

UNIP

NucleiVox
DESMISTIFICANDO A ENERGIA NUCLEAR

Realização



Apoio Institucional

O Projeto “**NucleiVox: desmistificando a energia nuclear**”, promovido pela Universidade Paulista – UNIP em parceria com a Associação Brasileira de Energia Nuclear – ABEN, por meio do Projeto Embaixadores da Energia Nuclear, propõe uma abordagem interdisciplinar e dinâmica para popularizar o conhecimento técnico-científico e fomentar a cultura da inovação na área nuclear, contribuindo para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU).

Busca-se, em especial, aumentar o alcance das informações sobre a tecnologia nuclear e seus benefícios, por meio de uma interação dialógica acessível, didática e inclusiva, além de oferecer subsídios para colaborações técnico-científicas entre pesquisadores, instituições de ensino e pesquisa (IES) e a indústria.

REALIZAÇÃO:

- **Universidade Paulista (UNIP)**

Integrantes:

Alessandro Augusto Jordão
Bruna Batista dos Santos
Michel Antony Siqueira Prioli

Convidados: Gabriel Freire e Luan Cunha

- **Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN)**

Olga Mafra

(Coordenadora da IV Competição Embaixadores Nucleares)

APOIO INSTITUCIONAL:

- Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Sorocaba (AEAS)
- Agência de Desenvolvimento e Inovação Brasileira (INOVA)
- Parque Tecnológico de Sorocaba (PTS)
- Instituto Histórico, Geográfico e Genealógico de Sorocaba (IHGGS)

COMITÊ TÉCNICO-CIENTÍFICO (CTC) - REVISORES

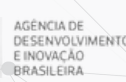
Glauco Celso Luz (UNIP Sorocaba)
César Candido Xavier (UNIP Sorocaba)
Renato Balarini Ferreira (UNIP Sorocaba)
Bianca Finhana Pessan (Embraer)
Clodoaldo Borges Chagas (UNIP Sorocaba)
Oswaldo Egydio Gonçalves Jr. (UNIP São Paulo)
Valter Arthur (CENA/IPEN/USP)
Ery Jardim (Membro GEP-UNESCO)
Adilson Cezar (IHGGS)
Nelson Tadeu Cancellara (PTS)
Alessandro Nogueira (AEAS)
Ricardo Coser Mergulhão (UFSCar)
Andreza Aparecida Palma (UFSCar)

UNIP | Universidade Paulista, campus Sorocaba
Av. Independência, 210 - Éden, Sorocaba - SP
+55 15 3412-1018 | +55 19 98114-1740
alessandro.jordao@docente.unip.br

Realização



Apoio Institucional



RELATÓRIO

O relatório está organizado em três partes, que conduzem o leitor pelo percurso do Projeto NucleiVox.

Na primeira parte, **“Por que falar de Energia Nuclear?”**, apresenta-se a relevância do tema para a sociedade, destacando suas aplicações na saúde, na indústria, na agricultura, no meio ambiente, na pesquisa científica e na geração de energia.

Na segunda parte, **“Como usamos nossa voz?”**, descrevem-se as estratégias de comunicação, mediação e popularização utilizadas pelo projeto, com ênfase em debates, experiências interativas, recursos digitais, gamificação, inteligência artificial e abordagem STEAM.

Na terceira parte, **“O que produzimos?”**, reúnem-se os principais registros, resultados e impactos das ações realizadas, demonstrando como o projeto contribuiu para ampliar o acesso ao conhecimento sobre tecnologia nuclear e aproximar ciência, universidade e sociedade.



1. OBJETIVO ALCANÇADO

O projeto cumpriu seu objetivo de popularizar o conhecimento técnico-científico sobre tecnologia nuclear, aproximando universidade, escola, instituições parceiras e sociedade por meio de uma abordagem STEAM, interdisciplinar, criativa e acessível.



2. COMO USAMOS NOSSA VOZ?



TalkSTEAM

Debates e mediação com especialistas.



LabSTEAM

Experiências interativas, oficinas, gamificação e recursos educativos.



LeadSTEAM

Atuação em escolas, eventos, mídias sociais e articulação com parceiros.



ChallengeSTEAM

Desafios criativos para estimular protagonismo, curiosidade e resolução de problemas.

3. O QUE FIZEMOS?



+400
estudantes impactados

Ações presenciais em escolas públicas e na universidade.



+9 mil
visualizações

Alcance nas mídias sociais.



+10
Encontros Presenciais

Mediados por especialistas.



Apoio e Articulação Interinstitucional

AEAS, INOVA, IHGGS e Parque Tecnológico de Sorocaba.

4. PRODUTOS E ENTREGAS



JOGOS EDUCATIVOS

Gamificação e metodologias ativas para apoiar a prática docente.



MATERIAL PARADIDÁTICO



APLICATIVO MÓVEL

5. IMPACTO GERADO



Ampliação do acesso ao conhecimento sobre energia nuclear



Combate a mitos e desinformações



Estímulo à curiosidade científica



Fortalecimento da comunicação pública da ciência



Aproximação entre ciência, universidade e sociedade



6. LIÇÕES APRENDIDAS E CONCLUSÃO

A experiência demonstrou que a popularização da tecnologia nuclear exige linguagem acessível, mediação qualificada, criatividade, escuta ativa e presença nos territórios. Os resultados confirmam o potencial do NucleiVox para combater desinformações, inspirar novas vocações científicas e fortalecer uma cultura de inovação comprometida com o desenvolvimento sustentável.





Por que falar de energia nuclear?

As ações da Equipe NucleiVox foram orientadas por pilares temáticos que ajudam a explicar a relevância da tecnologia nuclear para a vida cotidiana e para os desafios contemporâneos.

Esses pilares abordam a **energia nuclear** como alternativa para a transição energética, destacam seus benefícios ambientais, apresentam suas aplicações não energéticas na saúde, agricultura, indústria e ciência, e reforçam a importância da informação qualificada para ampliar a aceitação pública.

Energia Nuclear e Mudança Climática – Uma aliada na transição energética

A ciência é clara: precisamos reduzir drasticamente as emissões de gases de efeito estufa. E a energia nuclear é uma das fontes mais eficazes nesse desafio. Ela não queima combustíveis fósseis, não polui o ar e, ao longo de todo o seu ciclo de vida, emite tão pouco CO₂ quanto a energia eólica. Além disso, é uma tecnologia disponível hoje, em operação em mais de 30 países. E pode ser ampliada rapidamente, como fez a França, que saiu de 0 a 75% de geração nuclear em apenas duas décadas. Ou seja, se quisermos combater as mudanças climáticas com seriedade, a energia nuclear precisa estar na conversa.

Impactos Ambientais – Pequeno impacto, grande benefício

Diferente de muitas outras fontes, a energia nuclear tem um impacto ambiental direto muito baixo. Ela exige muito menos espaço do que grandes usinas solares ou parques eólicos, e precisa de uma fração mínima de combustível.

Com isso, preserva mais áreas naturais e contribui para manter os ecossistemas protegidos. Além disso, ao evitar a emissão de poluentes, ela melhora a qualidade do ar e reduz mortes causadas por doenças respiratórias. Segundo estimativas, a energia nuclear já salvou cerca de 2 milhões de vidas ao reduzir a poluição do ar. E o melhor: o combustível utilizado pode ser transportado com segurança e reaproveitado, o que reduz ainda mais os resíduos.

Aplicações Nucleares Não Energéticas – Muito além da eletricidade

Quando falamos de energia nuclear, muita gente pensa só em eletricidade. Mas a verdade é que essa tecnologia está presente em áreas que impactam diretamente a nossa vida. Na medicina, ela é fundamental: mais de 30 milhões de exames e tratamentos usam radioisótopos todos os anos. Na agricultura, ajuda no controle de pragas e na conservação de alimentos. Na indústria, aumenta a eficiência de processos. Até na exploração espacial: a sonda Curiosity, que estuda Marte, é alimentada por uma fonte nuclear! Ou seja, a tecnologia nuclear é uma aliada poderosa do desenvolvimento humano — silenciosa, mas essencial.

Aceitação Pública – Conhecimento transforma opinião

É natural que haja receio sobre o que a gente não conhece bem. Mas pesquisas mostram que, nas regiões onde existem usinas nucleares, a aceitação da população costuma ser alta. Isso porque, com mais informação, as pessoas percebem os benefícios reais e os riscos reais — sem exageros. Hoje, inclusive, ambientalistas como James Lovelock e Michael Shellenberger defendem a energia nuclear como parte da solução climática. A indústria também tem feito sua parte: está mais aberta ao diálogo, investindo em segurança, transparência e educação. Quanto mais conhecemos a energia nuclear, mais entendemos que ela é segura, viável e necessária para o futuro sustentável que queremos construir.

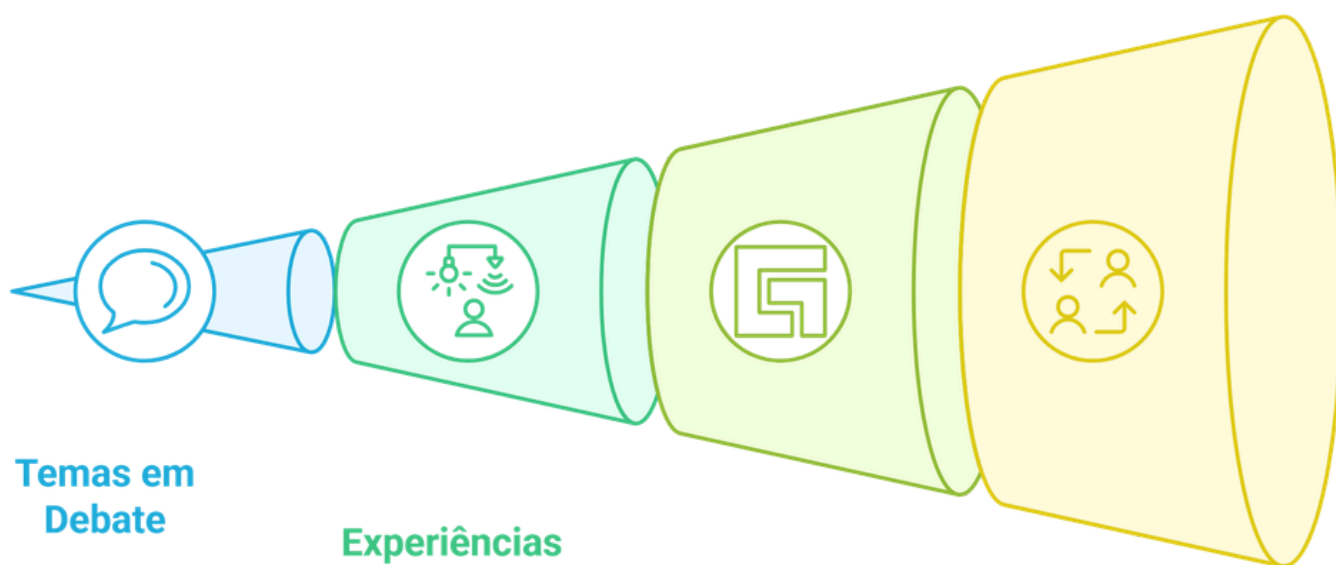


Como usamos nossa voz?

O **roteiro metodológico** foi estruturado em quatro eixos complementares: (1) Temas em Debate, (2) Experiências Interativas, (3) Desafios Criativos e (4) Itinerância e Engajamento.

Essa organização justifica-se pela necessidade de combinar momentos de reflexão, experimentação, participação ativa e difusão territorial do conhecimento, em consonância com a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática).

Essa perspectiva favoreceu a integração entre saberes científicos, criatividade, resolução de problemas e comunicação pública da ciência, tornando a tecnologia nuclear mais acessível, contextualizada e socialmente relevante.



Temas em Debate

Encontros conduzidos por mediadores e especialistas para discussão coletiva.



Experiências Interativas

Atividades sensoriais e lúdicas que imergem os participantes em cenários.



Desafios Criativos

Atividades gamificadas que incentivam a expressão e o aprendizado.



Itinerância e Engajamento

Expandindo atividades para escolas e centros culturais.



Conectando **talentos**,
impulsionando o **futuro**.

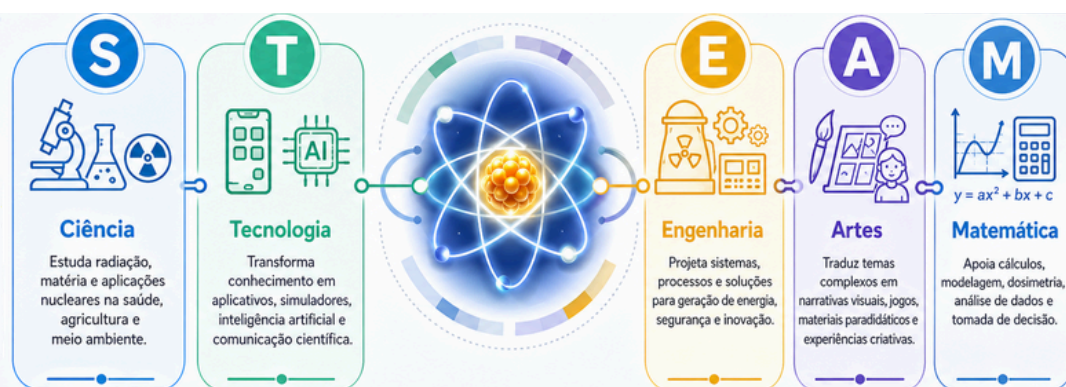


O que produzimos?

O Projeto NucleiVox produziu mais do que ações pontuais: construiu um percurso de comunicação pública da ciência, formação cidadã e popularização da tecnologia nuclear.

A partir dos eixos **TalkSTEAM**, **LabSTEAM**, **LeadSTEAM** e **ChallengeSTEAM**, o projeto articulou debates, experiências interativas, produção de materiais educativos, ações em escolas, participação em eventos (científicos e comerciais), desafios criativos e estratégias de divulgação digital.

- No **TalkSTEAM** (Temas em Debate), promovemos espaços de diálogo com mediadores, docentes, pesquisadores e especialistas, aproximando o público dos principais temas relacionados à energia nuclear e suas aplicações na saúde, na indústria, na agricultura, no meio ambiente, na pesquisa e na geração de energia.
- No **LabSTEAM** (Experiências Interativas), transformamos conteúdos técnico-científicos em experiências acessíveis, lúdicas e participativas, como jogos, materiais paradidáticos, recursos digitais e propostas gamificadas.
- No **LeadSTEAM** (Liderança, Itinerância e Engajamento), fortalecemos o protagonismo da equipe, a comunicação científica, a atuação em escolas públicas, a presença em eventos e a articulação com instituições parceiras.
- Já o **ChallengeSTEAM** (Desafios Criativos) estimulou a criatividade, a resolução de problemas e o engajamento dos participantes por meio de desafios voltados à desmistificação da tecnologia nuclear.



A seguir, apresentam-se evidências, registros, resultados e impactos das principais ações realizadas, evidenciando como o Projeto ampliou o acesso ao conhecimento sobre tecnologia nuclear, combateu desinformações, mobilizou estudantes e parceiros institucionais e aproximou ciência, universidade e sociedade de forma criativa, acessível e socialmente relevante.



O eixo **‘Temas em Debate’** permitiu debater conceitos (e perspectivas) fundamentais sobre tecnologia nuclear por meio de encontros conduzidos por mediadores e especialistas, favorecendo a discussão coletiva e a superação de percepções equivocadas sobre o tema. Entre os mediadores, destacam-se:

- (1) **João Luís Marins**, Diretor da Fundação Parque de Alta Tecnologia da Região de Iperó e Adjacências (PATRIA);
- (2) **Renato Campos**, Fundação Parque de Alta Tecnologia da Região de Iperó e Adjacências (PATRIA);
- (3) **Fernanda Aparecida de Oliveira**, Rede Internacional de Pedagogia Negra;
- (4) **Glaucio Celso Luz**, Sociedade Amigos da Marinha (SOAMAR);
- (5) **Rafael Moreira**, UNIVELT - Machine Safety;
- (6) **Fernando Souto Falchiane**, Programa de Eficiência Energética (ANEEL), CPFL Energia;
- (7) **Mirian Zacareli**, Presidente do Conselho do Movimento Brasil Digital para Região de Sorocaba;
- (8) **Alexandre Cordeiro**, da Academia Nacional da Biodiversidade – ACADEBio, vinculada ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio;
- (9) Visita ao **Centro Industrial Nuclear de Aramar (CINA)** e à Unidade de Produção de Hexafluoreto de Urânio (USEXA), a convite da Sociedade Amigos da Marinha (SOAMAR).

Inovação e Desenvolvimento no Setor Nuclear



O bate-papo com o **Dr. João Luís Marins**, Diretor da Fundação Parque de Alta Tecnologia da Região de Iperó e Adjacências (PATRIA), foi uma verdadeira aula sobre inovação, estratégia e impacto social.

Com uma abordagem envolvente, o Dr. Marins não apenas compartilhou suas ricas experiências e desafios enfrentados ao longo de sua carreira, mas também proporcionou insights profundos que ampliaram nossos horizontes sobre o papel crucial das áreas STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática) na construção do futuro.

A palestra foi um convite à reflexão sobre como podemos transformar as adversidades em oportunidades e como a inovação deve ser encarada como um pilar essencial na jornada acadêmica e profissional.

O Dr. Marins instigou a plateia a enxergar além das soluções tradicionais, incentivando todos a adotar uma postura mais proativa diante dos desafios que se apresentam em suas áreas de atuação.

Um dos momentos mais marcantes foi quando ele compartilhou sua vasta experiência em projetos na área nuclear, com ênfase no Reator Multipropósito Brasileiro (RMB).

O RMB representa um marco no desenvolvimento tecnológico do Brasil, sendo um projeto de grande relevância para a área de energia nuclear.

O RMB visa fornecer recursos essenciais para a produção de isótopos radioativos, fundamentais para a medicina nuclear, além de impulsionar a pesquisa científica, a formação de recursos humanos altamente qualificados e o desenvolvimento tecnológico na área de energia.

Sua implantação traz grandes benefícios não só para a região de Iperó, como também para o país, que ganha em autonomia, segurança e capacidade de pesquisa avançada.



Emergência Climática e a Responsabilidade Coletiva



O bate-papo "Emergência Climática e a Responsabilidade Coletiva", proferido pelo Prof. **Alexandre Cordeiro**, da Academia Nacional da Biodiversidade – ACADEBio, vinculada ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, foi um verdadeiro chamado à ação em tempos de crise ecológica.

O Prof. Alexandre, que é mestre em Gestão e Políticas Públicas pela FGV/EAESP, trouxe uma visão profunda e urgente sobre as mudanças climáticas e seus impactos socioeconômicos. Com uma trajetória de destaque, que inclui cargos como Consultor Técnico do PNUD, Gestor da Área de Proteção Ambiental da Costa dos Corais e Assessor Especial da Presidência da República, ele possui uma vasta experiência em políticas ambientais e gestão sustentável.

Durante a palestra, o Prof. Alexandre abordou os desafios das mudanças climáticas com clareza e empatia, ressaltando como elas afetam as populações mais vulneráveis e ampliam as desigualdades sociais. Enfatizou a importância da justiça ambiental, destacando que a crise ecológica não é um problema isolado, mas uma questão coletiva que exige a colaboração de todos os setores da sociedade – governos, empresas e cidadãos.

Um dos pontos mais impactantes foi sua reflexão sobre a urgência de ações concretas e sustentáveis para mitigar os efeitos das mudanças climáticas.

O Prof. Alexandre nos desafiou a repensar nossas práticas diárias, a adotar soluções mais verdes e a pressionar por políticas públicas mais eficazes no combate à crise ambiental. Sua fala foi uma verdadeira inspiração, incentivando todos a se engajarem ativamente na luta pela preservação do meio ambiente, não apenas como uma questão ecológica, mas como um imperativo de justiça social, destaca **Bruna Batista dos Santos**.



Visita ao Centro Industrial Nuclear de Aramar (CINA)



A convite da Sociedade Amigos da Marinha (SOAMAR), alunos realizaram uma visita técnica ao Centro Industrial Nuclear de Aramar (CINA), localizado em Iperó (SP). O grupo teve acesso a uma das instalações tecnológicas mais estratégicas do país, onde são desenvolvidas parte importante das pesquisas nucleares do país.

Acompanhados pelo Diretor do CINA, Capitão de Mar e Guerra Engenheiro Naval Mário Alves, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer a Unidade de Produção de Hexafluoreto de Urânio (USEXA) — uma instalação pioneira e única no hemisfério sul, essencial para o enriquecimento do urânio.

Além disso, o grupo visitou o protótipo do primeiro Submarino Nuclear Convencionalmente Armado (SN-BR), que incorpora um avançado sistema de propulsão nuclear. Essa iniciativa representa um marco tecnológico para o país, ao fortalecer significativamente a capacidade dissuasória e a soberania nacional.

“

O CINA se consolida como uma referência nacional e internacional no desenvolvimento de tecnologias sensíveis e de alto valor estratégico, com ênfase no domínio completo do ciclo do combustível nuclear — conquista que insere o Brasil em um seleto grupo de nações capazes de controlar todas as etapas do processo, desde a mineração até o enriquecimento e a fabricação do combustível, destaca **Alessandro Augusto Jordão**.

”

Conhecer a USEXA de perto foi impressionante. Ela representa um avanço significativo para o Brasil, não apenas no fortalecimento da segurança energética, mas, principalmente, nas aplicações civis da energia nuclear — como na medicina, na agricultura e na preservação do meio ambiente, destaca **Bruna Batista dos Santos**.





O eixo '**Experiências Interativas**' ampliou o processo de aprendizagem ao transformar conteúdos técnico-científicos em atividades sensoriais, lúdicas e acessíveis, aproximando os participantes de situações concretas e contextualizadas.

Para isso, foram utilizadas ferramentas de Inteligência Artificial (IA), programação, gamificação, simuladores digitais, realidade aumentada, visualização de dados, experimentos demonstrativos, storytelling científico e recursos audiovisuais interativos. Essas estratégias permitiram apresentar a tecnologia nuclear de forma mais compreensível e envolvente, favorecendo a exploração de conceitos fundamentais.

Ao integrar recursos digitais, desafios práticos e atividades colaborativas, o projeto estimulou a curiosidade, o pensamento crítico e a criatividade, oferecendo:

(1) **Oficinas de Storytelling Científico:** Reator Multipropósito Brasileiro (RMB); Energia Nuclear e Mudanças Climáticas; O que é o Ciclo do Combustível Nuclear?;

(2) **Oficina de Jogos, Gamificação e Materiais Paradidático:**

- Elaboração do jogo Super Trunfo 'Cientistas Nucleares';
- Elaboração do Material Paradidático: Desvendando os mistérios da energia nuclear com Lúmi e Neutrino;
- Elaboração de Aplicativo Móvel para Desmistificação da Energia Nuclear.

(3) **Curadoria para Exposição:** Proposta para (futura) Casa da Energia Nuclear, projeto empreendido pela SOAMAR Sorocaba;

(4) **CineDebate**

- Oppenheimer (2023); Pandora (2016); Nuclear Now (2022); Estrelas Além do Tempo (2026)

Energia Nuclear e Mudanças Climáticas



Diante da intensificação da crise climática global, pensar soluções energéticas eficazes não é apenas urgente — é estratégico. Nesse contexto, a energia nuclear ressurge como peça-chave na transição para um modelo energético de baixo carbono. Embora frequentemente envolta em controvérsias, sua relevância para o enfrentamento das mudanças climáticas é respaldada por dados técnicos e experiências internacionais sólidas.

As emissões de gases de efeito estufa precisam ser drasticamente reduzidas nas próximas décadas. Segundo o IPCC, para limitar o aquecimento global a 2°C, pelo menos 80% da eletricidade mundial deverá vir de fontes de baixo carbono até 2050. A energia nuclear — com emissões de CO₂ semelhantes às da energia eólica e significativamente inferiores às do gás natural ou mesmo da energia solar fotovoltaica ao longo do ciclo de vida — oferece uma solução imediata, confiável e escalável.

A experiência da França ilustra o potencial de expansão rápida da matriz nuclear: o país saltou de 0% para 75% de sua eletricidade advinda de usinas nucleares em apenas duas décadas. Além disso, reatores existentes nas nações da OCDE já evitaram a liberação de cerca de 56 gigatoneladas de CO₂ desde 1971 — o equivalente a quase dois anos das emissões globais atuais.

Para além da mitigação climática, a energia nuclear oferece estabilidade ao sistema energético. Trata-se de uma fonte firme, que opera 24 horas por dia, sem depender de condições climáticas. Isso a torna complementar às fontes renováveis intermitentes, como solar e eólica, ajudando a garantir a segurança do fornecimento em um futuro carbono zero.

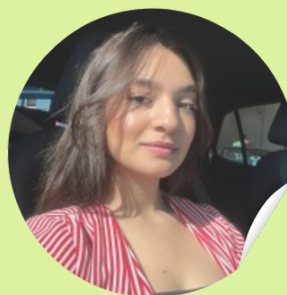
Naturalmente, desafios como o gerenciamento de resíduos, altos custos iniciais e questões políticas não podem ser ignorados. Mas avanços tecnológicos — como os pequenos reatores modulares — e políticas públicas adequadas podem viabilizar sua expansão responsável e segura.

Excluir a energia nuclear do debate climático é um erro estratégico.

por

Bruna Batista dos Santos

Michel Antony Siqueira Prioli



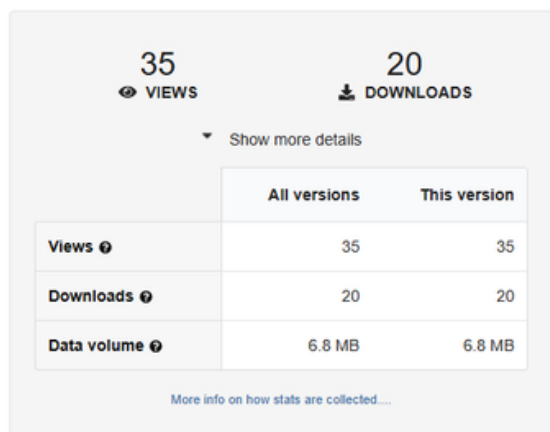
No vasto universo da Ciência e da Tecnologia (C&T), dois jovens exploradores embarcam em uma missão especial: **desvendar os mistérios da energia nuclear!** **Lúmi** e **Neutrino**, a dupla dinâmica que irradia conhecimento, atravessa fronteiras para mostrar como a ciência e a tecnologia nuclear pode transformar o futuro!



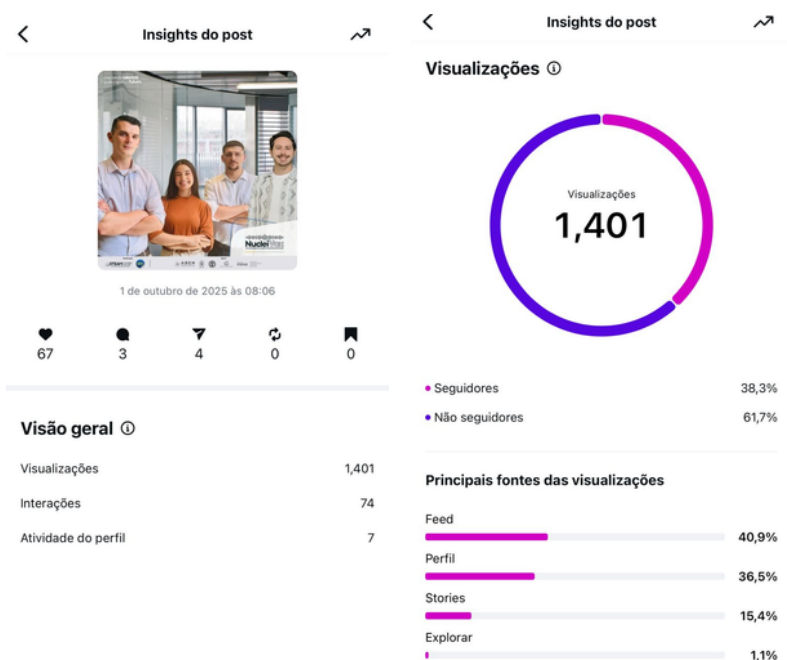
Publicação do artigo “Energia nuclear e mudança climática: desmistificando e popularizando o conhecimento nuclear”, na Revista Letras Raras [RLR] da Universidade Federal de Campina Grande (CH/UFCG).

O artigo se destaca por uma abordagem híbrida, que rompe com os formatos tradicionais, propondo uma forma criativa de aproximar o público não especializado de temas complexos, como energia limpa e o papel estratégico da tecnologia nuclear no enfrentamento das mudanças climáticas. Unindo rigor científico a uma linguagem lúdica e acessível, o artigo conduz o leitor por uma narrativa que mescla ficção didática, literatura infantojuvenil e divulgação científica, reafirmando o compromisso com a popularização responsável do conhecimento nuclear.

IMPACTO REVISTA CIENTÍFICA



IMPACTO MÍDIA SOCIAL



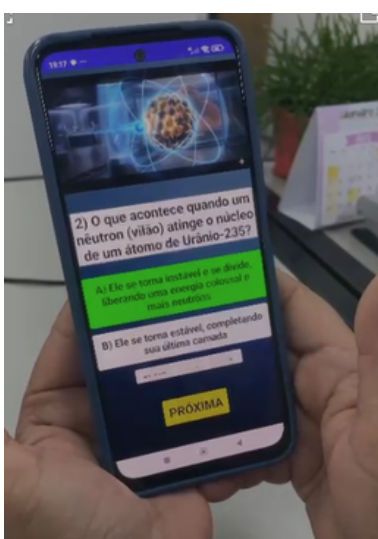
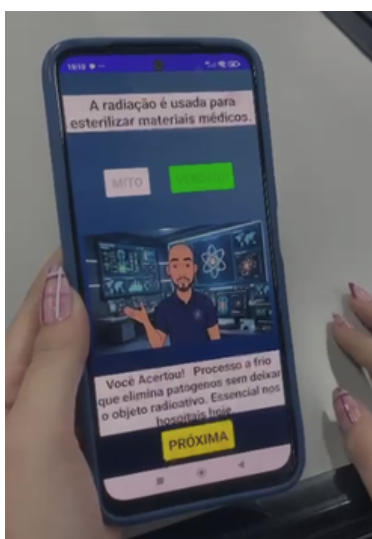
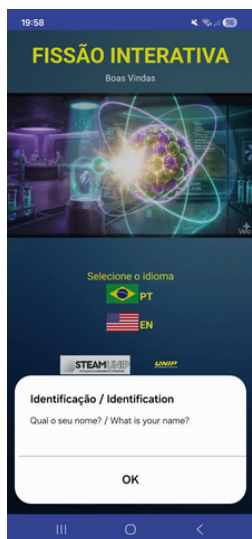
LabSTEAM – Experiências Interativas constitui o espaço prático e criativo do Projeto NucleiVox, voltado à transformação de conteúdos técnico-científicos sobre energia nuclear em recursos educativos acessíveis, lúdicos e participativos.



O **Super Trunfo “Cientistas Nucleares”** é uma proposta de jogo educativo com o objetivo de apresentar, de forma lúdica e acessível, personalidades que contribuíram para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia nuclear.



O **Aplicativo Móvel** é uma solução digital educativa com o objetivo de ampliar o acesso a informações confiáveis, simples e atrativas sobre ciência e tecnologia nuclear. O APP propõe uma experiência interativa de aprendizagem, reunindo conteúdos curtos, linguagem visual, quizzes, desafios, curiosidades, vídeos, cards informativos e recursos de gamificação. A proposta é aproximar o público de temas como radiação, energia nuclear, aplicações médicas, segurança, meio ambiente, agricultura, indústria e inovação tecnológica.



Com versão em **Português** e **Inglês**.

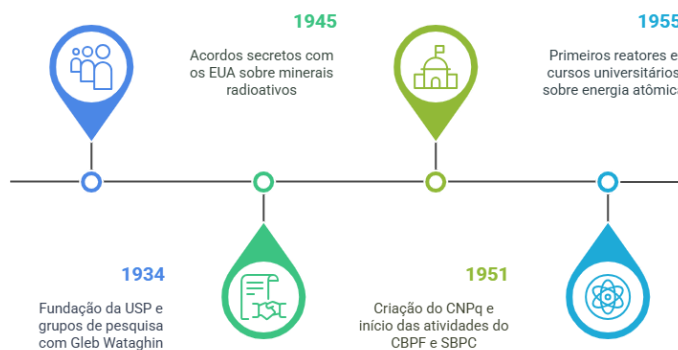
Ano	Evento
1934	Criação do DNPM, início das pesquisas em radiação cósmica
1945	Primeiro acordo atômico com os EUA
1946	Álvaro Alberto propõe a criação do CNPq
1949	Fundação do CBPF por César Lattes
1951	Criação do CNPq, monopólio estatal sobre minérios nucleares
1956	Criação da CNEN para regulação da energia nuclear
1957	IEA-R1 começa a operar, primeiro reator nuclear
1962	Criação do IEN, CNEN se torna entidade federal
1967	Assina o Tratado de Tlatelolco
1974	Criação da Nuclebrás, cooperação com a Alemanha começa
1982	Primeira reação em cadeia de Angra I
1987	Anúncio do enriquecimento de urânio
1991	Criação da ABACC, Acordo Quadripartite assinado
2000	Angra II começa a operar
2006	Inauguração da primeira cascata de centrífugas industriais
2010	Licença de construção de Angra III concedida
2018	Política Nuclear Brasileira consolidada
2020	Licenciamento de propulsão nuclear transferido para a Marinha

Síntese da Proposta para Divulgação e Popularização da Energia Nuclear: Curadoria para Exposição da (futura) Casa Nuclear, promovida pela SOAMAR Sorocaba

Exposição 'Cronologia da Energia Nuclear no Brasil: Ciência, Soberania e Futuro'

Objetivo Geral: Apresentar, de forma didática, interativa e histórica, os principais marcos da trajetória brasileira no desenvolvimento e domínio da tecnologia nuclear, destacando sua relevância para a ciência, saúde, segurança energética, defesa e inovação tecnológica.

Visão Geral da Estrutura Curatorial



Reator Multipropósito Brasileiro (RMB)



O Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) é um projeto de grande relevância para o Brasil, destinado a fortalecer a infraestrutura tecnológica e científica do país, especialmente nas áreas de energia nuclear e aplicações médicas. Sua principal missão é fornecer recursos essenciais para a produção de isótopos radioativos, substâncias de grande importância para a medicina nuclear, além de contribuir para a pesquisa científica e o desenvolvimento de tecnologias avançadas.

Este reator tem como objetivo garantir a autonomia do Brasil na produção de isótopos usados para diagnóstico e tratamento de doenças como o câncer. Anualmente, mais de 30 milhões de procedimentos de medicina nuclear são realizados no mundo, sendo os isótopos um recurso fundamental em muitas dessas intervenções. O RMB ajudará a suprir essa demanda, permitindo ao país produzir suas próprias fontes radioativas de forma independente, o que representa uma grande vantagem para a saúde pública nacional.

Além das aplicações médicas, o RMB se destaca em outras áreas, como a pesquisa científica e o desenvolvimento de novos materiais e tecnologias. Ele permitirá a realização de experimentos que exigem radiação controlada, impulsionando descobertas em diversos campos, como física, química, biotecnologia e engenharia.

Além disso, a instalação do reator promoverá a capacitação de recursos humanos altamente especializados, contribuindo para o fortalecimento da ciência no Brasil e para a integração do país no cenário internacional de pesquisas nucleares.

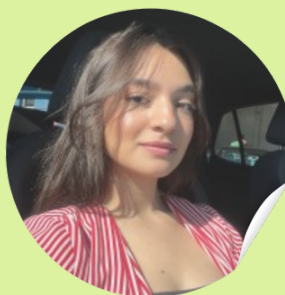
O Reator Multipropósito Brasileiro também terá impacto significativo na indústria nacional, estimulando a inovação em setores como a fabricação de equipamentos de alta tecnologia e no desenvolvimento de novos produtos que dependem de radiação controlada.

Portanto, o RMB representa um marco para o Brasil por ser um ponto de convergência entre ciência, inovação e saúde. A sua construção e operação colocam o país em uma posição estratégica.

por

Bruna Batista dos Santos

Michel Antony Siqueira Prioli



O que é o Ciclo do Combustível Nuclear?

O Ciclo do Combustível Nuclear é o conjunto de etapas tecnológicas necessárias para transformar o urânio bruto, extraído da natureza, em combustível utilizável em reatores nucleares. Esse ciclo pode ser dividido em duas grandes fases: o ciclo "frontal" (até o uso do combustível) e o ciclo "posterior" (após o uso). A seguir, explicamos o passo a passo do ciclo frontal, que é o mais comum e estratégico.

1. Mineração do Urânio

Tudo começa com a extração do urânio da terra, geralmente sob a forma de um mineral chamado uraninita. No Brasil, a principal mina é a de Caetité (BA).

2. Beneficiamento

O minério extraído é processado para separar o urânio de outras impurezas. O resultado é um concentrado chamado de "yellowcake" (bolo amarelo), que contém óxido de urânio (U_3O_8).

3. Conversão Química

O yellowcake é enviado para uma planta de conversão química, onde é transformado em hexafluoreto de urânio (UF_6) — um composto gasoso necessário para o enriquecimento.

No Brasil, essa etapa é realizada na USEXA, instalada no Centro Industrial Nuclear de Aramar (CINA), com apoio da Finep/MCTI.

4. Enriquecimento

O urânio natural contém apenas 0,7% de urânio-235 ($U-235$), o isótopo que gera energia. No enriquecimento, esse percentual é aumentado para cerca de 3% a 5%, o suficiente para uso em reatores civis de geração de energia elétrica.

O Brasil domina a tecnologia de enriquecimento por ultracentrifugação, um diferencial estratégico no mundo.

5. Conversão para Dióxido de Urânio (UO_2)

Após o enriquecimento, o UF_6 é reconvertido para dióxido de urânio (UO_2), uma forma sólida e estável, adequada para fabricação de pastilhas.

6. Fabricação do Combustível

O UO_2 é compactado em pequenas pastilhas cerâmicas. Essas pastilhas são inseridas em varetas metálicas, formando conjuntos chamados de elementos combustíveis, que são carregados nos reatores.

7. Utilização em Reatores Nucleares

Esses elementos combustíveis são utilizados nos reatores para gerar energia elétrica, por meio de uma reação chamada fissão nuclear, que libera uma grande quantidade de calor. Esse calor gera vapor e movimenta turbinas.

E depois que o combustível é usado? (Ciclo Posterior ou "backend")

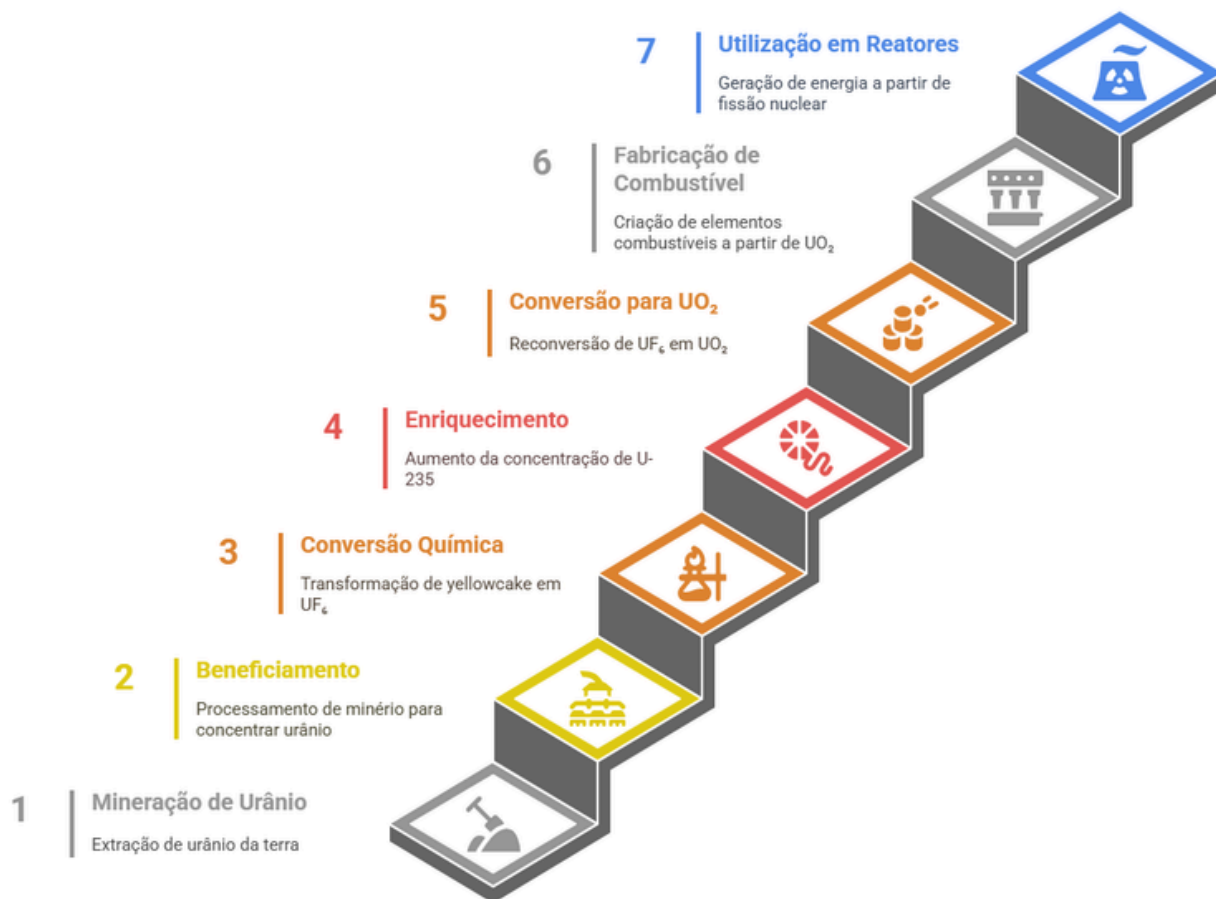
Após o uso nos reatores, o combustível torna-se combustível irradiado (ou "gasto"). Ele ainda contém material radioativo e pode ser:

- Armazenado com segurança (a opção mais comum no Brasil);
- Reprocessado (em países que possuem essa tecnologia);
- Ou destinado ao descarte definitivo em repositórios geológicos.

Por que isso é importante?

Dominar todo o ciclo do combustível nuclear significa soberania energética, autonomia tecnológica e segurança estratégica. Além disso, o conhecimento envolvido pode beneficiar outras áreas como:

- Saúde (radioterapia, diagnóstico por imagem);
- Agricultura (controle de pragas, conservação de alimentos);
- Meio ambiente (monitoramento e descontaminação).



Curiosidades e marcos importantes

- O Brasil detém a sexta maior reserva de urânio do mundo, mas menos de 30% do território com potencial foi prospectado.
- O Programa Nuclear da Marinha é o responsável por desenvolver o reator do futuro submarino nuclear brasileiro, com impacto direto no domínio completo do ciclo.
- A tecnologia brasileira de ultracentrífugas é considerada uma das mais avançadas do mundo, sendo mais eficiente do que modelos europeus e americanos.
- O país já domina as etapas de mineração, conversão, enriquecimento, reconversão e fabricação de pastilhas e elementos combustíveis, embora ainda dependa parcialmente da importação de certos insumos e materiais.

Ciência, soberania e futuro

O domínio brasileiro do ciclo do combustível nuclear é mais do que um feito tecnológico — é uma afirmação de autonomia científica, um motor de desenvolvimento nacional e uma ferramenta de inserção soberana nas decisões globais sobre energia, meio ambiente e segurança. Mais do que nunca, é preciso valorizar e comunicar à sociedade a importância de manter e ampliar esse domínio com ética, transparência e responsabilidade.

O eixo '**Liderança, Itinerância e Engajamento**' garantiu a ampliação do alcance social do projeto, levando as ações para escolas públicas, o que fortaleceu a democratização do acesso à ciência e contribuiu para a formação de uma cultura científica crítica, inovadora e socialmente comprometida.

A seguir, evidências de ações para: (1) **Popularização do Conhecimento Nuclear**; (2) **Democratização do Conhecimento**; (3) **Divulgação do Conhecimento**.

1 ALCANCE DAS AÇÕES



2 ONDE ATUAMOS?



3 FRENTES ESTRATÉGICAS



4 IMPACTOS GERADOS





De onde vem a nossa energia?

No bate-papo de abertura, abordamos o papel invisível, mas essencial, da energia em nosso cotidiano. A conversa destacou como a energia nuclear, muitas vezes negligenciada, pode ser uma aliada segura, limpa e eficiente diante da crise climática. Foi um convite à curiosidade e ao conhecimento crítico sobre as matrizes energéticas do presente e do futuro.



Energia Nuclear contra a Crise Climática

Este encontro apresentou dados e evidências sobre o baixo impacto climático da energia nuclear. Discutimos como essa fonte já evitou a emissão de bilhões de toneladas de CO₂ e por que ela precisa integrar qualquer estratégia séria de transição energética. O público interagiu com questionamentos sobre mitos, riscos e oportunidades.

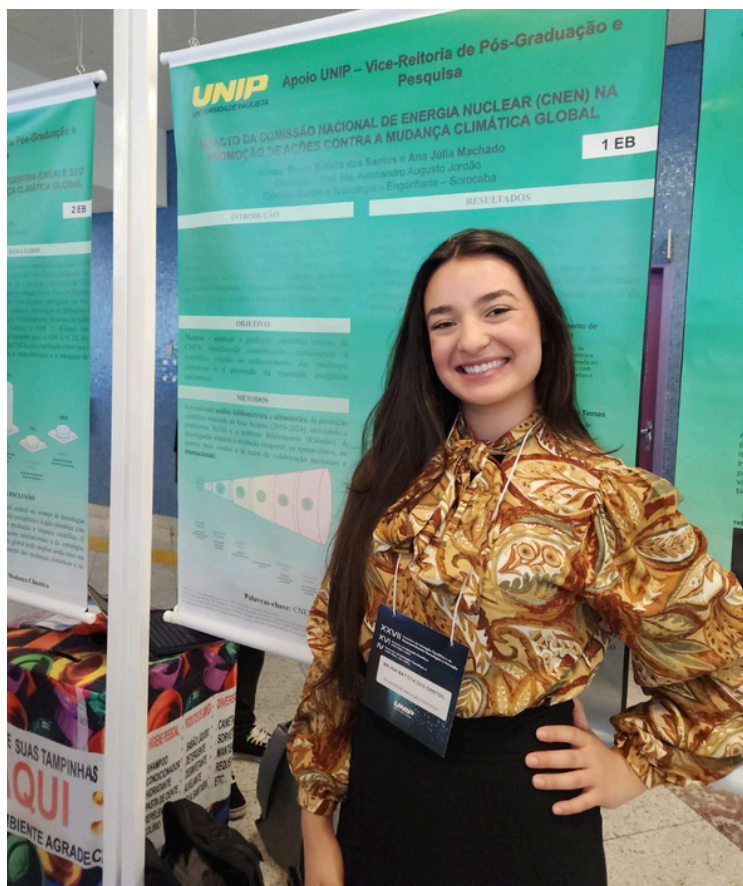
Impactos Ambientais: Menos é Mais

Neste bate-papo, mostramos como a energia nuclear tem um dos menores impactos ambientais diretos entre as fontes de eletricidade. Falamos sobre uso racional do solo, qualidade do ar e conservação ambiental. Os participantes se surpreenderam ao descobrir que muitas usinas nucleares abrigam áreas protegidas e promovem biodiversidade.



Muito além da energia: Aplicações Nucleares no Dia a Dia

Exploramos os usos não energéticos da tecnologia nuclear. Da medicina ao campo, passando pela indústria e exploração espacial, o bate-papo revelou como a ciência nuclear está presente em soluções que salvam vidas, melhoram a produtividade e impulsionam a inovação. O destaque foi a contribuição da tecnologia em mais de 30 milhões de procedimentos médicos por ano.



Fortalecer a formação acadêmica, ampliar repertórios e aproximar o Projeto NucleiVox de diferentes comunidades de conhecimento. Esses espaços permitiram divulgar resultados, trocar experiências com pesquisadores e especialistas, receber contribuições qualificadas e identificar novas possibilidades de cooperação.

COLÓQUIO TRANSDISCIPLINAR
Unip Sorocaba

Simposio Transdisciplinar das Ciências da Saúde

Simposio Transdisciplinar das Ciências Sociais e Comunicação

Simposio Transdisciplinar das Ciências Exatas e Tecnologia

Simposio Transdisciplinar das Ciências Humanas

MODELO DE COMUNICAÇÃO ESTRATÉGICA PARA DESCONSTRUIR ESTIGMAS E AMPLIAR A LEGITIMIDADE SOCIAL DA ENERGIA NUCLEAR

AUTORES
Alessandro Augusto Jordão, UNIP Sorocaba, alessandro.jordao@docente.unip.br
Bruna Batista dos Santos, UNIP Sorocaba, brunabatos05@gmail.com
Michel Antony Siqueira Prioli, UNIP Sorocaba, masp92@gmail.com
Carlos Henrique Calegari, UFSCar Sorocaba, carloshcalegari@ufscar.br

INTRODUÇÃO

A rejeição pública à **energia nuclear**, influenciada por estigmas históricos, percepções de risco e desinformação, limita sua aceitação social, apesar de seus usos pacíficos e estratégicos em áreas como saúde, agricultura, meio ambiente e energia.

OBJETIVO

Desenvolver um **modelo de comunicação estratégica** para desconstruir estigmas e ampliar a legitimidade social da energia nuclear junto à população, por meio de diálogo, educação e engajamento.

MÉTODOS

A metodologia foi estruturada em **quatro eixos interdependentes**:

Temas em Debate

Experiências Interativas

Desafios Criativos

Sustentabilidade e Engajamento

RESULTADOS

Entre os resultados parciais, destacam-se: (a) a criação e disseminação de produtos de divulgação científica acessíveis e inclusivos, como a **Revista Digital NucleiVox**.

Fortalecimento da Cidadania Técnico-Científica

Promoção do Engajamento Social

Criação da Revista Digital

Aumento do Letramento Científico

CONCLUSÃO

A **comunicação estratégica** é essencial para reposicionar a energia nuclear no imaginário social, promovendo confiança pública, percepção informada e legitimidade cidadã dos seus usos pacíficos e sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Energia Nuclear; Divulgação Científica; Sustentabilidade

Aqui as ideias se intersectam.

UNIP

A presença em congressos, seminários e feiras contribuiu para dar visibilidade às ações desenvolvidas, valorizar o protagonismo dos estudantes e consolidar a universidade como agente ativo na popularização da ciência. Além disso, reforçou o compromisso com a comunicação pública da tecnologia nuclear, combatendo desinformações e aproximando ciência, inovação e sociedade.



A divulgação em escolas públicas aproximou a ciência nuclear de jovens e adolescentes, especialmente em contextos nos quais o acesso a esse tipo de conhecimento ainda é limitado. Assim, o projeto contribuiu para despertar a curiosidade científica, combater mitos sobre energia nuclear e apresentar suas aplicações na saúde, na indústria, na agricultura, no meio ambiente e na geração de energia, impactando mais de 400 estudantes.



9,3 mil · Ver insights

Turbinar post

9,3 mil · Ver insights

Turbinar post



9,3 mil · Ver insights

Turbinar post

Além das ações presenciais, a divulgação nas mídias sociais, que alcançou mais de 9 mil visualizações, ampliou significativamente a visibilidade do projeto e levou a comunicação científica para ambientes mais próximos da linguagem e dos hábitos dos jovens. Dessa forma, o projeto fortaleceu seu compromisso com a democratização do conhecimento, estimulou novas vocações científicas e reforçou a aproximação entre universidade, escola e sociedade.



APOIO INSTITUCIONAL

O apoio institucional ao Projeto NucleiVox foi fundamental para ampliar sua legitimidade, visibilidade e alcance social. O reconhecimento das entidades reforçou a relevância da iniciativa para a popularização da ciência, a formação de jovens e a disseminação de conhecimento técnico-científico sobre tecnologia nuclear. Essas parcerias também evidenciaram o potencial do projeto para articular universidade, setor produtivo, instituições científicas e comunidade, fortalecendo uma rede colaborativa comprometida com inovação, educação, sustentabilidade e desenvolvimento regional.

“

"A **Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Sorocaba (AEAS)** parabeniza o Projeto NucleiVox pela proposta inovadora de disseminação do conhecimento técnico-científico e pela contribuição relevante ao fortalecimento da cultura de inovação na área nuclear. Acreditamos que o projeto, ao promover uma abordagem interdisciplinar e acessível, cumpre um papel fundamental na promoção da ciência, beneficiando a sociedade e aproximando as áreas de engenharia e arquitetura das necessidades tecnológicas emergentes. O NucleiVox está alinhado com os valores de inovação e desenvolvimento sustentável que buscamos incentivar e apoiar em nossa cidade."



ALESSANDRO NOGUEIRA
PRESIDENTE AEAS

“

"A **Agência de Desenvolvimento e Inovação Brasileira (INOVA)** apoia com entusiasmo o Projeto NucleiVox, que, ao fomentar a cultura da inovação na tecnologia nuclear e promover a colaboração entre pesquisadores, instituições acadêmicas e a indústria, contribui diretamente para o avanço das tecnologias sustentáveis no Brasil. O projeto, com sua abordagem acessível e dinâmica, é uma excelente oportunidade para fortalecer a integração entre ciência, educação e mercado, alinhando-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e ampliando as fronteiras do conhecimento técnico-científico nacional."



ANDRÉ SANTOS
DIRETOR EXECUTIVO AGÊNCIA INOVA

“

"O **Instituto Histórico, Geográfico e Genealógico de Sorocaba (IHGGS)** reconhece e apoia a importância do Projeto NucleiVox na disseminação do conhecimento sobre a tecnologia nuclear e suas aplicações. A valorização e popularização de saberes especializados como esse são fundamentais para o desenvolvimento sustentável e para a construção de uma sociedade mais informada. O IHGGS se orgulha de apoiar iniciativas que, ao mesmo tempo em que preservam a memória e a história, também promovem o avanço das ciências e da inovação, como é o caso deste projeto inovador."



ADILSON CÉSAR
PRESIDENTE IHGGS

“

"O **Parque Tecnológico de Sorocaba (PTS)** celebra o Projeto NucleiVox, que ampliou o acesso à informação técnica e científica de forma acessível e inclusiva. Este projeto fortaleceu o ecossistema de inovação de Sorocaba ao aproximar a academia, a indústria e a sociedade, essencial para o desenvolvimento de soluções tecnológicas sustentáveis. O PTS acredita que, ao apoiar iniciativas como o NucleiVox, contribui para a criação de um ambiente de inovação colaborativa e para o desenvolvimento de tecnologias que atendem aos ODS da ONU, promovendo o progresso científico e econômico da região."



NELSON CANCELLARA
PRESIDENTE PTS

CONCLUSÃO

O **Projeto NucleiVox: voz inform(ativa) sobre tecnologia nuclear** cumpriu seu objetivo de popularizar o conhecimento técnico-científico sobre tecnologia nuclear, aproximando universidade, escola, instituições parceiras e sociedade.

O projeto transformou um tema frequentemente marcado por desconhecimento e percepções equivocadas em uma experiência educativa acessível, criativa e interdisciplinar.

Os resultados demonstram a força da proposta. Mais de 400 estudantes foram impactados diretamente pelas ações presenciais, ampliando o acesso de jovens profissionais (e adolescentes) a informações qualificadas sobre energia nuclear e suas aplicações na saúde, na indústria, na agricultura, no meio ambiente, na pesquisa científica e na geração de energia.

Nas mídias sociais, o projeto alcançou mais de 9 mil visualizações, expandindo sua presença para além dos espaços físicos e fortalecendo a comunicação científica em linguagem compatível com os hábitos digitais.

Além disso, foram produzidos recursos educativos e interativos, evidenciando a capacidade do projeto de converter conhecimento científico em materiais didáticos, jogos, experiências digitais e estratégias de aprendizagem ativa alinhadas à abordagem STEAM.

Como lição aprendida, destaca-se que a popularização da tecnologia nuclear exige mais do que transmissão de informações: requer escuta, mediação qualificada, criatividade, linguagem acessível e presença nos territórios onde os públicos estão. O apoio de instituições, como AEAS, INOVA, IHGGS e Parque Tecnológico de Sorocaba (PTS), também mostrou que a construção de redes é decisiva para dar legitimidade, alcance e continuidade às ações.

Assim, nosso projeto consolidou-se como uma iniciativa de comunicação pública, demonstrando que a tecnologia nuclear pode ser apresentada de forma responsável, próxima e socialmente significativa. Os indicadores de alcance, engajamento, produção educativa e articulação institucional confirmam o potencial do projeto para inspirar novas vocações científicas, combater desinformações e fortalecer uma cultura de inovação comprometida com o desenvolvimento sustentável.