

INTELIGENTES E EFICIENTES

Soluções digitais para economia de energia em edifícios



EEDUS

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
PARA O DESENVOLVIMENTO
URBANO SUSTENTÁVEL



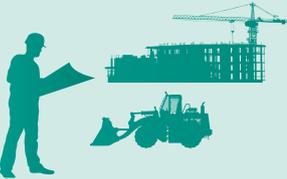
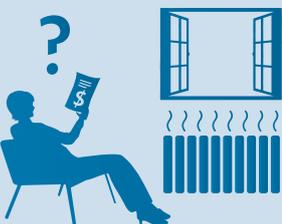
PEEB

PROGRAMME FOR
ENERGY EFFICIENCY
IN BUILDINGS

SUMÁRIO EXECUTIVO

O potencial para redução do consumo de energia em edifícios é enorme, mas frequentemente não explorado. Espera-se que a demanda de energia do setor da construção cresça em mais de 50% até 2050. Há um grande e ainda inexplorado potencial para o emprego de soluções digitais a fim de tornar os edifícios mais eficientes no que corresponde ao uso de energia.

Ferramentas digitais podem contribuir para a eficiência energética durante todo o ciclo de existência de um edifício. A etapa de projeto é particularmente importante. Vários parâmetros do edifício são definidos e permanecerão “fixos” durante todo o seu ciclo de existência. A etapa de operações é também importante, na medida em que de todos os custos incidentes, entre 80% e 85% ocorrem depois do término da construção do edifício.

	DESAFIOS	SOLUÇÕES DIGITAIS	O QUE PODEM FAZER
PROJETO		<p>Modelo Energético de Construção (Building Energy Modelling-BEM)</p> <p>Análise de Ciclo de Vida (Life-Cycle-Assessment-LCA)</p> <p>Ferramentas Web</p>	<p>Simulação e otimização de projetos: Simule opções de projetos para antecipar e otimizar a demanda energética, o conforto térmico, os custos e as margens de lucro.</p> <p>Visualização e marketing: Demonstre para seus clientes o nível de conforto térmico e o baixo consumo de energia.</p>
CONSTRUÇÃO		<p>Monitoramento Energético Inteligente e Logística Ágil</p> <p>Pré-fabricação e impressão 3D</p> <p>Realidade virtual para comunicação e treinamento</p>	<p>Treinamento: Prepare trabalhadores da construção com ferramentas digitais para aprimorar a execução das tarefas.</p> <p>Pré-fabricação: Sirva-se de componentes de construção otimizados por meio de pré-fabricação modular.</p> <p>Logística para construção: Ferramentas digitais para maior produtividade e economia de recursos.</p>
OPERAÇÃO		<p>Aplicações para mensurar e otimizar a utilização de energia</p> <p>Software de gestão</p> <p>Aplicações “Smart home” (casa inteligente)</p>	<p>Monitoramento e análise: Compreenda os fluxos de consumo de energia, incluindo ou comportamento do consumidor, aplicações e falhas.</p> <p>Controles inteligentes: Controle e regule os aparelhos domésticos por meio de algoritmos para otimizar o conforto e reduzir o consumo de energia.</p> <p>Mudança de comportamento: Aumentar a consciência dos usuários e transformar o seu comportamento (ex.: “nudging apps (aplicativos influenciadores)”).</p>
REFORMA OU DEMOLIÇÃO		<p>Dados para reformulação energética completa</p> <p>Digitalização 3D de componentes do edifício</p> <p>Sistemas modulares pré-fabricados e industrializados</p>	<p>Simulação e otimização de projetos: Simule opções de reforma alternativa.</p> <p>Pré-fabricação: Faça uso de componentes de construção otimizados (pré-fabricados e/ou modulares).</p> <p>Informação para reciclagem: use as informações do edifício para facilitar a reciclagem ou o descarte de componentes não reutilizáveis.</p>

Do projeto até a demolição, cada uma das etapas do ciclo de vida do edifício importa em diferentes necessidades e desafios. Pressão de prazo, restrição de gastos, códigos de construção complexos e clientes demandantes mantêm os profissionais do setor bem ocupados. A eficiência energética frequentemente não aparece nas pautas centrais de discussão. Para algumas dessas circunstâncias, contudo, as soluções digitais podem fazer a diferença. Há, no mercado, uma variedade de ferramentas, das sofisticadas às mais simples. Elas atendem projetos de dimensões, orçamentos, complexidade e capacidades digitais distintas. Entretanto, os edifícios não precisam ser transformados completamente em ‘smart’ para economizarem energia. Há uma tendência em expandir o uso da tecnologia de maneira a construir edifícios mais eficientes energeticamente quando, nas mais das vezes, “menos é mais”. Aplicações digitais podem contribuir para otimizar a performance energética e o conforto térmico de um edifício – mas elas não conseguem substituir um bom projeto de construção.

Soluções digitais tem um amplo potencial no campo da economia de energia em edifícios. Muitas aplicações estão já em atividade no mercado, mas há, ainda, muito espaço para a integração das ferramentas existentes e aquelas oriundas dos processos de inovação. É essencial manter um foco claro no consumidor e “tornar as coisas simples”.

Adotar uma postura inteligente com relação às “soluções inteligentes”.

O maior potencial para a eficiência energética estará no uso inteligente de aplicações de fácil acesso ao invés de em edifícios completamente automatizados. Há muito ainda por desenvolver e difundir referente às aplicações de impacto na eficiência energética de fácil utilização.

Novos modelos de negócio para eficiência energética. Novos modelos de negócio como o de moradia compartilhada poderão favorecer a eficiência energética. Se investidores não apenas construirão, mas também administrarem os edifícios, a eficiência energética poderá se tornar economicamente interessante, implementada com apoio de soluções digitais.

Assegure-se de que edifícios “verdes” cumpram a sua promessa. Ferramentas digitais podem preencher o vazio entre a performance energética planejada e a real durante a operação. Elas podem contribuir no processo de obtenção de certificações ou com a gestão municipal identificando quais edifícios estão cumprindo os padrões estabelecidos. Ferramentas práticas e de fácil emprego são necessárias para o monitoramento da performance energética real.

Informações sobre o edifício: um ciclo de retroalimentação voltado para o começo. Os dados de uma construção são uma fonte de informação de utilização escassa. Um modelo baseado em benchmarking para mensurar a performance do edifício contrastado com um modelo digital para comparação de dados semelhantes, de outros edifícios, pode ser um método rápido e vantajoso para revelar possibilidades de economia. A inteligência artificial pode ser utilizada para otimizar projetos de edifícios baseados em dados de operações de construção – um ciclo de retroalimentação voltado para o começo.

ÍNDICE

01 DIGITALIZAÇÃO PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS... 6	
Sobre este artigo: Uma opinião e um catálogo de ferramentas.....	7
02 INTELIGENTES E EFICIENTES: CONSTRUINDO EDIFÍCIOS MELHORES 8	
Projeto e operação são cruciais para a eficiência energética	8
Não há milagre – os limites da digitalização	12
Indo em frente – dificuldades e oportunidades.....	13
03 SOLUÇÕES DIGITAIS PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA — DO PROJETO À DEMOLIÇÃO 15	
Projeto: Tornando o futuro visível.....	16
Construção: Assegurando a qualidade e reduzindo o uso de energia.....	28
Operação: Como os edifícios se mantêm em forma	31
Reforma ou demolição: O fim pode ser um novo começo.....	44

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer aos especialistas que contribuíram, por meio das suas visões e opiniões, nas entrevistas ou nas revisões às quais este artigo foi submetido: Bradley Abbott, Christian Borchard, Edward Borgstein, Jérémy Bourgault, Ileana Ceron Palma, Klaus Dederichs, Antoine Durand, Dietmar Geiselmann, Peter Graham, Margot Grim-Schlink, Christiana Hageneder, Philipp Höppner, Pascal Keppler, Aaron Ketner, Roberto Lamberts, Amadou Ly, Pierre Magniere, Brahamanand Mohanty, Rubén Morón Rojas, Stefan Plessner, Oliver Rapf, Ali Rashidi, Cesar Rivera, Zaid Romani, Abdoulaye Seck, Axel Seerig, Yomna Sjaxi, César Ulises Trévino, Erik Ubels e Anir Upadhyay.

Este caderno foi escrito pelo Programa para a Eficiência Energética em Edifícios (PEEB). O PEEB combina financiamento para projetos de eficiência energética em larga escala com assistência técnica por meio de consultoria em políticas para governos e expertise, à disposição dos profissionais do setor de construção.

O PEEB foi inaugurado com o apoio dos governos da França e da Alemanha e foi implementado pela Agência Francesa de Desenvolvimento (Agence Française de Développement - AFD), pela Agência de Cooperação Alemã (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit - GIZ) e pela Agência de Meio-ambiente e da Matriz de Energia, da França (Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie - ADEME).

O Programa para Eficiência Energética em Edifícios (PEEB) é atualmente apoiado pelo Ministério do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha (BMU), pelo Ministério francês da Transição Ecológica e Solidária (MTES), pela Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD) e pelo Fundo Francês para o Meio Ambiente Mundial (FFEM). O PEEB desenvolve suas atividades no âmbito da Aliança Global para os Edifícios e Construção (GABC).

Esta publicação foi traduzida no âmbito do projeto de cooperação técnica Eficiência Energética no Desenvolvimento Urbano Sustentável, foco: habitação social (EEDUS) e tem como objetivo melhorar a eficiência energética em unidades habitacionais de interesse social no Brasil, principalmente em programas federais de habitação. A iniciativa é fruto de parceria entre Secretaria Nacional de Habitação (SNH) do Ministério do Desenvolvimento Regional em parceria com o Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento (BMZ) da Alemanha por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. O EEDUS visa o aumento da eficiência energética nas unidades habitacionais a fim de beneficiar famílias de baixa renda e em situação de vulnerabilidade, combinando assessoria e qualificação técnica de profissionais da entidade responsável pelo programa e de instituições de relevância nacional.

Tradução ao Português: SAID tradução simultânea, Brasília.

www.peeb.build



DIGITALIZAÇÃO 01

PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES

O potencial para reduzir o consumo de energia de edifícios é enorme, mas frequentemente não alcançado. A quantidade de energia a ser demandada pelo setor de construção tenderá a crescer em 50% até 2050 (GlobalABC, 2016). Fazer as escolhas certas no projeto, na construção e na operação de um edifício reduz a quantidade de energia consumida ao longo da sua vida útil. O conhecimento necessário está disponível e em constante desenvolvimento, ainda que pouco utilizado.

A digitalização abre uma janela possibilidades para conservação de energia em edifícios (Berger, 2016; Dena, 2017; IEA, 2017). A digitalização está modificando a forma como nós percebemos, interagimos e controlamos o ambiente à nossa volta. Ela também está lentamente alterando a maneira como nós desenvolvemos, construímos e operamos os edifícios. Tecnologias como a inteligência artificial, a impressora 3D e a Internet das Coisas (IoT em inglês), que pareciam ser assunto de ficção científica apenas alguns anos atrás, já estão em uso.

Apesar disso, a maioria dos edifícios hoje não é muito “digital”. Eles são frequentemente projetados, construídos e operados da mesma maneira que se fazia há vinte anos, com projetos padronizados orientados para manter a construção com custo baixo – desconsiderando o contexto climático. O setor da construção está entre as indústrias menos digitais e tem sido lento na incorporação de novas tecnologias no passado (*World Economic Forum*, 2016). Os processos nas etapas de projeto, de construção e de operação são muito fragmentados, e grandes quantidades de dados são perdidos na interface de cada etapa. Uma vez construídos, muitos edifícios se assemelham a uma incógnita, não apresentando sequer a informação de como foram construídos ou como deveriam ser utilizados.

Existe um enorme – e ainda amplamente inexplorado – potencial para emprego de soluções digitais durante a fase de projeto, construção e operação de modo a tornar os edifícios mais energeticamente eficientes e proteger o meio ambiente.

“Nós vivemos na era da informação, mas operamos os edifícios sem dados sobre a sua qualidade. Isto é como dirigir um carro sem o velocímetro”.

DIETMAR GEISELMANN

Conselho Alemão para Sustentabilidade na Construção

SOBRE ESTE ARTIGO: UMA OPINIÃO E UM CATÁLOGO DE FERRAMENTAS

Como soluções digitais podem melhorar a eficiência energética em edifícios? Quais ferramentas estão já disponíveis e como os profissionais do setor da construção as utilizam na prática?

Este artigo trata de responder estas questões. É, igualmente, um conjunto de opiniões e um manual prático para os profissionais do setor da construção. Fundamentado na literatura disponível, assim como em 28 entrevistas realizadas com especialistas globais. Procurou-se demonstrar como soluções digitais podem ser úteis na transição para edifícios energeticamente mais eficientes e, no processo, apontamos as limitações e dificuldades desta transição.

Um catálogo de ferramentas orienta e apresenta soluções para o projeto, a construção, a operação e a demolição ou a reforma de edifícios. Arquitetos, engenheiros, empresas de construção, proprietários de edifícios, administradores de condomínios e usuários poderão se beneficiar dessas ferramentas. Enquanto, por um lado, algumas ferramentas ou aplicações são mais sofisticadas e custosas e, portanto, adequadas para projetos de edifícios mais complexos e maiores, por outro lado, existem ferramentas mais simples, mais baratas e até mesmo gratuitas.

Aviso: Este artigo oferece um retrato das soluções digitais que foram identificadas pelos especialistas e por profissionais do setor da construção entrevistados. A lista de ferramentas não pretende ser, portanto, nem completa, nem seria possível testar ou comparar as diferentes soluções encontradas no contexto deste projeto. Cientes de que o mercado está em constante evolução, considera-se este artigo e a seleção de ferramentas nele recolhida como um documento vivo que poderá ser atualizado e aumentado no decorrer do tempo.

Para quaisquer sugestões ou comentários, contate-nos através do e-mail: info@peeb.build

As publicações do PEEB e as pesquisas em eficiência energética podem ser encontradas em: www.peeb.build/knowledge-network/downloads



INTELIGENTES E EFICIENTES 02

CONSTRUINDO EDIFÍCIOS MELHORES

Projeto e operação são cruciais para a eficiência energética

As ferramentas digitais podem contribuir para a eficiência energética em cada uma das quatro principais etapas da vida de um edifício: projeto, construção, operação e reforma ou demolição. Em cada etapa são tomadas decisões importantes. Estas decisões impactam no consumo de energia e no nível de conforto do edifício pelos próximos 30 a 50 anos, ou mesmo até mais.

A etapa de projeto é particularmente importante à medida em que muitos dos parâmetros de um edifício são definidos e permanecerão “fixos” durante toda a sua existência. Nesta etapa, o “potencial de mudança” para influenciar o consumo de energia durante a operação é enorme. Com um pequeno incremento no custo da construção, pode-se economizar uma quantidade expressiva de energia durante a operação.

A etapa de operação é também importante uma vez que de 80% a 85% dos custos de toda a vida útil do edifício ocorrem depois que o mesmo é terminado (Kovacic & Zoller, 2015). Assim, até as pequenas melhorias podem fazer uma grande diferença. A etapa de construção assim como a reforma ou demolição reservam algum potencial de melhoria para a eficiência energética.

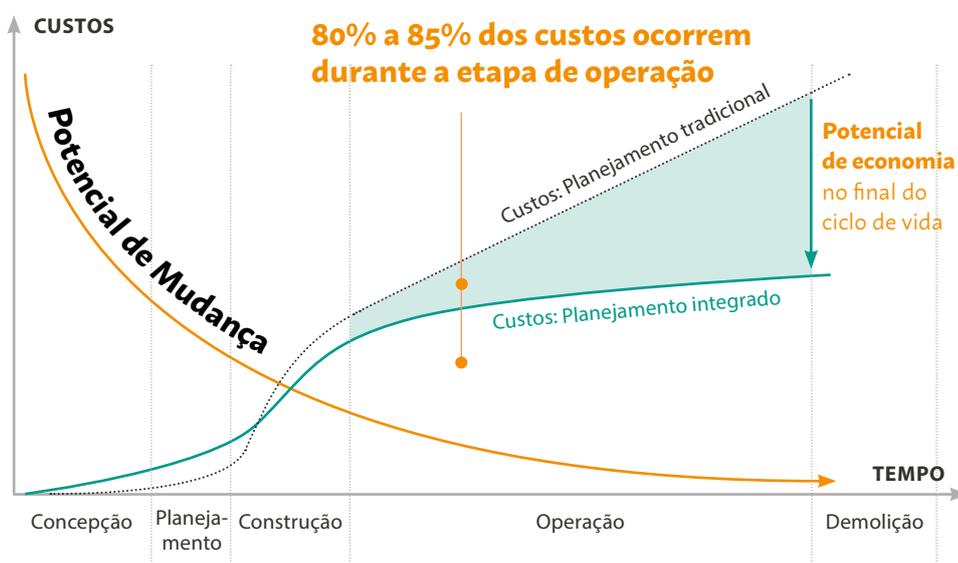


Figura 1 A etapa de projeto e planejamento é crucial: Potencial de mudança para melhoria da performance do edifício ao longo do seu ciclo de vida (baseado em Kovacic & Zoller, 2015)

O que é um edifício eficiente energeticamente?

Edifícios bem projetados, com eficiência energética, mantêm o consumo de energia baixo durante a etapa de operação enquanto oferecem um ambiente saudável, boas condições de trabalho e um elevado padrão de conforto térmico.

Três passos para tornar edifícios energeticamente eficientes:

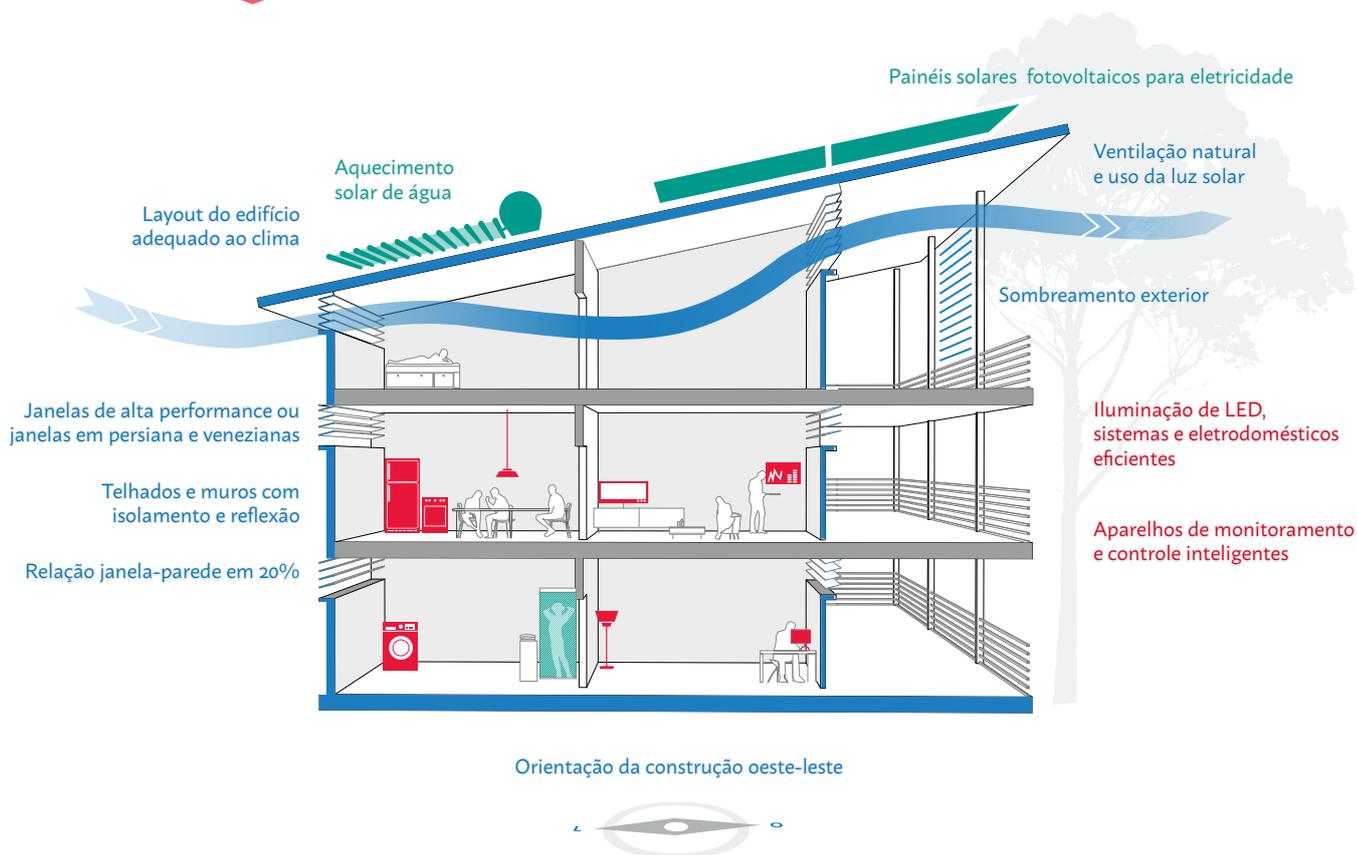
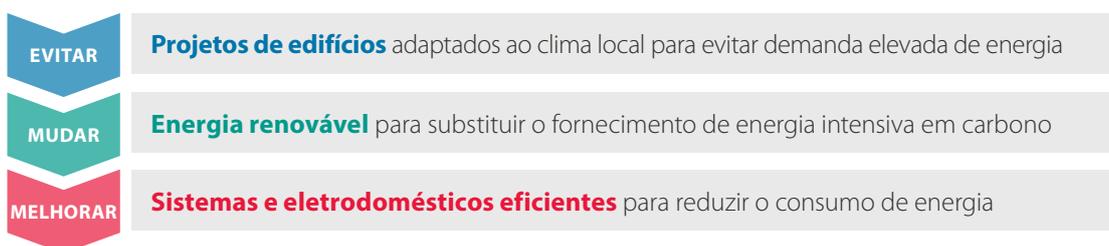


Figura 2 Medidas de Eficiência energética em um edifício

Leituras adicionais:

ADEME, 2016. Prospective logements 2050. Comment vivrons-nous dans notre logement en 2050? www.ademe.fr/logements-2050-evolutions-habitat

Australian Government, 2013. Australia's guide to environmentally sustainable homes. www.yourhome.gov.au/passive-design/orientation

Programme for Energy Efficiency in Buildings (PEEB), 2019. What is an energy-efficient building? PEEB's Criteria for Buildings. www.peeb.build/imglib/downloads/PEEB_criteria_june%202019.pdf

UN Habitat, 2014. Sustainable Building Design for Tropical Climates. Principles and Applications for Eastern Africa. www.unhabitat.org/books/sustainable-building-design-for-tropical-climates/

Mitigação do clima no setor da construção.

O setor da construção é o gigante adormecido na luta contra a mudança climática. Em 2017, a construção e operação de edifícios foi responsável por 39% das emissões globais de gases de efeito estufa relacionados com energia, o que somou mais de 11 GtCO₂ (IEA & UNEP, 2018).

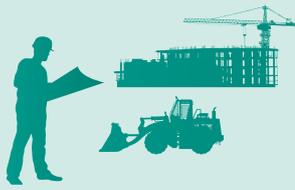
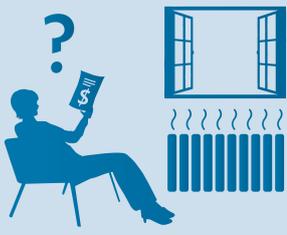
As emissões continuam a aumentar, especialmente com as elevadas taxas atuais nas economias emergentes e em desenvolvimento. Prevê-se que as necessidades de energia para resfriamento de espaços em países mais quentes irão triplicar entre 2016 e 2050 (IEA, 2018). Em 2018, as emissões subiram perto de 2%, seguidas de um aumento de 1,6% em 2017 (IEA, 2019).

Para que se consiga atender a meta de 2°C do Acordo de Paris é necessário reduzir as emissões de gases de efeito estufa do setor da construção de forma drástica. As emissões anuais dos edifícios precisam ser reduzidas a 1/8 dos índices atuais até 2050 (IEA, 2019).

Quais desafios para a eficiência energética podem ser enfrentados pelas soluções digitais?

Do projeto à demolição, cada etapa do ciclo de vida do edifício possui necessidades e apresenta desafios diferentes. Pressão de prazo, restrições de gastos, códigos de construção complexos e clientes demandantes mantém os profissionais do setor da construção ocupados. A eficiência energética frequentemente não está no centro da pauta.

Muitas das barreiras para a construção de edifícios eficientes energeticamente podem ser superadas somente por meio de soluções baseadas em abordagens sistêmicas, tais como regulamentações de construção mais restritas, estímulos financeiros ou capacitação. Entretanto, levando em consideração alguns dos desafios enfrentados pelos profissionais do setor da construção, as soluções digitais podem fazer a diferença. A tabela a seguir detalha essa ideia.

		DESAFIOS	SOLUÇÕES DIGITAIS
PROJETO		<p>Os clientes não “enxergam” ou valorizam os benefícios de edifícios energeticamente eficientes.</p> <p>A performance energética e os créditos de carbono incorporados de um edifício não são contemplados na concepção do projeto.</p> <p>Simulações energéticas são vistas como muito complexas.</p>	<p>Simulação e otimização de projeto: Simular opções de projeto para antecipar e otimizar demandas energéticas, conforto térmico e custo.</p> <p>Visualização e marketing: Demonstrar alto padrão de conforto térmico e baixo consumo de energia para os clientes.</p>
CONSTRUÇÃO		<p>Execução descuidada da construção impõe obstáculos para a eficiência energética.</p> <p>Uma logística de construção ineficiente resulta em desperdício de material e elevado consumo de energia.</p>	<p>Treinamento: capacitar os trabalhadores da construção na utilização de ferramentas digitais para melhoria na execução dos trabalhos.</p> <p>Pré-fabricação: utilização otimizada de componentes para a construção por meio de pré-fabricados e/ou modulares.</p> <p>Logística de construção: Ferramentas digitais para maior produtividade e economia de recursos.</p>
OPERAÇÃO		<p>Falta informação sobre o funcionamento técnico do edifício e sobre a sua performance energética.</p> <p>Comportamento do usuário, eletrodomésticos ineficientes ou tecnologia instalada de edifícios que resultam em alto consumo de energia.</p>	<p>Monitoramento e análise: entender os motivadores de consumo de energia, incluindo o comportamento do usuário, os eletrodomésticos e as falhas.</p> <p>Controles inteligentes: controlar e configurar os eletrodomésticos usando algoritmos que otimizem o conforto térmico e reduzam o consumo de energia.</p> <p>Mudança de comportamento: elevar a consciência dos usuários e mudar seu comportamento (ex.: ‘nudging apps’).</p>
REFORMA OU DEMOLIÇÃO		<p>Não há nenhuma informação sobre a composição dos materiais do edifício.</p> <p>Os edifícios não são projetados para serem reciclados.</p>	<p>Simulação e otimização de projeto: Simular opções e alternativas de readaptação/reforma.</p> <p>Pré-fabricação: utilização otimizada de componentes para a construção por meio de pré-fabricados e/ou modulares.</p> <p>Informação para reciclagem: utilizar os dados do edifício para facilitar a reciclagem ou o descarte dos resíduos não reutilizáveis.</p>

Não há milagre – Os limites da digitalização

Há uma variedade considerável de ferramentas disponíveis no mercado, das mais sofisticadas até as mais simples. Elas visam atender projetos de diferentes dimensões, orçamentos, complexidade e capacidades digitais. Os níveis nos quais os edifícios empregam ferramentas digitais também são variáveis, desde aqueles edifícios que empregam tecnologias digitais de maneira integral (cf. 17 The Edge), até aqueles edifícios mais “tradicionais” que foram desenhados e são operados com a ajuda dessas ferramentas.

A tendência aponta para o uso de tecnologia para tornar os edifícios mais energeticamente eficientes onde, com frequência, “menos é mais”. Os edifícios não precisam se tornar completamente “inteligentes” para conservar energia. As aplicações digitais podem contribuir para otimizar a performance energética e o conforto térmico de um edifício – mas elas não conseguem substituir projetos bons e adequados. Bons projetos de construção são aqueles que se adaptam ao contexto local e ao tipo de edifício, assim como às necessidades, ao comportamento e às circunstâncias técnicas e financeiras dos seus usuários.

“As tecnologias que usamos são, frequentemente, desvinculadas das condições locais. Esta abordagem é equivocada”.

MARGOT GRIM-SCHLINK

e7 Energie Markt Analyse GmbH

A tabela abaixo mostra o que “sim” deve ser feito e o que “não” deve ser feito no que se refere ao uso das soluções digitais nas construções de edifícios.



SIM

- **Mensuração e convencimento:** Utilize soluções digitais para visualizar dados da demanda de energia e de consumo e para obter argumentos mais fortes para medidas de eficiência energética mais apropriadas.
- **Orientação das ações no sentido do usuário e da simplificação das soluções:** Faça com que a solução digital coincida com o contexto local assim como com o conhecimento e o entendimento dos usuários. Um aplicativo lembrando os usuários de fechar as persianas pode ser melhor que um sistema de sombreamento inteligente.
- **Ações suficientes:** Foco no que é suficiente, onde características adicionais podem representar ganhos reais em conforto ou em qualidade de vida.
- **Não deixe ninguém para trás:** Integre treinamento e capacitação para assegurar que a transformação digital seja a mais inclusiva e com o menor custo possível.



NÃO

- **Uso excessivo de tecnologia:** Evite aplicações digitais complexas para resolver problemas que poderiam ser tratados com soluções “análogas”, por exemplo pelo uso de princípios básicos de adequação bioclimática e de design passivo.
- **Geração de dados sem aplicação:** Minimize a produção de dados que não tenham um propósito definido. Por exemplo, em vez de realizar constantes medições de temperaturas nos cômodos, estabeleça temperaturas limite e configure o sistema para resfriamento quando os valores excederem o fixado.
- **Consumo maior que o economizado:** Aplicações intensivas em energia ou de elevado custo energético em stand by para sistemas prediais inteligentes podem vir a consumir o economizado.
- **Aumentar a vulnerabilidade:** Reduza o risco de ameaças, tais como panes tecnológicas, quedas de energia ou ataques à segurança digital.

Indo em frente – dificuldades e oportunidades.

Soluções digitais representam um grande potencial de economia de energia em edificações. Muitas aplicações estão disponíveis no mercado, mas ainda há muito espaço para a integração entre as ferramentas existentes e a inovação.

Seja inteligente com relação às soluções inteligentes. Soluções digitais podem facilitar a vida de projetistas e engenheiros ao possibilitar que incluam arquitetura com eficiência energética e design bioclimático no seu trabalho cotidiano. As ferramentas digitais podem detectar e solucionar perdas de energia e influenciar o comportamento do usuário de modo a economizar energia ao longo de todo o ciclo de vida de uma edificação. O maior potencial para a eficiência energética provavelmente não estará nas residências totalmente automatizadas, mas em aplicações inteligentes, de fácil acesso e amplamente utilizáveis que deem suporte à eficiência energética. Há muito ainda por desenvolver e disseminar em termos de aplicações simples e que favoreçam os usuários a promover a eficiência energética.

“Precisamos de uma estratégia para otimizar as soluções digitais de modo a obter os melhores resultados na descarbonização do setor de construção”.

PETER GRAHAM

PAN Solutions

Novos modelos de negócio para a eficiência energética. Empresas como Uber e Airbnb revolucionaram o transporte e o turismo. Novos modelos de negócio como a moradia compartilhada possivelmente beneficiem a eficiência energética. Se os investidores não apenas construírem, mas também operarem o edifício, a eficiência energética se tornará economicamente interessante, implementada com a ajuda de soluções digitais.

Assegure-se de que os edifícios “verdes” cumpram a sua promessa. Ferramentas digitais podem resolver a equação entre o planejado e a performance energética real durante a operação. Avaliando a performance digital de um edifício, tais ferramentas tornam mais fácil a obtenção de certificações para padrões como LEED, BREEAM e DGNB. Estas certificações podem agregar valor para o edifício. Ferramentas fáceis e práticas são necessárias para o monitoramento de eficiência energética real após a construção. Os municípios têm dificuldade de identificar quais edificações atendem os critérios estabelecidos. Ferramentas digitais simples poderão contribuir para solucionar a questão.

“Sistemas de monitoramento estão disponíveis há um bom tempo – uma aplicação apropriada para o usuário faz a diferença”.

YOMNA SFAXI

Wattnow

Construindo dados: Informações que se retroalimentam.

A construção de dados ainda é um recurso bastante marginal. O modelo de construção digital usualmente se mostra incompleto, sendo raramente atualizado após a construção para gerar um modelo 'as-built' e quase nunca é compartilhado entre os proprietários ou administradores de condomínios após a edificação ser entregue. Os dados gerados durante as operações não são utilizados de modo frequente e sistemático.

Este conjunto de dados tem um grande potencial para produzir eficiência energética. Modelos de performance de construção baseados em benchmarking contrastados com o modelo digital ou os dados de edificações similares podem ser um caminho para o descobrimento de possibilidades de economia rápida e custo-eficiente (exemplos de ecobee, pág. 43; Energy Brain, pág. 34). Neste sentido, a inteligência artificial pode ser empregada para otimizar o projeto da edificação baseado nos dados das edificações em operações – informações que retroalimentam o processo, desde o início.

“BIM deve se tornar uma tecnologia de ciclo de vida. Nós precisamos da retroalimentação de informações que nos leve ao início do processo”.

ERIK UBELS

EDGE Technologies



SOLUÇÕES DIGITAIS PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

03

DO PROJETO À DEMOLIÇÃO

Arquitetos, engenheiros, projetistas, empresas de construção, proprietários de edifícios, administradores de condomínios e usuários de edifícios podem fazer uso das ferramentas digitais para economizar energia. Mas quais são as ferramentas digitais à disposição e como os profissionais do setor da construção as utilizam?

Este capítulo mostra como as ferramentas digitais podem dar suporte à eficiência energética durante as etapas de projeto, construção, operação e demolição ou reforma. Para cada etapa da edificação apresentamos um catálogo de ferramentas..

Projeto: Tornando o futuro visível.....	16
Construção: Assegurando a qualidade e reduzindo o uso de energia.....	28
Operação: Como os edifícios se mantém em forma	31
Reforma ou demolição: O fim pode ser um novo começo.....	44

PROJETO

PROJETO: TORNANDO O FUTURO VISÍVEL

O desafio: Eficiência energética é apenas mais uma “dor de cabeça”

A etapa de projeto é fundamental para a eficiência energética. De pequenas casas até edificações grandes e complexas, como hospitais e hotéis, projetar uma edificação para que alcance sua performance futura ótima pode representar uma economia substancial de energia e redução de custos. A demanda futura de energia pode ser significativamente reduzida com esforços e custos relativamente baixos. Decisões tomadas nas fases iniciais do projeto, por exemplo aquelas relacionadas com o posicionamento da edificação, terão um impacto significativo no consumo de energia e não podem ser adaptadas futuramente.

“Quando uma edificação está sendo projetada, é possível determinar a quantidade de energia que esta edificação consumirá nas próximas décadas com apenas algumas linhas.”

CHRISTIANA HAGENEDER

PEEB



Os clientes não “enxergam” ou valorizam os benefícios da eficiência energética nas edificações.

A performance energética e o carbono embutido nos materiais de uma edificação não estão incorporados no projeto e na prática de planejamento.

A simulação de desempenho energético é vista como algo muito complexo.

Arquitetos, projetistas, engenheiros, técnicos, investidores e futuros usuários tem um papel nesta etapa, frequentemente sob imensa pressão de tempo e de orçamento. Eles desenvolvem os projetos baseados nas instruções e impressões preliminares do cliente, na planilha de prazo e procurando assegurar que a edificação satisfaça todas as determinações da regulamentação em vigor.

A eficiência energética é frequentemente uma preocupação marginal. Investidores ou projetistas não “enxergam” ou valorizam os benefícios de edificações energeticamente eficientes. A razão disto pode ser um problema de “incentivo compartilhado mais estrutural”¹ mas, às vezes, também uma falta de informação, face ao fato de que benefícios econômicos e de conforto térmico não são tão visíveis. Comumente, as simulações energéticas são vistas como muito complexas. Como resultado, a performance energética e o carbono embutido em uma edificação frequentemente não são considerados no projeto. Nem na prática de planejamento e raramente são mencionados nas reuniões preliminares com os clientes.

“O tempo para o projeto é bem pequeno. No Brasil é comum começar o projeto detalhado enquanto você está já no local da construção”.

EDWARD BORGSTEIN

MITSID

¹ Incentivos divididos acontecem quando o proprietário do edifício e o morador não são a mesma figura. O proprietário talvez não esteja interessado em investir em eficiência energética diante do fato de que os benefícios das contas de energia mais baratas recaem sobre o morador.

Soluções digitais: Otimizar e demonstrar

As ferramentas digitais podem contribuir para que arquitetos e projetistas possam comparar com rapidez opções diferentes de projeto e otimizar a performance energética, o custo, o conforto térmico entre outras variáveis. Pode ser muito útil visualizar de uma forma clara e apelativa os resultados das simulações quando forem estabelecidos os diálogos com os investidores, com os projetistas e com os futuros proprietários ou moradores (Dodge Data & Analytics, 2018). Ferramentas digitais também tornam mais fácil atender os critérios de adequação de selos e de certificações que hoje representam um papel crescente e significativo no processo para agregar valor à propriedade. Não importa qual ferramenta esteja sendo utilizada. Para ser mais efetiva, ela deve estar integrada ao processo de planejamento desde o começo.



Simulação e otimização de projeto: simular opções de projeto para antecipar e otimizar a demanda de energia, o conforto térmico, os custos e a margem de lucro.

Visualização e marketing: demonstrar aos clientes um padrão de conforto térmico elevado e um baixo consumo de energia.

Para fazê-lo existem várias ferramentas à disposição dos projetistas. As ferramentas foram agrupadas em um *software* para simulação (seja diretamente integrada no *software* BIM ou em uma ferramenta baseada em planilhas) e aplicações simples de internet.

Dicas para projetistas

- Otimize a performance da edificação – seja com uma simples ferramenta de internet ou com uma modelagem sofisticada.
- Sirva-se de simulações rápidas, o mais cedo possível, para mostrar para os seus clientes os benefícios econômicos e de conforto térmico.
- Esteja certo de que todos os dados da edificação digital sejam transmitidos para o proprietário ou operador durante a entrega do edifício.
- Defina o modelo de negócio para a operação na etapa de projeto para possibilitar que a operação alcance sucesso na prática.

Inovação de mercado



Edge em Amsterdã: máxima eficiência energética

O caso do Edge é expoente na utilização de ferramentas digitais no planejamento de um edifício energeticamente eficiente. O prédio possui a mais elevada pontuação na categoria “Sustentabilidade” do *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM). É um edifício de escritórios que produz mais energia do que precisa. Os sistemas do edifício são inteiramente automatizados e a aparelhagem está configurada para comunicar-se autonomicamente, levando os níveis de eficiência energética ao máximo. A energia provém de painéis solares, a água da chuva é coletada e uma bomba no depósito no subsolo assegura a circulação e resfriamento.

Os moradores utilizam um aplicativo para conectar-se com o edifício. Por outro lado, o edifício, registra as preferências individuais, adapta-se e fornece recomendações para ações.

Para mais informações: www.plparchitecture.com/the-edge.html

Simulação e otimização de projeto: Softwares

Softwares de simulação podem comparar e otimizar diferentes opções de projeto, sua performance energética, seu impacto ambiental, seu conforto térmico e seus custos. Podem ser combinados com modelos BIM existentes (*veja quadro on na página seguinte*), facilitando a simulação de performance energética e a análise de ciclo de vida. Ferramentas baseadas em planilhas podem ter semelhantes funcionalidades. Os dados relevantes em formato de planilha podem ser gerados manualmente ou automaticamente retirados de um modelo BIM existente.

Modelagem Energética de Edificações (BEM em inglês) o *software* simula a performance energética de uma edificação e frequentemente utiliza dados de edificações provenientes de modelos BIM existentes. O *software* utiliza dados como a dimensão do edifício, a orientação da fachada, o revestimento, a iluminação, o aquecimento, o resfriamento, a ventilação, o perfil dos moradores e a aparelhagem, mas também inclui fatores externos, como o clima e a localização, nas simulações. Os arquitetos podem encontrar informações sobre a energia esperada e a performance de custo das opções de projeto, descrever potenciais economias ecológicas e financeiras na edificação e adaptar o projeto de acordo a esses dados. BEM é também utilizado para assegurar maior convergência com os padrões de construção predial e com as certificações ambientais.

Avaliação de Ciclo de Vida (LCA em inglês): o *software* analisa a pegada ambiental de processos e produtos durante o ciclo de vida do edifício, como um todo. Calcula as vantagens e desvantagens de reutilizar ou reciclar produtos de construção ou fazer uso de materiais com pouca energia incorporada, por exemplo. A maioria dos *softwares* se alimenta das informações das edificações, como mencionado acima, além da performance energética e de dados das pegadas de carbono dos componentes da edificação.

Modelagem de Informações de Construção (BIM em inglês)

A modelagem de informações de construção (BIM) possibilita a realização de planejamento integrado, construção e operação em um único ambiente de modelagem 3D. Arquitetos, engenheiros, empresas de construção e outros poderão trabalhar em conjunto e alimentar todos os agrupamentos de dados dentro de **um único modelo**. O resultado é um edifício virtual (o “gêmeo virtual”) que inclui dados numéricos (dimensões de comprimento, espessura de material, condutividade térmica etc.) e dados alfanuméricos (informação de produto, qualidade do material, instruções de operação).

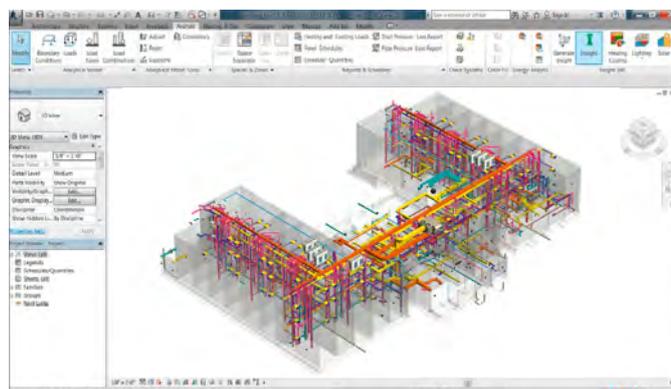
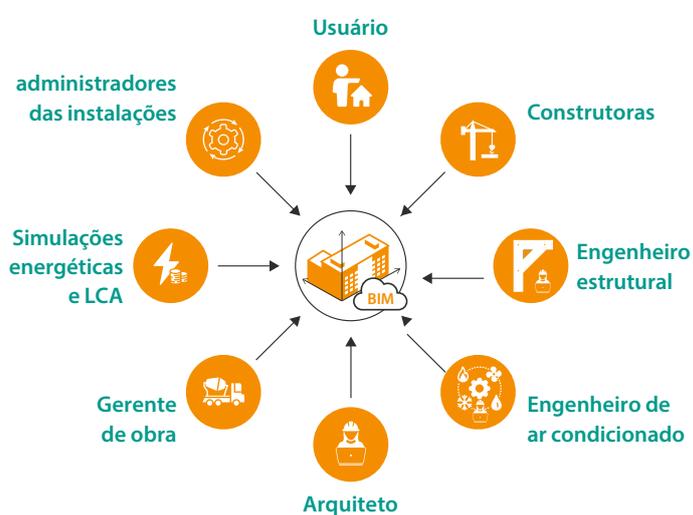


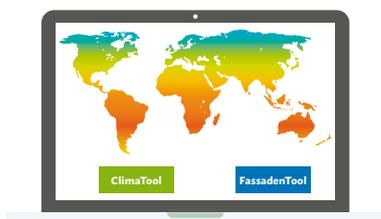
Figura 3 Colaboração utilizando Modelagem de Informações de Construção (BIM)

Na **etapa de projeto**, BIM possibilita facilitar a comunicação entre arquitetos, engenheiros e empresas de construção e tornar a implementação do projeto mais rápida e mais confiável. O BIM 4D (tempo) e o BIM 5D (custos) são especialmente interessantes para a **etapa de construção**.

Depois da construção, os modelos BIM devem ser entregues a proprietários e a administradores de condomínios para a **etapa operacional**. Com um sistema de gerenciamento de energia incluído, administradores de condomínios podem controlar a performance de uma edificação em tempo real. Durante a **etapa de demolição**, o modelo fornece informação para a readaptação, a reciclagem ou a desmantelamento.

Entretanto, BIM somente é eficiente se todos os agentes envolvidos na etapa de projeto alimentarem seus campos de dados e se o modelo e a base de dados forem efetivamente transferidos para os operadores dos edifícios. Contudo, nem sempre esta é a norma. Ainda é necessário melhorar a qualidade do intercâmbio de dados para assegurar performances energéticas ótimas do edifício (Mousa, Luo & McCabe, 2016).

ClimateTool

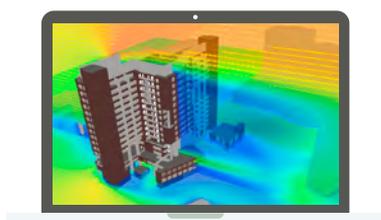


ClimateTool possibilita a análise detalhada do clima em qualquer localização no planeta. A ferramenta permite a avaliação de diferentes conceitos de fachadas para qualquer localização mundial. Estes prospectos são especificamente projetados para arquitetos e projetistas para serem implementados na etapa de desenvolvimento do conceito.

Custos & Complexidade A versão completa não tem custo. A Weather Data (baseada no Meteonorm) custa aproximadamente 80 euros por local. Não há necessidade de treinamento profissional.

Para mais informações: www.climate-tool.com

DesignBuilder



O DesignBuilder simula a performance de energia de uma edificação. Pode ser alimentada com dados BIM ou CAD, também inclui um modelador 3D com o *software*. A ferramenta é útil para os estágios iniciais de modelagem possibilitando testar diferentes conceitos de projetos de edificação. Sua cobertura abrange todas as regiões bioclimáticas. O *software* simula a demanda de energia, de aquecimento e resfriamento, a performance durante o dia, o comportamento do morador, o conforto térmico e performance de HVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado) e utiliza CFD (Dinâmica Fluída Computacional) para visualizar os fluxos de ar quente ou frio etc. Pode ser usado para comprovar cumprimento de requisitos para certificações ambientais.

Custos & Complexidade A faixa de preços vai de 750 a 2.800 euros, a depender dos módulos instalados. Treinamento profissional recomendável. Recursos adicionais para capacitação gratuita disponíveis *online*.

Para mais informações: www.designbuilder.co.uk/

EDGE



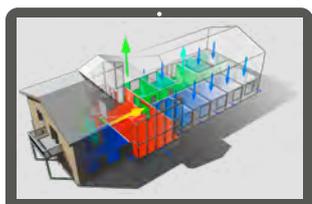
A plataforma Edge calcula o custo-benefício de medidas de eficiência energética em contraste com a prática corrente básica. O Edge recentemente migrou de uma plataforma em *software* para uma ferramenta *online* na internet. A ferramenta é útil para os estágios iniciais de modelagem possibilitando testar diferentes conceitos de projetos de edificação. Sua cobertura abrange todas as zonas bioclimáticas e é bastante reconhecida pelas instituições financeiras. O Edge calcula as economias ecológicas e econômicas das medidas de eficiência energética pré-definidas levando em consideração o uso da energia e da água assim como do carbono incorporado. Comprova cumprimento de requisitos por meio de certificações EDGE.

Custos & Complexidade Gratuito. Treinamento profissional recomendável. Recursos adicionais para capacitação gratuita disponíveis *online*.

Para mais informações: www.edgebuildings.com/

IDA ICE – Indoor Climate and Energy

(Climatização e Energia para interiores)



O IDA ICE é um aplicativo de simulação dinâmica para várias zonas bioclimáticas desenhado para o estudo de climatização térmica de interiores assim como de consumo energético de uma edificação. A ferramenta pode ser usada em todo o planeta e pode ser adaptada ao local, ao idioma e às especificações (dados de clima, padrões, sistemas especiais, relatórios especiais, produtos e dados de materiais).

Custos & Complexidade	Aproximadamente 1.200 euros/ano. Treinamento profissional recomendável. Recursos adicionais para capacitação gratuita disponíveis <i>online</i> .
----------------------------------	--

Para mais informações: www.equa.se/en/ida-ice

INSIGHT



O *software* Insight simula a performance energética de uma edificação com foco na visualização gráfica, funciona a partir de um modelo 3D.

O *software* simula e avalia o uso de energia, a demanda de aquecimento e de resfriamento, o aproveitamento da luz natural, o comportamento do usuário, o conforto térmico da performance HVAC, o potencial PV e o custo de energia. Comprova cumprimento de requisitos por meio de certificações ambientais.

Custos & Complexidade	Aproximadamente 2.100 – 3.700 euros/ano, somente roda como parte da Coleção Autodesk AEC ou Revit. Treinamento profissional provavelmente não necessário. Recursos para capacitação gratuita disponíveis <i>online</i> .
----------------------------------	--

Para mais informações: www.insight360.autodesk.com/oneenergy

PHPP Passive House Planning Package

(Pacote Passivo de Projeto de Moradia)



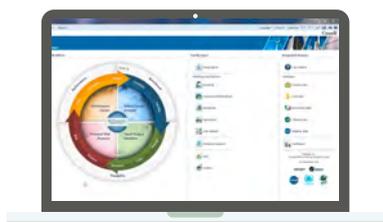
O *software* PHPP simula a performance energética de uma edificação. E funciona com todos os tipos de edificação.

PHPP simula a demanda de energia e a carga para aquecimento e resfriamento, o potencial de energia renovável e os níveis respectivos de energia economizados assim como os níveis de cumprimento dos requisitos de certificações ambientais. PHPP provê uma ferramenta 3D que roda como uma extensão para SketchUp.

Custos & Complexidade	De 70 a 190 euros pelo Pacote de Projetos PHPP e de 270 a 420 euros opcionais pela conexão 3D. Treinamento profissional recomendável. Recursos adicionais para capacitação gratuita disponíveis <i>online</i> .
----------------------------------	--

Para mais informações: www.passivehouse.com/04_phpp/04_phpp.htm

RETScreen Gerenciamento de Energia Limpa



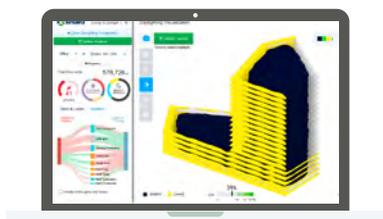
RETScreen calcula o custo-benefício da adoção de medidas de eficiência energética em comparação ao proceder comum.

O *software* simula o uso de energia e a economia, os custos e a redução de emissões. RETScreen analisa a viabilidade financeira, os riscos de várias formas de energia renovável e as tecnologias com eficiência energética e performance energética, em uso, atualmente.

Custos & Complexidade Treinamento profissional recomendável. Recursos adicionais para capacitação gratuita disponíveis *online*.

Para mais informações: www.nrcan.gc.ca/energy/retscreen/7465

SEFAIRA



Sefaira simula a performance energética de um edifício com foco na visualização gráfica, funciona a partir de um modelo 3D.

O *software* simula e oferece visualização do uso de energia, da demanda de aquecimento e resfriamento, do aproveitamento da luz natural, do comportamento do morador, do conforto térmico, da performance de aquecimento, ventilação e ar condicionado, potencial de PV e dos custos da energia. Avalia a convergência de requisitos com certificações ambientais.

Custos & Complexidade Aproximadamente 1.100 euros/ano. Para rodar, é preciso estar integrado em um SketchUp Studio.
Treinamento profissional provavelmente não necessário.
Recursos para capacitação gratuita disponíveis *online*.

Para mais informações: www.sketchup.com/de/products/sefaira

Visualização e marketing: Ferramentas online

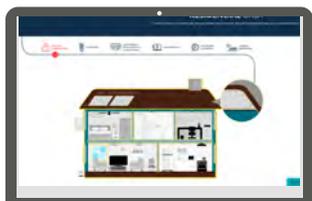
Ferramentas *online* para simulações de baixa complexidade podem ser úteis para comparações rápidas ou ter na mão diferentes opções de projeto. Não é demandada experiência prévia com as ferramentas e estão comumente contempladas nessas aplicações as características climáticas das diferentes zonas.

Mesmo quando elas produzam resultados menos precisos, uma avaliação rápida e prática pode representar grande vantagem para o processo de decisão ou para o projeto, especialmente no início do mesmo. Isto é ainda mais interessante para escritórios menores com recursos financeiros e humanos escassos. Projetistas e investidores em busca de edifícios podem, eventualmente, usar essas ferramentas nos seus próprios empreendimentos.

Ferramentas *online* com padrão de configuração para componentes prediais e clima geralmente apresentam interfaces mais simples do que *softwares* de simulação mais avançados. A depender da ferramenta, os projetistas podem, também, configurar parâmetros-padrão de projeto ou acrescentar informação sobre o edifício. As ferramentas possibilitam cálculos mais precisos sobre performance energética, impacto ambiental e economias potenciais. Elas também são adequadas para os usuários à medida que não soam como conhecimento técnico.²

² Outras ferramentas acadêmicas, sobretudo na forma de pequenas aplicações para a internet, tem sido desenvolvidas por pesquisadores e por instituições educacionais, como é o caso de Andrew Marsh (www.andrewmarsh.com/software/), UCLA (www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/), e UC Berkeley (www.cbe.berkeley.edu/resources/tools/). Elas possibilitam um entendimento dos padrões de consumo de energia em edifícios mais conceitual e profundo dependendo de uma variedade ampla de fatores.

Guia Interativo de Eficiência Energética em Edificações (Brazil)



O *Guia interativo de eficiência energética em edificações* é uma ferramenta *online* que ajuda desenvolvedores e projetistas a escolher e compreender as melhores soluções para eficiência energética nas edificações por eles construídas e operadas. A ferramenta foi desenvolvida para o contexto brasileiro.

A aplicação fornece recomendações sobre medidas de eficiência energética para a construção de edificações, iluminação, aquecimento e resfriamento, aparelhagem, controles e renováveis. Para gerar estas recomendações, os usuários devem selecionar um tipo de edificação e alimentar o sistema com informações básicas do edifício, como tamanho, tipo de construção e localização, assim como o orçamento disponível para medidas futuras.

Custos & Complexidade	Gratuito Não requer treinamento
----------------------------------	------------------------------------

Para mais informações: www.guiaenergiaedificacoes.com.br/

CBE Thermal Comfort Tool (EUA)



Esta ferramenta possui uma interface para a predição de conforto térmico. Ela pode identificar uma faixa de valores de temperatura que promovem o conforto adequado enquanto minimiza a utilização de energia. A ferramenta também pode ser usada para identificar os níveis de conforto térmico de um projeto de edifício energeticamente eficiente. Ela oferece modelos de predição para sistemas de edifícios convencionais considerando critérios de conforto térmico e pode simular os efeitos de variações da velocidade de correntes de ar.

Está vinculada à Sociedade de Engenheiros Norte-americanos para o Aquecimento, Resfriamento e Condicionamento do Ar (ASHRAE em inglês), à Standard 55 e à Norma Europeia EN 15251. A verificação de cumprimento das especificações pode ser utilizada para obtenção de créditos LEED.

Custos & Complexidade	Gratuito Não requer treinamento
----------------------------------	------------------------------------

Para mais informações: www.comfort.cbe.berkeley.edu/

ECO-NIWAS (India)



Eco-Niwas é um aplicativo *online* que calcula a economia de energia proveniente da aplicação medidas de eficiência energética. A ferramenta foi concebida levando em conta a realidade e necessidades de edifícios de tamanho médio no contexto indiano. O aplicativo realiza uma análise do ciclo de vida e cálculo do custo de vida faz o cálculo do carbono embutido nos materiais, a avaliação do ciclo de vida e benchmarking de carbono. A base de dados de materiais de construção está integrada na ferramenta.

Custos & Complexidade	Gratuito Não requer treinamento
----------------------------------	------------------------------------

Para mais informações: www.econiwass.com/tool/

ONE CLICK LCA



One Click LCA é um aplicativo *online* para análise de ciclo de vida e de projeto de eficiência energética. Pode ser combinado com os *software* BIM e BEM. O aplicativo realiza a análise do ciclo de vida e cálculo do custo de vida, avaliação do ciclo de vida, benchmarking de carbono e *material passport* (documento que contém todos os materiais que fazem parte de um produto ou construção).. Ele dá suporte a certificações como LEED, BREEAM e DGNB. Além de integrar bases de dados globais de materiais, também inclui um módulo de projeto de redução de carbono.

Custos & Complexidade A faixa de preços vai de 790 a 3000 euros para os módulos centrais padrão. Extensões disponíveis. Não requer treinamento profissional. Recursos de capacitação disponíveis *online*.

Para mais informações: www.oneclicklca.com/

THESIM 3D

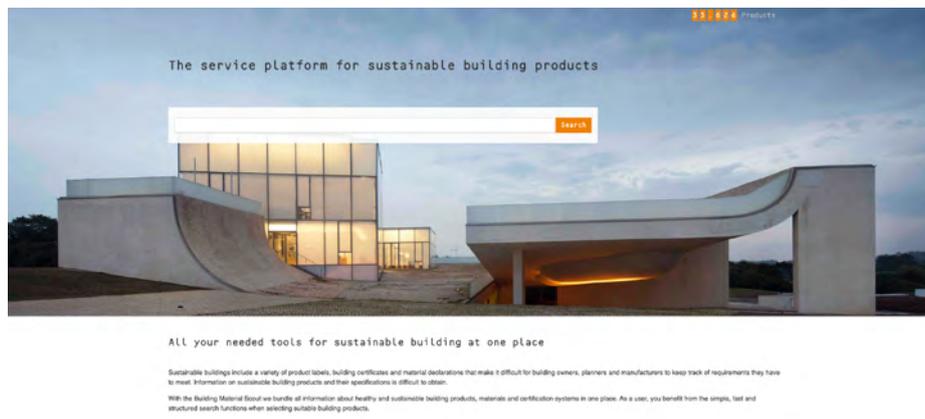


Thesim 3D é um aplicativo *online* que simula a variação da temperatura em um ambiente durante a sua operação . O modelo 3D pode ser importado para o aplicativo. Baseado neste modelo, Thesim3D pode avaliar o efeito das medidas de eficiência energética do modelo. Os usuários do aplicativo podem escolher entre várias opções padrões de projeto.

Custos & Complexidade Gratuito
Não requer treinamento

Para mais informações: www.thesim.at/3d/thesim.html?v=0.99

Inovação de mercado



Building Material Scout (Explorador de materiais de construção)

Novos selos e padrões internacionais para melhorar a performance energética em edifícios levam projetistas e desenvolvedores de produtos a confrontar-se com seu maior desafio: fabricantes frequentemente não conhecem os requisitos de certificações, enquanto os projetistas precisam de informação sobre as propriedades dos materiais requeridos. Novas edificações deveriam ser também projetadas com BIM de tal maneira que pudessem ser recicladas mais tarde. Bases de dados de materiais de construção tradicionais geralmente não apresentam informação sobre a sustentabilidade.

O Building Material Scout procura preencher este vazio por meio da criação de uma base especial de dados para componentes sustentáveis e materiais de construção. Building Material Scout trabalha como uma base de dados que dá apoio a produtos sustentáveis e leva em consideração selos internacionais e padrões para estimular o “gerenciamento de reciclagem”. A base de dados coleta informação sobre produtos, impurezas e poluentes e fornece documentação sobre edificações e sobre componentes ao longo das etapas do ciclo de vida do edifício.

Serviços para produtores de componentes:

- Avaliação de como um produto se comporta comparado com padrões de green building.
- Promoção de produto: plataforma fornece uma planilha para comunicação entre produtores e projetistas

Serviços para projetistas:

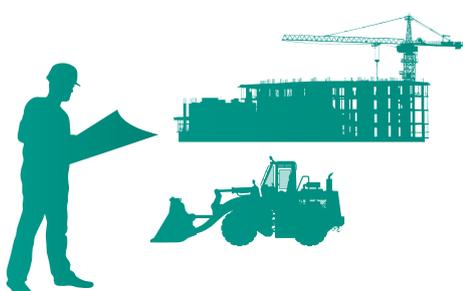
- Informação sobre os materiais para edificações: documentação do projeto referente aos materiais para a construção.
- Informação de materiais para a construção levando em consideração que a montagem e a sustentabilidade podem ser vinculadas a modelos BIM existentes.

Para mais informações: www.building-material-scout.com/en-us/

CONSTRUÇÃO: ASSEGURANDO A QUALIDADE E REDUZINDO O USO DA ENERGIA

O desafio: Um bom planejamento é apenas metade da batalha

A etapa de construção é crítica, o projeto mais energeticamente eficiente não funcionará se implementado de forma errada. A qualidade da construção deve satisfazer os padrões de forma a assegurar que o projeto energeticamente eficiente funcione como planejado. Da mesma maneira, canteiros de obra são intensivos em consumo de energia e materiais, grandes quantidades de entulho são produzidas.

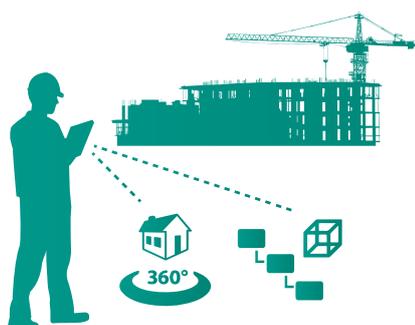


A execução ineficiente de uma construção se contrapõe ao planejamento energético-eficiente.

A logística de construção ineficiente conduz ao desperdício de material e consumo elevado de energia.

Soluções digitais: Assegurando qualidade da construção e reduzindo o uso de energia no canteiro de obra

Ferramentas digitais podem ser usadas para o gerenciamento de qualidade em edificações e para assegurar a qualidade e comissionamento³. Isto é intrinsecamente importante para implementar projetos energeticamente eficientes e tornar o processo de construção mais simples. Soluções digitais para a logística nos canteiros de obra e de gerenciamento da cadeia de produção podem reduzir o impacto ambiental das atividades no local e manter o desperdício de material intensivo em CO₂ em níveis mínimos. Além dessas ferramentas de gerenciamento de projetos, várias abordagens digitais novas e inovadoras podem contribuir para apoiar a eficiência energética (Roland Berger, 2016; EY, 2018).



Treinamento: treine trabalhadores da construção com ferramentas digitais para aprimorar a execução dos trabalhos.

Pré-fabricação: uso otimizado de componentes de construção por meio de pré-fabricados e modulares.

Logística de Construção: ferramentas digitais para uma maior produtividade e economia de recursos.

³ Por exemplo Build7 (<https://www.bouw7.nl/>), BIM360 (<https://www.autodesk.com/bim-360/>) ou CX Alloy (<https://www.cxalloy.com/>).

CONSTRUÇÃO

Monitoramento de Energia Inteligente e Logística Ágil: Estas soluções dimensionam o uso de energia no local durante a etapa de construção. Sensores monitoram as condições do ambiente, o uso de energia de aparelhos elétricos de emprego intermitente e aparelhagem assim como consumo de combustível. Os dados possibilitam que os usuários detectem oportunidades de redução de consumo de energia e custo. No próximo passo, uma logística ágil no canteiro de obra otimiza a eficiência energética durante a construção. Combinado com gerenciamento de cadeia de suprimentos, materiais de construção podem ser entregues sob demanda, evitando desperdício de material.

“Nós construímos edifícios únicos. Nenhum é como o outro. Com prototipagem digital, nós produzimos em série, como na indústria automotiva de 20 anos atrás. O setor da construção está se transformando de uma manufatura em uma indústria mais madura”.

AXEL SEERIG

Universidade de Lucerne

Inovação de mercado



SEKISUI HOUSE NO JAPÃO

Sekisui House desenvolve edificações residenciais pré-fabricadas para venda, que produzem mais energia do que consomem. As casas net-zero da Sekisui emitem apenas 183 tCO₂ durante seu ciclo de vida de – em contraposição às 483 tCO₂ por moradia, em casas tradicionalmente construídas. A maior parte da economia ocorre na etapa de operação.

As residências devem seguir as seguintes especificações:

- High energy and environmental performance at a comparatively low upfront cost and with very low operating costs.
- Pre-fabricated and modular 3D modules can be combined according to individual needs.
- ‘After sales service’ to customers which may include data and energy management as well as maintenance support.

Para mais informações: www.sekisuihouse-global.com/

Pré-fabricação e impressão 3D: Componentes de edificações podem ser pré-fabricados industrialmente de acordo com padrões de eficiência energética (cf. Sekisui, pág.29). Com isso podem ser evitados erros na construção que eventualmente fragilizariam a performance energética do edifício.

Impressão em 3D pode ajudar a evitar desperdício de material. Em experimentos recentes, impressão robotizada produzindo uma edificação a partir de uma mistura de cimento de secagem rápida, entulho industrial, borracha e vidro, seguindo um projeto de construção 3D conseguiu economizar perto de 60% dos materiais de construção e produzir pouco entulho (Roland Berger, 2016).

“Óculos 3D podem ser usados para treinar estudantes sobre como operar máquinas”.

ABDOULAYE SECK

SenergyS Africa

Realidade virtual aplicada à comunicação, para empresas de construção:

Para grandes projetos de edificações, a explicação, em detalhe, das especificações do projeto para as empresas de construção pode ser um processo exaustivo e intensivo em tempo. A realidade virtual pode facilitar esta comunicação e processo de explanação ao possibilitar que eles visualizem o projeto tal e como ele deve ser. Comumente isto é muito mais fácil que os incontáveis esclarecimentos. Isto também diminui a possibilidade de interpretações equivocadas que o cliente porventura tenha em mente, evitando “construir” e refazer obras dispendiosas.

Ferramentas virtuais para a educação: Novos métodos inovadores de treinamento, como as aplicações para aparelhos móveis ou as experiências de realidade virtual podem ser utilizados em treinamento no setor da construção. Isto pode melhorar a qualidade da construção e resultar em uma melhor performance energética. Tais métodos de treinamento podem ser de baixa complexidade.

Dicas para supervisores de construção, empresas de construção e indústria:

- Considere utilizar modelos de realidade virtual para melhor explicar o projeto e os detalhes da construção para as empresas de construção.
- As soluções da Smart Energy Monitoring podem economizar energia no local.
- Considere usar soluções digitais para a pré-fabricação de componentes prediais delicados e que são essenciais para o conceito de eficiência energética como um todo.
- Considere utilizar modelagem 3D de componentes prediais individualizados para economizar material e custos.
- Controle a qualidade da construção no local com regularidade! O olhar experiente do supervisor não será substituído por ferramentas digitais.

OPERAÇÃO: COMO OS EDIFÍCIOS SE MANTÉM EM FORMA

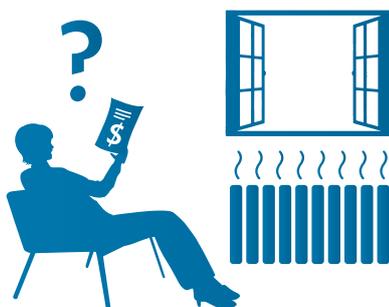
O desafio: A performance de um edifício é uma incógnita

O projeto de um edifício tem uma grande influência sobre o seu consumo de energia. Contudo, uma vez completo, o comportamento dos usuários, o gerenciamento da instalação e a escolha do tipo de eletrodomésticos e aparelhos de serviço impactam no consumo de energia. Mesmo em edifícios que foram projetados para serem energeticamente eficientes, boas práticas de operação são necessárias para assegurar a performance energética.

“Mensurar o consumo de energia? Frequentemente apenas a conta de energia faz isso e muitas pessoas não entendem como isso acontece.”

BRAHAMANAND MOHANTY

Instituto Asiático de Tecnologia Bangkok



Faltam informações sobre o funcionamento técnico e a performance energética do edifício.

O comportamento do usuário, os eletrodomésticos ineficientes ou mesmo a tecnologia dos edifícios levam à uma utilização excessiva de energia.

Usuários e administradores de condomínios tem um objetivo comum: funcionamento adequado de todos os sistemas e um elevado nível de conforto enquanto os custos são mantidos no menor nível possível. O consumo de energia e os seus motivadores frequentemente não são visíveis ou bem compreendidos. Para os usuários, as faturas de energia são normalmente a única ligação ao seu consumo. Mesmo em edifícios de maiores dimensões talvez não exista uma visão clara do que pode estar motivando o consumo: comportamento inapropriado do usuário, aparelhamento ineficiente ou sistemas regulados de forma equivocada. Todos esses elementos podem conduzir ao uso elevado de energia.

Como resultado, a performance energética dos edifícios é, frequentemente, desconhecida. É comum que administradores de condomínios utilizem o gerenciamento de energia para monitorar e direcionar o consumo de energia apenas em edifícios maiores ou mais complexos. A automação predial não é algo novo. Entretanto, as soluções atuais ainda não alcançaram o seu potencial pleno e não convergem completamente com as atividades dos usuários em tempo real.

Soluções digitais: Mensuração e gerenciamento

As ferramentas digitais quando empregadas na etapa de operação de um edifício possibilitam, particularmente, três funções: monitoramento do consumo de energia, recomendações para influenciar o comportamento dos usuários e a redução do consumo de energia por meio de controles inteligentes.

Aplicações digitais podem acompanhar a performance do edifício para tornar sua dinâmica mais compreensível. Elas podem também identificar elementos de elevado consumo. A visualização de consumo fazendo uso de ferramentas que são intuitivas e de fácil manuseio pode, de imediato, criar incentivos para economizar energia e dinheiro. Muitas ferramentas podem, também, oferecer recomendações, com frequência baseadas em sistemas “de autoaprendizagem” inteligentes, para estimular mudanças de comportamento ou controle direto de equipamentos.

A abrangência dos controles inteligentes vai de simples soluções, comumente chamadas de “aplicações residenciais inteligentes”, onde o usuário pode controlar o uso de eletricidade, o sombreamento, a iluminação ou a temperatura interior, até soluções complexas de inteligência artificial (IA) com autoaprendizagem, transformando o edifício em um sistema de funcionamento autônomo. *Softwares* inteligentes abrangentes e IA podem gerenciar edifícios complexos de maneira quase autônoma.

“Uma bomba com defeito deve entender por si mesma que está quebrada e abrir um chamado de manutenção e um técnico adequado para o conserto”.

KLAUS DEDERICHS

Drees&Sommer



Monitoramento e análise: entenda o perfil do consumo de energia, incluindo o padrão de comportamento do usuário, os eletrodomésticos e as falhas identificadas.

Controles inteligentes: controle e regule os aparelhos da casa por meio de algoritmos para otimizar o conforto e reduzir o consumo de energia.

Para fazer isso existem várias ferramentas disponíveis para administradores de condomínios e para usuários. Estas ferramentas estão agregadas na forma de aplicações para mensurar e otimizar o uso da energia e de controles inteligentes, tanto para o gerenciamento de instalações profissionais como para aplicações em “casas inteligentes”.

Dicas para administradores de condomínios e usuários privados:

- Use ferramentas digitais para medir e visualizar o consumo de energia.
- Verifique regularmente se a performance do edifício se mantém tão eficiente como foi planejada; detecte e corrija as falhas.
- Utilize aplicativos para estimular o comportamento do usuário a conservar energia. Inclua controles inteligentes para otimizar o uso de energia, por exemplo, baseado em dados do clima e em indicações do mercado de energia.

Inovação de mercado



Project Akilee: reduzindo o valor da conta de energia e aumentando a eficiência global da rede no Senegal

A Akilee oferece um *software* para monitorar e controlar a utilização de energia de um ou vários edifícios de forma a reduzir o consumo de energia e os gastos dele provenientes. Desenvolve, também, *softwares* de monitoramento da rede de força para gerenciamento de ativos e controle de perdas.

A Akilee foi desenvolvida pela Companhia Nacional de Eletricidade do Senegal (SENELEC). Procura dar suporte ao consumidor de energia para melhor entender o seu consumo atual de energia e reduzir o valor das contas de eletricidade.

A Akilee monitora e analisa a utilização de energia e o impacto de CO₂ em tempo real, mensura a performance do equipamento e acompanha o consumo de energia e o potencial de economia.

www.senelec.sn/projet-akilee-de-senelec/

Inovação de mercado



Energy Brain: Auditorias energéticas no Brasil

Um diagnóstico de energia de alta qualidade pode contribuir para detectar desperdício de energia e implantar medidas de eficiência energética.

A *startup* brasileira Energy Brain procura tornar a verificação de consumo mais rápida e barata, focados em estabelecimentos comerciais com porte pequeno e médio, as indústrias e serviços.

Energy Brain utiliza dados atualizados de distribuição do consumo de energia e preços, nos diversos setores de produção do Brasil, para calcular mais rapidamente os benefícios de medidas de eficiência energética.

www.energybrain.com.br/

Monitoramento, análise e mudança comportamental

Aplicações para mensurar e otimizar o uso de energia

Aplicativos ou sistemas para utilização inteligente de energia contribuem para rever e controlar o consumo de eletricidade com mais facilidade. Eles estão acessíveis em aparelhos de fácil manuseio, como *smartphones* ou tablets. Os usuários recebem recomendações sobre práticas que economizam energia.

Aos usuários é facultada a possibilidade de acompanhar e controlar seu consumo além de receber recomendações sobre potenciais economias. Os usuários podem influenciar o seu consumo de energia alternando as cargas (ligado/desligado), em resposta a sinais do mercado ou a dados meteorológicos para a gestão da demanda.

AKEEMA (Senegal)



Akeema é uma aplicação que ajuda a monitorar, entender e reduzir o consumo atual de eletricidade de um edifício e está disponível no Senegal. Os moradores ou administradores de condomínio podem fazer uso da Akeema para mensurar a utilização de eletricidade em tempo real, analisar o impacto do comportamento do usuário sobre o uso da energia, aprender sobre as anomalias e performances alcançadas e receber recomendações para reduzir o consumo de energia e consequentemente custos. O único requisito é a compra de eletricidade do SENELEC, fornecedor de energia, de propriedade do Estado.

Custos & Complexidade Começando a partir de 1,00 euro (FCFA 650)/mês, dependendo do tamanho do consumo de eletricidade registrado em conta.
Ruptura de uso de energia usando Monitoramento Não-Intrusivo de Carga (NILM - Nonintrusive Load Monitoring).

Para mais informações: www.akilee-by-ines.com

Energy Star Portfolio (EPA) Gerenciador de Portfólio (EUA)



O Gerenciador de Portfólio EPA é uma ferramenta interativa *online* de gerenciamento de recursos que possibilita que o usuário acompanhe e avalie o uso de água e de energia em um ou mais edifícios. Pode contribuir para implementar cada uma das etapas de um programa de gerenciamento de energia, desde o estabelecimento de uma linha de base, a identificação de quais edifícios focar, o estabelecimento de metas e o acompanhamento das melhorias. O desempenho energético e hídrico de um edifício pode ser comparado com edifícios semelhantes (*benchmarking*). O gerenciador de portfólio funciona também como um portal para inscrição e obtenção de certificados e credenciações da ENERGY STAR.

Custos & Complexidade Gratuito.
Não requer treinamento. Instruções disponíveis *online*.

Para mais informações: www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/use-portfolio-manager

Energy Tracker



Energy Tracker é um aplicativo que possibilita que o usuário gerencie as medições para registrar seu consumo de eletricidade, de água, gás e aquecimento. Dados e medições são identificados e processados automaticamente para oferecer uma análise gráfica do consumo de energia do usuário. Cria um relatório que compara tendências de consumo ao longo do ano e identifica potenciais de economia.

Custos & Complexidade Gratuito para iOS.
Não requer treinamento.

Para mais informações: www.apps.apple.com/us/app/energy-tracker-manage-and-analyze-meter-readings/id1193010972

Hotel Energy Solutions (HES) - Pacote de ferramentas digitais para Hotéis

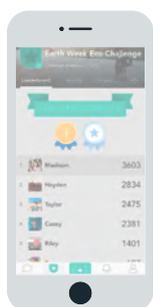


Hotel Energy Solutions oferece um pacote de ferramentas *online* que provê ao setor hoteleiro uma avaliação do seu consumo energético e recomenda a aplicação de energia renovável e tecnologias de eficiência energética. Sugere ainda as poupanças que os hotéis podem esperar em termos de despesas de funcionamento através de uma calculadora de retorno dos investimentos.

Custos & Complexidade	Gratuito. Disponível em inglês e espanhol. Não requer treinamento. Manual do usuário disponível <i>online</i> .
----------------------------------	---

Para mais informações: www.hotelenergysolutions.net/node/33251

JouleBug



JouleBug é uma aplicação facilitadora que transforma a economia de energia em um jogo. Sua contribuição está voltada para ajudar o usuário a acompanhar o seu consumo de energia e a encorajá-lo a adotar medidas em tempo real por meio de uma experiência personalizada interativa e gamificada. A aplicação também oferece aconselhamento sobre como melhorar os hábitos do usuário por meio de estatísticas, vídeos, *links*, etc.

Custos & Complexidade	Gratuito para Android e iOS. Não requer treinamento.
----------------------------------	---

Para mais informações: www.joulebug.com/

WATTNOW (Tunísia)



Wattnow possibilita que usuários entendam e reduzam o consumo de eletricidade de um edifício.

Moradores ou administradores de condomínios podem medir, em tempo real, o uso de eletricidade e analisar o impacto do comportamento do usuário no consumo de energia. A aplicação informa os usuários sobre anomalias ou performances alcançadas e oferece recomendações para reduzir o consumo de energia e os custos.

Custos & Complexidade	Informação indisponível no website. Instalação gratuita, sem custos adicionais, para a maioria dos produtos.
----------------------------------	---

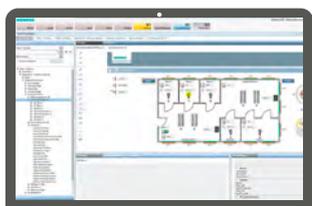
Para mais informações: www.wattnow.io

Controles Inteligentes 1: Software para administradores de instalações profissionais

Softwares para monitoramento de gestão de instalações e regulação dos equipamentos do edifício relacionados à eficiência energética e ao conforto térmico. Em vez de estabelecer controles manuais para inferir a performance do edifício, sistemas de gerenciamento inteligentes coletam dados externos e internos fornecidos pelos sensores de modo a sincronizar o aquecimento, o resfriamento e a iluminação dentro do perfil atual de atividade do usuário. Gerenciamento de edifícios inteligentes é, frequentemente, aplicado a edifícios em larga escala com gerenciamento profissional de instalações.

Mesmo havendo uma variedade de provedores de *softwares* de gerenciamento de energia, introduzimos aqui somente uma seleção das ferramentas existentes. Plataformas da internet como Capterra oferecem informação e *links* para outros *softwares*: www.capterra.com/energy-management-software/

DESIGO



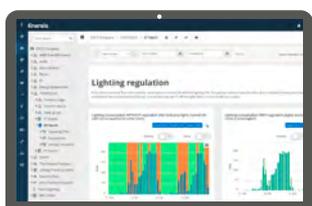
Desigo é um sistema de gerenciamento e automação desenhado para conectar, monitorar e operar uma instalação. Ele combina todas as partes da operação em um sistema central.

Desigo pode ser utilizado para operar e otimizar a performance de um edifício inteiro ou em cômodos específicos. Fazendo uso de Inteligência Artificial, Desigo controla a ventilação, a temperatura de espaços interiores, o aquecimento, o ar condicionado, a iluminação e o sombreamento em linha com a utilização dinâmica do edifício. Administradores de condomínios podem estabelecer previsões para potenciais de economia, redução de CO₂ e custo-benefício de operações.

Custos & Complexidade Os custos podem variar de acordo com a complexidade e as dimensões do edifício.

Para mais informações: www.new.siemens.com/global/en/products/buildings/automation/desigo.html

ENERGIS.CLOUD



EnerGIS.Cloud é uma plataforma *online* de gerenciamento de energia capaz de processar dados oriundos de uma variedade de fontes externas, como previsões de tempo, Internet das Coisas (IoT) ou *hardware*, para gerar previsões, alertas e opções de otimização fazendo uso de algoritmos de inteligência artificial. A sua interface de programação de aplicação aberta (API – em inglês) habilita a função de aparelho de controle remoto.

A plataforma é altamente flexível e a sua interface pode ser customizada para atender as necessidades do usuário.

Custos & Complexidade As taxas de contratação do serviço partem de 3,50 euros/mês e variam de acordo com as dimensões do edifício. Ferramenta adaptável e de fácil manuseio, com demos gratuitas disponíveis *online*.

Para mais informações: www.energis.cloud/en/platform/

WATTICS



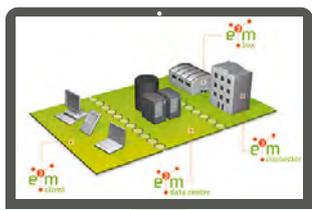
Wattics é um *software* de gerenciamento de energia baseado na rede adaptado para negócios médios e pequenos. A ferramenta se conecta com diversos sensores, medidores e sistemas de dados para possibilitar monitoramento de consumo de energia e análise de custos.

Wattics auxilia na implantação de projetos de economia e de gerenciamento de comportamentos dos usuários e pode, automaticamente, enviar notificações de alerta.

Custos & Complexidade Taxas de contratação do serviço: aproximadamente 45,00 euros/mês para número ilimitado de usuários e locais. Ferramenta adaptável e de fácil manuseio, com demos gratuitos disponíveis *online*.

Para mais informações: www.wattics.com/

e3m – Active Energy Management



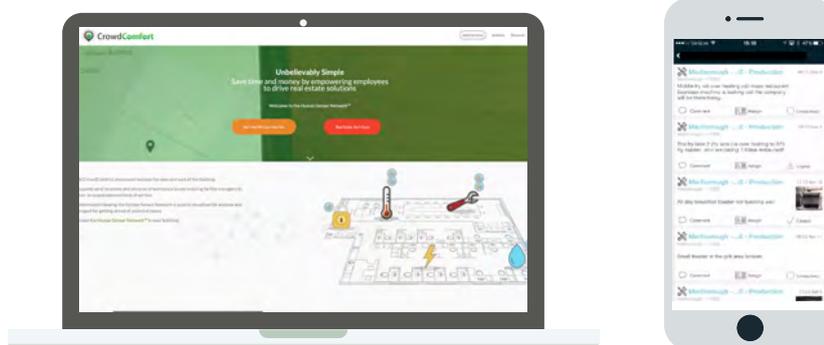
e3m é um sistema de gerenciamento de dados de energia escalável. Ele possibilita que usuários gerenciem e analisem centralmente os dados dos medidores de eletricidade, índices e valores de referência das suas propriedades a nível local, nacional ou global.

e3m está concebido de forma modular e pode ser usado a partir da aquisição de valores mensurados para avaliações complexas. Ele permite a integração de sistemas externos no nível individual da propriedade (DDCs e *software* de controle de edifício) e central (*software* de gerenciamento de instalações e de ativos).

Custos & Complexidade Os custos podem variar de acordo com a complexidade e as dimensões do edifício.

Para mais informações: www.e3m.ch/en/active_energy_management/overview/

Inovação de mercado



CrowdComfort: “Quando os humanos se tornam os sensores”

A plataforma Rede de Sensores Humanos da CrowdComfort é uma plataforma móvel que habilita cada um dos usuários do edifício, servindo-se de um *smartphone*, a relatar questões relacionadas à manutenção ou ao conforto. Fazendo uso de um método baseado em geolocalização do proprietário, os relatórios contemplam a sua localização precisa em um raio de 40 centímetros quadrados. Este *feedback* dos usuários, abrangente e em tempo real, possibilita que as instalações e as equipes de gerenciamento da propriedade aumentem a eficiência energética, previnam falhas e realizem manutenções além de aumentarem a segurança e o conforto térmico no edifício.

A ferramenta é baseada em tecnologia de nuvem e não demanda sensores de *hardware*. Ademais, exige pouco treinamento. Pode funcionar como uma solução independente, mas pode ser também integrada dentro dos sistemas existentes do edifício.

Para mais informações: www.crowdcomfort.com/

Controles Inteligentes 2: Aplicações para controlar e otimizar equipamentos da “Moradia inteligente”

As aplicações para moradia inteligente possibilitam que eletrodomésticos, sensores e aparelhos se comuniquem entre si e com os usuários de forma a otimizar o uso de energia e o conforto térmico. Os usuários podem, igualmente, controlar eletrodomésticos remotamente ou servir-se de inteligência artificial para dar recomendações ou automatizar determinados processos dentro do edifício.

As aplicações para medir a eficiência energética e otimizar a performance do edifício podem atingir até 30% de economia de energia (GlobalABC, 2016). Atualmente há uma variedade de produtos vinculados às soluções domésticas inteligentes disponíveis no mercado. Alguns fornecedores oferecem soluções unificando diversos produtos domésticos inteligentes em uma única aplicação.

HOMEE



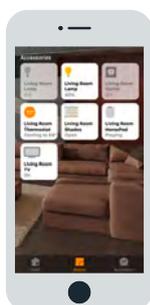
Homee é um aplicativo de controle central que conecta diversos equipamentos residenciais inteligentes.

A aplicação de controle central é compatível com vários produtos, por exemplo: sensores residenciais inteligentes ou termostatos. Os usuários podem criar diferentes configurações, controlar de forma remota os aparelhos inteligentes por meio de regras se/então (*if-then-rules*) e definir limites para o consumo de energia na casa. Os usuários podem também ativar, por demanda, ações automáticas na casa.

Custos & Complexidade App gratuito, 129 euros pelo kit de instalação e custos adicionais para aparelhos inteligentes.
De fácil manuseio. Assistência *online* disponível.

Para mais informações: www.hom.ee/

HOME KIT



HomeKit é um aplicativo de controle central que conecta diversos aparelhos residenciais inteligentes.

A ferramenta é compatível com vários produtos, por exemplo: sensores residenciais inteligentes ou termostatos, mas somente roda com produtos Apple. Os usuários podem criar diferentes configurações, controlar de forma remota os aparelhos inteligentes por meio de regras se/então (*if-then-rules*) e definir limites para o consumo de energia e eletricidade na casa. O app envia notificações em caso de anomalias.

Custos & Complexidade App gratuito. Custos adicionais para aparelhos inteligentes.
De fácil manuseio. Assistência *online* disponível.

Para mais informações: www.apple.com/ios/home/

TADO



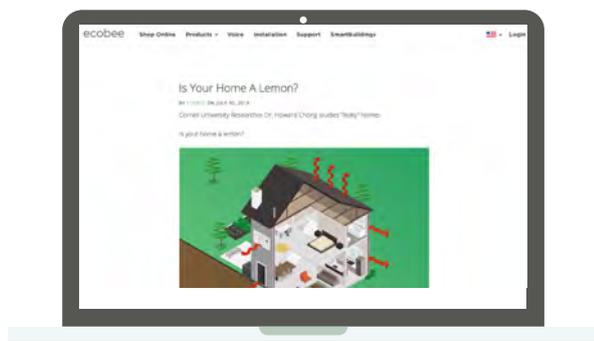
Tado é uma aplicação de produto voltada para o resfriamento e aquecimento inteligentes.

Ao usar a Tado, os moradores podem medir e controlar o equipamento de aquecimento e resfriamento de forma manual ou automática, programar configurações personalizadas (ex.: fora de casa, noite, fim de semana) e solicitar estatísticas de uso de energia e economia. Sensores detectam janelas abertas ou comportamento não esperado do equipamento. O app fornece resolução de problemas e recomendações aos usuários.

Custos & Complexidade De 0,00 euros a 2,99 euros/mês pelo app e 130 a 200 euros pelo kit de instalação.
Custos adicionais pelo termostato adicional para aquecimento: por volta de 80 euros por unidade.
De fácil manuseio e instalação. Serviço profissional de assistência disponível.

Para mais informações: www.tado.com

Inovação de mercado



Ecobee: Termostatos inteligentes aliados à ciência fazendo verificação de performance energética

Sistemas de compartilhamento de dados anônimos coletados por termostatos inteligentes podem ajudar aos cientistas na coleta de dados sobre o parque imobiliário nacional e sobre o comportamento do usuário.

O pesquisador Dr. Howard Chong (Universidade de Cornell) em associação com o fornecedor de termostatos inteligentes Ecobee desenvolveu um método para mensurar a performance energética real, não só de um edifício, mas de vários prédios ao mesmo tempo. Os modelos produzem uma pontuação para cada moradia que indica o quão eficientemente ela retém a temperatura do interior.

Os moradores podem servir-se das funções “Em casa” e “Fora de casa” para economizar energia usando os termostatos inteligentes da Ecobee. Chong utiliza, então, essas informações para acompanhar as mudanças de temperatura no interior. Se a temperatura cai rapidamente, a performance do isolamento térmico é baixa.

Para obter a maior quantidade de dados possível a Ecobee estabeleceu parcerias com instituições e organizações de gestão de habitações financiadas por fundos públicos nos Estados Unidos. Coletar dados nacionais sobre performance energética de edifícios é importante para que construtores e encarregados pela regulamentação entendam como os códigos estão operando, na prática e, por consequência, são geradas recomendações para um futuro processo de tomada de decisão.

Para mais informações:

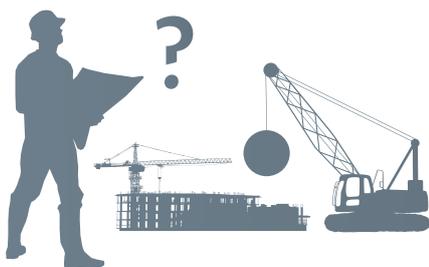
www.ecobee.com/donateyourdata/

www.ecobee.com/2018/07/is-your-home-a-lemon/

REFORMA OU DEMOLIÇÃO: O FIM PODE SER UM NOVO COMEÇO

O desafio: Quem pensa sobre o que vai acontecer com um edifício algumas décadas à frente?

Em muitos, se não na maioria dos casos, os edifícios simplesmente não são projetados e construídos para ser readaptados quando chega a hora de fazê-lo, quando os usuários mudam ou quando novos e mais modernos requisitos devem ser cumpridos. Contudo, a realidade mostra que a maioria dos edifícios deve ser reformada ao menos uma vez ao longo de sua vida útil – prédios de escritórios ainda mais. Cada um dos esforços de reforma é uma oportunidade de incorporar novas e ambiciosas medidas de eficiência energética.



Nenhuma informação sobre as propriedades dos componentes do edifício.

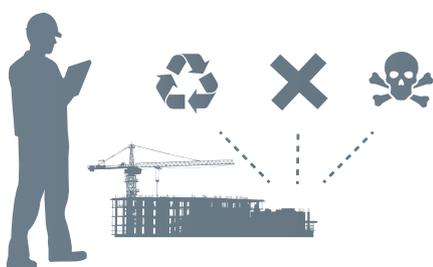
Os edifícios não são projetados para serem reciclados.

A maioria dos projetistas e construtores não consideram uma demolição “facilitada”. Por meio de informação básica sobre as especificações e propriedades dos componentes e dos materiais de construção, a maioria deles poderia ser sistematicamente desmontada, reciclada e reutilizada – em vez de “esmagar” o edifício, recolher e descartar o entulho.

Soluções digitais: outra vez o BIM e a readaptação industrializada

Ferramentas digitais podem ser utilizadas na identificação de opções de reforma e na produção de componentes do edifício para reformas mais completas.

Dados para readaptações energéticas completas: Readaptações energéticas completas – opostas às reformas energéticas “simples” ou às melhorias de sistemas individuais, como os de iluminação ou os de ventilação e de ar condicionado – utilizam a ‘abordagem de edifício inteiro’ e a performance energética geral do edifício. As simulações energéticas têm uma função fundamental na determinação da alternativa e opção de readaptação e das suas performances. Pode também ajudar a visualizar opções de readaptação e facilitar decisões de reforma, assim como melhorar a comunicação entre as partes envolvidas.



Simulação e otimização de projetos: simule opções e alternativas de reforma.

Pré-fabricação: sirva-se de componentes otimizados do edifício por meio de módulos pré-fabricados.

Informação para reciclagem: faça uso de dados do edifício para facilitar a reciclagem ou o descarte de partes não reutilizáveis.

Escâner 3D de componentes ou de partes do edifício podem ser utilizados para reformulações mais amplas e complexas, quando há pouca ou nenhuma informação disponível. Existem, disponíveis, soluções diferentes de escâner de edifícios em 3D, indo de escâner manual e terrestre, a laser, até aos drones que criam modelos 3D dos edifícios, a partir do ar.

Sistemas industrializados, de módulos pré-fabricados para reformas completas: A produção industrial de componentes para os edifícios de forma pré-moldada para reformas representa uma enorme oportunidade para a construção de cadeias de valor. Os sistemas modulares podem ser desenvolvidos digitalmente e vários projetos de reabilitação podem ser agregados para reabilitação massiva de tipos de edifícios ou utilizações semelhantes, tais como edifícios residenciais.

Inovação de mercado



Energiesprong: reforma rápida e acessível

Novos conceitos industrializados de readaptação com a ajuda de *softwares* podem contribuir para aumentar o conforto térmico, reduzir o tempo dos processos de reabilitação e otimizar a eficiência energética.

A empresa holandesa Energiesprong vem transformando edifícios adaptando-os para o padrão Net Zero. Depois da readaptação, os edifícios passarão a ser altamente eficientes em termos energéticos e produzirão quantidades de energia adequadas ao seu real consumo para aquecimento, água quente e eletricidade.

Fazendo uso de componentes pré-fabricados, aquecimento e esfriamento inteligentes e telhados com isolamento equipados com painéis solares, a Energiesprong reduz os custos e o tempo de reforma para uma semana.

Mais informações em: www.energiesprong.org

Dicas para arquitetos, empresas de construção e desenvolvedores:

- Desde a etapa de projeto, leve em consideração as informações necessárias para a reforma ou demolição.
- Faça uso de simulações energéticas para comparar opções de reforma.
- “Pacotes” de reforma modular ou industrial podem ser desenvolvidos por meio de pré-fabricação digital.

REFERÊNCIAS

- Berger, Roland, 2016.** THINK ACT. Digitalization in the construction industry. Recuperado em 12 de setembro de 2019, de www.rolandberger.com/en/Publications/Digitization-of-the-construction-industry.html
- BPIE, 2016.** Prefabricated systems for deep energy retrofits of residential buildings. Recuperado em 23 de outubro de 2019, de www.bpie.eu/wp-content/uploads/2016/02/Deep-dive-1-Prefab-systems.pdf
- Dena, 2017.** Rolle der Digitalisierung im Gebäudebereich – Eine Analyse von Potentialen, Hemmnissen, Akteuren und Handlungsoptionen. Recuperado em 12 de setembro de 2019, de www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/rolle-der-digitalisierung-im-gebaeudebereich.html
- Dodge Data & Analytics, 2018.** World Green Building Trends 2018. SmartMarket Report. Recuperado em 12 de setembro de 2019, de www.worldgbc.org/sites/default/files/World%20Green%20Building%20Trends%202018%20SMR%20FINAL%2010-11.pdf
- EY, 2018.** How are engineering and construction companies adapting digital to their businesses?. Recuperado em 27 de setembro de 2019, de [www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-Digital-survey/\\$File/EY-Digital-survey.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-Digital-survey/$File/EY-Digital-survey.pdf)
- Global Alliance for Building and Construction (GlobalABC), 2016.** Global Roadmap: Towards low-GHG and resilient buildings. Pág 4
- IEA, 2017.** Digitalization & Energy. Págs. 41 – 49. Recuperado em 21 de outubro de 2019, de www.iea.org/publications/freepublications/publication/DigitalizationandEnergy3.pdf
- IEA & UNEP, 2018.** 2018 Global Status Report: towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. Recuperado em 12 de setembro de 2019, de www.wbcsd.org/Programs/Cities-and-Mobility/Sustainable-Cities/Science-based-targets/News/GlobalABC-2018-Global-Status-Report
- IEA, 2018.** The Future of Cooling. Opportunities for energy-efficient air conditioning. Recuperado em 30 de outubro de 2019, de www.webstore.iea.org/the-future-of-cooling
- IEA, 2019.** Perspectives for the clean energy transition. The critical role of buildings. Pág. 39. Recuperado em 21 de outubro de 2019, de www.webstore.iea.org/perspectives-for-the-clean-energy-transition

IPCC, 2014: Lucon O., D. Ürge-Vorsatz, A. Zain Ahmed, H. Akbari, P. Bertoldi, L. F. Cabeza, N. Eyre, A. Gadgil, L. D. D. Harvey, Y. Jiang, E. Liphoto, S. Mirasgedis, S. Murakami, J. Parikh, C. Pyke, and M. V. Vilariño, 2014. Buildings. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Kovacic, Iva & Zoller, Veronika, 2015. Building life cycle optimization tools for early design phases. Energy. Volume 92, Parte 3. 409-419. Recuperado em 17 de setembro de 2019, de www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544215003217

Mc Kinsey Global Institute, 2018. Smart Cities: Digital Solutions for a more liveable future, 2. Recuperado em 12 de setembro de 2019, de www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/smart-cities-digital-solutions-for-a-more-livable-future

Mousa, Michael & Luo, Xiaowei & McCabe, Brenda, 2016. Utilizing BIM and Carbon Estimating Methods for Meaningful Data Representation. Procedia Engineering 145. 1242-1249. Recuperado em 12 de setembro de 2019, de www.researchgate.net/publication/303391922_Utilizing_BIM_and_Carbon_Estimating_Methods_for_Meaningful_Data_Representation

World Economic Forum, 2016. Shaping the Future of Construction – A Breakthrough in Mindset and Technology. Recuperado em 17 de setembro de 2019, de www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Construction_full_report.pdf

Yang, Y., Li, L., Pan, Y., & Sun, Z. (2017). Energy consumption modeling of stereolithography-based additive manufacturing toward environmental sustainability. Journal of Industrial Ecology, 21(S1), S168-S178. Recuperado em 30 de outubro de 2019, de www.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jiec.12589

LISTA DE ENTREVISTADOS

Bradley Abbott – Instituto Global para o Crescimento Sustentável, Camboja
Christian Borchard – GIZ, Turquia
Edward Borgstein – Mitsidi Projetos, Brasil
Ileana Ceron Palma – Fabcity Yucatán A.C., México
Klaus Dederichs – Drees & Sommer, Alemanha
Antoine Durand – Instituto Fraunhofer (ISI), Alemanha
Dietmar Geiselmann – Agência Alemã para a Construção Sustentável (DGNB), Alemanha
Dr. Peter Graham – Rede Global de Performance em Edifícios (GBPN), Austrália
Dr. Margot Grim-Schlink – e7, Áustria
Philipp Höppner – Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ), Brasil
Pascal Keppler – Pesquisador de materiais para edifícios, Alemanha
Aaron Ketner – Dekker/Perich/Sabatini, EUA
Dr. Roberto Lamberts – Laboratório para a Eficiência Energética em Edifícios, Universidade Federal de Santa Catarina (LabEEE UFSC), Brasil
Dr. Amadou Ly – Akilee, Senegal
Pierre Magnière – Arquiteto e consultor, França
Rubén Morón Rojas – Cívita, México
Dr. Brahamanand Mohanty – Instituto Asiático de Tecnologia, Tailândia
Dr. Stefan Plesser – Synavision, Alemanha
Dr. Ali Rashidi – Universidade Monash, Austrália
Oliver Rapf – Instituto Europeu de Performance em Edifícios (BPIE), Bélgica
Cesar Rivera – Fundação México-Estados Unidos para a Ciência (FUMEC), México
Dr. Zaid Romani – Escola Nacional de Arquitetura, Marrocos
Abdoulaye Seck – SenergyS Africa, Senegal
Prof. Dr. Axel Seerig – Universidade de Lucerna (hslu), Suíça
Yomna Sjaxi – Wattnow, Tunísia
César Ulises Trévino – Bioconstrução e Energia Alternativa, México
Erik Ubels – Edge Technologies, Países Baixos
Dr. Anir Upadhyay – Universidade de New South Wales, Austrália

IMPRESSO

Publicado por:

Secretaria do Programa para a Eficiência Energética em Edifícios (PEEB)

c/o Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD)
5 Rue Roland-Barthes
75012 Paris, France

E info@peeb.build
T +33 (0) 1 53 44 35 28
I www.peeb.build

O Programa para a Eficiência Energética em Edifícios (PEEB) é financiado atualmente pelo *Ministério Federal Alemão do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear* (BMU), pelo *Ministério Francês da Transição Ecológica e Solidária* (MTES), pela *Agência Francesa de Desenvolvimento* (AFD) e pelo *Fundo Francês para o Meio Ambiente Global* (FFEM). O PEEB é catalisado pela *Aliança Global para Edifícios e Construção* (GlobalABC).

O PEEB é implementado pela *Agência Francesa de Transição Ecológica* (ADEME), pela AFD e pela *Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável* (GIZ).

Autoria:

Svenja Binz, Jérémy Bourgault, Andreas Gruner
Anna Zinecker

Design:

Creative Republic, Frankfurt am Main, Alemanha

Créditos de imagem:

© Shutterstock (p. 1, 6, 9, 15 and 38)

© outras: ver cada empresa ou seção do produto

Publicado em:

Julho de 2020

Financiado por:

Por ordem do



Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear



da República Federal da Alemanha

Este projeto é parte da *Iniciativa Internacional do Clima* (IKI). O *Ministério Federal Alemão do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear* (BMU) apoia esta iniciativa com base em uma decisão adotada pelo *Parlamento Alemão*.

Implementado por:



Catalisado por:



Global Alliance for Buildings and Construction



PEEB

PROGRAMME FOR
ENERGY EFFICIENCY
IN BUILDINGS



EEDUS

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
PARA O DESENVOLVIMENTO
URBANO SUSTENTÁVEL

**Secretaria do Programa para a Eficiência
Energética em Edifícios (PEEB)**

c/o Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD)
5 Rue Roland-Barthes
75012 Paris, France

E info@peeb.build
T +33 (0) 1 53 44 35 28
I www.peeb.build