

## A falta de **FERTILIZANTES** no Brasil

Por **André Bernardo** (UFSCar)

**EVENTOS ABEQ 2022**

**LEIA TAMBÉM**

### **PSE-BR**

*On-line, 11 a 13 de maio*

### **SINAFERM**

*Rio de Janeiro, 28 a 31 de Agosto*

### **POR QUE A PALAVRA "NUCLEAR" CAUSA TANTO MEDO?**

Por **Rafael Henrique Lazzari  
Garcia** (IPEN)

Saiba mais em nosso site: [www.abeq.org.br](http://www.abeq.org.br)



**ABEQ** Associação Brasileira de Engenharia Química

A Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ) é uma sociedade sem fins lucrativos que congrega pessoas e empresas interessadas no desenvolvimento da Engenharia Química no Brasil.

Há mais de quatro décadas a ABEQ desempenha importante papel na valorização dos profissionais e estudantes da engenharia química em nosso país, bem como na divulgação da engenharia química e de sua contribuição para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

A ABEQ oferece ainda uma variedade de serviços que ajudam a comunidade de engenharia química a melhor posicionar-se quanto aos desafios do presente e do futuro nas áreas tecnológica, científica e de ensino.



## Nossos Serviços

**CURSOS:** ABEQ oferece diversos cursos de extensão.

**CONGRESSOS:** COBEQ - Congresso Brasileiro de Engenharia Química.

ENBEQ - Encontro Brasileiro sobre o Ensino de Engenharia Química.

COBEQ-IC - Congresso Brasileiro em Iniciação Científica de Engenharia Química.

SINAFERM - SHEB - Simpósio Nacional de Bioprocessos e Seminário de Hidrólise Enzimática de Biomassa.

**PRÊMIO:** Prêmio Incentivo à Aprendizagem, dedicado aos melhores formandos dos cursos de Engenharia Química.

## Publicações

**BJchE**



**Brazilian Journal of Chemical Engineering:** periódico trimestral que publica artigos científicos em inglês.

**BIM**



**Boletim Informativo:** é uma edição mensal, buscando transmitir notícias relevantes sobre Engenharia Química no Brasil e Exterior.

**REBEQ**



**Revista Brasileira de Engenharia Química:** a publicação quadrimestral promove o debate sobre questões relacionadas à engenharia química e suas relações com a sociedade.

**REGIONAIS:** Aqui você encontra informações sobre atividades das regionais da ABEQ.

**REGIONAL BAHIA**  
regionalba@abeq.org.br

**REGIONAL PARÁ**  
regionalpa@abeq.org.br

**REGIONAL RIO DE JANEIRO**  
regionalrj@abeq.org.br

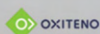
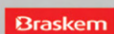
**REGIONAL RIO GRANDE DO NORTE**  
regionalrn@abeq.org.br

**REGIONAL RIO GRANDE DO SUL**  
regionalrs@abeq.org.br

**REGIONAL SÃO PAULO**  
regionalsp@abeq.org.br

**ASSOCIE-SE:** Para associar-se à ABEQ basta indicar a uma das modalidades de sócio. Além da carteira de sócio o associado passa a usufruir de vantagens exclusivas da ABEQ. Como desconto em Cursos, Seminários e Congressos promovidos pela ABEQ. Convênios com Livrarias, Escolas de Idiomas, entre outros descontos que chegam até 20% na apresentação da carteirinha.

## SÓCIOS COOPERADORES



## SÓCIOS COLETIVOS

# PALAVRA DO PRESIDENTE

Caros Abequianos,

Antes de mais nada, a Abeq lhes deseja um ótimo 2022 e lhes traz este primeiro número da REBEQ de 2022. O ano ainda não está muito claro, por um lado a pandemia nos deu uma trégua, mas temos uma guerra horrenda ocorrendo com efeitos contraditórios sobre a nossa economia globalizada.

Ano de incerteza, ano de eleições, mas este número lhes traz dois artigos para pensar. O primeiro se intitula “Por que a palavra “nuclear” causa tanto medo?” e levanta e contrapõe pré-julgamentos e informações sobre a energia nuclear. Na mesma linha, o artigo “a falta de fertilizantes no Brasil” faz um apanhado dos fatos que nos levaram à situação atual de dependência extrema de importações destes tão importantes insumos (para um país que se quer agrícola) e nos faz refletir sobre como chegamos a esta situação.

Além destes excelentes artigos temos a seção sobre os artigos que foram publicados na Brazilian Journal of Chemical Engineering e um “teaser” sobre os nossos congressos deste ano. O PSE-BR e o Sinaferm/SHEB/Enzitec.

Desejo uma boa leitura a todos e muito boas vindas aos nossos novos associados!

**Um abraço**



Galo Antonio Carrillo Le Roux

Presidente da ABEQ

# ÍNDICE



## ARTIGO

- 14 Por que a palavra “nuclear” causa tanto medo?



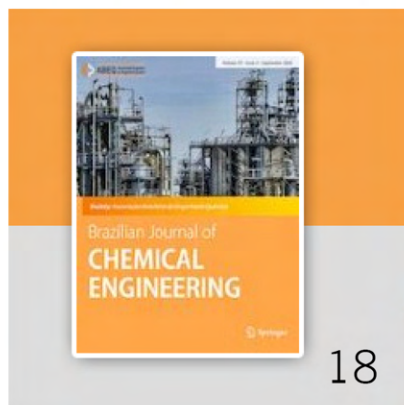
## CAPA

- 6 A falta de fertilizantes no Brasil



## EVENTOS ABEQ 2022

- 12 SINAFERM, SHEB, ENZITEC  
13 PSE-Br



## BJChE

- 18 Trabalhos publicados no BJChE em setembro e dezembro de 2021 e março de 2022

# SOBRE A ABEQ

## A ABEQ E VOCÊ

Associando-se à ABEQ você impulsiona sua carreira profissional e se posiciona melhor frente aos novos desafios que a sociedade impõe sobre a profissão.

A ABEQ lhe oferece múltiplas oportunidades de relacionamento a elite de profissionais da academia e da indústria. Também lhe dá acesso a informação científica e tecnológica de ponta e lhe oferece oportunidade de participação ativa na comunidade de engenharia química.

### Confira:

- Oportunidades de contatos com colegas, associações, universidades, empresas e entidades governamentais.
- Organização de encontros nas áreas científica, tecnológica e de ensino que mobilizam cerca de 3000 profissionais.
- Organização de cursos de extensão e apoio a cursos de terceiros.
- Acesso a publicação científica trimestral com o respeitável índice de impacto 0,4 (Web of Knowledge), a revista técnico-comercial formato digital e um boletim eletrônico de notícias distribuído para mais de 110 mil contatos.
- Valorização do profissional através de prêmios para estudantes, formandos e pós-graduandos.



## FALE CONOSCO

Tem alguma dúvida ou quer mais informações sobre a ABEQ? Contribua com opiniões, ideias e depoimentos.

**E-mail:** [rebeq@abeq.org.br](mailto:rebeq@abeq.org.br)

*Os artigos assinados, declarações dos entrevistados e publicidade não refletem necessariamente a opinião da ABEQ. É proibida a reprodução total ou parcial de textos e fotos sem prévia autorização. A Revista Brasileira de Engenharia Química é propriedade da ABEQ - Associação Brasileira de Engenharia Química, conforme certificado 1.231/0663-032 do INPI.*

REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA QUÍMICA

Publicação da Associação Brasileira de Engenharia Química

Vol. 38 - nº 1 | 2022 - 1º quadrimestre | ISSN 0102-9843



### Editor

Galo Carrillo Le Roux

### Secretaria Executiva

Bernadete Aguiar Perez

### Editor Associado

André Bernardo

### Produção Editorial

BEESOFT - [www.beesoft.com.br](http://www.beesoft.com.br)

### Redação, Correspondência e Publicidade

Av. Prof. Luciano Gualberto, 380 - Cidade Universitária - CEP: 05508-010 - São Paulo - SP

### ABEQ - GESTÃO 2018-2020

#### CONSELHO SUPERIOR

Argimiro Resende Secchi, Gorete Ribeiro de Macedo, Hely de Andrade Júnior, Lincoln Fernando Lauschtenlager Moro, Marcelo Martins Seckler, Maria Cristina Silveira Nascimento, Mauro Ravagnani, Marcio Tavares Lauria, Ricardo de Andrade Medronho, Selene Maria de A.G.U. de Souza, Suzana Borschiver

#### DIRETORIA

Galo Antonio Carrillo Le Roux - Diretor Presidente  
André Bernardo - Diretor Vice-Presidente  
Guilherme Guedes Machado - Diretor Vice-Presidente  
Ricardo da Silva Seabra - Diretor Vice-Presidente  
José Ermírio de Moraes - Diretor Secretário  
Bruno Faccini Santoro - Diretor Tesoureiro

#### REGIONAIS

##### Bahia

Luiz Antonio Magalhães Pontes - Diretor Presidente

Ana Cláudia Gondim de Medeiros - Diretora Vice-Presidente

##### Pará

Fernando Alberto Sousa Jatene - Diretor Presidente

Pedro Ubiratan de Oliveira Sabaa Srur - Diretor Vice-Presidente

##### Rio de Janeiro

Elcio Ribeiro Borges - Diretor Presidente

Claudinei de Souza Guimarães - Diretor Vice-Presidente

##### Rio Grande do Norte

Everaldo Silvino dos Santos - Diretor Presidente

André Luis Lopes Moriyama - Diretor Vice-Presidente

##### Rio Grande do Sul

Jorge Otávio Trienweiler - Diretor Presidente

Heitor Luiz Rossetti - Diretor Vice-Presidente

##### São Paulo

Carlos Calvo Sanz - Diretor Presidente

Denise Mazzaro Naranjo - Diretora

Vice-Presidente

# POR QUE A PALAVRA “NUCLEAR” CAUSA TANTO MEDO?

Por Rafael Henrique Lazzari Garcia (IPEN)

Com a invasão e o domínio de usinas nucleares ucranianas pela Rússia, parte da mídia recorreu à lembrança dos grandes acidentes nucleares e possíveis efeitos de um novo evento. Qualquer incidente relacionado à energia nuclear e suas aplicações parece remeter a uma mistura de medo e fascínio, e, com isso, muitos “cliques” para os veículos que publicam essas notícias. Do mesmo modo, quedas de avião provocam uma cobertura muito maior da mídia, por mais que o transporte aéreo seja muito mais seguro que o terrestre. Proponho, aqui, uma análise pragmática dos dados relacionados aos acidentes de usinas nucleares.

Considerando a necessidade de gerar energia a partir de fontes alternativas, para evitar a escassez de insumos, poluição e aqueci-

mento global, não podemos ignorar o grande avanço da tecnologia das formas de geração solar e eólica. Porém, ainda que importantes, como se comparam à energia nuclear? Ora, toda forma de geração de energia possui pontos positivos e negativos. Vamos partir da premissa de que o pior cenário é a morte de pessoas, seja por acidente na instalação, durante a operação ou mesmo consequência dela (como, por exemplo, poluição). Vejamos esse gráfico mais de perto (figura 1).

Para cada Terawatt-hora (TWh) gerado com carvão do tipo linhito, 33 pessoas estarão condenadas, especialmente por doenças relacionadas à poluição do ar. No caso de óleo, 18. Biomassa, 5. Gás, 3. E usina nuclear? 0,07. Isso considerando todas mortes relacionadas

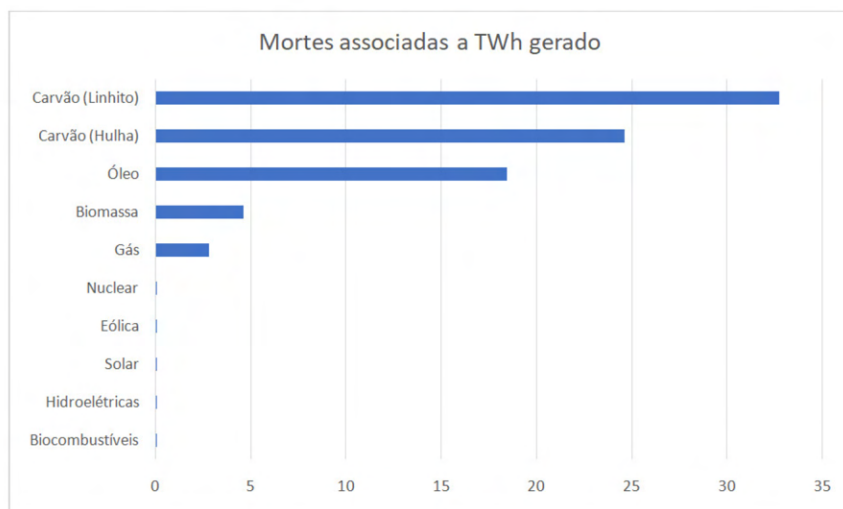


Figura 1. Mortes associadas à diferentes formas de produção de energia <sup>(1,2,3)</sup>



aos acidentes até hoje. No caso de Chernobyl, além das 31 pessoas que tiveram morte direta por consequência da exposição à radiação aguda, considerou-se também a estimativa da ONU <sup>(4)</sup> relacionada ao aumento da probabilidade de ocorrência de câncer fatal nos indivíduos expostos à radiação decorrente do acidente (cerca de 4.000 mortes).

No caso de Fukushima, é relatado que uma única pessoa morreu em decorrência à radiação do acidente, e outros 573 casos são relacionados ao impacto da evacuação do local às pressas. Vale lembrar que nesse evento do tsunami no Japão houve cerca de 18.500 mortes por outras causas <sup>(5)</sup>. A esses valores de mortes por TWh decorrentes de energia nuclear também foram adicionadas as estimativas de mortes relativas à mineração e à operação das plantas associadas. Cabe ressaltar também que nunca foi provado nenhum efeito hereditário da radiação dos acidentes nucleares.

Bom, aí chegamos nas energias solar e eólica, que realmente são ótimas alternativas. Mas que também possuem uma taxa de mortalidade associada à instalação e manutenção dos sistemas: 0,04/TWh, no caso da eólica, e 0,02/TWh, no caso da solar. Ambos os valores não estão lá tão distantes dos números da energia nuclear. Além disso, outros fatores devem ser considerados. Turbinas eólicas são gigantes. E são necessárias muitas (ou seja, uma área imensa) para gerar em maior quantidade. Atualmente, as

turbinas mais modernas e potentes, de até 15MW, ainda se situam na fase pré-comercial. A cansada Itaipu, por sua vez, gera o equivalente a mil turbinas eólicas como essas, dia e noite <sup>(6, 7)</sup>. Além disso, usinas eólicas, muitas vezes, causam transtornos onde são instaladas. Problemas de saúde na população (pelo barulho), destruição de vegetação nativa (por conta de sombras) e morte de pássaros (atropelados pelas pás) são algumas dessas potenciais perturbações.

A energia solar, além de a produção das placas ser poluente, ainda é comparativamente cara, com vida útil curta, e só gera energia de forma

outro aspecto: a indústria nuclear é a única que se responsabiliza por todos os resíduos gerados. E os resíduos das outras termoeletricas, onde estão? Isso mesmo, no seu pulmão.

Continuando: um acidente nuclear não pode inutilizar a área para sempre? Sim, existe esse risco (que até pode ser contornado com a limpeza do local depois, mas é cara), que, no entanto, é cada vez menor, já que após todo e qualquer incidente, os protocolos das usinas nucleares espalhadas no mundo são revisados e melhorados. Você já pensou que, para as hidrelétricas, a (in) utilização da área não é um risco,

é uma condição pra usina, causando inúmeros problemas não só ambientais, mas também sociais, com a realocação de comunidades?

Apesar disso tudo, qual a forma que o mundo escolhe para gerar energia? Pois é: as que mais poluem, matam e aquecem o planeta. Em 2020, foi assim: Óleo 33%, carvão 27%, gás

24%, hidrelétrica 6,4%, nuclear 4,3%, eólica 2,2%, solar 1,1%. <sup>(8)</sup>

É fundamental, pois, que não apenas os gestores, mas também a população conheça os riscos e benefícios das diferentes formas de geração de energia. Só assim podem apoiar políticas públicas adequadas para amparar a economia, sem prejuízo para pessoas e meio ambiente. Um caso curioso aconteceu na Bélgica. Com apoio popular, em 2003, foi proibida



**Figura 2.** Escola abandonada na região de Prip'yat, cidade próxima ao reator de Chernobyl (foto do autor)

intermitente, assim como a eólica. O uso de baterias pode contornar esse problema, mas não pode ser considerado o impacto adicional no custo e na poluição, já que normalmente são baterias à base de compostos de chumbo.

Mas e os resíduos gerados pela energia nuclear? Eles não vão ficar para sempre? Sim e não. Existe tecnologia para reaproveitar os resíduos e gerar mais energia. Só não é feito, na maioria dos países, porque ainda é caro. E há

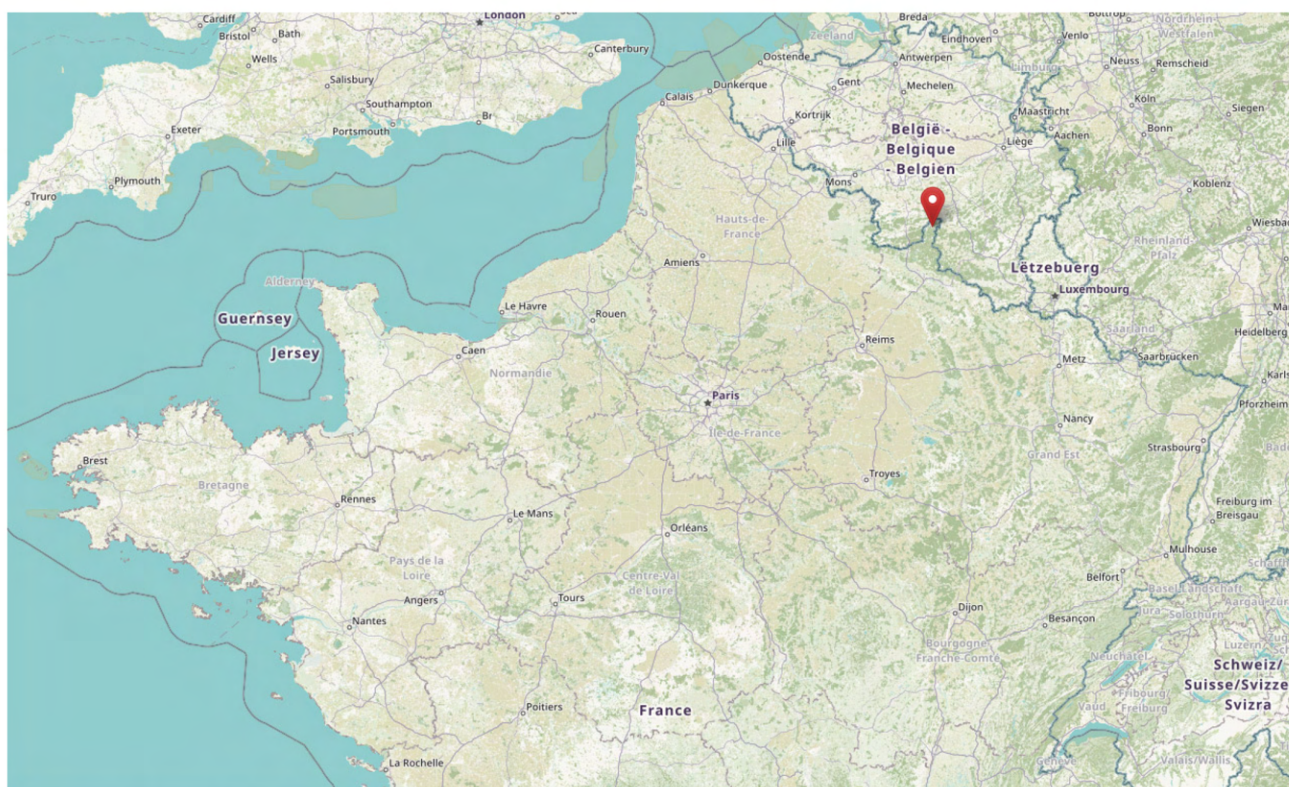


**Figura 3.** Mapa da região da França e Bélgica, evidenciando a localização do reator nuclear francês EDF Nuclear Power PlantChooz (9)

a construção de novos reatores, fazendo com que boa parte da energia consumida no país tenha que ser importada de países vizinhos, como a França. O detalhe é que quase 70% da energia produzida na França é de origem nuclear, inclusive com um dos reatores posicionado tão próximo à Bélgica que, em caso de acidente, provavelmente a Bélgica seria a maior prejudicada (**figura 3**).

Enfim, energia nuclear, sozinha, não é a salvação do mundo. Mas é, sem dúvida, segura, limpa e confiável. Deve ser lembrada, considerada e planejada em projetos de expansão de matrizes energéticas, conjuntamente com outras formas limpas e renováveis, visando um futuro limpo e sem surpresas de abastecimento. Tenha medo de carvão, óleo e gás, não de energia nuclear.

## REFERÊNCIAS

<sup>1</sup> Sovacool, B. K., Andersen, R., Sorensen, S., Sorensen, K., Tienda, V., Vainorius, A., ... & Bjørn-Thygesen, F. (2016). Balancing safety with sustainability: assessing the risk of accidents for modern low-carbon energy systems. *Journal of cleaner production*, 112, 3952-3965.

<sup>2</sup> Markandya, A., & Wilkinson, P. (2007). Electricity generation and health. *The Lancet*, 370(9591), 979-990. Available at: [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61253-7](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61253-7)

<sup>3</sup> Death rates from energy production per TWh - <https://ourworldindata.org/grapher/death-rates-from-energy-production-per-twh>

<sup>4</sup> Chernobyl: the true scale of the accident - <https://www.un.org/press/en/2005/dev2539.doc.htm>

<sup>5</sup> Japan earthquake and tsunami of 2011 - <https://www.britannica.com/event/Japan-earthquake-and-tsunami-of-2011>

<sup>6</sup> Vestas to install prototype of world's 'tallest and most powerful wind turbine' in 2022 - <https://www.cnn.com/2021/10/18/vestas-to-install-prototype-of-most-powerful-wind-turbine.html>

<sup>7</sup> Itaipu Binacional - <https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/perguntas-frequentes>

<sup>8</sup> Our world in data - Electricity Mix - <https://ourworldindata.org/electricity-mix>

<sup>9</sup> OpenStreetMap - [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)