



PROGRAMA FAROL DO FUTURO TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Título: *A Transição Energética e seus Pilares*

O que é Transição Energética e Por Que Ela Importa Para Todos Nós

O combate ao aquecimento global requer a combinação de abordagens, ações e uso de ferramentas eficazes. Embora não exista uma única solução, uma das mais eficazes é a execução de uma estratégia de *transição energética*, haja vista que o setor de energia (eletricidade, resfriamento, aquecimento, combustível e outros) é responsável por mais de 70% das emissões dos gases de efeito estufa. Diante dessa realidade, qualquer estratégia séria de enfrentamento das mudanças climáticas precisa, obrigatoriamente, passar pela transformação profunda desse setor. E a implementação coordenada dessa estratégia é mandatória para a descarbonização profunda da sociedade e a promoção da sustentabilidade em diferentes setores produtivos da economia.

A transição energética é o processo de mudança do modelo atual de produção e consumo de energia — baseado principalmente em combustíveis fósseis — para um sistema mais limpo, eficiente, renovável e justo. Ela envolve substituir fontes como carvão, petróleo e gás por alternativas como a energia solar, eólica, biomassa, hidrogênio verde e outras soluções de baixo carbono. Mas não se trata apenas de tecnologia: a transição energética é também uma transformação econômica, social e cultural.

Essa mudança é urgente porque o modelo energético atual está entre os principais responsáveis pelo aquecimento global e pelas mudanças climáticas. O uso intensivo de combustíveis fósseis libera bilhões de toneladas de gases de efeito estufa todos os anos, causando impactos graves: secas, enchentes, perda de biodiversidade, aumento do nível do mar e prejuízos à saúde pública. Sem repensar a forma como geramos e usamos energia, não há como frear esses efeitos.

Mas a transição energética não é só um desafio — é uma grande oportunidade. Ela pode gerar empregos verdes, melhorar a qualidade do ar, reduzir custos com energia no longo prazo e democratizar o acesso à eletricidade limpa, especialmente em comunidades isoladas. Também é um caminho estratégico para fortalecer a economia, atrair investimentos sustentáveis e aumentar a segurança energética dos países.

A Origem e Evolução do Conceito de Transição Energética

O conceito de transição energética começou a ganhar forma nos anos 1970, especialmente após a crise do petróleo de 1973, quando o mundo percebeu a vulnerabilidade de depender de fontes fósseis centralizadas e geopolítica instável. Foi nesse contexto que países começaram a discutir alternativas energéticas mais seguras, diversificadas e sustentáveis. No entanto, o termo "transição energética" como é entendido hoje — associado à mudança para

um modelo de baixo carbono e alinhado à luta contra as mudanças climáticas — ganhou força a partir da década de 1990.

O conceito passou a ser estruturado no âmbito das Conferências das Partes da ONU (COPs), especialmente a partir da COP 3, em 1997, em Kyoto, quando foi estabelecido o Protocolo de Kyoto, o primeiro tratado internacional que impôs metas de redução de emissões para países desenvolvidos. Mas foi com o Acordo de Paris (COP 21, em 2015) que a transição energética entrou de vez no centro da agenda climática global. O acordo definiu a meta de limitar o aquecimento global a bem abaixo de 2°C (preferencialmente 1,5°C), o que exige uma transformação profunda dos sistemas energéticos em todo o mundo.

Desde então, o conceito de transição energética evoluiu e se expandiu. Passou de uma visão puramente tecnológica (substituição de fontes fósseis por renováveis) para uma abordagem multidimensional, que integra questões sociais, econômicas, territoriais e ambientais. Surge, assim, o conceito de transição energética justa, reconhecido oficialmente no preâmbulo do Acordo de Paris, e reforçado nas COPs seguintes, como na COP 24 (2018, Katowice), que apresentou a "Declaração de Solidariedade e Transição Justa", apoiando trabalhadores e comunidades vulneráveis ao processo.

Hoje, a transição energética é um dos eixos estruturantes da Agenda 2030 da ONU e dos planos nacionais de descarbonização em diversos países. No Brasil, ela se conecta ao potencial renovável já existente e à necessidade de democratizar o acesso à energia limpa, gerando empregos, fortalecendo economias locais e enfrentando a crise climática com justiça social.

Transição Energética Justa: Energia Limpa com Justiça Social

A transição energética justa é o coração da agenda climática quando ela se encontra com a agenda social. Não basta trocar combustíveis fósseis por fontes renováveis — é preciso garantir que essa transformação seja inclusiva, participativa e equitativa, levando desenvolvimento e oportunidades para todos, especialmente para quem historicamente ficou à margem das decisões e dos benefícios.

Na prática, uma transição energética justa significa garantir que os empregos do futuro sejam verdes, mas também dignos. Que os trabalhadores dos setores fósseis sejam requalificados e integrados à nova economia de baixo carbono. Que comunidades tradicionais, rurais, indígenas e periféricas tenham acesso à energia limpa, segura e acessível. E que os grandes projetos renováveis respeitem os territórios, a biodiversidade e os modos de vida locais.

Esse conceito está diretamente ligado à Agenda 2030 da ONU, especialmente aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), como o ODS 7 (Energia limpa e acessível), ODS 8 (Trabalho decente e crescimento econômico), ODS 10 (Redução das desigualdades) e ODS 13

(Ação contra a mudança global do clima). A transição energética justa é, portanto, um caminho estratégico para alcançar esses objetivos de forma integrada.

No Brasil — país com enorme potencial em energias renováveis — essa é uma oportunidade única de desenvolvimento regional sustentável, principalmente no Nordeste, onde sol e vento abundam. Investir em uma transição justa é garantir que o futuro da energia seja também o futuro da justiça social, da inovação e da dignidade. Porque o progresso verdadeiro não é só o que gera energia — é o que ilumina vidas com respeito, equidade e esperança.

Os 5 pilares da Transição Energética

A progressão na agenda de transição energética está ancorado na promoção intensiva de 5 pilares estratégicos, que estão interligados e que envolve todos os agentes da sociedade que trabalham em conjunto para impulsionar uma transformação abrangente nos sistemas de energia, resultando em um futuro mais sustentável, com menor impacto ambiental e maior resiliência para o planeta. Sendo estes:

1. Transição para Energias Renováveis:

A base da transição energética é a adoção em larga escala de fontes de energia limpa e renovável, como energia solar, eólica, hidrelétrica, biomassa e outras. Essas fontes substituem gradualmente os combustíveis fósseis, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e diminuindo a pegada ambiental da sociedade.

A diversificação das fontes de energia ajuda a garantir a segurança e a resiliência do sistema elétrico, além de contribuir para a criação de um sistema mais sustentável a longo-prazo. As principais fontes de energia renovável adotadas no Brasil, e como elas contribuem para transição energética, são:

- ✓ *Energia Hidrelétrica:* Usinas hidrelétricas capturam a energia cinética da água em movimento para gerar eletricidade. Por não envolver a queima de combustíveis fósseis, a energia hidrelétrica é uma fonte limpa de energia que não emite gases de efeito estufa.
- ✓ *Energia Eólica:* A energia eólica é gerada pelo movimento do vento que faz girar as pás de turbinas eólicas, gerando eletricidade. Ao produzir energia sem emissões de CO₂, a energia eólica substitui a necessidade de usinas movidas a carvão, gás natural ou óleo, reduzindo as emissões associadas à geração de energia.

- ✓ *Energia Solar Fotovoltaica:* A energia solar é obtida a partir da radiação solar e pode ser capturada por meio de painéis solares fotovoltaicos ou coletores solares térmicos. Ao converter a luz solar em eletricidade ou calor, a energia solar reduz a dependência de combustíveis fósseis, diminuindo as emissões de CO₂ relacionadas à geração de eletricidade e aquecimento.
- ✓ *Energia da Biomassa:* A biomassa envolve o uso de resíduos orgânicos, como resíduos agrícolas, resíduos florestais e resíduos de alimentos, para produzir calor, eletricidade ou biocombustíveis. Ao aproveitar esses resíduos, a biomassa reduz a necessidade de combustíveis fósseis e evita a liberação de CO₂ proveniente da decomposição desses materiais.

Benefícios da Transição para Energias Renováveis:

- ✓ **Redução de Emissões:** As energias renováveis não emitem CO₂ nem outros gases de efeito estufa durante a geração de energia, contribuindo diretamente para a redução das emissões que causam o aquecimento global.
- ✓ **Sustentabilidade:** Fontes de energia renovável são infinitas e não se esgotam com o uso, ao contrário dos recursos fósseis que são finitos.
- ✓ **Diversificação da Matriz Energética:** A adoção de várias fontes de energia renovável diversifica a matriz energética, tornando-a mais resiliente a choques no fornecimento de energia e volatilidade dos preços.
- ✓ **Criação de Empregos:** A indústria de energias renováveis cria empregos locais em áreas como instalação, manutenção e operação de sistemas de energia solar e eólica.
- ✓ **Segurança Energética:** A transição para fontes de energia domésticas e renováveis reduz a dependência de importações de combustíveis fósseis, melhorando a segurança energética.
- ✓ **Inovação Tecnológica:** O investimento em tecnologias renováveis impulsiona a inovação e o desenvolvimento de soluções mais eficientes e acessíveis.

2. Eficiência Energética e Uso Responsável:

A eficiência energética é igualmente necessária para otimizar a utilização dos recursos energéticos disponíveis. Isso envolve a adoção de tecnologias e práticas que reduzam o desperdício de energia e maximizem a produção e uso eficientes de máquinas e equipamentos elétricos. Ao melhorar a eficiência em setores como indústria, transporte, construção e geração de energia, é possível alcançar resultados significativos na redução das emissões de carbono.

Além disso, o uso responsável da energia envolve uma mudança de mentalidade em relação ao consumo, buscando minimizar o desperdício e a demanda excessiva. A eficiência energética desempenha um papel crucial em vários aspectos:

- ✓ *Redução do Consumo de Energia:* A eficiência energética visa reduzir a quantidade de energia necessária para realizar uma determinada tarefa ou atividade. Isso é alcançado através da adoção de tecnologias mais eficientes, como lâmpadas LED, eletrodomésticos de baixo consumo e sistemas de aquecimento e refrigeração eficientes.
- ✓ *Melhoria da Geração de Energia:* Nas diversas etapas do fornecimento de energia elétrica, a eficiência energética pode permitir a otimização dos processos de conversão e transporte de energia, tornando-os mais eficientes e reduzindo as perdas durante a geração, transmissão ou distribuição.
- ✓ *Transporte Sustentável:* A eficiência energética para a mobilidade e o transporte pesado é vital para reduzir o consumo de combustíveis fósseis e as emissões de poluentes. Isso inclui a melhorias no design aerodinâmico e a otimização dos sistemas de propulsão.
- ✓ *Setor Industrial:* As indústrias podem implementar medidas de eficiência energética nas suas instalações, como atualização por equipamentos mais eficientes, otimização de processos industriais e recuperação de calor residual, visando a redução do consumo de energia e, conseqüentemente, os seus custos operacionais.
- ✓ *Edifícios Sustentáveis:* A eficiência energética em edifícios envolve o uso de isolamento adequado, janelas eficientes, sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado eficientes e a adoção de energia alternativas.
- ✓ *Uso Inteligente de Tecnologia:* A implementação de tecnologias de gerenciamento de energia, como sistemas de automação residencial e industrial, permite o controle mais preciso do consumo de energia e a otimização do uso de recursos.

Benefícios da Eficiência Energética na Transição Energética:

- ✓ **Redução de Emissões:** A eficiência energética ajuda a diminuir as emissões de gases de efeito estufa, pois menos energia é necessária para realizar as mesmas atividades.
- ✓ **Economia de Recursos:** A redução do consumo de energia resulta em menor demanda por recursos naturais, como combustíveis fósseis e água.
- ✓ **Economia Financeira:** A adoção de medidas eficientes reduz os custos de energia, resultando em economia para indivíduos, empresas e governos.
- ✓ **Melhoria da Competitividade:** Empresas que adotam práticas de eficiência energética muitas vezes se tornam mais competitivas, reduzindo custos operacionais.

- ✓ **Resiliência Energética:** A eficiência energética ajuda a mitigar os impactos de flutuações nos preços de energia e na oferta de recursos.
- ✓ **Sustentabilidade:** A eficiência energética está alinhada com os princípios de desenvolvimento sustentável, ao usar recursos de forma mais responsável e reduzir os impactos ambientais.

3. Eletrificação:

A eletrificação, no contexto da transição energética, refere-se à substituição gradual e crescente de sistemas que tradicionalmente usam combustíveis fósseis por sistemas movidos a eletricidade proveniente de fontes de energia renovável. Isso inclui a adoção de veículos elétricos, aquecimento e resfriamento elétrico, e a eletrificação de processos industriais

Essa mudança tem como objetivo reduzir as emissões de gases de efeito estufa, diminuir a dependência de combustíveis fósseis e promover um sistema energético mais limpo e sustentável. A eletrificação desempenha um papel central em diversos setores:

- ✓ *Transporte Elétrico:* A eletrificação do transporte envolve a substituição de veículos movidos a combustíveis fósseis por veículos elétricos, como: automóveis, ônibus, caminhões, trens, barcos, navios e aeronaves elétricos. Estes veículos são alimentados por baterias elétricas recarregáveis, eliminando a emissão direta de poluentes e reduzindo a pegada de carbono do setor de transporte.
- ✓ *Aquecimento e Resfriamento Elétrico:* A eletrificação também abrange o uso de eletricidade para sistemas de aquecimento e resfriamento em edifícios residenciais e comerciais. Isso pode incluir bombas de calor elétricas para aquecimento eficiente no inverno e resfriamento no verão.
- ✓ *Indústria e Processos:* A eletrificação de processos industriais substitui o uso direto de combustíveis fósseis por eletricidade. Isso pode envolver a adoção de fornos elétricos, processos de aquecimento por indução e outras tecnologias de eletrificação para reduzir as emissões do setor industrial.
- ✓ *Eletrificação Rural:* Em áreas rurais, a eletrificação pode trazer eletricidade para comunidades que ainda dependem de combustíveis fósseis ou biomassa para energia, melhorando o acesso à energia limpa e confiável.

Benefícios da Eletrificação na Transição Energética:

- ✓ **Redução de Emissões:** A eletrificação elimina as emissões diretas de poluentes e gases de efeito estufa associadas ao uso de combustíveis fósseis.

- ✓ **Melhoria da Qualidade do Ar:** A eliminação de emissões de escapamento de veículos e sistemas de aquecimento movidos a combustíveis fósseis melhora a qualidade do ar local.
- ✓ **Eficiência Energética:** Os motores elétricos são mais eficientes do que os motores de combustão interna, o que resulta em um uso mais eficiente da energia.
- ✓ **Uso Flexível de Energia Renovável:** A eletrificação permite que a eletricidade de fontes renováveis seja usada em diferentes setores, contribuindo para o aumento da participação dessas fontes na matriz energética.
- ✓ **Redução da Dependência de Combustíveis Fósseis:** A eletrificação diminui a dependência de combustíveis fósseis importados, aumentando a segurança energética.
- ✓ **Inovação Tecnológica:** A transição para a eletrificação estimula a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e acessíveis.

4. Mudanças Comportamentais e Políticas Públicas:

A promoção da transição energética requer mudanças comportamentais tanto por parte dos indivíduos como das instituições. A combinação de mudanças comportamentais e políticas públicas cria um ambiente propício para a adoção de práticas sustentáveis e a aceleração da transição energética. Enquanto as mudanças comportamentais atuam no nível individual, as políticas públicas estabelecem diretrizes e incentivos para toda a sociedade avançar em direção a um futuro energético mais limpo e resiliente.

As mudanças comportamentais envolvem ações individuais e coletivas que promovem um estilo de vida mais sustentável e alinhado com os objetivos da transição energética. Isso inclui conscientização sobre os impactos ambientais do consumo de energia, a adoção de práticas de consumo consciente e a redução do desperdício. Algumas mudanças comportamentais podem incluir:

- ✓ *Consumo Consciente:* Optar por produtos e serviços mais eficientes em termos de energia e menos poluentes, considerando a pegada de carbono ao tomar decisões de compra.
- ✓ *Uso Eficiente de Recursos:* Reduzir o uso de energia em casa, no trabalho e no transporte por meio de práticas como desligar aparelhos eletrônicos quando não estão em uso, usar transporte público ou bicicleta, entre outros.
- ✓ *Educação e Conscientização:* A disseminação de informações sobre os benefícios da transição energética, as consequências das emissões de carbono e as ações que cada indivíduo pode tomar é crucial para incentivar mudanças comportamentais.

As políticas públicas desempenham um papel essencial na promoção da transição energética, pois têm o poder de orientar e incentivar a adoção de práticas sustentáveis. Algumas medidas incluem:

- ✓ *Marcos Regulatórios:* Criação de marcos regulatórios claros para inserção das fontes renováveis de energia na matriz energética do Brasil, ordenando as operações e dando segurança jurídica aos investimentos realizados nestas fontes.
- ✓ *Regulamentações Ambientais:* Estabelecer limites para emissões de gases de efeito estufa, padrões de eficiência energética e normas de qualidade do ar para indústrias, veículos e edifícios.
- ✓ *Incentivos Fiscais e Subsídios:* Oferecer incentivos financeiros, como créditos fiscais ou subsídios, para empresas e indivíduos que adotam tecnologias limpas, como energia solar, eólica ou veículos elétricos.
- ✓ *Metas de Energias Renováveis:* Definir metas ambiciosas para a adoção de fontes de energia renovável, incentivando a geração de eletricidade limpa e reduzindo a dependência de combustíveis fósseis.
- ✓ *Educação e Sensibilização:* Promover a educação sobre a importância da transição energética e cultura oceânica, por meio de campanhas de conscientização em escolas, universidades e meios de comunicação.
- ✓ *Investimentos em Infraestrutura:* Financiar projetos de infraestrutura, como redes de carregamento para veículos elétricos, usinas de energia renovável e instalações de armazenamento de energia.

4. Captura de Carbono:

Mesmo com a expansão das fontes renováveis e o avanço da eletrificação, há setores que ainda dependem de combustíveis fósseis ou liberam emissões inevitáveis, como na produção de cimento, aço e na agropecuária. Para lidar com essas "emissões difíceis de evitar", capturar o CO₂ antes que ele entre na atmosfera, ou removê-lo diretamente do ar, se torna essencial para equilibrar o carbono no planeta e cumprir as metas do Acordo de Paris.

A captura de carbono, dentro da transição energética, é uma estratégia fundamental para conter o avanço do aquecimento global. Ela envolve a remoção do dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera ou a interceptação desse gás antes que ele seja emitido por atividades humanas. Esse processo é especialmente importante em setores difíceis de descarbonizar, como a indústria pesada e o transporte de carga. A captura de carbono pode ser realizada por rotas tecnológicas avançadas ou por meio de soluções baseadas na natureza, ambas complementares

e essenciais para alcançar a neutralidade climática. A captura tecnológica de carbono pode seguir diferentes rotas:

- ✓ *Pré-combustão*: O CO₂ é separado do combustível antes da queima.
- ✓ *Pós-combustão*: O carbono é capturado dos gases emitidos após a queima.
- ✓ *Oxicombustão*: Queima em ambiente com oxigênio puro, facilitando a separação.
- ✓ *Captura Direta do Ar (DAC)*: Remove o CO₂ diretamente da atmosfera, com alto potencial de remoção líquida.

Além das rotas tecnológicas, a captura de carbono também pode ser realizada por meios naturais, através da preservação e recuperação de ecossistemas como florestas, manguezais, pradarias marinhas e solos saudáveis. Chamadas de "soluções baseadas na natureza". Essas áreas são capazes de capturar e armazenar grandes quantidades de CO₂ no solo e na biomassa, contribuindo simultaneamente para a biodiversidade, a segurança hídrica e a geração de renda em comunidades locais. incluem:

- ✓ Reflorestamento e recuperação de áreas degradadas
- ✓ Manejo florestal sustentável
- ✓ Agrofloresta e agricultura regenerativa
- ✓ Proteção de ecossistemas costeiros, como manguezais, pradarias marinhas e pântanos — conhecidos como reservatórios de carbono azul

Esses processos funcionam como "aspiradores naturais" de CO₂, já que as árvores, plantas e solos saudáveis **absorvem o carbono da atmosfera** e armazenando-o em biomassa e no solo por décadas, ou até séculos, ao mesmo tempo que oferecem benefícios como conservação da biodiversidade, proteção hídrica e fortalecimento de comunidades locais.

A diferença é que, enquanto as tecnologias de CCS (Carbon Capture and Storage) envolvem equipamentos, plantas industriais e armazenamento geológico, a captura natural atua restaurando os ecossistemas e promovendo biodiversidade junto com a mitigação climática.

Benefícios da Captura de Carbono na Transição Energética:

- ✓ Redução de emissões residuais: Viabiliza a neutralização de setores que não podem ser eletrificados.
- ✓ Apoio à biodiversidade e aos recursos naturais: No caso das soluções naturais, promove saúde ecológica e segurança hídrica.
- ✓ Estímulo à economia circular e inovação: O carbono capturado pode ser usado em novos produtos e combustíveis sintéticos.

- ✓ Criação de empregos verdes e inovação tecnológica: Movimenta cadeias produtivas emergentes e estimula pesquisa.
- ✓ Potencial de remoção líquida de CO₂: As soluções naturais e a captura direta do ar permitem remover carbono já acumulado na atmosfera.
- ✓ Complementaridade com renováveis: Garante descarbonização profunda mesmo onde a eletrificação ainda não chega.

Chamada para Ação

A transição para energias renováveis não é apenas uma medida eficiente para combater o aquecimento global, mas também representa uma oportunidade para construir um sistema energético mais sustentável, limpo e resiliente. Envolve, principalmente, mudar a forma como produzimos e consumimos energia para reduzir os impactos negativos das fontes de energia não renováveis, como o petróleo e o carvão, no meio ambiente e na nossa saúde.

Ao enquadrar a transição energética como parte integral do combate ao aquecimento global, é possível reduzir significativamente as emissões de gases de efeito estufa, mitigar os impactos climáticos e contribuir para um futuro mais sustentável.

É um processo crucial para enfrentar os desafios da mudança climática e está baseado em 5 cinco linhas de ação: a maior adoção de energias renováveis; eficiência de energia; eletrificação de setores-chave do mercado; mudanças comportamentais; e a captura de carbono. Juntas, essas medidas representam um caminho para reduzir a dependência de fontes de energia poluentes e criar um ambiente mais limpo e saudável.

O primeiro passo é investir em fontes de energia limpa e renovável, como a solar, eólica, hidrelétrica e biomassa. Isso reduzirá a nossa dependência de combustíveis fósseis e, conseqüentemente, diminuirá as emissões de gases de efeito estufa.

Usar energia de forma eficiente é fundamental. Isso inclui a adoção de tecnologias mais eficientes em nossas casas e indústrias, bem como o uso responsável de eletricidade e outros recursos energéticos. Pequenas ações, como trocar lâmpadas incandescentes por LED, podem fazer uma grande diferença.

Eletrificar setores como transportes e aquecimento é uma estratégia importante. Isso significa substituir veículos a combustão por veículos elétricos e usar eletricidade para aquecer casas e edifícios. Isso reduzirá a demanda por petróleo e gás natural.



PROGRAMA FAROL DO FUTURO TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Mas esta é uma obrigação não só de governos e empresas, a mudança de comportamento individual é vital. Consumir menos, reciclar, usar o transporte público e apoiar políticas governamentais favoráveis à energia limpa são formas de contribuir.

Por fim, a adoção de tecnologias de captura e armazenamento de carbono é uma forma inteligente de ajudar a reduzir as emissões de CO₂ de setores difíceis de descarbonizar. Isso envolve a coleta de CO₂ de usinas e indústrias e seu armazenamento seguro no subsolo, ou mesmo na reciclagem e reuso em outros processos industriais.

A transição energética é uma jornada global que exige a participação de todos, desde indivíduos até governos e empresas. Podemos trabalhar juntos para criar um futuro mais sustentável e saudável para as gerações futuras.