

ENTREVISTA

Marcelo Pinheiro Sobral (Especialista Superior em Estratégia Nuclear, Indústrias Nucleares do Brasil)

Sobre o entrevistado

Possui graduação em Tecnologia em Processamento de Dados (1996) e em Engenharia da Computação (2004), ambas pela Faculdade de Barra Mansa.

Atualmente é horista da Fundação Educacional Rosemar Pimentel e Especialista Superior de Estratégia Nuclear nas Indústrias Nucleares do Brasil (INB).

Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Engenharia de Software.

ORCID: 0009-0002-7624-3888

Lattes: 6866647463653055

E-mail: marcelosobral@inb.gov.br

Instituição: Indústrias Nucleares do Brasil,
Resende, RJ, Brasil

A produção de energia nuclear no Brasil

Ana Luíza:

Os últimos acordos internacionais assinados pela INB têm dado ênfase à área de comercialização. Existem também perspectivas para a celebração de acordos de transferência de tecnologia? E, diferentemente dos acordos anteriores, nos quais o Brasil apenas importava tecnologia, hoje o país também está em posição de exportar tecnologia nuclear?

Marcelo Sobral:

Existe apenas um contrato de transferência de tecnologia com a Framatome (antiga Areva), da Alemanha. Com a Westinghouse, dos Estados Unidos, não há essa formalidade, mas a empresa mantém diálogo constante sobre a tecnologia aplicada na Usina de Angra I. O Brasil está sempre aberto a negociações e à celebração de acordos de cooperação com outros países. Atualmente, o país ainda não exporta tecnologia, embora exista um vasto campo a ser explorado, especialmente no

que se refere ao uso da energia nuclear para geração elétrica. Participamos, hoje, de um projeto de microrreatores para geração de energia, segmento em que o mundo ainda não possui um padrão consolidado para o início das comercializações. O Brasil não ocupa uma posição específica em um ranking mundial de exportação de tecnologia nuclear, mas participa de diversas iniciativas e transações nesse campo.

Ana Luíza:

Ainda sobre as atuais cooperações internacionais da INB, recentemente foi assinado um importante acordo de comercialização com a Rússia. Poderia comentar um pouco mais sobre esse acordo e como ele pode vir a impactar a posição internacional do Brasil?

Marcelo Sobral:

Esse acordo de comercialização de urânio é relevante, pois a Rússia tem operado com valores abaixo dos praticados no mercado, considerando que o urânio é a principal matéria-prima para a confecção dos elementos combustíveis e representa o componente de maior peso na composição dos custos. Os impactos para o Brasil, contudo, não são significativos, uma vez que não há qualquer impedimento internacional decorrente da guerra na Ucrânia — como ocorre nos países europeus — que restrinja o consumo de produtos russos ou implique incidências diplomáticas relevantes.

Ana Luíza:

Ao longo do desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro, o Brasil realizou negociações com diversos países, como França, Estados Unidos, Argentina e Irã. Considerando o cenário internacional atual e o avanço tecnológico do setor, quais são hoje os parceiros mais promissores para o Brasil?

Marcelo Sobral:

Os parceiros mais promissores para o Brasil são os Estados Unidos, a França e a Coreia do Sul, especialmente no que se refere à transferência de tecnologia. Outros países atuam como parceiros comerciais no fornecimento de urânio enriquecido ou como demandantes de serviços na área nuclear, entre os quais se destacam Rússia, China, Suécia, Japão, Cazaquistão e Argentina.

Ana Luíza:

Na América Latina, até o presente momento, apenas o Brasil, a Argentina e o México possuem usinas nucleares. Entretanto, as declarações brasileiras e argentinas sempre deixam claro o desejo de cooperar com os demais países latino-americanos. Existem, de fato, projetos que busquem fazer da energia nuclear uma ferramenta de integração regional? Esse interesse brasileiro é compartilhado por outros países da região?

Marcelo Sobral:

Atualmente, não existe qualquer projeto na

área nuclear em andamento que vise à integração da América do Sul. Também não há, neste momento, iniciativas com esse propósito sendo conduzidas pelo Ministério de Minas e Energia ou pela ENBPar, holding responsável pelo setor nuclear brasileiro.

Ana Luíza:

De acordo com *Brazil in the Global Nuclear Order*, obra de Carlo Patti, ao longo de toda a história do Programa Nuclear Brasileiro o país enfrentou diversas interferências dos Estados Unidos, que inclusive prejudicaram seu desenvolvimento. A influência norte-americana ainda se faz presente nas negociações da INB?

Marcelo Sobral:

Não. Atualmente, os Estados Unidos não exercem qualquer influência nas negociações das quais a INB participa. Em alguns casos, produtos de origem norte-americana não podem ser adquiridos devido a restrições comerciais específicas ou limitações impostas pelas próprias empresas fabricantes, mas isso não representa interferência política direta. De modo geral, as relações entre o Brasil e os Estados Unidos na área nuclear são hoje baseadas em critérios técnicos e comerciais, sem condicionamentos de natureza diplomática.

fornecidos à empresas nucleares e mesmo o Brasil não sendo um país sancionado como o Irã ou a Coreia do Norte se enquadra neste quesito, pois

software, equipamentos e tecnologia não podem ser exportados, vendidos ou transferidos para empresas ou projetos nucleares estrangeiros para evitar proliferação nuclear e não proliferação de armas nucleares;

Ana Luíza:

O Tratado de Cooperação Nuclear com a Alemanha, firmado em 1975, previa a construção de oito usinas nucleares, sendo duas o mínimo obrigatório. Entretanto, apenas Angra II foi finalizada, enquanto a construção de Angra III permaneceu paralisada desde 2015 e, a partir de 2022, têm sido realizados esforços para sua retomada, com previsão de conclusão em 2028. Nesse sentido, quais têm sido os principais impasses para a retomada efetiva? Além disso, esses atrasos prejudicaram, de alguma forma, a relação do Brasil com Berlim?

Marcelo Sobral:

Infelizmente, o Programa Nuclear Brasileiro não se consolidou como um projeto de Estado, mas de governo, e, em decorrência das investigações da Operação Lava Jato, a construção de Angra III voltou a ser colocada em segundo plano. O principal impasse para sua retomada efetiva tem sido o custo de finalização. Estudos realizados pelo BNDES e pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética) concluíram que é mais viável concluir a obra do que abandoná-la. Para sermos precisos, seriam necessários aproximadamente 23

bilhões de reais para a conclusão de Angra III, enquanto o abandono total representaria uma perda estimada em 21 bilhões. A não conclusão da usina impacta diretamente o desenvolvimento do país, especialmente na Região Sudeste, cuja demanda por energia elétrica cresce continuamente. Atualmente, mais de 40 % do Estado do Rio de Janeiro é abastecido pelas usinas termonucleares de Angra I e Angra II; com Angra III em operação, esse número deve superar 60 %, além de gerar mais de cinco mil empregos diretos.

Ana Luíza:

O Brasil é frequentemente citado como um dos líderes da transição energética, com enfoque especial nas fontes solar, eólica e hidrelétrica. Tendo isso em mente, o senhor considera que o foco nessas fontes acaba, de alguma forma, desviando esforços da área nuclear? Ou, ao contrário, acredita que essas diferentes matrizes energéticas podem coexistir, eventualmente transformando o Brasil em uma potência energética?

Marcelo Sobral:

Sim. A mídia costuma informar o público de maneira muito superficial sobre essas questões, o que leva à impressão equivocada de que as energias solar e eólica seriam, isoladamente, a solução para o desenvolvimento do país — e não são. A geração de energia elétrica precisa ter lastro, ou seja, não pode ficar dependente de

fatores externos. A energia eólica depende do regime de ventos, enquanto a solar só produz durante o período diurno. Acredito, inclusive, que a energia das marés seja mais confiável do que ambas. Quando falamos em energia elétrica gerada por termelétricas, termonucleares ou hidrelétricas, estamos tratando de fontes que efetivamente sustentam o desenvolvimento, mesmo que a hidrelétrica dependa do regime de chuvas — como já causou apagões em um passado recente.

Os países desenvolvidos utilizam a energia nuclear de forma massiva: os Estados Unidos possuem 99 usinas, a França conta com 54, a China tem previsão de construir 23 e a Coreia do Sul está reativando todo o seu programa nuclear. Todas as formas de geração de energia elétrica são importantes e complementares. As mais poluentes, como o carvão, precisam ser gradualmente abandonadas, e os microrreatores nucleares podem desempenhar papel essencial nessa transição. Caso essa mudança de mentalidade ocorra, o Brasil tem grandes chances de se tornar uma potência energética, pois já detém o título de matriz elétrica mais sustentável do planeta.

Ana Luíza:

Quando se aborda a questão da energia nuclear, é natural que surjam preocupações com o meio ambiente, devido aos riscos de

contaminação associados ao uso de material radioativo. O Brasil adota medidas frequentemente mais rigorosas do que outros países. Essa postura é levada em consideração por outros Estados no momento de comercializar materiais nucleares? Em caso afirmativo, ela nos privilegia em acordos internacionais?

Marcelo Sobral:

O rigor adotado pela INB em suas operações nucleares é resultado do cumprimento de normas estabelecidas por órgãos internacionais, como a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), às quais todas as empresas nucleares do mundo devem obedecer, além das determinações dos órgãos nacionais — como a CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) e, atualmente, a ANSN (Autoridade Nacional de Segurança Nuclear). Como essa postura segue padrões internacionais e a INB possui licença de operação válida, isso implica o atendimento a todos os requisitos de segurança necessários às nossas atividades. Esses cuidados, contudo, não influenciam diretamente as comercializações das quais participamos, nem conferem vantagens específicas ao Brasil em acordos internacionais.

Ana Luíza:

Gostaria de abordar a notícia recente sobre o projeto de microrreatores nucleares, que me pareceu particularmente relevante. Poderia

comentar um pouco mais sobre essa iniciativa, sua concepção tecnológica e o papel do Brasil nesse esforço de inovação?

Marcelo Sobral:

Na verdade esse é um conceito que foi criado internacionalmente chamado de SMR né Small Modular Reactor né. E aí o objetivo era, ao invés de utilizar termelétricas a óleo diesel pra iluminar cidades até 20 mil habitantes, como o próprio engenheiro fala lá na matéria, utilizar os microrreatores. O problema é que isso ainda tá sendo discutido mundialmente como vai ser esse microrreator, o modelo comercial dele. A gente tá fazendo parte junto com a Diamante pra fazer as pastilhas de combustível e as varetas combustível desse reator e a Finep que tá financiando isso aí. Parece que a Finep entrou com 50 milhões de reais pra poder fazer o microrreator. E isso é muito importante porque se você precisar suprir de energia elétrica indústrias e hospitais você não precisa fazer transposição de rede, você não precisa fomentar geração de energia elétrica de uma forma que não seja sustentável, como é o caso da termelétrica a diesel ou carvão. A própria Diamante é uma produtora de carvão, mas ela vem fazendo essa migração apoiando o desenvolvimento dos microrreatores nucleares exatamente para sair do carvão por ser extremamente poluente.

Ana Luíza:

Em pesquisas sobre regiões de mais difícil, observa-se que uma das soluções frequentemente mencionadas é a instalação de painéis solares. Essa alternativa não é tão eficiente quanto a energia nuclear, sobretudo pela ausência de lastro energético. Considerando o contexto da transição energética e a meta de consolidar o Brasil como uma potência no setor, o senhor acredita que seria viável e desejável integrar essas diferentes matrizes energéticas?

Marcelo Sobral:

Na realidade, o conceito de transição energética é, em grande medida, uma formulação comercial voltada à utilização de fontes de geração elétrica de forma sustentável — é isso que se chama de transição. Todas as fontes, no entanto, são complementares entre si; não existe exclusão. Em determinados locais, por exemplo, pode ser necessário utilizar uma termelétrica a diesel, e não há alternativa técnica imediata. O importante é reconhecer que as diferentes matrizes se complementam.

No caso das energias eólica e solar, trata-se de fontes que não garantem sustentabilidade ao desenvolvimento de um país, justamente porque dependem de condições naturais variáveis. Para que uma usina fotovoltaica possa armazenar energia por meio de bancos de baterias, o custo torna-se inviável economicamente. Atualmente, estamos implantando uma usina solar dentro da

própria fábrica de combustível nuclear, com o objetivo de reduzir o custo da energia elétrica. Recebemos energia de fonte hidrelétrica e produzimos combustível nuclear para geração elétrica, mas o custo de energia é altíssimo — cerca de 20 milhões de reais por ano — e impacta diretamente o preço final do combustível, já que a energia é um dos principais insumos para o funcionamento da fábrica.

A instalação dessa usina solar tem caráter complementar: durante os dias ensolarados, ela permitirá reduzir o consumo de energia proveniente da concessionária, gerando autoconsumo e autossuficiência parcial. Isso diminuirá as compras no mercado livre de energia e também os custos de transmissão, que são fixos e representam parcela significativa da despesa operacional.

Ana Luíza:

O senhor falou que, infelizmente, para a conclusão de Angra III seria necessário um financiamento muito grande. Essa questão de onde serão obtidos os recursos para isso ainda não está resolvida. Mas eu queria saber se o senhor vê alguma possibilidade de o setor privado auxiliar na construção de Angra III. Nos Estados Unidos, por exemplo, as Big Techs estão ajudando a reabrir usinas nucleares. No Brasil existe alguma perspectiva disso também?

Marcelo Sobral:

Então, na realidade, o que aconteceu foi

que, no governo passado, houve a retirada da Eletrobras como holding da Eletronuclear, que era a holding do setor elétrico. E aí foi criada a ENBpar porque o setor nuclear não pode ser privatizado. Está previsto na Constituição que a área nuclear é uma questão de segurança nacional, então não pode ser privatizada. Criaram, portanto, a ENBpar para ser a holding das empresas nucleares do Brasil. Quem ficou fora disso, mas ainda faz parte da holding, é a Itaipu Binacional, que é uma hidrelétrica, mas integra essa estrutura. Então, fazem parte da holding a Eletronuclear, a INB, a Nuclep e a Itaipu Binacional.

Obviamente, Angra III é extremamente importante de ser finalizada. São 23 bilhões de reais, de acordo com estudos feitos pela EPE e pelo BNDES — saiu, inclusive, hoje no jornal. O Conselho Nacional de Política Energética está fazendo um novo estudo. Mas, para que mais estudos? Já existem dois prontos — o do BNDES e o da EPE — e agora o CNPE mandou fazer outro sobre a conclusão de Angra III. O problema é que a Eletronuclear, por questões de gestão que não vêm ao caso, está com risco de insolvência. Uma empresa pública não entra em falência; se ela é uma empresa independente do governo e não consegue suprir suas necessidades, quando falta caixa, ela retorna ao controle do governo. Como não pode ser dissolvida, volta para o governo, que assume novamente a gestão orçamentária, a não ser que fosse privatizada.

Angra III, além de gerar milhares de empregos diretos e indiretos, vai auxiliar na geração de energia para o estado do Rio de Janeiro e para todo o Sudeste, que está em pleno desenvolvimento, com várias indústrias automobilísticas e siderúrgicas. E é muito importante porque é uma energia que tem lastro. Basta fazer um comparativo — porque às vezes as pessoas não têm essa noção —: uma hidrelétrica hoje ocupa, em média, 17 km² para gerar uma determinada quantidade de energia, enquanto uma usina termonuclear gera a mesma quantidade com apenas 1 km². O próprio sítio de Angra dos Reis já tem duas usinas, Angra I e Angra II, com a possibilidade de construir uma terceira, Angra III, e já se fala até na possibilidade de criar Angra IV, o que ainda depende de estudos para verificar a viabilidade.

Ana Luíza:

O senhor entende qual é o principal gargalo que ainda impede a conclusão de Angra III? Seria a complexidade do projeto ou a falta de recursos financeiros?

Marcelo Sobral:

Hoje, o único entrave é a falta de recursos. A empresa precisa resolver um problema financeiro. O próprio ministro, segundo matéria publicada hoje no jornal, pretende solicitar um aporte ao Governo Federal para evitar a insolvência e permitir que algum banco público — ou mesmo

privado, se for o caso — realize o investimento necessário de aproximadamente 23 bilhões de reais para a conclusão de Angra III. Inicialmente, a obra foi paralisada por decisões políticas e estratégicas; depois, em um segundo momento, em decorrência das investigações da Lava Jato. Agora, superadas essas etapas, é o momento de finalizar essa construção, que é de extrema importância para o desenvolvimento do estado do Rio de Janeiro e do Brasil como um todo.

Ana Luíza:

O senhor não considera que uma maior divulgação sobre a importância da energia nuclear para a população poderia contribuir para recolocar o tema em pauta? A mídia quase não aborda o assunto, e quando o faz, muitas vezes transmite a impressão de que se trata de algo ultrapassado ou inseguro. Talvez, se houvesse uma comunicação mais ampla e clara, envolvendo a sociedade como um todo, o projeto ganharia a relevância que merece.

Marcelo Sobral:

Só para você ter uma ideia: o projeto de microrreator nuclear é de enorme importância para o Brasil, e mesmo assim praticamente não aparece na mídia. Repete-se sempre a um argumento que “a energia nuclear gera resíduo radioativo”. Mas veja, Angra I está em operação há 40 anos — você já ouviu falar de algum problema com resíduos? Angra II funciona há 28 anos, também sem qualquer incidente. Isso acontece

porque todo o processo é altamente controlado. O acidente de Chernobyl, por exemplo, ocorreu em um contexto completamente diferente: tratava-se de uma usina soviética, num período em que a Agência Internacional de Energia Atômica, sediada nos Estados Unidos, não tinha como fiscalizar instalações dentro da União Soviética em plena Guerra Fria. Aquele reator sequer seguia os padrões de segurança exigidos internacionalmente. Já o caso de Fukushima foi resultado de fatores naturais — uma região sujeita a terremotos e maremotos. Mesmo com protocolos de segurança, há situações imprevisíveis, e em eventos assim, decisões críticas precisam ser tomadas em questão de minutos. Quando essas ações não ocorrem a tempo ou da forma correta, o risco se amplifica.

Ana Luíza:

Uma questão que suscita interesse é como a energia nuclear será abordada na COP-30, diante de sua importância crescente nas discussões sobre transição energética e sustentabilidade global.

Marcelo Sobral:

Exatamente. E é aí que se percebe por que essa questão deveria ser tratada como uma decisão de Estado, e não apenas de governo. Quando um governo é contrário à energia nuclear, o programa para; quando outro é favorável, ele avança. Hoje, por exemplo, a ministra Marina Silva, que é responsável pela pasta do Meio

Ambiente, tem uma posição contrária à energia nuclear, o que naturalmente cria barreiras. No passado, quando o almirante Bento Albuquerque, ex-diretor-geral de Desenvolvimento Tecnológico Nuclear da Marinha, estava à frente da área, o programa andava com mais rapidez. Isso mostra que políticas dessa magnitude não podem depender de preferências partidárias — precisam de continuidade e de visão de Estado.

Só para ilustrar, há a possibilidade concreta de o Brasil construir uma usina comercial de enriquecimento de urânio. Desde a COP-26, o urânio passou a ser reconhecido mundialmente como fonte de energia limpa e sustentável, pois não emite CO₂ na atmosfera. No entanto, ainda faltam recursos financeiros para concretizar o projeto. A Marinha, embora detenha o domínio tecnológico do enriquecimento, não é o órgão encarregado de construir e operar usinas — essa é uma função da INB. A Marinha desenvolveu o processo, mas cabe à INB aplicá-lo em escala industrial.

Hoje, o Brasil exporta o urânio natural (U₃O₈) para conversão e enriquecimento no exterior, porque não possui uma usina comercial capaz de realizar o ciclo completo. A unidade nacional atual produz urânio enriquecido, mas em pequena escala, suficiente apenas para cerca de 20% do abastecimento de Angra I. Falta ao país a etapa de conversão para hexafluoreto de urânio (UF₆), indispensável à produção das

pastilhas de combustível. O domínio técnico existe, mas o avanço depende de decisão política e de investimentos consistentes. Parcerias público-privadas e cooperações internacionais poderiam suprir essa lacuna, desde que o tema seja tratado com continuidade institucional e compromisso estratégico, independentemente das mudanças de governo.

Ana Luíza:

Era justamente sobre isso que eu gostaria de perguntar: a etapa de conversão é a única parte do ciclo do urânio que ainda não realizamos internamente, certo? Refiro-me ao ciclo completo de formação do combustível nuclear.

Marcelo Sobral:

Exatamente. O problema é que, se o Brasil construir uma usina de conversão, o custo de operação seria maior do que o de enviar o material para o exterior e depois trazê-lo de volta convertido. Ou seja, hoje o investimento necessário para essa etapa não se justifica economicamente diante da escala atual de produção.

Ana Luíza:

E para onde o Brasil envia esse material para ser convertido?

Marcelo Sobral:

Inicialmente, há cerca de dez ou quinze anos, enviávamos principalmente para o Canadá, a

Inglaterra e a França para realizar essas conversões. As fábricas de conversão são muito poucas no mundo — arrisco dizer que existem seis, talvez dez. Com a recente expansão da energia nuclear, a demanda global por conversão cresceu enormemente. Só os Estados Unidos possuem 99 usinas, e a França, 54, o que gera uma demanda imensa. Naturalmente, esses países priorizam os grandes clientes. Se o Brasil precisa converter trinta toneladas, enquanto os Estados Unidos demandam milhões, é evidente que a prioridade será deles. No entanto, com a conclusão de Angra III, essa viabilidade econômica começa a se justificar, reforçando mais uma vez a importância de finalizar Angra III.

Ana Luíza:

Seguindo nessa linha, todos os países mencionados pelo senhor pertencem ao chamado Norte Global, e não há iniciativas semelhantes aqui na América do Sul. No passado, o Brasil já manteve cooperação com a Argentina, mas atualmente existe alguma parceria regional nesse sentido?

Marcelo Sobral:

O Brasil mantém uma parceria com a CONUAR (Combustibles Nucleares Argentinos S.A.), empresa argentina de geração de energia elétrica que também produz combustível nuclear. No entanto, a tecnologia utilizada por eles é distinta da nossa: o tipo de combustível, o formato das pastilhas e o nível de enriquecimento são

diferentes. Ainda assim, há um acordo de cooperação e, de tempos em tempos, fornecemos entre duas e três toneladas de urânio. Isso ocorre porque o urânio argentino tem um grau de enriquecimento superior, e conseguimos diluir o nosso na produção deles. Esse fornecimento, inclusive, é feito por via rodoviária. Contudo, não há um acordo entre as nações nos moldes de um projeto binacional, como foi o caso da Itaipu entre Brasil e Paraguai. Não existe, portanto, uma iniciativa formal que vise criar uma infraestrutura conjunta para beneficiar ambos os países.

Ana Luíza:

Pois é, o que eu li sobre os acordos argentino-brasileiros parece algo muito pontual, sem grande continuidade. É uma pena que isso não se concretize, porque há muitos recursos no nosso continente que poderiam ser utilizados para promover o desenvolvimento regional.

Marcelo Sobral:

Exatamente. A América do Sul tem um potencial enorme. A Argentina e o Chile, por exemplo — o Chile é um país próspero, com boas condições econômicas — poderiam estar envolvidos na construção de usinas nucleares no continente sul-americano, mas infelizmente isso não ocorre. Hoje, na América Latina, se não me engano, apenas Argentina, Brasil e México possuem usinas nucleares em operação.

Ana Luíza:

E quanto aos outros países do Sul Global, especialmente os membros dos **BRICS**? O Brasil tem uma parceria bastante sólida com a Rússia. Como está essa relação atualmente? O senhor mencionou que o país não foi afetado pelas sanções decorrentes da guerra na Ucrânia, mas como tem se dado essa cooperação?

Marcelo Sobral:

O Brasil não enfrenta nenhum tipo de embargo ou ameaça de sanções econômicas por parte dos Estados Unidos em razão da relação comercial com a Rússia — e isso vale tanto para o governo anterior quanto para o atual. No ano passado, por exemplo, houve uma licitação internacional para o fornecimento de fosfato, e a Internexo, empresa do grupo Rosatom, apresentou a melhor oferta. Para se ter uma ideia, o custo total de uma recarga de Angra II, desde a mineração até o elemento combustível do reator, gira em torno de 700 milhões de reais, sendo que aproximadamente 50% desse valor corresponde ao urânio. Portanto, se uma empresa internacional consegue reduzir esse custo em 10%, estamos falando de uma economia de cerca de 30 milhões de reais. É nesse ponto que a Rússia tem se destacado, oferecendo preços mais competitivos e brigando por espaço no mercado internacional com os países que ainda podem comercializar com ela — como é o caso do Brasil. Já na Europa a situação é diferente: tivemos a oportunidade de

fornecer urânio para a Suécia, mas seria necessário adquirir material de outra origem, já que os suecos não aceitam urânio russo. São restrições próprias do mercado europeu que aqui não se aplicam. No caso brasileiro, o consumo de produtos russos não gera, até o momento, nenhum impacto diplomático relevante.

Ana Luíza:

O senhor havia mencionado anteriormente a participação da Marinha, e o Brasil tem também o projeto do submarino de propulsão nuclear. Esse projeto já foi concluído? Quais são as perspectivas atuais para sua implementação?

Marcelo Sobral:

Na realidade, o submarino nuclear brasileiro não utiliza armamento nuclear, sua propulsão é movida a combustível nuclear. O objetivo é permitir que o submarino permaneça submerso por longos períodos, sem a necessidade de vir à superfície para reabastecimento. Do ponto de vista estratégico, isso representa uma vantagem significativa, pois aumenta a autonomia e a capacidade de operação sigilosa, algo fundamental para fins militares. No passado, os submarinos brasileiros utilizavam combustível a diesel, o que exigia emergir frequentemente para reabastecimento. O projeto está praticamente concluído, faltando apenas a finalização do combustível nuclear necessário para o sistema de propulsão. A

Marinha desenvolve o Programa LABGENE (Laboratório de Geração de Energia Elétrica Nuclear), que funciona como um protótipo em terra do reator do submarino. Já foram produzidas as pastilhas e estão sendo montados os elementos combustíveis. Esse laboratório simula exatamente as condições de operação do reator do submarino. Se o funcionamento for bem-sucedido no LABGENE, o mesmo modelo será aplicado à propulsão naval. Atualmente, estão em fabricação os componentes do combustível, e a previsão é de conclusão até o final do próximo ano.

Ana Luíza:

Há outros projetos em andamento no Brasil que o senhor destacaria como particularmente promissores, talvez com potencial de transformar o papel da energia nuclear no país nos próximos anos?

Marcelo Sobral:

Sim, um dos caminhos mais promissores é tornar o Brasil um exportador de urânio enriquecido, o que aumentaria significativamente as divisas nacionais. O país possui uma região uranífera ampla em Caetité (BA), passível de exploração por meio de parcerias público-privadas. Além disso, há uma parceria com a antiga Galvani, agora instalada no Ceará, que prevê a extração de cerca de 2.700 toneladas de urânio associado ao fosfato, o que representa um grande potencial

produtivo. Atualmente, o Brasil consome cerca de 800 toneladas de urânio para abastecer Angra I e Angra II, e o excedente pode ser exportado, conforme previsto na legislação federal. O mercado é altamente vantajoso: uma libra de urânio, que equivale a aproximadamente meio quilo, custava cerca de 35 dólares e hoje ultrapassa 100 dólares, demonstrando forte valorização. Esse cenário mostra o enorme potencial econômico que o país desperdiça ao manter grande parte de suas reservas inexploradas — apenas 30% do território nacional foi prospectado até agora. Essa valorização tende a continuar, impulsionada pelo aumento global da demanda energética, especialmente com o crescimento de data centers, da inteligência artificial e da indústria 4.0, todos altamente dependentes de fornecimento elétrico estável e de alta densidade.

Ana Luíza:

E, nesse sentido, o senhor acredita que há alguma perspectiva de empresas de tecnologia, especialmente as chamadas Big Techs, se instalarem no Brasil para usufruir de uma possível conclusão de Angra III e de outras futuras instalações nucleares?

Marcelo Sobral:

Tenho a impressão que a Microsoft já demonstrou interesse em projetos dessa natureza nos Estados Unidos, mas aqui no Brasil não há, até

o momento, nenhuma informação concreta sobre o envolvimento de grandes empresas de tecnologia nesse tipo de parceria. O que se sabe é que os microrreatores nucleares seriam fundamentais para o abastecimento energético de data centers, devido à estabilidade e à densidade energética que oferecem. É natural, portanto, supor que as Big Techs tenham interesse em estabelecer parcerias comerciais com o Brasil à medida que esses reatores se tornem viáveis e disponíveis para comercialização. Esses equipamentos representam uma alternativa estratégica, especialmente diante do crescimento exponencial da demanda energética provocada pela inteligência artificial e pelos serviços de computação em nuvem.

Ana Luíza:

Encerrando a entrevista, gostaria de agradecer pela disponibilidade e pedir que o senhor deixe algumas palavras finais.

Marcelo Sobral:

Eu que fico agradecido e lisonjeado em participar de um trabalho acadêmico tão relevante para o desenvolvimento do país, sobretudo em uma área que, infelizmente, tem sido tão vilipendiada por sucessivos governos e pela própria mídia.

A energia nuclear é estratégica para o Brasil e deveria ser tratada como um programa de Estado, garantindo continuidade e evitando

interrupções em seu desenvolvimento. O país precisa superar a condição de mero exportador de commodities e se tornar exportador de tecnologia, e o projeto dos microrreatores nucleares representa uma oportunidade concreta nesse sentido.

Esse assunto precisa ser desmistificado, rompendo de uma vez por todas com as associações ao uso bélico da energia nuclear e reconhecendo os riscos necessários como parte do progresso científico. A energia nuclear deve ser compreendida como uma alavanca para o crescimento nacional, e o meio acadêmico tem papel fundamental nesse processo de esclarecimento e avanço.

No mais, agradeço novamente pela oportunidade de participar e espero que o debate sobre o tema continue a se expandir com seriedade e comprometimento.

Entrevistadora: Ana Luísa Rocha Porto

Edição e Revisão: Fernando Speggiorin Martini

Coordenação: Atividade realizada no contexto da Oficina de Estudos Estratégicos, de Ação de Extensão realizada sob coordenação do Prof. Dr. José Miguel Quedi Martins e registrada junto a Pro-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PROEXT/UFRGS)

Data da entrevista: 02 de outubro de 2025