

# AULA 12: Sustentabilidade

---

Professora: **Rosana T. Vaccare Braga**  
Estagiário PAE: **Karlos Oliveira**



# AGENDA



- **Três Pilares da Sustentabilidade**
- **Aplicação da Sustentabilidade na Engenharia de Software**
- **Ciclo de vida do software**
- **Desenvolvimento sustentável de software**
- **Tendências em Sustentabilidade na Engenharia de Software**
- **Engenharia de Software e Agenda 2030**

# Sustentabilidade

“Um mundo sustentável é amplamente definido como aquele em que os humanos podem sobreviver sem comprometer a sobrevivência contínua das futuras gerações de humanos em um ambiente saudável.” (Brown et al., 1987).

Brown, B. et al. Global sustainability: toward definition. **Environmental Management**, v. 11, n. 6, p. 713-719, 1987.



# Sustentabilidade



Página Inicial > Artigos > Sustentabilidade e tecnologia no turismo

INOVAÇÃO | SUSTENTABILIDADE

## Sustentabilidade e tecnologia no turismo

Colocar em prática o conceito de sustentabilidade aliado às tecnologias atuais é a chave para que a indústria do turismo continue evoluindo.

ÁREA DE SAÚDE FACULDADES E INSTITUTOS INGRESSO TRANSPARÊNCIA INFORMAÇÕES PARA MELHORADO P

> A UNIVERSIDADE > ENSINO > PESQUISA > EXTI



07, jun - 2021 | 15:34 | CULTURA E SOCIEDADE

## A Economia das Plataformas Digitais e a Sustentabilidade

| **Autoria** Victo Silva e Flávia Consoni | Instituto de Geociências | **Fotos** Divulgação Pixabay

| **Edição de imagem** Renan Garcia

SUSTENTABILIDADE & ECONOMIA

fique por dentro ENEM Junho de 2013 Fantástico Morte de Jeff Machado Mega-Sena

ESPECIAL PUBLICITÁRIO

## Estratégia empresarial: reduza os custos do seu negócio adotando medidas sustentáveis

Seja através do uso de fontes renováveis e não poluentes de energia ou reciclagem de resíduos sólidos, investir em soluções sustentáveis gera retorno econômico para as empresas

## Governo aponta “neointustrialização” do Brasil com foco em tecnologia e sustentabilidade ambiental

Executivo vai reinstalar o Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial para discutir o tema com a sociedade civil e o setor privado

SUSTENTABILIDADE & ECONOMIA

fique por dentro ENEM Junho de 2013 Fantástico Morte de Jeff Machado Mega-Sena

ESPECIAL PUBLICITÁRIO

## Mercado Livre de Energia pode gerar até 20% de economia para empresas

Seja através do uso de fontes renováveis e não poluentes de energia ou reciclagem de resíduos sólidos, investir em soluções sustentáveis gera retorno econômico para as empresas

SUSTENTABILIDADE & ECONOMIA

fique por dentro ENEM Junho de 2013 Fantástico Morte de Jeff Machado Mega-Sena

ESPECIAL PUBLICITÁRIO

## Investimentos em eficiência energética garantem maior competitividade para empresas

A Irradiar Soluções Sustentáveis explica o que é e quais os benefícios de investir em eficiência energética



Invest Carreira ESG Copo do Mundo PME & Negócios Exame IN Academy

## A SEXTA ONDA ECONÔMICA É A DA SUSTENTABILIDADE – E VAI DOMINAR A ECONOMIA PELOS PRÓXIMOS 25 ANOS

Série Gratuita da EXAME ensina como aproveitar essa oportunidade de mercado para alavancar a própria carreira; saiba mais como participar

Por: Da Redação  
Publicado em: 23/04/2023, 13:46 | Última atualização: 23/04/2023, 16:20  
Tempo de Leitura: 3 min



# Sustentabilidade

- Pesquisa no LinkedIn com o termo "sustentabilidade": **6.448** resultados.
- Isso demonstra que cada vez mais profissionais e empresas estão buscando se envolver e se comprometer com práticas sustentáveis.

The screenshot shows a LinkedIn search interface for the term "Sustentabilidade" in Brazil. The search bar at the top contains the text "Sustentabilidade" and "Brasil". Below the search bar, there are filters for "Vagas", "Data do anúncio", and "Nível de experiência". The search results are displayed in a list format, with each entry showing the company logo, job title, company name, location, and the number of employees. The first result is from Equinox Gold Corp. for the position of "Analista de Responsabilidade Social JR" in Bahia, Brazil. The second result is from HP for the position of "Forestry Program Expert" in São Paulo, Brazil. The third result is from Arcadis for the position of "ASSISTENTE AMBIENTAL PL - VG-2989" in Pará, Brazil. The fourth result is from South System for the position of "Gerente de Projetos" in Brazil (Remote). The fifth result is from ERM for the position of "Environmental Consultant (Entry Level)" in Salvador, Bahia, Brazil.

LinkedIn search results for "Sustentabilidade" in Brazil, showing 6.448 resultados.

Jobs listed include:

- Analista de Responsabilidade Social JR** at Equinox Gold Corp. (Bahia, Brasil) - 1 ex-funcionário trabalha aqui.
- Forestry Program Expert** at HP (Barueri, São Paulo, Brasil) - 55 ex-alunos trabalham aqui.
- ASSISTENTE AMBIENTAL PL - VG-2989** at Arcadis (Marabá, Pará, Brasil) - 200 ex-alunos trabalham aqui.
- Gerente de Projetos** at SOUTH SYSTEM (Brasil) - Recrutando agora.
- Environmental Consultant (Entry Level)** at ERM (Salvador, Bahia, Brasil) - 1 ex-funcionário trabalha aqui.

# Três Pilares da Sustentabilidade

- Forma de **entender a interconexão** entre aspectos sociais, ambientais e econômicos em um modelo de desenvolvimento sustentável. Cada pilar tem uma **importância única** e se **inter-relaciona** com os outros dois.



# Três Pilares da Sustentabilidade

- **Pilar social:** Ao aplicar a sustentabilidade no pilar social, busca-se criar uma **sociedade mais justa e igualitária**, onde as pessoas possam viver com dignidade e ter acesso a oportunidades e recursos.
- **Exemplo:** Reciclagem eletrônica.



1. **O social** olha para pessoas e aspectos da sociedade como educação, saúde e outros aspectos de condição de vida.

# Três Pilares da Sustentabilidade

- **Pilar social**



# Três Pilares da Sustentabilidade

- **Pilar ambiental:** Ao aplicar a sustentabilidade no pilar ambiental, busca-se **proteger o meio ambiente**, garantindo que os recursos naturais estejam disponíveis para as **gerações presentes e futuras**.
- **Exemplo:** Plano Nacional de Resíduos Sólidos



2. **O ambiental** olha para os recursos naturais do planeta e a forma como são utilizados pela sociedade, empresas e comunidades.

# Três Pilares da Sustentabilidade

- **Pilar ambiental**

- Essa lei obriga as empresas a terem uma política de logística reversa



# Três Pilares da Sustentabilidade

- **Pilar econômico:** Ao aplicar a sustentabilidade no pilar econômico, busca-se **garantir um desenvolvimento sustentável** e uma **gestão responsável** dos recursos financeiros e econômicos.



3. **O econômico** está relacionado à produção, distribuição e consumo de serviços. Esse pilar olha para o crescimento econômico, o desenvolvimento social e melhora da distribuição de renda.

# Três Pilares da Sustentabilidade

- **Pilar econômico**



DOS CONSUMIDORES BRASILEIROS  
PREFEREM COMPRAR DE EMPRESAS  
SUSTENTÁVEIS (FIEP 2019)



DOS BRASILEIROS RECOMPENSARAM  
EMPRESAS SOCIALMENTE  
RESPONSÁVEIS EM 2020 (AKATU, 2020)



DOS JOVENS DE SÃO PAULO  
ACREDITAM QUE SUAS AÇÕES  
FAZEM A DIFERENÇA NA  
QUESTÃO DO CLIMA  
(PESQUISA CYCLES, 2020)

# Três Pilares da Sustentabilidade

- **Pilar econômico**

## ECONOMIA CIRCULAR



## ECONOMIA LINEAR



# Três Pilares da Sustentabilidade

- Os três pilares são **interdependentes e interconectados**. Uma ação que afeta um pilar pode ter consequências nos outros dois.
- Necessário aplicar a sustentabilidade de forma **integrada**, considerando os três pilares simultaneamente, a fim de promover um desenvolvimento sustentável e equilibrado.
- **Exemplo:** Implementação de um programa de gestão de resíduos eletrônicos:
  - **Coleta seletiva e reciclagem:** Redução de extração e emissões.
  - **Parcerias sociais:** Doação de equipamentos reutilizáveis.
  - **Benefícios econômicos:** Oportunidades de negócio e economia financeira.

# Aplicação da Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **Responsabilidade Social:** Quando aplicamos a sustentabilidade na engenharia de software, as empresas agem de forma **responsável socialmente**, ajudando a diminuir o impacto negativo na sociedade.
- **Preservação do Meio Ambiente:** No processo de criar programas de computador, utilizamos muitos recursos, como **energia e matéria-prima**. Quando aplicamos a sustentabilidade na engenharia de software, significa que buscamos usar esses recursos de forma mais **inteligente e responsável**.

# Aplicação da Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **Economia de Recursos:** Quando aplicamos a sustentabilidade na engenharia de software, não estamos apenas cuidando do meio ambiente, mas também podemos **economizar recursos e ser mais competitivos**. Por exemplo, uso de energia:
  - evitamos desperdício
  - reduzimos a emissão de poluentes
  - as empresas podem economizar dinheiro.
- Quando os custos são menores, os produtos e serviços têm **preços mais competitivos**.
- Não só beneficia o meio ambiente, mas também as empresas.

# Aplicação da Sustentabilidade na Engenharia de Software

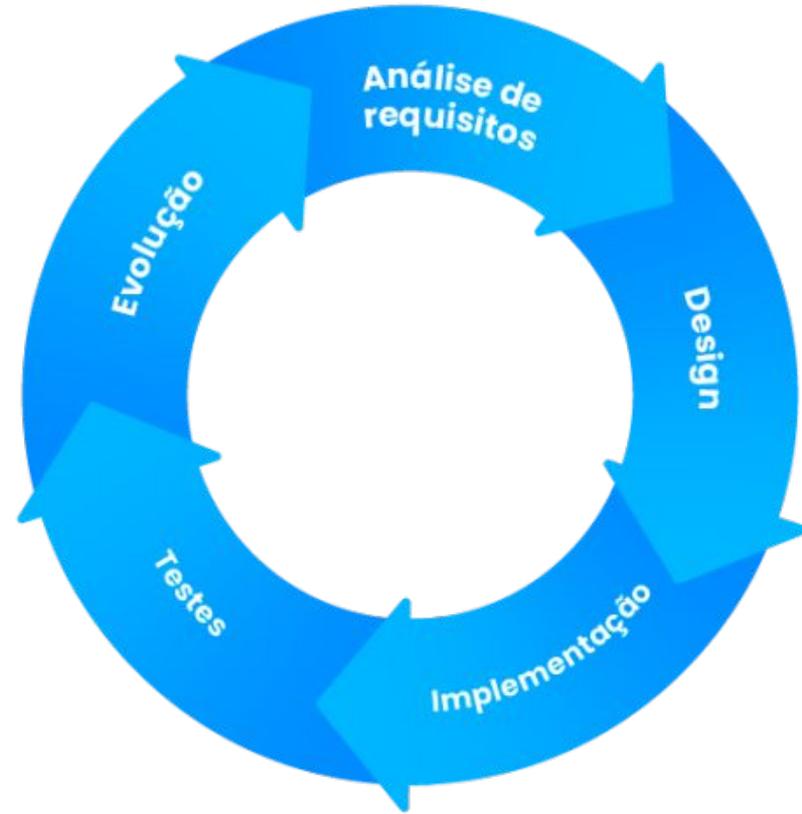
- **Inovação:** Aqui estamos falando também sobre a busca por inovações tecnológicas (novas maneiras de desenvolver software de forma eficiente e sustentável).
- Explorar novas soluções e ter ideias inovadoras para encontrar maneiras criativas de criar software que seja amigável ao meio ambiente e que utilize recursos de forma inteligente.

# Aplicação da Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **Atendimento às demandas do mercado:** faz com que as organizações se **destaquem no mercado**, sendo reconhecidas como empresas preocupadas com o bem-estar do planeta.
- Vantagem competitiva, pois estão oferecendo o que os consumidores estão buscando: soluções que sejam boas tanto para eles quanto para o meio ambiente.

# Ciclo de vida do software

- A gestão do ciclo de vida do software pode contribuir para a sustentabilidade por meio da **identificação** e **gestão** dos impactos ambientais envolvidos em **cada fase** do desenvolvimento de software.
- É importante considerar que o ciclo de vida do software é composto por **várias fases**, desde a concepção e planejamento até a manutenção e desativação.



# Ciclo de vida do software

- **Fase de concepção e planejamento:** considerar a **sustentabilidade ao definir os requisitos e objetivos** do software.
- **Por exemplo:**
  - É possível incluir **requisitos de eficiência energética, durabilidade e facilidade de manutenção** no planejamento do software.
  - Considerar a escolha de **tecnologias sustentáveis** e a avaliação do impacto ambiental das decisões tomadas nesta fase.

# Ciclo de vida do software

- **Fase de design e desenvolvimento:** é possível considerar a sustentabilidade ao escolher a **arquitetura do software**, os **padrões de codificação** e as **tecnologias utilizadas**.
- **Por exemplo:**
  - É possível escolher tecnologias que consomem **menos energia** e que permitem a **otimização de código** para reduzir o consumo de recursos.
  - Considerar a utilização de padrões de codificação sustentáveis que possibilitem a fácil manutenção e atualização do software, **umentando a sua vida útil**.

# Ciclo de vida do software

- **Fase de testes:** é possível avaliar o **desempenho do software** e identificar possíveis problemas relacionados à sustentabilidade, como a **identificação de gargalos de desempenho** e a avaliação do **consumo de energia** do servidor.

# Ciclo de vida do software

- **Fase de implantação e operação:** considerar o consumo de **energia do servidor** e a **gestão dos resíduos eletrônicos** gerados pelo software.
- **Por exemplo:**
  - Utilizar tecnologias de **virtualização e cloud computing** que permitem uma utilização mais eficiente dos recursos, reduzindo o consumo de energia e os resíduos gerados.

# Ciclo de vida do software

- **Fase de manutenção e desativação:** é possível adotar práticas de **reciclagem** e **reutilização** de componentes eletrônicos para minimizar o impacto ambiental.
- Aqui também entra o conceito de **gestão dos resíduos eletrônicos** gerados pelo software.

# Desenvolvimento sustentável de software

O desenvolvimento sustentável de software é uma **abordagem** que busca equilibrar as **necessidades do presente** **sem comprometer a capacidade das gerações futuras** de atenderem às suas próprias necessidades.

# Desenvolvimento sustentável de software

- **Utilização de tecnologias limpas e renováveis:** Os desenvolvedores devem considerar a utilização de tecnologias que consomem **menos energia** e que utilizam fontes renováveis, como **energia solar e eólica**.

# Desenvolvimento sustentável de software

- **Otimização de códigos:** Os desenvolvedores devem priorizar a otimização de códigos, evitando redundâncias e **minimizando o consumo de recursos**. É importante que os códigos sejam escritos de forma eficiente e que as funcionalidades do software sejam implementadas de forma a consumir o menor número de recursos possível.

# Desenvolvimento sustentável de software

- **Escolha de metodologias de desenvolvimento que priorizam a sustentabilidade:** Escolher metodologias de desenvolvimento que priorizam a sustentabilidade, como a **metodologia ágil**, que permite a adaptação rápida às mudanças e a redução do tempo de desenvolvimento. Além disso, é importante considerar a utilização de técnicas de desenvolvimento sustentável, como o **design thinking**, que permite a identificação de soluções sustentáveis desde a fase de concepção do software.

# Desenvolvimento sustentável de software

- **Sensibilização e conscientização dos usuários:** É importante **sensibilizar e conscientizar os usuários** sobre a importância da sustentabilidade e como as suas ações podem afetar o meio ambiente. As empresas devem fornecer informações sobre a sustentabilidade do software e instruções para o uso responsável do software.

# Tendências em Sustentabilidade na Engenharia de Software

**Existem diversas tendências emergentes na área de sustentabilidade em engenharia de software, que visam utilizar tecnologias avançadas para reduzir o consumo de energia e melhorar a eficiência dos sistemas. Algumas dessas tendências incluem:**

- **Cloud Computing**
- **Inteligência Artificial**
- **Internet das Coisas**
- **TI Verde**

# Tendências em Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **Cloud Computing:** a utilização de serviços em nuvem pode reduzir significativamente o consumo de energia e a emissão de gases de efeito estufa, uma vez que permite compartilhar recursos de hardware e energia, **reduzindo a necessidade de manter servidores locais e infraestrutura de TI**. Além disso, a adoção de tecnologias de virtualização de servidores pode reduzir a necessidade de adquirir novos equipamentos e **reduzir e gerar benefício econômico**.

# Tendências em Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **Inteligência Artificial (IA):** a IA pode ser utilizada para otimizar o desempenho do sistema e reduzir o consumo de energia. Por exemplo, algoritmos de **machine learning** podem ser utilizados para ajustar a velocidade do processador e a utilização da memória de acordo com a demanda do sistema, reduzindo o **consumo de energia**.

# Tendências em Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **Internet das Coisas (IoT):** a IoT pode ser utilizada para monitorar o **consumo de energia** e otimizar o uso de recursos em tempo real. **Sensores podem ser instalados** em dispositivos e equipamentos para coletar dados de uso e enviar informações para sistemas de gerenciamento, permitindo ajustar o consumo de energia com base nas demandas do sistema.

# Tendências em Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **TI Verde:** combinação da Tecnologia da Informação com o conceito de Desenvolvimento Sustentável. Ela se refere ao **uso responsável da tecnologia**, levando em consideração os impactos ambientais e a gestão eficiente dos recursos.



# Tendências em Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **Benefícios da TI Verde:** além de contribuir para a preservação do meio ambiente, a implementação de práticas sustentáveis na área de TI pode **melhorar a imagem** da empresa e gerar um retorno positivo em termos de **marketing** e **interesse por parte dos investidores**.
- Estudos mostram que **a maioria das organizações reconhece** a importância de reduzir o impacto ambiental e estão dispostas a trabalhar nesse sentido.

- Relatório da Greenpeace de 2017, que mostra uma relação das empresas de produtos eletrônicos mais verdes.

- Avaliou as práticas de sustentabilidade de 17 companhias, em quesitos como consumo de energia, transparência na cadeia de produção, materiais químicos perigosos e até obsolescência programada.

Overall Grades		ENERGY	RESOURCES	CHEMICALS
FAIRPHONE	B	B	A-	B-
	B-	A-	C	B
	C+	C+	B-	C+
	C+	B	B-	C+
	C-	C	C	D
	C-	D+	D+	C
	D+	C-	C-	D
	D+	D	C-	D+
SONY	D+	C-	C-	D
	D+	C-	D	C-
HUAWEI	D	D	D+	D
	D	D	D	D+
SAMSUNG	D-	D	D	D-
	F	D	D-	F
	F	F	F	F
	F	F	F	F
	F	F	F	F

# Tendências em Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **Abordagens da TI Verde**

- **Abordagem Incremental: preserva a infraestrutura atual de TI, incorporando políticas e medidas simples, para atingir objetivos pequenos. Essas medidas geralmente são de fácil implantação e sem muito custo. O retorno é quase imediato e pode ser observado, analisando a redução no consumo de energia elétrica.**

# Tendências em Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **Abordagens da TI Verde**

- **Abordagem Estratégica:** envolve uma **auditoria na infraestrutura** de TI, analisando equipamentos individualmente ou em grupos. Compara-se as tecnologias atuais com as novas, permitindo a **reutilização, o descarte ou a substituição** por tecnologias mais eficientes. Nessa abordagem, a **diminuição da geração de CO2** também é considerada um benefício de marketing.

# Tendências em Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **Abordagens da TI Verde**

- **Abordagem Radical Verde**: combina medidas da abordagem estratégica com a **implementação de políticas de compensação de carbono**, como o plantio de árvores, a geração de energia limpa, compra de créditos de carbono, reutilização da água das chuvas e criação de programas de incentivo para que os funcionários, alunos e comunidade comprem essas ideias e as torne parte do seu dia a dia.

# Tendências em Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **Exemplos de uso de TI Verde**

- **Google:** uso de energia renovável em seus data centers e a implementação de projetos de eficiência energética. Têm um compromisso de neutralizar todas as suas emissões de carbono, investindo em projetos de energia limpa e compensações.
- **Microsoft:** Têm trabalhado na redução da pegada de carbono, implementando a energia renovável em seus data centers e desenvolvendo tecnologias mais eficientes em termos energéticos, como seus servidores submarinos que utilizam a água do mar para resfriamento.

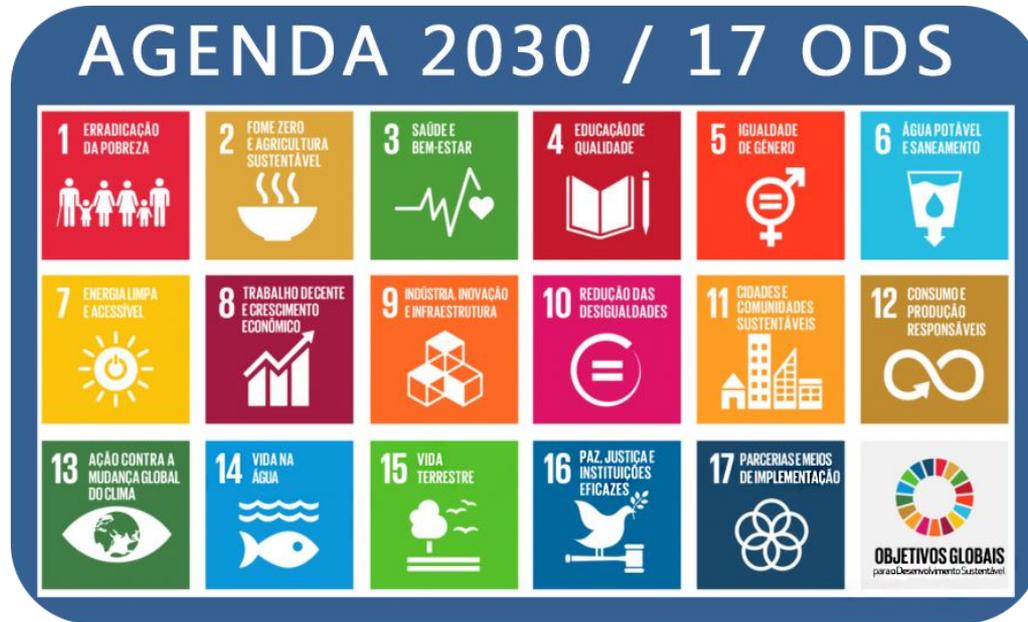
# Tendências em Sustentabilidade na Engenharia de Software

- **Exemplos de uso de TI Verde**

- **Apple:** Redução do consumo de energia de seus dispositivos, na utilização de materiais reciclados nos produtos e no desenvolvimento de instalações de energia renovável, como parques solares.
- **IBM:** Tem se concentrado em soluções de TI que ajudam outras empresas a reduzir seu impacto ambiental. Também tem trabalhado em projetos de eficiência energética em seus data centers e na redução de emissões de carbono.
- **Intel:** Desenvolve processadores e chips de baixo consumo de energia, que contribuem para a economia de energia em dispositivos eletrônicos e servidores.

# Engenharia de Software e Agenda 2030

A Sustentabilidade na Engenharia de Software pode contribuir para a Agenda 2030 de várias formas, uma vez que a Agenda 2030 tem como objetivo global o desenvolvimento sustentável em todas as suas dimensões: social, econômica e ambiental.



# Engenharia de Software e Agenda 2030

**Objetivo 7 - Energia Acessível e Limpa:** a Engenharia de Software pode contribuir para esse objetivo, desenvolvendo sistemas de software que **reduzam o consumo de energia** e adotando **tecnologias limpas e renováveis**, como o uso de **servidores eficientes** e de **nuvem**.

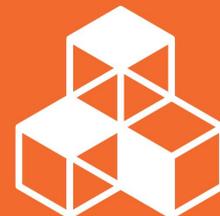
**7** ENERGIA LIMPA  
E ACESSÍVEL



# Engenharia de Software e Agenda 2030

**Objetivo 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura:** a Engenharia de Software pode contribuir para esse objetivo, utilizando técnicas e metodologias de desenvolvimento de software que **otimizem a eficiência e a qualidade dos sistemas de software**, garantindo que sejam mais sustentáveis.

**9** INDÚSTRIA,  
INOVAÇÃO E  
INFRAESTRUTURA



# Engenharia de Software e Agenda 2030

**Objetivo 12 - Consumo e Produção Responsáveis:** a Engenharia de Software pode contribuir para esse objetivo, desenvolvendo sistemas de software que levem em consideração a sustentabilidade durante todo o seu **ciclo de vida**, desde a fase de desenvolvimento até a fase de operação.



# Engenharia de Software e Agenda 2030

**Objetivo 13 - Ação contra a Mudança Global do Clima:** a Engenharia de Software pode contribuir para esse objetivo, desenvolvendo sistemas de software que ajudem a **reduzir as emissões de gases de efeito estufa** e a combater a mudança climática.



# Engenharia de Software e Agenda 2030

**Objetivo 17 - Parcerias e Meios de Implementação:** a Engenharia de Software pode contribuir para esse objetivo, incentivando parcerias e colaborações entre empresas, governos e sociedade civil para criar soluções sustentáveis e implementar práticas e tecnologias que ajudem a alcançar os objetivos globais da Agenda 2030.

**17** PARCERIAS  
E MEIOS DE  
IMPLEMENTAÇÃO



# Sustentabilidade

- A sustentabilidade **não é apenas um conceito a ser ensinado**, mas sim uma **atitude a ser adotada** pelos profissionais da área.
- A tecnologia é uma ferramenta poderosa, mas também **pode ser prejudicial** se não for utilizada com responsabilidade e respeito ao meio ambiente e à sociedade.