

A large, abstract image at the top of the page. It features a dark, cracked, and textured surface, possibly representing damaged concrete or a hazardous environment. Overlaid on the right side of this image is a prominent yellow and black radiation warning symbol (the trefoil symbol).

OPINIÃO

O QUE VEM DEPOIS DO ATAQUE DA RÚSSIA A UMA USINA NUCLEAR UCRANIANA?

AUTOR

Leonam dos Santos Guimarães

E O QUE VEM DEPOIS DO ATAQUE DA RÚSSIA A UMA USINA NUCLEAR UCRANIANA?

Nos últimos anos, o governo e a indústria implementaram atualizações para melhorar as chances de que o que está acontecendo em Zaporizhzhia não termine em desastre. O sucesso dependerá dos ocupantes russos.

O ataque russo à central nuclear de Zaporizhzhia, na Ucrânia, há duas semanas, desencadeou um coquetel desestabilizador de eventos que, na pior das hipóteses, ainda poderia levar a um grave acidente nuclear. Na medida em que a violência da Rússia continua e se espalha, as outras nove centrais nucleares da Ucrânia, incluindo unidades mais antigas na região oeste do país, que podem estar menos protegidas contra alguns riscos extremos, são ameaçadas.

Em Zaporizhzhia, tropas russas dispararam munições, incluindo granadas e talvez projetis de artilharia, na central, que é a maior da Europa. As forças da guarda nacional ucraniana, encarregadas de defender as seis usinas nucleares, responderam ao fogo. Um prédio auxiliar foi incendiado, invasores impediram o acesso dos bombeiros e ataques podem ter danificado um transformador em uma das usinas. As tropas russas ignoraram os apelos dos operadores da central para se retirarem, forçaram a entrada nos prédios dos reatores e assumiram o comando da equipe de operação.

Na semana passada, os ocupantes russos trouxeram pessoal da Rosatom, empresa de energia nuclear estatal russa, para “dar consultoria” aos operadores ucranianos. Os reguladores ucranianos contestaram as alegações russas de que a Rosatom assumiu o controle da gestão da central. Um alto funcionário de segurança nuclear da Ucrânia afirmou que os russos ameaçaram demitir o pessoal ucraniano a menos que declarassem sua lealdade, e minas terrestres foram plantadas no local. Duas das quatro principais linhas de energia que ligam a estação à rede elétrica da Ucrânia foram danificadas, sendo que pelo menos uma linha deve estar funcional para garantir o fornecimento de energia para a central.

Desde o ataque, o pessoal operacional ucraniano tem trabalhado sob grande pressão, e a segurança nuclear na usina foi desafiada ou mesmo degradada em áreas críticas. A eficácia do pessoal da planta pode ser reduzida, e linhas claras de autoridade e comunicação envolvendo operadores, gestores e reguladores foram enfraquecidas. A confiabilidade do

sistema de fornecimento de energia elétrica foi reduzida, e as tropas russas podem inibir a resposta efetiva do pessoal da central em caso de emergência.

Antes desses eventos, os governos e a indústria de energia nuclear – inclusive na Ucrânia – intervieram para melhorar as chances de que o que está acontecendo em Zaporizhzhia não resulte em um acidente nuclear. Eles tomaram medidas em ambas as frentes nucleares essenciais: segurança técnica e proteção física.

Em parte, em resposta à crescente conscientização sobre ameaças terroristas nas últimas duas décadas, mais atenção tem sido dada a potenciais incursões hostis. Incentivada pelo governo dos Estados Unidos, que realizou uma série de cúpulas de proteção física nuclear a partir de 2010, a Ucrânia identificou e abordou as deficiências das suas usinas nucleares. Esse país relatou progressos significativos, especialmente depois que a Rússia ocupou a Criméia e passou a interferir no leste da Ucrânia a partir de 2014.

Na linguagem de segurança nuclear, um ataque armado a uma usina é um “evento externo extremo”, uma categoria que também inclui tornados, terremotos e queda de aeronaves. Um ponto de virada foi o acidente severo, em 2011, de três usinas na central nuclear de Fukushima Daiichi, no Japão, após um terremoto de grande magnitude seguido de um tsunami de dimensões inusitadas. Especialistas reconheceram que se o governo e a indústria do Japão tivessem tomado medidas de precaução específicas antes do tsunami ocorrer, a destruição dos reatores poderia ter sido evitada. Desde então, os governos e a operadores de usinas nucleares melhoraram a proteção de suas instalações contra eventos naturais extremos. O governo e a indústria ucranianos investigaram sistematicamente todas as usinas nucleares da Ucrânia para encontrar pontos fracos, os chamados “stress tests”, com a intenção de fortalecer as defesas das usinas em parte por meio de atualizações e modernizações dos sistemas de engenharia originais de suas usinas.

Para todos os eventos externos extremos – ataques armados e tempestades severas – os iniciadores finais de uma terrível crise de segurança nuclear podem ser os mesmos: um apagão de estação, perda de energia externa e/ou perda de capacidade de resfriamento de emergência. Entre 2011 e 2021, a Ucrânia projetou e implementou 80% de um programa abrangente de atualização para todas as quinze usinas nucleares, abrangendo áreas críticas como condições de apagão, fornecimento de energia e refrigerante de emergência e qualificação de equipamentos da usina para condições extremas.

Uma linha de defesa crítica em uma usina nuclear é a estrutura externa que cerca o reator e seu combustível. A maioria dos reatores é equipada com contenções de concreto-aço projetadas para resistir a impactos extremos, como uma colisão com um avião de combate

direcionado diretamente ao reator ou ataques por cargas explosivas direcionadas. Mas nem todas as usinas nucleares são iguais. Algumas unidades mais antigas, incluindo as duas de Rivne, na Ucrânia, foram construídas sem contenção de concreto e aço. As medidas para melhorar a robustez dos equipamentos de confinamento para esses reatores são limitadas.

Os governos e a indústria, sem dúvida, investigarão e avaliarão a segurança nuclear e o risco de segurança nuclear à luz dos eventos em Zaporizhzhia e outras instalações nucleares na Ucrânia, inclusive revisitando o significado das ações realizadas antes da invasão para se defender contra uma série de ameaças externas. Mas como eles respondem à primeira incursão militar contra uma usina nuclear em operação, isso dependerá, acima de tudo, de como as centrais nucleares da Ucrânia resistirão à invasão das forças russas.

A Ucrânia tomou medidas para defender suas usinas nucleares contra ameaças de sabotagem, ataques cibernéticos e terrorismo, mas a estação Zaporizhzhia não estava preparada para resistir a um ataque de um exército invasor estrangeiro. Da mesma forma, apesar dos esforços na Ucrânia para incorporar sistematicamente os princípios de preparação para emergências e gestão de acidentes, se os operadores forem intimidados, estressados, dissuadidos de realizar ações corretas ou substituídos por pessoal externo não familiarizado com uma instalação cujos sistemas de segurança foram modificados, inclusive com tecnologia e equipamentos ocidentais, a preparação prévia pode não ser suficiente.

Salvo uma catástrofe em qualquer uma das quinze usinas nucleares da Ucrânia, os eventos das últimas semanas provavelmente não levarão a maioria dos outros estados a reconsiderar ou abandonar os investimentos em energia nuclear existentes e planejados. O ataque da Rússia vai agora reacender os temores de segurança na Europa e diminuir a perspectiva de mais energia nuclear para mitigar o aquecimento global? Provavelmente não. O comportamento da Rússia provavelmente significará, em vez disso, que a Europa dará as boas-vindas aos reatores de fissão como um contraponto à dependência de combustíveis fósseis russos importados. Países que atualmente constroem usinas nucleares com a cooperação da Rússia — Turquia e Finlândia, por exemplo — poderão reconsiderar esses compromissos de longo prazo, em parte porque a Rússia pode não ser capaz de financiá-los, mas também por razões de segurança nacional. No geral, é mais provável que os governos europeus respondam a uma maior preocupação com suas usinas nucleares não as fechando ou cancelando projetos de novas unidades, mas reforçando sua defesa nacional contra uma invasão russa de seu território.

A resposta direta às maiores ameaças à segurança nuclear percebidas mais eficaz será dada ao nível técnico. Os governos e a indústria revisarão novamente o estado de preparação das instalações nucleares à luz de novas informações sobre o que acontece na Ucrânia. Eles

poderão reconsiderar decisões e planos para estender a vida útil de usinas mais antigas com maiores vulnerabilidades, inclusive no que diz respeito à integridade de contenção, e podem investigar mais profundamente como o pessoal deve responder em tempo real para diminuir os riscos caso forças armadas hostis ataquem uma central nuclear.

A Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) pediu que a segurança nas usinas nucleares da Ucrânia seja mantida em sete áreas específicas – uma mensagem que pode servir de base para futuras negociações multilaterais para lidar com ameaças de guerra às usinas nucleares. A AIEA tem feito esforços recorrentes para desencorajar ataques contra instalações nucleares, e os protocolos da Convenção de Genebra proíbem incursões militares contra usinas nucleares. No entanto, o Iraque, Israel e os EUA atacaram ativos nucleares não-energéticos de adversários ao longo da história, e na semana passada as forças russas bombardearam uma instalação de pesquisas nucleares dotada de um pequeno reator de testes em Kharkiv. Os governos podem responder aos eventos na Ucrânia reforçando a defesa de suas instalações nucleares contra a agressão de adversários, mas a invasão da Rússia não aumentará suas expectativas de que futuros beligerantes agirão com moderação.



Leonam dos Santos Guimarães é Doutor em Engenharia Naval e Oceânica pela USP e Mestre em Engenharia Nuclear pela Universidade de Paris XI. É Diretor-Presidente da Eletrobrás Eletronuclear e membro do Grupo Permanente de Assessoria em Energia Nuclear – SAGNE e do Grupo de Especialistas em Responsabilidade Civil Nuclear – INLEX, ambos da Agência Internacional de Energia Atômica – AIEA, do Conselho de Administração da *World Nuclear Association*– WNA e do Conselho Empresarial de Energia Elétrica da FIRJAN/CIRJ. Foi Diretor Técnico-Comercial da Amazônia Azul Tecnologias de Defesa SA – AMAZUL e Coordenador do Programa de Propulsão Nuclear do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo – CTMSP