Artigo 01 · Novembro de 2023

Como Funciona Uma Central Nuclear?

Texto e imagens da edição original. Os dados e as referências mantêm o contexto dessa edição.

A primeira central nuclear apareceu em 1954, na Rússia. Ao longo das últimas décadas, enormes desenvolvimentos foram feitos para melhorar esta fonte de energia. Assim, chegamos ao estado atual das centrais nucleares. Com este artigo, iremos explorar os diferentes componentes de uma central e como estas funcionam.

Uma central nuclear é constituída pelos seguintes elementos: o reator nuclear, turbinas e geradores, locais de arrefecimento, transformadores e locais para armazenar materiais radioativos usados.

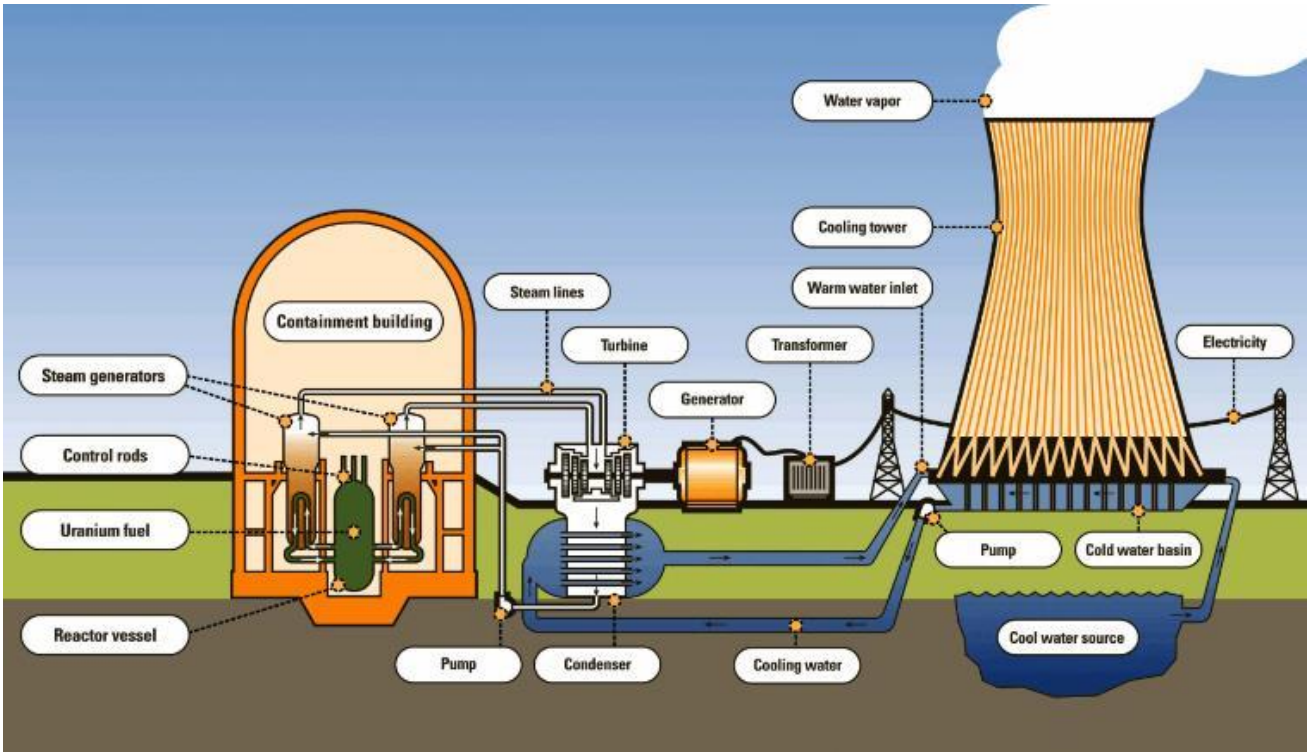


Fig.1 Esquema de uma Central Nuclear

Funcionamento de um Reator Nuclear

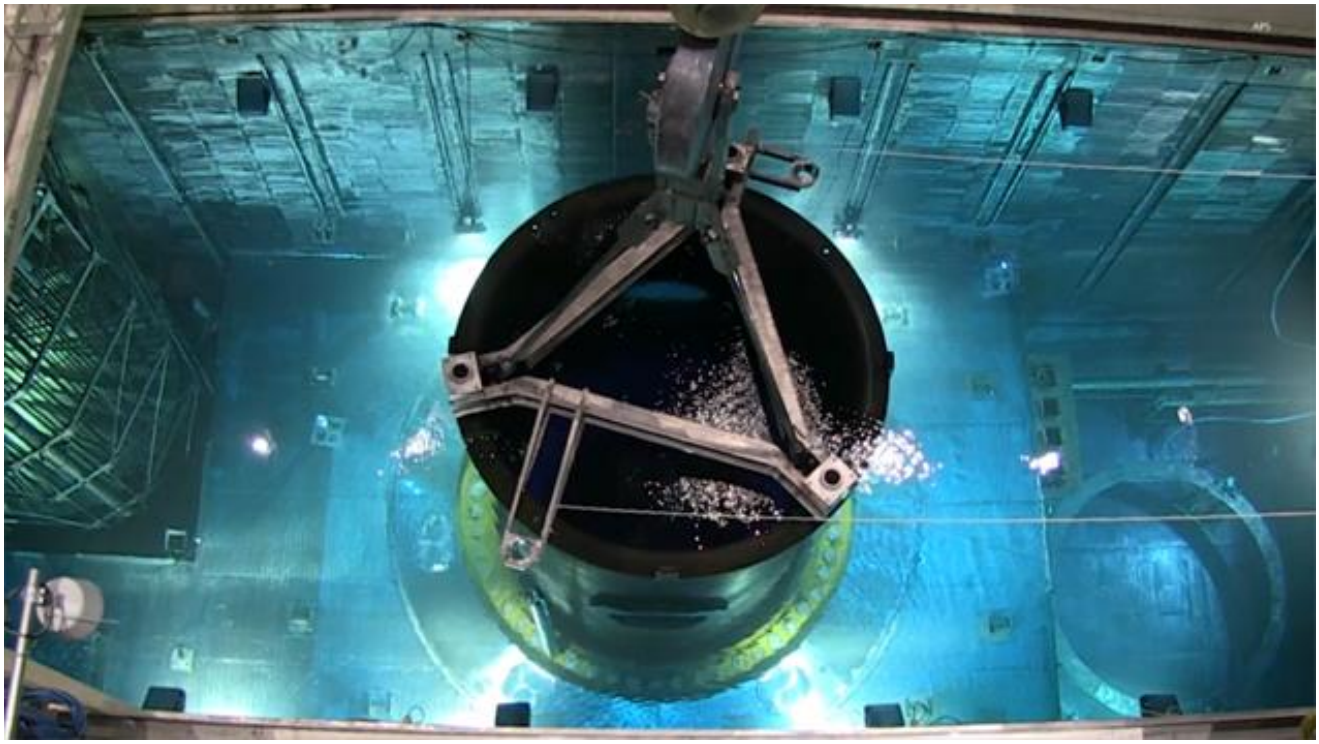


Fig.2 Reator Nuclear

Como qualquer central de produção de energia, o objetivo destes reatores é libertar calor para aquecer água.

Esta água vai depois evaporar e girar turbinas, o que causa a produção de eletricidade.

A produção de calor, no caso dos reatores nucleares, é atingida a partir do processo de fissão. Neutrões são disparados contra os isótopos de Urânio que, por sua vez, sofrem fissão, libertando mais neutrões. Estes neutrões vão bater noutros isótopos de Urânio e, assim, uma reação em cadeia irá ocorrer.

Estes reatores costumam usar Urânio (apesar de não ser sempre o caso) dentro de pastilhas cerâmicas pequenas que são posteriormente empilhadas dentro de um tubo de metal, chamados de barras de combustível. Dependendo da produção da central, este número de barras é variável, mas costuma chegar às centenas.

Dependendo do tipo de aquecimento da água, podemos distinguir os reatores nucleares em PWRs (Pressurized Water Reactors - Reatores de água pressurizada) e em BWRs (Boiling Water Reactors - Reatores de água a ferver). No primeiro tipo, a água aquecida pelo reator é mantida a alta pressão de modo a não evaporar. De seguida, é enviada por tubos para aquecer outro reservatório de água. Neste, a água irá evaporar.

No segundo tipo de reator, a água é evaporada diretamente no reator.

Uma grande questão é para onde vai o combustível usado. A primeira resposta são as piscinas de combustível nuclear. Estas são grandes corpos de água onde no fundo se encontram as barras de combustível. Assim, estes materiais irão ser isolados durante 6 a 10 anos. Esta água não só protege da radiação, mas também arrefece o combustível. Mais tarde, serão deslocados para “dry casks”. Estes serão envolvidos em betão e metal de modo a ficarem isolados.

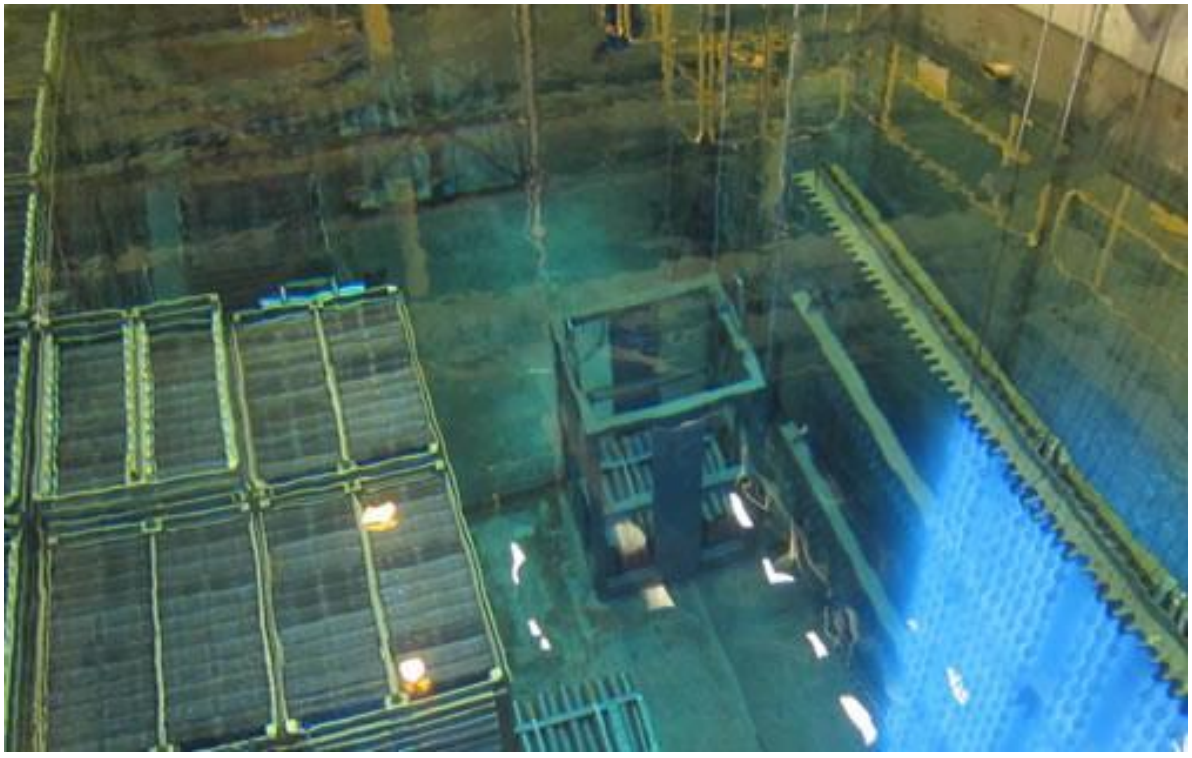


Fig.3 Piscina de Combustível Nuclear

Geração de Energia

Tal como mencionado anteriormente, este vapor irá rodar uma ou mais turbinas. Este vapor consegue fazer estas turbinas girar muito rapidamente e, assim, atingem velocidades bastante altas, gerando energia. Esta energia vai para um transformador e é finalmente injetada na rede elétrica.



Fig.4 Turbina a Vapor

O vapor usado para girar, quando acaba de cumprir a sua função, necessita de ser arrefecido. Para tal existe um sistema de arrefecimento, o condensador, que, como o nome indica, condensa o vapor de água de modo a este ser reutilizado novamente.

Caso não seja utilizada, pode ser enviada para corpos de água ou então sai pela icónicas torres de arrefecimento.



Fig.5 Torre de Arrefecimento

Sistemas de Segurança

A segurança numa central nuclear é um tema de extrema importância. Deste modo, é importante explorar os diversos sistemas de segurança existentes. Podem-se distinguir dois tipos de sistemas de segurança: segurança passiva, que são implementadas no desenho da central e segurança ativa, que é ativada quando algo está a correr mal.

Existem dois sistemas principais de segurança ativa nos reatores: as barras e um líquido denominado “veneno”. Estes são largados de imediato para parar a reação caso alguma anomalia seja detetada. Ambos os sistemas estão em constante monitorização de modo a garantir que não existem falhas.

Outra medida de segurança caso haja uma falha no sistema de arrefecimento são os sistemas de emergência que injetam água de arrefecimento assegurando a circulação contínua de água.

Existem também equipamentos de mitigação de emergência disponíveis, como por exemplo geradores de energia portáteis. Estes equipamentos são versáteis, podendo estabilizar o reator, fornecer energia à sala de controlo, entre outros. Isto constitui um exemplo de um sistema de segurança ativa.

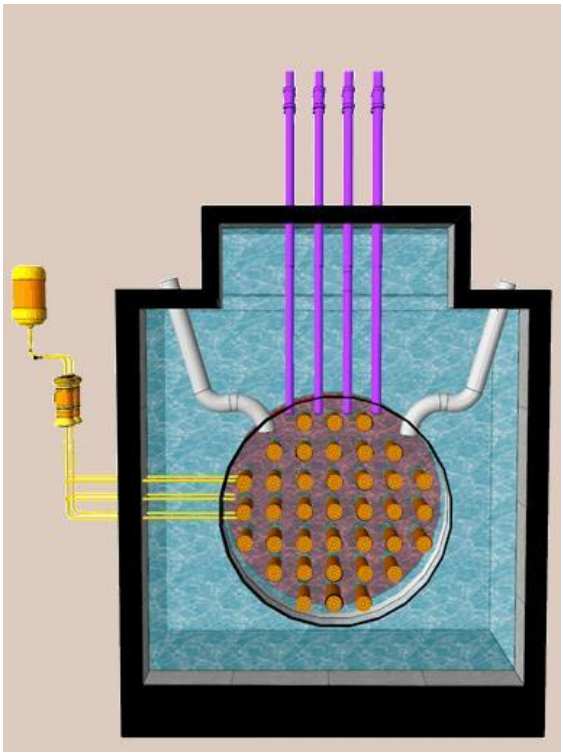


Fig.6 Sistemas de Segurança do Reator

Outro aspeto importante é que, após parada, a reação de fissão só consegue ser iniciada manualmente.

Por último, os sistemas de arrefecimento nunca podem parar enquanto a central estiver em funcionamento. Para garantir que isto não acontece estes estão ligados a várias fontes de energia, sendo um exemplo de um sistema de segurança passiva.

Conclusão

Ao longo deste artigo foram discutidos os diferentes mecanismos que permitem o funcionamento eficiente e seguro de uma central nuclear, quer seja a discussão do processo efetivo para produção de energia, ou as medidas postas para assegurar um bom funcionamento da central.

Referências:

[1]https://www.insightsonindia.com/science-technology/nuclear-technology/components-of-a-nuclear-power-plant/

[2]https://www.energy.gov/ne/articles/nuclear-101-how-does-nuclear-reactor-work

[3]https://energyeducation.ca/ encyclopedia/Nuclear_power_plant

[4]https://www.edfenergy.com/about/nuclear/what-is-nuclear-energy

[5]https://nuclearsafety.gc.ca/eng/reactors/power-plants/nuclear-power-plant-safety-systems/index.cfm

[6]https://www.energy.gov/ne/articles/9-notable-facts-about-worlds-first-nuclear-power-plant-ebr-i

[7]https://www.energyencyclopedia.com/en/nuclear-energy/the-nuclear-reactors/the-nuclear-power-plant-how-it-works

[8]https://www.eletronuclear.gov.br/Seguranca/Paginas/Seguranca-Nuclear.aspx