

**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEC
EDITAL PROEC FLUXO CONTÍNUO - 02/2025**

Título: A Transição Energética e os Sistemas de Armazenamento de Energia por Baterias (BESS)	
Quantidade de Docente(s) Colaboradores	1
Quantidade de Alunos Extensionistas	8
Quantidade de Técnico(s)	
Modalidade: PROGRAMA [] PROJETO [X] CURSO/OFICINA [] EVENTO []	

ITENS DE AVALIAÇÃO

1.Introdução e justificativa

O imperativo global da transição energética para fontes de energia sustentáveis impulsionou avanços significativos em tecnologias de energia renovável, particularmente na geração eólica e fotovoltaica (FV). Seus custos decrescentes e o aumento da eficiência as tornaram cruciais na descarbonização do setor energético. No entanto, a intermitência inerente dos recursos eólicos e solares representa um desafio significativo para a estabilidade e a confiabilidade da rede. Flutuações na velocidade do vento e na irradiação solar podem levar a desajustes no fornecimento de energia, afetando a frequência e a tensão da rede e, em última análise, limitando a penetração dessas fontes renováveis.

As usinas híbridas de geração de energia renovável, integrando geração eólica e fotovoltaica, oferecem uma abordagem promissora para mitigar essa intermitência, aproveitando a complementaridade horária natural desses recursos. Essa sinergia pode levar a uma produção de energia mais consistente e confiável em comparação com sistemas eólicos ou fotovoltaicos independentes.

Para aumentar ainda mais a estabilidade e a capacidade de distribuição desses sistemas híbridos, a integração de Sistemas de Armazenamento de Energia em Baterias (BESS - Battery Energy Storage Systems) vem ganhando cada vez mais atenção. O BESS pode absorver o excesso de energia durante períodos de alta geração e liberá-lo durante períodos de baixa geração ou alta demanda, suavizando efetivamente a saída de energia e fornecendo serviços essenciais de rede, como regulação de frequência e suporte de tensão.

Este Projeto de Extensão tem como objetivo aproximar a comunidade acadêmica, os estudantes e a sociedade dos conceitos, aplicações e impactos dos BESS no contexto da transição energética. A proposta visa fomentar o conhecimento técnico e promover o debate sobre os benefícios, limitações e oportunidades dessa tecnologia no cenário nacional e regional.

A popularização das energias renováveis descentralizadas, como a geração solar fotovoltaica, demanda novas abordagens para a operação do sistema elétrico. A adoção de tecnologias de armazenamento, especialmente os BESS, é um elemento-chave para superar a intermitência e viabilizar a expansão sustentável dessas fontes. No entanto, apesar de seu potencial, o conhecimento sobre a aplicação e os impactos dos BESS ainda é limitado fora dos círculos especializados.

Como universidade pública, é papel da instituição promover a difusão do conhecimento e a formação cidadã

crítica frente aos desafios contemporâneos. Por isso, este projeto de extensão se justifica por sua relevância social, ambiental e educacional. Ao abordar temas como segurança energética, sustentabilidade, inovação tecnológica e justiça energética, a proposta contribui para a formação de estudantes mais preparados para atuar em um setor energético em transformação, além de dialogar com a comunidade externa e demais atores locais interessados na pauta da transição energética.

O projeto também oferece um espaço propício à interdisciplinaridade, envolvendo áreas como engenharia, economia, políticas públicas e meio ambiente. Ao integrar teoria e prática por meio de oficinas, seminários e ações comunitárias, pretende-se fortalecer o papel da universidade como agente ativo na construção de um futuro energético mais limpo, resiliente e inclusivo.

2. Objetivos

O Capítulo I da Resolução CNE/CES nº 7/2018 estabelece que a extensão na educação superior deve integrar-se ao ensino e à pesquisa, formando um processo interdisciplinar, cultural, científico e político-educacional que promove a interação transformadora entre as instituições de ensino superior e a sociedade. Este Projeto de Extensão tem como objetivo principal portanto, o papel estruturante da extensão como parte indissociável da formação universitária e como vetor de transformação social.

Este Projeto de Extensão fundamenta-se em quatro eixos principais: o diálogo entre academia e sociedade; a formação cidadã dos estudantes; a transformação social por meio do conhecimento; e a articulação entre ensino, pesquisa e extensão. Entre os princípios deste Projeto de Extensão estão a formação integral do estudante, o diálogo intercultural, o compromisso social das instituições, a reflexão ética, o enfrentamento de questões sociais e ambientais relevantes e a produção de conhecimento voltado ao desenvolvimento sustentável do país.

Objetivo Geral:

Este Projeto de Extensão visa disseminar o conhecimento sobre Sistemas de Armazenamento de Energia em Baterias (BESS) em suas dimensões técnica, científica e social, reconhecendo seu papel crucial na transição energética. Nosso compromisso é com a formação de novas gerações de profissionais e com o engajamento comunitário em iniciativas sustentáveis e inovadoras. Também é objetivo principal deste projeto estabelecer um diálogo aberto e construtivo com o ecossistema externo: profissionais da área, empresas do setor elétrico, startups inovadoras (enertechs) e alunos do ensino médio/técnico, preparando-os para os desafios e oportunidades do futuro da energia.

Objetivos Específicos:

1. Apresentar os fundamentos técnicos, econômicos e ambientais dos BESS.
2. Discutir os desafios e oportunidades da transição energética no Brasil, com ênfase na inserção de fontes renováveis e no papel do armazenamento.
3. Realizar oficinas e atividades práticas sobre dimensionamento, operação e aplicações de BESS em contextos reais e simulados.

4. Estimular o pensamento crítico sobre o acesso à energia, justiça energética e sustentabilidade.
5. Promover o diálogo entre universidade, setor produtivo e sociedade civil sobre inovação e políticas públicas no setor energético.

3. Equipe extensionista

Quantidade de estudantes extensionistas participantes (8)

Os 8 alunos extensionistas que participarão desse Projeto de Extensão irão passar por um processo de seleção curricular, entrevista e uma prova específica. Esse processo de seleção será executado de 01 a 16 de julho de 2025.

4. Metas

Metas Quantitativas:

1. *Submissão de pelo menos 2 artigos em eventos ou revistas da área.*
2. *Capacitação prática de 8 alunos da POLI/UPE em dimensionamento de sistemas de baterias.*
3. *Realização de oficinas, workshops e ações educativas voltadas para divulgação dos resultados e capacitação da comunidade externa.*

Metas Qualitativas:

1. *Promover integração universidade-mercado através de soluções aplicadas ao setor elétrico.*
2. *Aumentar a empregabilidade dos alunos em áreas de alta demanda como sistemas de armazenamento de energia.*
3. *Contribuir para a descarbonização da economia através da utilização de sistemas de armazenamento de energia.*

5. Metodologia (teoria)

A concepção metodológica desse Projeto de Extensão reconhece a importância do envolvimento ativo dos diversos grupos sociais, buscando construir um processo mais democrático, transparente e com maior potencial de gerar impactos positivos e relevantes para a coletividade.

Os membros da comunidade serão envolvidos em todas as etapas do processo de desenvolvimento, desde a definição do problema até a análise dos dados e a divulgação dos resultados.

Em essência, este Projeto de Extensão busca:

- a) Empoderar os participantes: Dar voz e espaço para que a sociedade contribua ativamente no processo, influenciando as decisões e os resultados;
- b) Construir conhecimento de forma colaborativa: Integrar diferentes perspectivas e saberes (acadêmico e experiencial) para uma compreensão mais rica e completa da realidade;
- c) Promover a transparência e a legitimidade: Tornar o processo mais aberto e passível de escrutínio público, aumentando a confiança e a aceitação dos resultados ou das ações; e
- d) Fomentar a mudança social: Ao envolver a sociedade na identificação de problemas e na busca por soluções, a metodologia pode contribuir para transformações mais efetivas e sustentáveis.

6. Metodologia (procedimentos)

A metodologia adotada será ativa, participativa e interdisciplinar, integrando teoria e prática em atividades presenciais e/ou remotas. O projeto será desenvolvido ao longo de um semestre letivo (ou conforme o cronograma da universidade), com encontros regulares e momentos de culminância com a comunidade externa.

Serão utilizadas as seguintes estratégias:

1. Aulas expositivas e seminários temáticos, com participação de professores, especialistas convidados e profissionais do setor elétrico.
2. Oficinas práticas, voltadas para o entendimento técnico dos BESS, incluindo dimensionamento básico, simulações computacionais e demonstrações com kits didáticos (se disponíveis).
3. Estudos de caso, com análise de projetos reais no Brasil e no mundo que utilizam armazenamento em baterias para fins diversos (residenciais, comerciais, industriais, comunidades isoladas).
4. Debates e rodas de conversa, com temas como transição energética justa, desafios regulatórios e tecnologias emergentes.
5. Produção de materiais de divulgação, como cartilhas, vídeos, infográficos e podcasts voltados para o público em geral.

7. Público-alvo

Quantidade de profissionais externos à UPE participantes (em número aproximado de 10)

Os profissionais externos à UPE participantes desse Projeto de Extensão devem fazer parte de um grupo seletivo com expertise na área e poderão colaborar de forma significativa para um compartilhamento de conhecimentos bastante extenso com os alunos dos Cursos de Engenharia da POLI-UPE. Estes profissionais também irão passar por um processo de seleção curricular e entrevista. Esse processo de seleção também será executado de 01 a 16 de julho de 2025.

8. Articulação com a pesquisa

Aplicação de BESS em Usinas Híbridas de Geração de Energia Renovável

9. Integração com o PPC do curso

Este Projeto de Extensão, que investiga a integração de Sistemas de Armazenamento de Energia em Baterias (BESS) em usinas híbridas eólicas e fotovoltaicas, apresenta forte aderência ao conteúdo técnico e formativo do curso de Engenharia Eletrotécnica.

Fontes Renováveis de Energia

O projeto contempla diretamente o estudo e a aplicação das tecnologias de geração solar fotovoltaica e eólica, abordando aspectos como variabilidade, complementaridade, desempenho energético e operação integrada dessas fontes.

Sistemas Elétricos de Potência (SEP)

A análise da estabilidade e confiabilidade da rede frente à inserção de fontes intermitentes e sistemas de armazenamento insere-se no escopo desta disciplina, incluindo temas como regulação de frequência e tensão, fluxo de potência e impactos na operação do sistema elétrico.

Eletrônica de Potência

A conversão e o condicionamento da energia gerada por fontes renováveis, bem como o controle dos fluxos de carga e descarga das baterias, requerem o uso de dispositivos de eletrônica de potência, cuja modelagem e operação são abordadas neste Projeto de Extensão.

Instalações Elétricas e Sistemas de Energia

O projeto envolve o dimensionamento e a integração de unidades de geração e armazenamento à rede elétrica, contemplando aspectos como topologia de instalação.

Automação e Controle

O controle dinâmico do BESS e a estratégia de despacho energético em sistemas híbridos são aplicações diretas de conceitos de controle em malha fechada e sistemas supervisórios, fundamentais para a operação segura e eficiente do sistema.

Eficiência Energética e Qualidade da Energia

Ao buscar a otimização do fornecimento e a mitigação de flutuações na geração, o projeto também contribui para o aumento da eficiência do sistema elétrico e a melhoria da qualidade da energia entregue, conforme abordado nestas disciplinas.

Economia da Energia e Planejamento Energético

A análise de viabilidade econômica da integração do BESS — incluindo métricas como VPL, TIR e arbitragem de energia — promove a aplicação prática de conceitos de planejamento energético, análise de investimentos e avaliação de políticas públicas do setor elétrico.

Ferramentas Computacionais e Programação Aplicada à Engenharia

A modelagem e simulação dos sistemas propostos serão realizadas com o apoio de ferramentas

computacionais desenvolvidas em Python, promovendo a aplicação prática de habilidades em programação, análise de dados e simulação de sistemas energéticos.

Projeto Final de Curso / Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

O conteúdo e os objetivos deste projeto fornecem uma base sólida para o desenvolvimento de projetos finais de curso, permitindo a integração de diversas competências adquiridas ao longo da formação do engenheiro eletrotécnico.

A atividade integra : ACE (X) DCEXT ()

OUTRAS INFORMAÇÕES

1.Cronograma

	TRIMESTRES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Início da articulação com a comunidade externa	X	X						
Planejamento das oficinas educativas junto à sociedade civil	X	X						
Levantamento de demandas e temas prioritários com agentes externos do setor energético	X	X						
Primeira rodada de oficinas e ações educativas			X	X				
Reuniões presenciais e/ou virtuais com consumidores e empresas para levantamento de necessidades e construção conjunta de soluções			X	X				
Início do desenvolvimento do componente formativo online (site interativo ou plataforma de diálogo)			X	X				
Segunda rodada de oficinas com base no feedback da primeira fase					X	X		
Validação de ferramentas ou metodologias junto aos parceiros da comunidade e do setor elétrico					X	X		
Lançamento do site/formato digital para o componente formativo e de diálogo					X	X		
Realização de workshops integrados com a comunidade externa para socialização dos resultados							X	X
Avaliação participativa das ações realizadas							X	X
Sistematização das experiências e elaboração de artigos técnicos e relatórios finais							X	X

O 1º Trimestre seriam os meses de agosto, setembro e outubro de 2025.

2. Referências Bibliográficas

- G.X.A. Pinto, H.F. Napolini, R. Rütger, “Assessing the economic viability of BESS in distributed PV generation on public buildings in Brazil: A 2030 outlook”, Renewable Energy, Volume 225, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120252>.
- Godfrey Macharia Njoka, Lucas Mogaka, Agnes Wangai, “Enhancing grid stability and resilience through BESS optimal placement and sizing in VRES-dominated systems”, Energy Reports, Volume 13, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.egy.2025.01.028>.

- Olufunke Abolaji Balogun, Yanxia Sun, Peter Anuoluwapo Gbadega, "Coordination of smart inverter-enabled distributed energy resources for optimal PV-BESS integration and voltage stability in modern power distribution networks: A systematic review and bibliometric analysis", e-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy, Volume 10, 2024, doi.org/10.1016/j.prime.2024.100800.
- Ahmad, J. Meyboom, P. Bauer, Z. Qin, "Techno-economic analysis of energy storage systems integrated with ultra-fast charging stations: A dutch case study", eTransportation, Volume 24, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.etrans.2025.100411>.
- Rafael Fernandes, Ivan Silva, Eduardo Sodr e e Heitor Nunes, "Systematic Literature Review for the Application of BESS as Grid-Forming: current issues, challenges, and future trends", CIGRE Symposium 2025 on behalf of the Nordic Regional Council of CIGRE (NRCC), May 12–14, 2025, Trondheim, Norway.
- Antonio C. C. Perrelli, Eduardo A. Sodr e, Andr e V. R. N. Silva, Caarem D. S. Studzinski, Vin cius F. Silva, Dalton F. G. Filho, Armando T. Neto, Alex A. B. Santos, "Optimizing Price Markup: The Impact of Power Purchase Agreements and Energy Production Uncertainty on the Economic Performance of Onshore and Offshore Wind Farms", International Journal of Energy Economics and Policy, 14(5), 211–219, 2024, ISSN: 2146-4553, <https://doi.org/10.32479/ijeep.16637>
- Perrelli, E. Sodr e, V. Silva and A. Santos, "Maximizing Returns and Minimizing Risks in Hybrid Renewable Energy Systems: A Stochastic Discounted Cash Flow Analysis of Wind and Photovoltaic Systems in Brazil", Energies 2023, 16, 6833. <https://doi.org/10.3390/en16196833>
- Antonio Perrelli, Eduardo Sodr e e Alex Santos, "Estratégia Econ mica para Expansão de Planta Híbrida a Partir de Fontes Eólica e Solar", XXVII SNPTEE - Seminário Nacional de Produ o e Transmissão de Energia Elétrica, 26 a 29 de novembro de 2023 – CICB, Brasília-DF.

***Observa es: Seguir normatiza o da ABNT.**

Ao terminar de preencher, converter para PDF e anexar no formulário.