

BÁSICO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS



Fundamentos das Energias Renováveis

O que são Energias Renováveis?

1. Introdução

Nas últimas décadas, o debate sobre fontes de energia sustentáveis tem se intensificado, sobretudo diante das mudanças climáticas, da escassez de recursos naturais e do aumento da demanda energética mundial. Neste contexto, as **energias renováveis** emergem como uma alternativa viável, limpa e segura em comparação às fontes tradicionais baseadas em combustíveis fósseis. Mas afinal, o que são energias renováveis e por que sua adoção é tão importante no século XXI?

2. Definição de Energia Renovável

A energia renovável é aquela proveniente de recursos naturais que são naturalmente reabastecidos em escalas de tempo humanas, ou seja, **fontes que não se esgotam com o uso** ou cuja regeneração é rápida o suficiente para garantir sua disponibilidade contínua. Isso inclui a energia solar, eólica, hídrica, da biomassa, geotérmica, entre outras.

De acordo com o **Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)** e a **Agência Internacional de Energia (IEA)**, as energias renováveis são essenciais para alcançar a descarbonização da matriz energética mundial e reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Além da renovabilidade, essas fontes são caracterizadas por sua **baixa ou nula emissão de poluentes atmosféricos**, promovendo uma produção de energia mais compatível com os princípios do desenvolvimento sustentável.

3. Fontes Renováveis x Fontes Não Renováveis

Para entender a importância das energias renováveis, é fundamental compará-las com as **fontes não renováveis**, que ainda compõem a maior parte da matriz energética global.

3.1. Fontes Renováveis

As principais fontes renováveis incluem:

- **Solar:** Utiliza a radiação solar direta para gerar energia térmica ou elétrica.
- **Eólica:** Aproveita a força dos ventos para movimentar turbinas geradoras.
- **Hídrica:** Utiliza a força da água (geralmente em rios) para gerar energia.
- **Biomassa:** Proveniente da decomposição ou queima de matéria orgânica vegetal e animal.
- **Geotérmica:** Aproveita o calor do interior da Terra para gerar energia.

Essas fontes apresentam **diversos benefícios ambientais**, como a ausência de emissões de dióxido de carbono (CO₂) no processo de geração (exceto biomassa, que pode emitir em pequena escala), além de serem **potencialmente inesgotáveis** no tempo de vida humana.

3.2. Fontes Não Renováveis

As fontes não renováveis, por outro lado, são aquelas que **existem em quantidade limitada** ou cuja reposição ocorre em escalas geológicas de tempo, tornando-as impraticáveis para uso indefinido. Entre as principais estão:

- **Petróleo**
- **Carvão mineral**
- **Gás natural**
- **Urânio (energia nuclear)**

A queima de combustíveis fósseis é a maior fonte de emissão de gases de efeito estufa, responsáveis pelas mudanças climáticas. Além disso, a extração e o uso dessas fontes podem causar graves impactos ambientais, como desmatamentos, poluição do ar e da água, e destruição de ecossistemas.

A **exauribilidade** dessas fontes coloca em risco a segurança energética de países dependentes de importações e gera incertezas quanto ao futuro da matriz energética global.

4. A Transição Energética

A crescente pressão internacional para reduzir emissões de carbono e cumprir metas ambientais, como as estipuladas no Acordo de Paris (2015), tem incentivado governos e empresas a investirem fortemente em energias renováveis. Este movimento é conhecido como **transição energética**, e envolve não apenas a substituição de fontes fósseis por renováveis, mas também mudanças tecnológicas, regulatórias e culturais.

De acordo com relatório da IRENA (Agência Internacional de Energia Renovável), o setor de renováveis já representa cerca de 30% da capacidade de geração elétrica instalada globalmente, e projeta-se que esse número continue crescendo nas próximas décadas.

5. Considerações Finais

O conceito de energia renovável está intimamente ligado à ideia de sustentabilidade e resiliência ambiental. Ao contrário das fontes não renováveis, que representam riscos ambientais, econômicos e geopolíticos, as fontes renováveis oferecem oportunidades para diversificar a matriz energética, promover a geração distribuída e democratizar o acesso à energia.

No entanto, desafios ainda persistem, como a intermitência de algumas fontes (solar e eólica), os altos custos iniciais de instalação e a necessidade de armazenamento e modernização das redes elétricas. Apesar disso, os avanços tecnológicos e os incentivos públicos e privados vêm tornando essas soluções cada vez mais acessíveis e viáveis.

O futuro energético do planeta depende da consolidação dessa transição para fontes limpas, seguras e renováveis, colocando a ciência e a inovação no centro das estratégias de sustentabilidade global.

Referências Bibliográficas

- GOLDEMBERG, J. **Energia: o desafio do século XXI**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.
- IEA – **International Energy Agency**. Renewables 2023. Disponível em: <https://www.iea.org>
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Relatório Especial sobre o Aquecimento Global de 1,5°C**. 2018.
- IRENA – **International Renewable Energy Agency**. World Energy Transitions Outlook 2023. Disponível em: <https://www.irena.org>
- TOLMASQUIM, M. T. **Fontes renováveis de energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência, 2016.
- ONU – Organização das Nações Unidas. **Relatório sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**, 2023.

Importância das Energias Renováveis para a Sustentabilidade Ambiental e a Segurança Energética

1. Introdução

A sustentabilidade ambiental e a segurança energética são dois dos maiores desafios enfrentados pela humanidade no século XXI. A crescente demanda por energia, o esgotamento de recursos fósseis e as alterações climáticas pressionam governos, empresas e a sociedade civil a repensar modelos energéticos baseados em fontes poluentes e não renováveis. Nesse contexto, as **energias renováveis** assumem um papel estratégico, ao permitir o suprimento energético de forma limpa, segura e socialmente responsável.

2. Sustentabilidade Ambiental e o Impacto das Fontes de Energia

O conceito de sustentabilidade ambiental pressupõe o uso racional dos recursos naturais, garantindo sua disponibilidade para as gerações futuras. No setor energético, isso significa reduzir os impactos ecológicos causados pela extração, transporte e queima de combustíveis fósseis, que incluem:

- Emissão de gases de efeito estufa (GEE), como o dióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4);
- Poluição do solo, da água e do ar;
- Perda de biodiversidade e degradação de ecossistemas.

Segundo o **Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021)**, aproximadamente 73% das emissões globais de GEE provêm da queima de combustíveis fósseis para geração de energia. Isso torna a transição para fontes renováveis – como solar, eólica, hídrica e biomassa – uma das estratégias mais urgentes para mitigar as mudanças climáticas.

Diferentemente das fontes convencionais, as energias renováveis oferecem benefícios ambientais significativos:

- **Baixa emissão de GEE:** especialmente solar e eólica, que não emitem CO₂ durante a geração.
- **Redução da poluição atmosférica:** importante para a saúde pública em áreas urbanas.
- **Menor uso de água:** sistemas solares e eólicos consomem menos água do que termelétricas convencionais.

Dessa forma, a adoção de tecnologias renováveis favorece o cumprimento de metas ambientais globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS 7 e ODS 13), e os compromissos assumidos no Acordo de Paris.

3. Segurança Energética: Conceito e Desafios

A **segurança energética** refere-se à capacidade de um país garantir o suprimento confiável, acessível e constante de energia para sua população e sua economia. Essa segurança depende de diversos fatores, como:

- Diversificação das fontes de energia;
- Estabilidade geopolítica das regiões fornecedoras;
- Infraestrutura resiliente e moderna;

- Redução da dependência de importações de combustíveis fósseis.

Historicamente, muitas nações tornaram-se dependentes de petróleo, gás natural e carvão importados de regiões instáveis, o que expõe seus sistemas energéticos a riscos de desabastecimento e flutuação de preços. A crise do petróleo na década de 1970 e, mais recentemente, os impactos da guerra entre Rússia e Ucrânia sobre o gás europeu, evidenciam a vulnerabilidade de sistemas centralizados e baseados em fontes finitas.

As energias renováveis contribuem para a segurança energética ao possibilitar:

- **Geração local e descentralizada:** permite a produção em pequena escala (como painéis solares em residências), diminuindo a dependência de grandes usinas ou combustíveis importados.
- **Redução da volatilidade de preços:** uma vez instalado, o custo da energia solar ou eólica tende a ser estável e previsível.
- **Aumento da resiliência do sistema:** uma matriz diversificada e distribuída é menos suscetível a apagões e desastres naturais.

Além disso, a promoção de cadeias produtivas nacionais em torno das tecnologias renováveis pode fortalecer a indústria local, gerar empregos e fomentar a inovação tecnológica.

4. Interseção entre Sustentabilidade e Segurança Energética

As energias renováveis se encontram na **interseção entre sustentabilidade ambiental e segurança energética**, oferecendo benefícios simultâneos nos dois eixos. Isso se traduz em:

- Menor emissão de poluentes e maior previsibilidade no suprimento.
- Redução da pegada ecológica e aumento da autonomia energética.
- Estímulo a modelos econômicos circulares e sustentáveis.

Contudo, é importante reconhecer que a adoção de renováveis também envolve **desafios técnicos e regulatórios**, como:

- Intermitência de fontes como o sol e o vento, que exigem sistemas de armazenamento ou complementação com outras fontes.
- Necessidade de modernização da infraestrutura elétrica (smart grids).
- Investimentos iniciais ainda altos para muitos países e consumidores.

Superar esses desafios requer políticas públicas eficazes, financiamento adequado, pesquisa científica e uma abordagem integrada que considere aspectos ambientais, sociais e econômicos.

5. Conclusão

A importância das energias renováveis para a sustentabilidade ambiental e a segurança energética é incontestável. Ao promover a transição para uma matriz limpa, resiliente e local, essas fontes permitem enfrentar os principais dilemas do século: a crise climática, a instabilidade energética e a degradação ambiental.

Investir em fontes renováveis é, portanto, mais do que uma escolha técnica ou econômica; é um compromisso com um modelo de desenvolvimento que respeite os limites do planeta e promova o bem-estar coletivo. Países que liderarem essa transição estarão mais preparados para os desafios do futuro e poderão usufruir de seus benefícios econômicos, ambientais e sociais.

Referências Bibliográficas

- GOLDEMBERG, J. **Energia e Meio Ambiente**. São Paulo: Edusp, 2003.
- IEA – International Energy Agency. **World Energy Outlook 2023**. Disponível em: <https://www.iea.org>
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Cambridge University Press.
- IRENA – International Renewable Energy Agency. **Renewable Energy and Jobs Annual Review 2023**. Disponível em: <https://www.irena.org>
- ONU – Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>
- TOLMASQUIM, M. T. **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência, 2016.

Panorama Energético Mundial e Brasileiro

1. Introdução

O panorama energético de um país ou do planeta como um todo revela não apenas como a energia é produzida, mas também como as sociedades consomem, distribuem e impactam o meio ambiente com suas escolhas. Em um contexto de aquecimento global, crescimento populacional e aumento da demanda energética, compreender a **matriz energética global e nacional**, suas principais **fontes**, e o papel estratégico das **energias renováveis** torna-se essencial para planejar um futuro mais sustentável. Além disso, os **acordos climáticos internacionais** têm influenciado de forma decisiva as políticas energéticas adotadas por países e blocos econômicos.

2. Matriz Energética Mundial

A matriz energética mundial é historicamente dominada pelos combustíveis fósseis: petróleo, carvão mineral e gás natural. Esses três vetores ainda respondem por cerca de **80% da oferta global de energia primária**, conforme dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2023). A energia renovável, embora em crescimento, representa cerca de **30% da capacidade global de geração elétrica**, mas uma proporção menor no consumo total de energia (que inclui transporte e indústria).

As principais características da matriz energética global incluem:

- **Petróleo** como principal fonte energética, usado majoritariamente no setor de transportes.
- **Carvão** ainda fortemente utilizado para geração elétrica em países como China e Índia.

- **Gás natural** como uma fonte de transição por ter menor emissão de carbono comparado ao carvão.
- Crescimento acelerado da **energia solar e eólica**, sobretudo na Europa, China e Estados Unidos.

Apesar dos avanços tecnológicos e da queda no custo das renováveis, os combustíveis fósseis ainda dominam devido à infraestrutura existente, interesses econômicos e subsídios governamentais.

3. Matriz Energética Brasileira

O Brasil apresenta uma matriz energética significativamente mais limpa do que a média global. Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN, 2023), mais de **47% da matriz energética total brasileira** é composta por **fontes renováveis**, enquanto na média mundial esse índice gira em torno de 15%. Na matriz elétrica (geração de eletricidade), esse número ultrapassa os **80%**, destacando-se entre os países com maior participação renovável no mundo.

As principais fontes da matriz energética brasileira são:

- **Hidroeletricidade**, que responde por mais da metade da geração de energia elétrica do país.
- **Biomassa e biocombustíveis**, como o etanol, com forte presença no setor de transportes.
- **Energia eólica**, com crescimento exponencial no Nordeste.
- **Energia solar**, especialmente em sistemas distribuídos residenciais e comerciais.

O país possui vantagens naturais, como grande disponibilidade de recursos hídricos, incidência solar favorável e regime de ventos regulares, o que favorece a diversificação e expansão das renováveis.

4. Fontes Predominantes e o Papel das Renováveis

O mundo ainda depende fortemente das fontes fósseis, que são responsáveis pela maior parte das emissões globais de gases de efeito estufa. Em contrapartida, o papel das **energias renováveis** tem se expandido como uma estratégia central para:

- **Reduzir as emissões de carbono.**
- **Diversificar a matriz energética**, diminuindo dependência de fontes importadas.
- **Estimular a inovação e a geração de empregos verdes.**

As **tecnologias solares e eólicas** lideram essa transição, especialmente devido à redução significativa de custos nas últimas duas décadas. A **energia solar fotovoltaica**, por exemplo, tornou-se a fonte mais barata de geração elétrica em muitos países. As **usinas eólicas**, por sua vez, têm crescido em escala e eficiência.

No Brasil, o papel das renováveis é ainda mais relevante. Além dos ganhos ambientais, elas oferecem benefícios como:

- Redução de perdas com transmissão (no caso da geração distribuída).
- Estímulo à economia local, com geração de emprego e renda.
- Aumento da segurança energética por meio da descentralização da produção.

5. Acordos Climáticos e Metas de Redução de Carbono

A busca por uma matriz energética mais limpa está fortemente atrelada aos compromissos firmados em **acordos climáticos internacionais**. O principal deles, o **Acordo de Paris**, assinado em 2015 por quase 200 países, estabelece o objetivo de limitar o aquecimento global a **bem abaixo de 2°C** em relação aos níveis pré-industriais, com esforços para manter esse aumento em até 1,5°C.

Para atingir esse objetivo, os países signatários se comprometeram a:

- **Reduzir suas emissões de gases de efeito estufa** por meio de Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs).
- **Investir em tecnologias de baixo carbono**, incluindo energias renováveis.
- **Fortalecer a resiliência climática** e a capacidade de adaptação dos sistemas energéticos.

O Brasil, em sua NDC, assumiu metas como:

- **Alcançar 45% de fontes renováveis na matriz energética total até 2030.**
- **Expandir o uso de energia eólica, solar e de biomassa.**
- **Reduzir o desmatamento ilegal e promover recuperação de áreas degradadas.**

Adicionalmente, eventos como a **COP 28** (2023) e a publicação do **Relatório de Síntese do IPCC** reforçaram a urgência de ações concretas e o papel estratégico das renováveis na mitigação das mudanças climáticas.

6. Considerações Finais

O panorama energético mundial e brasileiro está em transformação. Se por um lado, o mundo ainda enfrenta a dependência de fontes fósseis e desafios geopolíticos, por outro, o avanço das **energias renováveis** aponta para um futuro mais sustentável, resiliente e justo.

No Brasil, as condições naturais e a experiência consolidada com biocombustíveis e hidrelétricas colocam o país em posição privilegiada para liderar essa transição. Entretanto, para que esse potencial se concretize, é necessário:

- Fortalecer políticas públicas e incentivos à inovação.
- Modernizar a infraestrutura de distribuição e armazenamento de energia.
- Garantir justiça energética e inclusão social no acesso às tecnologias renováveis.

A transição energética, alinhada aos compromissos climáticos internacionais, não é apenas uma resposta à crise ambiental, mas uma oportunidade estratégica de desenvolvimento econômico sustentável para o século XXI.

Referências Bibliográficas

- IEA – International Energy Agency. *World Energy Outlook 2023*. Disponível em: <https://www.iea.org>
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética. *Balanço Energético Nacional 2023*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br>
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Cambridge University Press.
- ONU – Organização das Nações Unidas. *Acordo de Paris sobre o Clima*. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- TOLMASQUIM, M. T. *Fontes Renováveis de Energia no Brasil*. Rio de Janeiro: Interciência, 2016.
- IRENA – International Renewable Energy Agency. *Global Renewables Outlook 2023*. Disponível em: <https://www.irena.org>

Vantagens e Desvantagens das Energias Renováveis

1. Introdução

As energias renováveis têm ganhado destaque nas últimas décadas como alternativa às fontes fósseis, em resposta aos desafios ambientais, econômicos e sociais que o mundo enfrenta. A crescente preocupação com as mudanças climáticas, a segurança energética e o desenvolvimento sustentável impulsionam governos, empresas e consumidores a adotarem tecnologias de geração limpa. No entanto, apesar de seus inúmeros benefícios, as fontes renováveis também apresentam desafios técnicos, econômicos e estruturais. Este texto analisa as principais **vantagens e desvantagens** das energias renováveis, comparando-as com as fontes convencionais baseadas em combustíveis fósseis.

2. Vantagens das Energias Renováveis

2.1. Benefícios Ambientais

Uma das maiores vantagens das energias renováveis é a **redução do impacto ambiental**, especialmente no que se refere à emissão de gases de efeito estufa (GEE). Diferentemente das fontes fósseis — como carvão, petróleo e gás natural —, as fontes renováveis como solar, eólica e hídrica **emitem pouco ou nenhum CO₂ durante a geração de energia**.

Além disso, as renováveis contribuem para:

- Redução da poluição atmosférica, sonora e térmica;
- Menor impacto sobre os recursos hídricos, especialmente em comparação com termelétricas que consomem grandes volumes de água para resfriamento;

- Preservação da biodiversidade, quando bem planejadas e localizadas.

De acordo com a **Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA, 2023)**, a adoção de energias renováveis pode evitar a emissão de bilhões de toneladas de CO₂ até 2050, sendo essencial para conter o aquecimento global.

2.2. Benefícios Econômicos

A geração de energia a partir de fontes renováveis tem se tornado **cada vez mais competitiva em termos de custo**, principalmente devido à queda no preço de tecnologias como painéis solares e turbinas eólicas. Em muitos países, essas fontes já são as mais baratas da matriz elétrica.

Outros benefícios econômicos incluem:

- Geração de empregos na instalação, operação e manutenção de sistemas renováveis (os chamados empregos verdes);
- Redução de gastos com importação de combustíveis fósseis, fortalecendo a balança comercial;
- Estímulo ao desenvolvimento de cadeias produtivas locais.

A **IRENA (2023)** estima que o setor de energias renováveis emprega mais de 13 milhões de pessoas globalmente, com tendência de crescimento contínuo nas próximas décadas.

2.3. Benefícios Sociais

As renováveis também têm um papel social relevante:

- **Democratização do acesso à energia**, especialmente em áreas remotas, por meio de sistemas descentralizados (ex.: painéis solares em comunidades rurais);

- **Autonomia energética de consumidores**, possibilitando geração própria (geração distribuída);
- Promoção de **inclusão produtiva**, com geração de renda local.

Em contextos de vulnerabilidade energética, as tecnologias renováveis podem melhorar significativamente a qualidade de vida e a equidade social.

3. Desvantagens e Desafios das Energias Renováveis

3.1. Intermitência e Dependência de Condições Naturais

Um dos principais desafios técnicos das energias renováveis é a sua **intermitência** — isto é, a variabilidade na produção devido à dependência de recursos naturais como sol e vento. A geração solar, por exemplo, é nula à noite e reduzida em dias nublados; a eólica depende da regularidade dos ventos.

Essa variabilidade pode gerar:

- Dificuldades na integração ao sistema elétrico;
- Necessidade de fontes complementares (backup térmico);
- Investimentos em **tecnologias de armazenamento** de energia, como baterias, ainda com custos elevados.

3.2. Custo Inicial de Investimento

Embora os custos de operação e manutenção das renováveis sejam baixos, o **investimento inicial ainda é alto**, especialmente para consumidores residenciais e pequenos produtores. Sistemas fotovoltaicos, por exemplo, exigem um capital inicial significativo para aquisição e instalação dos equipamentos.

Além disso, o retorno do investimento pode levar vários anos, o que limita o acesso para populações de baixa renda sem linhas de crédito acessíveis ou incentivos governamentais.

3.3. Impactos Locais e Ambientais Específicos

Apesar de mais limpas, nem todas as fontes renováveis são ambientalmente neutras. Entre os impactos negativos possíveis estão:

- Alterações em ecossistemas aquáticos causadas por grandes barragens hidrelétricas;
- Mortandade de aves e morcegos em parques eólicos mal planejados;
- Uso extensivo de áreas agrícolas para produção de biomassa, competindo com a produção de alimentos.

A implantação das renováveis exige planejamento ambiental e social cuidadoso, com respeito aos territórios e comunidades afetadas.

4. Comparação com Fontes Fósseis

As fontes fósseis — carvão, petróleo e gás natural — ainda dominam a matriz energética mundial devido a sua alta densidade energética, infraestrutura consolidada e custos historicamente baixos de extração. No entanto, elas apresentam grandes desvantagens quando comparadas às renováveis:

- **Alto impacto ambiental**, com emissão de GEE, poluição e riscos de acidentes (ex.: derramamentos de petróleo, explosões de gasodutos);
- **Fonte não renovável**, com risco de esgotamento a médio e longo prazo;

- **Instabilidade geopolítica**, pela concentração das reservas em poucos países;
- **Subjetividade no preço**, sujeito a variações em mercados internacionais.

Por outro lado, os combustíveis fósseis oferecem **estabilidade de geração** (não são intermitentes) e facilidade de transporte e armazenamento, o que os torna competitivos em certas situações, sobretudo na indústria pesada e no transporte de longa distância.

O desafio contemporâneo está em **equilibrar essa transição**, utilizando os combustíveis fósseis de maneira estratégica e em declínio gradual, ao mesmo tempo em que se investe pesadamente no crescimento das fontes renováveis.

5. Considerações Finais

As energias renováveis representam uma das principais soluções para os problemas ambientais e energéticos do nosso tempo. Seus **benefícios ambientais, econômicos e sociais** as tornam centrais nas estratégias de desenvolvimento sustentável. Entretanto, **desafios como a intermitência, os custos iniciais e os impactos locais específicos** ainda precisam ser superados por meio de inovações tecnológicas, políticas públicas eficazes e investimentos em infraestrutura.

Comparadas às fontes fósseis, as renováveis oferecem uma matriz mais segura, limpa e autônoma a longo prazo, compatível com os compromissos climáticos internacionais e com as necessidades futuras de um mundo mais populoso e urbano. A transição energética é inevitável, e compreender os prós e contras das diferentes fontes é essencial para tomar decisões informadas, responsáveis e sustentáveis.

Referências Bibliográficas

- IEA – International Energy Agency. *World Energy Outlook 2023*. Disponível em: <https://www.iea.org>
- IRENA – International Renewable Energy Agency. *Renewable Energy and Jobs Annual Review 2023*. Disponível em: <https://www.irena.org>
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
- TOLMASQUIM, M. T. *Fontes Renováveis de Energia no Brasil*. Rio de Janeiro: Interciência, 2016.
- GOLDENBERG, J. *Energia e Meio Ambiente*. São Paulo: Edusp, 2003.
- ONU – Organização das Nações Unidas. *Relatórios dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

Portal
IDEA
.com.br