluídos nos cronogramas dos projetos. Como mostra este documento, os dados essenciais para considerações de sustentabilidade nos estágios iniciais do planejamento agora estão acessíveis aos arquitetos. Isso marca um momento transformador para o processo de planejamento arquitetônico.

Outro desafio para a integração da sustentabilidade nos processos de AEC é que o processo de projeto existente é muitas vezes separado de quaisquer análises das necessidades de sustentabilidade de uma construção. Mover a análise de sustentabilidade para o início da fase de planejamento e exploração do projeto significaria afastar-se dos fluxos de trabalho existentes, que já são bastante conhecidos por muitas das partes envolvidas. Embora alguns arquitetos já tenham incorporado critérios de sustentabilidade em seus conceitos durante os estágios iniciais do planejamento e do projeto, eles consideraram essa tarefa bastante trabalhosa. Os avanços nas ferramentas de projeto digital e o melhor acesso a elas estão transformando esse paradigma, com novos aplicativos, como o Autodesk Forma, tornando dados de sustentabilidade e insights acessíveis a arquitetos e planejadores desde o início.

1 Fonte: Die Bauindustrie in anspruchsvollen Zeiten: Geopolitik, Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Eine PwC-Studie zum Umgang der Baubranche mit den aktuellen Herausforderungen, Februar 2023

2 RELATÓRIO SOBRE O STATUS GLOBAL DE 2022 PARA EDIFÍCIOS E CONSTRUÇÕES

3 Fonte: Energy & Climate Intelligence Unit | Climate economics - costs and... (eciu.net)

4 <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31715/RECC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

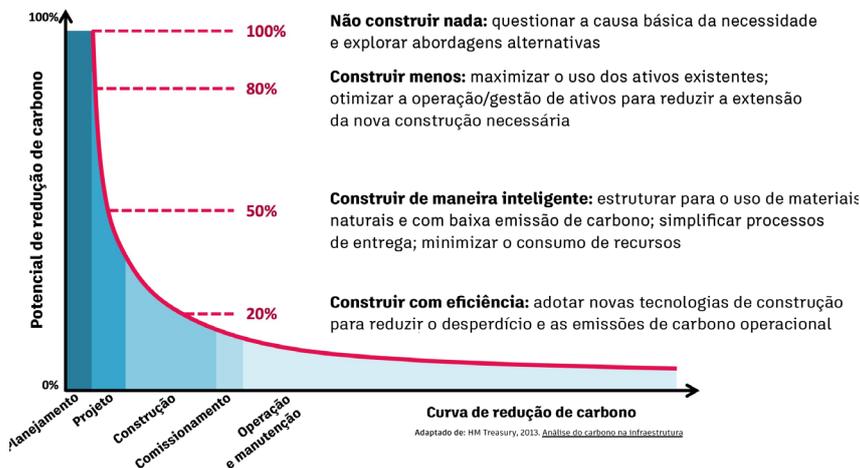


O futuro do planejamento

É necessário um processo de design mais integrado no qual os arquitetos possam incorporar perfeitamente aspectos de sustentabilidade e contribuições de outras partes envolvidas desde o início do projeto, tornando-os uma parte inerente do processo de design. Para conquistar o sucesso a longo prazo, a sustentabilidade deve estar enraizada na estrutura do processo de design. Essa abordagem estabelece um ciclo de feedback iterativo que ajuda os projetistas a equilibrar as várias vantagens e desvantagens e a promover a sustentabilidade positiva e resultados comerciais ao longo de toda a cadeia, desde a fase inicial do projeto até à entrega final.

Softwares de projeto digital modernos e baseados na nuvem oferecem aos arquitetos as ferramentas para fazer exatamente isso. Ao integrarem essas ferramentas em suas práticas de trabalho, os arquitetos podem efetivamente incorporar soluções de sustentabilidade diretamente em seus designs, desde a concepção do projeto, e contribuir para um setor de construção mais sustentável.

O maior impacto é a redução antecipada d



Emissões de carbono no setor de AEC

Cerca de 40% das emissões globais de gases de efeito estufa devem-se à construção e à utilização de edifícios.⁵ À medida que a economia global continua a crescer, o consumo global de matérias-primas quase duplicará entre 2022 e 2060.⁶

Para os arquitetos, é particularmente importante investigar a origem das emissões de carbono no ciclo de vida do projeto de AEC. As emissões de carbono incorporadas estão associadas à extração, à produção, ao transporte e ao descarte dos materiais que compõem uma construção. Emissões operacionais de carbono são as emissões resultantes do uso de uma construção (energia, água, manutenção, reparos etc.). Emissões totais de carbono são a soma do carbono incorporado e do carbono operacional.

5 Fonte: Embodied Carbon - World Green Building Council (worldgbc.org)

6 Fonte: Embodied Carbon - World Green Building Council (worldgbc.org)

Carbono no ciclo de vida de AEC





A pressão está crescendo, e os incentivos também

Nos últimos anos, a pressão para que os arquitetos integrem a sustentabilidade em seus projetos tem aumentado constantemente. Essa pressão é decorrente do aumento das expectativas da sociedade e dos clientes em relação à responsabilidade dos arquitetos e de uma mudança regulatória impulsionada por iniciativas políticas que visam atingir as metas climáticas estabelecidas. Consequentemente, os arquitetos estão enfrentando uma maior pressão econômica por parte dos proprietários, principalmente porque as implicações financeiras das construções dependerão cada vez mais de sua sustentabilidade. A integração dos critérios de sustentabilidade está, portanto, evoluindo para se tornar um imperativo econômico.

As empresas de arquitetura que não forem capazes de atender a esses critérios correrão o risco de ficar atrás da concorrência e ganhar má reputação. Exclusivamente por esse motivo, os escritórios de arquitetura devem abordar esse problema de forma proativa.

Os governos também estão aumentando a pressão para promover projetos sustentáveis. Muitos países e regiões promulgaram leis e regulamentações que determinam a concepção e a construção de edifícios sustentáveis. Estas incluem requisitos de eficiência energética, conservação da água e utilização de materiais ecológicos. A descarbonização costuma ser o foco das iniciativas legislativas como uma alavanca fundamental para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e atingir as metas

climáticas. As iniciativas que vale a pena mencionar nesse contexto são a lei de redução da inflação (IRA - Inflation Reduction Act) nos EUA, as especificações para gestão do carbono do Reino Unido, o PAS 2080 (de aplicação global) e o acordo ecológico europeu, com a meta de tornar a Europa um continente neutro em termos climáticos até 2050 com base no acordo climático de Paris, com o compromisso de limitar o aquecimento global a menos de dois graus Celsius. O objetivo não é tanto aumentar a pressão, mas sim criar incentivos. A IRA proporciona incentivos concretos para reduzir as emissões de gases de efeito estufa na forma de amplos subsídios para empresas de tecnologia limpa. O PAS 2080 fornece uma especificação global para regular os gases de efeito estufa da infraestrutura. No entanto, essa especificação não é obrigatória.

Por fim, a maior prevalência de certificações de sustentabilidade, como o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e o BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), exigidas por muitos clientes, garantem o reposicionamento do setor de AEC em termos de sustentabilidade. Outro exemplo é a diretiva revisada de desempenho energético de edifícios (EPBD - Energy Performance of Buildings Directive) da UE, adotada em meados do segundo trimestre de 2023. Entre outras disposições, ela determina que, a partir de 2028, todos os edifícios recém-construídos sejam livres de emissões. Se for tecnicamente praticável e economicamente viável, todos os novos edifícios deverão incorporar sistemas solares no mesmo prazo.



Três maneiras de obter um projeto sustentável

A sustentabilidade no setor de AEC é composta por uma infinidade de fatores, incluindo descarbonização, transição para materiais sustentáveis, maximização da eficiência energética, redução de resíduos e corte de custos. Em cada uma dessas áreas, os arquitetos têm diversas oportunidades para concretizar construções sustentáveis. Economia de carbono operacional, uso anual de combustível e produção de energia renovável são apenas algumas das opções disponíveis para a gestão da sustentabilidade.

Existem muitas outras medidas e opções para tornar as construções sustentáveis. Seria ineficiente e demorado adotar uma abordagem de tentativa e erro para determinar quais medidas seriam apropriadas para um determinado caso. Portanto, o princípio de "projetar primeiro e analisar depois" precisa evoluir para um projeto baseado em resultados, incorporando análises frequentes e repetidas do desempenho previsto do projeto em cada estágio. Isso garantirá que o projeto e o desempenho estejam intrinsecamente ligados.

A tecnologia desempenha um papel crucial nesse domínio. As ferramentas digitais permitem que os arquitetos visualizem o impacto das decisões de projeto e equilibrem as vantagens e desvantagens em tempo real. Como resultado, os aspectos ambientais podem ser avaliados e implementados de maneira mais eficiente desde a fase inicial do projeto, prevenindo mudanças de projeto caras e desafiadoras. Por exemplo, os projetistas podem determinar o efeito cascata de um aumento na relação entre janela e parede sobre as demandas operacionais de energia ou o impacto da massa sobre o fluxo de vento e na luz natural. Fornecendo aos projetistas os dados e os insights de que precisam em cada estágio do projeto para tomar decisões mais embasadas e inteligentes em termos de clima, as ferramentas digitais estão ajudando a maximizar a eficiência energética, reduzir o carbono incorporado e o uso de materiais e otimizar a geração de energia renovável no local.

O uso dessas tecnologias não só facilita as decisões

baseadas em dados, como também abre o caminho para uma maneira completamente nova e integrada de colaboração com todas as partes interessadas e que é capaz de atender às demandas do nosso tempo. As ferramentas digitais que podem ser acessadas por todos os envolvidos nos estágios iniciais do projeto estabelecem uma estrutura para definir metas em conjunto, desenvolver soluções, trocar informações e fornecer feedback em conjunto. Esse projeto colaborativo permite que os arquitetos atinjam as metas definidas com alto grau de eficiência.

Os benefícios práticos dessa abordagem são apresentados nas seções a seguir, usando três cenários que destacam o uso de softwares específicos para oferecer suporte aos arquitetos nas primeiras etapas do planejamento.

1. Projeto sustentável desde o início

No início de cada processo do projeto, os arquitetos precisam considerar como os diferentes requisitos da construção podem ser conciliados com as condições da estrutura existente. As ideias do cliente, o orçamento, os requisitos espaciais e tecnológicos, os arredores e o propósito da construção precisam ser equilibrados uns com os outros. Como esses fatores servem de orientação para todo o processo de planejamento e determinam o projeto final, aspectos de sustentabilidade precisam ser considerados para cada um dos fatores. Ferramentas digitais como o Autodesk Forma, o software de planejamento e projeto baseado na nuvem, tornam o projeto sustentável mais acessível.

O Forma permite que os arquitetos não só levem em consideração a sustentabilidade, como também a transformem em um fator-chave desde o primeiro dia, oferecendo inúmeras funções relevantes. Seu recurso de análise preditiva, por exemplo, pode fornecer ideias em tempo real sobre o impacto da construção em seus arredores, terreno e outros elementos do tipo. Mesmo antes de a primeira pedra ser colocada, fatores



ambientais importantes, como luz solar, potencial de luz natural, vento e microclima, podem ser levados em consideração e otimizados, e o projeto pode ser facilmente adaptado de acordo. À medida que o fluxo de trabalho avança, os projetos desenvolvidos no Forma podem ser transferidos sem problemas para o Revit em uma fase de projeto mais detalhada. No Revit, os arquitetos podem acessar análises preditivas detalhadas para compreender as implicações das decisões do projeto específicas sobre o carbono operacional e o carbono incorporado. A natureza aberta e extensível do Revit permite que os arquitetos integrem perfeitamente uma ampla variedade de soluções. Essas soluções incluem aquelas nativas do

Revit, bem como aplicativos de terceiros, para que os arquitetos possam incorporar facilmente fontes de dados externas a fim de otimizar suas abordagens de projeto. As ferramentas que ajudam os arquitetos com suas análises de sustentabilidade incluem o **Autodesk Insight** (Carbon Insights tech preview), **tallyLCA**, **tallyCAT** (beta) e **One Click LCA**. Portanto, mais opções podem ser exploradas em menos tempo, e os conceitos que melhor atendem aos requisitos de projeto podem ser encontrados com mais facilidade.

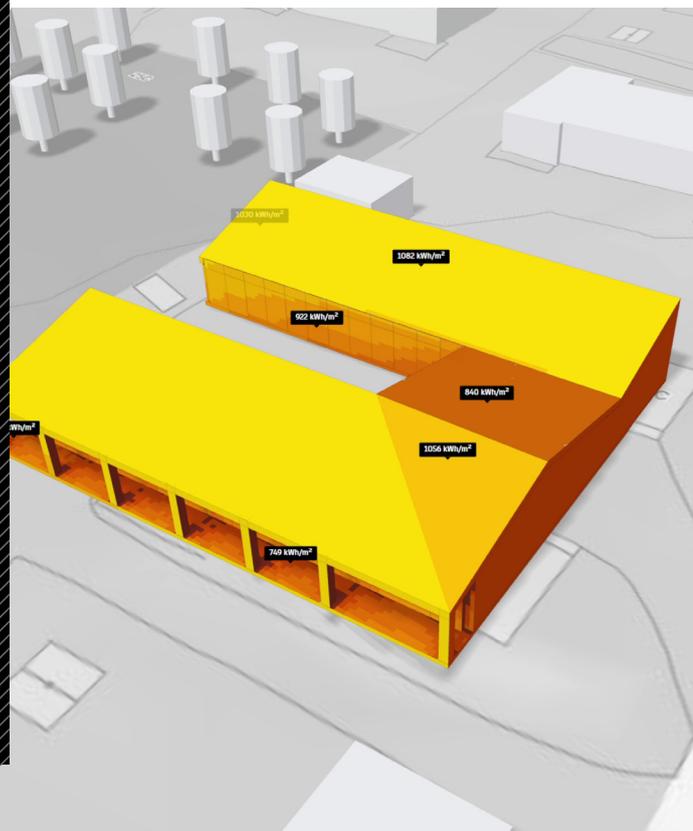
Fatores específicos, como usabilidade, qualidade de vida, economia, durabilidade e desempenho, podem ser investigados para ajudar arquitetos e planejadores a melhorar a resiliência e a sustentabilidade de um canteiro de obras ao longo de sua vida útil, o que, por sua vez, resultará em um impacto ambiental menor a longo prazo. Isso transforma fundamentalmente o processo do projeto e cria novas possibilidades para construções estruturalmente sustentáveis, além de possibilitar decisões rápidas e inteligentes durante todo o projeto e aproveitar o poder dos insights orientadas por dados a fim de criar, testar e otimizar ideias, conceitos e escolhas do dia a dia. A premissa é simples, mas impactante: insumos melhores resultam em resultados melhores. Para as pessoas e o planeta.

Uma empresa de AEC que já está usando o potencial do Forma na fase inicial de planejamento é a Arcadis. Uma equipe de arquitetura da Arcadis estabeleceu um fluxo de trabalho de várias etapas usando as análises ambientais do Autodesk Forma para ajudar a integrar a sustentabilidade em seus processos de projeto desde as fases iniciais de planejamento. Para os arquitetos da Arcadis, faz sentido abordar esses tópicos com antecedência, porque esse é o momento em que é mais fácil e econômico fazer isso. O Forma não só ajuda a atingir metas de sustentabilidade, fornecendo informações sobre fatores como luz natural, energia operacional e energia solar, como também melhora e agiliza a comunicação entre arquitetos e especialistas em sustentabilidade, criando melhores soluções colaborativas e resultados aperfeiçoados.

"Acreditamos que o projeto sustentável seja uma necessidade, e não uma escolha. Por exemplo, a ferramenta de análise de energia operacional do Forma facilita essa tarefa, pois permite que nossos projetistas entendam melhor e as implicações das suas decisões de design bem no início dos projetos. Ferramentas como essa ajudam a tornar o projeto sustentável mais acessível." Pablo La Roche, diretor de arquitetura e urbanismo da Arcadis

[Ler o artigo \(inglês\)](#)

[Saiba mais sobre o Autodesk Forma](#)



2. Reutilização adaptativa

Muitas vezes, uma opção mais sustentável é utilizar o que já existe e adaptá-lo ao que ele precisa se tornar. Isso também é válido para as construções. A vida útil das construções pode ser prolongada por meio da reutilização adaptativa.

Essa abordagem oferece benefícios sociais, financeiros e de sustentabilidade e, de acordo com a previsão de especialistas, representará 90% do desenvolvimento imobiliário na próxima década.⁷

O reaproveitamento preserva o nosso patrimônio arquitetônico e cultural, evita demolições inúteis e trata a deterioração dos ambientes urbanos de uma maneira extremamente eficiente. Os arquitetos podem diminuir o carbono incorporado de seus projetos, reduzindo o uso de novos materiais e otimizando construções para eficiência energética. O carbono incorporado associado a um projeto de reforma e reutilização é normalmente 50 a 75% menor em comparação ao necessário para a construção de um novo edifício.⁸

⁷ Fonte: Adaptive reuse of commercial real estate – blog QuickLook | Deloitte US

⁸ Fonte: <https://www.aia.org/articles/70446-ten-steps-to-reducing-embodied-carbon>

Com o ReCap Pro, os arquitetos podem capturar com precisão os atributos de estruturas e materiais existentes e reutilizá-los de maneira adaptativa, reduzindo a demanda por novos materiais de construção e preservando recursos. O software facilita a captura da realidade e a digitalização 3D, permitindo que arquitetos e engenheiros criem modelos 3D realistas de construções e infraestruturas existentes. Ao integrarem várias fontes de dados, como fotografias, digitalizações a laser e imagens de drones, eles podem gerar modelos digitais completos e precisos de estruturas reais. Esses modelos fornecem uma compreensão e validação diferenciadas da condição atual de uma construção, resultando em decisões de design mais embasadas em projetos que envolvem reutilização adaptativa. O ReCap Pro também oferece suporte ao processo de BIM e se integra perfeitamente a outras ferramentas de projeto, como o Revit. A reutilização adaptativa de materiais e estruturas por meio do ReCap Pro contribui significativamente para a redução da pegada de carbono associada a projetos de construção. Portanto, o ReCap Pro promove e facilita práticas de construção sustentável.

Os requisitos do projeto Vigentina9 eram claros: uma construção histórica em um beco charmoso de Milão precisava ser reaproveitada, mas ainda assim tinha que se adaptar visualmente aos seus arredores exclusivos. A equipe teve que garantir não apenas que o interior fosse demolido com segurança, como também que, ao renovarem a fachada, eles encontrassem o equilíbrio certo entre preservar a estrutura da construção original e modernizá-la. O uso do ReCap Pro e do Revit permitiu que a equipe da Lombardini22 S.p.A. superasse esses desafios e garantisse o prêmio de excelência no setor de AEC.

[Ler o artigo \(inglês\)](#)

[Saiba mais sobre o ReCap Pro](#)



3. Levar a colaboração para um novo patamar

A colaboração é fundamental em projetos de arquitetura. A criação e a implementação de um projeto de construção apenas são possíveis com o envolvimento de várias partes interessadas. Sendo assim, a abordagem moderna ao projeto reúne todas as áreas de atuação necessárias e convida a contribuição de todos os lados a fim de obter o melhor resultado possível. Abordar projetos com a ajuda de ferramentas digitais, como o Forma, o Revit e o ReCap Pro, promove melhores níveis de colaboração e coordenação. Todos os interessados têm acesso ao mesmo modelo digital e, portanto, podem verificar, com base em suas diferentes perspectivas, se o projeto precisa ou não ser adaptado. Dar acesso às

informações essenciais para todas as partes logo no início do processo de planejamento minimiza os riscos de retrabalho e ajuda a concluir projetos dentro prazo. Um software de planejamento e projeto digital permite que diferentes análises sejam realizadas simultaneamente, pois estas são correlacionadas a outros pontos de dados e informações disponíveis, ao mesmo tempo que os usuários tomam suas decisões de projeto. Isso fornece a base para discussões bem fundamentadas sobre a qualidade do projeto e seu desempenho por toda a equipe, além de possibilitar a simplificação do gerenciamento de projetos. Para tornar esse processo ainda mais contínuo e adaptável, a API do Forma permite a criação de extensões, o que possibilita que as equipes adaptem o Forma às suas necessidades e fluxos de trabalho.

Quando os municípios procuram densificar bairros existentes, a reutilização adaptativa é muitas vezes o caminho a seguir. Esse é também o caso da BPD: o maior empreendedor imobiliário dos Países Baixos e da Alemanha preparou uma competição de design para um novo projeto habitacional em Nuremberg, na Alemanha, reaproveitando uma torre existente e os edifícios vizinhos. Com o uso do Forma, eles conseguiram simplificar a comunicação com os municípios e os participantes da competição, identificar as oportunidades e os riscos de seus projetos e verificar o impacto dos conceitos sobre a sustentabilidade e as condições climáticas. Também puderam rever esses conceitos com o simples clique de um botão.

"Em resumo, o Forma nos ajudou a passar muito menos tempo na avaliação e nas discussões do canteiro de obras e a nos concentrar na parte mais importante do projeto, que é criar casas sustentáveis e de alta qualidade para que as pessoas tenham uma vida feliz, saudável e gratificante", conta Fabian Kuusik, desenvolvedor de projetos da BPD.

[Ler o artigo \(inglês\)](#)

Sempre que problemas de sustentabilidade precisam ser resolvidos, essa abordagem melhora significativamente a colaboração com consultores de sustentabilidade. Esses consultores ainda têm um papel essencial a desempenhar no processo de design e, por isso, modelos digitais do projeto podem e devem ser disponibilizados para eles. Por sua vez, os consultores se beneficiam ao receber projetos que foram concebidos com a sustentabilidade em mente, e não como uma reflexão tardia, e foram incluídos no processo de projeto desde o início. Eles estão, portanto, em uma posição muito melhor para se concentrarem em recomendações de projeto mais criativas e capazes de gerar impacto.



Um vislumbre do futuro

O mundo está passando por uma mudança em direção a um paradigma econômico mais sustentável, exigindo um compromisso correspondente no campo da arquitetura. Os arquitetos têm a responsabilidade de idealizar, construir, operar e, em última análise, desmantelar edifícios e infraestruturas de maneira sustentável. Isso implica uma obrigação coletiva para que arquitetos e planejadores contribuam ativamente para a redução das emissões de dióxido de carbono no setor de construção, conservar recursos finitos criteriosamente e se engajar na construção de estruturas sustentáveis que produzirão impactos positivos significativos no futuro.

Arquitetos e planejadores agora podem fazer sua parte na minimização das emissões de CO₂ no setor de construção, conservando recursos e construindo de maneira sustentável, com implicações positivas para o futuro. Usando as funções e os recursos das tecnologias digitais nos estágios iniciais de planejamento e projeto, os arquitetos podem incluir aspectos de sustentabilidade de forma proativa em seus projetos desde o início. Ao conectarem os produtos certos em fluxos de trabalho fluidos, eles podem reunir partes interessadas, informações e ideias e criar uma nova maneira integrada de trabalhar.

Seja começando do zero, seja revitalizando um espaço existente, a Autodesk oferece uma ampla variedade de soluções que ajudam os arquitetos a criar projetos com resultados sustentáveis desde o primeiro dia.

Saiba mais sobre as oportunidades de impulsionar a sustentabilidade no setor de AEC

