

World Nuclear Association
Tower House
10 Southampton Street
London WC2E 7HA
United Kingdom

+44 (0)20 7451 1520
www.world-nuclear.org
info@world-nuclear.org

**WORLD NUCLEAR
ASSOCIATION**

Temas de Debate

Manual de comunicação da indústria nuclear

3 Lições

22 Tópicos abordados

Mensagens
com fatos

71

Temas de Debate é uma coleção de posições de alto nível sobre energia nuclear, respaldadas por fatos, desenvolvida pela Associação Nuclear Mundial. Essas posições e fatos são destinados principalmente para o uso de funcionários e membros da indústria com a mídia tradicional, em atividades de comunicação pública e comunicação interna, como indução de funcionários.

A primeira seção deste documento lista nossas lições. Estas resumem a proposta de valor único da energia nuclear. A próxima seção contém uma lista alfabética de algumas das “questões” mais comuns na área nuclear, que aparecem com frequência na mídia internacional. Para cada questão, nós desenvolvemos um conjunto de mensagens de alto nível, cada uma respaldada por um fato numerado correspondente, e a maioria delas contém links para referências de apoio de fontes autorizadas.

Temas de Debate é desenvolvida pela equipe da Associação Nuclear Mundial e revisada por seu Grupo de Comunicação composto por especialistas seniores em comunicação de empresas associadas. Quaisquer perguntas sobre este livreto devem ser encaminhadas aos cuidados do Departamento de Comunicação em info@world-nuclear.org. Esta edição em Português foi traduzida pela Eletrobrás Eletronuclear, Brazil.

Conteúdos

Lições

- 01 Mudança climática
- 02 Desmantelamento
- 03 Economia
- 04 Segurança energética
- 05 Impactos ambientais
- 06 Futuras tecnologias de energia nuclear
- 07 Desempenho da indústria
- 08 Responsabilidade
- 09 Aplicações nucleares não energéticas
- 10 Acidentes nucleares
- 11 Proliferação
- 12 Aceitação pública
- 13 Radiação
- 14 Regulamentação
- 15 Fontes renováveis
- 16 Segurança
- 17 Segurança (usina)
- 18 Localização
- 19 Cadeia de fornecimento
- 20 Transporte
- 21 Resíduos
- 22 Mão de obra



Lições

A energia nuclear é importante para atender à crescente necessidade mundial por energia confiável, acessível e limpa.

A energia nuclear é uma parte importante do mix de energia

- Espera-se que a demanda global por eletricidade dobre até 2050, já que pessoas de todos os lugares exigem uma melhor qualidade de vida. Todas as fontes de baixo carbono, incluindo a energia nuclear, são importantes para enfrentar este desafio.
- A energia nuclear deve crescer para fornecer pelo menos 25% da eletricidade global até 2050, se nós quisermos atender com sucesso às necessidades de desenvolvimento humano e proteger o meio ambiente.

A tecnologia nuclear ajuda a sociedade a progredir

- Usinas nucleares são capazes de gerar o tempo todo e ajudam a atender à demanda da sociedade moderna por eletricidade confiável.
- Ao longo de muitas décadas de operação, a energia nuclear oferece uma das opções de baixo carbono mais competitivas em termos de custo, e fornece contas de energia estáveis.
- A tecnologia nuclear ajuda as pessoas a viverem mais e melhor. Além da energia, tem aplicações em expansão na medicina, indústria e agricultura – e fornece empregos de alta tecnologia.

A energia nuclear protege as pessoas e o planeta

- A energia nuclear é energia de ar limpo. Ela evita poluir o ar que respiramos.
- A energia nuclear é de baixo carbono. Está comprovada e pode ser expandida rapidamente para fornecer uma descarbonização duradoura. É uma parte importante da solução para o desafio climático.
- A energia nuclear tem um pequeno efeito sobre o meio ambiente. Ela deixa mais espaço para a natureza e ajuda a manter o ar limpo, reduzindo o uso de combustíveis fósseis.

01 Mudança climática

A energia nuclear é uma parte importante da solução

1. Todas as tecnologias de energia limpa disponíveis são necessárias a nível global para evitar as piores consequências da mudança climática.
2. É vital que tomemos medidas urgentes para descarbonizar o fornecimento de eletricidade. Não podemos nos dar ao luxo de esperar por novas tecnologias.
3. Todo o ciclo de vida das emissões de CO₂ da energia nuclear estão entre as mais baixas de todas as formas de geração de eletricidade, semelhantes à eólica *onshore*.
4. A energia nuclear está comprovada, disponível hoje e pode ser expandida rapidamente - tornando-se uma parte importante da solução para a mudança climática.
5. Operar usinas nucleares existentes por mais tempo é uma das maneiras mais eficazes de manter as emissões de gases de efeito estufa em baixa.

Fatos

1. Pelo menos 80% da eletricidade mundial deve ser de baixo carbono até 2050 para dar ao mundo uma chance realista de manter o aquecimento dentro dos 2°C dos níveis pré-industriais, de acordo com o último (5º) Relatório Síntese do IPCC (sigla em inglês do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas).¹
2. Tecnologias como armazenamento de energia ou captura e armazenamento de carbono podem ou não estar disponíveis para implantação em larga escala em aproximadamente 10 anos, mas precisam de mais pesquisa e demonstração²
3. O ciclo de vida das emissões de CO₂ da energia nuclear é cerca de três vezes menor do que os painéis solares e cerca de 30 vezes menos do que as modernas usinas a gás.³
4. A capacidade adicional de energia nuclear pode ser construída rapidamente nos maiores países emissores de CO₂ do mundo. A França conseguiu expandir a energia nuclear de 0 a 75% do fornecimento de eletricidade em cerca de 20 anos⁴
5. As usinas nucleares existentes são a maior fonte de eletricidade de baixo carbono nos países da OCDE. Essas usinas evitaram a liberação de aproximadamente 56 Gt de CO₂ desde 1971, o equivalente a quase dois anos de emissões globais na taxa atual.

02 Desmantelamento

É financiado e está ficando mais fácil

1. O desmantelamento é geralmente pago por reservas que os operadores separam durante décadas de geração de energia. Os custos são uma pequena fração dos custos iniciais de construção, reduzidos ainda mais por desconto.
2. A indústria internacional está adquirindo uma vasta experiência no desmantelamento de instalações nucleares, e novas tecnologias inovadoras usando robótica e técnicas avançadas de corte estão sendo desenvolvidas.
3. Instalações nucleares modernas são projetadas tendo em mente as lições de desmantelamento, o que significa que, no futuro, o desmantelamento deve ser mais fácil.
4. Os sítios nucleares podem ser desmantelados para o status *greenfield*, mas o melhor uso futuro para muitos sítios é hospedar uma nova instalação nuclear.

Fatos

- 1 A EDF, na França, construiu um fundo de mais de € 23 bilhões para prover a gestão de resíduos e o desmantelamento, operando suas usinas geradoras⁷ a um custo de cerca de 0,14 centavos de euro/kWh de eletricidade vendida.
resfriados a gás possam custar até US\$ 2.600/kW para desmantelamento, esperase que os reatores mais modernos resfriados à água custem US\$ 200-1000/kW⁹. A padronização de projetos de reatores e a modularização de sistemas de componentes ajudarão no futuro.
2. Até o momento, cerca de 110 reatores comerciais, 46 reatores experimentais ou protótipos, mais de 250 reatores de pesquisa e várias instalações de ciclo de combustível foram retirados de operação e entraram em desmantelamento.⁸
4. Parte do Parque Olímpico de Londres ocupa terras liberadas após o desmantelamento de um reator de pesquisa. Sítios nucleares existentes provavelmente atendem aos requisitos ambientais e de rede, bem como desfrutam de apoio local.
3. Os custos de desmantelamento variam de acordo com fatores como o projeto do reator. Embora os primeiros reatores

03 Economia

A energia nuclear é acessível e as usinas nucleares são ativos valiosos

1. As usinas nucleares atualmente em operação produzem energia de baixo custo e fornecem contas estáveis.
2. As usinas nucleares são ativos valiosos de longo prazo que ajudam a sustentar uma economia local saudável, proporcionando emprego e receita de impostos.
3. Novas usinas nucleares estão entre as mais competitivas opções de energia de baixo carbono.
4. Um ambiente de apoio à política energética que promova o investimento em projetos de longo prazo e intensivos em capital é essencial para novas construções nucleares, especialmente em mercados desregulamentados - assim como para outras opções de baixo carbono.
5. Projetos de construção nuclear atuam como mecanismos de crescimento para as regiões sortudas o suficiente para hospedá-los.
6. O custo de geração de energia nuclear cobre todo o seu ciclo de vida - da construção ao desmantelamento, e mineração até o descarte de resíduos.

Fatos

1. O Instituto de Energia Nuclear dos EUA publica os custos de produção de diferentes fontes de eletricidade, mostrando que a nuclear é mais barata do que o carvão e o gás (embora isso possa não ser verdade para todas as usinas ou considere todos os outros fatores de mercado).¹¹
2. Nos EUA, a usina nuclear média de 1.000 MW gera aproximadamente US\$ 470 milhões em produção econômica ou valor a cada ano. Isso inclui mais de US\$ 35 milhões em rendimento total do trabalho e mais de US\$ 16 milhões em impostos estaduais e locais.¹²
3. Como acontece com muitas formas de energia renovável, os custos de capital de novas usinas nucleares são altos, mas ao longo de muitas décadas de operação, a energia nuclear oferece uma das opções mais competitivas de baixo carbono.¹³
4. Quase todo reator nuclear hoje em operação foi construído em um mercado de eletricidade controlado pelo Estado ou regulado.¹⁴ Isso diminuiu tanto o financiamento quanto os riscos políticos desses projetos. Nos mercados desregulamentados, há maior incerteza sobre o preço futuro da eletricidade, o que torna mais difícil o financiamento de usinas de capital intensivo, como usinas nucleares.¹⁵
5. Os planos do Reino Unido para novas usinas nucleares poderiam impulsionar o PIB em cerca de £ 5 bilhões/ano durante 15 anos.¹⁶
6. Os combustíveis fósseis não pagam o custo total de seus impactos ambientais e de saúde. Um estudo do Fundo Monetário Internacional estima o custo desse dano em cerca de US\$ 2 trilhões por ano.¹⁷

04 Segurança energética

Fortalece-se quando uma nação usa energia nuclear

1. A energia nuclear, como parte de um mix de geração diversificado e equilibrado, fortalece a segurança do fornecimento
2. O urânio é abundante, barato e é fornecido por muitos países estáveis. Não haverá escassez de combustível, mesmo com uma grande expansão da energia nuclear globalmente.
3. A energia nuclear é resistente a choques de preço de combustível e interrupções no fornecimento de combustível. Devido a sua alta densidade de energia, o equivalente a vários anos de combustível nuclear pode ser facilmente armazenado em uma usina.

Fatos

1. Os benefícios da segurança energética da energia nuclear são tais que a agência de estatísticas Eurostat a inclui como fonte de energia produzida internamente.¹⁸ Em 2013, a energia nuclear foi a maior fornecedora da produção de energia doméstica da UE, com 29%.
2. Existe o equivalente a mais de 100 anos de recursos de urânio conhecidos com base nas taxas atuais de uso - um número que cresceu com o tempo.¹⁹ Isso é mais que o dobro do petróleo e do gás.²⁰ O urânio está presente em concentrações mináveis em todo o mundo e existe naturalmente em depósitos minerais em terra e na água do mar.
3. Dobrar o custo do combustível nuclear aumenta o custo da eletricidade nuclear em menos de 10%.²¹



05 Impactos ambientais

A energia nuclear tem um pequeno efeito no meio ambiente

1. Usinas nucleares ajudam a manter o ar limpo e proteger a saúde pública.
2. As usinas nucleares deixam mais espaço para a natureza. Elas exigem apenas uma pequena quantidade de combustível em comparação com o gás ou o carvão, e ocupam apenas uma pequena fração do espaço necessário para centrais eólicas e solares.
3. A indústria nuclear frequentemente toma medidas proativas para proteger o meio ambiente, como a criação de programas de conservação.

Fatos

1. Ao evitar a emissão de poluentes de outras fontes, a energia nuclear evitou até agora cerca de 2 milhões de mortes relacionadas com a poluição e, em 2050, pode ter evitado 7 milhões adicionais.²²
que produzir a mesma quantidade de energia exigiria 250.000 acres das centrais eólicas e 130.000 acres dos painéis solares.²³
2. O combustível nuclear pode ser entregue por caminhão em vez de ferrovia ou tubulação. De acordo com o governo do Reino Unido, uma usina nuclear de 3,2 GW ocupará 430 acres, enquanto
3. Muitas usinas nucleares constroem habitats de vida selvagem ou reservam áreas para a proteção de espécies locais (como morcegos e borboletas).²⁴

06 Futuras tecnologias de energia nuclear

A inovação está constantemente ocorrendo

1. Pequenos reatores modulares aumentarão a flexibilidade da energia nuclear, permitindo que ela seja usada em mais locais e para uma maior variedade de propósitos.
2. Reatores rápidos e reatores de alta temperatura aumentam a eficiência da energia nuclear, reduzindo o desperdício e melhorando a sustentabilidade.
3. Espera-se que muitas usinas nucleares operem por mais de 50 anos, porém atualizações periódicas introduzem tecnologias novas e aprimoradas e sistemas de componentes que melhoram o desempenho.
4. Novas tecnologias inovadoras e modelos de negócios estão sendo desenvolvidos em todo o ciclo do combustível e ciclo de vida nuclear que melhoram constantemente a competitividade e o desempenho.

Fatos

1. Pequenos reatores modulares estão sendo desenvolvidos por empresas russas, chinesas, americanas, canadenses, sul-coreanas e argentinas. Eles estão sendo desenvolvidos para pequenas redes e podem substituir unidades de carvão em mercados maduros. Modelos devem ser comercializados nos próximos 10 anos.²⁵
2. Os reatores rápidos aumentam o recurso de combustível disponível em cerca de 70 vezes. Muitos protótipos de reatores rápidos foram construídos e operados. O reator rápido mais recente a ser colocado online é o BN-800 na Rússia, que estava conectado à rede no final de 2015.²⁶ Mais modelos devem estar disponíveis comercialmente nos próximos 20 anos.
3. Exemplos de novas tecnologias usadas em operações nucleares existentes incluem combustível todo metálico, robôs, software espacial 3-D e escaneamento a laser, simuladores virtuais e tecnologia de limpeza sônica.²⁷
4. Importantes tecnologias que estão sendo desenvolvidas incluem o enriquecimento a laser, a extração de urânio da água do mar e o piroprocessamento. As tecnologias de ciclo de vida implantadas recentemente incluem o uso de centros de controle de construção e o desenvolvimento de novos materiais resistentes à radiação.

07 Desempenho da indústria

Operações nucleares são confiáveis

1. Usinas nucleares são confiáveis, capazes de operar o tempo todo durante todas as estações do ano.
2. A maioria das usinas nucleares existentes pode operar por mais de 50 anos. As usinas fornecem benefícios ambientais substanciais e, como tal, devem ser operadas enquanto for seguro e econômico fazê-lo.
3. A indústria nuclear está crescendo globalmente.
4. Novas usinas nucleares podem ser construídas de acordo com cronograma e orçamento. Esperamos reduções de custo e tempo para a construção de reatores subseqüentes em um programa.

Fatos

1. O fator de capacidade mediano da frota nuclear global é de cerca de 84%, no entanto, os melhores desempenhos atingem regularmente cerca de 95%.²⁸
2. Nos EUA, a maioria das usinas tiveram extensões de licença para operar por 60 anos e o Programa de Sustentabilidade do Reator de Água Leve do Departamento de Energia está investigando o caso para 80 anos.²⁹
3. Dez novos reatores nucleares foram adicionados em todo o mundo em 2015 - o maior número em 25 anos.³⁰
4. Índia e Coreia do Sul são exemplos de países onde os custos de construção nuclear caíram com o tempo. Em outros países, a escalada dos custos de construção nuclear foi menor do que para outras fontes de energia.³¹



08 Responsabilidade

Medidas são projetadas para compensar as pessoas rapidamente

1. Os operadores de usinas nucleares são responsáveis por danos causados por elas, independentemente da falha. Eles, portanto, subscrevem um seguro para a responsabilidade de terceiros e, na maioria dos países, são obrigados a fazê-lo.
2. As potenciais consequências transfronteiriças de um acidente nuclear exigem um regime internacional de responsabilidade nuclear, para que as leis nacionais sejam complementadas por várias convenções internacionais.

Fatos

1. Todos os países que operam usinas nucleares têm leis nacionais ou reservas preparadas que exigem que os operadores nucleares tenham dinheiro disponível em caso de acidente. Nos EUA, isso faz com que mais de US\$ 13 bilhões sejam acessíveis à indústria³².
2. A Convenção de Viena, as Convenções de Paris e a Convenção sobre Compensação Suplementar por Danos Nucleares são os principais instrumentos internacionais para garantir a compensação por danos transfronteiriços.



09 Aplicações nucleares não energéticas

São numerosas e contribuem para uma sociedade avançada.

1. A contribuição da tecnologia nuclear para a sociedade moderna continua a crescer e vai muito além do fornecimento de eletricidade limpa e acessível. Ela também tem aplicações em medicina, indústria, transporte, agricultura e nos ajuda a aprender mais sobre o nosso universo.

Fato

1. Mais de 30 milhões de procedimentos de medicina nuclear são realizados no mundo inteiro todo ano;³³ eles envolvem o uso de radioisótopos, como o tecnécio-99m. A Rússia mantém suas rotas de navegação abertas

durante o inverno com uma frota de quebra-gelos nucleares. O Curiosity Rover da NASA usa o plutônio como fonte de energia.



10 Acidentes nucleares

São raros e particularmente não perigosos

1. Acidentes nucleares graves são muito raros e, mesmo sendo responsáveis por eles, a energia nuclear causou menos mortes do que qualquer outra forma importante de geração de eletricidade.
2. Não se espera que a radiação liberada do acidente nuclear de Fukushima Daiichi em 2011 no Japão diminua a longevidade. Mesmo os profissionais de emergência provavelmente não sofrerão nenhum efeito da radiação sobre a saúde a longo prazo.
3. Os principais impactos de ambos os acidentes de Fukushima e Chernobyl têm sido sociais e econômicos - relacionados ao medo da radiação.
4. Existe uma clara necessidade de revisão dos padrões de proteção contra radiação para garantir a melhor qualidade de vida às pessoas afetadas por um acidente e possibilitar um retorno à normalidade o mais rápido possível; além de evitar a exposição excessiva à radiação, precisamos evacuar menos pessoas e por períodos mais curtos.

Fato

1. Entre os acidentes de radiação de energia nuclear, apenas o acidente de Chernobyl levou a impactos de radiação mensuráveis: 30 fatalidades e até 4.000 casos de câncer de tireoide nas pessoas que foram expostas à radiação quando crianças^{34, 35}. O câncer de tireoide é tratável com uma taxa de sobrevivência maior que 90%.³⁶
3. Mais de 300.000 pessoas foram permanentemente reassentadas de áreas afetadas pelo acidente de Chernobyl, enquanto os efeitos psicológicos influenciaram em mudanças na alimentação e levaram a aumentos no consumo de cigarros e de álcool com doenças relacionadas.³⁸
4. Um relatório da Agência de Reconstrução do Japão atribuiu 34 mortes prematuras (a maioria delas de idosos) à carga mental ou física da mudança forçada de suas casas por causa do acidente de Fukushima.³⁹
2. "A exposição à radiação após o acidente nuclear em Fukushima Daiichi não causou nenhum efeito imediato à saúde. É improvável que haja capacidade de atribuir quaisquer efeitos à saúde no futuro entre o público em geral e a grande maioria dos trabalhadores" – UNSCEAR.³⁷

11 Proliferação

Salvaguardas são eficazes e a energia nuclear não aumenta o risco de proliferação de armas nucleares

1. A energia nuclear não aumenta o risco de proliferação de armas nucleares. Fechar os programas nucleares civis não impedirá a disseminação de materiais ou tecnologias sensíveis.
2. Enquanto certas instalações nucleares (de enriquecimento e reprocessamento) também potencialmente poderiam ser usadas na produção de armas, as Salvaguardas da AIEA das Nações Unidas são eficazes no policiamento para evitar isto.
3. Usinas nucleares podem até mesmo ajudar a eliminar ogivas, utilizando o material nuclear como combustível em reatores geradores de eletricidade.

Fato

1. A Coreia do Norte desenvolveu armas nucleares, mas nunca teve eletricidade nuclear. Mais de 30 países têm reatores de energia, mas apenas oito estão confirmados como tendo armas nucleares. Os programas de armas foram desenvolvidos primeiro na maioria desses países.

para impedir o desvio de material nuclear, aumentando as oportunidades de detecção precoce pela comunidade internacional.⁴⁰
3. Durante o agora concluído Programa Megatons para Megawatts, que decorreu entre 1999 e 2013, o material dos estoques da Rússia e dos EUA, equivalente a 20.000 bombas, foi convertido em combustível nuclear, representando cerca de 13-19% dos requisitos mundiais de urânio para reatores⁴¹.
2. A AIEA realiza inspeções regulares em instalações nucleares civis para verificar a precisão da documentação fornecida a ela. A Agência verifica os inventários e realiza amostragens e análises de materiais. Salvaguardas são projetadas

12 Aceitação pública

É melhor do que muitas pessoas pensam

1. Geralmente há um bom apoio para a energia nuclear em áreas onde usinas nucleares operam.
2. Diversas figuras públicas famosas, especialmente ambientalistas, e grupos civis passaram a apoiar a energia nuclear após descobrirem mais sobre ela.
3. A indústria está comprometida em melhorar o engajamento público. A falta de uma comunicação eficaz foi um problema nos primeiros estágios da indústria nuclear, que levou em parte à criação de muitos mitos sobre esta fonte de energia.

Fatos

1. Uma pesquisa envolvendo moradores dos EUA, em abril de 2016, mostrou que 67% das pessoas apoiam o uso da energia nuclear como parte do mix de energia.⁴² Em geral, a reação do público a respeito da energia nuclear é complexa. Não é uma questão recorrente e as respostas são influenciadas pela maneira como a pergunta é formulada.⁴³
2. Muitos dos ambientalistas e sociedades que apoiam a energia nuclear aderem aos princípios estabelecidos no Manifesto Ecomodernista.⁴⁴
3. A biblioteca de informações online da Associação Nuclear Mundial é composta por 180 documentos informativos atualizados com frequência sobre temas relacionados às tecnologias nucleares. A associação está cada vez mais focada na comunicação proativa com os principais influenciadores, como a mídia e responsáveis pela tomada de decisões.



13 Radiação

Está ocorrendo naturalmente e pode ser utilizada em aplicações benéficas

1. A radiação ocorre naturalmente e vem de fontes ao nosso redor. A radiação "artificial" não é fundamentalmente diferente da radiação natural, quanto aos efeitos sobre as pessoas.
2. Embora a radiação seja perigosa em altas doses, não há evidências de efeitos adversos à saúde em doses baixas. Se é que eles existem, esses efeitos são pequenos demais para serem medidos.
3. A radiação pode ser usada benéficamente em tecnologias que produzem energia, auxiliar o diagnóstico médico, melhorar o desempenho da indústria e da agricultura, e nos ajudar a aprender mais sobre nosso universo.

Fatos

1. A indústria de energia nuclear é responsável por menos de 0,1% da radiação à qual a maioria das pessoas está exposta em seu cotidiano.⁴⁵
2. Sabe-se que o risco de câncer aumenta ligeiramente no caso de doses únicas cerca de 50 vezes a dose média recebida por um indivíduo durante um ano inteiro (isto é, cerca de 100 mSv por ano). Abaixo disso, não há evidências claras de um aumento nas taxas de câncer, e há uma questão não resolvida sobre se existe uma dose limite.
3. A exposição médica, como raios-X, diagnóstico por imagem e tratamento de câncer são responsáveis por cerca de 75% da dose para populações em países avançados.⁴⁶



14 Regulamentação

Devem ser harmonizadas e transparentes

1. A indústria nuclear está sujeita a um dos regimes regulatórios mais rigorosos dentre qualquer indústria. Os reguladores são especialistas em segurança tecnicamente competentes.
2. A regulamentação deve ser transparente a fim de proporcionar clareza à indústria e confiança ao público de que os padrões de segurança nuclear são altos.
3. Os reguladores devem ser independentes. As regras precisam ser definidas em consulta com a indústria, mas sem interferência indevida. As regras precisam ser aplicadas legalmente, livres de influência política.
4. Padrões de segurança harmonizados podem fornecer benefícios de segurança e melhorar a economia da energia nuclear, ajudando a impulsionar a construção de reatores em série em todo o mundo.

Fatos

1. Após o acidente nuclear de 2011 no Japão, os reguladores nucleares em toda a Europa coordenaram uma revisão de dois anos em mais de 140 reatores para garantir que os níveis de segurança fossem melhorados em casos de desastres naturais.⁴⁷
2. Muitos reguladores nucleares fazem autoavaliações regularmente para se certificarem de que estão efetivamente servindo ao interesse público.⁴⁸
3. Reguladores na China, Coreia do Sul e Japão promulgaram grandes reformas após o acidente de Fukushima, a fim de aumentar a independência de seus reguladores.
4. O grupo de trabalho CORDEL da Associação Nuclear Mundial é o principal órgão internacional da indústria nuclear que trabalha para alcançar a harmonização de padrões. Ele interage com os reguladores nacionais, trabalhando nisso através do fórum MDEP (sigla em inglês do Programa de Avaliação de Design Multinacional).⁴⁹



15 Fontes renováveis

São complementares às fontes nucleares, mas precisam de políticas de apoio apropriadas

1. As fontes renováveis e nucleares (bem como a eficiência energética, armazenamento e gerenciamento da demanda) são parceiros complementares para o futuro. Quando usadas juntas em harmonia, elas podem reduzir as emissões e aumentar a segurança energética com o menor custo para os consumidores.
 2. Muitos esquemas de incentivo para energias renováveis distorcem o mercado de eletricidade. É essencial que os governos estabeleçam uma estrutura de mercado com condições equitativas, que recompense os benefícios da energia nuclear e leve em consideração os benefícios e os custos do sistema de fontes renováveis intermitentes.
-



Fatos

1. A Suécia apoia-se em fontes de baixo carbono – uma combinação de nuclear, hídrica, eólica e biocombustíveis/biomassa – para mais de 95% de sua eletricidade.⁵⁰
 2. A introdução descontrolada de fontes renováveis intermitentes tem três efeitos: excesso de capacidade; colapso do preço de mercado à vista; e redução na utilização de geração não incentivada.⁵¹ De acordo com a OCDE, a energia solar e eólica têm custos de sistema de energia (rede e backup) que são pelo menos dez vezes superiores aos da energia nuclear.⁵²
-

16 Segurança

É uma condição fundamental da operação

1. A energia nuclear é segura. Mesmo sendo responsável por acidentes, ela tem o melhor histórico de segurança dentre qualquer forma importante de geração de eletricidade.
2. A indústria nuclear global tem uma forte cultura de segurança. Isto significa que proteger a saúde e o bem-estar das pessoas é prioridade em tudo o que fazemos.
3. A indústria nuclear está sujeita a um dos regimes regulatórios mais rigorosos do mundo. Usinas não podem ser construídas ou operadas sem a aprovação do regulador.



Fatos

1. A energia nuclear provoca o menor número de fatalidades diretas dentre qualquer fonte importante de energia, mais de 100 vezes menos do que a hídrica e de gás liquefeito.⁵³
2. Todas as usinas de reatores nucleares do mundo estão representadas na Associação Mundial de Operadores Nucleares (WANO – sigla em inglês), onde elas cooperam para compartilhar informações de segurança, trocar práticas melhores e realizar revisões por seus pares. Governos cooperam para a segurança nuclear através da AIEA.
3. Após o acidente nuclear no Japão em 2011, reguladores em toda a Europa coordenaram um ano de revisão em mais de 140 reatores, para garantir que os níveis de segurança fossem melhorados para lidar melhor com desastres naturais.⁵⁴

17 Segurança (usina)

É robusta, multicamadas e em constante evolução para enfrentar às ameaças emergentes

1. Usinas nucleares são instalações robustas e seguras que estão entre as instalações industriais mais bem protegidas do mundo.
2. Todas as usinas têm muitos níveis de segurança, incluindo barreiras físicas e guardas bem treinados, que são muito eficazes na prevenção de ataques.
3. A indústria nuclear coopera internacionalmente para melhorar a segurança nuclear, incluindo segurança cibernética.

Fatos

1. Imagens de um caça F-4 Phantom colidindo com uma parede de contenção nuclear mostram a parede sobrevivendo intacta⁵⁵. Novos projetos de reatores nos EUA devem mostrar sobrevivência a impactos de aviões na base do projeto.⁵⁶
2. Apesar de truques publicitários de manifestantes, nunca houve um ataque terrorista em uma instalação de energia nuclear em operação.⁵⁷
3. No Encontro da Indústria Nuclear de 2016, uma declaração conjunta da indústria prometeu “trabalhar em conjunto de forma cooperativa...para melhorar continuamente a segurança, bem como o desempenho da segurança”.⁵⁸



18 Localização

Precisa ser escolhida cuidadosamente e com consulta, mas há muitas boas opções

1. Existem tipicamente várias opções de localização adequadas para uma usina nuclear. Considerações técnicas incluem demanda por eletricidade, bem como condições logísticas, de refrigeração e geológicas.
2. A abordagem baseada em consenso é uma forma comprovada de ver todos os benefícios de um projeto nuclear realizado - especialmente para instalações de resíduos. A consulta por localização deve envolver o público, no estágio inicial, e o trabalho na manutenção do apoio durante todo o processo de licenciamento e construção.



Supporting facts

1. O acesso à água é normalmente um fator-chave na consideração da localização. Perigos naturais para usinas nucleares são geralmente específicos do local. As usinas adaptam-se a esses riscos adicionando características como proteção contra inundações, qualificação sísmica e defesa contra furacões.
2. Algumas comunidades informadas têm apoiado ativamente instalações de resíduos nucleares em suas áreas, incluindo Copeland Borough no Reino Unido⁵⁹, condado de Andrews nos EUA⁶⁰ e município de Östhammar em Forsmark, na Suécia⁶¹, reconhecendo os benefícios para a comunidade por abrigar um projeto tão importante.

19 Cadeia de fornecimento

É diversificada e competitiva; regras comerciais devem ser organizadas

1. O mercado de fornecimento global para componentes de usinas nucleares é diversificado e competitivo.
2. O gerenciamento de boa qualidade é crucial para garantir que os projetos sejam executados de acordo com orçamento e cronograma.
3. Os procedimentos devem ser organizados em sistemas nacionais para o controle de importação e exportação de componentes e equipamentos nucleares, a fim de promover o comércio nuclear, ao mesmo tempo preservando um regime eficaz de salvaguardas.

Fatos

1. As principais empresas fornecedoras são internacionalmente diversificadas em termos da sua estrutura corporativa e base de fornecedores. A consolidação global da indústria resultou na formação de 11 fornecedores de tecnologia consolidados que oferecem instalações e serviços durante grande parte do ciclo do combustível nuclear.

causaram atrasos na maioria dos projetos de reatores de última geração, particularmente na Europa e EUA, onde anteriormente houve um longo hiato na construção nuclear.
3. Muitos governos nacionais acrescentaram uma camada extra de minuciosidade ao processo de licenciamento da exportação de componente que pode duplicar o Sistema de Salvaguardas da AIEA.
2. Problemas na qualidade do gerenciamento

20 Transporte

É essencial e realizado rotineiramente

1. O transporte de produtos e materiais nucleares vitais é essencial para uma sociedade moderna. Ele apoia a medicina, indústria, agricultura e pesquisa, bem como a energia nuclear.
2. O transporte de produtos nucleares acontece rotineiramente. Nunca houve uma liberação significativa no meio ambiente durante qualquer carregamento de materiais nucleares.



Fatos

1. Cerca de 20 milhões de carregamentos de material radioativo acontecem todo ano.⁶²
2. Embalagens carregando material altamente radioativo são projetadas para resistir a condições de acidentes graves; elas devem resistir a quedas de até nove metros e manter a contenção, blindagem e resistência ao fogo após múltiplos impactos.⁶³

21 Resíduos

São gerenciados de forma responsável

1. A quantidade de resíduo radioativo produzido pela indústria nuclear é pequena. Os resíduos são armazenados para tratamento e eventual deposição.
2. Resíduos nucleares civis têm sido gerenciados sem uma liberação significativa no meio ambiente por seis décadas.
3. Ao contrário de outros resíduos tóxicos, como os metais pesados, o principal perigo associado ao resíduo nuclear – a radioatividade – diminui com o tempo.
4. Existem instalações de deposição em operação para resíduos de nível baixo e intermediário. O consenso científico internacional é de que os resíduos de alto nível devem ser colocados em repositórios geológicos profundos.
5. A maioria dos resíduos de alto nível é de combustível usado do reator que pode ser reciclado nos reatores atuais ou utilizado em reatores rápidos, aumentando recursos de combustível e reduzindo a quantidade de resíduos que precisa ser controlada.

Fatos

1. A quantidade de resíduos de alto nível produzida pela indústria nuclear dos Estados Unidos nos últimos 40 anos cobriria, se empilhada lado a lado, um campo de futebol a uma altura de cerca de sete metros.⁶⁴
2. O público está exposto a mais material radioativo que vem da queima de combustíveis fósseis do que o oriundo de operações nucleares.
3. Após 40 anos, a radioatividade do combustível usado cai para um milésimo do seu nível inicial.⁶⁵
4. Ambas Suécia e Finlândia estão avançadas com seus planos para um repositório geológico de resíduos nucleares de alto nível, com um sítio final escolhido e instalações de teste construídas.⁶⁶
5. A instalação La Hague, na França, tem reprocessado combustível usado desde 1966, economizando até 25% das necessidades por urânio natural da França⁶⁷. Até 70 vezes mais energia pode, teoricamente, ser obtida do urânio extraído, quando usado em reatores rápidos. Diversos reatores rápidos foram construídos e operados em muitos países.



22 Mão de obra

Is international; jobs are often long-term and hi-tech

1. A energia nuclear oferece oportunidades para trabalhadores qualificados em diversas áreas. Frequentemente, os empregos são a longo prazo e as habilidades são internacionalmente transferíveis.
2. A indústria está desenvolvendo treinamento e programas de educação internacionais, projetados para trazer novas pessoas para a indústria e para lidar com a potencial escassez de mão de obra em países que estão desenvolvendo energia nuclear.

Fatos

1. A indústria nuclear do Canadá oferece empregos estáveis e bem remunerados para mais de 60 mil pessoas em áreas como exploração e mineração de urânio, geração de energia e avanço da medicina nuclear.⁶⁸

2. A Universidade Nacional de Pesquisa Nuclear da Rússia é composta por 11 institutos de pesquisa e 15 faculdades e possui ligações internacionais com organizações ao longo da América, Europa e Ásia.⁶⁹



Acrônimos, unidades e glossário

- Capacity factor – The ratio of the energy produced over a given period, to the hypothetical maximum possible.
 - kW – kilowatt*, a unit of electrical power
 - kWh – kilowatt hour, a unit of energy often used for electricity generation
 - IAEA – International Atomic Energy Agency
 - IEA – International Energy Agency, an agency of the OECD
 - IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
 - mSv – millisievert, a unit of radiation dose
 - NEA – Nuclear Energy Agency, an agency of the OECD
 - OECD – the Organisation for Economic Co-operation and Development
 - UNSCEAR – United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
 - WANO – World Association of Nuclear Operators
- * Kilo is a metric prefix meaning one thousand. Other common prefixes include mega (one million), giga (one billion) and tera (one trillion).

Referências

- ¹ IPCC, 2014, Climate Change 2014 Synthesis Report - Summary for Policymakers. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf (Accessed January 2017. See page 28)
- ² IEA, 2014, Technology Roadmap Energy Storage. <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapEnergyStorage.pdf> : Summary, point 6
- ³ IEA, 2013, Technology Roadmap Carbon Capture and Storage: Summary, point 2, <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technologyroadmapcarboncaptureandstorage.pdf>
- ⁴ IPCC, 2011, Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change mitigation Annex II <https://ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/Annex%20II%20Methodology.pdf>: p. 982, 50th percentile
- ⁵ Barry Brooks and Stefan Qvist, 13 May 2015, Potential for Worldwide Displacement of Fossil-Fuel Electricity by Nuclear Energy in Three Decades Based on Extrapolation of Regional Deployment Data, <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0124074>
- ⁶ NEA, Nuclear Technology Roadmap, <https://www.iea.org/media/freepublications/technologyroadmaps/TechnologyRoadmapNuclearEnergy.pdf>
- ⁷ IEA, Nov 2014, World Energy Outlook factsheet, http://www.iea.org/media/news/2014/press/141112_WEO_FactSheet_Nuclear.pdf
- ⁸ European Commission, 2016, Nuclear Illustrative Programme Working group document https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_EN_autre_document_travail_service_part1_v10.pdf: p. 35
- ⁹ World Nuclear Association, Decommissioning Nuclear Facilities, <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/decommissioning-nuclear-facilities.aspx>
- ¹⁰ OECD NEA, 2016, Costs of Decommissioning Nuclear Power Plants, <http://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2016/7201-costs-decom-npp.pdf>: Chapter 3
- ¹¹ BBC news, Olympic Park on ex-nuclear site, http://news.bbc.co.uk/sport1/hi/other_sports/olympics_2012/4682251.stm
- ¹² Nuclear Energy Institute, US electricity production costs and components. <http://www.nei.org/Knowledge-Center/Nuclear-Statistics/Costs-Fuel,-Operation,-Waste-Disposal-Life-Cycle/US-Electricity-Production-Costs-and-Components>
- ¹³ NEI, 2014, Nuclear Energy's Economic Benefits — Current and Future <http://www.nei.org/CorporateSite/media/filefolder/Policy/Papers/jobs.pdf?ext=.pdf>
- ¹⁴ IEA, 2015, Projected Costs of Generating Electricity, <https://www.iea.org/Textbase/npsum/ElecCost2015SUM.pdf>: Figures ES.1 and ES.2
- ¹⁵ IEA, 2014, World Energy Outlook 2014, Paris: OECD/IEA: p. 383.
- ¹⁶ IEA, 2014, World Energy Outlook 2014, Paris: OECD/IEA: p. 427-428; OECD-NEA, 2015, Nuclear New Build: Insights into Financing and Project Management, Paris: OECD/NEA: p. 36 and 58-60.
- ¹⁷ IPPR, 2012, Benefits from Infrastructure investment: A case study in nuclear energy, <http://www.thecmlink.com/wordpress/wp-content/uploads/2013/10/2012-June-Benefits-from->