

# MANUAL DE TERMOS E CONCEITOS

Transição Energética

# INTRODUÇÃO

## O porquê desse manual



### **TRANSIÇÃO ENERGÉTICA. Entender mais, para esclarecer melhor**

A urgência e complexidade das mudanças climáticas vêm se tornando uma questão diária nas pautas socioeconômicas e políticas em todo o mundo. Na busca por soluções mais responsáveis e conectadas com o ambiente, para otimizar as perspectivas de transições rápidas para energia limpa, uma janela de oportunidade vem se abrindo com a transição energética.

A transição energética, porém, envolve termos e conceitos complexos, que muitas vezes geram confusão nas discussões sobre o assunto e que, quando aplicados de forma equivocada, transmitem mais desinformação do que esclarecimentos. Esse desalinhamento de conceitos ocorre mesmo entre atores do setor de energia, comunicadores e jornalistas, organizações não governamentais ou ainda personalidades públicas e influenciadores que discutem o tema. Por isso, não raro, observamos expressões que carecem de embasamento técnico confiável, como o conceito de “adaptação” sendo usado para definir ações de “mitigação”, para citar um exemplo simples. Em casos extremos, porém, a diferença de conceitos pode representar o futuro em dois planetas diferentes, como, por exemplo, “neutralidade de carbono” e “neutralidade climática”.

Com o objetivo de entender melhor a transição energética e seus conceitos, o Instituto E+ Transição Energética produziu esse manual com os termos e conceitos mais usuais explicados de forma clara, incluindo esclarecimentos sobre expressões mal empregadas ou dúbias, que geram confusões de interpretação e significativas falhas na comunicação do setor.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>02</b>	<b>  CARBONO</b>	<b>18</b>
<b>1   APRESENTAÇÃO. O porquê das mudanças em curso na matriz energética do planeta</b>	<b>05</b>	Captura e Armazenamento de Carbono (CCS)	18
<b>2   PRINCIPAIS EXPRESSÕES: QUANDO USAR. Guia para usar corretamente as principais expressões do setor</b>	<b>06</b>	Carbono Equivalente	19
Recursos não renováveis x Recursos renováveis	07	Carbono Líquido Zero	19
Energia renovável x Energia limpa x Energia alternativa	08	Ciclo de Carbono	19
Capacidade instalada x Geração de eletricidade	09	Compensação de Carbono ( <i>Carbon Offset</i> )	19
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) x Gases de Efeito Estufa (GEE) e a Equivalência em carbono (CO <sub>2</sub> eq ou CO <sub>2</sub> e)	10	Intensidade de Carbono	19
Neutralidade de carbono x Emissões líquidas zero x Neutralidade climática	12	Pegada de Carbono	19
Mitigação x Adaptação	13	Vazamento de Carbono ( <i>Carbon Leakage</i> )	20
Desigualdade x Pobreza x Democracia energéticas	14	<b>  CÉLULA A COMBUSTÍVEL</b>	<b>20</b>
<b>3   TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: DO “AQUECIMENTO GLOBAL” ao “ZERO CARBONO”. Glossário de termos em transição energética</b>	<b>15</b>	<b>  COGERAÇÃO (CHP)</b>	<b>21</b>
AQUECIMENTO GLOBAL E O EFEITO ESTUFA	16	<b>  COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS</b>	<b>22</b>
ARMAZENAMENTO DE ELETRICIDADE	16	Hidrogênio azul	22
ATRIBUTOS DAS FONTES ENERGÉTICAS	17	Hidrogênio cinza	22
BUSINESS AS USUAL (BAU)	17	Hidrogênio verde	22
CAP AND TRADE (CAT)	17	<b>  COMBUSTÍVEIS AVANÇADOS</b>	<b>23</b>
		Etanol de Segunda Geração (Etanol Lignocelulósico)	23
		<b>  DESCARBONIZAÇÃO</b>	<b>23</b>
		<b>  DESCENTRALIZAÇÃO / RECURSOS ENERGÉTICOS DISTRIBUÍDOS (RED)</b>	<b>24</b>
		<b>  DESENHO DE MERCADO</b>	<b>24</b>
		<b>  DESPACHO CENTRALIZADO</b>	<b>25</b>
		<b>  DIGITALIZAÇÃO</b>	<b>25</b>
		<b>  ECONOMIA DE BAIXO CARBONO</b>	<b>26</b>
		<b>  ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEIS / ECONOMIA VERDE</b>	<b>26</b>

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	26	MEDIDOR INTELIGENTE ( <i>SMART METER</i> )	36
ELETRIFICAÇÃO DA ECONOMIA	27	MOBILIDADE ELÉTRICA OU ELETROMOBILIDADE	37
EMISSÕES NEGATIVAS/ SUMIDOURO DE CARBONO	27	MUDANÇA CLIMÁTICA	37
EMPREGO VERDE	27	ORÇAMENTO DE CARBONO	38
ENERGIA RENOVÁVEL	28	<i>POWER-TO-X</i>	38
BIOCOMBUSTÍVEL	28	REDES INTELIGENTES ( <i>SMART GRIDS</i> )	38
BODIESEL	28	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)	39
BIOGÁS / BIOMETANO	29	RESPOSTA DA DEMANDA	39
BIOMASSA	29	<i>SECTOR COUPLING</i> (ACOPLAMENTO SETORIAL)	39
ENERGIA EÓLICA	30	SEGURANÇA ENERGÉTICA	40
ENERGIA GEOTÉRMICA	30	SERVIÇOS ANCILARES	40
ENERGIA HIDRÁULICA	31	SERVIÇOS DAS FONTES DE GERAÇÃO DE ENERGIA	40
ENERGIA MAREMOTRIZ / DAS ONDAS / DAS CORRENTES MARÍTIMAS	31	TARIFA <i>FEED-IN</i>	40
ENERGIA SOLAR: HELIOTÉRMICA E FOTOVOLTAICA	32	TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA	41
ETANOL / BIOETANOL	33	ZERO CARBONO	41
FONTES / ENERGIAS INTERMITENTES (OU VARIÁVEIS)	33		
GERAÇÃO DISTRIBUÍDA / GERAÇÃO DESCENTRALIZADA	33	<b>4   VISÃO 360°</b>	
GERAÇÃO FLEXÍVEL / INFLEXÍVEL	34	<b>Principais compromissos internacionais ligados à transição energética</b>	<b>42</b>
INTENSIDADE ENERGÉTICA	34	RIO-92, A CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO	43
JUSTIÇA CLIMÁTICA	35	RIO+5 E O PROTOCOLO DE QUIOTO	43
LEILÕES DE ENERGIA	35	COP 21 E O ACORDO DE PARIS	44
<i>LOCK-IN</i> TECNOLÓGICO	36	AGENDA 2030 DA ONU E A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA	45
MECANISMO DE COMPENSAÇÃO / <i>NET-METERING</i>	36		
MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL)	36		

# APRESENTAÇÃO

## **O porquê das mudanças em curso na matriz energética do planeta**

Nas últimas décadas, para conter o aumento da temperatura média global – e consequentemente os impactos das mudanças climáticas –, o uso de combustíveis fósseis começa a ceder espaço para um modelo mais sustentável, com a utilização de fontes renováveis.

Para além das mudanças climáticas, o processo de transição energética se intensifica, motivado pelo aumento dos custos de recuperação de recursos fósseis (que viabilizou o desenvolvimento de tecnologias de aproveitamento das renováveis), pelo barateamento da geração renovável e por inovações nas tecnologias de uso (com novas tecnologias industriais e veículos elétricos), além das tecnologias digitais. Hoje, cresce a conscientização de que a transição envolve também a adaptação de outros setores da economia para fontes mais limpas, através da migração para o uso de biocombustíveis e de processos de eletrificação, principalmente na mobilidade e na indústria, como premissa básica para que os impactos da mudança climática sejam freados de forma significativa.

Devido a suas características geográficas privilegiadas, o Brasil é um país com enorme potencial para o aproveitamento de fontes renováveis. O tema pede foco não apenas na questão ambiental, mas também na competitividade econômica que as tecnologias relacionadas à transição energética para fontes de energia mais limpas descortinam. Os avanços das tecnologias e o aumento de escala de produção de equipamentos menos poluentes, como painéis solares, turbinas eólicas, baterias, veículos elétricos etc., já trazem vantagens competitivas para o mercado face a opções relacionadas às indústrias e sistemas de energia movidos a combustíveis fósseis e emissores de GEE.



ANTERIOR

2

# PRINCIPAIS EXPRESSÕES: QUANDO USAR

**Guia para usar  
corretamente as  
principais expressões  
do setor**



PRÓXIMA

# Recursos não renováveis x Recursos renováveis

## RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS

São recursos naturais que não podem ser extraídos, regenerados ou reutilizados a uma escala que sustente suas taxas de consumo atuais. Exemplos de recursos energéticos não renováveis, são os combustíveis fósseis, como o carvão, o petróleo e o gás natural, produzidos ao longo de milhares de anos pela decomposição de restos de plantas e animais. Quando queimados para produzir energia produzem o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que, ao ser liberado na atmosfera, é a principal causa do aquecimento global. À medida que aumenta a sua exploração, os recursos não renováveis ficam cada vez mais escassos (ou são encontrados em pior qualidade) e, portanto, aumenta o seu custo de extração. Além disso, sem uma distribuição homogênea no mundo, países com poucos ou nenhum recurso não renovável tornam-se dependentes de países detentores desses recursos, para a garantia de segurança energética, com importantes implicações geopolíticas.

## RECURSOS RENOVÁVEIS

São recursos que podem ser regenerados ou encontrados na natureza a uma taxa igual ou maior que suas velocidades de consumo atual. Disponíveis em abundância, são exemplos de recursos renováveis o sol, o vento, as ondas, as marés, ou ainda a biomassa, além dos recursos hídricos e geotérmicos. A partir deles é possível gerar energia de forma bem menos prejudicial ao clima, uma vez que, em geral, liberam menos emissões de CO<sub>2</sub> que fontes convencionais para a geração de energia. O aproveitamento dos recursos renováveis é uma das bases da transição energética, não só pela menor emissão de gases de efeito estufa na geração de energia, como também pelo aumento da sua competitividade em relação aos combustíveis fósseis. Além das fontes obtidas diretamente a partir da natureza de forma contínua, a biomassa (como a madeira e o biogás) também é muito utilizada, ainda que nesse caso a energia dependa de sua queima, causando a liberação de CO<sub>2</sub>. Porém, as emissões com a queima da biomassa são naturalmente compensadas, já que as plantas capturaram o CO<sub>2</sub> na etapa anterior do cultivo.

## ENTENDA A DIFERENÇA

A biomassa dos biocombustíveis e os combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) são ambos derivados de matéria orgânica, mas diferem muito com relação aos tempos de decomposição de suas fontes. Os combustíveis fósseis vêm de matéria orgânica decomposta há milhões de anos, enquanto os biocombustíveis provenientes da biomassa são originados a partir de matéria orgânica recém coletada. A queima de combustíveis fósseis libera para a atmosfera o carbono que estava armazenado no solo há milhões de anos, desequilibrando o ciclo de carbono. Já no caso da biomassa, há a absorção de carbono na etapa de cultivo, a partir da fotossíntese desses materiais, compensando as emissões na etapa da queima para a geração de energia.

# Energia renovável x Energia limpa x Energia alternativa

## ENERGIA RENOVÁVEL

É a energia gerada a partir dos recursos renováveis, provenientes de fontes que podem ser reabastecidas em um curto período. As cinco fontes renováveis usadas com mais frequência são: a biomassa (como madeira e biogás), o fluxo das águas (ou hidráulica), a eólica, a solar e a geotérmica (calor de dentro da terra). A energia renovável tem emissões de dióxido de carbono e de outros gases praticamente nulas, ou ainda tem emissões líquidas nulas (é o caso da biomassa, já que as emissões decorrentes da queima são compensadas pela captura de carbono na etapa de cultivo).

» **VEJA NO CAPÍTULO 3 AS DEFINIÇÕES DOS DIFERENTES TIPOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS**

## ENERGIA LIMPA

Geralmente, é utilizada apenas para fontes com baixa ou nenhuma emissão de gases de efeito estufa (GEE), na maioria provenientes de recursos renováveis. No entanto, sabe-se que toda geração de energia resulta em algum impacto socioambiental. É o caso da geração nuclear que, apesar de não emitir gases de efeito estufa em sua operação, gera o lixo radioativo composto de resíduos altamente tóxicos e nocivos ao meio ambiente e à saúde humana. Exemplos de desastres nucleares onde houve contaminação radioativa são os conhecidos casos de Fukushima e Chernobyl.

## ENERGIA ALTERNATIVA

Energia alternativa é qualquer energia que seja alternativa às fontes convencionais, sem estar relacionada à interferência ao meio ambiente e ao clima. Por exemplo, o etanol no Brasil é energia renovável, mas não é alternativa porque é convencional no Brasil. Etanol seria alternativa na Europa ou na China, por exemplo.

## ENERGIA NUCLEAR: LIMPA, MAS NÃO RENOVÁVEL

O urânio é, em geral, o recurso utilizado na geração de energia nuclear, e não há queima de combustíveis fósseis no processo. Por isso, as emissões de uma usina nuclear são praticamente nulas e ela é classificada como energia limpa. Contudo, urânio é um recurso não-renovável e, ainda que uma pequena massa de urânio gere uma grande quantidade de energia, comparado a outros combustíveis, é um recurso exaurível.



# Capacidade instalada x Geração de eletricidade

## CAPACIDADE INSTALADA

Representa o limite máximo de produção de uma unidade geradora, sua capacidade de geração máxima. A capacidade instalada de um sistema de energia elétrica é o somatório de todas as potências instaladas, concedidas ou autorizadas, das usinas de geração de energia elétrica em operação localizadas no sistema. Geralmente é medida em unidades de potência (MW = megawatts). Por exemplo, as usinas hidrelétricas de Itaipu (14.000 MW) e Belo Monte (11.233 MW) apresentam as maiores capacidades instaladas do Brasil.

## GERAÇÃO DE ELETRICIDADE

Representa a quantidade de energia efetivamente produzida em uma unidade geradora de energia. Raramente uma usina fornece sua capacidade instalada pois a geração de energia no despacho centralizado depende de decisões do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Além disso, há perdas, intermitência das fontes e paradas associadas à operação (por exemplo, para manutenção das máquinas).

**Unidade de energia** // A unidade mais utilizada para energia elétrica é quilowatt-hora (kWh) ou megawatt-hora (MWh). Por exemplo, uma usina de potência de 10 MW, ligada por 10 horas, poderá produzir 100 MWh de energia.

## ENTENDA O FATOR DE CAPACIDADE DE UMA USINA

É quanto a usina produz efetivamente de energia elétrica em relação ao máximo que ela seria capaz de produzir. Em outras palavras, indica a razão entre a eletricidade gerada e a capacidade instalada de uma usina de geração elétrica.

# Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) x Gases de Efeito Estufa (GEE) e a Equivalência em carbono ( $\text{CO}_2\text{eq}$ ou $\text{CO}_2\text{e}$ )

## DIÓXIDO DE CARBONO ( $\text{CO}_2$ )

O dióxido de carbono ou gás carbônico é um gás que ocorre naturalmente na atmosfera terrestre. É o gás de efeito estufa que mais contribui para o aquecimento global. É subproduto de uma série de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural), decomposição de resíduos orgânicos, árvores e outros materiais biológicos, e também como resultado de certas reações químicas em processos industriais (por exemplo, na fabricação de cimento). Em contrapartida, uma das formas de capturar o dióxido de carbono da atmosfera (ou “sequestrar”) é através das plantas, que precisam dele para seu crescimento, como parte do ciclo biológico do carbono (daí a importância da preservação das florestas, consideradas “sumidouros” de carbono), ou ainda através de tecnologias de captura e armazenamento de carbono (CCS).

» **VEJA NO CAPÍTULO 3 A DEFINIÇÃO DE SUMIDOURO DE CARBONO**

» **VEJA NO CAPÍTULO 3 A DEFINIÇÃO DE CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE CARBONO (CCS)**

## » GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE)

Os gases de efeito de estufa – também reconhecidos pelas siglas GEE ou GHG (*greenhouse gases* no inglês) – são todos os gases que têm a propriedade de reter calor na atmosfera terrestre. Os principais gases de efeito estufa, além do  $\text{CO}_2$ , são o metano ( $\text{CH}_4$ ), o óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) – todos de origem natural – e os gases fluorados, de origem industrial. O efeito de cada um dos gases nas mudanças climáticas depende da sua quantidade na atmosfera, de seu tempo de permanência e de seu nível de impacto. Como circulam e se misturam na atmosfera, as emissões em uma dada região geram impactos climáticos de ordem global, e não apenas local. Por isso, são chamadas de emissões globais. As emissões de gases de efeito estufa ocorrem não apenas na queima de combustíveis fósseis para a geração elétrica, mas também praticamente em todas as atividades humanas e setores da economia: na agricultura, por meio da preparação da terra para plantio e aplicação de fertilizantes; na pecuária, pela fermentação entérica do gado; no transporte, pelo uso de combustíveis poluentes, como gasolina e gás natural; no setor de resíduos, pela forma como o lixo é tratado e disposto; nas florestas, pelo desmatamento e pela degradação das áreas verdes; e nas indústrias, pelos processos de produção, como os do cimento, alumínio, ferro e aço, por exemplo.

### // METANO (CH<sub>4</sub>)

É o segundo gás de efeito estufa mais produzido pela atividade humana, também liberado de forma natural em alguns ecossistemas, como pântanos. O metano é emitido durante a produção e transporte de carvão, gás natural e petróleo. As emissões de metano também resultam da pecuária e de outras práticas agrícolas e pela decomposição de resíduos orgânicos em aterros sanitários.

### // ÓXIDO NITROSO (N<sub>2</sub>O)

É o terceiro gás de efeito estufa mais produzido pela atividade humana, emitido durante as atividades industriais e agrícolas, como a aplicação de fertilizantes, durante a queima de combustíveis fósseis e resíduos sólidos, bem como durante o tratamento de águas residuais.

### // GASES FLUORADOS

O Protocolo de Quioto trata do hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), dos hidrofluorcarbonos (HFCs) e dos perfluorocarbonos (PFCs). Potentes e sintéticos, com alto potencial de aquecimento global, são emitidos por uma variedade de processos industriais. Também chamados de “gases F”.

## EQUIVALÊNCIA EM DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>eq OU CO<sub>2</sub>e)

Também chamado de carbono equivalente, é uma medida usada internacionalmente para representar as emissões de diferentes gases de efeito estufa com base em seu potencial de aquecimento global (GWP, do inglês *Global Warming Potential*). Para haver uma base única de comparação, os outros gases têm sua quantidade convertida na quantidade de dióxido de carbono que teria o mesmo potencial de aquecimento global.

# Neutralidade de carbono x Emissões líquidas zero x Neutralidade climática

## NEUTRALIDADE DE CARBONO

A neutralidade de carbono é obtida quando as emissões líquidas de CO<sub>2</sub> de um sistema somam zero em um determinado período. Em outras palavras, há neutralidade de carbono quando a captura e as emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera são equivalentes. Um exemplo: o cultivo de cana-de-açúcar retira CO<sub>2</sub> da atmosfera, enquanto a queima do bioetanol libera o gás novamente: uma vez que essas quantidades são idênticas, o processo é considerado “neutro” em carbono. As expressões “carbono líquido zero” ou “zero carbono” também são equivalentes. O *status* de “carbono neutro” pode ser alcançado de duas maneiras: 1) através da redução efetiva de emissões do CO<sub>2</sub> a zero, por meio da mudança da matriz energética com adoção do uso de fontes não emissoras e da adaptação e/ou substituição de processos industriais que liberam CO<sub>2</sub>; 2) através do equilíbrio entre as emissões do gás com as chamadas “compensações de carbono”, atividades que removem CO<sub>2</sub> da atmosfera, como o plantio de árvores e a captura e armazenamento de carbono (CCS).

» **VEJA NO CAPÍTULO 3 A DEFINIÇÃO DE COMPENSAÇÃO DE CARBONO**

### ENTENDA A DIFERENÇA

Embora o termo carbono neutro se refira à neutralidade de emissões de CO<sub>2</sub>, outros gases de efeito estufa tem efeitos climáticos e são medidos em termos de sua equivalência de carbono. Para além de emissões de gases de efeito estufa, efeitos biogeofísicos de atividades humanas também têm efeitos climáticos. Por isso não é rara a confusão entre neutralidade de carbono, emissões líquidas zero e neutralidade climática. **As definições adotadas aqui são provenientes do glossário do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas).**

## EMISSÕES LÍQUIDAS ZERO

As emissões líquidas zero são atingidas quando todas as emissões de gases de efeito estufa decorrentes da ação humana são equilibradas com suas remoções em um determinado período. Ou seja, não apenas o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) mas também outros gases GEE como metano, óxido nitroso e gases fluorados são contabilizados de acordo com seus potenciais de aquecimento global. Este conceito vai além da neutralidade de carbono, incluindo soluções como a adoção de mudanças na dieta de rebanhos na pecuária que sejam capazes de reduzir a liberação do gás metano pelos rebanhos, por exemplo.

## NEUTRALIDADE CLIMÁTICA

A neutralidade climática é obtida quando não há nenhum efeito líquido no sistema climático decorrente de ações humanas. Ou seja, além do balanço entre emissões e remoções de gases de efeito estufa da atmosfera, a neutralidade climática diz respeito também a outros efeitos regionais ou locais no clima local. Para a neutralidade climática, outras formas de poluição por partículas devem ser consideradas e mitigadas. Por exemplo, fábricas e veículos também ejetam, além dos gases de efeito estufa, partículas ou aerossóis poluentes na atmosfera, com consequências outras que não a intensificação do aquecimento global. Ser neutro para o clima, então, também inclui interromper qualquer poluição por partículas.

# Mitigação x Adaptação

## MITIGAÇÃO

A mitigação é uma estratégia de intervenção que visa a redução de emissões de gases de efeito estufa ou o fortalecimento de sumidouros de carbono com o objetivo de combater as causas de mudanças climáticas. Para o Brasil, a contribuição mais efetiva para a mitigação da mudança do clima global relaciona-se à redução do desmatamento, atividade responsável por grande parte das emissões brasileiras, já que a matriz energética nacional conta com grande participação de energia renovável. Implementado desde 2004, o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, é o principal exemplo de ação mitigatória nacional.

**ALGUNS EXEMPLOS DE MITIGAÇÃO.** No setor de transportes, o RenovaBio é um programa do governo federal que apoia a expansão da produção de biocombustíveis no país, como o etanol e biodiesel; na agricultura, são as práticas de plantio direto (onde se evita o revolvimento da terra e a consequente liberação de CO<sub>2</sub> pelo solo) e a redução do uso de fertilizantes nitrogenados (responsáveis por emissões de óxido nitroso).

## ENTENDA A DIFERENÇA

Enquanto as estratégias de mitigação atuam na causa das mudanças climáticas, visando freá-las ou interrompê-las, as estratégias de adaptação visam adequar os sistemas humanos aos efeitos esperados do aumento da temperatura global, a fim de amenizar os danos ou explorar potenciais benefícios. Ou seja, a mitigação ataca as causas e a adaptação reduz os danos das mudanças climáticas.

## ADAPTAÇÃO

A adaptação é uma estratégia de resposta à mudança do clima, complementar à mitigação, que busca a prevenção quanto aos riscos dos eventos climáticos possíveis. Geralmente está associada à redução de danos de eventos extremos e a desastres ambientais, naturais ou não. Alguns países são particularmente mais vulneráveis do que outros às mudanças climáticas, ou seja, são mais afetados por eventos climáticos extremos e sofrem maiores perdas socioeconômicas. Menos chuvas e mais calor resultam em níveis mais baixos nos estoques de água em lagos e rios, afetando o funcionamento das usinas hidrelétricas, por exemplo. Por isso, muitas vezes, as iniciativas de adaptação estão inseridas em iniciativas setoriais mais amplas como o planejamento dos recursos hídricos, a defesa da costa e a prevenção de desastres ambientais.

**ALGUNS EXEMPLOS DE ADAPTAÇÃO.** No Brasil podemos citar as medidas de fortalecimento dos sistemas e órgãos de defesa civil, a conservação de ecossistemas, o gerenciamento de riscos na agricultura (pesquisas com grãos mais resistentes ao aumento da temperatura), a adoção de sistemas de vigilância para o avanço de doenças causadas por vetores que são beneficiados pelo calor como a dengue, a construção de diques e o gerenciamento de zonas costeiras (através da proibição do estabelecimento de novas zonas residenciais em áreas sujeitas ao aumento do nível do mar).

# Desigualdade x Pobreza x Democracia energéticas

## DESIGUALDADE ENERGÉTICA

É diretamente relacionada com outros tipos de desigualdades – como a social, a de renda, de gênero – seja entre indivíduos ou países. As disparidades econômicas são refletidas também no consumo de energia, e, conseqüentemente, no acesso a serviços energéticos modernos de qualidade. A desigualdade energética, por sua vez, afeta os índices de desenvolvimento dos países, uma vez que a dificuldade de acesso à energia está comumente associada ao acesso de baixa qualidade aos serviços básicos de saúde, educação e saneamento.

## POBREZA ENERGÉTICA

É a falta de acesso à energia, ou ainda o acesso de baixa qualidade aos serviços energéticos modernos. Representa uma condição na qual as necessidades energéticas básicas não são atendidas, o que inclui desde as funções fundamentais como a aclimação e iluminação de ambientes, até o uso da energia para a prestação de serviços básicos de caráter social, ligados à saúde, à educação e a serviços de comunicação. A pobreza energética doméstica, por exemplo, é caracterizada pela falta de iluminação, de aquecimento ou refrigeração, e de energia adequada para alimentar os aparelhos domésticos mais básicos. Muitas vezes estão associadas a situações de extrema pobreza nos países emergentes, onde o acesso é mais custoso e limitado devido à falta de infraestrutura instalada. Leva em consideração não apenas a quantidade mínima de energia necessária à sobrevivência, mas também a qualidade e tipo de energia disponibilizada e utilizada.

## DEMOCRACIA ENERGÉTICA

A democracia energética visa garantir que todos tenham acesso adequado à energia, ampliando a participação da sociedade na gestão da produção e acesso à energia, com autonomia na decisão e no acesso a serviços e produtos. O conceito está ligado a uma descentralização contínua dos sistemas de energia com eficiência energética e energia renovável. É um movimento social emergente que busca promover o acesso amplo aos serviços energéticos, associado, em geral, também a questões sociais e ambientais.



ANTERIOR



PRÓXIMA

3

# TRANSIÇÃO ENERGÉTICA:

DO “AQUECIMENTO GLOBAL”  
AO “ZERO CARBONO”

**Glossário de  
termos em  
transição  
energética**

## AQUECIMENTO GLOBAL E O EFEITO ESTUFA

Aquecimento global é o nome dado ao aumento da temperatura média da superfície terrestre em relação aos níveis pré-industriais. É resultado da intensificação de atividades antrópicas emissoras de gases de efeito estufa (GEE) à atmosfera, que desequilibram o efeito estufa natural e retêm cada vez mais calor na atmosfera do planeta, pois impedem a dispersão da radiação solar irradiada pela superfície terrestre de volta ao espaço. Atualmente, um acréscimo de 1°C na temperatura média global já foi verificado, o que representa um aumento na concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera de mais de 30% em relação aos níveis pré-industriais.

### EFEITO ESTUFA

É um fenômeno natural que garante o equilíbrio adequado da temperatura atmosférica, viabilizando a existência da vida na Terra. Parte do calor do sol irradiado pela superfície terrestre de volta ao espaço fica retido pelos gases de efeito estufa (GEE) naturalmente presentes na atmosfera, e é absorvido pelos oceanos e pela superfície terrestre, promovendo o seu aquecimento natural e garantindo um planeta habitável. Dessa forma, o equilíbrio energético global é mantido, fazendo com que não haja grandes amplitudes térmicas e as temperaturas fiquem estáveis. Quando há o equilíbrio natural entre a energia solar incidente e a energia refletida na forma de calor pela superfície terrestre, o clima se mantém praticamente inalterado. Nas últimas décadas, porém, a temperatura média do planeta vem aumentando sensivelmente ano após ano, intensificando o efeito estufa natural e desequilibrando a uniformidade da temperatura no globo terrestre, por conta do aumento crescente da emissão de gases de efeito estufa provenientes das atividades humanas no planeta.

## ARMAZENAMENTO DE ELETRICIDADE

São sistemas que convertem eletricidade em formas armazenáveis de energia em períodos nos quais há excedente de oferta, para reconversão futura em eletricidade em períodos de menor oferta ou de maior demanda. É uma das opções para fornecer flexibilidade a sistemas de energia, principalmente os que operam com participação significativa de fontes renováveis variáveis como a solar e a eólica, que dependem da disponibilidade do recurso, que é intermitente, para a geração de energia. Além de baterias, outra forma de armazenar energia é através dos reservatórios das hidrelétricas (especialmente importante no sistema elétrico brasileiro), através de duas formas: da redução da geração hidrelétrica, preservando a água no reservatório para uso quando não houver energia de outra fonte, ou através do uso do excesso de eletricidade para bombear a água de volta para o reservatório para uso posterior (usinas reversíveis). A produção de hidrogênio verde, a partir da eletrólise da água usando fontes de eletricidade renováveis, é outro exemplo de energia armazenada, ainda em desenvolvimento e com altos custos. Já os custos de tecnologia para armazenamento de energia em baterias vêm sendo reduzidos, em grande parte devido ao rápido aumento de escala da fabricação de baterias para veículos elétricos, estimulando sua implantação e uso no setor de energia.

» [VEJA A DEFINIÇÃO DE HIDROGÊNIO VERDE](#)



## ATRIBUTOS DAS FONTES ENERGÉTICAS

As fontes de energia têm atributos próprios, que são definidos através das características e peculiaridades que as diferenciam entre si. Entendendo o atributo de cada fonte é possível entender seu papel nos sistemas elétricos e avaliar suas complementariedades para um sistema elétrico confiável, robusto, sustentável e eficiente. As novas fontes renováveis, por exemplo, têm como atributo serem mais limpas, pois praticamente não geram emissão de gases de efeito estufa (GEE). Porém, as fontes solares, eólicas e a maremotriz, por exemplo, consideradas limpas e renováveis, são também classificadas como intermitentes ou variáveis, uma vez que não é possível operá-las quando não há sol, ou vento, ou alternância de marés, respectivamente. Alguns tipos de termelétricas a gás natural, por sua vez, podem ser acionados a qualquer momento, mas, em contrapartida, emitem gases de efeito estufa durante a sua operação. Por conta de suas especificidades, as fontes têm papéis distintos e, ao mesmo tempo, complementares em uma matriz elétrica: cada fonte presta um serviço diferente para a garantia de um sistema elétrico saudável e não há fonte que concentre todas as características necessárias. Com a evolução das baterias, porém, os atributos mais restritivos das novas fontes renováveis caminham no sentido de adquirirem maior adaptabilidade, fruto de avanços tecnológicos que permitem o armazenamento do excedente de energia. Assim, é possível suprir a demanda mesmo quando não há incidência de sol ou de ventos para a geração de energia.

» [VEJA A DEFINIÇÃO DE SERVIÇOS DE ENERGIA](#)

## BUSINESS AS USUAL (BAU)

É um cenário usado para projeções de emissões futuras assumindo que nenhuma nova ação seja realizada para mitigar a mudança do clima. Considera um conjunto de premissas que se baseiam em padrões históricos e dados conhecidos, e não em possíveis alterações futuras. Alguns países, por exemplo, es-

tão se comprometendo a fazer reduções em comparação com um cenário futuro “*business as usual*”, de forma que, mesmo com o crescimento de suas atividades, suas emissões aumentem menos do que seria o esperado, considerada uma projeção proporcional baseada nas emissões atuais. Vale ressaltar, porém, que definir metas e políticas climáticas com base apenas em cenários BAU pode ser arriscado, dado o ritmo da inovação dos tempos atuais. Se forem usados apenas cenários de referência já estabelecidos, pode-se perder o registro de mudanças que alterarão significativamente a trajetória do futuro sistema de energia, pois a transição energética já está em curso.

## CAP AND TRADE (CAT)

É o nome dado ao instrumento de controle de emissões – sejam de empresas ou países – no qual um limite total ou teto de emissões é criado (*cap*) e permissões negociáveis (*trade*) são alocadas a entidades reguladas. O limite definido compreende o total de permissões estabelecido, de maneira que entidades que excederam o permitido podem comprar permissões de entidades que reduziram suas emissões. O CAT é uma abordagem de mercado para controle de poluição, que tem por objetivo dar maior flexibilidade e garantir eficiência ao cumprimento de metas, se comparado a políticas governamentais de comando-e-controle, como definição de padrões tecnológicos e tributação sobre o carbono. Um exemplo é o mercado de carbono previsto pelo Protocolo de Quioto, pelo qual os países compromissados com a redução de emissões de gases do efeito estufa (GEE) começaram a negociar o excedente das metas de emissões entre si. Por convenção, uma tonelada de dióxido de carbono equivalente corresponde a um crédito de carbono.

| **CARBONO** >> 1 a 8

Ao se discutir mudanças climáticas, o elemento carbono (símbolo químico C) é frequentemente confundido com a molécula dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e vice-versa. O carbono é o quarto elemento básico mais abundante no universo. É frequentemente encontrado em sua forma orgânica, compondo moléculas orgânicas em seres vivos, em combustíveis fósseis e em resíduos orgânicos, por exemplo. No entanto, também é encontrado em sua forma inorgânica, como o grafite e o diamante. O carbono flui naturalmente pela atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera marinha e terrestre, em várias formas, no que é conhecido como ciclo do carbono.

O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), por sua vez, é composto por um átomo de carbono e dois átomos de oxigênio e é parte do ciclo do carbono. É o gás resultante da respiração celular (animal e vegetal), que é liberado na atmosfera. Ele pode ser absorvido novamente pela fotossíntese de plantas e bactérias nos oceanos, por exemplo, onde o carbono do CO<sub>2</sub> é transformado novamente em matéria orgânica. Esta, por sua vez, pode ser estocada por milhões de anos no solo, em sumidouros de carbono, lentamente sofrendo reações e tornando-se carvão ou petróleo, por exemplo.

O CO<sub>2</sub> também é resultado da queima de combustíveis fósseis ou renováveis. Após a revolução industrial, essa prática se intensificou muito, e a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera vem aumentando progressivamente desde então. Ou seja, a transformação excessiva do carbono de combustíveis fósseis em CO<sub>2</sub> via combustão tem desequilibrado o ciclo natural do carbono no planeta.

Em algumas expressões relacionadas a questões climáticas, o termo carbono representa o elemento encontrado no composto de dióxido de carbono, em referência ao ciclo do carbono.

1  
**CAPTURA E ARMAZENAMENTO  
DE CARBONO (CCS)**

A captura e armazenamento de carbono (ou CCS, do termo inglês *Carbon Capture and Storage*) é a coleta e o transporte de CO<sub>2</sub> para o subsolo ou ainda para o fundo do oceano, injetados em reservatórios subterrâneos profundos (onde a temperatura e a pressão são suficientes para mantê-lo em sua fase líquida). O gás é mais facilmente capturado quando concentrado, como ocorre em grandes fontes estacionárias de emissão, como usinas termelétricas a carvão e fábricas de cimento. O processo evita que o gás entre na atmosfera, de forma a reduzir o impacto que essas emissões têm no aquecimento global e no aumento do efeito estufa. Essas grandes fontes de carbono estacionárias, porém, representam apenas metade das emissões globais de CO<sub>2</sub>, e não há como usar o mesmo recurso para fontes pontuais menores, como sistemas de aquecimento ou refrigeração domésticos, ou ainda fontes móveis, como os veículos. A captura de carbono também tem sido usada por muitos anos na indústria de óleo e gás natural, de forma a aumentar o rendimento de seus poços. No entanto, a captura de carbono de larga escala como forma de reduzir emissões globais de carbono é uma atividade ainda cara, representada por poucos projetos em operação no mundo.

**ENTENDA A DIFERENÇA**

A expressão **sequestro de carbono** abrange tanto a captura e armazenamento de CO<sub>2</sub> gerado via combustão ou por processos industriais, quanto o processo natural de fotossíntese, através da transformação do CO<sub>2</sub> em biomassa (madeira, folhas etc.). Já o sequestro geológico de carbono consiste na captura do CO<sub>2</sub> a partir da produção e consumo de energia em larga escala, seu transporte e, por fim, o armazenamento em alguma formação geológica adequada para assegurar o isolamento do CO<sub>2</sub> por um longo período de tempo.

2

### CARBONO EQUIVALENTE

» **VEJA NO CAPÍTULO 2 A DEFINIÇÃO DE EQUIVALÊNCIA EM CARBONO**

3

### CARBONO LÍQUIDO ZERO

» **VEJA NO CAPÍTULO 2 A DEFINIÇÃO DE NEUTRALIDADE DE CARBONO E EMISSÕES LÍQUIDAS ZERO**

4

### CICLO DE CARBONO

É o fluxo de carbono (em suas várias formas e composições) através da Terra (atmosfera, oceano, biosfera terrestre e solos). Seu ciclo natural é mantido através da transformação do CO<sub>2</sub> emitido na atmosfera, por animais e plantas por meio da respiração, em O<sub>2</sub>, por intermédio da fotossíntese das plantas. O oceano também participa do ciclo do carbono pela captura de CO<sub>2</sub> em organismos e armazenamento em biomassa e sedimentos. O ciclo do carbono, portanto, representa a troca de carbono entre os “reservatórios de carbono” naturais da Terra.

5

### COMPENSAÇÃO DE CARBONO (CARBON OFFSET)

É uma redução de emissões como forma de compensar as emissões de CO<sub>2</sub> realizadas em outro local através do financiamento de projetos em eficiência energética, energias renováveis, reflorestamento, entre outros. A compensação ocorre, por exemplo, quando esforços em reflorestamento são empenhados como forma de mitigar o impacto das emissões de CO<sub>2</sub>. A compen-

sação também pode envolver comprar de outra empresa, ou de outro país, “créditos” de carbono, como forma de economizar emissões que seriam equivalentes às produzidas por sua atividade, como o que acontece no sistema de *cap and trade*.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE CAP AND TRADE**

6

### INTENSIDADE DE CARBONO

É uma unidade de medida que representa a quantidade liberada de emissões de dióxido de carbono, usualmente em toneladas (tCO<sub>2</sub>), por unidade de outra variável. Esta variável pode ser o Produto Interno Bruto (PIB), por exemplo, se estivermos avaliando quanto uma economia emite ao crescer (tCO<sub>2</sub>/%). Pode representar também a energia final de um dado combustível (tCO<sub>2</sub>/GJ de diesel) quando queremos avaliar quanto ele emite a cada unidade de energia consumida. Pode ainda ser uma variável de transporte (quanto emite o km rodado de um carro), ou de produção (quanto emite a produção de um copo plástico), entre outros.

7

### PEGADA DE CARBONO

É uma medida que representa a emissão de gases de efeito estufa (GEE), em carbono equivalente, na atmosfera de forma não natural por conta de atividades de uma pessoa, evento, empresa, organização ou país, durante determinado período. A pegada de carbono considera todos os gases emitidos na atmosfera durante o ciclo de vida de um produto, de processos ou de serviços: desde a queima de combustíveis fósseis em máquinas ou o desmatamento antes do cultivo até a gestão de resíduos após o uso.

8

### VAZAMENTO DE CARBONO (*CARBON LEAKAGE*)

Conceito pelo qual a redução nas emissões em um país pode ser parcialmente neutralizada por conta da transferência de indústrias poluentes para países onde a regulação ambiental é mais fraca ou mesmo inexistente. Por exemplo, algumas empresas podem transferir sua produção para países sem restrições de emissões, levando a um aumento nas emissões de GEE nesse país como resultado de uma redução de emissões de seu país de origem, em função de uma política climática mais rígida. O risco de vazamento de carbono pode ser maior em certas indústrias intensivas em energia.

#### ATENÇÃO PARA A GRAFIA CORRETA DO TERMO

O termo correto é **célula A COMBUSTÍVEL**, e não **célula DE COMBUSTÍVEL**.

### CÉLULA A COMBUSTÍVEL

Nos próximos anos uma nova tecnologia de geração limpa de energia elétrica deve ganhar espaço para uso em veículos, estações geradoras de energia em residências, hospitais, pequenas indústrias e outras atividades. A célula a combustível (também conhecidas como pilhas a combustível) é um dispositivo ou motor que converte a energia química de um combustível (armazenada nas ligações moleculares) em energia elétrica diretamente: se nas pilhas (baterias) convencionais os reagentes estão armazenados em seu interior, na célula a combustível eles devem ser reinjetados após serem consumidos totalmente. Além disso, diferentemente de outros sistemas que utilizam combustíveis, a célula a combustível não opera a partir de sua combustão.

Há vários tipos de célula a combustível, mas, no geral, elas geram eletricidade diretamente através de uma reação eletroquímica entre oxigênio e hidrogênio, ou outro combustível rico em hidrogênio (hidrocarbonetos – como gás natural e biogás – ou álcoois, como etanol e metanol). Quando apenas hidrogênio e oxigênio são usados, os únicos subprodutos da reação são água pura e calor potencialmente recuperável. Além de não gerar poluição, a célula a combustível é quase duas vezes mais eficiente que uma termelétrica convencional e quase três vezes caso o calor residual seja recuperado em um sistema com cogeração. Suas aplicações são múltiplas em escala e propósito. Podem ser usadas para gerar eletricidade em naves e estações espaciais, para geração portátil ou estacionária e na propulsão de transportes.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE COGERAÇÃO**

## COGERAÇÃO (CHP)

A cogeração, também conhecida como a combinação de calor e energia (CHP, do inglês *Combined Heat and Power*), é o processo operado em uma instalação para fins da produção combinada das utilidades calor e energia mecânica, convertida total ou parcialmente em energia elétrica, a partir de uma fonte primária. Em outras palavras, é produção simultânea de eletricidade e calor a partir de uma única fonte de combustível. Cerca de dois terços da energia primária usada para gerar eletricidade em usinas termelétricas convencionais são desperdiçadas no processo de conversão. A cogeração é um sistema que recupera parte dessa energia perdida através da utilização do calor “residual” do processo convencional. Dessa forma, a partir do consumo de uma mesma fonte energética, há o aproveitamento máximo do recurso utilizado, através da geração de energia elétrica combinada com o aproveitamento da energia térmica dissipada pelo gerador, de forma a obter até 90% de eficiência energética total no processo.

Em um gerador elétrico convencional, apenas cerca de 40% da energia total do combustível é efetivamente transformada em eletricidade, e os cerca de 60% restantes representam energia perdida, principalmente na forma de calor. Na cogeração, cerca de até 40% desse desperdício é aproveitado para produção de calor para aquecimento de água, para a geração de vapor para processos industriais, ou ainda para a refrigeração de ambientes através de sistemas de distribuição locais, reduzindo o desperdício do recurso. Além do aumento na eficiência e da otimização

da geração de energia, a cogeração tem uma série de benefícios, como maior economia de combustível, redução da emissão de poluentes e ainda a redução (ou eliminação) de outras fontes de energia térmica. De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA), a cogeração pode fazer contribuições significativas para reduzir as emissões de dióxido de carbono e a poluição do ar, e para aumentar a segurança energética global.

**COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS >> 1 a 3**

São os biocombustíveis de primeira geração, como o etanol de cana-de-açúcar e o biodiesel, e o hidrogênio. O gás hidrogênio ( $H_2$ ) é um combustível alternativo versátil, que pode ser produzido a partir de várias fontes, além de usado em diversas aplicações energéticas e não-energéticas (como matéria-prima em processos químicos). É o combustível de maior densidade energética, ou seja, possui um conteúdo energético por unidade de volume maior que o diesel ou a gasolina, por exemplo. A sua queima não libera gases de efeito estufa, o que o torna um candidato promissor na substituição de combustíveis automotivos convencionais. Como é muito inflamável, no entanto, há questões de segurança em sua produção, manuseio e uso que devem ser consideradas com cautela.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE CÉLULA A COMBUSTÍVEL**

1

**HIDROGÊNIO AZUL**

É um passo intermediário entre o hidrogênio verde e o cinza, de obtenção mais rápida e menos dispendiosa para as grandes indústrias dependentes de hidrogênio. Apesar de ser obtido a partir do gás natural pelo mesmo processo de reforma a vapor que produz o hidrogênio cinza, é menos poluente porque captura e armazena o  $CO_2$  produzido no processo, o que reduz a intensidade de carbono do hidrogênio em cerca de 90%. É muitas vezes citado como uma ponte, até que o hidrogênio verde possa ser produzido em larga escala com grandes volumes de eletricidade renovável excedente.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE INTENSIDADE DE CARBONO**

**HIDROGÊNIO CINZA**

2

É o gás produzido pelo processo convencional – mais poluente – usado há mais de um século pela indústria química e petroquímica, e é a versão que também era usada nos balões dirigíveis. É obtido através da reforma a vapor, que consiste na reação de hidrocarbonetos (principalmente do gás natural) com água sob altas temperatura e pressão, formando monóxido de carbono e hidrogênio na presença de um catalisador. Hoje em dia, mais de 90% do hidrogênio produzido no mundo resulta deste processo, principalmente para uso no refino de petróleo e para a produção de amônia.

**HIDROGÊNIO VERDE**

3

É o hidrogênio obtido através da eletrólise da água, produzindo hidrogênio ( $H_2$ ) e oxigênio ( $O_2$ ). Considera-se que é produzido de forma totalmente descarbonizada já que usa eletricidade proveniente de fontes renováveis, como a eólica, solar ou hídrica, ao invés de fontes fósseis como o gás natural e o carvão. Tem ganhado relevância sob a perspectiva de um setor elétrico altamente descarbonizado no futuro, com alta participação de fontes renováveis intermitentes. Nesse panorama, um grande excedente de eletricidade fora dos períodos de pico pode ser disponibilizado, podendo ser utilizado para a produção de  $H_2$  verde via eletrólise.

## COMBUSTÍVEIS AVANÇADOS

São também chamados de biocombustíveis de segunda geração (2G) e são produzidos a partir de matérias-primas lignocelulósicas, as palhas de milho e cana de açúcar, resíduos de madeira, gramíneas, árvores de rotação, resíduos municipais, entre outras. Além do etanol lignocelulósico, são combustíveis avançados também o HVO (óleo vegetal hidrotratado, ou diesel “verde”) e o bioQAV (bioquerosene). Ao contrário dos biocombustíveis de primeira geração, têm menor impacto na produção de alimentos e menores efeitos diretos e indiretos sobre o uso da terra. Uma vantagem dos biocombustíveis avançados em relação a outros combustíveis alternativos se refere à similaridade em composição com os combustíveis convencionais, o que os tornam *drop-in* (ou aptos à rápida substituição), já que não há necessidade de construção de uma nova infraestrutura de suporte, como ocorre para a difusão de modais a hidrogênio ou eletricidade.

### ETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO (ETANOL LIGNOCELULÓSICO)

O etanol obtido a partir da biomassa lignocelulósica é denominado de biocombustível de segunda geração, por ser obtido de matéria-prima não convencional. A quebra da celulose é uma tecnologia que retira a lignina (elemento que funciona como uma cola entre a celulose e a hemicelulose nas paredes celulares) para promover a conversão da celulose e da hemicelulose em açúcares, possibilitando sua fermentação. O etanol lignocelulósico é uma alternativa para aumentar significativamente a produção de etanol no mundo, particularmente dos países do hemisfério norte onde a cana-de-açúcar não tem um bom desenvolvimento. Resíduos agrícolas como bagaço e palha de cana-de-açúcar, cascas, gramíneas e resíduos florestais, que tradicionalmente são queimados ou descartados, podem ser matérias-primas para obtenção do etanol de segunda geração.

## DESCARBONIZAÇÃO

É o processo pelo qual países, empresas ou indivíduos buscam reduzir suas emissões de carbono de origem fóssil, a níveis muito baixos ou até zerá-las. Frequentemente, as medidas estão concentradas nos setores elétrico, industrial e de transportes. É comum o argumento de que a descarbonização de economias conflita com seu crescimento econômico, já que, historicamente, aumentos de PIB vieram acompanhados do aumento do consumo de energia fóssil e, conseqüentemente, de emissões de gases de efeito estufa. Entretanto, isso não é uma regra e muitas das políticas climáticas têm como objetivo não apenas a descarbonização mas também o desacoplamento (ou *decoupling*) entre a economia e sua intensidade de carbono. Ou seja, buscam uma realidade onde o crescimento econômico não está fortemente associado ao consumo de combustíveis fósseis, mas sim a outras atividades econômicas que geram valor econômico com menos efeitos poluentes.

## DESCENTRALIZAÇÃO / RECURSOS ENERGÉTICOS DISTRIBUÍDOS (RED)

**Descentralização da Energia** // É o nome dado a um sistema cuja geração de eletricidade ocorre no ponto de uso ou bem próximo a ele, com objetivo de suprir demandas energéticas locais, podendo estar ligado à rede elétrica (*on grid*) ou não (*off grid*). Contrasta com os sistemas de energia centralizados, que são sistemas de geração de eletricidade de larga escala integrados aos mercados consumidores por linhas de transmissão.

**Recursos Energéticos Distribuídos (RED)** // Parte de um sistema descentralizado de energia, os recursos energéticos distribuídos (RED) englobam a geração distribuída (tecnologias de geração e/ou armazenamento de energia elétrica, localizados nos próprios locais de consumo ou próximos a eles, que permitem maior participação do consumidor tanto na geração, quanto na gestão do consumo da sua própria energia), o gerenciamento pelo lado da demanda, o armazenamento de energia, veículos elétricos e sua infraestrutura de recarga, além da eficiência energética. Os consumidores, sejam residências, comércio ou indústrias, buscam três requisitos de consumo inteligente que os RED podem proporcionar: primeiro, a redução de custos com melhores tarifas; segundo: a melhoria na qualidade da energia com a redução de falhas e apagões; e em terceiro, a busca por fontes limpas e renováveis, com um apelo de sustentabilidade voltado a seus valores ou ao de seus negócios. Dessa forma, os RED apresentam grande potencial disruptivo no setor energético global, considerando que são capazes de transformar profundamente os sistemas elétricos que hoje são operados predominantemente com recursos de maior porte e gerenciados de forma centralizada.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA**

## DESENHO DE MERCADO

O desenho de mercado no setor elétrico refere-se a como o setor elétrico se organiza em termos de negociação (aquisição e venda) da energia elétrica, tais como: arranjos comerciais, formação de preços, tipos de contratos (padronizados ou não, bilaterais ou negociados em bolsa, a prazo ou à vista etc.), tipos de compradores (consumidor final ou intermediário) e vendedores (gerador ou distribuidora de energia), regulação e políticas públicas.

A indústria da energia elétrica historicamente apresentou um desenho de mercado monopolista, verticalizado, através de sistemas de fornecimento, transmissão e distribuição de energia de propriedade estatal. Já há algumas décadas, esse modelo vem sendo substituído em vários países por outros desenhos de mercado mais liberais, orientados a mercado, com maior participação do setor privado. Primeiramente com a desverticalização da indústria, que introduziu a competição nos setores de geração, comercialização nos segmentos antes considerados monopólios naturais, transmissão e distribuição. Em seguida, a adoção de um novo desenho de mercado, onde consumidores de grande porte começaram a comprar energia elétrica diretamente de geradores, negociando preços e condições de forma não regulada. O atual modelo brasileiro de eletricidade, fortemente baseado na geração centralizada e em mercados regulados como principal alavanca para expansão do sistema, está em profunda transição e passa por uma discussão sobre sua modernização, mais baseada em soluções orientadas a mercado, como liberação de comercialização da energia e maior liberdade para o consumidor escolher seu provedor de energia. A demanda crescente por energias limpas e os incentivos em investimentos que privilegiam a geração descentralizada, estão redefinindo o desenho de mercado na geração elétrica.



## DESPACHO CENTRALIZADO

O despacho centralizado de energia elétrica no Brasil é o resultado da definição, feita pelo Operador Nacional do Sistema Elétrica (ONS), de quanto cada usina do sistema centralizado de geração produzirá de energia elétrica de forma confiável e econômica, atendendo aos requisitos de demanda (carga) do sistema. É composto pela operação de controle de linhas de transmissão de alta tensão, subestações e equipamentos, pela operação do Sistema Interligado Nacional (SIN) e pela programação das transações de energia elétrica com outros sistemas de interconexão. O ONS estabelece, programa, supervisiona e controla os processos de planejamento e programação, operação em tempo real e pós operação das usinas cujo despacho é centralizado.

### ENTENDA A DIFERENÇA

O ONS despacha centralizadamente as usinas do tipo I e tipo II. No primeiro grupo estão as usinas conectadas na Rede Básica ou não, que têm impacto na segurança da Rede de Operação, considerando os aspectos de controle de tensão, controle de carregamento em equipamentos e limites de transmissão sistêmicos. Já as usinas do tipo II consistem naquelas conectadas na Rede Básica, não classificadas como tipo I, e as usinas conectadas fora da Rede Básica que não causam impactos na segurança elétrica da Rede de Operação, mas afetam os processos de planejamento, programação da operação e operação do sistema, e portanto, há necessidade da sua representação individualizada nestes processos.

## DIGITALIZAÇÃO

É o processo de crescente integração de tecnologias digitais que permitem o acesso imediato a informação e maior automa-

tização da gestão de sistemas. Avanços no processamento de dados, análises e conectividade estão permitindo uma variedade de novos aplicativos digitais, como aparelhos inteligentes e mobilidade compartilhada, para citar apenas alguns exemplos. A digitalização está transformando os sistemas de energia do mundo, através da implementação de tecnologias digitais nos setores de demanda de energia, e do uso de ferramentas digitais para melhorar as operações junto aos fornecedores de energia, e otimizando o consumo energético em muitos níveis diferentes. O setor de energia foi um dos primeiros a explorar o potencial de transformação da digitalização para ajudar a criar sistemas de energia altamente interconectados. Na década de 1970, as concessionárias de energia foram pioneiras no mundo digital, usando tecnologias emergentes para facilitar o gerenciamento e a operação da rede. As empresas de petróleo e gás há muito usam tecnologias digitais para melhorar a tomada de decisão para ativos de exploração e produção, incluindo reservatórios e dutos. O setor industrial tem usado controles de processo e automação por décadas, especialmente na indústria pesada, para maximizar a qualidade e os rendimentos, minimizando o uso de energia. Sem contar os sistemas de transporte inteligentes, que usam tecnologias digitais para melhorar a segurança, confiabilidade e eficiência.

Hoje, a geração descentralizada, os veículos elétricos e os novos conceitos de armazenamento necessitam de interconectividade – através da digitalização – para tornar a geração e o consumo de energia mais eficientes. Ela é uma das bases da transição energética, através do uso de medidores inteligentes, dispositivos automáticos de gerenciamento de redes locais, entre outros recursos, capazes de tornar os sistemas mais conectados, eficientes, resilientes, seguros e sustentáveis. Nos próximos anos, haverá a migração de um sistema de produção centralizado em um número pequeno de grandes usinas para um sistema com várias centenas de milhares de instalações menores conectadas em todos os níveis de tensão, e, certamente, os sistemas de energia digitalizados no futuro poderão ser capazes de identificar quem precisa de energia e entregá-la na hora certa, no lugar certo e com o menor custo.

## ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

Em especial, busca a redução drástica de emissões de gases de efeito estufa (GEE), ou idealmente sua eliminação a zero por meio da mudança de fontes de energia e de processos industriais. A economia de baixo carbono também está relacionada ao uso racional dos recursos naturais, na renovabilidade da matriz energética e na circularidade da produção, contando com a inovação dos processos produtivos e com soluções tecnológicas capazes de reduzir os impactos humanos sobre o planeta. Além de a economia de baixo carbono se basear na redução dos impactos de atividades econômicas sobre o meio ambiente, ela visa a geração de desenvolvimento e de empregos através de tecnologias, processos e formas menos poluentes. O Acordo de Paris, que objetiva limitar o aquecimento global em até 2°C até 2050, é um passo fundamental na consolidação de uma economia global de baixo carbono.

» [VEJA A DEFINIÇÃO DE CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE CARBONO \(CCS\)](#)

## ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEIS / ECONOMIA VERDE

A economia e o desenvolvimento sustentáveis consideram a integração de três dimensões em suas definições: a econômica, a social e a ambiental, partindo do princípio que a economia não deve se orientar apenas em função do seu próprio crescimento, mas também – e principalmente – pela capacidade de regeneração dos ecossistemas e por resultados reais de bem-estar socioeconômico. A economia sustentável pressupõe que a eficiência econômica deve ser avaliada em termos macrossociais, e não apenas por meio do critério da rentabilidade empresarial e da lucratividade individual. Esse modelo sustentável deve incentivar medidas para um desenvolvimento econômico interseccional equilibrado, socialmente inclusivo, considerando ainda a

proteção ao meio ambiente e a melhor distribuição de bens e serviços. A demanda por “sustentabilidade” é uma universalização das reivindicações visando a garantia de integração com o meio ambiente das gerações futuras, mas sem deixar de lado as reivindicações dos indivíduos e das classes menos privilegiadas.

**Economia verde** // Na definição do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) é “aquela que resulta na melhoria do bem-estar humano e da equidade social, ao mesmo tempo que reduz significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica. É de baixo carbono, eficiente em termos de recursos utilizados e socialmente inclusiva”.

## EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência energética é a melhor relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela necessária para sua realização. Juntamente com a energia renovável, são os dois principais vetores para um sistema energético de baixa emissão de GEE. O conceito de eficiência na energia refere-se a um consumo racional de recursos, com menores perdas e desperdícios, e, como consequência, com menores danos ao meio ambiente.

Tecnologias de eficiência energética como a iluminação baseada em LEDs, por exemplo, usam menos energia e fornecem o mesmo serviço energético, ou até mesmo um serviço melhor. Existem enormes oportunidades para melhorias de eficiência energética em praticamente todos os setores da economia, da geração de energia a transportes, indústrias ou ainda na manutenção de edificações e no setor de eletrodomésticos. Melhorar a eficiência energética também é a maneira mais barata – e frequentemente a mais imediata – de reduzir o uso de combustíveis fósseis.

## ELETRIFICAÇÃO DA ECONOMIA

A eletrificação da economia consiste no progressivo aumento do peso da eletricidade no consumo energético da sociedade: nas residências, nos transportes, edifícios e indústrias. É o processo de utilização de eletricidade em substituição ao uso de combustíveis fósseis, neutralizando as emissões em setores como construção civil, transporte e indústria.

A eletrificação é uma estratégia importante para o atingimento de uma economia sustentável, através da geração de eletricidade a partir de fontes renováveis e de baixa emissão de gases de efeito estufa. A eletrificação, associada à penetração de renováveis e ao aumento da eficiência energética na matriz global poderá garantir mais de 90% das necessárias reduções de emissões relacionadas à energia, de acordo com a Agência Internacional para as Energias Renováveis (2019).

» [VEJA A DEFINIÇÃO DE DESCARBONIZAÇÃO](#)

## EMISSIONES NEGATIVAS / SUMIDOURO DE CARBONO

**Emissões negativas** // Ocorre quando há remoção de carbono da atmosfera. Ainda são poucas as opções de tecnologias de emissões negativas, como o reflorestamento, a bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECCS), a captura direta e armazenamento de dióxido de carbono do ar (DACCS), o intemperismo aprimorado, entre outras. As emissões negativas diferem de práticas de mitigação no sentido de remover fisicamente o CO<sub>2</sub> presente na atmosfera (daí o termo “negativa”), enquanto a mitigação visa reduzir ao máximo, ou idealmente a zero, essas emissões.

**Sumidouros de carbono** // São reservatórios – naturais ou artificiais – que armazenam o CO<sub>2</sub> da atmosfera, reduzindo sua presença no ar. O armazenamento natural de CO<sub>2</sub> acontece principalmente em oceanos, solos, florestas e outros locais onde os organismos capturam o carbono da atmosfera. Qualquer processo ou atividade que retira mais GEE da atmosfera do que libera (e, portanto, gera emissões negativas) e os armazena é conhecido como sumidouro de carbono.

## EMPREGO VERDE

Empregos verdes são “trabalhos na agricultura, na manufatura, em pesquisa e desenvolvimento (P&D), nas atividades administrativas e demais serviços que contribuam substancialmente para a preservação e/ou restauração da qualidade do meio ambiente”, na definição do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). A definição engloba especialmente, porém não exclusivamente, empregos que contribuam para a proteção de ecossistemas e da biodiversidade, mas também para a descarbonização da economia, para a redução no consumo de energia, de matérias-primas e de água, e ainda para o descarte responsável e a redução de todas as formas de resíduos e de poluição. Em resumo, há vários “tons de verde” nos empregos verdes, com algumas atividades com nuances mais transformadoras e/ou catalisadoras de mudanças favoráveis à preservação do planeta do que em outras, mas abrangem uma larga gama de habilidades, origens educacionais e perfis ocupacionais em praticamente todas as áreas de conhecimento.

## ENERGIA RENOVÁVEL >> 1 a 11

Energia renovável é aquela gerada a partir dos recursos renováveis, ou seja, fontes que podem ser reabastecidas e manter-se disponíveis na natureza por um longo período. São exemplos de energias renováveis a biomassa, hidráulica, solar, eólica, geotérmica, entre outras.

O setor elétrico destaca-se na transição para as energias renováveis, com o forte crescimento da energia solar fotovoltaica e eólica nos últimos anos, além do já significativo aproveitamento da contribuição da energia hidrelétrica.

» **VEJA NO CAPÍTULO 2 A DIFERENCIAÇÃO ENTRE ENERGIA RENOVÁVEL, ENERGIA LIMPA E ENERGIA ALTERNATIVA**

1

### BIOCOMBUSTÍVEL

O biocombustível é uma fonte de energia derivada de fontes biológicas renováveis, obtidas a partir de matéria orgânica, geralmente de origem vegetal, chamada **biomassa**. Exemplos de biocombustíveis incluem, mas não estão limitados a **etanol**, **biodiesel** e **óleo vegetal**, e podem substituir, parcial ou totalmente, os combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão na geração de energia. Os dois principais biocombustíveis líquidos usados no Brasil são o etanol (o bioetanol obtido a partir de cana-de-açúcar) e o biodiesel (produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais). Usar biocombustíveis em um motor ainda produz CO<sub>2</sub>, mas como derivam de biomassa – que absorveu CO<sub>2</sub> à medida que crescia (como planta viva) – o CO<sub>2</sub> liberado na combustão é “compensado” pelo que foi absorvido anteriormente e não altera a quantidade do elemento no ciclo do carbono, o que os torna muito mais próximos do carbono neutro (sem aumento líquido no carbono atmosférico) do que os combustíveis fósseis. Portanto, ainda que a substituição dos combustíveis fósseis por biocombustíveis não diminua as emissões de CO<sub>2</sub> do cano de escape de um carro, ela diminuirá consideravelmente as emissões líquidas de CO<sub>2</sub>.

2

### BIODIESEL

O biodiesel é um biocombustível criado para ser utilizado em veículos com motores a diesel, obtido a partir de material orgânico de plantas (óleos vegetais) ou de animais (gordura animal). Produzido a partir de um processo químico denominado transesterificação, por meio do qual são gerados dois produtos finais: a glicerina (usada na fabricação de sabonetes) e o éster, que, após passar por processos de purificação para adequação à especificação da qualidade, é comercializado como biodiesel. Atualmente cerca de 70% da produção brasileira é feita com óleo de soja, 20% com gorduras animais (sebo bovino) e o restante com diversas outras fontes, como ácidos graxos como a palma, o óleo de algodão e a canola. Desde março de 2020, o diesel vendido nos postos do país possui 12% de biodiesel e 88% de diesel (nomeado B12). A utilização do biodiesel puro (100%) ainda está sendo testada, para ser usado sem a necessidade de mistura com o diesel mineral (o B100).

3

### BIOGÁS / BIOMETANO

O biogás é originário da decomposição de materiais orgânicos por ação de bactérias, e é composto principalmente pelo gás metano (CH<sub>4</sub>) e pelo dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). É produzido a partir de produtos e resíduos orgânicos, como resíduos agrícolas, esterco de animais, esgoto doméstico e resíduos sólidos urbanos (aterros sanitários).

**BIOMETANO** // é um biocombustível gasoso obtido a partir do processamento do biogás. Após as etapas de purificação do biogás, o resultado é um combustível gasoso com elevado teor de metano em sua composição, que reúne características que o torna intercambiável com o gás natural em todas as suas aplicações. O biometano é obtido de resíduos essencialmente orgânicos. Por isso, são excluídos da definição o gás originário de aterros sanitários e o proveniente de estações de tratamento de esgoto, uma vez que estes podem conter resíduos não orgânicos.

4

### BIOMASSA

É um material vegetal orgânico que armazenou a energia do sol na forma de energia química. O exemplo mais comum de biomassa como combustível é a madeira, que pode ser queimada em sua forma direta. A origem da biomassa são as plantas (aquáticas e terrestres), os resíduos florestais e agropecuários (como o bagaço de cana-de-açúcar e o esterco), os óleos vegetais (buriti, babaçu, mamona, dendê etc.), os resíduos urbanos (aterro sanitário, lodo de esgoto) e alguns resíduos industriais (da indústria madeireira, de alimentos e bebidas, de papel e celulose, e de beneficiamento de grãos, por exemplo).

**TERMELÉTRICA A BIOMASSA** // Em uma usina termelétrica movida a biomassa, a combustão do material orgânico é usada para geração de energia. No Brasil, a principal biomassa utilizada é o bagaço de cana, impulsionada pela indústria de etanol e açúcar. Além do segmento industrial sucroenergético, há também a participação do setor de papel e celulose, tendo como fonte a lixívia, e o crescimento de usinas movidas à lenha de floresta plantada.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)**

5

### ENERGIA EÓLICA

É a geração de eletricidade a partir do vento, através de instrumentos que possibilitam sua conversão energética, como as turbinas eólicas, projetadas para capturar a energia cinética do ar em movimento. O vento é resultado do aquecimento desigual das superfícies da terra pelo sol, portanto, a energia eólica é uma forma indireta de aproveitar a energia solar.

É um recurso renovável usado desde a antiguidade, através de moinhos de vento (os mais antigos datam de 200 AC) ou ainda através das velas que moviam as embarcações antigas. Para fins elétricos, porém, o uso das primeiras máquinas geradoras de eletricidade a partir do vento datam apenas do final do século XIX, e só começam a serem desenvolvidas com a crise do petróleo da década de 1970. Atualmente, o sistema de geração eólica funciona através de aerogeradores, compostos por um gerador elétrico integrado ao eixo de um cata-vento e que converte energia cinética do vento em energia elétrica. Os parques eólicos podem ser implementados em terra (*onshore*) ou no mar (*offshore*), sendo mais em conta a opção em terra.

A utilização de energia eólica para geração elétrica tem crescido exponencialmente no mundo, impulsionada por incentivos e custos reduzidos. Outro aspecto relevante dessa tecnologia diz respeito à intermitência, ou seja, sua geração está sujeita às variações do vento.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE FONTES / ENERGIAS INTERMITENTES (OU VARIÁVEIS)**

6

### ENERGIA GEOTÉRMICA

É uma forma de energia extraída de fontes térmicas que se originam no subsolo da Terra, também chamada energia geotermal, e pode ser usada diretamente para aquecimento/refrigeração de ambientes ou para gerar eletricidade. É extraída do subsolo na forma de vapor ou água quente que são drenadas até a superfície por meio de tubulações até a central elétrica geotérmica, através de grandes perfurações no solo.

Um benefício da energia geotérmica é que ela não é intermitente como a solar, a eólica, ou a maremotriz, o que significa que pode ser usada a qualquer tempo. Isso a torna bastante confiável e permite seu uso como um provedor de energia de base para a rede elétrica. Apesar de não emitir gases de efeito estufa, uma desvantagem desse recurso é a liberação em grande escala de gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), que tem propriedades nocivas à saúde humana.

É um recurso renovável explorado apenas em áreas de transição entre as placas tectônicas, e, por conta disso, apenas países que se situam nesses “pontos geotérmicos quentes” podem se beneficiar de forma eficaz dessa forma de energia. Uma vez que nem todos os países podem extrair essa energia de forma viável, a energia geotérmica não tem uso global proeminente, e representa menos de 1% do suprimento de energia primária do mundo. No Brasil, a energia geotérmica é utilizada apenas em áreas de lazer em duas cidades que contam com águas aquecidas naturalmente pelo processo de geotermia (Poços de Caldas, em Minas Gerais, e Caldas Novas, em Goiás).

7

### ENERGIA HIDRÁULICA

A energia hidráulica provém da irradiação solar e da energia potencial gravitacional que permitem a evaporação, a condensação e a precipitação da água. Em uma usina hidrelétrica ocorre a conversão da energia potencial mecânica da água em energia elétrica, em áreas onde há um desnível entre volumes de água.

Apesar de ser uma fonte de energia renovável e de não emitir poluentes, a energia hidrelétrica não está isenta de impactos ambientais e sociais, por conta da inundação de áreas para a construção de barragens. É uma das principais fontes de geração do sistema elétrico brasileiro, tanto pela sua competitividade econômica quanto pela abundância deste recurso energético ao longo de todo o território nacional.

Outros benefícios dessa fonte são a flexibilidade operativa e o armazenamento de energia, que propiciam uma maior segurança energética à operação, permitindo uma maior penetração de fontes renováveis intermitentes, como a geração solar e eólica.

8

### ENERGIA MAREMOTRIZ / DAS ONDAS / DAS CORRENTES MARÍTIMAS

É o uso da força das marés, da ação das ondas e das correntes marítimas para gerar eletricidade. Além dessas três fontes, a energia oceânica também pode ser gerada através de gradiente de temperatura e gradiente de salinidade. A presença da fonte oceânica na matriz energética global ainda é tímida, dado que apenas avanços tecnológicos recentes permitiram o aproveitamento da energia mecânica proveniente dos oceanos para a geração elétrica. Por estar em fase de amadurecimento tecnológico, possui uma série de protótipos diferenciados em função das condições meteoceanográficas específicas de cada região, e apenas o aproveitamento das variações de nível das marés por meio da construção de barragens está suficientemente maduro, muito em função da similaridade do sistema com os empreendimentos hidrelétricos convencionais.

**ENERGIA MAREMOTRIZ** // Também chamada energia das marés, a energia maremotriz é gerada a partir das alterações do nível do mar. Em uma usina maremotriz é necessária a construção de uma barragem, assim como em uma hidrelétrica convencional. A energia potencial do desnível das marés é convertida em energia elétrica por meio da passagem da água por uma turbina. Estas usinas são geralmente construídas na zona costeira onde há uma amplitude de maré elevada e em regiões propícias para instalação de barragens.

**ENERGIA DAS ONDAS** // A energia contida nas ondas é consequência da transferência de energia dos ventos ao longo de uma faixa sobre a superfície oceânica. A energia das ondas pode ser decomposta em duas formas: na energia cinética das partículas de água, as quais geralmente seguem trajetórias circulares,

e na energia potencial das partículas de água. Apesar de ainda não estar disponível de forma comercial, já existe uma grande variedade de tecnologias em desenvolvimento. Essa diversidade ocorre pelo desenvolvimento específico de tecnologias de acordo o regime de ondas e características do local, que pode ser tanto na linha de costa (*onshore*), como em águas rasas (*nearshore*) e em regiões oceânicas (*offshore*). No Brasil, há um projeto piloto de conversor instalado no Porto do Pecém em Fortaleza (CE), que capta o movimento vertical das ondas e pressuriza a água por meio de pistões hidráulicos.

**ENERGIA DAS CORRENTES MARÍTIMAS** // As correntes são deslocamentos contínuos das águas oceânicas, com o mesmo sentido e velocidade. As correntes marinhas de maior velocidade podem ser utilizadas para geração de energia, e a tecnologia para transformação da energia cinética em energia elétrica é muito similar à da geração eólica, com a utilização de rotores com eixo horizontal ou vertical, que se movimentam com a passagem da água. A utilização das correntes marítimas oceânicas também está em avaliação técnico-econômica, e hoje é mais direcionada para o abastecimento de plataformas de petróleo, com intuito de minimizar a queima de óleo diesel na geração de sua energia elétrica.

9

### ENERGIA SOLAR: HELIOTÉRMICA E FOTOVOLTAICA

É a energia elétrica ou térmica gerada por meio da utilização da luz e do calor natural do sol. As duas tecnologias mais comuns para a produção de energia elétrica são a fotovoltaica, que converte a luz solar diretamente em eletricidade, e a heliotérmica, na qual um fluido é aquecido a partir da energia do sol para produzir vapor (uma forma de geração termelétrica). A energia solar também pode ser utilizada para outros fins, como por exemplo, aquecer água e resfriar ambientes.

O Brasil é um país privilegiado para o aproveitamento energético do recurso solar, com pouca variação na incidência solar ao longo do ano. Por sua posição no globo terrestre, com praticamente todo seu território entre a linha do Equador e o trópico de Capricórnio, recebe uma incidência mais vertical dos raios solares, condição que favorece elevados índices de irradiação em quase toda a sua extensão.

10

**ENERGIA HELIOTÉRMICA** // É internacionalmente reconhecida através da sigla CSP (do inglês *Concentrating Solar Power*), ou ainda é chamada de solar térmica. Transforma irradiação solar direta em energia térmica e subsequentemente em energia elétrica. Por se tratar de uma planta termelétrica, apresenta maior inércia na geração, sendo menos suscetível às variações da irradiação. Apresenta como vantagem a maior facilidade de funcionar com armazenamento ou em conjunto com outra fonte de backup, o que permite sua operação mesmo depois que o sol se põe.

**ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA** // É obtida através da conversão da luz solar em energia elétrica, através de painéis solares fotovoltaicos compostos por células fotovoltaicas (ou células solares), responsáveis pela captura da luz do sol e por sua transformação em correntes elétricas. As células são utilizadas em conjunto e ligadas em série para formar os módulos fotovoltaicos, que por sua vez formam os painéis solares. Assim como a energia eólica, sua geração é intermitente, afetada por variações na irradiação solar. No Brasil, começa a ganhar abrangência nacional na última década, com a regulamentação da geração distribuída conectada à rede e a realização de leilões para sua contratação na forma de plantas centralizadas.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE FONTES / ENERGIAS INTERMITENTES  
(OU VARIÁVEIS)**



11

### ETANOL / BIOETANOL

O etanol é uma substância química com fórmula molecular  $C_2H_6O$ . O bioetanol pode ser produzido com base em qualquer biomassa que contenha quantidades significativas de amido (como o milho, trigo e a mandioca) ou açúcares (cana-de-açúcar e beterraba) e, mais recentemente, a partir de matéria-prima lignocelulósica (o chamado etanol de segunda geração). É um biocombustível utilizado em motores de combustão em substituição especialmente à gasolina. São duas as formas de utilização do produto: na forma de etanol anidro, como componente de mistura na formação da gasolina; ou como etanol hidratado, comercializado em todo o país como um combustível final. O Brasil é pioneiro na utilização em larga escala de bioetanol combustível desde o fim da década de 1970. Atualmente, é um dos que mais utilizam o produto e ainda é o segundo maior produtor mundial.

» [VEJA A DEFINIÇÃO DE ETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO](#)

### FONTES / ENERGIAS INTERMITENTES (OU VARIÁVEIS)

São aquelas que não podem ser armazenadas em suas formas originais. Também chamadas de fontes variáveis, a geração a partir dessas fontes ocorre somente no momento em que o recurso está disponível. Fontes de eletricidade intermitentes incluem a energia solar, a energia eólica e a energia das marés.

Por causa dessa geração elétrica variável, essas fontes via de regra são consideradas não despacháveis, o que significa que não podem produzir energia elétrica a qualquer momento para atender às demandas flutuantes de eletricidade da sociedade, tornando impossível seu uso consistente para geração de eletricidade sem o uso combinado de armazenamento de energia.

Por exemplo, no caso da fonte solar, a geração de energia depende das condições climáticas e pode diminuir, ou até mesmo parar, devido à formação de nuvens. O mesmo ocorre em usinas eólicas: rajadas de vento variáveis podem fazer com que a geração aumente e diminua rapidamente.

### GERAÇÃO DISTRIBUÍDA / GERAÇÃO DESCENTRALIZADA

Geração distribuída (também chamada de geração descentralizada) é a produção de energia elétrica proveniente de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários ou autorizados, conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador. Ou seja, é a geração de eletricidade para uso no próprio local, em vez do uso da transmissão da energia por redes elétricas a partir de uma grande instalação centralizada. Ao implantar sistemas de energia menores perto de

onde são necessários, a geração distribuída evita a maioria dos problemas de transmissão de grandes quantidades de energia a longas distâncias, como a energia perdida por ineficiências no processo, a queda de energia por conta de danos na rede, ou ainda o custo com a manutenção e/ou com a implementação de novas linhas de transmissão.

As fontes de geração distribuída incluem principalmente geração elétrica a partir de fontes renováveis, como eólica e solar, e a cogeração (CHP), com a geração de calor e energia elétrica combinados, que envolve a recuperação do calor gerado por uma usina convencional para aquecer edifícios e/ou água.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE COGERAÇÃO**

### **GERAÇÃO FLEXÍVEL / INFLEXÍVEL**

A geração flexível ocorre em unidades de geração que podem ser acionadas quando necessário. Este é o caso, por exemplo, das termelétricas que podem ser ligadas e desligadas para ajuste da oferta e demanda de energia elétrica. As fontes de energia intermitentes são inflexíveis, pois não há a possibilidade de controle da geração por parte do operador do sistema. As usinas nucleares também são consideradas como usinas de geração inflexível, pois dispõem de pouca flexibilidade nas suas condições operacionais, além de ser necessário operá-las sempre em um limite próximo ao máximo de sua capacidade para viabilizar os altos custos de investimento.

### **INTENSIDADE ENERGÉTICA**

É a quantidade de energia usada em uma atividade (processo ou economia), expressa em unidade de energia consumida por unidade de produção, Produto Interno Bruto (PIB), deslocamento etc., a depender do escopo de análise. Quanto menos energia for empregada para a produção de um bem, por exemplo, menor será a intensidade energética dessa atividade. A intensidade energética de um país, por exemplo, é a relação entre seu consumo interno de energia e o seu PIB, ou seja, quanta energia o país gasta por unidade do PIB. É preciso considerar que a intensidade energética reflete os padrões de vida e até mesmo as condições climáticas de uma economia, já que países de clima muito frio ou quente exigem maior consumo de energia para aquecimento ou refrigeração de seus ambientes. A intensidade também é afetada pela distribuição desigual de renda no planeta, uma vez que um país com alto padrão de vida e acesso fácil a bens de consumo provavelmente vai apresentar intensidade energética maior do que um país com um padrão de vida mais baixo.

## JUSTIÇA CLIMÁTICA

Os impactos das mudanças climáticas não são sentidos de forma igual ou justa, entre gerações mais velhas e mais novas, entre ricos e pobres. Justiça climática é o termo usado para enquadrar o aquecimento global também como uma questão ética e política, e não apenas como um problema de natureza exclusivamente ambiental. Prega a mudança do discurso sobre as emissões dos gases de efeito estufa e calotas polares em derretimento rumo a um movimento por direitos civis, tendo as pessoas e comunidades mais vulneráveis aos impactos climáticos como foco principal. Relaciona os efeitos das mudanças climáticas a conceitos de justiça, seja ambiental ou social, através de conceitos como igualdade, direitos humanos, direitos coletivos e as responsabilidades históricas pelas mudanças climáticas, uma vez que são as novas gerações que sofrerão suas consequências mais graves. O conceito busca também a representatividade dos mais impactados nos processos decisórios acerca das políticas e medidas relacionadas a questões climáticas, como em casos de eventos extremos, como furacões ou enchentes – também causados por desequilíbrio climático. Comunidades com menos recursos e, por consequência, menos condições e mobilidade para deixarem suas casas, sofrem mais intensamente os impactos desses desastres, e são na maioria das vezes excluídos dos debates em torno das questões climáticas e da discussão na busca de soluções.

## LEILÕES DE ENERGIA

Os leilões de energia são mecanismos (cada vez mais utilizados) de contratação pelos quais os consumidores (diretamente ou via seus provedores de serviços elétricos) adquirem certa capacidade ou geração de eletricidade, e ofertantes apresentam e oferecem suas propostas com um preço por unidade de eletricidade. A contratação de longo prazo, não apenas viabiliza o financiamento dos projetos, mas também induz os geradores à redução de preços por conta do grande número de projetos competitivos de energia renovável nos últimos anos, com perspectiva de continuação dessa tendência. Dessa forma, espera-se que, à semelhança da energia eólica, os preços da energia solar também caiam para patamares competitivos nos próximos anos.

### **LOCK-IN TECNOLÓGICO**

O *lock-in* tecnológico, também chamado de aprisionamento ou trancamento tecnológico, é a ausência de mudanças na produção ou nos sistemas energéticos, muitas vezes por conta dos altos custos envolvidos, levando à permanência da infraestrutura e dos modelos já implementados. Por exemplo, a difusão de veículos elétricos no país é restringida por uma infraestrutura de produção, abastecimento e transporte baseada em veículos a combustíveis fósseis.

### **MECANISMO DE COMPENSAÇÃO / NET-METERING**

É uma política de incentivo às energias renováveis distribuídas, através da permissão do acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica nacional (sistemas com potências instaladas de até 100 quilowatts e 1 megawatt, respectivamente). No sistema de compensação de energia elétrica, o consumidor de energia que optar por instalar micro e mini geradores que utilizem fontes renováveis em sua unidade consumidora (como, por exemplo, painéis solares fotovoltaicos ou pequenas turbinas eólicas) pode enviar o excedente da energia gerada para a rede para ser abatido do seu consumo de energia elétrica. Dessa forma, quando a geração for maior que o consumo, o saldo positivo de energia se transforma em um banco de créditos, a ser deduzido ao longo dos meses subsequentes onde o consumo superar a geração na unidade, ou ainda transferido e descontado no consumo de outra unidade que apresente saldo devedor no sistema elétrico. Nesse modelo, a geração de energia independente conecta-se à rede de distribuição (sistema denominado *on grid*), usando-a como uma bateria, a ser acionada sempre que o consumo exceder a produção de energia local.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA**

### **MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL)**

Desenvolvido pelo Protocolo de Quioto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) permite, através da aquisição de recursos financeiros de países desenvolvidos, a implementação de projetos que reduzam a emissão de gases de efeito estufa (GEE) para promover a sustentabilidade em países em desenvolvimento. O programa permite que países desenvolvidos ou ainda grandes empresas ganhem créditos com esses investimentos, que podem ser usados para compensar as suas próprias emissões de GEE.

### **MEDIDOR INTELIGENTE (SMART METER)**

É um dispositivo eletrônico que registra informações relacionadas ao consumo de energia elétrica, níveis de tensão, corrente e fator de potência. Os medidores inteligentes registram e comunicam essas informações para o consumidor final, quase em tempo real e através de relatórios periódicos, disponíveis em curtos intervalos ao longo do dia. Essa infraestrutura de medição avançada difere da leitura automática de medidores porque permite a comunicação bidirecional entre o medidor e o sistema central, através das próprias linhas de energia elétrica ou ainda de redes de dados *wireless*. Ainda possui a capacidade de monitorar a qualidade de energia e de notificar possíveis quedas no fornecimento, além de ser um instrumento fundamental para a viabilização da integração dos recursos energéticos distribuídos no sistema elétrico nacional.

## MOBILIDADE ELÉTRICA OU ELETROMOBILIDADE

A mobilidade elétrica (ou eletromobilidade) está relacionada à utilização de veículos movidos a eletricidade, sejam eles ônibus, carros, scooters ou mesmo bicicletas. O termo é, em geral, utilizado para se referir a movimentação de pessoas e cargas nas cidades por meio de veículos elétricos. Os veículos puramente elétricos são aqueles em que a propulsão do veículo é feita totalmente por motores elétricos, o que os torna mais eficientes e menos poluidores. Já nos veículos híbridos elétricos, há tanto um motor elétrico quanto um a combustão interna; nesse sentido, são considerados uma tecnologia de transição para os veículos puramente elétricos. Já existem no mercado veículos elétricos para as mais variadas aplicações, por exemplo ônibus para transporte urbano e caminhões para transporte de cargas dentro do perímetro municipal. Entre os múltiplos benefícios de uma maior eletrificação dos meios de transporte, podem ser destacados a diversificação de energia em um setor global onde a dependência de derivados de petróleo ainda é majoritária, e a redução de poluentes locais e emissões de gases de efeito estufa (GEE).

As políticas nacionais têm grande influência no desenvolvimento da mobilidade elétrica, na medida em que fornecem incentivos cruciais para aumentar a disponibilidade e o uso de veículos elétricos com emissões baixas ou nulas. Por exemplo, na Noruega, um em cada quatro carros vendidos hoje é elétrico; já na China uma estratégia nacional de adoção de veículos elétricos de duas e três rodas, iniciada há dez anos, hoje já substituiu a maioria das motocicletas a gasolina nas principais cidades do país. No Brasil há discussões para adoção de ônibus elétricos em diversas cidades, como em São Paulo, onde ônibus puramente elétricos já estão sendo testados, em atendimento à legislação ambiental municipal, visando a substituição progressiva da frota de ônibus urbanos.

## MUDANÇA CLIMÁTICA

Uma mudança que afeta o clima global ou regional, medida por parâmetros como temperatura média e precipitação de chuvas. Também se refere a uma alteração na frequência de condições climáticas extremas, variações que podem ser causadas tanto por processos naturais quanto pela atividade humana. O aquecimento global é um dos principais aspectos da mudança climática. Em comparação com o período anterior à Revolução Industrial, a temperatura da Terra aumentou cerca de 1°C. Gases de efeito estufa, como dióxido de carbono e metano, causam efeitos de ordem global já que retêm o calor refletido da superfície terrestre. Embora alguns deles sejam antropogênicos e outros naturais, o CO<sub>2</sub> associado aos serviços de energia é de longe o maior contribuinte para as mudanças climáticas globais atuais.

O consumo de energia mundial (e sua demanda crescente) é a principal razão pela qual a mudança climática é tão difícil de ser contida, já que a maior parte da energia primária do mundo ainda é proveniente de combustíveis fósseis. As fontes fósseis de energia não estão próximas de acabar (há o suficiente para continuar queimando combustíveis por muitas décadas ainda) e isso resulta na falta de senso de urgência da maioria dos países em descarbonizar suas matrizes de energia.

Além do aquecimento global, outros aspectos relacionados à mudança climática já foram identificados: a mudança na química dos oceanos (acidificação dos oceanos), que pode gerar grandes prejuízos à vida oceânica; o aumento de ocorrências de eventos climáticos extremos (como ondas de calor, congelamentos profundos e furacões muito fortes); e o aumento da severidade de inundações e secas devido à mudança em padrões de precipitação.

## ORÇAMENTO DE CARBONO

É a quantidade de gases de efeito estufa (em carbono equivalente) estimada que ainda pode ser emitida para que o aumento da temperatura média global não supere determinado limite de temperatura (por exemplo: 1,5°C ou 2°C). O resultado desse orçamento varia de acordo com as premissas e os padrões de cálculos assumidos, e é distribuído entre os países considerando questões de equidade, custos e eficiência.

» **VEJA NO CAPÍTULO 2 A DEFINIÇÃO DE EQUIVALÊNCIA EM CARBONO**

## POWER-TO-X

As tecnologias de conversão *power-to-X* permitem utilizar a eletricidade para a produção de hidrogênio verde, através da eletrólise da água. Este hidrogênio, por sua vez, pode ser convertido a amônia, metano, metanol, outros combustíveis avançados e químicos, através de reações com monóxido ou dióxido de carbono. Essas tecnologias podem ser uma importante ferramenta de mitigação, uma vez que permitem que a eletricidade renovável possa ser fonte energética para setores como os de transportes aéreo e marítimo, onde não é possível o uso da energia elétrica diretamente. Entretanto, há um longo caminho a percorrer até que elas se tornem economicamente competitivas, processo que ainda requer avanços tecnológicos.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS**

## REDES INTELIGENTES (SMART GRIDS)

As redes inteligentes compreendem uma ampla combinação de tecnologias para modernizar as redes de eletricidade, estendendo-se do usuário final até a distribuição e transmissão. No nível do usuário final, as redes inteligentes podem permitir flexibilidade de demanda e participação do consumidor no sistema de energia, como o carregamento de veículos elétricos (EV) e autoprodução de geração distribuída e de armazenamento.

As melhores tecnologias de monitoramento, controle e automação podem não apenas estimular o desenvolvimento de novos modelos de negócios, mas também promover a redução de interrupções, gerar tempos de resposta mais curtos, além da integração de recursos de energia distribuída. As adequações nas redes requerem investimentos em tecnologia e digitalização. Uso de medidores inteligentes e interconectados também farão parte da constante evolução do sistema que também poderá usar estes dados para entender o perfil de consumo e geração elétrica destes usuários. Já há *softwares* nos EUA e na Europa capazes de fazer a gestão da geração de energia produzida nos telhados das casas de certos bairros, de forma a consolidar a energia excedente em um ambiente de comercialização virtual, onde lotes de energia são transacionados entre os produtores e consumidores de uma geração local.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE MEDIDOR INTELIGENTE**

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE DIGITALIZAÇÃO**

## RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

São materiais e substâncias descartados diariamente e em grandes quantidades em zonas urbanas. Ficam incluídos nesta definição, além dos materiais sólidos, o lodo proveniente dos sistemas de tratamento de água, bem como todas as substâncias líquidas cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos.

Hoje em dia os RSUs ainda são considerados um passivo ambiental, mas, com a devida preparação e tratamento, é possível torná-los uma fonte de energia (*waste-to-energy*), seja por sua incineração com recuperação de energia elétrica ou através da produção de biogás (ou biometano). Eles podem ser produzidos de forma descentralizada e ainda bem próximos aos centros urbanos de consumo, uma vez que os modernos exaustores e filtros instalados no processo não permitem o vazamento de odores durante a operação.

## RESPOSTA DA DEMANDA

A resposta da demanda é o uso da flexibilidade dos consumidores para mudar o perfil de uso de eletricidade, buscando distribuir melhor seu consumo para que ele tenha mais aderência às variações da oferta. A resposta da demanda pode tornar a demanda por energia mais adaptável à intermitência das fontes solar e eólica, evitando assim o despacho de plantas térmicas mais caras e poluentes. Geralmente a resposta da demanda se dá a partir de sinais de preço ao longo das horas do dia: o consumidor desloca o uso da energia para momentos em que o preço é mais baixo e diminui a utilização nos instantes em que o preço está mais caro. O mecanismo busca uma mudança no comportamento do consumidor de energia, encorajando o deslocamento parcial de seu consumo para momentos de menor carga, visando a diminuição dos picos de demanda.

No Brasil, o uso de resposta da demanda ainda se encontra em fase piloto, restrito a grandes consumidores industriais ou comerciais. O mecanismo tem grande potencial para aumentar a confiabilidade das redes, contribuir para a modicidade tarifária e viabilizar uma maior penetrabilidade de fontes renováveis de energia, auxiliando na evolução para uma matriz elétrica nacional essencialmente limpa, e alterando o modelo anterior centralizado.

## SECTOR COUPLING (ACOPLAMENTO SETORIAL)

O *sector coupling* (ou acoplamento setorial) é a interconexão entre os setores de consumo e produção de eletricidade. A interligação dos setores permite que o excedente de energia elétrica momentâneo em setores consumidores – como indústria, transporte ou edificações – seja utilizado para ajustar a oferta de eletricidade a um menor custo. Um exemplo de acoplamento setorial é o uso da energia armazenada na bateria de um veículo elétrico para abastecer o sistema elétrico doméstico em um momento de pico de demanda, como, por exemplo, em um sistema de aquecimento, eletrificando indiretamente este serviço. Outra opção possível é a de aproveitar o excedente da eletricidade gerada nos horários de pico de sol ou de vento para produzir hidrogênio, que pode ser usado como insumo na indústria, na produção de outros combustíveis, ou ainda para ser reconvertido em eletricidade ou calor nos momentos de menor incidência de sol e de vento.

» [VEJA A DEFINIÇÃO DE MOBILIDADE ELÉTRICA](#)

## SEGURANÇA ENERGÉTICA

É a disponibilidade ininterrupta de fontes de energia a um preço acessível. Essa disponibilidade contínua de energia – em suas várias formas, em quantidades suficientes e a preços razoáveis – pode ser garantida por meio de adequações que permitam o aproveitamento de recursos energéticos disponíveis localmente. Se por um lado a transição energética reduz a dependência a recursos fósseis (petróleo, gás e carvão) concentrados em determinados países, por outro, cria novas dependências sobre materiais utilizados em tecnologias de energias renováveis, os chamados materiais críticos. Além disso, a crescente eletrificação e digitalização tornam os sistemas potencialmente vulneráveis a ataques cibernéticos.

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE INTENSIDADE ENERGÉTICA**

## SERVIÇOS ANCILARES

São serviços complementares ao fornecimento de energia que são importantes para o funcionamento dos serviços de geração, transmissão e distribuição de eletricidade. Visam a otimização de todos esses processos, evitando o desperdício de energia, e padrões de atendimento deficitários ou ainda mais custosos ao consumidor. Em sistemas desverticalizados e descentralizados, a complexidade e quantidade de serviços ancilares são maiores, o que aumenta a necessidade de explicitá-los e estabelecer formas de remuneração. Alguns exemplos de serviços ancilares são: controle de frequência ou regulação, serviços de reservas de potência, serviços de suporte de potência reativa e controle de tensão.

## SERVIÇOS DAS FONTES DE GERAÇÃO DE ENERGIA

As fontes de geração de energia fornecem serviços tais como: iluminação, condicionamento de ar, aquecimento de caldeiras, movimento dos meios de transportes, entre outros. Podemos falar também dos serviços elétricos que uma fonte pode oferecer além da geração de energia elétrica: capacidade de atendimento à ponta do sistema elétrico, flexibilidade, serviços ancilares (estabilização de frequência, reserva operativa, etc.).

» **VEJA A DEFINIÇÃO DE ATRIBUTOS DAS FONTES ENERGÉTICAS**

### ENTENDA A DIFERENÇA

**Remuneração de Serviços de Energia ou por Atributos das Fontes?** Muitas vezes, os termos remuneração por atributos das fontes e por serviços de energia são usados de modo intercambiável na discussão pública, mas não deveriam. Os atributos de uma fonte representam suas características intrínsecas, cuja alteração não é possível ou é muito custosa. Assim, as fontes eólica e solar, por exemplo, têm como atributo o fato de serem renováveis, atributo que não está presente nas fontes fósseis como gás natural ou carvão. Porém, a remuneração paga a uma fonte deveria estar atrelada ao fato de ela ser renovável ou por oferecer eletricidade com emissões nulas de GEE? Não há necessidade de remuneração a ser paga por uma característica intrínseca da fonte, mas sim pelo tipo de serviço que ela presta, desde que tenha valor no mercado. Qual a diferença? Hoje, na prática, apenas a energia nuclear e as renováveis seriam remuneradas pelo serviço de eletricidade sem emissão de GEE. Porém, no futuro, mesmo uma fonte fóssil pode se beneficiar dessa remuneração se, eventualmente, conseguir gerar energia sem emitir (por exemplo, com uma tecnologia CCS), desde que seja suficientemente competitiva. Isso gera um incentivo a desenvolvimentos tecnológicos que busquem alinhar as fontes aos incentivos financeiros atrelados à descarbonização da matriz elétrica.



### **TARIFA FEED-IN**

A tarifa *feed-in* (ou FIT) é um preço especial pago pelas concessionárias de energia para a eletricidade gerada a partir de fontes renováveis, através de contratos de compra e venda de energia de longo prazo (geralmente de 10 a 25 anos), com pagamento da totalidade da energia a ser gerada no período a um valor atrativo e que compense os custos do projeto, geralmente acima dos valores de mercado das fontes concorrentes. A tarifa *feed-in* é capaz de suportar grandes mercados de energia renovável a um custo que acaba pulverizado entre todos os consumidores de eletricidade, e por isso é um mecanismo utilizado para incentivo do uso de tecnologia renovável. Do ponto de vista do investidor, é atrativo também por conta de os contratos garantirem acesso à rede e despacho priorizado, além de reduzirem os riscos financeiros do investimento, dado os valores pré-determinados pelo contrato durante seu período de execução.

Também há a possibilidade de associar a tarifa *feed-in* a um esquema, pelo qual o preço garantido pode ser reduzido ao longo do tempo de vigência, de modo a evitar os riscos para os investidores, mas, ao mesmo tempo, também evitar o pagamento excessivo de eletricidade à medida que a tecnologia renovável avança e se torna mais eficiente. No Brasil, o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia) adotou o uso da tarifa *feed-in* como incentivo para a compra de energias renováveis com preço garantido, valor que é rateado pelos consumidores do mercado ao longo da vigência desses contratos de longo prazo.

### **TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA**

É o repasse de um conhecimento técnico específico, ou de uma determinada tecnologia de uma organização para outra, ou de um país para outro. Pode ocorrer, por exemplo, quando países desenvolvidos compartilham seus avanços tecnológicos em energia renovável com os países em desenvolvimento, em um esforço para catalisar a redução das emissões globais de gases de efeito estufa.

### **ZERO CARBONO**

» **VEJA NO CAPÍTULO 2 AS DEFINIÇÕES DE NEUTRALIDADE DE CARBONO E EMISSÕES LÍQUIDAS ZERO**

## VISÃO 360°

**Principais  
compromissos  
internacionais  
ligados à transição  
energética**

Com o avanço do conhecimento científico, a partir da metade do século XX, vários países iniciam um processo de busca por modelos de desenvolvimento que integrem a preservação do meio ambiente e minimizem os impactos negativos causados pela ação antrópica no planeta. Ficou evidente que o problema do aquecimento no planeta está diretamente ligado à dependência global aos combustíveis fósseis para suprimento de calor, geração de eletricidade e transporte. A partir dessa conscientização, o mundo vem caminhando na direção da redução de emissões dos gases de efeito estufa, por meio da substituição do uso de combustíveis fósseis para a produção de energia.

A **Conferência de Estocolmo**, a primeira reunião global sobre o tema. Organizada pela ONU em 1972, reuniu representantes de mais de 100 países e 250 organizações ambientais para os primeiros grandes debates sobre as questões referentes ao meio ambiente. Sua declaração final oficial designava a premissa de que as gerações futuras e a população mundial teriam o direito irrevogável de viverem em um ambiente com saúde e sem degradações resultantes da ação humana no planeta.

## RIO-92, A CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

Realizada no Rio de Janeiro em 1992 e também chamada de Cúpula da Terra, a Rio-92 consolidou uma agenda global para minimizar os problemas ambientais mundiais e é um dos principais marcos em termos de políticas internacionais para questões ambientais ao longo da história. Contou com a participação de mais de 170 países e centenas de organizações ligadas ao meio ambiente, e teve como resultado a assinatura dos primeiros acordos ambientais globais, entre eles a Convenção do Clima (a UNFCCC ou Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima), para a estabilização da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, que ainda não determinava limites obrigatórios para as emissões dos países.

Dentre os princípios que fundamentaram a Convenção, o principal é o da responsabilidade compartilhada, porém diferenciada, entre os países signatários, que foram divididos em três grupos: os industrializados (Anexo I), os desenvolvidos que pagam os custos para países em desenvolvimento (Anexo II) e os em desenvolvimento. Os países do Anexo I concordaram em reduzir suas emissões (especialmente dióxido de carbono) a níveis abaixo das emissões de 1990. Já os países em desenvolvimento não definiram metas de emissão, mas, em contrapartida, apresentaram algumas obrigações, como a implantação de programas nacionais de mitigação. A partir da Rio-92, os países membros da Convenção passaram a se reunir periodicamente em encontros nomeados como Conferências das Partes, as COPs.

## RIO+5 E O PROTOCOLO DE QUIOTO

Em 1997, a Rio+5 criou um ambiente político propício à aprovação do Protocolo de Quioto, que estabeleceu metas de redução de emissões para os países desenvolvidos em 5% (em comparação aos níveis de 1990). O Protocolo de Quioto é um tratado complementar à Convenção do Clima, e entrou em vigor em 2005, após o atendimento às condições que exigiam a ratificação por, no mínimo, 55% do total de países-membros da Convenção.

---

\*  
Consolidação de uma agenda global para minimizar os problemas ambientais mundiais.

Responsabilidade compartilhada e reuniões periódicas, nomeadas - COPs.

---

Durante o primeiro período de compromisso, até 2012, dezenas de países industrializados e toda a Comunidade Europeia comprometeram-se a reduzir as emissões de GEE. No segundo período, entre 2013-2020, as Partes se comprometeram a reduzir as emissões de GEE em pelo menos 18% abaixo dos níveis de 1990 ao longo desses oito anos. Cada país negociou a sua própria meta de redução de emissões em função da sua visão sobre a capacidade de atingi-la no período considerado. O Brasil ratificou o documento em agosto de 2002, e, entre os principais emissores de GEE, somente os Estados Unidos não ratificaram o Protocolo.

## COP 21 E O ACORDO DE PARIS

Em dezembro de 2015, na COP 21, foi assinado o Acordo de Paris, com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças. O acordo une esforços dos mais de 190 países signatários para a adoção de uma economia de baixo carbono até o fim deste século. O Brasil se comprometeu a reduzir as emissões de GEE em 37% até 2025, e apresentou o indicativo de redução de 43% até 2030 (em comparação aos níveis de 2005). Entre outras medidas, o Acordo de Paris tem o objetivo de manter o aumento da temperatura média global abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais e de garantir esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C.

Para alcançar o objetivo final do Acordo, os governos se envolveram na construção de seus próprios compromissos, a partir das Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (iNDC). Cada nação apresentou sua contribuição de redução de emissões dos GEE, seguindo o que considerou viável a partir do cenário socioeconômico local. O Brasil concluiu em setembro de 2016 o processo de ratificação do Acordo de Paris, quando as metas brasileiras deixaram de ser pretendidas e tornaram-se compromissos oficiais.

### ◆ NDC DO BRASIL ◆

A NDC do Brasil apresenta o compromisso do país em reduzir, até 2025, em 37% (com indicação de redução de 43% até 2030) as emissões de gases de efeito estufa em relação às emissões de 2005, para o conjunto da economia. Há uma série de caminhos possíveis para a redução, envolvendo os diferentes setores da economia, como, por exemplo, aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, ou alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030.

## AGENDA 2030 DA ONU E A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Desde 2015, os 193 países membros da ONU (Organização das Nações Unidas) têm orientado suas decisões seguindo uma nova agenda: os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da “Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, um plano de ação com 17 ODS que priorizam questões básicas em prol das pessoas e do planeta – e que devem ser implementados até 2030.

As ODS são cruciais para não comprometer o futuro das próximas gerações. Mais diretamente relacionados à transição energética podemos elencar cinco Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 7, 9, 11, 12 e 13).



### ODS 7 | Energia Acessível e Limpa

Entre os 17 objetivos, um deles é exclusivamente focado na transição energética, e visa **assegurar o acesso universal, confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos**. Até 2030, entre as metas do ODS 7 na busca dessa melhoria, estão considerados também: 1) a expansão da infraestrutura e a modernização da tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento (e mais especialmente nos países de menor desenvolvimento); 2) o reforço na cooperação internacional para facilitar o acesso à pesquisa e a tecnologias de energia limpa (incluindo energias renováveis), e a tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, além da promoção de investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa; 3) a duplicação da taxa global de melhoria da eficiência energética; e 4) o aumento substancial da participação de energias renováveis na matriz energética global.



### ODS 9 | Indústrias, Inovação e Infraestrutura

Visa a construção de infraestrutura resiliente a mudanças climáticas, a promoção da industrialização sustentável e o fomento à inovação. A industrialização inclusiva e sustentável, aliada à inovação e infraestrutura, desempenha papel fundamental na pesquisa científica, e por consequência na introdução e promoção de novas tecnologias, permitindo o uso mais eficiente dos recursos. A inovação e o progresso tecnológico são essenciais para encontrar soluções duradouras para os desafios econômicos e ambientais, como o aumento de recursos renováveis e a eficiência energética.



### ODS 11 | Cidades e Comunidades Sustentáveis

Visa tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. O mundo mais urbanizado hoje concentra mais da metade da população mundial em cidades e áreas metropolitanas, responsáveis por cerca de 70 por cento das emissões globais de carbono. A rápida urbanização resulta em um número crescente de infraestrutura e serviços inadequados e/ou sobrecarregados (como coleta de lixo e sistemas de água e saneamento, estradas e sistemas de transporte), agravando a poluição na atmosfera.



### ODS 12 | Consumo e Produção Responsáveis

Objetiva a garantia de padrões de consumo e produção globais sustentáveis, uma vez que dependem do uso do meio ambiente e dos recursos naturais, mas de forma que possam ser reduzidos seus impactos destrutivos no planeta. O progresso socioeconômico no último século foi acompanhado pela degradação ambiental que hoje coloca em risco nossa própria sobrevivência no planeta. Consumo e produção sustentáveis significam fazer mais e melhor com menos, e podem contribuir substancialmente para o alívio da pobreza e para a transição para economias verdes e de baixo carbono.



### ODS 13 | Combate às Alterações Climáticas

Foca em medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos, visto que a última década (2010-2019) foi a mais quente já registrada, e que os níveis de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e outros gases de efeito estufa na atmosfera atingiram novos recordes no último ano. O Acordo de Paris, uma resposta global a mudança climática que está afetando todos os países em todos os continentes, é um dos instrumentos no fortalecimento da capacidade dos países em lidar com os impactos da mudança no clima, por meio de fluxos financeiros apropriados, de uma nova estrutura de tecnologia e de uma estrutura aprimorada de capacitação dos países na redução das emissões.

## FONTES CONSULTADAS:

**ANEEL** – Agência Nacional de Energia Elétrica  
[www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)

**ANP** – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis  
[www.anp.gov.br/biocombustiveis](http://www.anp.gov.br/biocombustiveis)

**BBC** (Climate change glossary)  
[www.bbc.com/news/science-environment-11833685](http://www.bbc.com/news/science-environment-11833685)

**EESI** – Environmental and Energy Study Institute  
[www.eesi.org](http://www.eesi.org)

**EPA** – US Environmental Protection Agency  
[www.epa.gov](http://www.epa.gov)

**EPE** – Empresa de Pesquisa Energética  
[www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)

**FGV ENERGIA** – Fundação Getúlio Vargas  
<https://fgvenergia.fgv.br>

**INEE** – Instituto Nacional de Eficiência Energética  
[www.inee.org.br](http://www.inee.org.br)

**IPCC** – Intergovernmental Panel on Climate Change  
[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

**MMA** – Ministério do Meio Ambiente  
[www.mma.gov.br/clima.html](http://www.mma.gov.br/clima.html)

**ONS** – Operador Nacional do Sistema Elétrico  
[www.ons.org.br/paginas/conhecimento/glossario](http://www.ons.org.br/paginas/conhecimento/glossario)

**The Global Energywende**  
<https://wiki.energytransition.org/glossary>

**UN** – United Nations  
[www.un.org/sustainabledevelopment](http://www.un.org/sustainabledevelopment)

**UNEP** – UN Environment Programme  
[www.unep.org](http://www.unep.org)

**UNIVERSITY OF CALGARY**  
<https://energyeducation.ca/encyclopedia>

**WRI** - World Resources Institute  
[www.wri.org](http://www.wri.org)

## ARTIGOS & LIVROS CONSULTADOS:

### **A ilusão do “carvão limpo” e o desafio das fontes renováveis de energia**

Bruno Hisamoto (revista digital Página 22)  
<https://pagina22.com.br/2016/10/14/a-ilusao-do-carvao-limpo-e-o-desafio-das-fontes-renovaveis-de-energia/>

### **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**

Maurício Tiomno Tolmasquim (coord.). – EPE: Rio de Janeiro, 2016  
<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-172/Energia%20Renov%C3%A1vel%20-%20Online%2016maio2016.pdf>

### **It's time to stop confusing key climate terms**

Akshat Rathi (Bloomberg Green)  
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-09-29/the-difference-between-carbon-neutral-and-climate-neutral?srnd=green>

### **Transforming the energy system - and holding the line on the rise of global temperatures**

International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi. 2019.  
[https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA\\_Transforming\\_the\\_energy\\_system\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Transforming_the_energy_system_2019.pdf)

### **Quais os reais custos e benefícios das fontes de geração elétrica no Brasil?**

Instituto Escolhas  
[https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/2018/11/Quais\\_os\\_reais\\_custos\\_e\\_benef%C3%ADcios\\_das\\_fontes\\_de\\_gera%C3%A7%C3%A3o\\_el%C3%A9trica\\_no\\_brasil-SUM%C3%81RIO-EXECUTIVO.pdf](https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/2018/11/Quais_os_reais_custos_e_benef%C3%ADcios_das_fontes_de_gera%C3%A7%C3%A3o_el%C3%A9trica_no_brasil-SUM%C3%81RIO-EXECUTIVO.pdf)







## Instituto E+ Transição Energética

O Instituto E+ Transição Energética é um *think tank* independente que promove o amplo diálogo para pautar a transição energética como vetor para o crescimento econômico de baixo carbono.

Com foco no debate baseado em evidências científicas, o Instituto E+ trabalha com uma equipe multidisciplinar e parceiros, produzindo conhecimento e estudos sobre soluções tecnológicas, sociais e econômicas para uma transição energética eficaz e eficiente.

Rua General Dionísio, 14 - Humaitá  
Rio de Janeiro/RJ | Brasil | 22271 050  
Tel: +55 21 3197 6580

[contato@emaisenergia.org](mailto:contato@emaisenergia.org)  
[www.emaisenergia.org](http://www.emaisenergia.org)

-  [emaistransicaoenergetica](#)
-  [emaistransicao](#)
-  [emaistransicao](#)
-  [emais transicao energetica](#)

### COORDENAÇÃO GERAL

Emílio Matsumura

### COORDENAÇÃO TÉCNICA

Amanda Ohara

### COORDENAÇÃO DE COMUNICAÇÃO

Marisa Bastos

### COORDENAÇÃO EDITORIAL

Ana Pimentel

### REVISÃO

Nathalia Paes Leme

### REVISÃO TÉCNICA

Marianne Zanon Zotin

Tainan Nogueira

Camilla Oliveira

### DESIGN GRÁFICO

Débora Klippel

Dezembro 2020

### CITAR COMO:

Instituto E+ Transição Energética (2020):  
Manual de Termos e Conceitos: Transição  
Energética - Rio de Janeiro/RJ - Brasil

Apoio Institucional

