
A *Energiewende* em resumo

10 perguntas e respostas sobre a transição energética alemã

RELATÓRIO



Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag

A *Energiewende* em resumo

EDITORIAL

RELATÓRIO

A *Energiewende* em resumo
10 perguntas e respostas sobre a transição energética alemã

ESTUDO DE:

Agora Energiewende
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 Berlin | Alemanha
P +49 (0)30 700 14 35-000
F +49 (0)30 700 14 35-129
www.agora-energiewende.org
info@agora-energiewende.de

Philipp Hauser
philipp.hauser@agora-energiewende.de

E+ Diálogos Energéticos
Rua General Dionísio, 14
Humaitá | Rio de Janeiro
RJ | 22271 050

Munir Soares
contato@emaisenergia.org

Desenho gráfico: UKEX GRAPHIC, Alemanha
Composição tipográfica: Melanie Wiener
Tradução: Cristina Cavalcanti

156/02-B-2019/PT

Publicação: Julho de 2019

Agora Energiewende é uma iniciativa conjunta da Fundação Mercator e da European Climate Foundation. Esta publicação é apoiada pela Parceria Energética Brasil-Alemanha por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

Este relatório é uma atualização e tradução de publicações anteriores desenvolvidas por Dimitri Pescia com outros colegas de Agora Energiewende (2017).

A publicação em português foi coordenada e atualizada por Philipp D. Hauser, com o apoio de Munir Soares.

Agora Energiewende (2019): A *Energiewende* em resumo. 10 perguntas e respostas sobre a transição energética alemã.



Esta publicação está disponível para baixar com este código QR.

Por favor, citar como:

Agora Energiewende (2019): A *Energiewende* em resumo. 10 perguntas e respostas sobre a transição energética alemã.

Apresentação

Os sistemas energéticos no mundo todo estão em fase de transformação. O processo que, no início, dependia das políticas de promoção criadas com o objetivo de mitigar a mudança do clima, hoje se apresenta como indutor de uma nova revolução industrial, capaz de mudar os fundamentos econômicos e sociais dos países. Isto é particularmente relevante para o Brasil, onde a abundância e diversidade dos recursos renováveis e a demanda por um desenvolvimento socioeconômico sustentado e equitativo andam *pari passu*.

Para apoiar a definição de estratégias e políticas capazes de aproveitar as potencialidades desta revolução industrial é importante avaliar experiências anteriores, mesmo que o seu contexto histórico seja diferente dos desafios e oportunidades atuais no Brasil.

Com este fim, esta publicação apresenta a experiência da Alemanha, que ficou conhecida pela criação do conceito de *Energiewende*, ou transição energética.

Na visão alemã dos anos noventa, a transição em direção a um sistema energético sustentável exigia a expansão das energias renováveis, a eficiência energética e a ampla participação da sociedade. Com estes fundamentos, a partir do ano de 1990, houve uma expansão da geração renovável da ordem de 980 por cento, e uma redução de 32 por cento nas emissões dos gases de efeito estufa no país. No mesmo período, a economia alemã cresceu 53 por cento, ao passo que o consumo de energia primária diminuiu 13 por cento.

É verdade que a Alemanha ainda enfrenta grandes desafios, mas a recente resolução de descontinuar a geração carbonífera até o ano 2038 e a discussão

sobre a definição de metas de descarbonização da economia até o ano 2050 inspiram confiança de que o país seja capaz de seguir na direção de uma economia próspera e de baixo carbono.

As energias eólica e solar constituem o eixo central da *Energiewende*. Em todo o mundo, estas duas energias são abundantes e os custos tecnológicos de geração caem rapidamente. O Brasil se destaca pelo desenvolvimento destas fontes com recordes de baixo custo. Além disso, o país conta com abundância de outros potenciais renováveis, como é o caso da hidroeletricidade e da biomassa. O desenvolvimento equilibrado de todas as fontes de energia renovável de forma centralizada e distribuída traz a possibilidade de uma expansão econômica mais eficiente, sustentável e inclusiva.

Para alcançar este potencial de geração renovável com custo mínimo e máximo benefício econômico, social e ambiental é importante ampliar a compreensão e a discussão do importante processo de transição que isso implica.

Neste contexto, é preciso avaliar e compartilhar as lições, tanto positivas quanto negativas, da experiência alemã com a incorporação das energias renováveis.

Este documento responde a dez perguntas frequentes sobre a *Energiewende*. O seu objetivo é apresentar um panorama atual e pertinente da experiência alemã no setor energético, que será decisivo para descarbonizar também outros setores da sua economia.

Esperamos que desfrute a leitura!

Philipp Hauser

Associado Sênior da Agora Energiewende

Introdução e conclusões

O Acordo de Paris, que se sustenta no consenso de 185 nações, trouxe a perspectiva de que a comunidade mundial seja capaz de mitigar as mudanças globais do clima. A descarbonização da geração de eletricidade é um passo fundamental para este objetivo. No caso do Brasil, os investimentos históricos em hidroeletricidade garantem ao país uma matriz elétrica com elevada participação renovável, mas a recente expansão das energias eólicas e solar, com custos cada vez mais baixos, vem marcando uma mudança no padrão da expansão e operação do setor elétrico.

Com estes avanços, chegou o momento de aproveitar a oportunidade de desenvolver o potencial extraordinário e complementar das diversas energias renováveis do nosso país, com a criação de um portfólio otimizado de geração de energia. O potencial de benefícios sociais, econômicos e ambientais é significativo, mas a transformação também traz desafios e obstáculos, os quais precisam ser compreendidos, evitados e mitigados para que a transição energética brasileira tenha sucesso.

Para orientar a discussão, este documento relata as experiências na Alemanha, país que foi um dos líderes da transição energética (*Energiewende*) e que possui uma experiência valiosa a ser avaliada e compartilhada. É importante explicitar, conforme pode-se notar ao longo do texto, que a experiência alemã parte de um contexto diferente do nosso em termos históricos, sociais e de disponibilidade de recursos, um fato que condiciona os respectivos custos, como também a avaliação dos benefícios. Não há dúvida de que Alemanha teve de mobilizar grandes esforços econômicos e de inovação para viabilizar a geração renovável no seu território. Enquanto isso, o Brasil já é um dos países com mais altas taxas de energia renovável em sua matriz energética.

Apesar das diferenças em relação à realidade brasileira, as experiências da Alemanha são um insumo relevante para compreender as barreiras e oportunidades do processo. Com metade da irradiação solar disponível no Brasil, por muitos anos a Alemanha bateu o recorde mundial da expansão da energia fotovoltaica que, junto com a energia eólica, representa a espinha dorsal da sua transformação. Este pioneirismo no desenvolvimento das energias renováveis variáveis em detrimento da energia nuclear e fóssil tem gerado custos elevados para a sociedade alemã, mas à medida que esses custos passam para a história, se abre caminho para um novo paradigma de desenvolvimento. Hoje, a Alemanha está ampliando a geração elétrica renovável de 38% do seu consumo elétrico para 65% em 2030, e já se tornou um importante exportador das tecnologias desenvolvidas para esse fim.

A partir das experiências da *Energiewende*, detalhadas nesta publicação, apresentamos as principais lições que podem propiciar insumos também para a discussão da transição energética brasileira. O que notamos a partir da experiência alemã é que toda decisão tem custos e benefícios, e o debate fundamentado e inclusivo é capaz de otimizar essa relação. Nesses quatro pontos, desenvolvidos a partir da experiência alemã, destacamos os principais aspectos que devem ser objeto de avaliação para uma ampla discussão na sociedade brasileira.

Espero que desfrutem da leitura e que ela contribua para a transição energética no nosso país.

Munir Y. Soares
Coordenador Executivo - Projeto E+

1

O diálogo construtivo e inclusivo é fundamental para gerar uma política de Estado de longo prazo que oriente os investimentos. É preciso chegar a um consenso que permita determinar os objetivos da política energética. É importante que ele se baseie em um diálogo construtivo entre as partes interessadas para gerar uma política de Estado de longo prazo. Uma política previsível e contínua é fundamental para orientar os investimentos e, assim, desenvolver uma indústria competitiva que gere empregos.

2

A reforma dos mercados energéticos e um ambiente jurídico e regulatório claro e transparente reduzem o custo da expansão e da integração das energias renováveis. O avanço tecnológico torna o aproveitamento das fontes de energias renováveis cada vez mais atraente. Contudo, a modernização regulatória e o aprimoramento do ambiente de negócios são essenciais para assegurar a competitividade e ao mesmo tempo mitigar riscos e custos sistêmicos para maximizar o benefício para consumidores e a economia como todo. À diferença da Alemanha, o Brasil não precisa enfrentar custos de transição elevados.

3

A natureza distribuída das energias renováveis oferece o potencial de múltiplos benefícios e desafios para o desenvolvimento socioeconômico regional. Para que esse processo seja inclusivo e permita uma transição social justa, é importante avaliar a necessidade de novos sistemas de governança que consideram os interesses das populações nas regiões que recebem os investimentos em geração, transmissão ou novos usos de energia elétrica e que conflitos distributivos sejam minimizados e até extintos.

4

A transição energética tem o potencial de gerar benefícios para outros setores econômicos e pode contribuir para a economia brasileira. O uso das novas tecnologias oferece a possibilidade de criar um novo sistema energético integrado, em que a ampliação e a gestão sistêmica se traduzem em produtividade e eficiência econômica, com grandes benefícios para a economia como todo. Esse processo não pode incorrer em benefícios específicos para determinados grupos e deve favorecer o conjunto da sociedade.

Sumário

Apresentação	3
Introdução e conclusões	4
P1 O que é a <i>Energiewende</i> alemã?	7
P2 Como a Alemanha está avançando na sua transição energética?	9
P3 A Alemanha importa eletricidade nuclear e de carvão de países vizinhos para compensar o abandono progressivo da energia nuclear?	12
P4 Os preços da eletricidade para os domicílios alemães aumentaram com o desenvolvimento das renováveis?	14
P5 As emissões de CO ₂ na Alemanha aumentaram devido ao incremento da produção de eletricidade a partir do carvão?	17
P6 Como a <i>Energiewende</i> alemã afetou a economia nacional?	21
P7 A segurança do suprimento foi afetada pela dependência das renováveis?	25
P8 Os cidadãos alemães e a comunidade empresarial apoiam a transição energética?	29
P9 Qual é o estado atual da expansão da rede de transmissão norte-sul?	32
P10 Por que a Alemanha reformulou a legislação sobre energias renováveis e introduziu um sistema de leilões?	35
Anexo	38
Referências	39
Publicações da Agora Energiewende	40

P1 O que é a *Energiewende* alemã?

R

A *Energiewende* é uma estratégia energética e climática de longo prazo, baseada no desenvolvimento de energias renováveis e no melhoramento da eficiência energética. Trata-se de uma transformação profunda do sistema energético alemão, que inclui passar do carvão e da energia nuclear para as energias renováveis. A *Energiewende* começou há décadas. No país há um amplo consenso sobre a necessidade dessa transformação.

A *Energiewende* alemã: uma estratégia energética e climática de longo prazo

A *Energiewende* (ou “transição energética”) é uma estratégia de longo prazo para desenvolver um sistema energético baixo em carbono, baseado em energias renováveis e no aprimoramento da

eficiência energética. A transição energética é uma política integrada que engloba todos os setores da economia. Ela é impulsionada por quatro objetivos políticos principais: a luta contra a mudança do clima (mediante a redução das emissões de CO₂), a eliminação progressiva da energia nuclear, o aperfeiçoamento da segurança energética (reduzindo

Principais objetivos da *Energiewende* alemã

Tabla 1

		Status quo (2018)	2020	2025	2030	2035	2040	2050
Emissões de gases de efeito estufa	Redução das emissões de GEE em todos os setores, comparada aos níveis de 1990	-31,7%	-40 %		-55 %		-70 %	-80 – 95 %
Abandono progressivo da energia nuclear	Fechamento gradual de todas as centrais nucleares até 2022	12 unidades fechadas	Desligamento gradual dos 7 reatores restantes (2022)					
Energias renováveis	Porcentagem de consumo final de energia	14 %*	18 %		30 %		45 %	mín. 60 %
	Porcentagem de consumo bruto de eletricidade	38,2 %*		40 – 45 %		55 – 60 %		mín. 80 %
Eficiência energética	Redução do consumo de energia primária comparada aos níveis de 2008	-5,5 %*	-20 %					-50 %
	Redução do consumo bruto de eletricidade comparada aos níveis de 2008	-3,2 %*	-10 %					-25 %

AG Energiebilanzen (2019), Agora Energiewende (2019), cálculos próprios

* preliminar

a importação de combustíveis fósseis) e a garantia da competitividade e do desenvolvimento industrial (mediante políticas industriais orientadas para o desenvolvimento tecnológico, industrial e de emprego). Esta transformação da economia está criando novas oportunidades de negócios para a indústria alemã, mas também traz desafios.

Como parte da transição energética, foram criados objetivos ambiciosos de médio e longo prazo em todos os setores da energia (eletricidade, calefação e transporte) até 2050 (ver a Tabela 1). Estes objetivos exigirão uma transformação fundamental do sistema energético alemão, incluindo a passagem do carvão e da energia nuclear para as energias renováveis, que devem cobrir pelo menos 80 por cento do consumo de eletricidade no país em 2050. Para alcançar os objetivos da descarbonização no longo prazo nos outros setores intensivos em combustíveis fósseis (transporte, indústria, calefação e refrigeração), será necessária a eletrificação progressiva no longo prazo. Em consequência, é crucial transformar profundamente o sistema de fornecimento elétrico.

A transição energética começou há décadas e há um amplo consenso sobre a sua necessidade e os seus objetivos

A transição energética alemã tem origem na oposição pública à energia nuclear, no movimento pelo desenvolvimento sustentável e no apoio público a iniciativas contra a mudança do clima. Nos anos 50 foi lançado, na Alemanha Ocidental, um programa de desenvolvimento da energia nuclear, que desde o início enfrentou forte oposição por parte da opinião pública. Nas décadas de 1970 e 1980 um amplo movimento de protestos antinucleares bloqueou o desenvolvimento de sítios possíveis para reatores e, com isso, várias instalações nucleares planejadas nunca foram adiante. O desastre de Chernobyl, em 1986, foi o primeiro ponto de inflexão na política governamental. Depois do acidente não foram construídos novos reatores na Alemanha. Em 2002 foi aprovada a primeira lei para eliminar

gradualmente a energia nuclear até 2022. Oito anos depois, em 2010, o governo decidiu, após intensos debates, adiar a saída do nuclear para o ano de 2036.

Contudo, esta decisão foi imediatamente revogada após o acidente nuclear de Fukushima Daiichi, em março do mesmo ano. Em junho de 2011 o governo retomou a política anterior de abandonar a energia nuclear, num exemplo histórico de apoio entre os partidos.

Na década de 2000 foram adotadas importantes medidas que favorecem a eficiência energética e o desenvolvimento das energias renováveis, entre elas a Lei de Energias Renováveis (EEG).

Em 2010 o governo optou por uma estratégia energética de longo prazo que aponta para uma economia baseada nas energias renováveis até 2050 (o chamado *Energiekonzept*). Isso inclui também objetivos ambiciosos no médio e longo prazo para o desenvolvimento da energia renovável, o aperfeiçoamento da eficiência energética e a redução das emissões de CO₂. Este marco geral se mantém até hoje. No setor da energia há um amplo consenso político para fechar todas as centrais nucleares até 2022 e aumentar gradualmente as energias renováveis, até atender ao menos 80 por cento do consumo de energia no ano de 2050. Os debates fundamentais da política energética alemã centram-se agora na implementação da resolução sobre a saída da geração carbonífera, o futuro papel do gás natural e nas diferentes opções políticas que se apresentam no caminho para uma economia baseada nas energias renováveis também em outros setores.

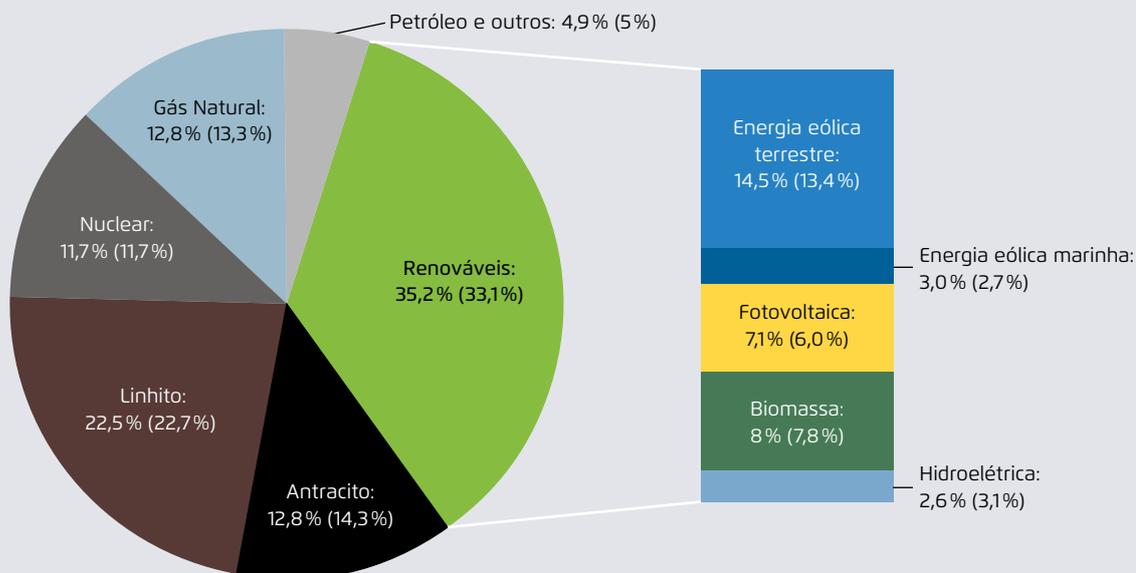
P2 Como está progredindo a transição energética da Alemanha?

R

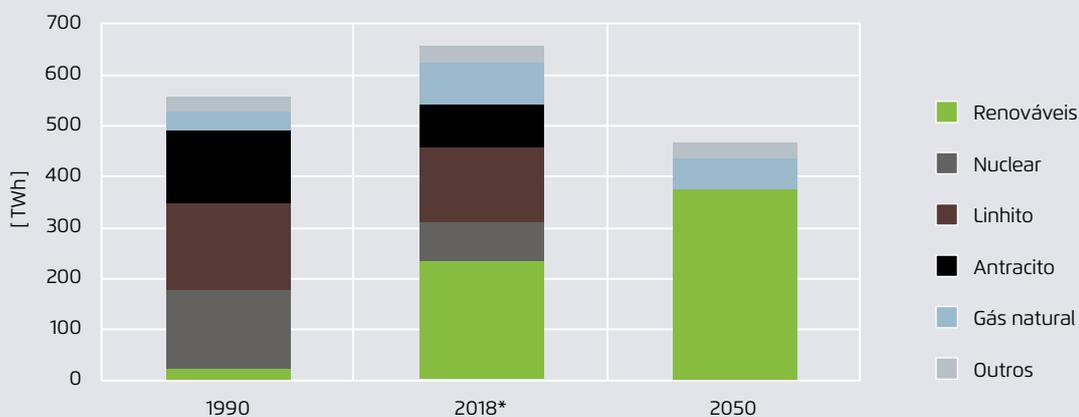
As energias renováveis se converteram em um elemento chave do sistema elétrico. Em 2018 elas representaram cerca de 35 por cento da produção de eletricidade na Alemanha. Após anos de queda nos custos, as energias eólica e fotovoltaica se tornaram o eixo central da transformação do sistema energético alemão. O progresso na eficiência energética foi mais moderado, já que o consumo de eletricidade está apenas 3,2 por cento abaixo dos níveis de 2008.

Matriz de geração elétrica alemã em 2018 (dados de 2017 entre parênteses): as energias renováveis produzem 35 por cento da eletricidade alemã e são a maior fonte de geração

Gráfico 1



Geração bruta de eletricidade 1990, 2018 e projeções para 2050



AG Energiebilanzen (2019), Agora Energiewende (2019), cálculos próprios

A energia renovável converteu-se em um elemento chave do sistema elétrico alemão

Tradicionalmente, a produção de eletricidade na Alemanha se baseia no antracito, no linhito e na energia nuclear. Entretanto, a matriz energética alemã passou por uma importante diversificação nos últimos trinta anos, como se observa no Gráfico 1. Esta evolução se caracteriza por:

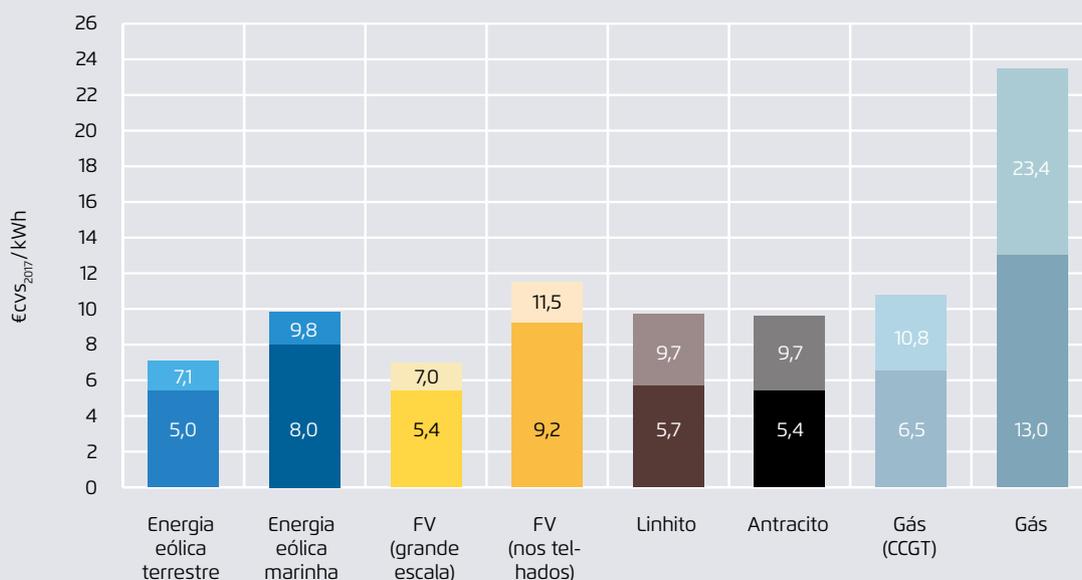
- Um aumento substancial das energias renováveis (de 3,6 por cento da produção elétrica em 1990 a 35,2 por cento em 2018, o que corresponde a 38,2 por cento do consumo nacional de eletricidade);
- A eliminação progressiva da energia nuclear (de 27,7 por cento da produção elétrica em 1990 a 11,7 por cento em 2018, o que corresponde a uma redução de 58 por cento na participação dessa fonte);

- Geração carbonífera contínua em grande escala, utilizando linhito (22,5 por cento em 2018) e antracito (12,8 por cento em 2018), com a produção de energia elétrica de linhito quase constante nos últimos vinte anos e a lenta diminuição do uso de antracito;
- Diminuição moderada no consumo de eletricidade nos últimos dez anos (em torno de -0,5 por cento na média anual).

Desde 2014 as energias renováveis passaram a produzir mais eletricidade que o linhito, e deixaram de ser uma tecnologia de nicho para se converterem em um pilar importante do sistema elétrico.

Custos médios de geração elétrica (LCOE) 2018

Gráfico 2



Agora Energiewende, cálculos próprios. O LCOE é uma medida utilizada para comparar os custos de geração (€/kWh) de diferentes tecnologias que leva em conta custos fixos e variáveis, bem como o custo do capital (WACC). Em geral, a tarifa elétrica paga é ligeiramente superior ao LCOE, já que os produtores de energia costumam incluir as margens de benefícios em seus cálculos.

As energias eólica e fotovoltaica são fundamentais para a transformação energética alemã

A energia eólica e a fotovoltaica são as duas tecnologias de energia renovável com maior potencial de crescimento na Alemanha, muito à frente de outras renováveis, como a biomassa e as energias hidráulica, marinha ou geotérmica. O potencial de crescimento da biomassa na Alemanha é limitado devido ao custo, aos entraves ao uso da terra e aos problemas de sustentabilidade. As energias eólica e fotovoltaica se desenvolveram consideravelmente, em grande parte graças às tarifas vantajosas fixadas pela Lei de Energias Renováveis alemã (EEG) (ver P10). Nos últimos anos os custos destas tecnologias diminuíram espetacularmente, devido ao progresso tecnológico e às economias de escala. A diminuição dos custos foi considerável, principalmente no caso da energia fotovoltaica, com uma redução de 80 por cento entre

2005 e 2015. No caso de novos empreendimentos, as energias eólica e fotovoltaica agora são competitivas quando comparadas com as fontes de energia convencionais: em 2018, os custos de geração na Alemanha ficaram entre 5,4 e 7,11 cvs. €/kWh para a eólica terrestre, entre 7,9 e 9,7 cvs. €/kWh para a eólica marinha e entre 5,4 e 7 cvs. €/kWh para a fotovoltaica de grande escala (ver Gráfico 2). Além disso, espera-se que no futuro os custos diminuam ainda mais.

Em 2018 a potência instalada acumulada destas tecnologias superava 105 GW (eólica terrestre: 53,2 GW, eólica marinha: 6,3 GW, fotovoltaica: 45,7 GW). Com esta capacidade, elas fornecem cerca de 24 por cento da geração elétrica nacional. Com as taxas de crescimento atuais, as fontes de energia renováveis poderão compensar a eliminação gradual da energia nuclear até 2022.

P3 A Alemanha importa eletricidade nuclear e de carvão de países vizinhos para compensar o abandono progressivo da energia nuclear?

R Não, a Alemanha exporta eletricidade para os vizinhos desde 2003. As fontes de energia renováveis compensam amplamente o fechamento das centrais nucleares desde o acidente nuclear de Fukushima.

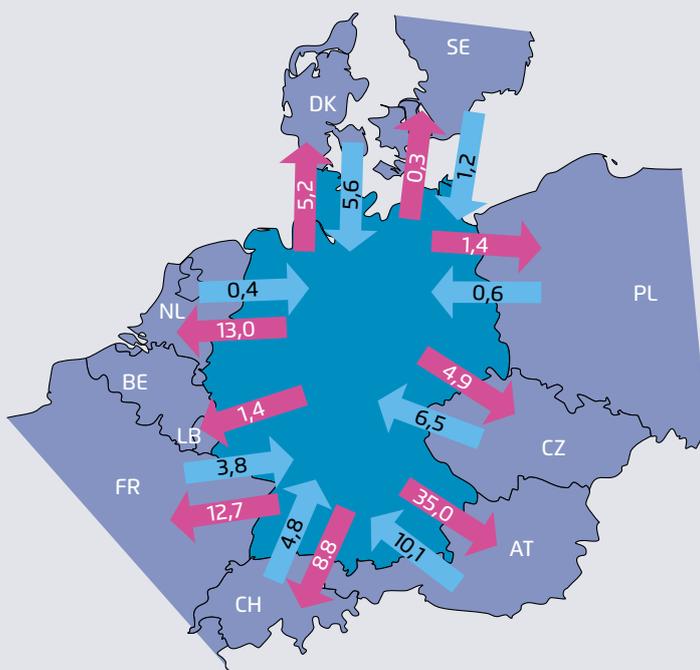
A Alemanha exporta energia para os vizinhos, apesar da eliminação da energia nuclear

A Alemanha é um país exportador líquido de eletricidade desde 2003. Esta tendência se acelerou a partir de 2011, apesar do fechamento definitivo de oito centrais nucleares, após o desastre de Fukushima. Em 2018 o superávit nas exportações foi de 52,1 TWh, o que representa quase 9 por cento do consumo elétrico nacional. Os principais

importadores de energia são a Áustria, os Países Baixos e a França. A Alemanha é um grande exportador porque tem o segundo preço mais baixo de eletricidade na Europa, depois da Escandinávia. Esses preços baixos no mercado atacadista se devem à rápida expansão das energias renováveis, a um portfólio de fontes de geração competitivo, à redução da demanda de energia e à alta competitividade da geração com o linhito, no contexto dos preços relativamente baixos dos direitos de emissão no regime do mercado de carbono europeu.

Fluxos comerciais com países vizinhos 2018. A Alemanha exportou eletricidade principalmente para a Áustria, França, Suíça e os Países Baixos

Gráfico 3



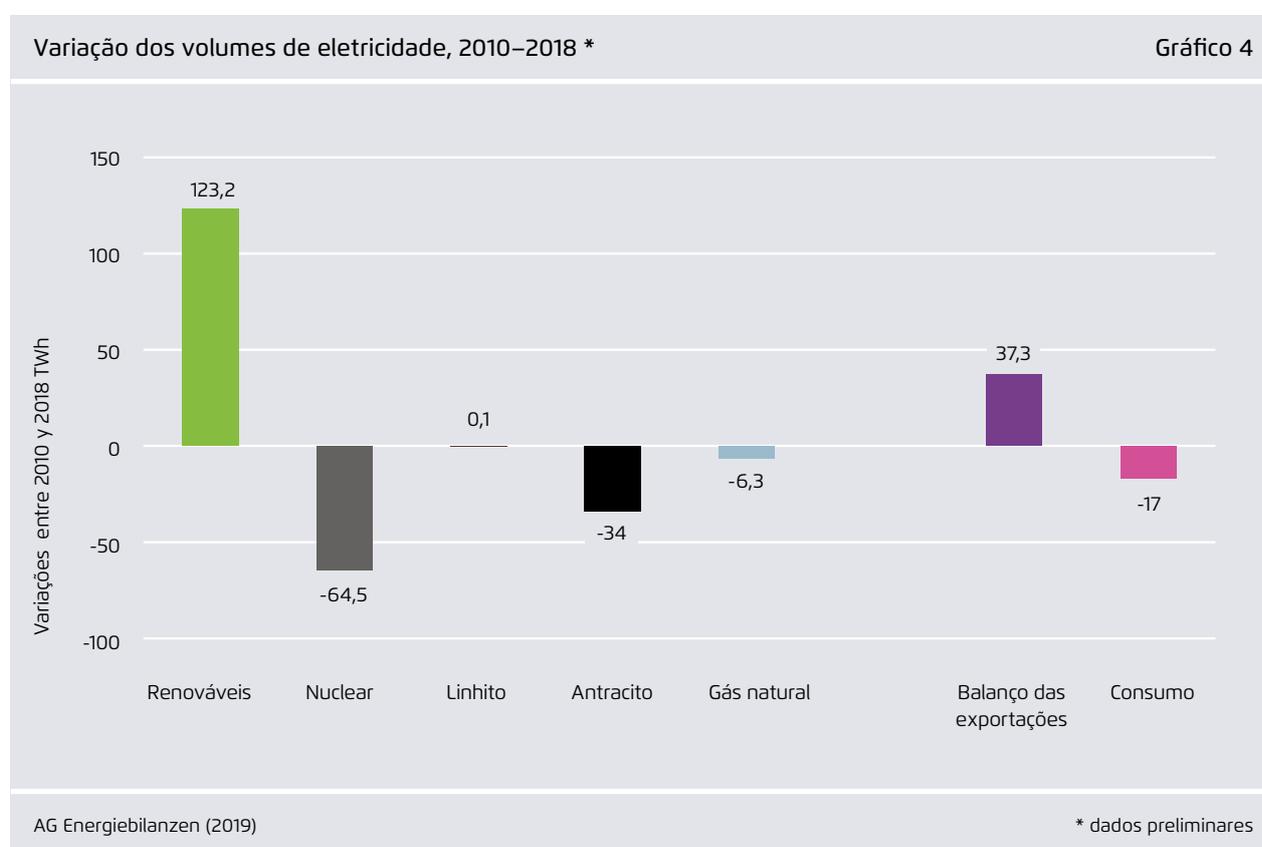
Exportações: 85,3 TWh (2017: 83,4 TWh)
 Importações: 33,1 TWh (2017: 28,4 TWh)
 Balança: 52,1 TWh (2017: 55,0 TWh)

Cálculos baseados em ENTSO-E-2018; dados dos intercâmbios comerciais, e não dos fluxos físicos

O crescimento das energias renováveis compensou o fechamento das centrais nucleares depois de Fukushima

Entre 2010 e 2018 a produção de energia a partir de fontes renováveis aumentou em 123,2 TWh, ao passo que a geração nuclear diminuiu em 64,5 TWh. No mesmo período, a geração de antracito também

diminuiu em 34 TWh, e a geração de gás em 6,3 TWh. Com o aumento na geração renovável e a redução no consumo de -17 TWh criou-se um aumento no superávit das exportações de 37,3 TWh. Por outro lado, a geração com linhito, combustível barato de produção doméstica, manteve-se constantemente alta (ver P5), o que contribuiu para que a exportação de energia se mantenha elevada.



P4

Os preços da eletricidade aumentaram para os domicílios alemães com o desenvolvimento das renováveis?

R

Em parte sim. Como pioneira, a Alemanha começou a desenvolver as energias renováveis quando eram relativamente caras, criando custos que serão pagos pelos consumidores alemães ao longo do tempo. No entanto, esse compromisso inicial com as energias renováveis contribuiu para diminuir o seu custo no mundo todo. Após anos de aumentos, desde 2013 os preços da eletricidade para os domicílios alemães se mantêm estáveis, já que hoje o custo das novas centrais renováveis se equipara ao das novas centrais elétricas convencionais. Além disso, a conta de luz na Alemanha é semelhante à de outros países industrializados, já que os domicílios alemães são mais eficientes e consomem menos eletricidade.

A conta de luz na Alemanha é semelhante à de outros países industrializados

Os domicílios alemães pagam quase o mesmo pela eletricidade que os consumidores de outros países industrializados (por exemplo, EUA e Japão), pois são mais eficientes e consomem menos eletricidade, como se vê na Tabela 2.

Porém, trata-se de uma das tarifas elétricas mais altas da Europa, que hoje ronda os 0,30 €/kWh. Só na Dinamarca a eletricidade é ainda mais cara. Em média, os domicílios alemães destinam cerca de 2,5 por cento do orçamento doméstico à eletricidade. Este nível é semelhante ao gasto na década de 1980, mas um pouco mais alto se comparado com o período de 1990 e 2000 (aproximadamente 2 por cento dos gastos domésticos). Na Alemanha os domicílios de

Contas médias de eletricidade domiciliar em países industrializados, 2014

Tabela 2

	Consumo domiciliar anual médio em kWh	Preço da eletricidade em cvs. €/kWh	Fatura anual média de eletricidade em €
Dinamarca	3.820	29,4	1.121
EUA	12.294	9,0	1.110
Alemanha	3.362	29,1	978
Japão	5.373	18,1	971
Espanha	4.038	22,6	912
Canadá	11.303	7,5	851
França	5.830	14,3	834
Reino Unido	4.143	17,3	717
Itália	2.485	23,3	580
Polônia	1.935	15,1	291

Enerdata (2015), World Energy Council (2015), cálculos próprios

* Dados de consumo de 2013; dados de preços da eletricidade de 2014

baixa renda são mais afetados pelos altos preços da eletricidade, que chegam a até 5 por cento dos seus gastos. Enquanto isso, as indústrias com elevado consumo energético pagam um dos preços mais baixos pela eletricidade na Europa, beneficiadas por isenções e pela queda nos preços da eletricidade no mercado atacadista (ver P6).

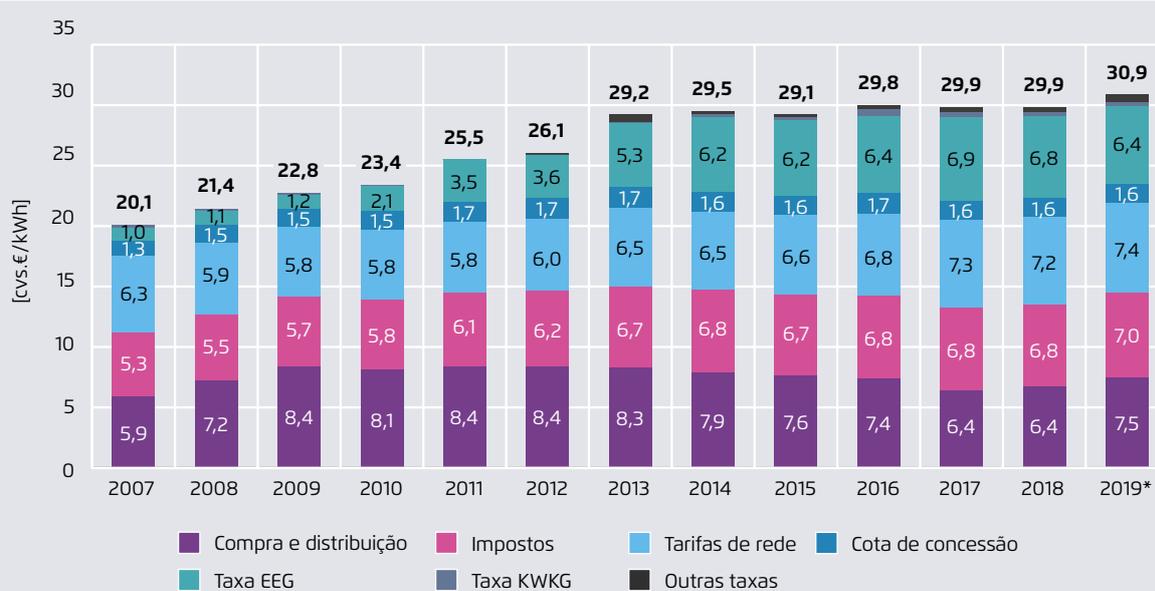
Após anos de aumentos, os preços da eletricidade para os domicílios alemães se mantêm relativamente estáveis desde 2013

Como se observa no Gráfico 5, os preços da energia subiram cerca de 50 por cento desde 2007 (em termos nominais), como resultado do aumento contínuo de quase todos os componentes dos preços, incluído o tributo da energia renovável, as tarifas da rede as diversas taxas e impostos. A "taxa EEG", uma cota que se acrescenta às faturas de luz domiciliares para financiar as energias renováveis,

aumentou paulatinamente ao longo dos últimos anos. Atualmente está em 0,068 € por kWh, o que gerou um pagamento total de 31,62 bilhões de euros em 2018. A taxa EEG cobre a diferença entre o custo de gerar um kWh de eletricidade renovável (isto é, a retribuição pelo fornecimento paga aos produtores) e a renda proveniente da venda destes kWh no mercado atacadista. A taxa subiu a um ritmo muito rápido entre 2009 e 2013 devido ao forte aumento no emprego da energia solar fotovoltaica quando os seus custos ainda eram muito altos. Estes "custos históricos" continuarão sendo pagos pelos consumidores alemães nos próximos anos, já que a legislação nacional garante o pagamento aos produtores de energia solar fotovoltaica por um período de vinte anos. Por outro lado, a expansão da energia renovável contribuiu para reduzir os preços do mercado atacadista, compensando em parte a elevada taxa EEG (como se vê no Gráfico 6). Como pioneira, a Alemanha investiu fortemente em energias renováveis quando estas ainda eram

Preços médios da eletricidade para um domicílio de 4 pessoas (uso anual de 3.500 kWh), 2007-2019*

Gráfico 5



Bundesnetzagentur (2018), Netztransparenz (2018)

* estimativas próprias

bastante caras. Embora isso tenha criado uma carga econômica para os consumidores alemães, contribuiu para diminuir o preço da tecnologia em todo o mundo, tornando o desenvolvimento das energias renováveis mais barato em outros países.

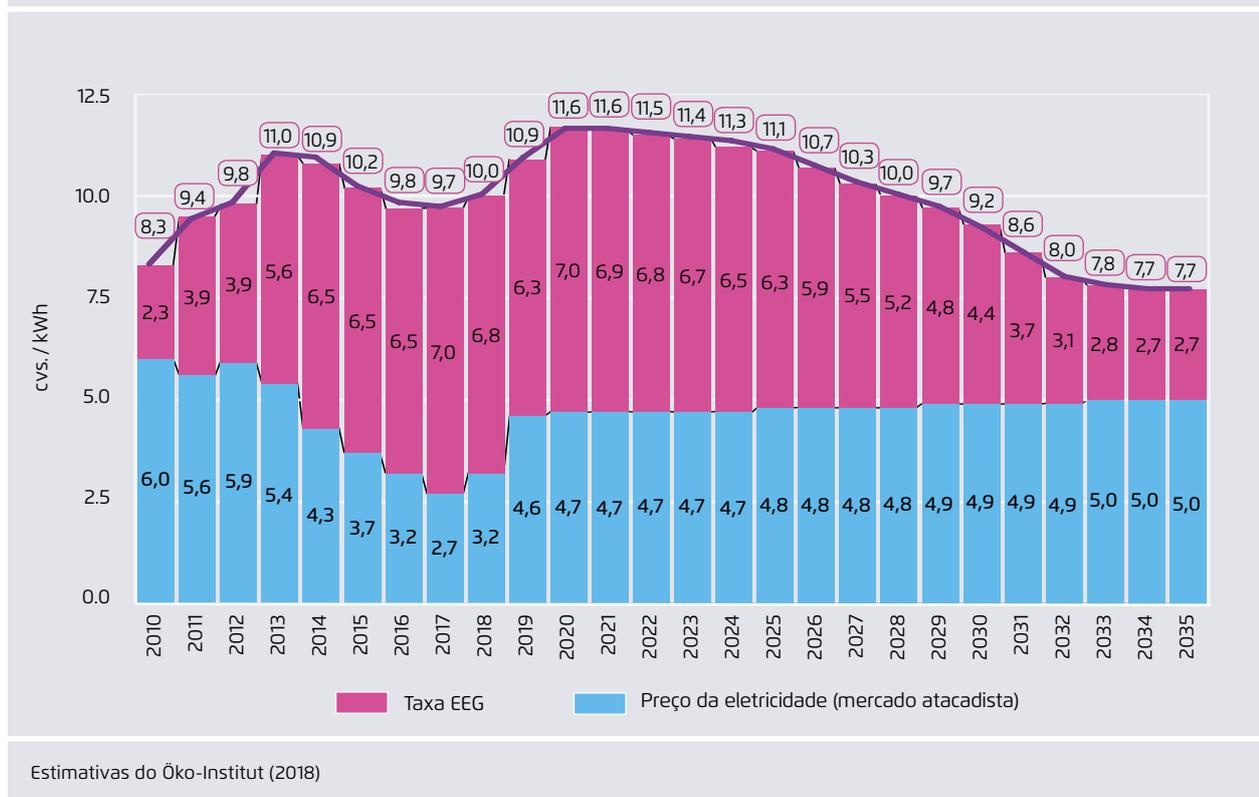
Espera-se que os preços da eletricidade se mantenham estáveis nos próximos anos e comecem a diminuir a partir de 2025

Como se vê no Gráfico 5, os preços da eletricidade para os domicílios se mantiveram relativamente estáveis desde 2013. Espera-se que aumentem muito pouco nos próximos anos, já que os principais fatores de custo passaram à história. Os custos das novas

instalações de energia solar fotovoltaica diminuirão significativamente nos últimos anos (ver P2) e já não serão um fator de peso. Por outro lado, espera-se que o desenvolvimento da energia eólica marinha, tecnologia emergente que ainda é muito cara, gere custos mais elevados. Para assegurar a expansão das renováveis ao menor custo possível, a última reforma da Lei de Energias Renováveis (EEG 2017) introduziu um sistema de leilões com o fim de ampliar a competição (Ver P10). Com o conjunto destas variáveis espera-se que a taxa EEG se mantenha estável no médio prazo. No prazo mais longo, a partir de 2025, está prevista a redução dos custos à medida que os consumidores já não precisam pagar pela potência renovável mais antiga (e mais cara) instalada na década de 2000 (ver Gráfico 6).

Soma dos preços da eletricidade no atacado e a taxa EEG em cvs. €/kWh de 2010 a 2035

Gráfico 6



P5

As emissões de CO₂ aumentaram na Alemanha com o aumento da produção de eletricidade a partir do carvão?

R

Na verdade, não. Em 2018, depois de diminuir por cinco anos consecutivos, a geração de eletricidade a partir do carvão e as emissões de CO₂ no setor elétrico estavam abaixo dos níveis de 2010. Porém, isto se deve principalmente à redução do uso do antracito importado, sendo que o uso do linhito manteve-se constante. A competitividade desta fonte, somada às reduções insuficientes das emissões nos setores do transporte, da indústria e da calefação, são os principais obstáculos para que o país consiga reduzir ainda mais as emissões dos gases de efeito estufa para cumprir os seus compromissos climáticos.

O setor elétrico ainda é um grande emissor de CO₂, mas as emissões estão abaixo dos níveis de 2010 e diminuíram por cinco anos seguidos.

A Alemanha estabeleceu objetivos climáticos ambiciosos. Comparado com os níveis de 1990, o país se propõe diminuir as emissões dos gases de efeito estufa em 40 por cento até 2020, pelo menos 55 por cento até 2030, 70 por cento até 2040 e entre 80 e 95 por cento até 2050. Em 2018 as emissões de gases de efeito estufa estavam 31,7 por cento abaixo dos níveis de 1990 (ver Gráfico 7). Para o ano de 2018 observou-se uma redução bastante significativa, de 51 Mt de CO₂. Apesar deste sucesso, a Alemanha dificilmente alcançará o objetivo de reduzir as emissões totais em 40 por cento em 2020. Para tal é preciso reduzir as emissões nos setores industrial, de calefação e de transportes. Além disso, é imprescindível reduzir a geração elétrica com linhito, que continua sendo responsável por grande parte das emissões do setor elétrico, que ainda representam 35 por cento do total das emissões nacionais (328 Mt de CO₂ em 2017).

Em consequência, a descarbonização do setor elétrico é essencial para alcançar os objetivos climáticos

As decisões mais recentes sobre investimentos em novas centrais termelétricas a carvão foram tomadas há uns 10 anos. Um destes projetos (Datteln 4) ainda

está em construção, porém, não há previsão de construção de novas centrais termelétricas a carvão no país.

Desde 2014, a geração de termelétricidade a carvão e as emissões de CO₂ no setor de energia diminuíram ligeiramente

As emissões do setor elétrico aumentaram em 2012 e 2013, apesar do desenvolvimento das energias renováveis e do aumento da eficiência energética, um efeito conhecido como paradoxo da transição energética ("*Energiewende-Paradox*"). Esta elevação transitória das emissões se explica pela alta rentabilidade das termelétricas a carvão, que na época ainda representavam 40 por cento da produção total de eletricidade na Alemanha. A alta rentabilidade resultou da combinação dos baixos preços do carvão e do regime frágil de direitos de emissão na Europa.

Essa combinação de fatores favoreceu o incremento dos níveis de produção de energia a carvão, deslocando as centrais elétricas de gás natural, menos contaminantes, tanto na Alemanha quanto nos países vizinhos. Isso gerou altas emissões de CO₂, bem como exportações muito elevadas (com benefícios para os países vizinhos, que aproveitam os preços mais baixos da eletricidade). No entanto, desde 2014 a produção termelétrica a carvão e as emissões de CO₂ do setor elétrico diminuíram (ver Gráfico 8): as energias renováveis e a redução da demanda de energia estão

desbancando as centrais termelétricas a carvão, principalmente de antracito, o que provoca uma diminuição geral das emissões nacionais de CO₂. Além disso, em 2016 a queda nos preços dos combustíveis fósseis favoreceu as centrais elétricas de gás com relação às antigas usinas a carvão, diminuindo ainda mais as emissões de CO₂. Este efeito se ampliou com o aumento no preço dos direitos de emissão, fruto de reformas no regime de direitos de emissão na Europa. No entanto, a produção de eletricidade a partir do lignito continua alta, e o balanço das exportações também continua sendo positivo (ver P3).

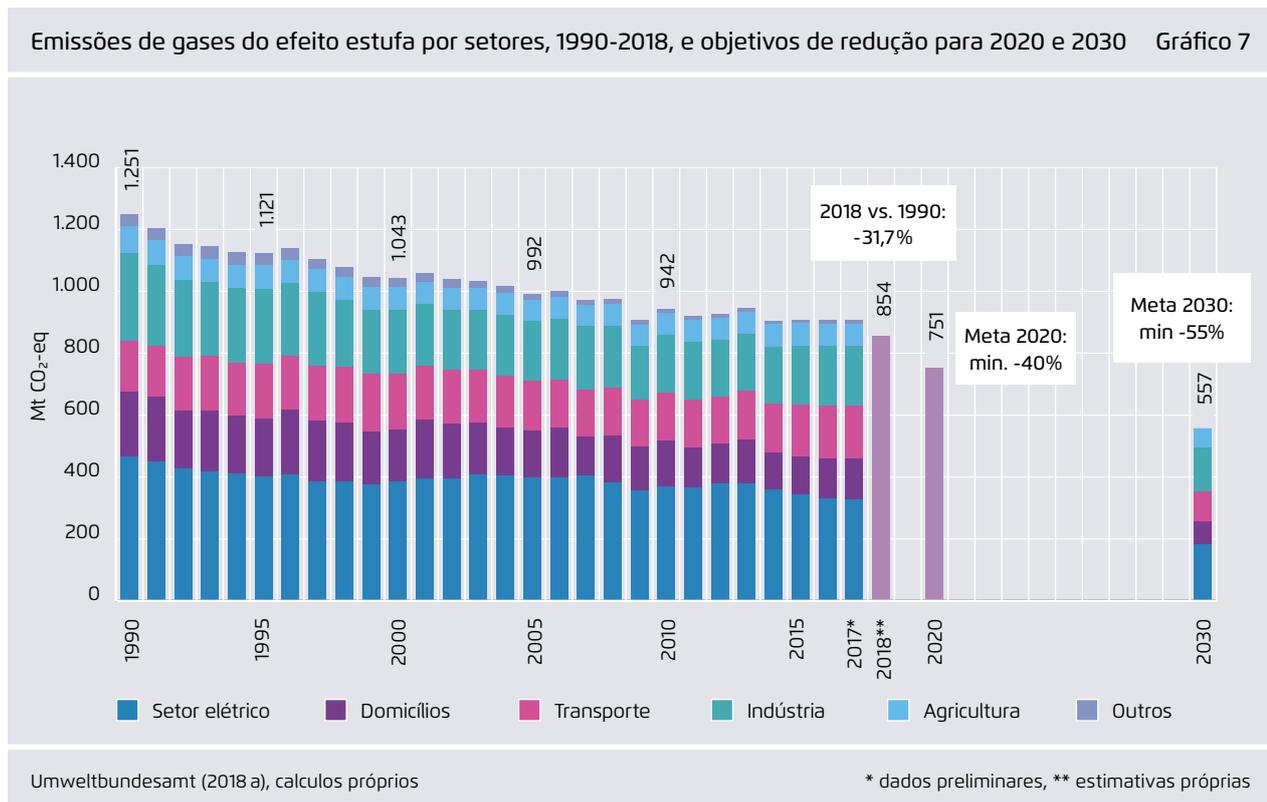
Para cumprir os seus objetivos climáticos, a Alemanha precisa eliminar gradualmente a energia a carvão

Em um cenário sem novas políticas, está previsto que as emissões do setor elétrico diminuam ainda mais, em aproximadamente 40 Mt de CO₂, em 2020. Contudo, a tendência à baixa no setor elétrico não é suficiente

para alcançar os objetivos de redução de emissões até 2020 e, portanto, novos esforços serão necessários. Para superar essa diferença foi adotada uma série de medidas políticas complementares, entre as quais está o fechamento das mais antigas termelétricas a lignito (2,7 Gw, aproximadamente 13 por cento das usinas a lignito no país). Uma vez fora do mercado, as usinas permanecerão quatro anos em uma "reserva climática", e só serão ativadas se houver o perigo de um sério déficit de energia. Depois de outros quatro anos, elas serão definitivamente fechadas.

A comissão de carvão e o desenvolvimento de um consenso nacional sobre a saída da geração elétrica carbonífera

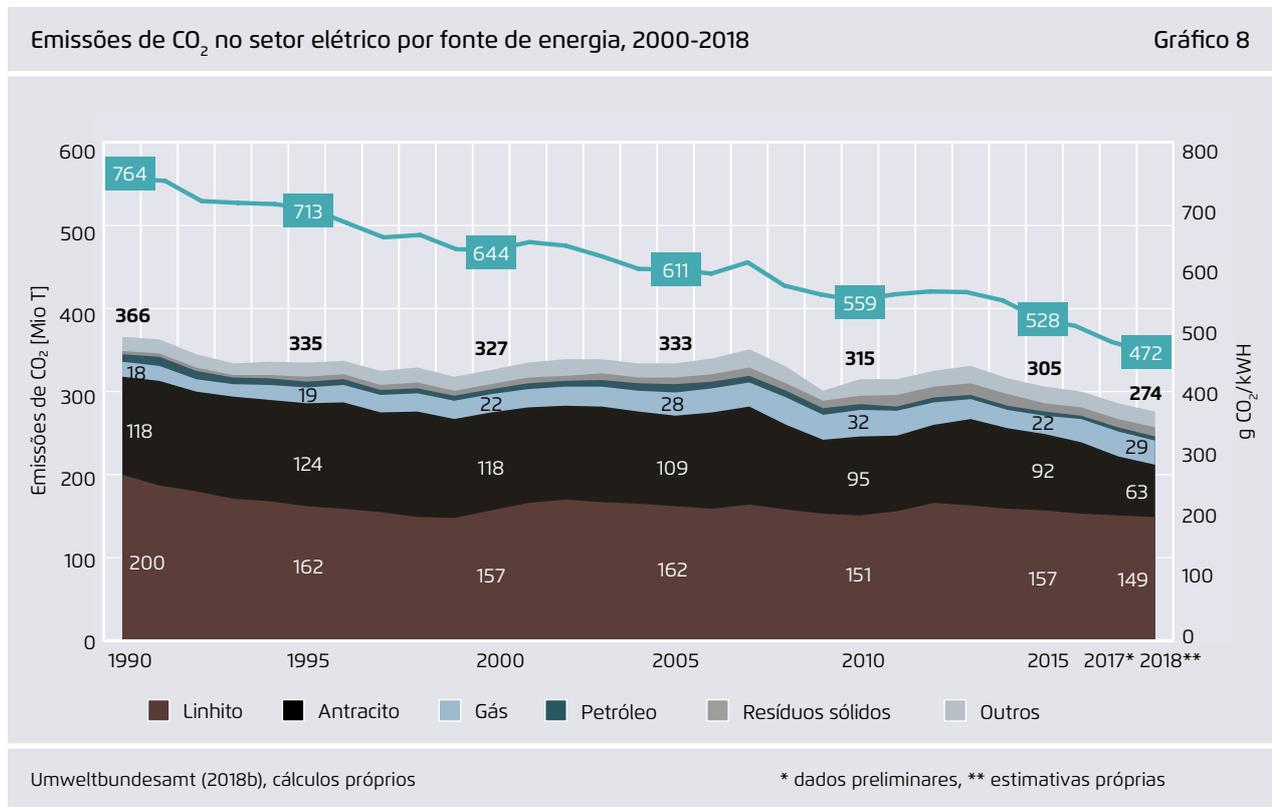
Para que a Alemanha cumpra os seus objetivos climáticos de longo prazo é necessário definir uma trajetória de eliminação gradual da geração termelétrica a carvão. No que se refere à geração com



antracito, que em 2018 representava cerca de 13 por cento desta geração, a saída não afeta as atividades mineradoras do país, já que a última mina desse combustível foi fechada em dezembro de 2018. A situação da geração com linhito, que em 2018 ainda era de quase 23 por cento da geração, é mais crítica, pois esta atividade mineradora envolve cerca de 20.000 empregos diretos, muitos deles em regiões sem alternativas econômicas. Considerando-se essa complexidade, e para assegurar que a transição se defina de forma equitativa nos âmbitos social, ambiental e econômico, criou-se a comissão “Crescimento, Mudança Estrutural e Emprego”, com a participação de produtores de eletricidade, sindicatos, governo e ONGs ambientalistas, segundo um conceito proposto pela Agora Energiewende (2016). Após seis meses de trabalho e intensas discussões, a comissão apresentou recomendações com um plano de abandono do carvão gradual até 2038 (BMW, 2019). O informe não é vinculante para o governo, porém, como é fruto de um amplo consenso de vários atores da sociedade alemã, as suas recomendações são encaradas como orientações importantes para o processo legislativo. Os eixos principais das recomendações são:

- i) Uma trajetória de redução gradual da geração à base de antracito e linhito, orientada pelos compromissos climáticos assumidos pelo país. Em um primeiro momento, isso significa fechar 12,6 GW de capacidade de geração para o ano de 2022, ou 30 por cento da capacidade operativa de 2017. Para o período até o ano de 2030, pede-se o fechamento de outros 14 GW de capacidade de geração, e em 2038 todas as centrais deverão descontinuar as suas operações.
- ii) O informe menciona a possibilidade de adiantar a saída para o ano de 2035, mas exige que a viabilidade e a sustentabilidade da trajetória sejam avaliadas regularmente. Isso reconhece que uma saída bem sucedida do carvão também requer que a expansão da geração renovável, de até 65 por cento da demanda em 2030, seja levada adiante como planejado.
- iii) Para atender às demandas de uma saída socialmente equitativa, o plano considera a definição de estratégias e a transferência de recursos para promover a transição estrutural das regiões afetadas. Para tal, aponta a possibilidade de investimentos em indústrias alinhadas com a transição energética como, por exemplo, o desenvolvimento e produção de baterias. Também se considera a possibilidade de pagamentos compensatórios à indústria mineradora e de geração, bem como aos seus trabalhadores.

Evidentemente, o informe da comissão é apenas o primeiro passo para um processo legislativo e a saída do carvão será um processo complexo e de longo prazo. No entanto, é importante ressaltar a sua importância como fruto de um diálogo amplo, construtivo e consensual sobre um tema sensível para o país, e também para muitos outros países que ainda dependem do carvão.



P6 Como a *Energiewende* alemã afetou a economia nacional?

R

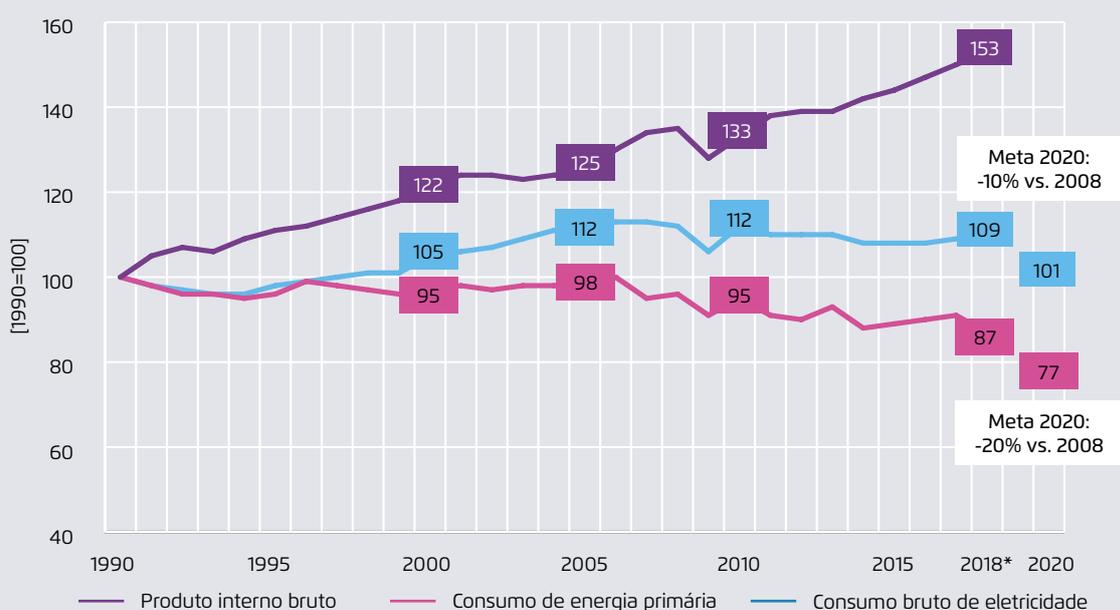
Desde 2008 a economia alemã gastou entre 2,3 e 2,5 por cento do PIB anual com a remuneração dos serviços elétricos. O desenvolvimento da energia renovável e a promoção da eficiência energética promoveram importantes investimentos, impulsionando o emprego e o crescimento. Contudo, devido à sua natureza transformadora, a *Energiewende* também afeta os investimentos e o emprego nos setores energéticos convencionais. Além disso, as empresas de grande consumo energético estão protegidas contra o aumento nos custos de energia, para preservar a sua competitividade e evitar a fuga de indústrias. Graças à eficiência energética, a Alemanha conseguiu desvincular o crescimento econômico do consumo de eletricidade.

O desenvolvimento das energias renováveis contribui para o crescimento do PIB alemão e, graças à eficiência energética, o país desvinculou o crescimento econômico do consumo de eletricidade

Como porcentagem do PIB, o gasto total no setor elétrico na Alemanha não variou significativamente nos últimos dez anos. Desde 2008 o país gastou entre 2,3 e 2,5 por cento do PIB anual no sistema elétrico, nível semelhante ao de meados da década de 1990, mas superior ao da década de 2000 (1,6 por cento). Em termos absolutos, os gastos do sistema elétrico aumentaram (de cerca de 60 para 70 bilhões

Produto interno bruto, energia primária, consumo e produção de eletricidade, 1990-2018 (indexado, 1990=100)

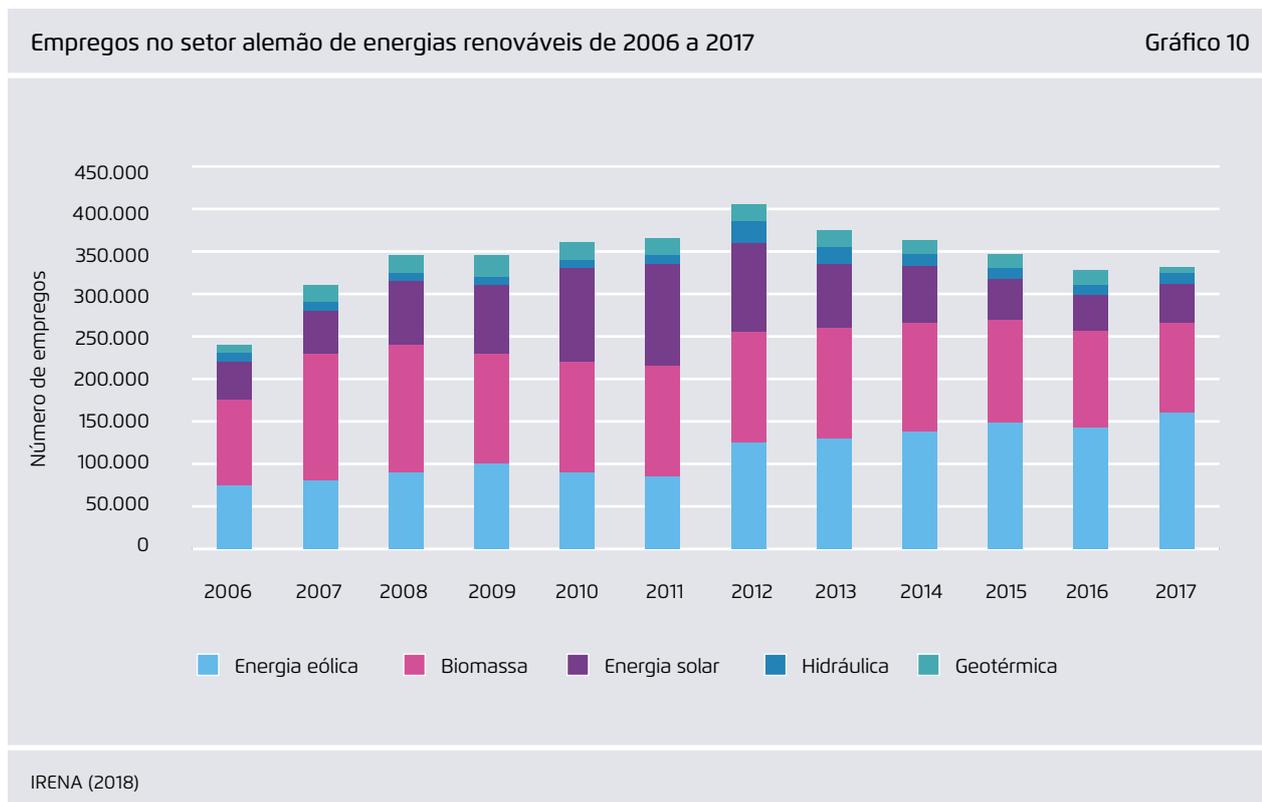
Gráfico 9



AG Energiebilanzen (2019), cálculos próprios

de euros anuais), aumento que foi compensado pelo crescimento do PIB. A transição energética é um processo de transformação socioeconômica e um importante programa de investimentos que promove o crescimento e a inovação em novos setores de baixa emissão de carbono (energias renováveis, eficiência energética, novos serviços energéticos e transporte alternativo). O investimento total em energias renováveis em todos os setores, entre 2000 e 2017, foi de 270,6 bilhões de euros, o que corresponde à média anual de 16 bilhões de euros. Esses investimentos contribuíram para a competitividade alemã em tecnologia verde e, ao mesmo tempo, favoreceram o crescimento do PIB. Na próxima década, espera-se que os investimentos no setor elétrico alcancem 15 bilhões de euros anuais, dos quais entre 9 e 10 bilhões de euros serão investidos na expansão da capacidade de geração renovável.

A transição energética teve um importante impacto na estrutura de emprego do setor energético. Em 2017, a indústria das energias renováveis representava aproximadamente 331.000 empregos, o dobro de 2004. O setor de energia eólica é o que mais gera empregos (cerca de 160.200 empregos em 2017), seguido do setor de biomassa (105.700) empregos. O setor alemão de energia solar (45.500 empregos em 2017) experimentou uma profunda reestruturação entre 2011 e 2017, com a perda de 84.000 empregos em consequência da forte competição no mercado mundial de painéis solares e da redução da demanda nacional (+1,2 GW de potência instalada em 2016, frente ao crescimento anual de +7,5 GW entre 2009 e 2012). Ainda assim, o setor de energia solar continua sendo um importante empregador.



A transição energética está substituindo os investimentos e os empregos nos setores de energia convencional em favor dos setores de energia renovável

Por outro lado, o desenvolvimento das energias renováveis e da eficiência energética substituiu os investimentos em energia convencional (isto é, carvão e energia nuclear), o que trouxe efeitos negativos para os investimentos e o emprego nestes setores. Além disso, o aumento nos custos de energia, embora moderado, reduziu o poder aquisitivo dos consumidores e das empresas alemãs, causando uma redução no consumo e nos investimentos. Contudo, estes efeitos são compensados pelo aumento das exportações de produtos manufaturados no setor das energias renováveis. De fato, o desenvolvimento das energias renováveis, combinado a medidas de eficiência energética, permitiu reduzir a importação de combustíveis fósseis. As estimativas para 2015 indicam uma economia de importações de

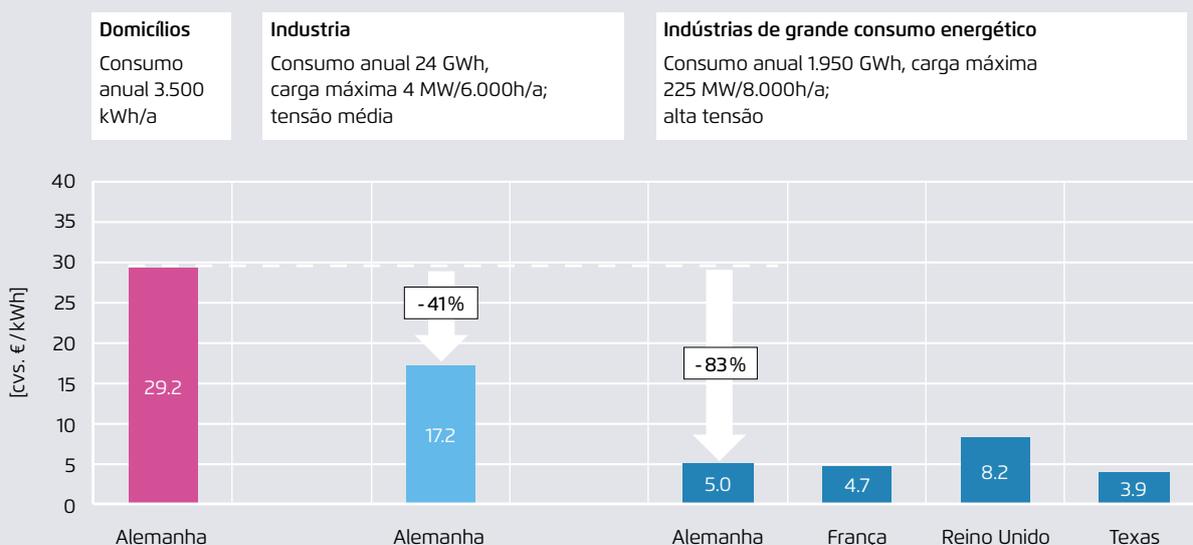
8,8 bilhões de euros procedentes do desenvolvimento de energias renováveis e de 16 bilhões de euros procedentes da eficiência energética. Segundo um estudo encomendado pelo Ministério Público Federal de Economia e Energia, o resultado da transição energética sobre o emprego é levemente positivo, com um aumento anual de 18.000 empregos até 2020, comparado a um cenário sem a transição energética.

As empresas de grande consumo elétrico estão protegidas politicamente contra o aumento dos custos da eletricidade, com o objetivo de assegurar a sua competitividade e evitar a fuga de indústrias

Nos últimos anos, os meios de comunicação informaram sobre o fechamento de alguns centros de produção na Alemanha e o reinvestimento no estrangeiro, principalmente nos EUA. Esses casos de fuga de indústrias são resultado de diversos

Preços médios da eletricidade para os domicílios e os consumidores industriais 2013

Gráfico 11



BNetzA and BKA (2016), Ecofys/ISI (2014)

fatores, entre eles a proximidade de novos mercados e diferenças nos custos da mão de obra, e não podem ser atribuídos claramente a aumentos reais e projetados dos preços da eletricidade. De qualquer forma, em alguns setores (por exemplo, aço, alumínio, cimento) os custos da eletricidade desempenham um papel chave na competitividade das empresas. Os preços que os consumidores industriais alemães pagam pela eletricidade diferem consideravelmente, já que há diversas isenções sobre os componentes do preço, em função dos seus níveis de consumo e da sua exposição à competição internacional. Enquanto os pequenos consumidores industriais (consumo inferior a 20 MW por hora) pagam um dos preços mais altos da Europa, as indústrias de grande consumo pagam um dos preços mais baixos. De fato, as indústrias de

grande consumo quase não pagam impostos e taxas (por kWh consumido) devido às isenções oferecidas para favorecer a sua competitividade internacional. Sendo assim, compram eletricidade diretamente no mercado atacadista, beneficiando-se dos preços baixos. Em 2016, cerca de 2.140 empresas alemãs, que representam 20 por cento do consumo nacional de eletricidade, se beneficiaram dessas isenções.

O restante do setor industrial alemão tem contas de luz relativamente altas em comparação com a média europeia, mas os seus custos energéticos são bastante baixos em relação ao faturamento. Um 98,5 por cento de empresas alemãs paga menos de 6 por cento do faturamento em custos energéticos.

P7

A segurança do fornecimento de eletricidade na Alemanha está ameaçada pela dependência das renováveis?

R

Não, o fornecimento de eletricidade no país é estável, apesar da elevada proporção das energias renováveis. Hoje, o sistema elétrico alemão é um dos mais confiáveis do mundo. A produção variável das energias renováveis é gerida com eficácia, graças à flexibilidade do sistema elétrico. O funcionamento da carga de base das centrais elétricas foi consideravelmente reduzido, sem prejudicar a segurança do fornecimento.

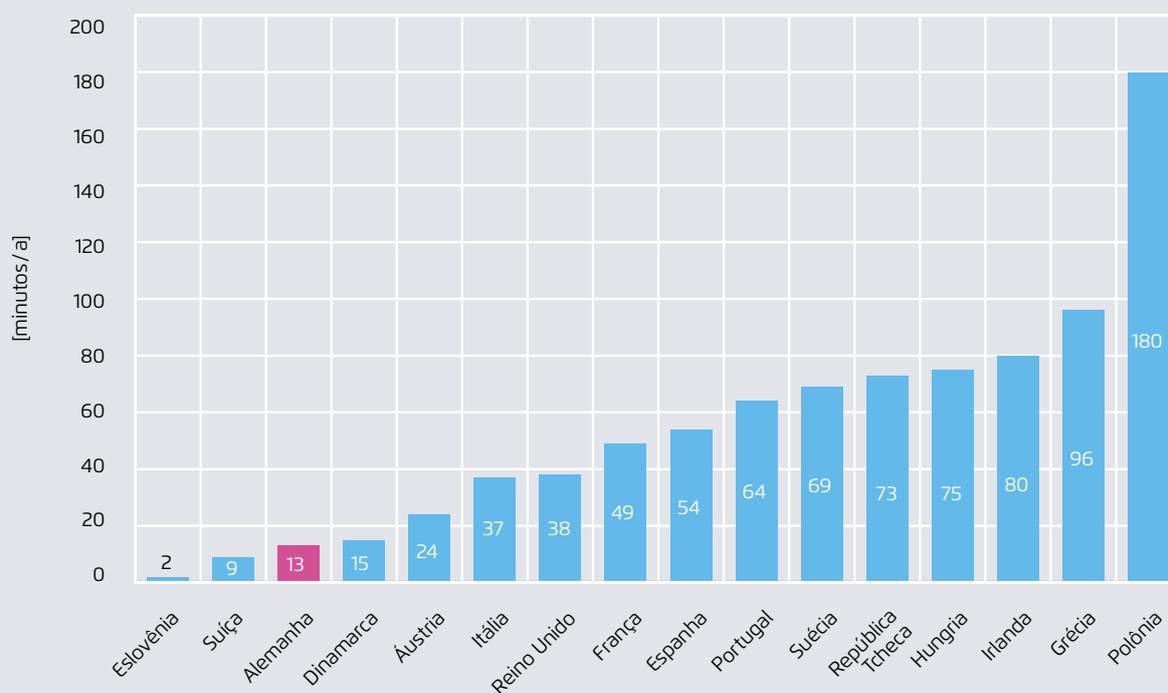
O fornecimento de eletricidade na Alemanha é estável, apesar da alta porcentagem de energias renováveis

Embora as energias renováveis representem hoje 38,2 por cento do consumo de eletricidade, o sistema elétrico alemão é um dos mais fiáveis

do mundo, com poucas limitações de capacidade imprevista (13 minutos em 2016; ver o Gráfico 12). Comparativamente, as restrições de capacidade nos EUA foram cerca de dez vezes maiores. Contudo, algumas limitações regionais – principalmente no eixo norte-sul – exigem diversas medidas de gestão ativa da rede para assegurar a estabilidade do sistema,

Índice de duração de interrupção média do sistema não planejada (SAIDI, excluídos os eventos excepcionais) 2016

Gráfico 12



CEER (2015)

inclusive o redespacho (*redispatch*)¹ da geração convencional e, como último recurso, a redução forçada ("curtailment") das energias renováveis variáveis. O aumento no nível das interconexões entre a Alemanha e seus vizinhos europeus melhorou a segurança do abastecimento e facilitou a incorporação das energias renováveis solar e eólica, as quais são variáveis por natureza. Além disso, foram introduzidas diversas provisões (reservas de rede, capacidade, rede e *standby*) para garantir a segurança do fornecimento em "situações de emergência".

1 Os redespacho (*redispatch*) são um meio para resolver a saturação do transporte de eletricidade mudando os níveis de saída do gerador. Ao reduzir a potência real de uma ou mais centrais elétricas e, ao mesmo tempo, aumentar a potência real de uma ou mais centrais elétricas diferentes, é possível aliviar a saturação, mantendo constante a potência real total da rede. O ajuste da produção dos geradores responsáveis pela congestão pode ser uma solução menos onerosa e mais rápida para melhorar os fluxos de transporte do que a construção de novas linhas.

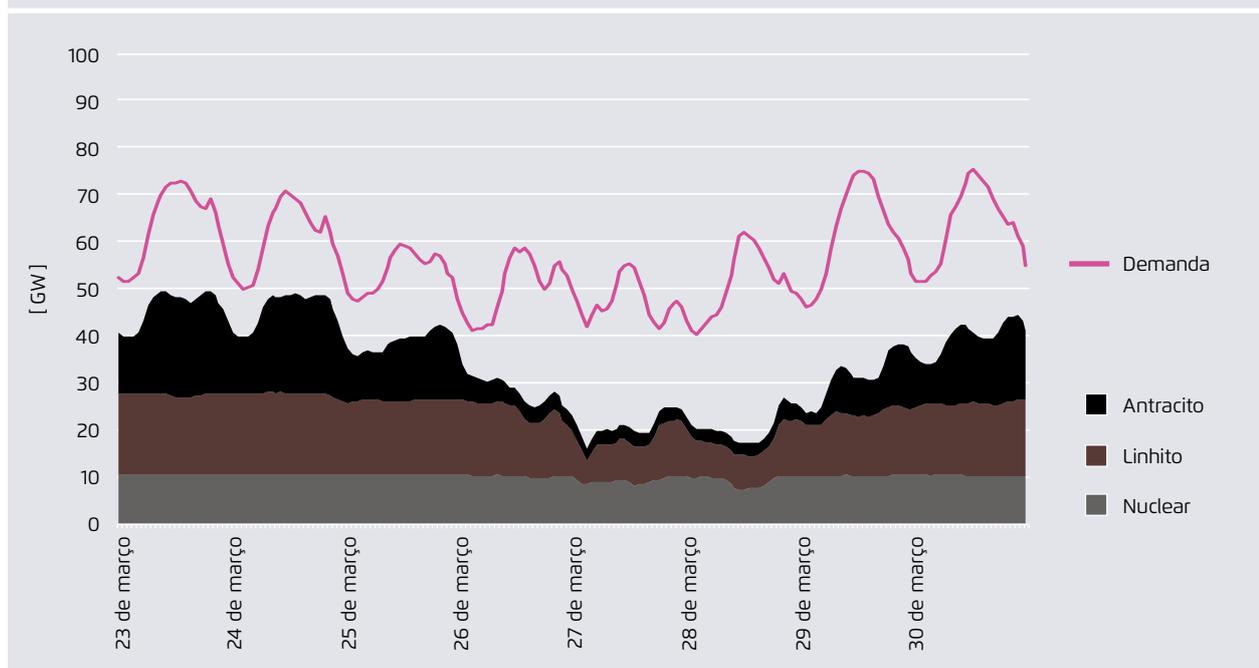
Pode-se recorrer a estas reservas para resolver cortes de eletricidade ou restrições da rede. O seu objetivo é responder aos temores políticos de que um mercado avançado de "energy-only" não consiga garantir a segurança das necessidades de fornecimento. Além de dissipar temores, a reserva da rede tem por objetivo aliviar a congestão da rede norte-sul na Alemanha (ver P9).

A variabilidade na produção elétrica das energias eólica e solar é gerida pela flexibilidade do sistema energético. O funcionamento da carga de base das centrais elétricas convencionais foi consideravelmente reduzido

Os aerogeradores e as centrais fotovoltaicas são fontes variáveis que só fornecem eletricidade quando há vento e o sol brilha. Esta variabilidade requer uma mudança fundamental no sistema elétrico e nos

Geração de energia a partir de usinas nucleares, de antracito e linhito e a demanda na Alemanha entre 23 e 30 de março de 2016

Gráfico 13



mercados energéticos, que devem suportar uma forte flutuação na hora de injetar energia na rede. Como as energias renováveis variáveis (solar e eólica) representam atualmente 24 por cento do consumo de energia elétrica na Alemanha, as centrais elétricas convencionais (isto é, a energia nuclear e a carvão) precisam ter flexibilidade para responder às rápidas mudanças na oferta e demanda de energia. Atualmente, o sistema energético alemão oferece um abundante potencial técnico de flexibilidade (muito superior à demanda real de flexibilidade). Como se vê no Gráfico 13, as centrais elétricas convencionais já operam de modo flexível para gerir a provisão de energia variável. Tomando como exemplo uma semana em março de 2016, o funcionamento das centrais nucleares e de carvão foi reduzido significativamente, enquanto a geração de eletricidade a partir das renováveis aumentou. Também existem outras opções de flexibilização para incorporar fontes de energia variáveis ao sistema elétrico. Entre elas figuram, por exemplo, a gestão da demanda, a ampliação da infraestrutura da rede (que inclui as soluções de redes inteligentes) e, no longo prazo, a ampliação da capacidade de armazenamento. Essa mudança de modelo será cada vez mais importante, à medida que a Alemanha avance para mais de 65 por cento de energias renováveis em 2030.

Neste quadro, os incentivos à eficiência do mercado estão sendo repensados no âmbito da nova legislação sobre o mercado da eletricidade. Os preços de mercado devem refletir os benefícios da flexibilidade, com o objetivo de aproveitar o potencial técnico do modo mais eficiente possível. Além disso, deve-se dar prioridade à eliminação gradual do fornecimento básico inflexível.

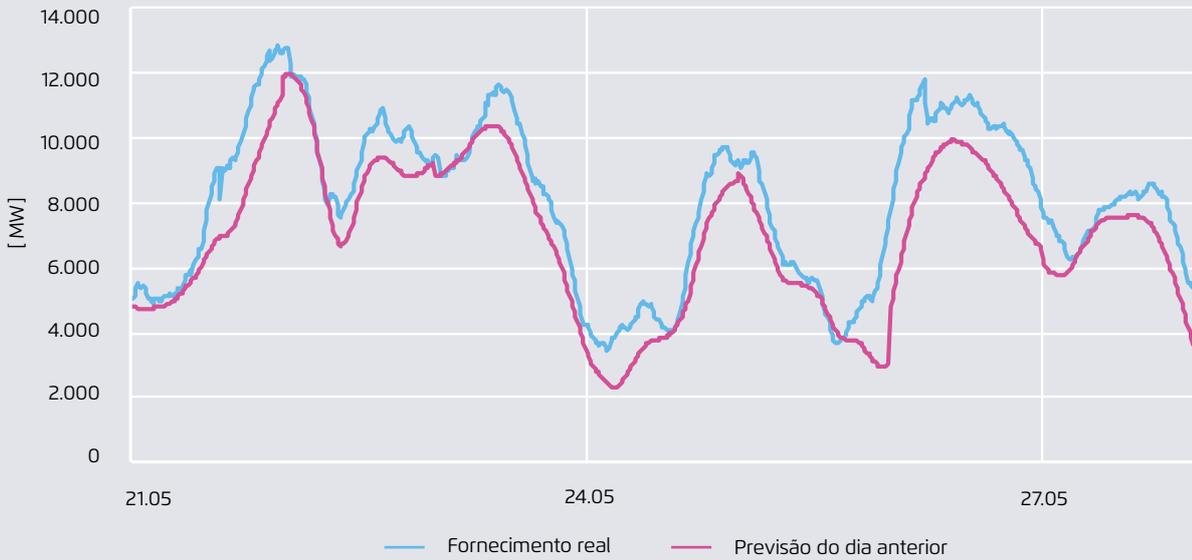
A melhoria das previsões, a grande capacidade de resposta dos sistemas de controle e a flexibilidade dos mercados permitem a integração de uma alta participação das energias renováveis, inclusive em situações extremas

O sistema elétrico alemão já passou por diversas situações extremas quanto ao fornecimento variável de energias renováveis. Em 8 de maio de 2016 as energias renováveis cobriram até 86,3 por cento da demanda elétrica do país com grande participação das energias fotovoltaica e eólica. Mas a produção variável não deve ser confundida com a produção incerta, já que a previsão da geração eólica e fotovoltaica progrediu significativamente, como se pode ver no Gráfico 14.

Um bom exemplo de situação extrema é o eclipse solar de 20 de março de 2015. Devido ao eclipse, a produção de eletricidade a partir de energia fotovoltaica diminuiu 5 GW em 65 minutos, e voltou a aumentar 13 GW em 75 minutos, como se vê no Gráfico 15. Para mitigar o impacto do eclipse, os operadores dos sistemas de transmissão de toda a Europa coordenaram as operações do sistema antes e durante o evento. Como resultado, foi possível manter estável o fornecimento de eletricidade durante o tempo que durou o eclipse. Embora hoje essas fortes flutuações no fornecimento sejam incomuns, elas ocorrerão com maior frequência em 2030, quando se espera que 65 por cento da eletricidade seja produzida a partir de fontes renováveis.

Diferença entre o prognóstico de energia eólica do dia anterior e a potência injetada real (semana de maio de 2015 no nordeste da Alemanha)

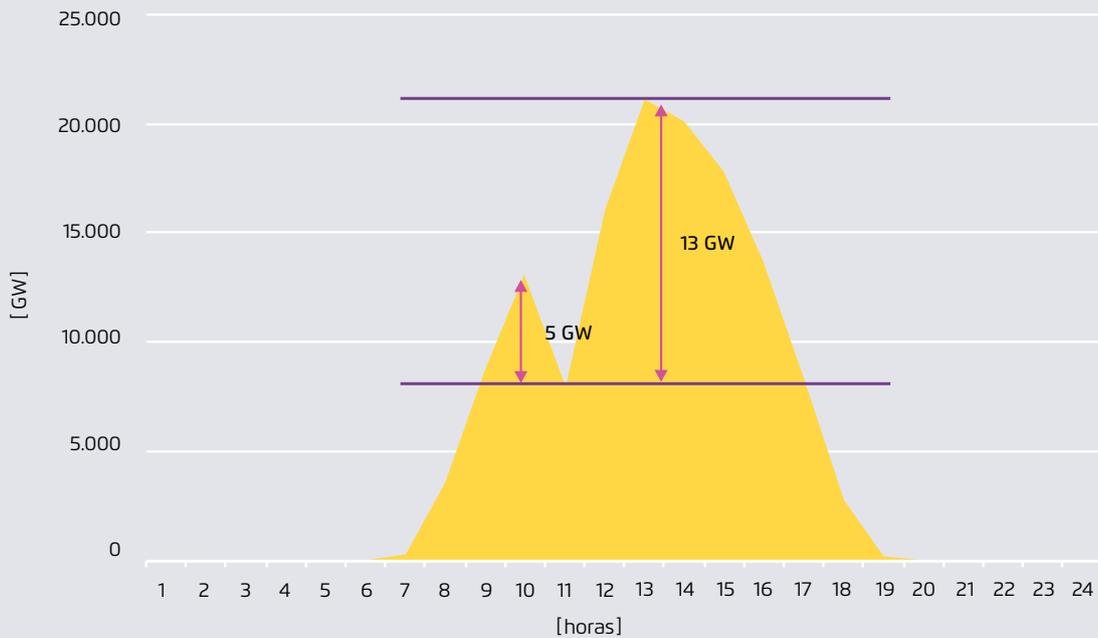
Gráfico 14



50 Hertz (2018)

Produção de energia solar em GW durante o eclipse solar do dia 20 de março de 2015

Gráfico 15



Agora Energiewende (2015)

P8 Os cidadãos alemães e a comunidade empresarial apoiam a transição energética?

R

Os cidadãos alemães apoiam firmemente a transição energética. No entanto, apenas cerca de 50 por cento deles considera que ela está sendo bem administrada. A comunidade empresarial alemã assumiu o desafio dessa transição, que implica tanto riscos quanto oportunidades.

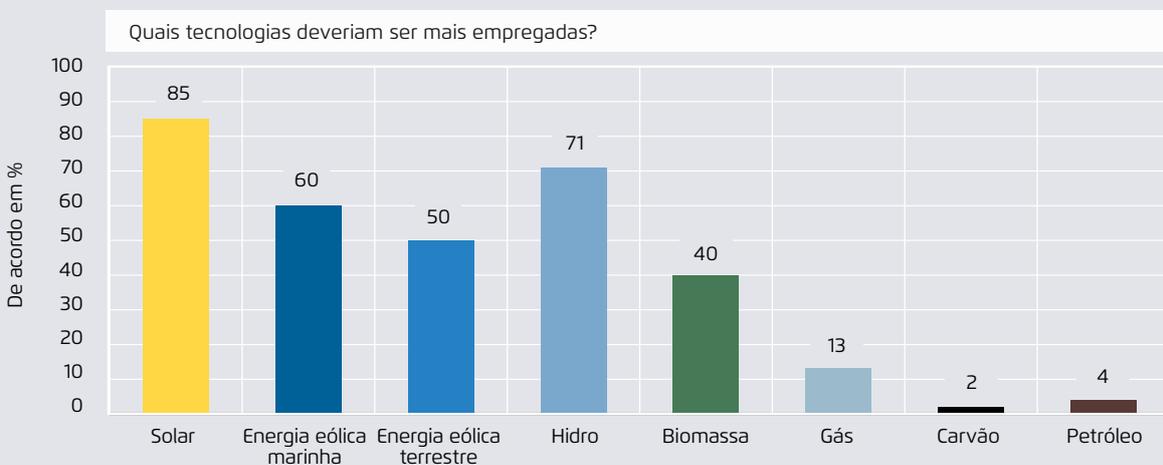
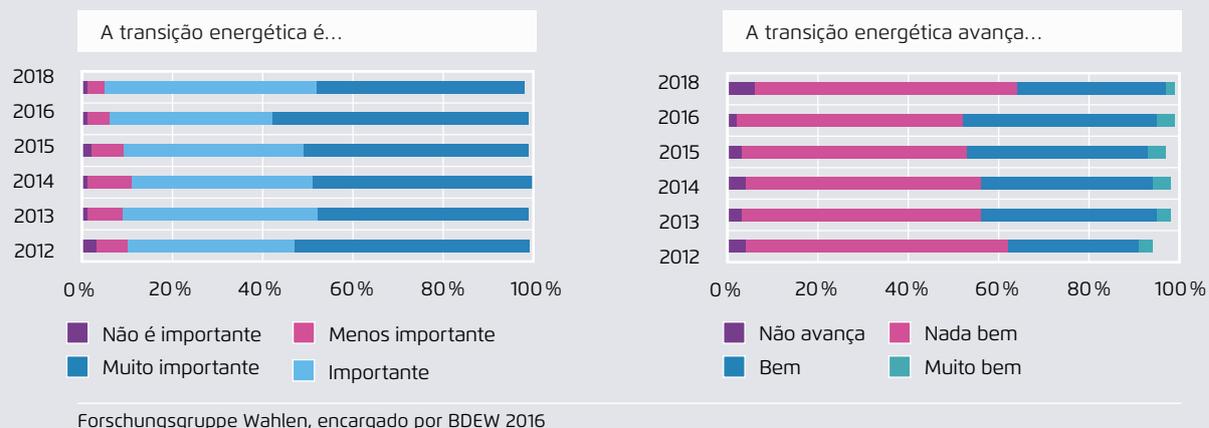
Os cidadãos alemães apoiam os objetivos da transição energética

A transição energética vai além da transformação técnica da infraestrutura energética. Trata-se de um projeto econômico e ecológico de grande

escala, impulsionado por orientações científicas e considerações éticas. Os cidadãos alemães estão decididos a eliminar progressivamente a energia nuclear e mudar a forma como a energia é fornecida e consumida. Existe um consenso sólido a favor das energias renováveis e da produção mais

A opinião pública sobre a transição energética

Gráfico 16



Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2018): Energiewendemonitor 2018.

descentralizada que, em conjunto, poderiam promover a “democratização do sistema energético”. A transição energética está causando um impacto econômico e social de grande envergadura.

Pesquisas de opinião indicam que os cidadãos alemães apoiam a transição energética. Mais de 90 por cento concorda que ela é importante ou muito importante. Além disso, a imensa maioria é favorável às energias eólica e solar como pilares do sistema energético (Ver Gráfico 16). No entanto, apenas 35 por cento dos alemães acredita que a transição energética está avançando em um bom ritmo. Para 65 por cento, a expansão das energias renováveis avança muito lentamente.

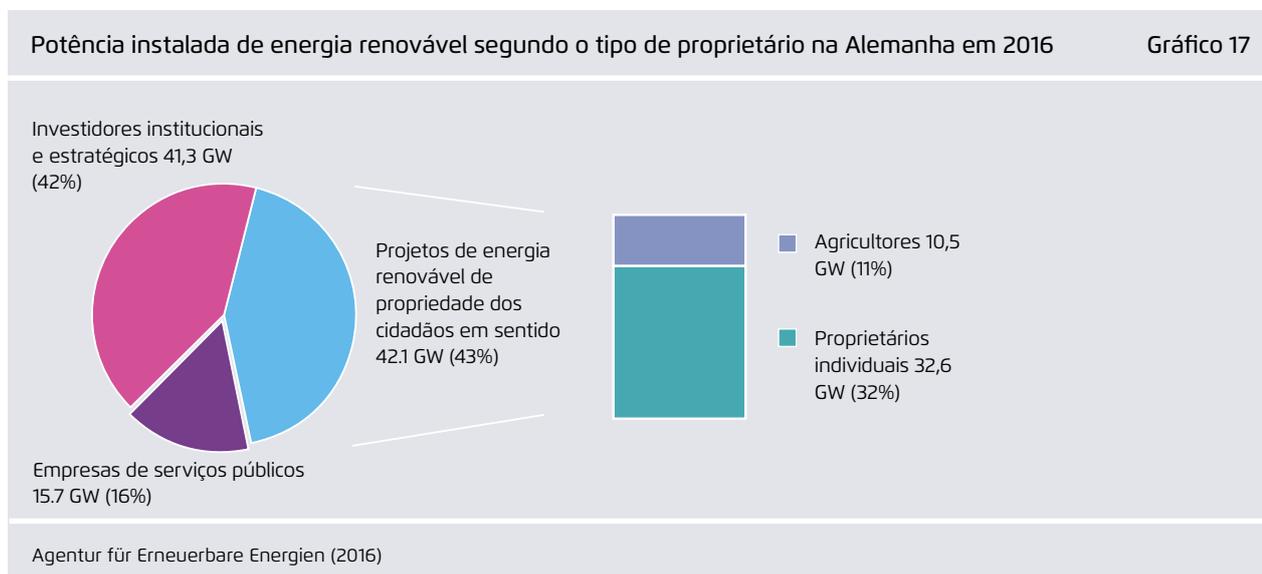
A transição energética marca o início de uma economia energética radicalmente diferente, caracterizada pela geração descentralizada e uma grande variedade de atores

Atualmente há cerca de 1,5 milhões de sistemas fotovoltaicos e 26.000 aerogeradores instalados na Alemanha. À diferença das termelétricas convencionais, essa capacidade renovável se espalha em um sistema muito descentralizado de instalações

em pequena escala. A diversificação do portfólio de energias também afetou a estrutura de propriedade das centrais elétricas no país. Grande parte desses sistemas de energia renovável distribuídos foi financiada, e atualmente são propriedade de atores não tradicionais no setor de energia, que incluem domicílios, agricultores e cooperativas de energia. Em 2016 (últimos dados disponíveis), 43 por cento de toda a capacidade renovável instalada na Alemanha pertencem a cidadãos, ao passo que as empresas de serviços públicos detinham uma cota de mercado de apenas 16 por cento. Esta estrutura de propriedade singular é um dos motivos do amplo respaldo da população à transição energética.

A comunidade empresarial alemã assumiu o desafio da transição energética, que implica tanto riscos quanto oportunidades

A comunidade empresarial alemã apoiou a transição energética, pois ela oferece oportunidades de negócios. Contudo, algumas partes interessadas, principalmente as empresas industriais, temem que aumentos no custo da energia minem a sua competitividade internacional. O governo alemão respondeu a essas preocupações concedendo isenções



fiscais às indústrias de grande consumo energético. A postura adotada por algumas grandes empresas de serviços de eletricidade na transição energética mudou significativamente nos últimos dez anos. Tradicionalmente, os modelos de negócios das grandes empresas de serviços públicos se baseavam na produção centralizada em termelétricas e usinas nucleares e na demanda crescente de eletricidade. A energia renovável era considerada uma "tecnologia de nicho". Porém, com a rápida expansão das renováveis, o estancamento da demanda de energia e a iminente eliminação da energia nuclear, essas empresas revisaram os seus modelos de negócios, e hoje muitas se apresentam como promotoras da transição energética.

P9 Qual é o atual estado da expansão da rede de transmissão norte-sul?

R

A modernização da rede elétrica é crucial para o futuro do sistema elétrico alemão. Em 2015, estimou-se que será necessário instalar 8.000 quilômetros de novas linhas de transmissão, porém, até agora só foram instalados 700 quilômetros. Para garantir o funcionamento confiável da rede no sul do país, a reserva da rede é ativada quando uma congestão impede que a transmissão de eletricidade do norte para o sul seja suficiente. As novas regulamentações tentam acelerar e coordenar melhor a expansão da rede.

A modernização da rede elétrica é crucial para o futuro dos sistemas elétricos alemães e europeus

O rápido desenvolvimento das energias renováveis, especialmente a energia eólica na costa norte da Alemanha, somado ao abandono progressivo da energia nuclear deixaram o país com um desajuste entre a localização da geração de energia e o local do consumo. Para sanar esse problema é preciso ampliar as linhas de transmissão norte-sul. Isso contribuirá para a integração do mercado europeu, por exemplo, evitando os fluxos em loop, especialmente com os vizinhos orientais da Alemanha (ver o anexo).

O plano federal de desenvolvimento da rede (NEP, na sigla em alemão) estabelece as medidas de expansão e os reforços necessários nos próximos dez anos para assegurar o funcionamento estável e confiável da rede. O último plano prevê cerca de 8.000 quilômetros de novas linhas de transmissão (que compreende 43 projetos individuais). Até 2016 só 700 quilômetros foram construídos.

A rede de distribuição de baixa tensão também deve ser ampliada e reforçada, já que grande parte das energias eólica terrestre e fotovoltaica estão diretamente ligadas à rede de distribuição. Na Alemanha a resistência local às medidas de expansão provocou diversos atrasos na instalação. Para melhorar a aceitação pública dos projetos de ampliação da rede será essencial obter consenso no

plano local mediante o diálogo mais amplo com uma variedade de partes interessadas.

Para garantir o funcionamento confiável da rede no sul da Alemanha, uma reserva da rede é ativada quando há uma congestão no eixo norte-sul

Uma lei de 2012 aprovou a criação de uma reserva da rede. Isto proporciona energia adicional quando a congestão impede o fluxo suficiente de eletricidade do norte para o sul. Assim, garante-se a operação confiável da rede nas regiões meridionais. A reserva de rede consiste em centrais elétricas no sul do país e nos países vizinhos que, de outro modo, não funcionariam ou estariam fechadas.

No inverno de 2016/17 a Agência Federal de Redes definiu a potência de 5,4 GW para a reserva. Para 2019 está previsto que esta cifra diminua em torno de 1,9 GW, em virtude da construção de novas linhas elétricas, particularmente a ponte elétrica de Turíngia.

As novas regulamentações têm por fim acelerar e coordenar melhor o desenvolvimento da rede. As reformas na regulamentação energética, adotadas em 2016 (EEG 2017 e a nova Lei do mercado Elétrico), introduziram vários instrumentos para acelerar o desenvolvimento da rede e coordenar melhor o seu planejamento e a expansão das energias renováveis. A normativa pretende enfrentar os contínuos atrasos no desenvolvimento da rede. A nova legislação oferece três respostas aos desafios que a rede enfrenta.

1. Ampliação das linhas elétricas subterrâneas

O atual plano federal de desenvolvimento da rede estipula a instalação de redes elétricas subterrâneas para ampliar a aceitação popular das medidas de expansão. As linhas de corrente direta (CD) de alta tensão agora ficarão debaixo da terra, e não nas clássicas torres de transmissão. Além disso, em determinadas zonas os projetos de expansão da rede de corrente alternada (CA) poderão fazer instalações subterrâneas. A principal vantagem das linhas subterrâneas é ter menor visibilidade e, portanto, maior aceitação popular. Contudo, as linhas elétricas subterrâneas podem gerar custos adicionais consideráveis quando comparados às torres de transmissão, segundo a localização, a extensão do cabo, a consistência do solo e a tecnologia de transporte (CA ou CC).

Atualmente, em algumas regiões alemãs, os sistemas de transmissão estão submetidos a uma pressão considerável. Nestas zonas são cada vez mais comuns a congestão da rede e as medidas de gestão, como redespacho e a redução da injeção de energia renovável. Um novo instrumento de gestão foi introduzido na nova Lei de Energias Renováveis (EEG 2017) para limitar a construção de turbinas eólicas terrestres adicionais onde as redes de transporte estão sobrecarregadas.

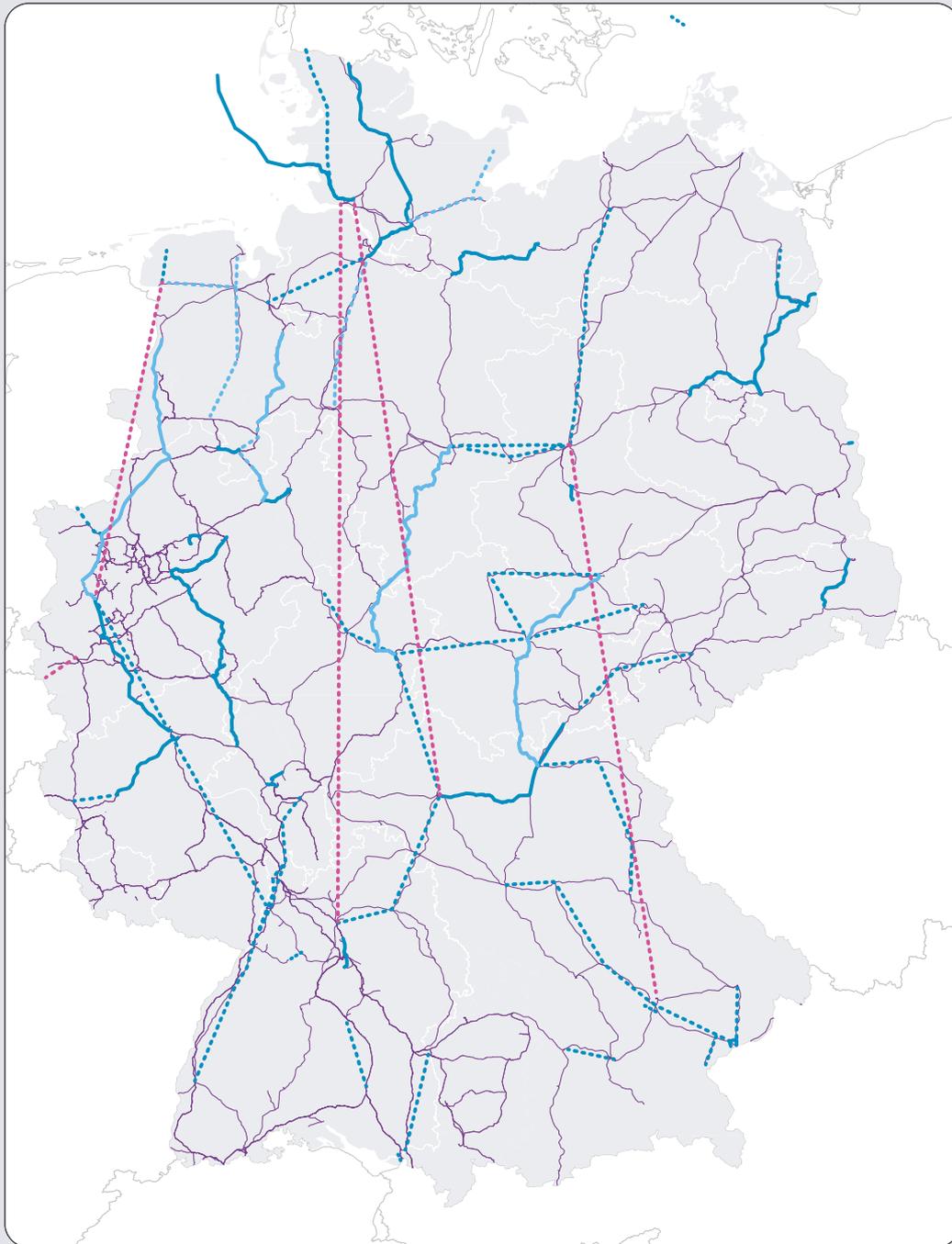
2. Peak shaving: um instrumento para o planejamento da rede

A Lei do Mercado Elétrico introduziu um novo instrumento para planejar a rede, denominado "peak shaving" (eliminação de picos). Antes, a expansão da rede seguia a premissa de que esta deveria absorver cada kWh produzido. Isso significava que os picos de potência pouco frequentes dos aerogeradores ou da energia fotovoltaica se encarregavam de dimensionar a expansão da rede. Este enfoque, denominado "até o último quilowatt/hora", não era economicamente eficiente. O novo modelo implementado permite aos operadores de sistemas de transmissão reduzir a produção anual renovável em até 3 por cento ao calcular a demanda da rede. O resultado é uma redução de aproximadamente 20 por cento no custo de desenvolvimento da rede. Este conceito de expansão da rede faz mais sentido do ponto de vista econômico do sistema elétrico como um todo.

3. Limites para turbinas eólicas terrestres adicionais em áreas de expansão da rede

Projetos de linhas elétricas incluídos no plano federal de desenvolvimento da rede e na Lei de Expansão da Rede Elétrica

Gráfico 18



- Linha elétrica CD subterrânea
- Linha de pontos = distância
- Rede existente
- Linha elétrica CA subterrânea
- Torres de transmissão

Agora Energiewende; baseado em Bundesnetzagentur (2016)

P10

Por que a Alemanha reformou a sua legislação sobre energias renováveis e introduziu um sistema de leilões?

R

As últimas reformas regulatórias alemãs, de 2016, pretendem abrir caminho para uma maior proporção de energias renováveis, tanto em ritmo mais constante quanto a um menor custo. O novo sistema, baseado em leilões, introduz maior competitividade no processo de concessão de subsídios garantidos aos produtores de energia renovável.

Uma vez que o setor alemão de energias renováveis já é bastante maduro e competitivo, o novo sistema deveria reduzir ainda mais os custos, permitindo a melhor integração das energias renováveis ao sistema elétrico. Mas isso traz importantes repercussões para grande parte da indústria energética.

A Lei de Energias Renováveis (EEG) assegurou o crescimento contínuo e sustentável das energias renováveis

Desde os anos 90, a expansão das energias renováveis na Alemanha é promovida mediante diversas ferramentas regulatórias, especialmente a Lei de Energias Renováveis (EEG). Ela garante condições de investimento confiáveis aos produtores de eletricidade renovável. Ao longo dos anos, a EEG tem sido modificada continuamente. Cada novo marco normativo tratou de estimular a inovação, acelerar o desenvolvimento tecnológico e a redução de custos, e melhorar a integração das energias renováveis à rede e ao mercado. Graças a esse sistema de incentivo, a proporção das renováveis no consumo de eletricidade aumentou continuamente, de 6,5 por cento em 2000 para 38,2 por cento em 2018, e as energias renováveis se converteram em um mercado maduro. A cada novo marco das normas EEG aumentaram os objetivos de médio e longo prazo (ver o Gráfico 19).

Em 2016 o governo alemão modificou a EEG 2017 e outras regulamentações energéticas importantes. A principal mudança é que o respaldo aos projetos de renováveis agora será determinado principalmente por mecanismos de mercado, mediante o sistema de leilões, em vez de ser fixado pelo governo por meio do sistema de subsídios. Segundo o governo, este novo sistema vai garantir um ritmo constante e controlado

à expansão das renováveis, e com custos reduzidos. A EEG 2017 entrou em vigor em janeiro de 2017.

Embora o governo alemão considere a nova legislação um requisito fundamental e indispensável para a continuidade satisfatória da transição energética, há quem tema uma diminuição no ritmo e até o fracasso dos esforços de transformação do país. Embora as novas regulamentações mudem pouco para os consumidores e o conjunto da economia, elas trarão implicações importantes para grande parte da indústria energética.

Os elementos mais importantes da nova Lei de Energias Renováveis (EEG 2017)

A EEG 2017 reafirma os objetivos do desenvolvimento das energias renováveis na Alemanha. Como na lei anterior (EEG 2014), ela exige o aumento da participação das energias renováveis no consumo bruto de eletricidade, de 36,2 por cento em 2017 para 40-45 por cento em 2025, 55-60 por cento em 2035 e pelo menos 80 por cento em 2050. A EEG 2017 também estipula a nova potência anual que deve ser acrescentada para tecnologias específicas.

Desde 2017, um sistema de leilões competitivos é o principal instrumento para financiar grandes projetos de energia eólica, fotovoltaica e de biomassa. O financiamento das energias renováveis é fixado mediante licitação pública, por um preço de mercado

que é garantido por um período de 20 anos, a partir do início da produção elétrica. Os detalhes deste mecanismo de leilão foram elaborados depois de uma fase piloto para a energia fotovoltaica, em 2015 e 2016. O sistema de leilões abarca parques eólicos terrestres e marinhos e instalações de energia solar com capacidade instalada de mais de 750 quilowatts, bem como usinas de biomassa com capacidade instalada de mais de 150 quilowatts. O sistema de tarifas foi mantido para as instalações pequenas. Por isso, os operadores privados de pequenas instalações fotovoltaicas em telhados praticamente não serão afetados pelo novo sistema de leilões. Contudo, o governo alemão supõe que mais de 80 por cento da futura potência acrescentada será licitada.

Foram introduzidos diversos instrumentos para coordenar melhor o planejamento da expansão da rede e das energias renováveis (ver a P9).

As novas regulamentações também afetarão a escolha da localização das novas instalações. No norte da Alemanha, apesar da falta de ampliação da rede no eixo norte-sul, um grande número de aerogeradores foi instalado ao longo dos anos. A partir de 2019 é provável que essa expansão das usinas eólicas no norte diminua consideravelmente. Em seu lugar, serão instalados mais aerogeradores no centro e no sul do país.

A EEG 2017 reconhece explicitamente o papel das instalações de energia renovável de propriedade de cidadãos. Nos últimos anos, o aumento da energia renovável foi impulsionado principalmente por novos atores, que geram eletricidade de modo descentralizado (ver a P8). O futuro da transição energética depende, portanto, da existência de atores menores. Com o que está em jogo, tem havido um debate apaixonado sobre como manter a diversidade de atores no sistema energético. A EEG 2017 leva isso em conta ao facilitar o acesso ao sistema de leilões dos pequenos proprietários produtores de energia eólica terrestre. No caso de ganharem a licitação, eles também recebem um preço de mercado mais alto o que aquele oferecido no leilão. Esta norma especial

tem por fim compensar as desvantagens estruturais das cooperativas energéticas ante os investidores institucionais.

O contrato de coalizão do governo define a ampliação da participação das energias renováveis em 65 por cento para o ano de 2030

O novo governo, criado no início de 2018 como extensão da coalizão entre os partidos União Democrata Cristã, União Social Cristã da Bavária e o Partido Social-Democrata, define o objetivo de ampliar a participação das energias renováveis em até 65 por cento do consumo elétrico até o ano de 2030. A implantação legislativa do acordo está em discussão, mas há um amplo consenso de que ele é imprescindível para o país abandonar o carvão e alcançar as suas metas de redução de gases de efeito estufa.

Para apoiar a regulamentação legal deste objetivo, a Agora Energiewende (2018) elaborou um estudo da sua viabilidade. O estudo apresenta 12 medidas técnicas e regulatórias para viabilizar a expansão e integração das energias renováveis e, devido aos baixos custos que estas fontes alcançaram, conclui que esse objetivo pode ser alcançado sem um aumento nos custos da energia para a sociedade.

Cota de energias renováveis no consumo bruto de eletricidade e objetivos da EEG 2000, EEG 2004, EEG 2012, EEG 2014, EEG 2017 e do Pacto de Coalizão 2018

Gráfico 19

**StromEinsparG 1991**

Introdução de uma tarifa de injeção para as renováveis

EEG 2000

Objetivo: duplicar a capacidade de renováveis até 2010; tarifas de injeção fixa com pagamentos decrescentes. Prioridade de injeção; acesso privilegiado à rede.

EEG 2004

Objetivo: 20% renováveis até 2020; ajustes na tarifa de injeção

EEG 2009

Objetivo: 30% renováveis até 2020; ajustes na tarifa de injeção; regulamentos para limitar o volume de injeção

EEG 2012

Objetivo: mínimo 35 de renováveis até 2020; mínimo de 50% até

2030; mínimo de 80% até 2050; ajustes na tarifa de injeção; introdução de um modelo voluntário de tarifas de mercado

EEG 2014

Objetivo: 40-45% até 2025, 55-60% até 2035; mín. 80% até 2050; introdução de modelo obrigatório de tarifas de mercado para usinas grandes; objetivos tecnológicos para solar e FV; leilões piloto para FV

EEG 2017

Objetivo: 40-45% até 2025; 55-60% até 2035; mín. de 80% até 2050; introdução de licitações para usinas grandes, à exceção das iniciativas energéticas cidadãs.

Pacto de Coalición 2018

Objetivo: 65% de energias renováveis até 2030

Anexo

A otimização econômica da geração das centrais, orientada pelos mercados elétricos, é o motor dos fluxos de energia entre a Alemanha e seus vizinhos. Os fluxos físicos e comerciais podem diferir segundo as limitações das redes dentro de cada país.

A importação e exportação entre os países europeus é determinada por um despacho horário da geração de centrais elétricas, guiado pelas demandas do mercado. Se em determinada hora for mais barato importar eletricidade de um país vizinho do que produzi-la no país, o mercado promoverá os fluxos comerciais do país mais barato para o mais caro. Isto não significa que o país importador de energia tenha um déficit na capacidade de geração.

Contudo, é um desafio medir os fluxos entre vários países interligados, já que esses fluxos comerciais (como resultado do comércio entre consumidores e produtores) podem diferir dos fluxos físicos (a trajetória seguida pela energia, segundo as leis da física). Essas diferenças refletem as limitações da rede dentro dos países, e podem provocar fluxos físicos

não planejados (os chamados fluxos de trânsito, ou fluxos em loop).

Devido às limitações do sistema de transmissão alemão, a energia excedente produzida no norte, principalmente por aerogeradores, pode causar fluxos de energia não planejados por meio das redes dos países vizinhos, principalmente através da Polônia e da República Tcheca, até chegar ao sul da Alemanha. Nos últimos anos esses fluxos imprevistos provocaram uma diminuição na troca de energia entre a Alemanha e a Polônia. O problema do fluxo de loop foi provisoriamente resolvido mediante um conversor de fase virtual (mecanismo binacional de ajuste de despacho), seguido pela introdução de conversores de fase físicos na fronteira alemã-polonesa e alemã-tcheca.

Se atentarmos unicamente para os fluxos físicos entre a Alemanha e a França, podemos concluir que a Alemanha importa da França, já que a eletricidade flui desta última para a Alemanha. Mas essa avaliação seria equivocada, já que a maior parte desses fluxos representa o trânsito da França para a Suíça (e às vezes para a Itália) que atravessa a Alemanha.

Referências

50 Hertz (2018): Forecast Wind Power Feed-in. Available Online at <https://www.50hertz.com/en/Grid-Data/Wind-power/forecast-wind-power-feed-in>

AG Energiebilanzen (2019): Daten und Fakten 1990 – 2018.

Agentur für Erneuerbare energien (2016)

Agora Energiewende (2015): Understanding the Energiewende. FAQ on the ongoing transition of the German power system. Berlin, Agora Energiewende.

Agora Energiewende (2016): Eleven Principles for a Consensus on Coal: Concept for a stepwise Decarbonisation of the German power sector (Versão resumida)

Agora Energiewende (2016): Elf Eckpunkte für einen Kohlekonsens. Konzept zur schrittweisen Dekarbonisierung des deutschen Stromsektors (Versão completa).

Agora Energiewende (2016): Energiewende: What do the new laws mean?

Agora Energiewende (2017): The energy transition in the power sector: State of affairs 2016.

Agora Energiewende (2017): The Energiewende in a nutshell.

Agora Energiewende (2018): Stromnetze für 65 Prozent Erneuerbare bis 2030. Zwölf Maßnahmen für den synchronen Ausbau von Netzen und Erneuerbaren Energien.

Agora Energiewende (2019): Die Energiewende im Stromsektor: Stand der Dinge 2018. Rückblick auf die wesentlichen Entwicklungen sowie Ausblick auf 2019.

BMWi (2019): Abschlussbericht der Kommission "Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung".

BNetzA and BKA – German Competition Authority and Federal Network Agency (2016): Monitoringbericht 2016.

Bundesnetzagentur (2018): Informationen zum Haushaltskundenpreis für Strom und Gas.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2018): Energiewendemonitor 2018.

CEER (2018): Benchmarking Report 6.1 on the Continuity of Electricity and Gas Supply 2018.

Ecofys/ISI (2014): Electricity Costs of Energy Intensive Industries: An International Comparison.

Enerdata (2015)

ENTSO-E (2018): Scheduled Commercial Exchanges.

Netztransparenz (2018): Information platform of the four German Transmission System Operators. Available online <https://www.netztransparenz.de/>.

IRENA (2018): Renewable Energy and Jobs –Annual Review 2018. Available under https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/May/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2018.pdf

Öko-Institute (2018): EEG-Rechner. Berechnungs- und Szenarienmodell zur Ermittlung der EEG-Umlage. Erstellt im Auftrag von Agora Energiewende.

Umweltbundesamt (2018a): Entwicklung der energiebedingten Treibhausgas-Emissionen nach Quell-gruppen.

Umweltbundesamt (2018b): Entwicklung der Kohlendioxid – Emissionen der fossilen Stromerzeugung nach eingesetzten Energieträgern.

World Energy Council (2015): World Energy Trilemma 2014: Time to get real – the myths and realities of financing energy systems. London, World Energy Council.

Publicações da Agora Energiewende

EM INGLÉS

A Word on Low Cost Renewables

The Renewables Breakthrough: How to Secure Low Cost Renewables

Uma palavra sobre renováveis de baixo custo

O avanço das energias renováveis: Como garantir energias renováveis de baixo custo

A Word on Flexibility

The German Energiewende in practice: how the electricity market manages flexibility challenges when the shares of wind and PV are high

Algumas palavras sobre a flexibilidade

A Energiewende alemã na prática: Como os mercados eléctricos enfrentam os desafios da flexibilidade quando a participação da energia eólica e solar é alta?

Energiewende 2030: The Big Picture

Megatrends, Targets, Strategies and a 10-Point Agenda for the Second Phase of Germany's Energy Transition

Energiewende 2030: Panorama geral

Megatendências, metas, estratégias e agenda de 10 pontos para a segunda fase da transição energética alemã

Eleven Principles for a Consensus on Coal

Concept for a stepwise decarbonisation of the German power sector

Onze princípios para um consenso sobre o carvão

Ideias para a descarbonização passo a passo do setor eléctrico alemão

Renewables versus fossil fuels

Comparing the costs of electricity systems

Energias renováveis contra combustíveis fósseis

Comparando os custos dos sistemas eléctricos

The European Power Sector in 2018

Up-to-date analysis on the electricity transition

O setor eléctrico europeu em 2018

Análise atualizada da transição energética

Publicações da Agora Energiewende

EM PORTUGUÊS

Redução de custos de financiamento de energias renováveis na Europa

Relatório de um diálogo multilateral sobre a proposta de mecanismo de redução dos custos das energias renováveis na União Europeia

Os custos de integração de energia eólica e solar

Uma visão geral do debate sobre os efeitos económicos da adição de energia eólica e solar fotovoltaica aos sistemas de energia

O sistema de energia Europeu em 2030: desafios de flexibilidade e benefícios da Integração

Uma análise com foco na região do Fórum Pentilateral de Energia

Uma palavra sobre renováveis de baixo custo

O avanço das energias renováveis: Como garantir energias renováveis de baixo custo?

Publicações da Agora Energiewende

EM ALEMÃO

Toolbox für die Stromnetze

Für die künftige Integration von Erneuerbaren Energien und für das Engpassmanagement

Kit de ferramentas para a rede elétrica

Ferramentas para a integração das energias renováveis e o manejo da congestão

Energiewende und Dezentralität

Zu den Grundlagen einer politisierten Debatte

Transição energética e descentralização

Questões básicas de um debate politizado

Smart-Market-Design in deutschen Verteilnetzen

Entwicklung und Bewertung von Smart Markets und Ableitung einer Regulatory Roadmap

Desenho inteligente de mercado para as redes de distribuição alemãs

Desenvolvimento e avaliação de mercados inteligentes e proposta de rota regulatória

Eine Neuordnung der Abgaben und Umlagen auf Strom, Wärme, Verkehr

Optionen für eine aufkommensneutrale CO₂-Bepreisung von Energieerzeugung und Energieverbrauch

Uma reorganização das taxas e impostos para a eletricidade, a calefação e o transporte

Opções para um preço de CO₂ fiscalmente neutro na produção e no consumo de energia

Stromnetze für 65 Prozent Erneuerbare bis 2030

Zwölf Maßnahmen für den synchronen Ausbau von Netzen und Erneuerbaren Energien

Redes elétricas para 65 por cento de energias renováveis em 2030

Doze medidas para a expansão sincrônica de redes e energias renováveis

Wie weiter mit dem Ausbau der Windenergie?

Zwei Strategievorschläge zur Sicherung der Standortakzeptanz von Onshore Windenergie

Como seguir com a expansão da energia eólica?

Dois propostas de estratégia para assegurar a aceitação in situ da energia eólica terrestre

Todas as nossas publicações em português estão disponíveis no site: www.emaisenergia.org/

A Agora Energiewende é um think tank comprometido em apoiar a transição energética na Alemanha, Europa e no resto do mundo. Buscamos compartilhar o nosso conhecimento com diferentes atores interessados e facilitar a troca produtiva de ideias. Por ser uma organização independente e sem fins lucrativos, as nossas pesquisas não dependem de interesses corporativos ou políticos, e sim do nosso compromisso em enfrentar a mudança do clima.

O Instituto E+ Diálogos Energéticos é um think tank independente que promove o amplo diálogo com stakeholders para contribuir com o crescimento econômico de baixa emissão de gases de efeito estufa no Brasil.

O E+ trabalha com uma equipe multidisciplinar e parceiros para prover conhecimento e um debate baseado em evidência sobre soluções tecnológicas, sociais e econômicas para uma transição energética eficaz e eficiente.

Com seu trabalho, o E+ promove soluções pragmáticas com um impacto baseado em sinergias de diferentes setores para o desenvolvimento de soluções consistentes e integradas para a economia brasileira.



Agora Energiewende

Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlim | Alemanha

T +49 (0)30 700 14 35-000

F +49 (0)30 700 14 35-129

www.agora-energiewende.de

info@agora-energiewende.de

