

Biodiversidade e Clima: Riscos e Soluções Baseadas na Natureza no Setor de Energia

Desafios e Oportunidades para um Futuro Resiliente

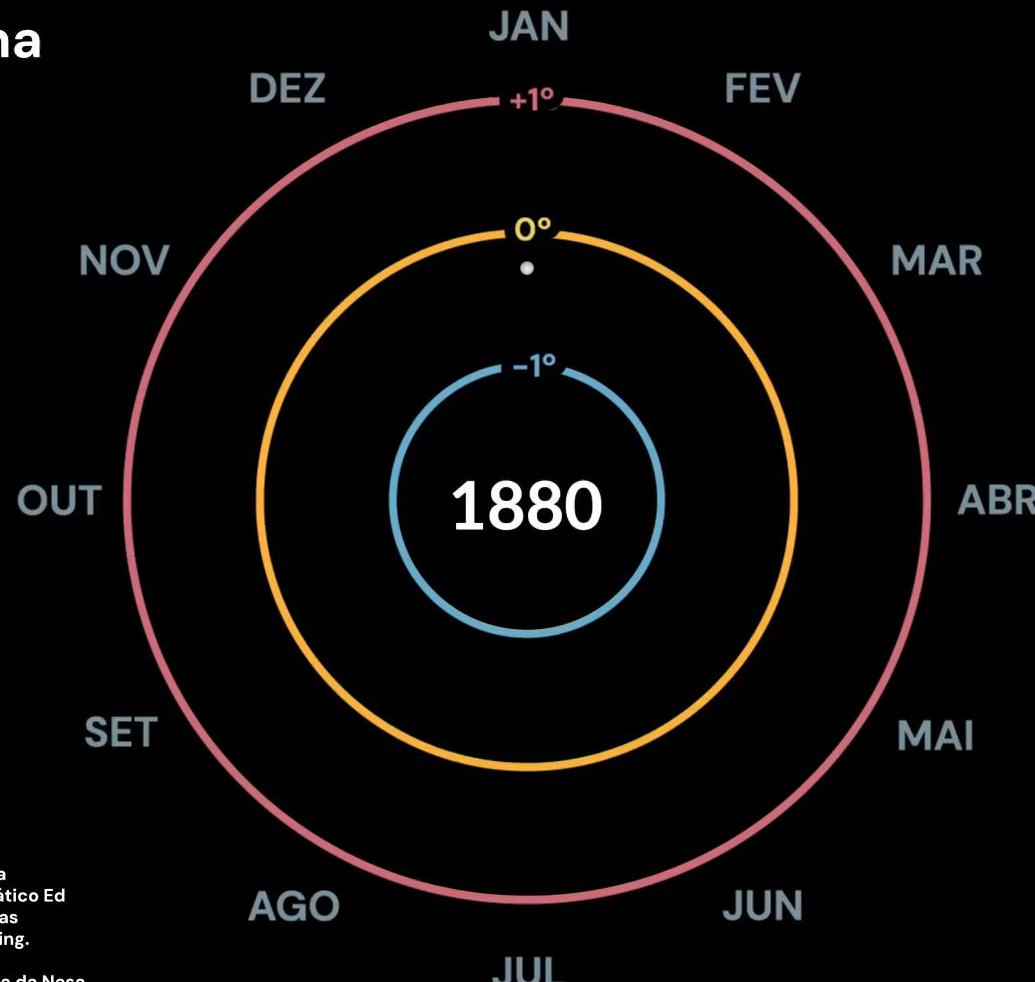
Beatriz Pita
Carbô Consultoria



consultoria em descarbonização

Espiral do clima

(1880 a 2025)



Observação: A “Espiral do Clima” é uma visualização criada pelo cientista climático Ed Hawkins, do Centro Nacional de Ciências Atmosféricas da Universidade de Reading.

Fonte: Estúdio de visualização científica da Nasa



A Urgência da Crise Climática e a Interconexão com a Biodiversidade



Aumento da Temperatura Média Global

O aumento da temperatura média global é alarmante, com evidências de que as temperaturas estão subindo em um ritmo sem precedentes, elevando-se cerca de 1,1°C desde os níveis pré-industriais. Esse aquecimento é um dos principais responsáveis pela intensificação de eventos climáticos extremos, como furacões, secas e inundações, que já se tornaram mais frequentes e severos.



Biodiversidade como Pilar da Resiliência

A biodiversidade desempenha um papel crucial na resiliência dos ecossistemas, oferecendo serviços essenciais como polinização, controle de pragas e ciclagem de nutrientes. Porém, a perda de habitats e as mudanças climáticas estão levando a uma rápida extinção de espécies, ameaçando o equilíbrio ecológico e a capacidade dos ecossistemas de se adaptarem às mudanças ambientais.

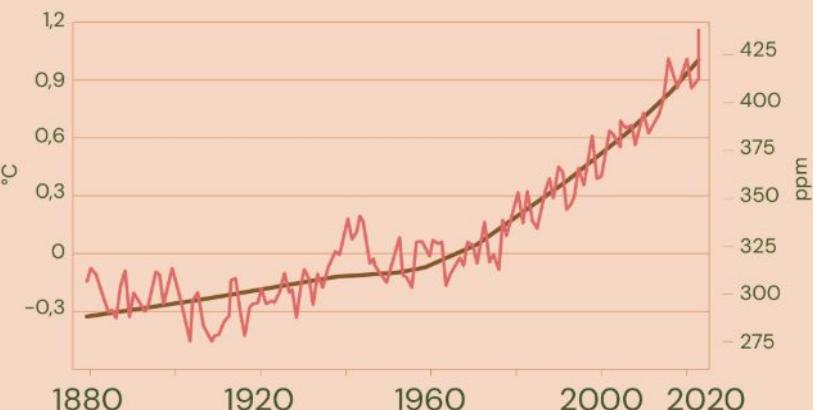


Ameaça à Biodiversidade e Segurança Alimentar

Estudos indicam que a mudança climática pode afetar até 1 milhão de espécies de plantas e animais, levando ao colapso de ecossistemas inteiros. Essa extinção em massa não apenas compromete a biodiversidade, mas também ameaça a segurança alimentar e a saúde humana, pois muitos dos recursos essenciais dependem de ecossistemas saudáveis.

Correlação entre a concentração de CO₂ e a anomalia média da temperatura

- Níveis de dióxido de carbono na atmosfera
- Temperatura média



Fonte: Nasa/GISS e Noaa, com medida do Observatório Mauna Loa

Marcos Históricos da Sustentabilidade

Linha do tempo dos principais eventos que moldaram a sustentabilidade global

1962	1972	1987	1992	1997	2000	2015
<p>Publicação da Princesa Sherehane por Rachel Carson, que alertou sobre os perigos da poluição e a necessidade de proteger o ambiente.</p>	<p>Realização da Conferência da Estocolmo, a primeira conferência da ONU sobre meio ambiente, que criou o conceito de sustentabilidade.</p>	<p>Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 1), que estabeleceu o princípio de "não prejudicar" a sustentabilidade.</p>	<p>Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 21), que criou o Acordo de Paris para promover a desaceleração das mudanças climáticas.</p>	<p>Adoção da Declaração de Copenhague, que estabeleceu metas para redução de gases de efeito estufa entre os países desenvolvidos.</p>	<p>Assinatura dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que definem metas para erradicação da pobreza e proteção da sustentabilidade até 2030.</p>	<p>Acordo de Paris, que busca limitar o aquecimento global a menos de 2°C, com metas de redução de emissões para todos os países.</p>

1962

Publicação de 'Primavera Silenciosa' por Rachel Carson, que alertou sobre os perigos dos pesticidas e a necessidade de proteção ambiental.

1972

Realização da Conferência de Estocolmo, a primeira conferência da ONU sobre meio ambiente, que resultou em uma declaração sobre questões ambientais globais.

1987

Lançamento do Relatório Brundtland, que popularizou o conceito de desenvolvimento sustentável como um equilíbrio entre crescimento econômico e proteção ambiental.

1992

Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), onde foi aprovada a Agenda 21, um plano de ação para promover o desenvolvimento sustentável.

1997

Adoção do Protocolo de
Quioto, que estabeleceu
metas para redução de
emissões de gases de efeito
estufa entre os países
desenvolvidos.

2000

Lançamento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), que definiram metas globais para erradicação da pobreza e promoção da sustentabilidade até 2015.

2015

Acordo de Paris, um pacto global que busca limitar o aquecimento global a menos de 2 graus Celsius, com metas de redução de emissões para todos os países.

Marcos Históricos da Sustentabilidade

Linha do tempo dos principais eventos que moldaram a sustentabilidade global



1962	1972	1987	1992	1997	2000	2015
<p>Publicação da Princesa Sherehane por Rachel Carson, que alertou sobre os perigos da poluição e a necessidade de proteger o ambiente.</p>	<p>Realização da Conferência de Estocolmo, a primeira conferência da ONU sobre meio ambiente, que criou o conceito de sustentabilidade.</p>	<p>Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 1), que estabeleceu o Protocolo de Quioto para reduzir as emissões de gases de efeito estufa entre os países desenvolvidos.</p>	<p>Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 21), que criou o Acordo de Paris para limitar as emissões de gases de efeito estufa entre os países desenvolvidos.</p>	<p>Adoção da Princesa de Gales, que estabeleceu metas para redução de emissões de gases de efeito estufa entre os países desenvolvidos.</p>	<p>Assunção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que definem metas para erradicar a pobreza e proteger o clima sustentável até 2030.</p>	<p>Acordo de Paris, que busca limitar as emissões globais para limitar o aquecimento global, com metas de redução de emissões para todos os países.</p>

Análise de Desastres Climáticos e Marcos Ambientais (1962-2015)

Período	Marco Ambiental Chave	Desastres Climáticos Notáveis
1962-1971	1962: Publicação de "Primavera Silenciosa"	1962: Avalanche no Huascarán, Peru (4.000 mortes). 1970: Ciclone de Bhola em Bangladesh (500.000 mortes). 1970: Avalanche no Huascarán, Peru (22.000 mortes).
1972-1986	1972: Conferência de Estocolmo e Relatório "Limites do Crescimento"	1972: Tempestade de neve no Irã (4.000 mortes). 1975: Tufão Nina e colapso da Barragem de Banqiao na China (229.000 mortes). 1980: Onda de calor nos Estados Unidos (até 5.000 mortes). 1985: Tragédia de Armero na Colômbia (23.000 mortes).
1987-1996	1987: Relatório Brundtland. 1992: Rio 92 (Eco 92) e a Agenda 21.	1988: Onda de calor nos Estados Unidos (até 10.000 mortes). 1991: Ciclone em Bangladesh (138.866 mortes).
1997-2014	1997: Protocolo de Quioto. 2000: Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM).	1998: Onda de calor na Índia (2.541 mortes). 1999: Tragédia de Vargas na Venezuela (até 30.000 mortes). 2003: Onda de calor na Europa (70.000 mortes). 2004: Tsunami no Oceano Índico (227.898 mortes). 2006: Onda de calor na Europa (3.418 mortes). 2010: Onda de calor na Rússia (56.000 mortes).
2015	2015: Acordo de Paris (COP 21) e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).	2015: Ondas de calor na Índia e no Paquistão (4.500 mortes combinadas).

Evidências da Relação entre Catástrofes Climáticas e Mudanças Climáticas

Evidências Científicas

- Relatório do IPCC (2023): "inequívoca" a influência humana no aquecimento global
- Aumento de 1,1°C na temperatura média global desde a era pré-industrial
- Atribuição de eventos extremos: metodologia científica que conecta eventos específicos às mudanças climáticas
- Probabilidade de ocorrência de eventos extremos aumentou significativamente devido às atividades humanas

Fonte: *IPCC Sixth Assessment Report, 2023*

Aumento da Frequência e Intensidade

- Eventos que ocorriam a cada 100 anos agora ocorrem a cada 10-20 anos
- Ondas de calor: 5 vezes mais prováveis devido às mudanças climáticas
- Secas severas: 1,5 vezes mais frequentes desde 1950
- Tempestades e ciclones: aumento de 5% na intensidade dos ventos por cada grau de aquecimento

Fonte: *World Weather Attribution, 2024*

Impactos Socioeconômicos e Ambientais

- Perdas econômicas globais: US\$ 280 bilhões em 2023 devido a desastres climáticos
- Deslocamento populacional: 32,6 milhões de pessoas deslocadas por eventos climáticos em 2023
- Perda de biodiversidade: ecossistemas inteiros ameaçados por mudanças rápidas
- Infraestrutura energética: vulnerabilidade crescente a eventos extremos

Fonte: *Relatório de Riscos Globais, Fórum Econômico Mundial, 2024*



Eventos Climáticos Extremos Recentes no Brasil (2024)

Eventos climáticos extremos reportados pela OMM

- **Chuvas no Rio Grande do Sul:** Pior desastre climático do Brasil, com perdas agrícolas de R\$ 8,5 bilhões e mais de 180 mortes. Afetou 90% do estado, com prejuízos significativos na soja e pecuária.
- **Seca na Amazônia:** Uma das mais severas da história, afetando 745 mil pessoas. Chuvas 30-40% abaixo da média, recorde de focos de incêndio e níveis de rios em baixa histórica.
- **Onda de calor na região central:** Temperaturas 7°C acima do normal, ultrapassando 41°C em várias localidades (Cuiabá 42,2°C).
- **Pantanal:** Pior seca dos últimos 70 anos, favorecendo incêndios florestais de grande escala.

Fonte: ONU News, 28 de março de 2025





O que são Soluções Baseadas na Natureza (SBN)?

"Ações para proteger, gerenciar de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados que abordem os desafios da sociedade de forma eficaz e adaptativa, proporcionando benefícios para o bem-estar humano e à biodiversidade."

- União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN)

Princípios Fundamentais

- **Inspiradas pela natureza:** Utilizam ou imitam processos naturais
- **Custo-eficácia:** Soluções economicamente viáveis
- **Resiliência:** Capacidade de adaptação a mudanças
- **Benefícios múltiplos:** Ganhos ambientais, sociais e econômicos



<https://g1.globo.com/fantastico/video/criador-do-conceito-de-cidade-esponja-kongjian-yu-tinha-o-entusiasmo-de-um-a-crianca-13968087.ghtml>



Kongjian Yu

Benefícios das Soluções Baseadas na Natureza

Mitigação e Adaptação Climática

- **Sequestro de carbono:** Florestas e ecossistemas saudáveis capturam CO₂ da atmosfera
- **Redução da temperatura urbana:** Áreas verdes podem reduzir temperaturas locais em até 2-8°C
- **Prevenção de inundações:** Áreas úmidas e florestas ripárias absorvem e retêm água
- **Resiliência comunitária:** Proteção natural contra eventos extremos



Parque Yanweizhou sem registro de chuvas à direita e à esquerda inundado (Foto: Reprodução/OICS)

Riscos Climáticos para o Setor Elétrico e o Papel das SBN

- **Redução da capacidade hidrelétrica:** Mudanças climáticas podem reduzir o fator de capacidade das hidrelétricas (10-18%).
- **SBN: Restauração florestal em bacias hidrográficas para melhorar regulação hídrica.**
- **Aumento dos usos múltiplos da água:** Competição por água reduz a disponibilidade para energia. **SBN: Manejo integrado de bacias para otimizar uso e aumentar disponibilidade hídrica.**



Riscos Climáticos para o Setor Elétrico e o Papel das SBN

- **Danos à infraestrutura:** Eventos extremos danificam redes de transmissão e distribuição. **SBN: Ecossistemas saudáveis como barreiras naturais contra eventos extremos.**
- **Aumento do consumo de energia:** Ondas de calor elevam a demanda (ar-condicionado). **SBN: Áreas verdes urbanas para regulação térmica e redução da demanda.**
- **Vulnerabilidade de renováveis:** Ativos renováveis podem ser vulneráveis ao clima. **SBN: Diversificação e complementaridade com soluções naturais.**

Fonte: CEBDS (2023). *O setor elétrico brasileiro e as mudanças climáticas.*



Desafios Climáticos Específicos para Geração Renovável e o Papel das SbN

- Usinas fotovoltaicas enfrentam seca prolongada, comprometendo a eficiência da geração de energia devido à poeira acumulada nos painéis.
- Assoreamento nas usinas fotovoltaicas devido a chuvas intensas após períodos de seca, dificultando o funcionamento adequado dos sistemas.
- Usinas eólicas enfrentam riscos de incêndios florestais causados por secas prolongadas, afetando as estruturas e causando interrupções na geração de energia.
- A presença de vegetação nativa, através das SbN, pode ajudar no controle de erosão e no manejo da vegetação, reduzindo riscos para usinas renováveis.



A ENGIE DESAFIA,
VOCÊ INOVA.
Desafio InovaSolar



DESAFIO 1: LIMPEZA DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS EM USINAS DE GRANDE PORTE

A mitigação da sujidade em painéis solares de usinas fotovoltaicas é essencial para preservar a eficiência energética, aumentar a produtividade dos módulos e garantir a sustentabilidade operacional.



TRANSFORMAR O MUNDO NÃO É UTOPIA. É ESTRATÉGIA

beatriz@carboconsultoria.com.br

[@carboconsultoria](https://www.linkedin.com/company/@carboconsultoria)

www.carboconsultoria.com.br

