



ASSOCIADO  
DA AEASC  
**TEMOS  
CONDIÇÕES  
ESPECIAIS  
PARA VOCÊ**



**AQUI VOCÊ CONTA COM UM PLANO DE QUALIDADE E  
UMA ÓTIMA REDE CREDENCIADA.**

**VENHA SER UNIMED!**

→ **ENTRE EM CONTATO**

**17-32263142**

ANS - nº 35403-1

Unimed São Carlos

ANS - nº 41.944-3

G2C - Administradora de Benefícios

revista **aeasc.com**

edição nº **38**

Ano XIV - 11/2023



**Cidades inteligentes:  
para além do rótulo**

pág.03



## DIRETORIA

GEÓLOGO LAERT RIGO JUNIOR  
**Presidente**

ENG. CIVIL RAFAEL SANCINETTI MOMESSO  
**Primeiro Vice Presidente de Engenharia**

ENG. ELETRICISTA CARLOS ROBERTO PERISSINI  
**Segundo Vice Presidente de Engenharia**

ARQ. ELISABETH BRIGIDA BOTTAMEDI  
**Terceiro Vice Presidente de Arquitetura**

ENG. AGRÔNOMO ALEXANDRE BERNDT  
**Quarto Vice Presidente de Agronomia**

ENG. ELETRICISTA ANTONIO CESAR PEDRINI  
**Primeiro Secretário**

GEÓLOGO MARCELO LACERDA ROSELLI  
**Segundo Secretário**

ENG. ELETRICISTA MARCIO BORGES BARCELLOS  
**Primeiro Tesoureiro**

ENG. CIVIL ANDRÉ LUIS FIORENTINO  
**Segundo Tesoureiro**

ENG. CIVIL CARLOS EDUARDO BACCARIN  
**Diretoria Social**

ARQUITETO CAIO GRACO HORTENZI VILELA BRAGA  
**Diretoria Cultural**

ENG. CIVIL PAULO SERGIO LUCIANO  
**Diretoria de Esportes**

ENG. CARTOGRAFO JEFFERSON T. B. MORAIS JUNIOR  
**Adjunto Diretoria de Esportes**

ENG. CIVIL MAURÍCIO ROBERTO DE BARROS MARINO  
**Diretoria de Patrimônio**

ENG. SEGURANÇA EVANDRO FRANCISCO DA SILVA  
**Adjunto Diretoria de Patrimônio**

ESTUDANTE JESSICA MILHOR  
**Diretoria Junior**

## CONSELHO DELIBERATIVO

ENG. CIVIL PAULO CESAR LIMA SEGANTINE  
**Primeiro Titular**

ENG. CIVIL WALTER BARÃO FRANÇA  
**Segundo Titular**

ENG. CIVIL SIMAR VIEIRA DE AMORIM  
**Terceiro Titular**

ENG. CIVIL JOSÉ BERNARDES FELEX  
**Quarto Titular**

ENG. CIVIL DOUGLAS BARRETO  
**Quinto Titular**

ARQ. REGINALDO PERONTI  
**Primeiro Suplente**

ENG. CIVIL E SEGURANÇA SILVIO COELHO  
**Segundo Suplente**

ENG. AGRÔNOMO GIULIANO HILDEBRAND CARDINALI  
**Terceiro Suplente**

## Ex-presidentes

ENG. CIVIL AGNALDO JOSÉ SPAZIANI JR.  
ENG. CIVIL DOUGLAS BARRETO  
ENG. AGRÔNOMO GIULIANO HILDEBRAND CARDINALI  
ENG. CIVIL MAURO AUGUSTO DEMARZO  
**(In memoriam)**

ARQUITETO REGINALDO PERONTI  
ENG. AGRÔNOMO JOSÉ CARLOS VAREDA  
ENG. CIVIL E SEGURANÇA SILVIO COELHO  
ENG. CIVIL MARCO ANTONIO NAGLIATI  
**(In memoriam)**

ENG. CIVIL MAURO EDUARDO ROSSIT  
ENG. CIVIL JOSÉ EDUARDO DE ASSIS PEREIRA  
ENG. CIVIL E SEGURANÇA MARCIO LUIS DE BARROS MARINO  
ENG. CIVIL MIGUEL GUZZARDI FILHO  
ENG. CIVIL ANDRÉ FIORENTINO  
ENG. CIVIL LAERCIO FERREIRA E SILVA  
ENG. CIVIL CARLOS ALBERTO MARTINS  
**(In memoriam)**

ENG. AGRIMENSOR MARCIO MICELI DOMENICONI  
ENG. CIVIL CAIO SERGIO MARTINS DE OLIVEIRA  
**(In memoriam)**

ENG. CIVIL MARCELO CORSI  
ARQ. LUIS GASTÃO DE CASTRO LIMA  
**(In memoriam)**

ENG. CIVIL NELSON LAGES  
ENG. CIVIL JOSÉ FERNANDO MARTINEZ  
ENG. CIVIL JOÃO OTAVIO DAGNONE DE MELO  
ENG. CIVIL FERNANDO CUSTÓDIO CORREA  
**(In memoriam)**

## ÍNDICE

<b>Cidades inteligentes: para além do rótulo</b>	pág.03
<b>A história da bomba de calor</b>	pág.06
<b>Crea-SP lança Manual REURB</b>	pág.11
<b>IPTU Verde: Economia Aliada à Sustentabilidade</b>	pág.13
<b>Direitos autorais também são coisa de engenheiro</b>	pág.15



**Produção:**  
Atento Comunicação  
(16) 98845.5622

**Diagramação:**  
INKA Estúdios/São Carlos-SP  
(16) 99629-5551

**Direção de Arte:**  
Fernando Borges D'Antonio

**Jornalista Responsável:**  
Stela Martins

**Redação:**  
Stela Martins

**Revisão:**  
Stela Martins

**Tiragem:** 150 exemplares

### Expediente:

A Revista AEASC.COM é publicação trimestral e de distribuição gratuita da Associação dos Engenheiros, Agrônomos e Arquitetos de São Carlos, AEASC.

### Associação dos Engenheiros, Arquitetos e Agrônomos de São Carlos

Ouvidoria (críticas e sugestões):  
aeasc@aeasc.net

Telefone: (16) 3368-1020  
Endereço: Rua Sorbone, nº 400  
Centreville, São Carlos – SP  
CEP:13560-760

## EDITORIAL

### CAROS ASSOCIADOS,

A AEASC em 51 anos de fundação sempre se pautou em proporcionar conhecimento, aprimoramento, capacitação e defesa aos profissionais da engenharia, arquitetura, agronomia e geociências para a construção de uma sociedade sustentável, resiliente e desenvolvida.

Esta construção vem sendo realizada nessas cinco décadas, por meio de participação ativa nos temas que envolvam as áreas afins de seus associados, assim como por meio de palestras presenciais e on-line, cursos

e publicações apoiadas pelo Sistema CONFEA/CREA/Mútua, como exemplo esta edição da revista AEASC.com que aborda matérias atuais sobre sustentabilidade, meio ambiente, energia, moradia e direito profissional.

Logo, convidamos a virem a participar da história da AEASC.

### Boa leitura.

LAERT RIGO JUNIOR  
Presidente

# DIREITOS AUTORAIS TAMBÉM SÃO COISA DE ENGENHEIRO

Registro de propriedade intelectual deve ser feito junto ao Crea-SP

A criação de esboços e projetos é quase uma prática inerente às profissões da área tecnológica. São as ideias, mesmo quando ainda estão no papel, que se tornam fundamentais para o desenvolvimento da Engenharia, Agronomia e Geociências e é justamente por resultar em produtos a serviço da sociedade que o registro da autoria de tais trabalhos é tão importante para a segurança do profissional que atua por trás disso tudo.

O patrimônio intelectual dos profissionais da área tecnológica é um direito garantido pela Lei 9.610/1998, que estabelece o vínculo de autores com suas obras. No caso dos engenheiros, agrônomos, geocientistas e tecnólogos, o registro de autoria pode ser feito junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo. “Basta que o profissional solicite esse serviço e apresente a documentação comprovante de sua propriedade intelectual”, explica Auro de Moraes, chefe da Equipe de Atendimento aos Profissionais, Empresas e Instituições de Ensino do Crea-SP (EAPeIE).

Além da legislação federal, essa segurança é dada pela Resolução 1.029/2010 do Conselho Federal de

Engenharia e Agronomia (Confea), que estabelece as normas para registro de estudos, anteprojetos, projetos, esboços, obras plásticas e outras formas de expressão e representação visual das profissões da área tecnológica. Basicamente, o registro funciona como uma proteção declaratória, ou seja, antecede a patente ou outras

baseados no histórico de atividades de pessoas físicas e jurídicas descritas nas Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) registradas junto aos Creas. A novidade se deu com a nova Resolução 1.137/2023 do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea).

A ART, que serve para definir a atividade técnica e o responsável pela mesma, além de formalizar os limites da atuação desempenhada em obras e serviços, gera um histórico que pode ser comprovado pela Certidão de Acervo Técnico (CAT). Para solicitar a CAT é necessário apenas que as atividades desenvolvidas já estejam devidamente registradas em ART junto ao Conselho. Para os profissionais do estado de São Paulo, o requerimento da CAT pode ser feito on-line, na plataforma do

**CreaNet**  
(<https://creanet1.creasp.org.br>).

A Revista CREA São Paulo, publicação trimestral do Conselho, convidou especialistas para tratar do assunto na edição 08 – abril/junho 2023. Acompanhe o site do Crea-SP ([www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)) para não perder este conteúdo.



formas exclusivas de comercialização.

Outro jeito de registrar a propriedade intelectual da área tecnológica é por meio do acervo técnico (para profissionais) e do acervo operacional (para empresas). Esses acervos são



**COMO TER ACESSO AO IPTU VERDE**

Se você deseja aproveitar os benefícios do IPTU Verde, em geral os municípios exigem diversas medidas a serem aplicadas para tornar a sua construção mais sustentável e garantindo o acesso ao benefício. As opções mais comuns são:

- Instalação de sistemas de captação de água da chuva, que permitem a utilização desse recurso para irrigação de jardins, lavagem de pisos e descarga de vasos sanitários.
- A adoção de energia solar por meio de painéis fotovoltaicos, gerando energia limpa.
- Criação de áreas verdes no terreno, com plantio de árvores e vegetação local, que ajudam na redução da temperatura e na melhoria da qualidade do ar.

Ao adotar essas medidas, será possível desfrutar dos benefícios do IPTU Verde, além de ajudar na preservação do meio ambiente e na construção de um futuro mais sustentável. Vale a pena ressaltar também que algumas das medidas sustentáveis economizam com energia ou água ao longo do tempo, fazendo com que você gaste menos com esses recursos também.

**ECONOMIA GERADA PELA SUSTENTABILIDADE NO IPTU VERDE**

Sabemos agora como o IPTU Verde beneficia a preservação do meio ambiente, mas também muito interessa o benefício no bolso de cada um. **Afinal, todos gostamos de um desconto!**

O programa ainda vem sendo implantado na maior parte das cidades, além disso, as medidas para sua implantação diferem entre os municípios. Caso queira possuir o desconto, busque procurar se sua região já aplica o incentivo. Se onde você reside já o aplica, entre em contato com a prefeitura para obter informações sobre a Lei ou Decreto que regulamenta.

Na cidade de São Carlos (SP), todos aqueles que tiverem alguma medida de captação, reutilização de água da chuva ou possuírem uma árvore na frente da casa, podem conseguir 2% de desconto no IPTU do próximo ano. Ademais, se existir uma certa quantidade de área permeável na residência, pode-se somar 2% de desconto, totalizando o máximo de 4% que a prefeitura oferece. (lei 13.692 do município de São Carlos)

Já na cidade de Curitiba (PR), a lei esclarece que qualquer pessoa que tenha sistemas de captação com reuso da água da chuva, de energia solar

e de energia eólica, construções com material sustentável, utilização de energia passiva, telhados ou paredes verdes podem ter 5% de desconto para cada ação. Assim, quando acumulam três ações dentro dos parâmetros da prefeitura, conseguem até 15% no IPTU do ano seguinte.

**OUTRAS MEDIDAS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA**

Além dos incentivos fiscais (como IPTU Verde), as casas sustentáveis podem ser certificadas e receber selos de reconhecimento, como o LEED e o AQUA. Essas certificações comprovam que a residência atende a determinados padrões de qualidade e sustentabilidade. Além de valorizar o imóvel, essas certificações podem trazer benefícios adicionais, como redução de taxas de seguros e preferência em programas habitacionais.

Acesso a programas de eficiência energética também são um incentivo oferecido a casas sustentáveis. Os proprietários podem participar de programas governamentais que promovam a substituição de eletrodomésticos por modelos mais eficientes, incentivos para a instalação de sistemas de iluminação LED e outras medidas que visam reduzir o consumo de energia.

É importante ressaltar que as casas sustentáveis também têm um maior valor de mercado. A eficiência energética, o uso de materiais aliados à sustentabilidade e a menor pegada ambiental são características valorizadas pelos compradores. Dessa forma, a longo prazo, os proprietários dessas casas podem se beneficiar financeiramente com a valorização de seus imóveis

Caso queira saber mais de sustentabilidade, acesse o link abaixo e descubra mais formas sustentáveis de construir:

<https://edificarjr.com/sustentabilidade-condominios/>

Esses incentivos não apenas recompensam os esforços individuais, mas também contribuem para a construção de um futuro mais sustentável e consciente.

Este texto foi produzido pela equipe Edificarjr e teve edição de Atenio Comunicação

# CIDADES INTELIGENTES:

## PARA ALÉM DO RÓTULO

ARTIGO PRODUZIDO PELA ENGENHEIRA CIVIL IARA NEGREIROS (<http://lattes.cnpq.br/2483467017206352>)

A governança das cidades é cada vez mais considerada essencial como resposta a uma série de desafios ambientais e sociais. Este enfoque é compreendido nos inúmeros acordos globais para o desenvolvimento sustentável que surgiram nos últimos anos, liderados pela chamada Agenda 2030 e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, mas também, e mais especificamente, pela Nova Agenda Urbana das Nações Unidas. Estas questões vêm acompanhadas de

uma responsabilidade concomitante para que as cidades se conheçam melhor, a fim de tornar apropriadas as decisões de diagnóstico e gestão. De fato, os ODS promoveram uma ênfase pautada não apenas no meio ambiente e igualdade, mas também sobre a forma como os representamos e os indicadores e/ou metas que são estabelecidos.

Soluções tecnológicas e o uso eficaz de dados estão proporcionando liderança de cidades com novas ferramentas e oportunidades para

mudanças efetivas. O uso de tecnologias no ambiente urbano propiciou a criação do termo “cidade inteligente” (smart city), que adquiriu projeção nos últimos anos, bem como inúmeras definições. Sem a pretensão de expor todas as concepções que existem na literatura, algumas das definições de “cidade inteligente” estão relacionadas no quadro abaixo, em ordem cronológica de publicação.

Algumas definições de “cidades inteligentes”:

ITU - União Internacional de Telecomunicações	ABNT NBR ISO 37122:2020	Carta Brasileira para Cidades Inteligentes	Projeto de Lei 976/2021 - Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI)
“uma cidade inteligente sustentável é uma cidade inovativa que utiliza tecnologias de informação e comunicação (TICs) e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência da operação urbana e dos serviços e a competitividade, ao mesmo tempo em que garante que ela atenda às necessidades das gerações presentes e futuras com respeito aos aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais”	Cidade inteligente é aquela “que aumenta o ritmo em que proporciona resultados de sustentabilidade social, econômica e ambiental e que responde a desafios como mudanças climáticas, rápido crescimento populacional e instabilidades de ordem política e econômica, melhorando fundamentalmente a forma como engaja a sociedade, aplica métodos de liderança colaborativa, trabalha por meio de disciplinas e sistemas municipais, e usa informações de dados e tecnologias modernas, para fornecer melhores serviços e qualidade de vida para os que nela habitam (residentes, empresas, visitantes), agora e no futuro previsível, sem desvantagens injustas ou degradação do ambiente natural”	“cidades inteligentes são cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação”	“cidade inteligente: espaço urbano orientado para o investimento em capital humano e social, o desenvolvimento econômico sustentável e o uso de tecnologias disponíveis para aprimorar e interconectar os serviços e a infraestrutura das cidades, de modo inclusivo, participativo, transparente e inovador, com foco na elevação da qualidade de vida e do bem-estar dos cidadãos”
(ITU, 2019, p. 4)	(ABNT, 2020, p. 2)	(MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE et al., 2021, p. 26)	(BRASIL, 2021)

Pode-se perceber nestes exemplos de definições apresentados, que não são estabelecidos requisitos e/ou condições que permitam rotular uma cidade como “inteligente”. De fato, não foram encontradas na literatura definições que permitam afirmar ou rotular as cidades, separando-as como “inteligentes” ou “não inteligentes”. As definições de “cidades inteligentes” têm em comum esta característica de processo evolutivo, comprometido, participativo e engajado, de melhoria contínua de qualidade de vida.

Outro ponto comum das definições é que uma cidade inteligente também enfrenta o desafio dos respectivos limites do planeta, e que convém levar em consideração estas restrições que estes limites impõem. Ou seja, o desenvolvimento sustentável é um ponto de convergência entre as definições e a própria concepção de “cidade inteligente”. A definição da ITU – International Telecommunication Union utiliza, inclusive, o termo “cidade inteligente sustentável”. Outros autores na literatura pesquisada recomendam que a avaliação de desempenho de uma cidade inteligente monitore não só resultados de eficiência da implantação de soluções tecnológicas, mas também o impacto da contribuição na direção dos objetivos finais para a sustentabilidade ambiental, econômica e social. Uma cidade inteligente pode orientar melhor a tomada de decisão a respeito da prosperidade, sustentabilidade, resiliência, gestão de emergências, ou prestação de serviços efetiva e igualitária.

O desenvolvimento sustentável no ambiente urbano foi pontuado na Agenda 2030 pelo ODS 11 – “Cidades e comunidades sustentáveis”. Com mesmo nome que este ODS 11, foi criado em 2013 o ISO/TC 268 – o Technical Committee, ou Comitê Técnico, da ISO – International Organization for Standardization de número 268 – “Sustainable cities and communities”. Desde sua criação, o ISO/TC 268 já publicou 43 normas ISO, as primeiras da organização voltadas exclusivamente a cidades, da série ISO 37100. No Brasil, em outubro de 2015, foi criada pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, a ABNT/CEE-268 – “Comissão de Estudos Especial de Cidades e Comunidades Sustentáveis”, de mesmo número 268 do ISO/TC, pois se trata de uma comissão espelho, nos moldes da ABNT, ou seja, refle-

te o estudo e a eventual adoção das publicações do ISO/TC-268 para o país. Este “espelhamento” apresenta a oportunidade de refletir em duas direções, tanto na disseminação do vanguardismo internacional sobre o tema de cidades sustentáveis no Brasil, quanto no acompanhamento e posicionamento do país na discussão dos textos das Normas ISO, levando a experiência e as especificidades brasileiras.

A Norma hierarquicamente mais importante da série ISO “Sustainable cities and communities” é a ISO 37101:2016, internalizada no Brasil como ABNT NBR ISO 37101:2017 – “Desenvolvimento sustentável de comunidades – Sistema de Gestão para Desenvolvimento Sustentável – Requisitos com Orientação para Uso”. Nesta Norma é mencionado que “inteligência” é a “qualidade de contribuição ao desenvolvimento sustentável e resiliência, por meio de tomada de decisão consistente e de adoção de uma perspectiva de longo e curto prazos”. Além disso, é citado que “inteligência está incorporada ao processo de desenvolvimento sustentável, isto é, desenvolvimento sustentável é o processo abrangente, enquanto inteligência é uma característica. Isto implica em uma abordagem holística, incluindo boa governança e organização, processos e comportamento adequados, e uso apropriado e inovativo de técnicas, tecnologias e recursos naturais” (p. 7, grifo nosso). Desta forma, fica evidenciado que a sustentabilidade e a inteligência urbanas são objetivos móveis e evolutivos, portanto, não é possível afirmar que uma cidade é “sustentável” ou que é “inteligente”.

Além da NBR ISO 37101, entre as 43 normas já publicadas da série ISO 371xx, o tema de “cidades inteligentes” é mais especificamente abordado em uma norma de indicadores, a ABNT NBR ISO 37122:2020 – “Cidades e Comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes”. Além da definição de “cidade inteligente” apresentada no Quadro, a NBR ISO 37122 traz 80 indicadores, de um conjunto de 276 indicadores no total, ao lado das normas ABNT NBR ISO 37120:2021 – “Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida” e NBR ISO 37123:2021 – “Indicadores para cidades resilientes”. A Figura abaixo ilustra a integração dos indicadores propostos por estas três Normas.



Desenvolvimento sustentável de comunidades - Relação entre a família de Normas para indicadores de cidades. Fonte: ABNT NBR ISO 37120:2021 (p. 1)

Cabe salientar estas três Normas de indicadores não trazem valores de referência, tampouco metas para serem seguidas. Conforme ilustrado na Figura e também destacado pela Norma ISO/DIS 37124 – “Sustainable cities and communities – Guidance on the use of ISO 37120 series of standards for cities – ISO 37120, ISO 37122 and ISO 37123”, ainda em elaboração (fase DIS = Draft International Standard), “tanto a ISO 37122 como a ISO 37123 destinam-se a ser utilizadas em conjunto com a ISO 37120. A ISO 37120 é a norma principal para cidades sustentáveis. As cidades que se reportem conforme as normas ISO 37122 ou ISO 37123 devem, primeiramente, se reportar conforme a ISO 37120” (página v, tradução livre, grifo nosso). Isto posto, uma cidade que reporte indicadores urbanos, padronizados por estas três Normas ou não, também não pode ser considerada uma “cidade sustentável” ou “cidade inteligente”.

Além das definições de “cidade inteligente” e das Normas da série ISO 371xx apresentadas, existem ainda muitos sistemas de classificação (rankings) que buscam, cada qual com sua metodologia específica e seus próprios critérios de avaliação, elencar comparativamente as cidades como sustentáveis e/ou inteligentes. Novamente sem a pretensão de exaurir a extensa lista de rankings existentes nacional e internacionalmente na atualidade, podem-se citar os seguintes exemplos:

IESE CITIES IN MOTION INDEX ([HTTPS://CITIESINMOTION.IESE.EDU/INDICECIM/ MAP/INDEX.ENG.HTML](https://citiesinmotion.iese.edu/indicecim/map/index.eng.html))

SCI - SMART CITY INDEX ([HTTPS://WWW.IMD.ORG/SMART-CITY-OBSERVATORY/ HOME/](https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/))

# IPTU VERDE: ECONOMIA ALIADA À SUSTENTABILIDADE



Você já parou para pensar que decisões sustentáveis na sua residência podem afetar diretamente a sua economia? E que além de beneficiar o seu bolso como contribuinte ainda pode favorecer o meio ambiente? Nesse texto falaremos sobre o que é o IPTU Verde, formas de consegui-lo, a economia agregada a essa iniciativa e outros incentivos aliados à sustentabilidade.

## O QUE É O IPTU VERDE?

É uma política de origem pública que possui o intuito de incentivar construções e ações diretamente ligadas com interesses sustentáveis e inclusivos, como a instalação de geradores de energia limpa, sendo a energia solar o exemplo mais popularmente conhecido, ou seja: o IPTU

VERDE é um apoio alinhado com o que é necessário para promover a existência de uma cidade que busque sustentabilidade e desenvolvimento ambiental. Esse modelo de política pública já é uma realidade, uma vez que cada vez mais prefeituras implementam sua necessidade, assim, ao gerar uma economia no bolso de seus colaboradores, ainda constroem um município mais ecológico.

Em São Carlos desde 2005 os contribuintes podem solicitar os descontos previstos no IPTU Verde. Para isso é preciso que os imóveis edificados horizontais tenham árvores na calçada em frente ao imóvel ou sistemas de captação de água de chuva; de reuso de água; de aquecimento hidráulico solar; de energia solar; de

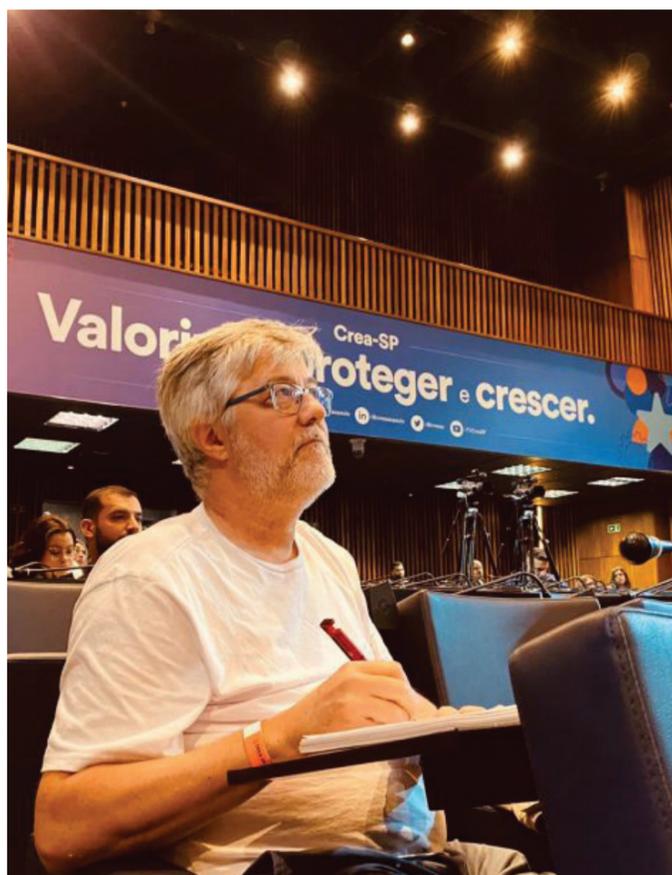
utilização de energia eólica; telhado verde; ou construções com material sustentável, podem obter descontos de até 2%.

O valor do desconto é de 1% aos imóveis que possuem árvores na calçada OU 2% aos imóveis que atendem aos demais critérios citados acima.

Também para imóveis edificados horizontais que possuem área permeável são concedidos descontos que podem chegar a 2%. E como são cumulativos ao final o desconto total pode chegar a a 4%.

Estes benefícios estão previstos na Lei 13.692/05, Artigos 44 e 45, com alteração pela Lei 19.477/19.





Geólogo Laert Rigo, presidente da AEASC no workshop



jurídicos e a importância da integração com as Engenharias, Agronomia e Geociências, uma vez que a regularização fundiária urbana requer um conjunto de medidas e ações voltadas para o desenvolvimento das cidades de maneira mais sustentável. “O intuito foi trazer essa discussão técnica, buscando cada vez mais a presença de profissionais capacitados no mercado de trabalho”, enfatizou a coordenadora do Comitê de REURB do Crea-SP, eng. Caroline Macedo.

Presidente da Associação dos Engenheiros, Arquitetos e Agrônomos de São Carlos (AEASC), o geól. Laert Rigo comentou sobre a necessidade de abordagem da pauta. “A iniciativa do Crea-SP Capacita é significativa para trazer as novidades da área e temas em alta para o nosso aperfeiçoamento profissional, como é a discussão sobre REURB. Uma questão social e fundamental nas cidades que o Conselho está nos permitindo aprofundar”, afirmou.

O REURB garante o direito social à moradia, ao acesso a serviços públicos, promovendo a cidadania e qualidade de vida da população beneficiária. As partes beneficiadas com a concretização da regularização fundiária são: Estado, Municípios e Famílias domiciliadas.

#### Vantagens e benefícios para a comunidade e moradores que participam do processo de regularização fundiária

- Garante a segurança jurídica do imóvel;
- Facilita a obtenção de financiamentos para melhoria dos imóveis;
- Promove a integração social e a geração de emprego e renda
- Permite o acesso aos serviços públicos da cidade;
- Garante a efetivação da função social da propriedade;
- Fomenta a arrecadação de tributos municipais alavancando o desenvolvimento urbano e atraindo novos investimentos.

Este é mais um resultado do trabalho do Comitê de Reurb que vem sendo destacado desde a realização do Fórum de Habitação e Desenvolvimento Urbano, em parceria com a Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação, que aconteceu em junho na sede do Crea-SP, para discutir os principais desafios para o progresso das cidades e bons projetos que podem solucionar os problemas urbanos. Confira no site o texto completo.

**Link do Manual - <https://www.creasp.org.br/arquivos/cartilhas/2023-Reurb-230418-CREA-ebook-reurb-AF.pdf>**

*Produzido pela CDI Comunicação e Atento Comunicação – assessoria de imprensa da AEASC*

**SEC - SMART ECOCITY INDEX**  
([HTTPS://WWW.SMARTECOCITY.COM/SMARTECOCITY-INDEX/](https://www.smartecocity.com/smartecocity-index/))

**IDSC-BR - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS CIDADES - BRASIL**  
([HTTPS://IDSC.CIDADESSUSTENTAVEIS.ORG.BR/](https://idsc.cidadeessustentaveis.org.br/))

**RANKING CONNECTED SMART CITIES** ([HTTPS://RANKING.CONNECTEDSMARTCITIES.COM.BR/](https://ranking.connectedsmartcities.com.br/))

Do mesmo modo que as definições de “cidade inteligente”, os sistemas de classificação (rankings) adotam concepções mais abrangentes e holísticas sobre sustentabilidade e inteligência urbana, e compõem indicadores muitas vezes setoriais, autodeclaratórios e/ou inerentes a somente uma região do mundo, ou até mais condizentes e restritos a somente um país, ou a um setor da cidade. Enfim, muitos destes rankings não são ampla e internacionalmente aceitos. Desta forma, por mais que estes rankings classifiquem cidades melhor posicionadas como “mais sustentáveis” ou “mais inteligentes” do que as demais do ranking, ou “a cidade mais inteligente” como a primeira do ranking, não é possível rotular as cidades melhor pontuadas como “cidades sustentáveis” ou “cidades inteligentes”.

Por fim, é possível afirmar, em vista das definições globalmente consensuadas de sustentabilidade e inteligência urbana, que nenhuma cidade do mundo pode ser considerada “cidade inteligente”, a despeito dos rótulos atribuídos a várias cidades. À parte isso, há que se considerar que se apresenta uma enorme oportunidade de fundamentação em uma série de diretrizes, benchmarks, ferramentas, indicadores, metodologias de classificação, rankings, etc, que auxiliam a melhorar a qualidade de vida, a sustentabilidade e a resiliência das cidades.

Internacionalmente aceita, a Agenda 2030 tem como grande virtude o desenvolvimento de capacidades, pois de fato promove o conhecimento sobre o desenvolvimento sustentável, seja pela tomada de consciência sobre a vastidão das deficiências das atuais métricas, e também da falta de articulação e intersectorialidade de políticas, e de integração de agências e setores da sociedade civil. No mínimo, os ODS proporcionam um olhar mais amplo para atendimento de metas e geram

uma multiplicação de práticas sociais para engajamento na direção do desenvolvimento sustentável. Políticas e ações voltadas para o desenvolvimento urbano sustentável devem ser apoiadas por mecanismos de monitoramento efetivo. Assim, é necessário assegurar que as políticas urbanas em todos os níveis sejam baseadas em dados e evidências e fundamentadas em metas realistas, que possam ser monitoradas e que existam sistemas que garantam a responsabilidade e permitam o acompanhamento de todas as partes interessadas. Alinhadas à Agenda 2030 e aos ODS, as Normas da série NBR ISO 371xx, de “cidades e comunidades sustentáveis”, apresentam um conjunto amplo de diretrizes para apoiar a gestão urbana nesta direção.

A capacidade de coletar cada vez mais dados usando dispositivos de baixo custo habilitados pela Internet das Coisas (IoT - Internet of Things) propicia a oportunidade do governo orientado por dados (data-driven government). Após um aumento constante de popularidade em toda a política e academia, os dados e indicadores estão no centro das questões das cidades, como uma mudança de paradigma na forma como é concebida a gestão urbana. Esta visão orientada por dados tornou-se uma retórica dominante em muitos fóruns locais, nacionais e internacionais preocupados com o tema das cidades. O pensamento urbano baseado em dados é uma das tendências mais determinantes na tomada de decisões urbanas de nosso tempo. Ele alimenta um difundido entendimento dos dados como ingredientes-chave da política urbana, desde a competitividade à boa governança, com responsabilidade e transparência.

A despeito da complexidade do tema, como cidadãos que somos todos, busquemos uma visão mais completa e abrangente de nossas cidades, tanto no diagnóstico da situação atual quanto nas metas de futuro, possibilitando o desenvolvimento de planos de ação de longo prazo, e exigindo tomadas de decisão mais conscientes, características de gestão e governo orientado por dados, para que as cidades iniciem um processo evolutivo de melhoria, para serem continuamente mais sustentáveis, mais resilientes e mais inteligentes.

#### REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37101:2017 - Desenvolvimento sustentável de comunidades - Sistema de gestão para desenvolvimento sustentável - Requisitos com orientações para uso, 2017.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120:2021 - Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida, 2021.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122:2020 - Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades inteligentes, 2020.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123:2021 - Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades resilientes, 2021.

BRASIL. PL 976/2021 - Projeto de Lei - Institui a Política Nacional de Cidades Inteligentes e dá outras providências, 2021. Disponível em: <[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1977843](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1977843)>.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/TC 268 - Sustainable cities and communities. Disponível em: <<https://www.iso.org/committee/656906.html?view=participation>>.

ITU - INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. Recommendation ITU-T Y.4904: Smart sustainable cities maturity model. ITU-T - Telecommunication Standardization Sector of ITU, 2019. Disponível em: <<https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4904-201912-1/en>>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE et al. Carta Brasileira Para Cidades Inteligentes, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/participamaisbrasil/blob/baixar/209>>.

UN-HABITAT. The New Urban Agenda. Nairobi, 2020a. Disponível em: <[https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/12/nua\\_handbook\\_14dec2020\\_2.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/12/nua_handbook_14dec2020_2.pdf)>

UNITED NATIONS. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015. Disponível em: <[https://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E](https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E)>.

# A HISTÓRIA DA BOMBA DE CALOR

ARTIGO PRODUZIDO POR: ENGENHEIRO ELETRICISTA ANTONIO CESAR PEDRINI E ENGENHEIRO MECÂNICO LUIS ROBERTO PADRÃO DOS SANTOS

A primeira bomba de calor surgiu na década de 1940, quando um inventor americano descobriu a idéia de bombeamento de calor através de seu congelador em sua casa. As bombas de calor são utilizadas em todos os tipos de recursos, incluindo sistemas de ar condicionado e refrigeradores.

Robert C. Webber, um inventor americano, é creditado com a construção da primeira bomba de calor durante a década de 1940. Webber teve a idéia para a bomba de calor por acaso, quando ele estava experimentando com seu congelador, e queimou a mão depois de acidentalmente tocar os tubos de saída do sistema de arrefecimento. A queima de suas mãos lhe deu idéias para os mecanismos básicos de como ele iria construir a bomba de calor.

Webber seguiu várias etapas para criar a primeira bomba de calor. De acordo com MasterTherm: "Ele ligou a tubulação de saída de um freezer de um aquecedor de água quente e, já que o congelador estava produzindo constante excesso de calor, ele ligou a água aquecida a uma malha de tubulação." Então Webber usou um pequeno ventilador para impulsionar o ar quente no prédio. Depois que ele viu que sua invenção foi bem-sucedida, construiu uma bomba de calor em tamanho real para fornecer calor para toda a sua casa.

Além do bombeamento de calor de seu freezer, Webber decidiu pôr a bomba de calor no subsolo, porque a temperatura quase não oscilava durante todo o ano. De acordo com a Universidade Estadual de

Oklahoma, "a tubulação em cobre foi colocada no chão e gás freon correu pela tubulação para coletar o calor do solo. O gás foi condensado no porão, deu o seu calor e forçou o gás expandido para percorrer a bobina do solo para pegar outra carga." Webber usou um ventilador para gerar o ar em sua casa. Um ano depois, Webber estava satisfeito com sua invenção e vendeu seu forno de carvão antigo,

Em 1852, William Thomson (também conhecido como Lord Kelvin), desenvolveu o conceito da bomba de calor. Thomson desenvolveu o aparelho e previu a sua primeira aplicação em edifícios de refrigeração, condicionadores de ar, refrigeradores e geladeiras.

Durante a década de 1940, a bomba de calor era popular devido à sua eficiência superior. A eficiência das bombas ainda foi útil na década de 1970, quando o embargo do petróleo árabe despertou a consciência de conservação de energia, ainda que os preços da energia eram baratos. Naquela época, um professor da Universidade Estadual de Oklahoma, chamado Dr. James Bose, usou o conceito de bomba de calor de um livro texto de engenharia. Ele usou a idéia da bomba de calor para ajudar um proprietário com a sua piscina. A bomba de calor, inicialmente era despejar água fervente em sua piscina. Bose ajustou a bomba para onde a água é gerada através dos tubos, em vez de dentro da piscina. Dado o desenvolvimento do Dr. Boses, Oklahoma emergiu como o centro de fonte de pesquisa e desenvolvimento da bomba de calor.

## O QUE É UMA BOMBA DE CALOR?

Bomba de calor é um dispositivo que tem por finalidade transferir calor de uma fonte fria para uma fonte quente. Ela opera realizando um ciclo termodinâmico cujo objetivo é receber calor de um corpo a baixa temperatura e ceder calor para um corpo a alta temperatura. A realização de trabalho é necessária para esse processo.

Bombas de calor são projetadas para mover energia térmica na direção oposta ao fluxo espontâneo de calor. Apesar de condicionadores de ar e refrigeradores serem exemplos comuns de bombas de calor, o termo "bomba de calor" é mais geral e se aplica a dispositivos AVAC usados para aquecimento e resfriamento de ambientes. Quando a bomba de calor é usada para aquecimento, ela emprega o mesmo ciclo de refrigeração usado por ar condicionados e refrigeradores, mas no sentido contrário, liberando calor no espaço condicionado ao invés de fazê-lo no ambiente ao redor. Neste caso bombas de calor geralmente extraem calor de ambiente externo mais frio do do chão.

Em aplicações AVAC, o termo "bomba de calor" usualmente se refere a dispositivos de refrigeração por compressão facilmente reversíveis, com alta eficiência em ambos os sentidos de transferência de energia térmica.

O calor flui espontaneamente de lugares mais quentes para lugares mais frios. A bomba de calor pode

# CREA-SP LANÇA MANUAL REURB DURANTE WORKSHOP

Material foi elaborado por Comitê do Conselho com diretrizes sobre o tema

Após sucesso do primeiro encontro, o Crea-SP promoveu, no dia 15 de agosto, o 2º Workshop sobre Regularização Fundiária Urbana - REURB, processo que inclui medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais destinadas à incorporação dos núcleos urbanos informais consolidados ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes.

O tema foi abordado por especialistas convidados, que trataram das diversas frentes relacionadas, como modalidades profissionais, aplicabilidades e demais questões técnicas que envolvem a regularização de moradias. Além disso, apresentaram diferentes estudos de caso aos participantes para que eles pudessem entender melhor tudo o que compõe

esse processo tão importante para o planejamento urbano. O destaque da edição ficou para o lançamento, em primeira mão, de um manual elaborado pelo Comitê de Regularização Fundiária do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo, com orientações para profissionais e poder público.

A sigla REURB significa REGULIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA, aprovada pela Lei Federal 13.465/2017 e pelo Decreto 9.310/2018 como um conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais destinadas à incorporação dos núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes.

Esses núcleos informais devem ter comprovação de existência, na forma da citada Lei, até 22 de dezembro de 2016.

O Manual REURB Crea-SP é fruto de um trabalho que vem sendo realizado há um ano. Com explicações detalhadas, a cartilha está disponível para download no site do Crea-SP que está no final desta matéria. "É um material vasto, que teve a participação de especialistas não só da área tecnológica, para que os gestores públicos possam ser mais assertivos em suas ações", ressaltou o eng. Joni Matos Incheглу, conselheiro do Crea-SP e membro do Comitê.

Já o workshop, realizado via Crea-SP Capacita, foi dividido em três painéis e abordou os processos



- Secagem e desumidificação;
- Evaporação;
- Destilação;
- Concentração.

Para o aquecimento de espaços, as bombas de calor podem utilizar fontes de calor convencionais, ou podem recuperar o calor industrial perdido que não poderia ser usado diretamente, fornecendo ao espaço de baixa e média utilização de bombas de calor em processos industriais temperatura de aquecimento. São utilizadas principalmente as bombas de calor elétricas de compressão de vapor com ciclo-fechado.

No aquecimento e refrigeração de processos com água, muitas indústrias necessitam de água morna para processos na escala de temperatura de 40 - 90°C, e tem frequentemente uma demanda significativa de água quente na mesma escala de temperatura para finalidades de lavagem e de limpeza. Isto pode ser resolvido com as bombas de calor. As bombas de calor podem também ser uma parte de um sistema integrado de refrigeração e aquecimento, como dito anteriormente. São utilizadas principalmente as bombas de calor elétricas de com-

pressão de vapor com ciclo fechado.

Para a produção do vapor, a indústria consome quantidades vastas de vapor de baixa, média e de alta pressão na escala de temperatura de 100 - 200°C. O vapor é usado diretamente em processos industriais. Neste caso, há uma oferta de água morna e uma demanda de água quente. Ambos os sistemas abertos e semi-abertos de MVR, as bombas de calor de compressão de vapor com ciclo fechado e os sistemas da cascata (combinação).

As bombas de calor são usadas extensivamente em processos de desumidificação industrial e em processos de secagem. As aplicações principais são secagem da polpa e do papel, vários produtos de alimentos, madeira, madeira serrada e secagem de produtos sensíveis à temperatura. Os secadores de bomba de calor têm geralmente a eficiência elevada, e melhoram frequentemente a qualidade dos produtos secados em comparação aos métodos de secagem tradicionais, porque a secagem é executada em um sistema fechado, os odores da secagem dos produtos de alimento são reduzidos. As bombas de calor de compressão de vapor com ciclo fechado e os sistemas de MVR são usados.

A evaporação e destilação são processos que envolvem muita energia, e a maioria das bombas de calor são instaladas nestes processos nas indústrias de produtos químicos e de alimentos. Em processos de evaporação, quando o resíduo é o produto principal ou quando o vapor (destilado) for o produto principal em processos de destilação. A maioria de sistemas são MVRs abertos ou semi-abertos, mas as bombas de calor de compressão de vapor com ciclo fechado são aplicadas também.

As bombas de calor industriais geralmente apresentam uma eficiência mais elevada que bombas de calor residenciais. Isto é, principalmente devido às circunstâncias estáveis de operação. Para uma indústria química de celulose e papel tem-se interesse na utilização de bombas de calor nos processos de concentração de licor negro, cozimento de celulose e secagem de papel.

Concluindo, os setores químicos, petroquímicos, alimentos e bebidas, celulose e papel e têxtil consistem em um enorme campo para utiliza-

ção das bombas de calor, devido aos processos supracitados, pois para estes processos nas indústrias, a faixa de temperatura utilizável é condizente com as condições de operação das bombas de calor atualmente existentes

### CURIOSIDADES E MERCADO

**Europa estabelece meta de 60 milhões de bombas de calor instaladas até 2030**

**Iniciativa visa economizar energia e melhorar a qualidade do ar e a saúde pública**

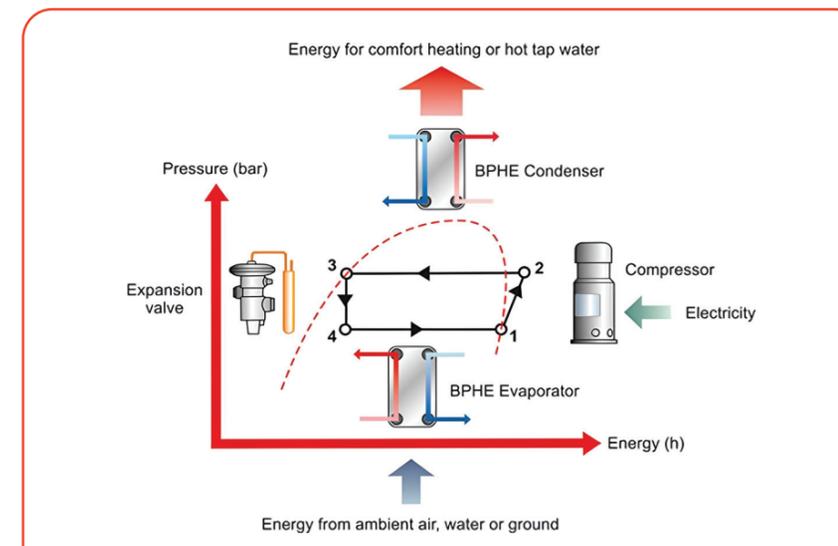
A União Europeia estabeleceu uma meta ambiciosa de atingir 60 milhões de unidades de bombas de calor instaladas até 2030, conforme publicada no site Climatización y Confort.

A iniciativa faz parte dos esforços para cumprir as metas do Acordo de Paris e da política de energia e clima da UE para 2030, que visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa em pelo menos 55% em relação aos níveis de 1990.

As bombas de calor são uma solução de energia limpa e eficiente para aquecimento e refrigeração de residências e edifícios comerciais. Elas funcionam transferindo energia térmica de uma fonte de baixa temperatura (ar, água ou solo) para uma de maior temperatura, em vez de gerar calor por meio da queima de combustíveis fósseis. Como resultado, as bombas de calor têm um impacto ambiental significativamente menor do que os sistemas tradicionais de calefação.

A indústria europeia de bombas de calor já mostrou um crescimento considerável nos últimos anos, com vendas anuais ultrapassando três milhões de unidades. Entretanto, para alcançar a meta de 60 milhões de unidades instaladas até 2030, serão necessários esforços significativos para aumentar a adoção e a instalação desses dispositivos.

Ao promover a adoção de bombas de calor, a UE espera não apenas cumprir suas metas de redução de emissões, mas também melhorar a qualidade do ar e a saúde pública, ao mesmo tempo em que cria novas oportunidades econômicas para o setor de calefação, refrigeração e ar condicionado, segundo especialistas.



absorver calor de um espaço mais frio e liberá-lo para um mais quente, e vice-versa. Esse processo requer uma certa quantidade de energia externa, pois o calor não é conservado.

Bombas de calor usam um fluido volátil, chamado de fluido refrigerante, que vaporiza ao absorver calor e condensa ao perdê-lo. O refrigerante flui através de tubos isolados entre o evaporador e o condensador, permitindo a transferência eficiente de energia térmica.

A bomba de calor explora as propriedades físicas da evaporação e condensação de um fluido volátil conhecido como refrigerante. Esse fluido é comprimido para se tornar mais quente no lado a ser aquecido e libera a pressão no lado onde o calor é absorvido.

O fluido percorre um ciclo termodinâmico, no qual ele absorve calor no evaporador, onde a pressão e a temperatura são baixas, recebe trabalho (é pressurizado) no compressor e cede calor no condensador, onde a pressão e a temperatura são altas. Quando o fluido refrigerante escoar pela válvula de expansão, ocorre uma queda de pressão. Assim, a bomba de calor é um dispositivo que opera segundo um ciclo que precisa de trabalho para que seja possível a transferência de calor de um corpo a baixa temperatura para outro a alta temperatura.

O fluido de trabalho, no seu estado gasoso, é pressurizado por um compressor e então circula pelo sistema através de tubos isolados. No lado de descarregamento do compressor, o vapor, com alta pressão e alta temperatura, é resfriado em um condensador, até ele se tornar um líquido com alta pressão e temperatura moderada. O refrigerante

condensado passa por uma válvula de expansão que diminui a sua pressão. O fluido líquido então entra no evaporador, onde ele absorve calor e ferve. Logo após ele retorna para o compressor e o ciclo se repete.

É essencial que o refrigerante atinja uma temperatura alta o suficiente, quando comprimido, para liberar calor através do condensador, e que atinja uma temperatura baixa o suficiente, quando expandido, para que o calor possa fluir do ambiente frio para o fluido no evaporador. A diferença de pressão deve ser grande o bastante para o fluido se condensar no lado quente e evaporar no lado frio. Quanto maior a diferença de temperatura, maior a diferença de pressão necessária e, conseqüentemente, maior a energia requerida para comprimir o fluido. Portanto, como em todas as bombas de calor, o coeficiente de performance decresce com o aumento da diferença de temperatura.

Nas bombas de calor, sempre ocorre a troca de calor entre o refrigerante e substâncias externas ao equipamento. O trabalho é fornecido na forma de energia elétrica ou por meio de um eixo de rotação.

Uma máquina térmica recebe calor de um reservatório quente, converte parte desse calor em trabalho mecânico e rejeita a diferença na forma de calor para um reservatório frio. O refrigerador, entretanto, recebe o calor de um reservatório frio, o compressor fornece trabalho mecânico ao refrigerador e o calor é rejeitado para o reservatório quente.



### EFICIÊNCIA DA BOMBA DE CALOR

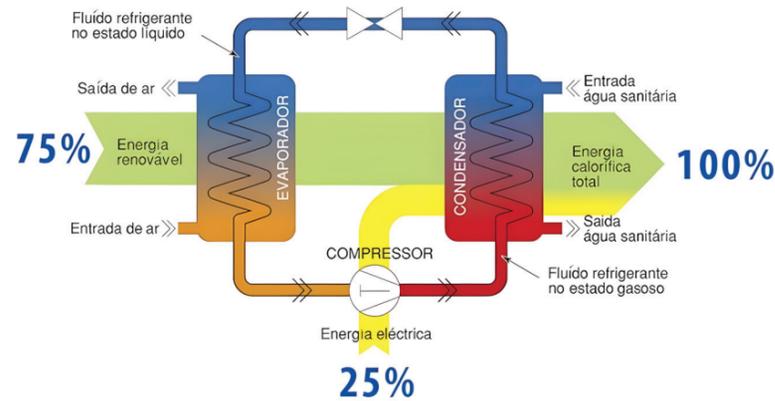
A eficiência de uma bomba de calor é representada pelo coeficiente de performance (COP), que é dado pela seguinte fórmula:

$$COP_{\text{aquecimento}} = \frac{\Delta Q_{\text{quente}}}{W}$$

$$COP_{\text{resfriamento}} = \frac{\Delta Q_{\text{frio}}}{W}$$

Onde

- $\Delta Q_{\text{quente}}$  é o calor liberado para o reservatório quente.
- $\Delta Q_{\text{frio}}$  é o calor extraído do reservatório frio.
- $W$  é o trabalho realizado no compressor.<sup>[1]</sup>



No sistema de ar condicionado em geral, quer seja com condensação a ar ou com condensação a água, jogamos fora 100 % da energia absorvida no evaporador, somada a energia elétrica consumida para realizar o trabalho de transporte do fluido refrigerante.

### BOMBA DE CALOR: CONCEITOS

Exemplo de princípio de uso de uma bomba de calor

- Bomba de calor**  
¼ da energia vem da eletricidade
- Fonte grátis de calor ou frio**  
¾ da energia vem de processo ou do próprio ambiente
- Produção de calor**  
4/4 da energia produzida como calor e frio

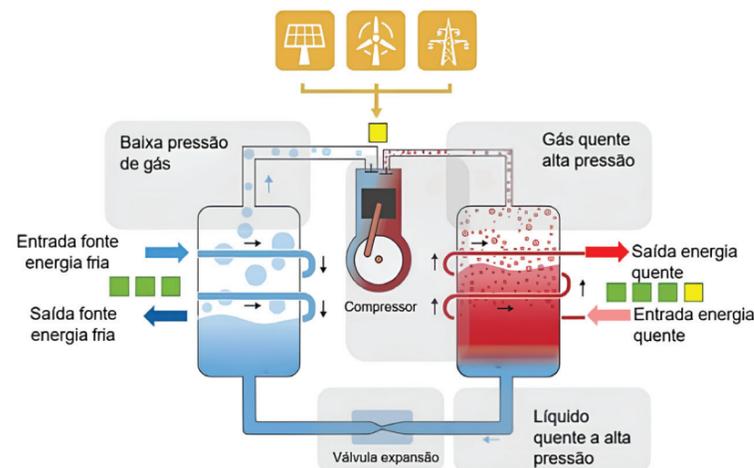


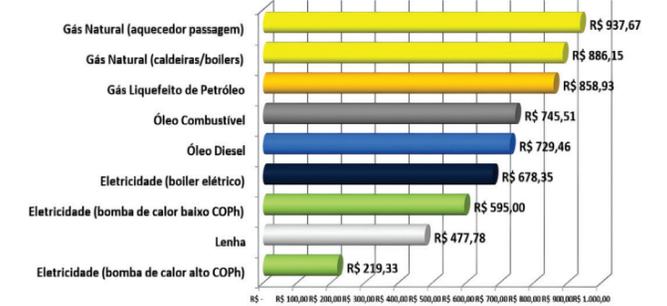
Imagem: Ollon

Comparativo de eficiência entre diferentes maneiras de aquecer água

### BOMBA DE CALOR: APLICAÇÃO COM ECONOMIA

A tabela a seguir demonstra que a necessidade energética para atender a um edifício que tem uma demanda térmica de 1400 kW de calor, comparando os diversos insumos possíveis

Foi considerado 2 (dois) cenários de utilização com bombas de calor, sendo uma com um COPh (coeficiente de performance) conservador/pessimista e outra considerando um de maior performance. A intenção é mostrar a importância na seleção de uma boa bomba de calor e seu respectivo COPh.



Fonte	Demanda (Output) kW	Rendimento Adotado %	Demanda (Input) kW	Poder Calorífico Inferior Kcal/un	Consumo (Input)	Unid	Tarifa Comercial R\$/un	Custo Total R\$
Eletricidade (bomba de calor alto COPh)	1400	300%	467	860	466,67	kWh	R\$ 0,47	R\$ 219,33
Lenha	1400	84%	1667	3000	477,78	R\$	1,00	R\$ 477,78
Eletricidade (bomba de calor baixo COPh)	1400	200%	700	860	700,00	kWh	R\$ 0,85	R\$ 595,00
Eletricidade (boiler elétrico)	1400	97%	1443	860	1443,30	kWh	R\$ 0,47	R\$ 678,35
Óleo Diesel	1400	89%	1573	10200	132,63	Kg	R\$ 5,50	R\$ 729,46
Óleo Combustível	1400	85%	1647	9500	149,10	Kg	R\$ 5,00	R\$ 745,51
Gás Liquefeito de Petróleo	1400	89%	1573	11025	122,70	Kg	R\$ 7,00	R\$ 858,93
Gás Natural (caldeiras/boilers)	1400	91%	1538	8600	153,85	m³	R\$ 5,76	R\$ 886,15
Gás Natural (aquecedor passagem)	1400	86%	1628	8600	162,79	m³	R\$ 5,76	R\$ 937,67

### SUSTENTABILIDADE

Redução sustentada das emissões globais de carbono limitaria efeitos do aquecimento global, dizem cientistas.

A queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e uso irracional da terra levaram ao aquecimento global de 1,1 °C acima dos níveis pré-níveis industriais. Isso resultou em eventos climáticos extremos mais frequentes e mais intensos, o que põe cada vez mais pessoas em perigo em todas as regiões do mundo. Uma população de até 3,6 bilhões vive em locais e condições de vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas, aponta o relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), das Nações Unidas.

### DICAS

As bombas de calor são uma alternativa mais sustentável para o aquecimento e arrefecimento de ambientes em comparação com os combustíveis fósseis. Aqui estão alguns pontos importantes:

#### - Redução de Emissões de CO2:

As bombas de calor extraem até

75% da energia do ar ambiente ou da energia geotérmica e usam apenas 25% de eletricidade.

Enquanto os combustíveis fósseis emitem gases de efeito estufa, como o CO2, as bombas de calor têm uma pegada de carbono significativamente menor, e podem ajudar a reduzir em até 90% a emissão de CO2 para a atmosfera se comparadas aos mesmos combustíveis fósseis. Se a eletrificação das bombas de calor vier de fontes renováveis, o percentual de redução de CO2 é de 100%

Ao optar por uma bomba de calor, você contribui para a redução das emissões e ajuda a mitigar o aquecimento global.

#### - Eficiência e Economia:

As bombas de calor são eficientes e podem ser usadas tanto para aquecimento quanto para arrefecimento.

Elas podem ser acopladas a fontes de energia renováveis, como energia solar ou turbinas eólicas, quase eliminando as emissões de carbono.

Além disso, ao escolher uma solução de bomba de calor, você pode economizar nos

custos de energia a longo prazo.

#### - Impacto Positivo no Meio Ambiente:

As bombas de calor contribuem para a transição para fontes mais limpas e sustentáveis.

Reduzir o uso de combustíveis fósseis é essencial para combater as mudanças climáticas e proteger nosso planeta



### APLICAÇÕES

As bombas de calor industriais são usadas principalmente para:

- Aquecimento e refrigeração de espaços;
- Aquecimento e refrigeração de processos industriais;
- Aquecimento de água para lavagem e limpeza;
- Produção do vapor;