

ANEXO I - ÁREAS TEMÁTICAS

Linha de Pesquisa: AUTOMAÇÃO E CONTROLE

ÁREA TEMÁTICA 1		
Título	Sistemas de Controle com Aplicações na Indústria, Processos Biomédicos e Sistemas Elétricos	
Vagas	Mestrado: 2	Doutorado: 2
Palavras-chaves	Controle de Sistemas com Atraso; Modelagem e Controle de Eletrolisadores; Hidrogênio Verde; Controle de Sistemas Lineares com Parâmetros Variantes; Controle Preditivo; Identificação de Sistemas	
Descrição	<p>Estudo teórico e aplicado de estratégias de controle avançado voltadas para aplicações industriais visando o aumento do desempenho e eficiência. Dentro deste âmbito serão estudados modelos que representam uma variedade ampla dos processos industriais tais como modelos lineares, não lineares, monovariáveis, multivariáveis, com saturação nos atuadores e atraso de transporte. O problema de controle será contornado basicamente utilizando controladores baseados em preditores, controladores baseados em parâmetros variantes no tempo e técnicas avançadas de controle não linear. No estudo serão considerados especificações de desempenho, robustez e/ou critérios econômicos. Do ponto de vista teórico se dará ênfase ao estudo da estabilidade utilizando métodos baseados no critério de estabilidade de Lyapunov e a abordagem de desigualdades matriciais lineares (LMI). Modelagem e controle de eletrolisadores, incluindo modelo elétrico e modelo térmico, buscando a melhorar eficiência e segurança de estações de eletrolise de hidrogênio verde. Estudo da utilização de células de combustível para veículos elétricos autônomos. Além de aplicações com hidrogênio, para consolidar os resultados teóricos serão utilizados um conjunto de processos industriais do Grupo de Pesquisa em Automação Controle e Robótica (https://gpar.ufc.br/) tais como incubadora neonatal, robôs móveis, veículos elétricos autônomos, planta de dessalinização por osmose reversa, máquina de relutância variável, geradores de indução duplamente alimentados, veículos aéreos não tripulados, quadcopteros, processos biomédicos, sistemas elétricos de potência, dentre outros processos.</p>	
Abstract	<p>Theoretical and experimental study of advanced control strategies aimed at the increasing of performance and efficiency of industrial processes. Within this scope, models representing a wide variety of industrial processes will be studied, such as linear, non-linear, monovariabele, multivariable models, with actuator saturation and transport delay. The control problem will be solved basically using controllers based on predictors, on time-varying parameters and advanced nonlinear control techniques. The study will consider performance specifications, robustness, and economic criteria. From a theoretical point of view, emphasis will be placed on the study of stability using Lyapunov-based methods and linear matrix inequalities (LMI). Modeling and control of electrolyzers, including electrical model and thermal model, seeking to improve the efficiency and safety of green hydrogen electrolysis stations. Study of the use of fuel cells for autonomous electric vehicles. In addition to hydrogen applications, to consolidate the theoretical results, a set of industrial processes from the Research Group on Control Automation and Robotics (https://gpar.ufc.br/) will be used, such as a neonatal incubator, mobile robots, reverse osmosis desalination plant, variable reluctance machine, double-fed induction generator, unmanned aerial vehicles, quadcopters, biomedical processes, electrical power systems, modelling and control of eletrolizers, among other processes.</p>	
Referências	<p>[1] Lima, T. A. ; Almeida Filho, M. P.; Torrico, B. C. ; Nogueira, Fabricio Gonzalez ; Correia, W. B. . A practical solution for the control of time-delayed and delay-free systems with saturating actuators. <i>European Journal Of Control</i>, v. 1, p. 1-20, 2019.</p> <p>[2] Nogueira, F.G.; Barra Jr., W. ; Costa Junior, C. T. ; Lana, J. . LPV-based power system stabilizer: Identification, control and field tests. <i>Control Engineering Practice</i>, v. 72, p. 53-67, 2018.</p> <p>[3] Torrico, B. C; Almeida, M. P.; Lima, T. A.; Sá R. C.; Nogueira, F .G. Tuning of a dead-time compensator focusing on industrial processes. <i>ISA transactions</i>, v. 83, p. 189-198, 2018.</p> <p>[4] Normey-Rico, J. E.; Camacho, E. F. . <i>Control of Dead-time Processes</i>. 1. ed. Berlin: Springer, 2007. v. 1. 488p.</p> <p>[5] Mohammadpour, Javad, Scherer, Carsten W. , <i>Control of Linear Parameter Varying Systems with Applications</i>, Springer-Verlag New York, 2012.</p> <p>[6] J. Fernandez de Canete, C. Galindo, J Barbancho, A. Luque, <i>Automatic Control Systems in Biomedical Engineering</i>, Springer, 2018.</p>	

	<p>[7] Hassan K. Khalil , Nonlinear Systems, Third Edition Prentice Hall, 2002.</p> <p>[8] Prabha Kundur, Power System Stability and Control, McGraw-Hill Education; 1st edition, 1994.</p> <p>[9] Lima, T. A. ; Madeira, D. de S.; Viana, V. V.; Oliveira, R. C. L. F. Static output feedback stabilization of uncertain rational nonlinear systems with input saturation. Systems & Contro Letters, v. 168, 2022.</p> <p>[10] Carlos Bordons , Félix Garcia-Torres , Miguel A. Ridaio. Model Predictive Control of Microgrids. Springer 2020.</p> <p>[11] P. Olivier, C. Bourasseau and P. B. Bouamama, “Low-temperature electrolysis system modelling: A review,” Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 78, pp. 280-300, 2017.</p> <p>[12] M. E. Lebbal and S. Lecœuche, “Identification and monitoring of a PEM electrolyser based on dynamical modelling,” International Journal of Hydrogen Energy, vol. 34, no. 14, pp. 5992-5999, 2009.</p>
--	--

ÁREA TEMÁTICA 2		
Título	Controle Baseado em Dados Aplicado a Sistemas Motrizes e Sistemas de Energia	
Vagas	Mestrado: 4	Doutorado: 1
Palavras-chaves	Controle baseado em dados, estabilização por realimentação, energias renováveis	
Descrição	<p>Em diversos problemas de ordem prática, é necessário projetar um controlador estabilizante dispondo apenas de um conjunto de dados coletados sobre a planta a partir de experimentos, tais como dados de entrada, saída, informações sobre o estado do sistema e do nível de ruído presente. Neste contexto, duas abordagens têm alcançado maior destaque na área de Automação e Controle, a saber, (i) a estratégia clássica de se determinar (identificar) um modelo válido para a planta a partir dos dados para, posteriormente, projetar um controlador utilizando métodos convencionais conhecidos na literatura, (ii) incremento de técnicas de estimação <i>sensorless</i> baseadas em observadores de estados a partir de medições sensoriadas, (iii) e a técnica da verificação de condições específicas de estabilidade baseado apenas nos dados e que garantem estabilização em malha fechada sem determinar explicitamente um modelo matemático para o sistema [1], [2]. Esta última abordagem é conhecida como Controle Baseado em Dados e constitui uma linha de pesquisa que tem despertado enorme interesse da comunidade de Automação e Controle em todo o mundo. Devido à crescente disponibilidade de dados e à grande capacidade de processamento dos mesmos, o problema da utilização do enorme volume de informação obtido a partir de múltiplos sensores conectados à planta para fins de projeto de controladores tem sido atacado de diversas formas. Tanto os sistemas lineares quanto plantas não lineares tem merecido bastante atenção de diversos grupos de pesquisa [3], [5]. Tendo como justificativa os argumentos apresentados acima, a linha de pesquisa proposta para esta Área Temática, sugere o desenvolvimento de novas técnicas de controle baseadas em dados e de modificações de observadores de estados para sistemas lineares e não lineares utilizando, possivelmente, o conceito de dissipatividade [4], e visando, principalmente, aplicações na área de energia eólica, hidrelétrica [6], [7], e máquinas elétricas.</p>	
Abstract	<p>In numerous practical applications, one has to design a stabilizing feedback controller using only a set of data collected from the plant through experiments, such as input-state-output data and noise data. In this context, two main approaches have been most popular in the field of Control Theory, namely, (i) the classical approach of determining (identifying) a valid model for the plant in order to, in a second step, design a controller using conventional techniques known from literature, and (ii) the strategy of verifying specific data-driven conditions for stabilization which could guarantee the closed-loop stability without explicitly identifying the plant [1], [2]. That latter framework is known as Data-driven Control and represents a research topic that has been drawing great interest worldwide. Due to a growing availability of data and a great processing capacity, the problem of using a large volume of information obtained by sensors properly connected to the plant has been tackled in many different ways [1], [3]. Both linear and nonlinear systems have also been paid much attention to [3],[5]. From the arguments presented so far, the referred research topic proposes the development of new data-driven controller design techniques for both linear and nolinear systems, possibly through the concept of dissipativity theory to that problem [4], and aiming and application in renewable energy conversion systems [6], [7], and electric machines.</p>	
Referências	<p>[1] C. De Persis and P. Tesi, "Formulas for Data-Driven Control: Stabilization, Optimality, and Robustness," in IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 65, no. 3, pp. 909-924, March 2020.</p>	

	<p>[2] H. J. van Waarde, C. De Persis, M. K. Camlibel and P. Tesi, "Willems' Fundamental Lemma for State-Space Systems and Its Extension to Multiple Datasets," in IEEE Control Systems Letters, vol. 4, no. 3, pp. 602-607, July 2020.</p> <p>[3] M. Guo, C. De Persis and P. Tesi, "Learning control for polynomial systems using sum of squares relaxations," 2020 59th IEEE Conference on Decision and Control (CDC), 2020, pp. 2436-2441.</p> <p>[4] D. de S. Madeira, "Necessary and Sufficient Dissipativity-Based Conditions for Feedback Stabilization," in IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 67, no. 4, pp. 2100-2107, April 2022.</p> <p>[5] M. Guo, C. De Persis and P. Tesi, "Data-driven stabilization of nonlinear polynomial systems with noisy data," in IEEE Transactions on Automatic Control, doi: 10.1109/TAC.2021.3115436.</p> <p>[6] S. Simani, S. Alvisi and M Venturini, "Data-driven scontrol techniques for renewable energy conversion systems: wind turbine and hydroelectric plants," in Electronics, vol. 8, pp. 237, 2019.</p> <p>[7] S. Chapaloglou, D. Varagnolo, F. Marra and E. Tedeschi, "Data-driven energy management of isolated power systems under rapidly varying operating conditions," in Applied Energy, vol. 314, pp. 118906, 2022.</p>
--	---

ÁREA TEMÁTICA 3	
Título	Aprendizado por Reforço no Controle de Sistemas Dinâmicos
Vagas	Mestrado: 1 Doutorado: 0
Palavras-chaves	Aprendizado por Reforço, Aprendizado Profundo, Programação Dinâmica, Q-learning
Descrição	Os Métodos de Aprendizado por Reforço (AR) são uma área do Aprendizado de Máquinas (Machine Learning) que lida com tomadas de decisão sequencial: o agente AR, a partir da interação com ambiente/processo, aprende a relacionar estados deste ambiente/processo com ações visando maximizar o acumulado de sinais de reforço (recompensas relacionadas à tarefa a ser cumprida) – mimetizando o aprendizado por tentativa e erro que os seres humanos usam para atingir seus objetivos. A combinação de algoritmos tradicionais de AR (ex.: Q-Learning) e técnicas de Aprendizado Profundo (Deep-Learning) tem possibilitado ampliar as aplicações de agentes AR em problemas como o Controle de Sistemas Dinâmicos - gerando algoritmos como, por exemplo, as Deep Q-Networks (DQNs). A capacidade de aprender continuamente uma lei de controle, a partir da interação com o ambiente/processo, torna atraente o estudo dos agentes AR no desenvolvimento de sistemas autônomos. Porém, ainda há desafios, envolvendo aspectos como convergência e escalabilidade dos algoritmos.
Abstract	Reinforcement Learning (RL) Methods are a subset of Machine Learning that deals with sequential decision-making: the RL agent, through interaction with the environment/process, learns to associate states of this environment/process with actions to maximize the cumulative reward signals (task-related rewards) – mimicking the trial-and-error learning that humans use to achieve their goals. The combination of traditional RL algorithms (ex.: Q-Learning) and Deep Learning techniques has expanded the applications of RL agents in problems like Dynamic Systems Control - resulting in algorithms as the Deep Q-Networks (DQNs). The ability to continuously learn a control policy from interaction with the environment/process makes the study of RL agents attractive for the development of autonomous systems. However, there are still challenges, including aspects like algorithm convergence and scalability.
Referências	<p>[1] SUTTON, R. S.; BARTO, A. G. Reinforcement Learning: An introduction. Cambridge, MA: MIT Press, 2018.</p> <p>[2] KAELBLING, L. P.; LITTMAN, M. L.; MOORE, A. W. Reinforcement learning: A survey. Journal of Artificial Intelligence Research, v. 4, p. 237–285, 1996.</p>

	<p>[3] Matzliach B.; Ben-Gal I.; Kagan E. (2022). Detection of Static and Mobile Targets by an Autonomous Agent with Deep Q-Learning Abilities. <i>Entropy</i>. 24 (8): 1168</p> <p>[4] SILVA, F. L. D.; COSTA, A. H. R. A survey on transfer learning for multiagent reinforcement learning systems. <i>Journal of Artificial Intelligence Research</i>, v. 64, p. 645–703, 2019.</p> <p>[5] TAYLOR, M. E.; STONE, P. Transfer learning for reinforcement learning domains: A survey. <i>Journal of Machine Learning Research</i>, v. 10, n. 7, 2009.</p> <p>[6] YIN, H.; PAN, S. Knowledge transfer for deep reinforcement learning with hierarchical experience replay. In: <i>Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence</i>. [S. l.: s. n.], 2017. v. 31, n. 1.</p> <p>[7] ZHU, Z.; LIN, K.; JAIN, A. K.; ZHOU, J. Transfer learning in deep reinforcement learning: A survey. <i>IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence</i>, IEEE, 2023.</p>
--	---

ÁREA TEMÁTICA 4	
Título	Aprendizado Profundo e Segmentação Multissensorial para Desenvolvimento de Suporte em Sistema de Visão Computacional voltado para Direção Autônoma
Vagas	Mestrado: 2 Doutorado: 1
Palavras-chaves	Direção Autônoma, Visão Computacional, Aprendizado Profundo, Segmentação Multissensorial, Processamento de Imagens, Reconhecimento de Objetos, Rastreamento de Movimento, Veículos Autônomos, Percepção Multimodal, Automação de Condução.
Descrição	A direção autônoma, a qual engloba os veículos autônomos, representa uma das transformações mais promissoras e impactantes no setor automotivo e na mobilidade urbana. Essa tecnologia busca permitir que veículos operem de forma independente, sem intervenção humana direta, tornando a condução mais segura, eficiente e conveniente. Com a crescente necessidade de soluções de transporte sustentável e segura, a direção autônoma está na vanguarda da inovação, prometendo melhorar significativamente a segurança viária, reduzir congestionamentos e otimizar o uso de recursos. No entanto, para que essa cenário se torne realidade, é crucial avançar na pesquisa e desenvolvimento de sistemas de visão computacional altamente sofisticados, capazes de perceber e reagir adequadamente a um ambiente dinâmico e diversificado. Nesse contexto, a área de pesquisa proposta visa contribuir na busca pela concretização dessa realidade, explorando técnicas avançadas de Aprendizado Profundo (<i>Deep Learning</i>) e a Segmentação Multissensorial para aprimorar a percepção e a tomada de decisões em veículos autônomos, através da abordagem de desafios críticos no desenvolvimento de sistemas de visão computacional avançados destinados a aplicações de direção autônoma.
Abstract	Autonomous driving, which encompasses autonomous vehicles, represents one of the most promising and impactful transformations in the automotive sector and urban mobility. This technology seeks to enable vehicles to operate independently, without direct human intervention, making driving safer, more efficient, and more convenient. With the growing need for sustainable and safe transport solutions, autonomous driving is at the forefront of innovation, promising to significantly improve road safety, reduce congestion, and optimize the use of resources. However, for this scenario to become a reality, it is crucial to advance in the research and development of highly sophisticated computer vision systems capable of perceiving and reacting appropriately to a dynamic and diverse environment. In this context, the proposed research area aims to contribute to the quest to make this a reality, exploring advanced Deep Learning techniques and Multisensory Segmentation to improve perception and decision-making in autonomous vehicles by addressing critical challenges in developing advanced computer vision systems for autonomous driving applications.

Referências	<p>L. Chen et al. Milestones in Autonomous Driving and Intelligent Vehicles: Survey of Surveys, in IEEE Transactions on Intelligent Vehicles, vol. 8, no. 2, pp. 1046-1056, Feb. 2023, https://doi.org/10.1109/TIV.2022.3223131.</p> <p>X. Zhang et al. OpenMPD: An Open Multimodal Perception Dataset for Autonomous Driving, in IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 71, no. 3, pp. 2437-2447, March 2022, https://doi.org/10.1109/TVT.2022.3143173.</p> <p>Li-Hua Wen, Kang-Hyun Jo. Deep learning-based perception systems for autonomous driving: A comprehensive survey, Neurocomputing, Volume 489, 2022, Pages 255-270, ISSN 0925-2312, https://doi.org/10.1016/j.neucom.2021.08.155.</p> <p>Alaba, S.Y.; Ball, J.E. A Survey on Deep-Learning-Based LiDAR 3D Object Detection for Autonomous Driving. <i>Sensors</i> 2022, 22, 9577. https://doi.org/10.3390/s22249577.</p> <p>Vachmanus, Sirawich & Ravankar, Ankit & Emaru, Takanori & Kobayashi, Yukinori. (2021). Multi-Modal Sensor Fusion-Based Semantic Segmentation for Snow Driving Scenarios. IEEE Sensors Journal. PP. 1-1. https://doi.org/10.1109/JSEN.2021.3077029.</p> <p>A. B. De Souza et al. Computation Offloading for Vehicular Environments: A Survey, in IEEE Access, vol. 8, pp. 198214-198243, 2020, https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3033828.</p>
-------------	--

ÁREA TEMÁTICA 5	
Título	Aprendizado Profundo para Análise e Classificação de Imagens Médicas em Diagnóstico e Tratamento
Vagas	Mestrado: 2 Doutorado: 0
Palavras-chaves	Engenharia Biomédica, Imagens Médicas, Processamento de Imagens, Redes Neurais Profundas, Segmentação de Imagens, Tomografia Computadorizada, Imagens Médicas 3D, Sistemas de Apoio à Decisão Clínica, Telemedicina, Visão Computacional em Medicina.
Descrição	A análise de imagens médicas desempenha um papel fundamental na prática da medicina moderna, permitindo que os profissionais de saúde visualizem estruturas internas do corpo, identifiquem anormalidades, e façam diagnósticos precisos. Essas imagens, provenientes de diversas modalidades, como radiografia, tomografia, ressonância magnética e microscopia, oferecem informações valiosas para a compreensão e o tratamento de doenças. No entanto, à medida que a quantidade de dados gerados por exames médicos aumenta exponencialmente, a necessidade de métodos eficazes de análise e interpretação também cresce. A aplicação de técnicas de Aprendizado Profundo (<i>Deep Learning</i>) nesse contexto representa um avanço significativo, permitindo o desenvolvimento de sistemas inteligentes capazes de automatizar a interpretação de imagens médicas, melhorar a precisão diagnóstica e agilizar o processo de tomada de decisões clínicas. Esta linha busca contribuir para esse campo em constante evolução, explorando o potencial das tecnologias de Aprendizado Profundo para aprimorar a prática da Engenharia Biomédica.
Abstract	Medical image analysis plays a fundamental role in modern medicine, allowing healthcare professionals to visualize internal structures of the body, identify abnormalities, and make accurate diagnoses. These images, coming from different modalities, such as radiography, tomography, magnetic resonance imaging, and microscopy, offer valuable information for understanding and treating diseases. However, as the amount of data generated by medical examinations increases exponentially, the need for practical analysis and interpretation methods also grows. The application of Deep Learning techniques in this context represents a significant advance, allowing the development of intelligent systems capable of automating the interpretation of medical images, improving diagnostic accuracy, and streamlining the clinical decision-making process. This line seeks to contribute to this constantly evolving field, exploring the potential of Deep Learning technologies to improve the practice of Biomedical Engineering.
Referências	<p>E. F. Ohata et al., Automatic detection of COVID-19 infection using chest X-ray images through transfer learning, in IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, vol. 8, no. 1, pp. 239-248, January 2021, https://doi.org/10.1109/JAS.2020.1003393.</p> <p>C. M. J. M. Dourado, S. P. P. da Silva, R. V. M. da Nobrega, P. P. Rebouças Filho, K. Muhammad and V. H.</p>

	<p>C. de Albuquerque, "An Open IoHT-Based Deep Learning Framework for Online Medical Image Recognition," in IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 39, no. 2, pp. 541-548, Feb. 2021, https://doi.org/10.1109/JSAC.2020.3020598.</p> <p>Yongzhao Xu, Luís F.F. Souza, Iágson C.L. Silva, Adriell G. Marques, Francisco H.S. Silva, Virgínia X. Nunes, Tao Han, Chuanyu Jia, Victor Hugo C. de Albuquerque, Pedro P. Rebouças Filho. A soft computing automatic based in deep learning with use of fine-tuning for pulmonary segmentation in computed tomography images, Applied Soft Computing, Volume 112, 2021, 107810, ISSN 1568-4946, https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107810.</p> <p>Y. Xu et al., Deep Learning-Enhanced Internet of Medical Things to Analyze Brain CT Scans of Hemorrhagic Stroke Patients: A New Approach, in IEEE Sensors Journal, vol. 21, no. 22, pp. 24941-24951, 15 Nov.15, 2021, https://doi.org/10.1109/JSEN.2020.3032897.</p> <p>Marcus A.G. Santos, Roberto Munoz, Rodrigo Olivares, Pedro P. Rebouças Filho, Javier Del Ser, Victor Hugo C. de Albuquerque. Online heart monitoring systems on the internet of health things environments: A survey, a reference model and an outlook, Information Fusion, Volume 53, 2020, Pages 222-239, ISSN 1566-2535, https://doi.org/10.1016/j.inffus.2019.06.004.</p> <p>Róger M. Sarmento, Francisco F.X. Vasconcelos, Pedro P. Rebouças Filho, Victor Hugo C. de Albuquerque. An IoT platform for the analysis of brain CT images based on Parzen analysis, Future Generation Computer Systems, Volume 105, 2020, Pages 135-147, ISSN 0167-739X, https://doi.org/10.1016/j.future.2019.11.033.</p>
--	--

ÁREA TEMÁTICA 6	
Título	Identificação da junta de manipulador robótico baseada em redes neurais
Vagas	Mestrado: 01 Doutorado:
Palavras-chaves	Identificação de Sistemas; Metaheurísticas; Redes Neurais; Manipulador Robótico
Descrição	A identificação da dinâmica de manipuladores robóticos, que inclui os parâmetros dinâmicos, é uma peça fundamental para os controladores baseados no modelo, e é também fundamental para a simulação realística de manipuladores. Os parâmetros dinâmicos são constantes relacionadas com a inercia dos elos do manipulador, fricções das juntas e outros aspectos dinâmicos. No processo de identificação os parâmetros dinâmicos são obtidos por métodos híbridos de regressão baseados em redes neurais. Assim, neste projeto tem como objetivo a identificação de algoritmos baseado em metaheurísticas aplicados na junta do manipulador robótico.
Abstract	Identifying the dynamics of robotic manipulators, which includes dynamic parameters, is a fundamental piece for model-based controllers, and is also fundamental for realistic manipulator simulation. Dynamic parameters are constants related to the inertia of the manipulator links, joint frictions and other dynamic aspects. In the identification process, dynamic parameters are obtained by hybrid regression methods based on neural networks. Therefore, this project aims to identify algorithms based on metaheuristics applied to the joint of the robotic manipulator.
Referências	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pavienko I, Trojanowska J, Ivanov V, Liaposhchenko O (2019) Parameter identification of hydro-mechanical processes using artificial intelligence systems. Int J Mechatron and Appl Mech 5:19–26 2. Jr Kingsley C, Umans SD, Fitzgerald AE (2006) Máquinas Elétricas-: Com Introdução á Eletrônica de Potência. Bookman, New York 3. Sabir MM, Khan JA (2014) Optimal design of PID controller for the speed control of DC motor by using metaheuristic techniques. Advances in artificial neural systems 2014 4. Batista J, Souza D, Dos Reis L, Barbosa A, Araújo R (2020) Dynamic model and inverse kinematic identification of a 3-DOF manipulator using RLSPSO. Sensors 20(2):41 5. Souza DA, Batista JG, dos Reis LL, Júnior A (2021) PID controller with novel PSO applied to a joint of a robotic manipulator. J Braz Soc Mech Sci Eng 43(8):1–14

ÁREA TEMÁTICA 7		
Título	CONTROLE ROBUSTO E INTELIGENTE APLICADO	
Vagas	Mestrado: 2	Doutorado: 2
Palavras-chaves	Linear Matrix Inequalities, Robust Model Predictive Control, Switched Control Systems, Fuzzy Control Design, AI control strategies.	
Descrição	This research aims to develop novel control strategies utilizing Robust Predictive Control, Linear Matrix Inequalities, and Switched Control, applicable across numerous engineering control applications. Additionally, research involving Artificial Intelligence applied to control strategy design are developed in this field.	
Abstract	Considering technological and theoretical advancements in control studies, applications involving Robust Predictive Control optimized through linear matrix inequalities merit investigation. Within this field, studies using switching-based approaches and control with variant parameters stand out. Additionally, there exist areas of study employing heuristics and Artificial Intelligence to address control problems through techniques based on swarm logic, modeled by neural models, and machine learning. The proposed research aims to develop control techniques encompassing each of the mentioned areas or hybrids, both for theoretical and experimental applications in various electrical engineering fields.	
Referências	<p>FORTES, ELENILSON V. ; MARTINS, LUÍS FABIANO BARONE ; COSTA, MARCUS V. S. ; CARVALHO, LUIS ; MACEDO, LEONARDO H. ; ROMERO, RUBÉN . Mayfly Optimization Algorithm Applied to the Design of PSS and SSSC-POD Controllers for Damping Low-Frequency Oscillations in Power Systems. International Transactions on Electrical Energy Systems, v. 2022, p. 1-23, 2022.</p> <p>MOREIRA, THALITA B.S. ; COSTA, MARCUS V.S. ; NOGUEIRA, FABRICIO G. . Output feedback Takagi-Sugeno fuzzy model predictive control through linear matrix inequalities approaches. INTERNATIONAL JOURNAL OF MODELLING, IDENTIFICATION AND CONTROL (PRINT), v. 40, p. 84, 2022.</p> <p>CARVALHO, LUIS ; NETO, JOZIAS R.L. ; REZENDE, JEFFERSON C. ; COSTA, MARCUS V.S. ; FORTES, ELENILSON V. ; MACEDO, LEONARDO H. . Linear quadratic regulator design via metaheuristics applied to the damping of low-frequency oscillations in power systems. ISA TRANSACTIONS, v. xx, p. xx, 2022.</p> <p>CARVALHO, LUIS ; COSTA, MARCUS V.S. ; MACEDO, LEONARDO H. ; FORTES, ELENILSON V. . A Novel Approach for Robust Model Predictive Control Applied to Switched Linear Systems Through State and Output Feedback. JOURNAL OF THE FRANKLIN INSTITUTE-ENGINEERING AND APPLIED MATHEMATICS, v. xx, p. xx, 2022.</p> <p>REGO, ROSANA C.B. ; COSTA, MARCUS V.S. . Offline output feedback robust anti-windup MPC-LPV using relaxed LMI optimization. EUROPEAN JOURNAL OF CONTROL, v. 69, p. 100719-1-8, 2022.</p> <p>MOREIRA, T. B. S. ; V. S. COSTA, MARCUS ; G. NOGUEIRA, F. . Output Feedback T-S Fuzzy RMPC Applied to 3SSC Boost Converter. IEEE Latin America Transactions, v. 19, p. 1520-1527, 2021.</p> <p>REGO, ROSANA ; COSTA, MARCUS . An offline predictive control with ellipsoid invariant set for time-variant system. INTERNATIONAL JOURNAL OF MODELLING, IDENTIFICATION AND CONTROL (PRINT), v. 37, p. 121, 2021.</p> <p>REGO, R. C. B. ; COSTA, M. V. S. . Output Feedback Robust Control with Anti-Windup Applied to the 3SSC Boost Converter. IEEE Latin America Transactions, v. 18, p. 874-880, 2020.</p> <p>BATISTA, JACKSON C. S. ; COSTA, MARCUS V. S. ; OLIVEIRA, LEIVA C. . Smart noise reduction in SPR sensors response using multiple-ANN design. IEEE SENSORS JOURNAL, v. xx, p. 1-1, 2020.</p> <p>REGO, ROSANA ; COSTA, MARCUS . Robust control with an anti-windup technique based in</p>	

	<p>relaxed LMI conditions for LTV system. INTERNATIONAL JOURNAL OF MODELLING, IDENTIFICATION AND CONTROL (PRINT), v. 35, p. 298, 2020.</p> <p>COSTA, MARCUS; REIS, FRANCISCO ; CAMPOS, JOSE ; NOGUEIRA, FABRICIO ; ALMEIDA, OTACILIO . Robust Mpc-lmi Controller Applied To Three State Switching Cell Boost Converter. ELETRÔNICA DE POTÊNCIA (IMPRESSO), v. 22, p. 81-90, 2017.</p>
--	---

Linha de Pesquisa: ELETRÔNICA DE POTÊNCIA E ACIONAMENTOS ELÉTRICOS

ÁREA TEMÁTICA 8	
Título	Sistemas embarcados
Vagas	<p style="text-align: center;">Mestrado: 2</p> <p style="text-align: center;">Doutorado: 1</p>
Palavras-chaves	Conversores CC/CC; Conversores CA/CC; redução de tamanho e volume
Descrição	A filosofia do trabalho é a seguinte (1) redução do volume dos dispositivos magnéticos e capacitivos para redução de custos em plataformas embarcadas; (2) estudar o compromisso entre a eficiência energética e a potência máxima dos conversores em uma solução monolítica integrada em XT018; (3) Estudar a confiabilidade dos conversores uma vez que co-integrados eles serão fonte de variação de temperatura para propor uma solução multi estágio reconfigurável do conversor de potência. Assim nos aproximamos da conversão de potência dos circuitos que consomem essa energia. Sendo os mesmos digitais eles seriam capazes de reconfigurar a parte integrada do conversor trocando potência máxima por eficiência.
Abstract	The philosophy of the work is as follows (1) reduction in the volume of magnetic and capacitive devices to reduce costs in embedded platforms; (2) study the compromise between energy efficiency and maximum power of converters in a monolithic solution integrated in XT018; (3) Study the reliability of the converters once co-integrated they will be a source of temperature variation to propose a multi-stage reconfigurable power converter solution. Thus we approach the power conversion of the circuits that consume this energy. Being the same digital ones, they would be able to reconfigure the integrated part of the converter, changing maximum power for efficiency.
Referências	<p>[Martins2022] J. R. R. O. Martins et al., “A General gm/ID Temperature-Aware Design Methodology Using 180 nm CMOS up to 250 °C,” J. Integr. Circuits Syst., vol. 17, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.29292/jics.v17i1.552.</p> <p>[Barbosa2022] S. G. Barbosa, L. H. S. C. Barreto, and D. D. S. Oliveira, “A Single-Stage Bidirectional AC-DC Converter Feasible for Onboard Battery Chargers,” IEEE J. Emerg. Sel. Top. Power Electron., vol. 10, no. 3, pp. 3024–3032, 2022, doi: 10.1109/JESTPE.2021.3108958.</p> <p>[Lima2021] W. Da S. Lima et al., “A Bidirectional Isolated Integrated AC-DC Converter Based on an Interleaved 3-Level T-Type Power Converters,” IEEE Access, vol. 9, pp. 142754–142767, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3120345.</p> <p>[Martins2021] J. R. R. De Oliveira Martins et al., “A Temperature-Aware Framework on gm / ID -Based Methodology Using 180 nm SOI From –40 °C to 200 °C,” IEEE Open J. Circuits Syst., vol. 2, pp. 311–322, 2021, doi: 10.1109/OJCAS.2021.3067377.</p> <p>[Ferreira2019] P. M. Ferreira et al., “Process-Voltage-Temperature Analysis of a CMOS-MEMS Readout Architecture,” in Proc. IEEE Design, Test, Integration & Packaging of MEMS/MOEMS, May 2019, pp. 1–4, doi: 10.1109/DTIP.2019.8752699.</p> <p>[Fonseca2018] A. V. Fonseca et al., “A Temperature-Aware Analysis of SAR ADCs for Smart Vehicle Applications,” J. Integr. Circuits Syst., vol. 13, no. 1, pp. 1–10, 2018, doi: 10.29292/jics.v13i1.8.</p> <p>[Fonseca2017] A. V. Fonseca et al., “A Temperature-Aware Analysis of Latched Comparators for Smart Vehicle Applications,” in Proc ACM IEEE Symp. Integr. Circuits Syst. Design, Aug. 2017, pp. 1–6, doi: 10.29292/jics.v13i1.8.</p>

ÁREA TEMÁTICA 9		
Título	Veículos Elétricos	
Vagas	Mestrado: 2	Doutorado: 1
Palavras-chaves	Veículos elétricos; inversores; carregadores de bateria; GaN; SiC	
Descrição	<p>Clima extremo e falhas em mitigar e se adaptar às mudanças climáticas são as ameaças mais graves enfrentadas mundo, de acordo com o Fórum Econômico Mundial Relatório de riscos globais de 2019. O ano de 2018 nos lembrou que desastres relacionado ao clima, tais como, tempestades, incêndios e inundações - estão se tornando mais grave e acontecendo com mais frequência. Enquanto isso, o Painel Intergovernamental das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas emitiu um relatório especial sobre os impactos do aquecimento global da 1,5 ° C acima dos níveis pré-industriais, o que poderia desencadear mais eventos extremos.</p> <p>O crescente consenso de especialistas mostra que a eletrificação de usos finais de energia - transporte, aquecimento e refrigeração, indústria processos, e outros - serão cruciais para alcançar as metas de redução emissão de carbono objetivos e mitigar as mudanças climáticas.</p> <p>Com essa visão o Grupo de Pesquisa Energia e Controle (GPEC/PPGEE) está incluído em um audacioso projeto de desenvolvimento de um veículo totalmente elétrico e autônomo https://globoplay.globo.com/v/9277635/</p> <p>Nosso objetivo é desenvolver soluções atrativa à indústria nacional. Contamos também com parcerias internacionais, como a com o NTRC/USA (National Transportation Research Center https://www.ornl.gov/facility/ntrc) e com as universidades francesas CentraleSupélec (https://www.centralesupelec.fr) e Central Lille (https://centralelille.fr). Acrescentando mais oportunidades aos interessados em desenvolver projetos nessa área conosco de fazerem estágios nas instituições acima.</p> <p>Como por exemplo trabalhar com a equipe do GROVER (https://www.youtube.com/watch?v=Yugi0YxuBIU&feature=emb_logo).</p> <p>Além de trabalhar no próprio veículo, nosso grupo também atua na infraestrutura de carregamento das baterias. Em estações <i>on-board</i> e <i>off-board</i>. Estes últimos permitindo integras as fontes de energias renováveis ao sistema de carregamento dos carros, contribuindo ainda mais para a redução das emoções de carbono.</p>	
Abstract	<p>Extreme climate and failure to mitigate and adapt to climate change are the most serious threats facing the world, according to the World Economic Forum 2019 Global Risk Report. The year 2018 reminded us that climate-related disasters such as storms, fires and floods - are becoming more severe and happening more often. Meanwhile, the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change has issued a special report on the impacts of global warming from 1.5°C above pre-industrial levels, which could trigger more extreme events.</p> <p>The growing consensus of experts shows that the electrification of energy end-uses – transport, heating and cooling, industrial processes, and others – will be crucial to achieving carbon emission reduction targets and mitigating climate change.</p> <p>With this vision in mind, the Energy and Control Research Group (GPEC/PPGEE) is included in an audacious project to develop a fully electric and autonomous vehicle https://globoplay.globo.com/v/9277635/</p> <p>Our goal is to develop solutions that are attractive to the national industry. We also have international partnerships, such as with the NTRC/USA (National Transportation Research Center https://www.ornl.gov/facility/ntrc) and with the French universities CentraleSupélec (https://www.centralesupelec.fr) and Central Lille (https://centralelille.fr). Adding more opportunities for those interested in developing projects in this area with us to do internships in the above institutions. Like for example working with the GROVER team (https://www.youtube.com/watch?v=Yugi0YxuBIU&feature=emb_logo).</p>	
Referências	[1] K. S. Boutros, R. Chu and B. Hughes, "GaN power electronics for automotive application," 2012 IEEE Energytech, Cleveland, OH, 2012, pp. 1-4.	

[2] W. Weber, G. Deboy, W. Frank, O. Hellmund, A. Iberl and P. Leteinturier, "Energy saving by power electronics in household and automotive applications," Proceedings of the 17th International Conference Mixed Design of Integrated Circuits and Systems - MIXDES 2010, Warsaw, 2010, pp. 27-29.

[3] A. Bousbaine and M. E. Author, "Development of a novel 5kW/42V intelligent converter for automotive applications," 6th IET International Conference on Power Electronics, Machines and Drives (PEMD 2012), Bristol, 2012, pp. 1-6.

[4] C. Buttay, H. Morel, B. Allard, P. Lefranc and O. Brevet, "Model requirements for simulation of low-voltage MOSFET in automotive applications," in IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 21, no. 3, pp. 613-624, May 2006.

[5] B. J. Baliga, "Future directions in semiconductor technology for automotive power electronics," Automotive Power Electronics, Dearborn, MI, USA, 1989, pp. 36-.

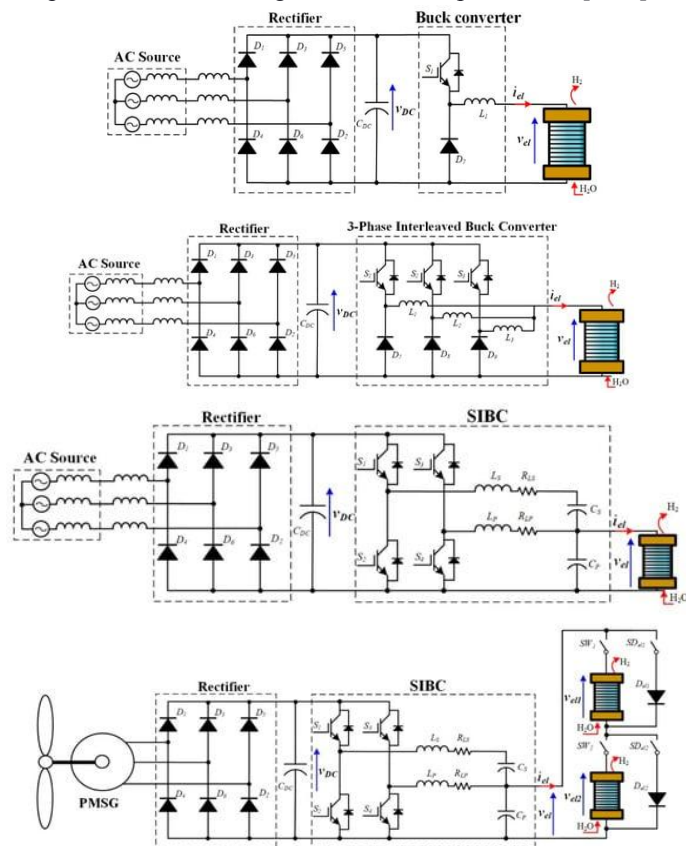
[6] B. Dunn, "Power MOS automotive electronics," Automotive Power Electronics, Dearborn, MI, USA, 1989, pp. 30-35.

[7] H. -. Schoner and P. Hille, "Automotive power electronics. New challenges for power electronics," 2000 IEEE 31st Annual Power Electronics Specialists Conference. Conference Proceedings (Cat. No.00CH37018), Galway, Ireland, 2000, pp. 6-11 vol.1.

ÁREA TEMÁTICA 10		
Título	Eletrônica de Potência para Hidrogênio Verde – H2V	
Vagas	Mestrado: 5	Doutorado: 5
Palavras-chaves	Hidrogênio Verde; H2V; eletrolisadores; conversores estáticos.	
Descrição	<p>A eletrólise é um processo que permite obter hidrogênio a partir da água usando eletricidade. Por sua vez, o hidrogênio é uma opção interessante ao uso de combustíveis fósseis convencionais, cujo armazenamento e utilização em larga escala envolvem diversos aspectos de natureza econômica, política, tecnológica e ambiental [1]. Considerando um aumento médio da temperatura do planeta entre 1,8 °C e 2,8 °C, estima-se que em 2050 a demanda por hidrogênio não produzido por meio de fontes poluentes chegue a aproximadamente 4.500 GW [2]. Nesse sentido, a utilização de eletrolisadores é de fundamental importância dada a ampla utilização de hidrogênio nas mais diversas aplicações, como na produção de fertilizantes, veículos de tração movidos por hidrogênio ou células combustíveis, turbinas para geração de energia, entre diversas outras.</p> <p>O desenvolvimento de eletrolisadores está intrinsicamente relacionado a diversos fatores, como custos reduzidos, modularidade, escalabilidade, integração de fontes renováveis de energia e conformidade com aspectos relacionados a códigos de rede elétrica em termos da preservação da qualidade da energia. Assim, é importante considerar as características em particular desse tipo de carga, sendo que o acionamento de eletrolisadores voltados para produção de hidrogênio em larga escala exige tensões em corrente contínua, tipicamente de 1 kV a 1,5k V, com níveis de potência entre 1 MW até 30 MW. O envelhecimento dos eletrodos ainda requer tipicamente um aumento de cerca de 10% a 20% na tensão de acionamento ao longo de um período de 10 anos. Adicionalmente, é necessária a limitação da ondulação da corrente, a fim de maximizar a eficiência do eletrolisador. Tais especificações são desafiadoras do ponto de vista da concepção e projeto do sistema elétrico de acionamento, tanto do ponto de vista técnico quanto do ponto de vista econômico, já que correntes com magnitudes superiores a 1.000A devem ser comutadas pelos conversores e uma baixa distorção da corrente no lado CA com alto fator de potência deve ser obtida.</p> <p>Nesse cenário, a utilização de conversores estáticos de potência é necessária para a alimentação de eletrolisadores a partir da rede CA ou diretamente a partir de um barramento CC dependendo da configuração adotada para a planta [3]. Há várias arquiteturas disponíveis para essa</p>	

finalidade.

Algumas estruturas podem ser vistas a seguir conforme explicado em [4-13].



O desenvolvimento de eletrolisadores está intrinsicamente relacionado a diversos fatores, como custos reduzidos, modularidade, escalabilidade, integração de fontes renováveis de energia e conformidade com aspectos relacionados a códigos de rede elétrica em termos da preservação da qualidade da energia. Assim, é importante considerar as características em particular desse tipo de carga, sendo que o acionamento de eletrolisadores voltados para produção de hidrogênio em larga escala exige tensões em corrente contínua, tipicamente de 1 kV a 1,5k V, com níveis de potência entre 1 MW até 30 MW. O envelhecimento dos eletrodos ainda requer tipicamente um aumento de cerca de 10% a 20% na tensão de acionamento ao longo de um período de 10 anos. Adicionalmente, é necessária a limitação da ondulação da corrente, a fim de maximizar a eficiência do eletrolisador. Tais especificações são desafiadoras do ponto de vista da concepção e projeto do sistema elétrico de acionamento, considerando o ponto de vista técnico-econômico, já que correntes com magnitudes superiores a 1.000A devem ser comutadas pelos conversores e uma baixa distorção da corrente no lado CA com alto fator de potência deve ser obtida. Para redução do custo e atingimento dos requisitos técnicos será estudado, analisado e proposto soluções de topologias e/ou estratégias de controle aplicadas a soluções de eletrolisadores para o uso em H2V.

Referências

[1] M. David, C. Ocampo-Martínez, and R. Sánchez-Peña, "Advances in alkaline water electrolyzers: A review," *Journal of Energy Storage*, vol. 23, pp. 392-403, 2019.

[2] I. Chatziantoniou, E. J. A. Abakah, D. Gabauer, and A. K. Tiwari, "Quantile time-frequency price connectedness between green bond, green equity, sustainable investments and clean energy markets," *Journal of Cleaner Production*, vol. 361, p. 132088, 2022.

[3] B. L. Nguyen, M. Panwar, R. Hovsapian, K. Nagasawa, and T. V. Vu, "Power converter topologies for electrolyzer applications to enable electric grid services," in *IECON 2021-47th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*: IEEE, 2021, pp. 1-6.

[4] B. Yodwong, D. Guilbert, M. Phattanasak, W. Kaewmanee, M. Hinaje, and G. Vitale, "AC-DC Converters for Electrolyzer Applications: State of the Art and Future Challenges," *Electronics*, vol. 9, no. 6, p. 912, 2020.

[5] V. Ruuskanen, J. Koponen, A. Kosonen, M. Niemelä, J. Ahola, and A. Hämäläinen, "Power quality and reactive power of water electrolyzers supplied with thyristor converters," *Journal of Power Sources*, vol. 459, p. 228075, 2020.

	<p>[6] CHEN, Mengxing et al. Overview of power electronic converter topologies enabling large-scale hydrogen production via water electrolysis. <i>Applied Sciences</i>, v. 12, n. 4, p. 1906, 2022.</p> <p>[7] F. da Costa Lopes and E. H. Watanabe, "Experimental and theoretical development of a PEM electrolyzer model applied to energy storage systems," in <i>2009 Brazilian power electronics conference: IEEE</i>, 2009, pp. 775-782.</p> <p>[8] Green Hydrogen: Efficient electrolysis through comprehensive power conversion solutions. July 2023.</p> <p>[9] D. Guilbert, S. M. Collura, and A. Scipioni, "DC/DC converter topologies for electrolyzers: State-of-the-art and remaining key issues," <i>International Journal of Hydrogen Energy</i>, vol. 42, no. 38, pp. 23966-23985, 2017.</p> <p>[10] D. Guilbert, A. N'Diaye, A. Gaillard, and A. Djerdir, "Fuel cell systems reliability and availability enhancement by developing a fast and efficient power switch open-circuit fault detection algorithm in interleaved DC/DC boost converter topologies," <i>International Journal of Hydrogen Energy</i>, vol. 41, no. 34, pp. 15505-15517, 2016.</p> <p>[11] A. Andrijanoviš, D. Vinnikov, I. Roasto, and A. Blinov, "Three-level half-bridge ZVS DC/DC converter for electrolyzer integration with renewable energy systems," in <i>2011 10th International Conference on Environment and Electrical Engineering: IEEE</i>, 2011, pp. 1-4.</p> <p>[12] D. S. Gautam and A. K. S. Bhat, "A Comparison of Soft-Switched DC-to-DC Converters for Electrolyzer Application," <i>IEEE Transactions on Power Electronics</i>, vol. 28, no. 1, pp. 54-63, 2013.</p> <p>[13] A. Ganjavi, S. A. Gorji, A. Hakemi, A. Moradi, and D. Sera, "Design and Implementation of an SiC-Based 48 V-380 V Dual Active Bridge DC-DC Converter for Batteries Employed in Green Hydrogen Microgrids," in <i>2022 IEEE 7th Southern Power Electronics Conference (SPEC): IEEE</i>, 2022, pp. 1-6.</p>
--	---

ÁREA TEMÁTICA 11		
Título	Aplicações de Inteligência Artificial em Eletrônica de Potência	
Vagas	Mestrado: 2	Doutorado: 2
Palavras-chaves	Aprendizagem de Máquina, Gêmeos Digitais, Modelagem de Dispositivos de Eletrônica de Potência	
Descrição	<p>Em eletrônica de potência, técnicas de <i>Machine Learning</i> (aprendizagem de máquina) têm sido amplamente utilizadas para projeto, modelagem, controle, estimação de condições de operação, monitoramento e análise de performance, estudos de degradação de componentes e circuitos, predição e diagnóstico de falhas.</p> <p>Por exemplo, os autores em [1] apresentam métodos baseados em Inteligência Artificial (IA) para confiabilidade. Já em [2], Redes Neurais Artificiais e <i>Random Forest</i> para modelar e analisar a performance de conversores Buck e Boost, usando amostras de dados para simulação de parâmetros de hardware (modelos físicos), como indutância, capacitância, resistência, corrente, tensão, etc. para validação e testes. Além disso, o modelo obtido visava otimizar a performance e prever as condições de falha.</p> <p>Os autores nos artigos [3,4,5] utilizam redes neurais artificiais com técnicas clássicas de modulação para controle de conversores.</p> <p>Uma abordagem probabilística aplicada a <i>Digital Twins</i> (gêmeos digitais) para simulação de condições de operação em dispositivos de eletrônica de potência é apresentada em [6] e técnicas de IA são usadas para monitoramento não-invasivo e estimação de condições de operação orientadas a dados em dispositivos de eletrônica de potência, dispensando o uso de hardware adicional e calibração de equipamentos em [7]. Podem ser encontradas também estudos de degradação de componentes baseados em <i>Particle Swarm Optimization</i> (Otimização por Enxame de Partículas), PSO, para o estudo de degradação de componentes a fim de estimar parâmetros desconhecidos de circuitos baseados em dados de modelos digitais e físicos. Estudo semelhante de degradação pode ser visto em [8].</p> <p>O objetivo dos trabalhos é aplicar técnicas mais recentes de IA, como Long Short-Term Memories (LSTM) Networks e Generative Adversarial Networks (GAN) a diversas topologias de retificadores e inversores para modelagem de dispositivos semicondutores, controle, estimação de condições de operação e degradação, predição e diagnóstico de falhas.</p>	
Abstract	<p>In power electronics, machine learning techniques have been widely used to model, design, control, estimate operating condition, performance analysis, monitoring, degradation of components and circuits study, fault prediction, and fault diagnosis.</p> <p>The authors in [1] present an Artificial Intelligence (AI) design-based method oriented to reliability. The authors in [2] use Artificial Neural Networks (ANN) and Random Forest to model and analyze the performance of Buck and Boost converters, using data samples from simulation and hardware</p>	

	<p>(physical models) such as inductance, capacitance, resistance, current, voltage, etc. for training and validation. The model aims to optimize the performance and predict fault conditions.</p> <p>The authors in [3,4,5] use ANN with classical modulation techniques for converters control.</p> <p>A probabilistic approach applied to digital twins for simulation of operation conditions of power electronics devices is explored in [6] and AI and digital twins are used for non-invasive and data-driven estimation of operation conditions and monitoring of power electronics devices, dismissing the use of additional hardware and equipment calibration is discussed in [7], where can be found a study of component degradation based on Particle Swarm Optimization (PSO) to estimate the parameters of unknown circuits based on data from digital and physical models. Another degradation study can be found in [8].</p> <p>The objective of the works is to apply recent AI techniques such as <i>Long Short-Term Memories (LSTM) Networks</i> e <i>Generative Adversarial Networks (GAN)</i> to different rectifiers and inverters topologies to model semiconductor devices, control, operation conditions and degradation estimation, and fault prediction and diagnosis.</p>
Referências	<p>[1] T. Dragicevic, P. Wheeler, and F. Blaabjerg, "Artificial intelligence aided automated design for reliability of power electronic systems," <i>IEEE Transactions on Power Electronics</i>, vol. 34, no. 8, pp. 7161–7171, 2019.</p> <p>[2] H. S. Krishnamoorthy and T. Narayanan Aayer, "Machine learning based modeling of power electronic converters," in <i>2019 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)</i>, pp. 666–672, 2019.</p> <p>[3] A. H. Bhat and P. Agarwal, "An artificial neural network based space vector PWM of a three phase high power factor converter for power quality management," in <i>Proceedings of India International Conference on Power Electronics 2006</i>, pp. 309–314, IEEE, 2006.</p> <p>[4] J. Xu, Z. Wu, X. Yang, J. Ye, and A. Shen, "Ann-based control method implemented in a voltage source converter for industrial micro-grid," in <i>2011 Sixth International Conference on Bio-Inspired Computing: Theories and Applications</i>, pp. 140–145, 2011</p> <p>[5] D. Sharma, A. H. Bhat, and A. Ahmad, "Ann based SVPWM for three-phase improved power quality converter under disturbed AC mains," in <i>2017 6th International Conference on Computer Applications In Electrical Engineering-Recent Advances (CERA)</i>, pp. 533–538, 2017.</p> <p>[6] M. Milton, C. D. L. O, H. L. Ginn, and A. Benigni, "Controller-embeddable probabilistic real-time digital twins for power electronic converter diagnostics," <i>IEEE Transactions on Power Electronics</i>, vol. 35, no. 9, pp. 9850–9864, 2020.</p> <p>[7] Y. Peng, S. Zhao, and H. Wang, "A digital twin based estimation method for health indicators of DC-DC converters," <i>IEEE Transactions on Power Electronics</i>, vol. 36, no. 2, pp. 2105–2118, 2021.</p> <p>[8] S. Kitzler, J. Stöckl, F. Kupzog, and Z. Miletic, "Tracking of aging processes in power electronic converters using the rainflow method," in <i>IECON 2018 - 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society</i>, pp. 3687–3692, 2018.</p>

ÁREA TEMÁTICA 12		
Título	Fontes de Alimentação Usando Energias Renováveis	
Vagas	Mestrado: 2	Doutorado: 0
Palavras-chaves	Sistemas <i>Off-Grid</i> , Sistemas Híbridos e Sistemas <i>On-Grid</i>	
Descrição	<p>Os sistemas <i>Off-Grid</i> ou autônomos, são usados em regiões onde a rede elétrica da concessionária não chega. Na estrutura, são usadas somente as energias renováveis (fotovoltaica e eólio-elétrica), que alimentam diretamente à carga e armazenam em um banco de baterias. As peças chave do sistema são os conversores estáticos que servem para controlar o fluxo de potência entre as partes envolvidas. Opcionalmente pode ser incorporado um gerador usando energia fóssil, isso para aumentar a capacidade de backup de energia. Como temas de pesquisa estão: a concepção e projeto dos conversores estáticos de alto rendimento, projetos dos sistemas de controle, proteção e supervisão, e estudo da integração de todos os componentes</p> <p>Sistemas Híbridos</p> <p>No sistema híbrido são usadas como fontes de alimentação, as energias renováveis e a rede elétrica convencional. Neste caso se vislumbra dois cenários; o primeiro é o compartilhamento a tempo integral das energias renováveis e a energia vinda rede elétrica; e o segundo, é o uso parcial da rede elétrica somente para carregar as baterias. Os UPSs com adição de fonte de energia renovável, pertencem a este tipo de família. Como chances de pesquisa, vislumbram-se: o projeto dos conversores estáticos de alto rendimento, projetos dos sistemas de controle, proteção e supervisão, e o estudo da integração de todos os componentes.</p>	

	<p>Sistemas On-Grid</p> <p>Os sistemas On-Grid, enquanto tiver energia renovável suficiente, alimentam ao consumidor e o excedente injetam na rede da concessionária, para logo ser usado como crédito nos períodos em que não há disponibilidade adequada da energia renovável. Neste tipo de sistema o medidor de energia é bidirecional, e que permite adicionar e subtrair o consumo de energia. As possibilidades de pesquisa são: concepção e projeto de inversores de alto rendimento, projetos dos sistemas de controle, proteção e supervisão; estudo de filtros de harmônicas de corrente, entre outros.</p>
Abstract	<p>Off-Grid or autonomous systems are used in regions where the utility grid does not reach. In the structure, only renewable energies are used (photovoltaic and wind-electric), which feed directly to the load and store in a battery bank. The key parts of the system are static converters that serve to control the power flow between the parties involved. Optionally, a generator can be incorporated using fossil energy, this to increase the energy backup capacity. Research topics include: the conception and design of high-performance static converters, design of control, protection and supervision systems, and study of the integration of all components.</p> <p>Hybrid Systems</p> <p>In the hybrid system, renewable energies and the conventional electrical grid are used as power sources. In this case, two scenarios are envisaged: full-time sharing of renewable energy and energy coming from the grid; and the partial use of the electrical network only to charge the batteries. UPSs with the addition of renewable energy sources belong to this type of family. There are research opportunities: the design of high-performance static converters, the design of control, protection, and supervision systems, and the study of the integration of all components.</p> <p>In the hybrid system, renewable energies and the conventional electrical grid are used as power sources. In this case, two scenarios are envisaged: full-time sharing of renewable energy and energy coming from the grid; and the partial use of the electrical network only to charge the batteries. UPSs with the addition of renewable energy sources belong to this type of family. The research opportunities are the design of high-performance static converters, the design of control, protection, and supervision systems, and the study of the integration of all components.</p>
Referências	<p>[1] Henry Louie, " Off-Grid Electrical Systems in Developing Countries," Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018.</p> <p>[2] Bo Zhao, Caisheng Wang, Xuesong Zhang, " Grid-Integrated and Standalone Photovoltaic Distributed Generation Systems - Analysis, Design, and Control" John Wiley & Sons, Inc., 2018.</p> <p>[3] Weidong Xiao, "Photovoltaic Power System - Modeling, Design, and Control", John Wiley & Sons, 2017.</p> <p>[4] Qing-Chang Zhong, Tomas Hornik, " Control of Power Inverters in Renewable Energy and Smart Grid Integration", John Wiley & Sons Ltd., 2013.</p> <p>[5] Ali Keyhani, " Design of Smart Power Grid Renewable Energy Systems" , A John Wiley & Sons, Inc., 2011.</p> <p>[6] Hassan Bevrani, Bruno François, Toshifumi Ise, " Microgrid Dynamics and Control," John Wiley & Sons, Inc., 2017.</p> <p>[7] Imene Yahyaoui, " Advances in Renewable Energies and Power Technologies - Volume 1: Solar and Wind Energies", Elsevier Inc., 2018.</p> <p>[8] Peter D. Lund, John A. Byrne, Reinhard Haas, Damian Flynn, " Advances in Energy Systems - The Large-Scale Renewable Energy Integration Challenge", John Wiley & Sons Ltd, 2019.</p> <p>[9] Lingling Fan, " Control and Dynamics in Power Systems and Microgrids ", CRC Press, Taylor & Francis Group, 2017.</p> <p>[10] Haitham Abu-Rub, Mariusz Malinowski, Kamal Al-Haddad, " Power Electronics for Renewable Energy Systems, Transportation and Industrial Applications ", John Wiley & Sons Ltd, 2014.</p>

ÁREA TEMÁTICA 13	
Título	Células a Combustível: Aplicações na Geração Distribuída e Veículos Elétricos
Vagas	Mestrado: 02
	Doutorado:
Palavras-chaves	Célula a combustível, eletrônica de potência, Mobilidade elétrica
Descrição	Células a combustível têm ganhado bastante destaque atreladas à economia do hidrogênio verde ou de

	<p>baixo carbono, destacadamente no estado do Ceará. As células a combustível promovem baixas emissões de gases do efeito estufa, importante na descarbonização do Planeta.</p> <p>Pretende-se nessa proposta promover o uso e aplicação de células a combustível tipo PEM (do inglês <i>Proton Exchange Membrane</i>) e simular a operação de uma célula a combustível tipo PEM – Membrana de Troca de Proton – para aplicações na geração distribuída e veículos elétricos.</p> <p>Vale destacar os vários memorandos de entendimento (MoU) assinados entre o governo do estado do Ceará e empresas do setor privado para produção de hidrogênio de baixo carbono. Importante também considerar a aprovação pela FUNCAP no edital Energias Renováveis para criação de uma rede de pesquisa no estado tendo foco nas energias renováveis e no hidrogênio de baixo carbono, o combustível a ser usado na célula será o hidrogênio de origem renovável.</p>
Abstract	This proposal is intended to promote the use and application of Proton Exchange Membrane - PEM-type fuel cells) and simulate the operation of a PEM-type fuel cell – Membrane Exchange – for applications in distributed generation - DG and electric vehicles.
Referências	<p>[1] Giuseppe Spazzafumo, Power to Fuel: How to Speed Up a Hydrogen Economy – Elsevier Academic Press, 2021</p> <p>[2] Giuseppe Spazzafumo, Hydrogen and Fuel Cells: Emerging Technologies and Applications, – Elsevier Academic Press, 2018.</p>

ÁREA TEMÁTICA 14		
Título	Trator elétrico de 12 kW para agricultura familiar	
Vagas	Mestrado: 01	Doutorado: 02
Palavras-chaves	Sistema de Acionamento, Conversores cc-ca, Trator Elétrico	
Descrição	Desenvolver um sistema de acionamento e propulsão para um trator elétrico de 12 kW, tendo como fonte de alimentação um inversor com tensão cc de 350 V e tensão trifásica na saída de 220 V. O projeto tem financiamento do CNPq para compra de componentes e material de consumo.	
Abstract	To develop a drive and propulsion system for a 9 kW electric tractor, using an inverter with input voltage of 350 V and a three-phase output voltage of 220 V as a power source. The project is financed by CNPq for the purchase of components and consumables.	
Referências	<ol style="list-style-type: none"> 1- VOGT, H. H. Electric tractor system propelled by solar energy for small-scale family farming in semiarid regions of the northeast of brazil. Doctoral Thesis submitted to the Postgraduate Program in Agricultural Engineering of the Center Agricultural Sciences of the Federal University of Ceará. Fortaleza, 2018. 2- ANDWARI, A. M. <i>et al.</i> A review of Battery Electric Vehicle technology and readiness levels. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 78, p. 414–430, 2017. 3- DE MELO, RODNEI REGIS ; TOFOLI, F. L. ; DAHER, SÉRGIO ; Antunes, F. L. M. . Wheel Slip Control Applied to an Electric Tractor for Improving Tractive Efficiency and Reducing Energy Consumption. SENSORS JCR , v. 22, p. 4527, 2022. 4- Rodnei Regis de Melo. Concepção de um Sistema de Propulsão Elétrica para um Trator de 9 kW Adequado para Agricultura Familiar. 2019. Tese (Doutorado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Ceará, . Orientador: Fernando Luiz Marcelo Antunes. 	

Linha de Pesquisa: ENERGIAS RENOVÁVEIS E SISTEMAS ELÉTRICOS

ÁREA TEMÁTICA 15		
Título	Sistema de Aquisição de Dados, Previsão e Monitoramento em Tempo Real de Plantas Fotovoltaicas	
Vagas	Mestrado: 1	Doutorado:
Palavras-chaves	Monitoramento de Sistema Solar FV; Monitoramento Remoto; Monitoramento de Sujidade em Sistemas FV; Previsão de Geração Solar	

Descrição	A proposta do projeto se baseia no monitoramento de variáveis em uma planta FV. A planta possui potência de 52,5 kWp, está instalada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Limoeiro do Norte. A proposta visa o acompanhamento em rede e automatizado dos parâmetros que têm influência na produtividade do sistema. A aquisição dos parâmetros como temperatura dos módulos, temperatura ambiente e irradiância solar será no mesmo local da planta FV, sendo que os dados recolhidos serão transmitidos a outro local do campus Limoeiro, e o envio de dados feito por um sistema de transmissão sem fio, utilizando a tecnologia de rádio frequência LORA (Long Range). No local de destino, outro sistema fará o tratamento dos dados, gerando bancos de dados local e online. Esse monitoramento em tempo real possibilita a identificação de falhas e/ou condições não ideais de operação por meio de anomalias na temperatura de operação e contará com a capacidade de identificar as perdas por sujidade a partir de medições de parâmetros elétricos, ambientais e operacionais. Além disso, o presente projeto propõe o monitoramento em um sistema acessível via web, baseado nos dados de um sistema embarcado de baixo custo.
Abstract	The proposal is based on monitoring variables in a PV plant. The plant has a power of 52.5 kWp and is installed at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará (IFCE), Campus Limoeiro do Norte. The proposal aims at networked and automated monitoring of parameters that influence the system's productivity. The acquisition of parameters such as module temperature, ambient temperature and solar irradiance will be at the same location as the PV plant, and the collected data will be transmitted to another location in the Limoeiro campus, and the data will be sent via a wireless transmission, using LORA (Long Range) radio frequency technology. At the destination, another system will process the data, generating local and online databases. This real-time monitoring makes it possible to identify faults and/or nonideal operating conditions through anomalies in operating temperature and will have the ability to identify losses due to dirt based on measurements of electrical, environmental and operational parameters. Furthermore, this project proposes monitoring in a system accessible via the web, based on data from a low-cost embedded system.
Referências	CHAVES, M. P.; DUPONT, I. M.; CARVALHO, P. C. M.; ARAUJO, D. N. Estudo sobressombreamento em planta fotovoltaica localizada em zona urbana de Fortaleza-CE. Rev.Tecnol., v. 40, n. 1, 2019. BESSA, João Gabriel et al. Monitoring photovoltaic soiling: assessment, challenges, and perspectives of current and potential strategies. iScience, v. 24, n. 3, p. 102165, mar. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102165 . Acesso em: 31 Nov. 2023

ÁREA TEMÁTICA 16	
Título	Modelo de agregador para comunidades de energia no Brasil visando comercialização de energia peer-to-peer (P2P)
Vagas	Mestrado: 0 Doutorado: 1
Palavras-chaves	Comunidades de Energia, Redes Inteligentes, Peer-to-Peer (P2P) , Veículos Elétricos
Descrição	Propor o desenvolvimento de um modelo de agregador para comunidades de energia no Brasil, com o objetivo principal de permitir a comercialização de energia peer-to-peer (P2P). Através do uso de tecnologias de blockchain e Redes elétricas Inteligentes, o modelo busca facilitar a troca direta de energia entre os participantes da comunidade, promovendo a Geração Distribuída, a eficiência energética e a sustentabilidade. Serão considerados aspectos técnicos (como os impactos dos Veículos Elétricos), regulatórios, econômicos e sociais para a implementação do modelo, visando promover a transição para um sistema energético mais descentralizado e participativo.
Abstract	To propose the development of an aggregator model for energy communities in Brazil, with the main objective of enabling peer-to-peer (P2P) energy trading. With blockchain technologies and Smart Electric Grids, the model seeks to facilitate the direct exchange of energy between community participants, promoting Distributed Generation, energy efficiency and sustainability. Technical (such as the impacts of Electric Vehicles), regulatory, economic and social aspects will be considered for the implementation of the model, aiming to promote the transition to a more decentralized and participatory energy system.
Referências	[1] D. F. Botelho, L. W. de Oliveira, B. H. Dias, T. A. Soares, and C. A. Moraes, "Prosumer integration into the Brazilian energy sector: An overview of innovative business models and

regulatory challenges,” *Energy Policy*, vol. 161, Feb. 2022, doi: 10.1016/j.enpol.2021.112735.

[2] Presidência da República, “LEI No 14.300, DE 6 DE JANEIRO DE 2022,” Presidência da República. Accessed: May 24, 2023. [Online]. Available: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/114300.htm

[3] H. Muhsen, A. Allahham, A. Al-halhouli, M. Al-mahmodi, A. Alkhraibat, and M. Hamdan, “Business Model of Peer-to-Peer Energy Trading: A Review of Literature,” *Sustainability* (Switzerland), vol. 14, no. 3. MDPI, Feb. 01, 2022. doi: 10.3390/su14031616.

[4] M. Khorasany, A. Dorri, R. Razzaghi, and R. Jurdak, “Lightweight blockchain framework for location-aware peer-to-peer energy trading,” *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, vol. 127, May 2021, doi: 10.1016/j.ijepes.2020.106610.

[5] D. Pevec, J. Babic, M. A. Kayser, A. Carvalho, Y. Ghiassi-Farrokhfal, and V. Podobnik, “A data-driven statistical approach for extending electric vehicle charging infrastructure,” in *International Journal of Energy Research*, John Wiley and Sons Ltd, Jul. 2018, pp. 3102–3120. doi: 10.1002/er.3978.

[6] M. Singh, P. Kumar, and I. Kar, “A multi charging station for electric vehicles and its utilization for load management and the grid support,” *IEEE Trans Smart Grid*, vol. 4, no. 2, pp. 1026–1037, 2013, doi: 10.1109/TSG.2013.2238562.

ÁREA TEMÁTICA 17	
Título	Eficiência Energética e Gestão de Energia
Vagas	Mestrado: 01 Doutorado: 01
Palavras-chaves	Eficiência Energética, gestão energética, indicadores de eficiência energética, transição energética
Descrição	<p>Consumir energia elétrica com responsabilidade e sem desperdiçar não é apenas um exercício de cidadania no século XXI, mas uma obrigação. Diante do impacto significativo que representa o uso consciente de recursos energéticos no processo de descarbonização, no combate as mudanças climáticas e na jornada da transição energética. O consumo de energia elétrica tornou-se uma métrica relevante para as instituições, resultando em redução de custos operacionais, menor emissões de gases do efeito estufa e um compromisso evidente com a preservação dos recursos naturais.</p> <p>A eficiência energética requer uma abordagem interdisciplinar que promova dentro de um planejamento energético uma economia de baixo carbono que incorpore os critérios de questões ambientais, sociais e de governança (Environmental, social and corporate governance - ESG) além de convergir para uma gestão energética estruturada em novas soluções.</p> <p>A gestão energética é um pilar relevante na busca por otimizar o uso de recursos energéticos nas áreas como sistemas motrizes, iluminação, refrigeração e térmicos, além de considerar políticas públicas e normas. A medição e verificação, juntamente com Linhas de Base Energética e Indicadores de Desempenho Energético, são de grande importância para acompanhar e certificar o sucesso das estratégias de eficiência energética.</p> <p>Neste contexto, indicadores de eficiência energética são métricas que permitem avaliar o desempenho energético de uma organização, edifício ou processo. O uso de softwares computacionais, como o Matlab, para o tratamento e modelagem de dados do consumo e da distribuição do vetor energético da unidade consumidora em sua totalidade e/ou por ativos aos quais a compõe e outras medidas ajudam a identificar áreas de melhoria.</p> <p>Por fim, o objetivo da área temática é estudar e propor aplicações de novas abordagens para a implementação da eficiência energética.</p>
Abstract	<p>Consuming electrical energy responsibly and without wasting it is not just an exercise in citizenship in the 21st century, but an obligation. Given the significant impact that the conscious use of energy resources represents in the decarbonization process, in combating climate change and in the energy transition journey. Electricity consumption has become a relevant metric for institutions, resulting in reduced operating costs, lower greenhouse gas emissions and an evident commitment to preserving natural resources.</p> <p>Energy efficiency requires an interdisciplinary approach that promotes, within energy planning, a low-carbon economy that incorporates the criteria for environmental, social and governance issues (Environmental, social and corporate governance - ESG) in addition to converging on energy management structured in new solutions.</p>

	<p>Energy management is a relevant pillar in the quest to optimize the use of energy resources in areas such as driving, lighting, refrigeration and thermal systems, in addition to considering public policies and standards. Measurement and verification, together with Energy Baselines and Energy Performance Indicators, are of great importance to monitor and certify the success of energy efficiency strategies.</p> <p>In this context, energy efficiency indicators are metrics that allow evaluating the energy performance of an organization, building or process. The use of computer software, such as Matlab, for the processing and modeling of data on consumption and distribution of the energy vector of the consumer unit in its entirety and/or by assets that comprise it and other measures help identify areas for improvement.</p> <p>Finally, the objective of the thematic area is to study and propose applications of new approaches to implementing energy efficiency.</p>
Referências	<p>ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 50001:2011: Sistemas de gestão de energia – requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro: 2018.</p> <p>EVO - Efficiency Valuation Organization (2023). Disponível em: https://evo-world.org/br/</p> <p>KANOĞLU, Mehmet; ÇENGEL, Yunus A. Energy Efficiency and Management for Engineers. McGraw-Hill Education – 2020.</p> <p>MARTINEZ, Daniel M; EBENHACK, Ben W; WAGNER, Travis. Energy Efficiency: Concepts and Calculations. Elsevier Science and Technology – May 2019.</p> <p>THOLLANDER, Patrik; PALM, Jenny. Improving Energy Efficiency in Industrial Energy Systems: An Interdisciplinary Perspective on Barriers, Energy Audits, Energy Management, Policies, and Programs. Springer Science & Business Media – 2012.</p> <p>Cavalcante, Glauber Integração de Metodologia Lean Energy, Norma ISSO 50001, Critérios ESG e Análise de Dados na Gestão Energética de um Hospital Universitário. Dissertação de Mestrado, PPGEE, 2023.</p>

ÁREA TEMÁTICA 18		
Título	Co-simulação de Estratégias de Integração de Recursos Energéticos Distribuídos à Rede de Elétrica de Distribuição	
Vagas	Mestrado: 1	Doutorado:
Palavras-chaves	Co-simulação, Gerenciamento de Recursos Energéticos Distribuídos, Sistema de Distribuição, Redes Elétricas Inteligentes	
Descrição	<p>Este projeto tem como principal objetivo realizar estudo, implementação e análise de novos métodos e estratégias de controle e gerenciamento de Recursos Energéticos Distribuídos conectados às redes elétricas de Distribuição de energia. Como estratégia base para realização das análises e simulações será utilizado o conceito de co-simulação de sistemas dinâmicos. A tecnologia de co-simulação permite simular e analisar os diferentes domínios compreendidos pelas redes elétricas inteligentes, tais como o sistema elétrico, os sistemas de controle e os sistemas de comunicação, utilizando para isso ferramentas específicas que permitem representações detalhadas de cada componente envolvido na simulação. Serão desenvolvidas e propostas estratégias de controle distribuído baseadas em sistemas multiagentes e otimização matemática assim como estratégias de controle baseadas em variações de preços da eletricidade.</p>	
Abstract	<p>This project's main objective is to study, implement and analyze new methods and strategies for controlling and managing Distributed Energy Resources connected to electrical energy distribution grids. As a base strategy for carrying out the analyzes and simulations, the concept of co-simulation of dynamic systems will be used. Co-simulation technology makes it possible to simulate and analyze the different domains comprised by smart grids, such as the electrical systems, control systems and communication systems, using specific tools that allow detailed representations of each component involved in the simulation. Distributed control strategies based on multi-agent systems and mathematical optimization will be developed and proposed, as well as control strategies based on electricity price variations.</p>	
Referências	<p>Melo L.S., Tofoli F.L., Issicaba D., Monteiro M.E.P., Barroso G.C., Sampaio R.F., Leão R.P.S. AUTHOR FULL NAMES: Melo, Lucas Silveira (56819318800); Tofoli, Fernando Lessa (6602093731); Issicaba, Diego (36699616300); Monteiro, Marcos Eduardo Pivaro (56437284000); Barroso, Giovanni Cordeiro (7003492169); Sampaio, Raimundo Furtado (7006071188); Leão, Ruth Pastora Saraiva (6603722080)</p> <p>Co-simulation platform for the assessment of transactive energy systems (2023) Electric Power Systems Research, 223, art. no. 109693, Cited 1 times. DOI: 10.1016/j.epsr.2023.109693</p>	

	<p>Hoth K., Steffen T., Wiegel B., Youssfi A., Babazadeh D., Venzke M., Becker C., Fischer K., Turau V. AUTHOR FULL NAMES: Hoth, Kai (57338284500); Steffen, Tom (57528206700); Wiegel, Béla (57337980500); Youssfi, Amine (57338131000); Babazadeh, Davood (26430527900); Venzke, Marcus (6506901656); Becker, Christian (57193156976); Fischer, Kathrin (39261340500); Turau, Volker (6602857873) Holistic simulation approach for optimal operation of smart integrated energy systems under consideration of resilience, economics and sustainability (2021) Infrastructures, 6 (11), art. no. 150, Cited 7 times. DOI: 10.3390/infrastructures6110150</p> <p>Mukherjee M., Hardy T., Fuller J.C., Bose A. AUTHOR FULL NAMES: Mukherjee, Monish (57210739328); Hardy, Trevor (54788960400); Fuller, Jason C. (36650696100); Bose, Anjan (7202211857) Implementing multi-settlement decentralized electricity market design for transactive communities with imperfect communication (2022) Applied Energy, 306, art. no. 117979, Cited 4 times. DOI: 10.1016/j.apenergy.2021.117979</p> <p>Mukherjee M., Marinovici L.D., Hardy T.D., Hansen J. AUTHOR FULL NAMES: Mukherjee, M. (57210739328); Marinovici, L.D. (24478916400); Hardy, T.D. (54788960400); Hansen, J. (56654635900) Framework for large-scale implementation of wholesale-retail transactive control mechanism (2020) International Journal of Electrical Power and Energy Systems, 115, art. no. 105464, Cited 13 times. DOI: 10.1016/j.ijepes.2019.105464</p> <p>Alam M.R., Alam M.J.E., Somani A., Melton R.B., Tushar W., Bai F., Yan R., Saha T.K. AUTHOR FULL NAMES: Alam, Mollah Rezaul (56286782400); Alam, M.J.E. (57199297970); Somani, Abhishek (55404946700); Melton, Ronald B. (7005219216); Tushar, Wayes (22037167900); Bai, Feifei (53879523700); Yan, Ruifeng (36976629500); Saha, Tapan K. (35570365800) Evaluating the feasibility of transactive approach for voltage management using inverters of a PV plant (2021) Applied Energy, 291, art. no. 116844, Cited 8 times. DOI: 10.1016/j.apenergy.2021.116844</p> <p>Cutler D., Kwasnik T., Balamurugan S., Elgindy T., Swaminathan S., Maguire J., Christensen D. AUTHOR FULL NAMES: Cutler, Dylan (56430584400); Kwasnik, Ted (57219536222); Balamurugan, Sivasathya (57221681881); Elgindy, Tarek (55290768000); Swaminathan, Siddharth (57218135285); Maguire, Jeff (56701989400); Christensen, Dane (56235639800) Co-simulation of transactive energy markets: A framework for market testing and evaluation (2021) International Journal of Electrical Power and Energy Systems, 128, art. no. 106664, Cited 7 times. DOI: 10.1016/j.ijepes.2020.106664</p>
--	--

ÁREA TEMÁTICA 19	
Título	Redes Eléctricas Inteligentes
Vagas	Mestrado: 3
	Doutorado:
Palavras-chaves	Microrredes, mercado de energia, qualidade da energia elétrica, fontes renováveis, armazenamento
Descrição	A linha de pesquisa em Redes Eléctricas Inteligentes abrange múltiplas áreas de aplicação da área de conhecimento em Sistemas Eléctricos de Potência (SEP), como: integração de fontes renováveis (eólica e solar) e recursos energéticos distribuídos (baterias, veículos eléctricos), controle e otimização de microrredes, qualidade da energia eléctrica, protecção adaptativa e virtualização da protecção, e previsão

	<p>de geração renovável variável.</p> <p>Os SEPs estão em transição em direção a um sistema descarbonizado, distribuído e digital, com desafios para assegurar a segurança e estabilidade da rede elétrica dada a crescente penetração de fontes renováveis variáveis. Uma rede moderna deve ser mais flexível, robusta e ágil. Deve ter a capacidade de otimizar dinamicamente as operações e os recursos da rede, detectar e mitigar rapidamente os distúrbios, integrar diversas fontes de geração, integrar recursos de resposta à demanda e eficiência energética, permitir que os consumidores gerenciem o uso da eletricidade e participem nos mercados, além de oferecer proteção contra riscos físicos e cibernéticos. Esses recursos devem ser incorporados à medida que a rede elétrica transita da arquitetura tradicional para a arquitetura do futuro.</p>
Abstract	<p>The line of research in Smart Grids covers multiple areas of application of the area of knowledge in Electrical Power Systems, such as: integration of renewable sources (wind and solar) and distributed energy resources (batteries, electric vehicles), control and microgrid optimization, power quality, adaptive protection and protection virtualization, and variable renewable generation forecasting. The Electrical Power Systems are transitioning towards a decarbonized, distributed, and digital system, with challenges to ensure the security and stability of the electricity grid given the increasing penetration of variable renewable sources. A modern network must be more flexible, robust, and of fast response. It must have the ability to dynamically optimize grid operations and resources, quickly detect and mitigate disturbances, integrate diverse generation sources, integrate demand response and energy efficiency capabilities, enable consumers to manage electricity usage and participate in markets, in addition to offering protection against physical and cyber risks. These capabilities must be incorporated as the electrical grid transitions from traditional architecture to the architecture of the future.</p>
Referências	<p>1. MELO, LUCAS SILVEIRA; TOFOLI, FERNANDO LESSA; ISSICABA, DIEGO; MONTEIRO, MARCOS EDUARDO PIVARO; BARROSO, Giovanni Cordeiro; SAMPAIO, Raimundo Furtado; LEÃO, RUTH PASTORA SARAIVA. Co-simulation platform for the assessment of transactive energy systems. <i>ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH</i>. , v.223, p.109693 - 17, 2023. 2. SOBRINHO, DÁRIO MACEDO; ALMADA, Janaina Barbosa; TOFOLI, FERNANDO LESSA; LEÃO, RUTH PASTORA SARAIVA; SAMPAIO, Raimundo Furtado. Distributed control based on the consensus algorithm for the efficient charging of electric vehicles. <i>ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH</i>, v.218, p.109231 - , 2023. 3. COSTA GOMES, ALLAN; PASTORA SARAIVA LEÃO, RUTH; DE ATHAYDE PRATA, BRUNO; LESSA TOFOLI, FERNANDO; FURTADO SAMPAIO, RAIMUNDO; CORDEIRO BARROSO, GIOVANNI. Optimal placement of manual and remote-controlled switches based on the Pareto front. <i>INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRICAL POWER & ENERGY SYSTEMS</i>. , v.147, p.108894 - , 2023. 4. SAMPAIO, FELIPE CARVALHO; TOFOLI, FERNANDO LESSA; MELO, LUCAS SILVEIRA; BARROSO, Giovanni Cordeiro; SAMPAIO, Raimundo Furtado; LEÃO, RUTH PASTORA SARAIVA. Smart Protection System for Microgrids with Grid-Connected and Islanded Capabilities Based on an Adaptive Algorithm. <i>Energies</i>. , v.16, p.2273 - , 2023. 5. SAMPAIO, F. C.; TOFOLI, FERNANDO LESSA; MELO, L. S.; BARROSO, Giovanni Cordeiro; SAMPAIO, R. F.; LEAO, R.P.S. Adaptive fuzzy directional bat algorithm for the optimal coordination of protection systems based on directional overcurrent relays. <i>ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH</i>. , v.211, p.108619 - , 2022. 6. SGRÒ, DOMENICO; CORREIA, WILKLEY BEZERRA; LEÃO, RUTH PASTORA SARAIVA; TOFOLI, FERNANDO LESSA; TIBÚRCIO, SILAS ALYSSON SOUZA. Nonlinear current control strategy for grid-connected voltage source converters. <i>INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRICAL POWER & ENERGY SYSTEMS</i>. , v.142, p.108349 - , 2022. 7. BEZERRA, ERICK C.; PINSON, PIERRE; LEAO, RUTH P. S.; BRAGA, ARTHUR P. S. A Self-Adaptive Multikernel Machine Based on Recursive Least-Squares Applied to Very ShortTerm Wind Power Forecasting. <i>IEEE Access</i>. , v.9, p.104761 - 104772, 2021. 8. ALMADA, Janaina Barbosa; LEÃO, R. P. S.; ALMEIDA, Rosana Guimarães; SAMPAIO, R. F. Microgrid Distributed Secondary Control and Energy Management using Multi-agent System. <i>International Transactions on Electrical Energy Systems</i>. , v.1, p.1 - 9, 2021. 9. SAMPAIO, FELIPE C.; LEÃO, RUTH P.S.; SAMPAIO, RAIMUNDO F.; MELO, LUCAS S.; BARROSO, GIOVANNI C. A multi-agent-based integrated self-healing and adaptive protection system for power distribution systems with distributed generation. <i>ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH</i>. , v.188, p.106525 - , 2020. 10. SGRÒ, DOMENICO; SOUZA, SILAS ALYSSON; TOFOLI, FERNANDO LESSA; LEÃO, RUTH PASTORA SARAIVA; SOMBRA, ANDRESA KELLY RIBEIRO. An integrated design approach of LCL filters based on nonlinear inductors for grid-connected inverter applications. <i>ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH</i>. , v.186, p.106389 - 10, 2020. 11. MELO, LUCAS SILVEIRA; SARAIVA, FILIPE; LEÃO, RUTH; LEÃO, R. P. S.; BARROSO, G. C. Mosaik and PADE: Multiagents and Co-simulation for smart grids modeling. <i>REVISTA DE INFORMÁTICA TEÓRICA E APLICADA (IMPRESSO)</i>. ,</p>

	v.27, p.107 - 115, 2020. 12. MELO, LUCAS SILVEIRA; SAMPAIO, Raimundo Furtado; LEÃO, RUTH PASTÔRA SARAIVA; BARROSO, Giovanni Cordeiro; BEZERRA, José Roberto. Python-based multiagent platform for application on power grids. International Transactions on Electrical Energy Systems. , v.29, p.e12012 - 14, 2019.
--	---

ÁREA TEMÁTICA 20		
Título	GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E NOVOS MODELOS DE NEGÓCIOS	
Vagas	Mestrado: 1	Doutorado:
Palavras-chaves	Geração Fotovoltaica, Prosumerismo, P2P.	
Descrição	<p>A necessidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, juntamente com os avanços nas tecnologias de comunicação e informação, tem impulsionado o sucesso da expansão de diversos tipos de comunidades de geração compartilhada de caráter prossumerista. Isso tem aberto espaço para a criação de novos e promissores modelos de negócios. Entre esses modelos, a transação entre pares (P2P) se destaca, visto que é capaz de atender às necessidades locais de empreendedorismo, emprego, renda e serviços ancilares, ao mesmo tempo em que contribui para a redução das emissões de carbono exigida pela crise climática global. O presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática sobre a aplicação do modelo P2P como plataforma de transação de eletricidade gerada a partir de microssistemas fotovoltaicos (FV). Por meio da revisão determinar áreas de foco, abordando os benefícios da implementação do modelo P2P, seus impulsionadores, barreiras e desafios, estudos de casos e direções futuras. Analisar modelos de negócios, impactos do comércio de energia P2P, aplicações, desafios e oportunidades relacionados às tecnologias empregadas nesse tipo de modelo de negócio. Especificamente para o Brasil, deseja-se mapear perfis arquetípicos individuais de produção e consumo de energia de adotantes de telhados FV, assim como suas disposições para tornarem-se prossumidores. Esperase que tais pesquisas fomentem inovações sociotécnicas no setor elétrico, proporcionando aos consumidores maior autonomia, capacidade de comércio, e opções para gerenciar de forma inovadora suas relações com a energia.</p>	
Abstract	<p>The need to reduce greenhouse gas emissions, together with advances in communication and information technologies, has driven the successful expansion of different types of prosumers shared generation communities. This has opened space for the creation of new and promising business models. Among these models, the peer-to-peer transaction (P2P) stands out, as it is capable of meeting local needs for entrepreneurship, employment, income and ancillary services, while also contributing to the reduction of carbon emissions required by the climate global crisis. The present work aims to carry out a systematic review on the application of the P2P model as a transaction platform for electricity generated from photovoltaic (PV) microsystems. We hope that the review determines areas of focus, addressing the benefits of implementing the P2P model, its drivers, barriers and challenges, case studies and future directions, analyze business models, impacts of P2P energy trading, applications, challenges and opportunities related to the technologies used in this type of business model. Specifically, for Brazil, the aim is to map individual archetypal energy production and consumption profiles of PV rooftop adopters, as well as their dispositions to become prosumers. It is expected that such research will foster sociotechnical innovations in the electricity sector, providing consumers with greater autonomy, trading capacity, and options to innovatively manage their relationships with energy.</p>	
Referências	<p>Baig, M.J.A., Iqbal, M.T., Jamil, M., Khan, J., 2021. Design and implementation of an open-source IoT and blockchain-based peer-to-peer energy trading platform using ESP32-S2, Node-Red and, MQTT protocol. Energy Rep. 7, 5733–5746. https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.08.190. Barbosa, P. H. P., Dias, B., & Soares, T., 2020. Analysis of consumer-centric market models in the Brazilian context. In Proceedings of the 2020 IEEE PES Transmission & Distribution Conference and Exhibition—Latin America (T&D LA), Montevideo, Uruguay, 28 September–2 October 2020; pp. 1–6. https://ieeexplore.ieee.org/document/9326204. Botelho, D.F., de Oliveira, L.W., Dias, B.H., Soares, T.A., Moraes, C.A., 2022. Prosumer integration into the Brazilian energy sector: an overview of innovative business models and regulatory challenges. Energy Pol. 161, 112735. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112735. Brown, D., Hall, S., & Davis, M. E., 2019. Prosumers in the post-subsidy era: An exploration of new prosumer business models in the UK. Energy Policy, 135, 110984. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.110984. Bukar, A.L., Hamza, M.F., Ayub, S., Abobaker,</p>	

	<p>A.K., Modu, B., Brent, S.M.A.C., Ogbonnaya, C., Mustapha, K., Idakwo, H.O. 2023. Peer-to-peer electricity trading: A systematic review on current developments and perspectives. <i>Renewable Energy Focus</i>, Volume 44, 2023, Pages 317-333, ISSN 1755-0084. https://doi.org/10.1016/j.ref.2023.01.008.</p> <p>Espe, E., Potdar, V., & Chang, E., 2018. Prosumer Communities and Relationships in Smart Grids: A Literature Review, Evolution and Future Directions. <i>Energies</i>, 11, 2528. https://doi.org/10.3390/en11102528.</p> <p>Gao, C., Ji, Y., Wang, J., Sai, X., 2018. Application of Blockchain Technology in Peer-to-Peer Transaction of Photovoltaic Power Generation. 2018 2nd IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC), Xi'an, China, 2018, pp. 2289-2293. https://ieeexplore.ieee.org/document/8469363.</p> <p>Grzanic, M., Capuder, T., Zhang, N., Huang, W., 2022. Prosumers as active market participants: A systematic review of evolution of opportunities, models and challenges. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> 154 (2022) 111859. https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111859.</p>
--	---

ÁREA TEMÁTICA 21		
Título	Iluminação Pública e o Impacto na Eficiência Energética e Gestão Urbana	
Vagas	Mestrado: 1	Doutorado:
Palavras-chaves	IoT; Tecnologia 5G; telegestão; eficiência energética; iluminação pública.	
Descrição	<p>Aprofundar a compreensão dos impactos da eficiência energética nos parques de Iluminação Pública dos grandes centros urbanos. Utilizando ferramentas IoT, tecnologia 5G e sistemas de automação para uma análise técnica, investigando os benefícios práticos dessa abordagem, como o ajuste de intensidade, monitoramento remoto e detecção de falhas em tempo real e eficiência energética. Deve-se averiguar o potencial do mecanismo de telegestão para otimizar o consumo de energia e reduzir custos operacionais, estabelecendo diretrizes para a implementação de um sistema eficiente de Iluminação Pública. Espera-se que os resultados contribuam para uma iluminação pública mais sustentável, inteligente e eficiente, otimizando a qualidade de vida nas cidades.</p>	
Abstract		
Referências	<ol style="list-style-type: none"> GOUVEIA, A., Martins, P., Borges, A., & Correia, J. Iluminação Pública Inteligente para Cidades Sustentáveis: Uma Revisão de Desafios e Oportunidades. Energia e Edifícios. Bookman, Porto Alegre, 2019. PANESI, André R. Quinteros. Fundamentos de eficiência energética. Ensino Profissional, São Paulo, 2006. CASARIN, Ricardo. Iluminação Pública: Renovação e mais Segurança. Lumière Electric, São Paulo, 2012 Rabaza, Ovidio, Evaristo Molero-Mesa, Fernando Aznar-Dols, and Daniel Gómez-Lorente. 2018. "Experimental Study of the Levels of Street Lighting Using Aerial Imagery and Energy Efficiency Calculation" <i>Sustainability</i> https://doi.org/10.3390/su10124365 Bernades, DM, Celeste, WC & Chaves, GLD. (2020). "Energy efficiency in urban public lighting: literature review of equipment and Technologies". <i>Research, Society and Development</i>, DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3957 Amanda Lange Salvia, Luciana Londero Brandli, Walter Leal Filho, Rosa Maria Locatelli Kalil, "An analysis of the applications of Analytic Hierarchy Process (AHP) for selection of energy efficiency practices in public lighting in a sample of Brazilian cities". <i>Energy Policy</i>, Volume 132, 2019, ISSN 0301-4215, https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.06.021. SANCHEZ-SUTIL, F.; CANO-ORTEGA, A. "Smart regulation and efficiency energy system for street lighting with LoRa LPWAN". <i>Sustainable Cities and Society</i>, v. 70, https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102912 	

--	--

ÁREA TEMÁTICA 22		
Título	Otimização do desempenho do SynRM, com novas barreiras de fluxo no rotor, com análise pelo método dos elementos finitos 3D.	
Vagas	Mestrado: 1	Doutorado:
Palavras-chaves	Motor SynRM; FEM -3D; otimização de conjugado; Barreiras de Fluxo; Veículos Elétricos.	
Descrição	<p>Analisar o comportamento do motor síncrono de relutância (SynRM) para diferentes geometrias de barreiras de fluxo no rotor da máquina, utilizando o Método dos Elementos Finitos (FEM) em 3D. A proposta de novas geometrias para rotor, busca otimizar o conjugado de saída com redução no ripple de conjugado.</p> <p>O motor síncrono de relutância (SynRM) é um membro da classe de motores síncronos que gera conjugado a partir do princípio da variação da relutância com a posição angular. Como não possui enrolamentos de rotor, um SynRM cuidadosamente projetado, geralmente possui uma eficiência maior do que as máquinas de indução, além de não necessitarem de um suporte por ímãs permanentes.</p> <p>O método dos Elementos Finitos discretiza as equações da máquina em um sistema de equações lineares. Este método numérico também permite uma grande interação com ferramentas de CAD o que facilita a implementação de procedimentos de otimização automática no projeto das barreiras de fluxo para o SynRM.</p> <p>Nesta pesquisa busca-se estudar o comportamento das indutâncias de eixo direto e de eixo de quadratura desses motores quando submetidos a variações na geometria das barreiras de fluxo de seus rotores. O objetivo é maximizar a diferença $L_d - L_q$, a razão de saliência que é definida por L_d / L_q e pelo torque médio da máquina.</p>	
Abstract		
Referências	<ol style="list-style-type: none"> 1. BASTOS, J. P. A. Eletromagnetismo para Engenharia: estática e quase-estática. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004. 2. BRANCO, R. M. L. R. Modelação e simulação de motores síncronos de Relutância. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Coimbra, Coimbra, 2015. 3. BUCHANAN, G. Schaum's Outline of Finite Element Analysis. [S. l.]: McGraw-Hill, 1994. 4. DESAI, P. Tesla's electric motor shift to spur demand for rare earth neodymium. 2018. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-metals-autos-neodymium-analysis-idUSKCN1GO28I>. Acesso em: 29 maio 2021. 5. EVANS, L. C. Partial differential equations. Providence: American Mathematical Society, 1998. 6. FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, C.; UMANS, S. D. Electric Machinery. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2014. 7. HAN, Q.; LIN, F. Elliptic Partial Differential Equations. New York: Courant Institute of Mathematical Sciences, 1997. 8. LOPEZ-TORRES, C.; ESPINOSA, A. G.; RIBA, J.-R.; ROMERAL, L. Design and optimization for vehicle driving cycle of rare-earth-free synrm based on coupled lumped thermal and magnetic networks. IEEE Transactions on Vehicular Technology, v. 67, n. 1, p. 196–205, 2018. 9. C. -H. Hong, H. -c. Liu, H. -S. Seol, H. -W. Jun and J. Lee, "Decrease torque ripple for SynRM using barrier arrangement design," 2014 17th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS), Hangzhou, China, 2014, pp. 1834-1837, doi: 10.1109/ICEMS.2014.7013798. 	

	<p>10. Hofmann, Heath Fred, “High-speed synchronous reluctance machine for flywheel applications” Dissertation Abstracts International, Volume: 60-03, Section: B, page: 1218.; 250 p.</p> <p>11. Masayuki Sanada “Torque Ripple Improvement for Synchronous Reluctance Motor Using an ASymmetric Flux Barrier Arrangement”, IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, VOL. 40, No. 4, JULY/AUGUST, pp. 1076-1082 2004</p>
--	--

ÁREA TEMÁTICA 23	
Título	Análise de Viabilidade Técnica-econômica Aplicado à Energia Eólica Offshore.
Vagas	Mestrado: 1 Doutorado:
Palavras-chaves	Análise de Viabilidade, Eólica Offshore, LCOE, Fator de Capacidade, Ciclo de Vida do Projeto.
Descrição	A análise de viabilidade técnica-econômica é uma etapa fundamental na tomada de decisão sobre investir ou não em determinado projeto. A energia eólica offshore, que já aparece com relevância na matriz elétrica da Europa, por exemplo, no Brasil ainda está na fase de desenvolvimento dos projetos. As projeções de custos ainda apresentam números relativamente superiores em relação às equivalentes onshore. Apesar do Brasil ter um dos maiores fatores de capacidade estimado do mundo, com média de 64% [1], ainda assim apresenta um LCOE bem acima da média europeia, onde já existe competitividade sem subsídios governamentais. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo de viabilidade técnica-econômica para usinas eólicas offshore, considerando o peso de determinadas parcelas do custo em cada fase do ciclo de vida do projeto.
Abstract	
Referências	<ol style="list-style-type: none"> 1. EPE, “Plano Nacional de Energia 2050 – Anexo”, disponível em: 09 Anexo ao relatorio.pdf (epe.gov.br), dezembro 2020. 2. Ministério de Minas e Energia, “Transição energética: a mudança de energia que o planeta precisa”. Disponível em: Transição energética: a mudança de energia que o planeta precisa — Ministério de Minas e Energia (www.gov.br), outubro 2023. 3. Agência Brasil, “Agência Brasil explica o que é hidrogênio verde”. Disponível em: Agência Brasil explica o que é hidrogênio verde Agência Brasil (ebc.com.br), outubro 2022. 4. Serviços e Informação do Brasil, “Eólica Offshore é a aposta do Brasil para consolidar a transição energética”. Disponível em: Eólica Offshore é a aposta do Brasil para consolidar a transição energética (www.gov.br), novembro 2022. 5. Ministério de Minas e Energia, “Conheça as instituições do setor elétrico brasileiro e as competências de cada uma”. Disponível em: Conheça as instituições do setor elétrico brasileiro e as competências de cada uma — Ministério de Minas e Energia (www.gov.br), julho 2021. 6. EPE, “Roadmap Eólica Offshore Brasil”. Disponível em: Roadmap eólica offshore brasil (epe.gov.br), abril 2020. 7. J. R. S. Moreira, “Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética 2. ed.”, LTC, Rio de Janeiro 2021. 8. Simoes Moreira, J. R, “Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética, 2. ed.”, Rio de Janeiro: LTC, p. 428 – 447, fevereiro 2021. 9. Von Ende, M. Kochhann Reisdorfer, V. “Elaboração e análise de projetos” Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, junho 2015. 10. Rebelatto, D. A. N. “ENGENHARIA ECONÔMICA E ANÁLISE DE VIABILIDADE”. Disponível em: Apostila de Engenharia Econômica e Análise

- de Viabilidade (usp.br), outubro 2023.
11. Vaz Gontijo, G. “Análise de Viabilidade Econômico-Financeira de Ações de Eficiência Energética”. Disponível em: RedEE - Edifícios Públicos (www.gov.br), abril 2021.
12. MINISTÉRIO DA ECONOMIA, “Guia Geral de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura”. Disponível em: Guia ACB.pdf — Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (www.gov.br), dezembro 2022.
13. Camargo de Abreu, C. A.; Barros Neto, J. P.; Mahlmann Heineck, L. F. “AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS RESIDENCIAIS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA”, XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, outubro 2008.
14. Loannou, A. Angus and F. Brennan, “A lifecycle techno-economic model of offshore wind energy for different entry and exit instances,” Cranfield University, United Kingdom, March 2018.
15. M. Ranthodsanga, J. Waewsaka, C. Kongruangb and Y. Gagnon, “Offshore wind power assessment on the western coast of Thailand,” Thaksin University, Thailand, April 2020.
16. D. Feldman, M. Bolinger, and P. Schwabe, “Current and Future Costs of Renewable Energy Project Finance Across Technologies,” NREL, U.S. Department of Energy, July 2020.
17. X. Guo, X. Chen, Xia Chen, P. Sherman, J. Wen, and M. McElroy, “Grid integration feasibility and investment planning of offshore wind power under carbon-neutral transition in China,” Wuhan, China, Abril 2023.
18. M. Jansen, I. Staffell, L. Kitzing, S. Quoilin, E. Wiggelinkhuizen, B. Bulder, I. Riepin, F. Müsgens, “Offshore wind competitiveness in mature markets without subsidy,” Published in: Nature Energy, 2020.
19. R. Camargo, “Restrições do projeto: entenda de vez o que é esse conceito”. Disponível em: <https://robsoncamargo.com.br/blog/Restricoes-do-projeto>, fevereiro 2020.
20. SIEMENS GAMESA, “Environmental criteria in product design.” Disponível em: Committed to environmental and climate protection I SIEMENS GAMESA, agosto 2023.
21. Ibama, “Avaliação de Impacto Ambiental de Complexos Eólicos Offshore”. Disponível em: Mapas de projetos em licenciamento - Complexos Eólicos Offshore — Ibama (www.gov.br), agosto 2023.
22. EPE, “Instalação de Estações Anemométricas Boas práticas”. Disponível em: Apostila AGO2015.indd (epe.gov.br), Rio de Janeiro, 2015.
23. D. R. Lins, R. J. S. Nogueira, J. P. R. Moreira, R. D. O. Pereira, V. P. B. Aguiar e R. T. S. Pontes, “Cálculo do custo nivelado de energia para um parque eólico offshore localizado no litoral do estado do Ceará, Brasil”, GPPEO, UFC, agosto 2023.
24. EPE, “Proposta de formulação do Preço de Referência para o produto Potência Leilão para suprimento a Boa Vista e Localidades Conectadas”. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-344/EPE-DEE-IT-003_2019-r1.pdf, março 2019.
25. ANELL, “Modalidades Tarifárias”. Disponível em: Modalidades Tarifárias - Agência Nacional de Energia Elétrica (www.gov.br), março 2022.

ÁREA TEMÁTICA 24

Título	Formalização de um modelo de estrutura técnico-econômica para criação de comunidades de energia	
Vagas	Mestrado: 1	Doutorado:
Palavras-chaves	Comunidades de energia renovável; Geração distribuída; Análise técnico-econômica; Redes inteligentes; Prosumidores.	
Descrição	Desenvolver de uma metodologia de análise para construção de comunidades de energia renovável (CER) a fim de atender unidades consumidoras de baixa renda. Esta metodologia analisa os custos de construção e residuais para operação desses centros de geração de energia, na medida em que se cresce a demanda cuja CER irá atender, a fim de otimizar os recursos destinados e viabilizar sua construção. A metodologia correlaciona o custo-benefício da construção em modalidades centralizadas e descentralizadas, apontando tecnicamente e economicamente qual a melhor estrutura para construção da CE em função do agrupamento de unidades consumidoras que se beneficiarão desde empreendimento. Além disso, uma proposta de estrutura jurídica, a fim de viabilizar legalmente a operação do empreendimento, é apresentada, configurando as possíveis modalidades para a gestão dos recursos utilizados.	
Abstract		
Referências	<p>[1] P. Del Río and G. Unruh, “Overcoming the lock-out of renewable energy technologies in Spain: The cases of wind and solar electricity,” <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i>, vol. 11, no. 7, pp. 1498–1513, 2007.</p> <p>[2] D. E. on the promotion of the use of energy from renewable sources, “The European Parliament and of the Council,” <i>Official Journal of the European Union</i>, vol. 328, no. 1, p. 127, 2018.</p> <p>[3] M. Wolsink et al., “The next phase in social acceptance of renewable innovation,” <i>EDI quarterly</i>, vol. 5, no. 1, pp. 10–13, 2013.</p> <p>[4] LEI N 14.300, DE 6 DE JANEIRO DE 2022, Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); DF: Diário Oficial da União, 2022, 2022.</p> <p>[5] ANEEL, RESOLUÇÃO NORMATIVA No 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012, Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, 2023.</p> <p>[6] E. de Pesquisa Energética – EPE, “Balanço energético nacional,” <i>BRAZILIAN ENERGY BALANCE</i>, 2023.</p> <p>[7] N. X. Pereira, “Desafios e perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil: geração distribuída vs geração centralizada,” 2019.</p> <p>[8] L. H. N. da Silva, M. G. Sales, B. D. Bonatto, C. E. da Matta, C. M. Silva, G. M. Pereira, and L. P. Magalhães, “Análise do impacto da inserção de geração distribuída fotovoltaica na qualidade da energia elétrica utilizando o software opendss,” <i>Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos-SBSE</i>, vol. 2, no. 1, 2022.</p> <p>[9] F. A. Cardoso, P. F. Silva, B. D. Bonatto, V. E. de Mello Valério, L. P. Magalhães, C. M. Silva, G. M. Pereira, et al., “Análise de impactos na qualidade de energia devido à inserção de geração distribuída na microrrede do campus da universidade federal de Itajubá,” <i>Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos-SBSE</i>, vol. 2, no. 1, 2022.</p> <p>[10] C. Godinho, “A importância das comunidades de energia renovável na descarbonização,” <i>The Trends Hub</i>, no. 3, 2023.</p> <p>[11] D. J. d. C. G. M. Santana, <i>Estudo para a Implementação de uma Comunidade de Energia Renovável</i>. PhD thesis, 2022.</p> <p>[12] L. T. C. Lana, E. Almeida, F. C. L. S. Dias, A. C. Rosa, O. C. do Espírito Santo, T. C. B. Sacramento, and K. T. M. Braz, “Energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica,” <i>Engenharias On-line</i>, vol. 1, no. 2, pp. 21–33, 2015.</p> <p>[13] G. J. A. P. M. Figueiredo, “Gestão de autoconsumo de comunidades de</p>	

	<p>energia renovável em núcleos rurais,” 2021.</p> <p>[14] S. D. Kruger, C. Zanella, and R. Barichello, “Análise da viabilidade econômico-financeira para implantação de projeto de produção de energia solar fotovoltaica em uma propriedade rural,” <i>Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)</i>, vol. 14, no. 1, pp. 428–445, 2023.</p> <p>[15] W. C. T. Dalfovo, P. C. Zilio, G. P. Sornberger, and A. Redivo, “A viabilidade econômica da implantação de energia solar fotovoltaica para a redução dos custos com energia elétrica das famílias com diferentes níveis de renda: uma análise para a região norte de mato grosso,” <i>Sociedade, Contabilidade e Gestão</i>, vol. 14, no. 3, pp. 118–143, 2019.</p> <p>[16] R. d. O. Azevêdo et al., “Análise de fatores determinantes na viabilidade econômica de investimentos em energia solar e eólica,” 2020.</p> <p>[17] G. 2023, “Estudo estratégico geração distribuída 2023.” Disponível em: https://www.greener.com.br/sumario-executivo-estudo-de-geracaodistribuida-2023-2o-sem-2022/. Acesso em: 27 maio. 2023a.</p> <p>[18] ANEEL, RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL No 1.059, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2023, Aprimora as regras para a conexão e o faturamento de centrais de microgeração e minigeração distribuída em sistemas de distribuição de energia elétrica, bem como as regras do Sistema de Compensação de Energia Elétrica; AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, 2023</p>
--	---

ÁREA TEMÁTICA 25		
Título	Sistemas de Armazenamento de Energia em larga escala	
Vagas	Mestrado: 1	Doutorado:
Palavras-chaves	Armazenamento de Energia; Serviços Ancilares; H2V. Bateris de Fluxo; Energias Renováveis.	
Descrição	<p>O crescimento e incentivo mundial do uso de energias renováveis intermitentes, em particular fotovoltaica e eólica, tornam necessárias técnicas de controle dos fluxos de energia na rede. Além de garantir um fornecimento energético de natureza despachável, sistemas de armazenamento em larga escala possuem capacidade de dar suporte à rede elétrica por meio de serviços ancilares variados. Tecnologias como as baterias de fluxo redox ou aplicações de hidrogênio verde vêm ganhando cada vez mais espaço em aplicações ao redor do mundo, devido às suas condições técnico-econômicas, de operação, e potencial de escala e modularidade quando comparadas com métodos mais tradicionais. Graças às possibilidades que sistemas de armazenamento abrem, tecnologias antes vistas como inviáveis também se tornaram objeto de estudo recentemente em busca de soluções capazes de alimentar as necessidades atuais, como variantes de baterias à base de sódio para aplicações em temperatura ambiente ou composições estruturais variadas para diferentes sistemas eletroquímicos. Com uma aplicação abrangente não apenas em sistemas de potência, o armazenamento de energia em larga escala, suas técnicas de aplicação, e as consequências das mesmas são passíveis de escrutínio em várias frentes de forma interdisciplinar, desta forma tendo grande potencial como objeto deste estudo.</p>	
Abstract		
Referências	1. HUA, Y; SHENTU, X; XIE, Q; DING, Y. Voltage/Frequency Deviations Control via Distributed Battery Energy Storage System Considering State of Charge. <i>APPLIED SCIENCES</i> , Suíça, Vol. 9, 2019. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-3417/9/6/1148 .	

2. ZHANG, X-Q; ZHAO, C-Z; HUANG, J-Q; Zhang, Q. Recent Advances in Energy Chemical Engineering of Next-Generation Lithium Batteries. ENGINEERING, China, Vol. 4, p. 831-847, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095809918312177>.
3. LOURENSSEN, K; WILLIAMS, J; AHMADPOUR, F; CLEMMER, R; SYEDA, T. Vanadium redox flow batteries: A comprehensive review. JOURNAL OF ENERGY STORAGE, Estados Unidos, Vol. 25, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352152X19302798>.
4. YE, R; HENKENSMEIER, D; YOON, S. J; HUANG, Z; KIM, D. K., CHANG, Z; KIM, S; CHEN, R. Redox Flow Batteries for Energy Storage: A Technology Review. JOURNAL OF ELECTROCHEMICAL ENERGY CONVERSION AND STORAGE, Estados Unidos, Fascículo 1, 2018. Disponível em: <https://asmedigitalcollection.asme.org/electrochemical/article-abstract/15/1/010801/444047/Redox-Flow-Batteries-for-Energy-Storage-A?redirectedFrom=fulltext>.
5. GARCÍA-QUISMONDO, E; ALMONACID, I; MARTÍNEZ, A; MIROSLAVOV, V; SERRANO, E; PALMA, J; SALMERÓN, J. Operational Experience of 5 kW/5 kWh All-Vanadium Flow Batteries in Photovoltaic Grid Applications. BATTERIES, Suíça, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2313-0105/5/3/52>.
6. KOOHI-FAYEGH, S; ROSEN, M. A review of energy storage types, applications and recent developments. JOURNAL OF ENERGY STORAGE, Estados Unidos, Vol. 27, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352152X19302798>.
7. KUMAR, D; RAJOURIA, S; KUHAR, S; KANCHAN, D. Progress and prospects of sodium-sulfur batteries: A review. SOLID STATE IONICS, Alemanha, Vol. 312, p. 8-16, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167273817306501>.
8. SYALI, M; KUMAR, D; MISHRA, K; KANCHAN, D. Recent Advances In Electrolytes For Room-Temperature Sodium-Sulfur Batteries: A Review. ENERGY STORAGE MATERIALS, Países Baixos, Vol. 31, p. 352-372, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405829720302439>.
9. ZUO, Y; YUAN, Z; SOSSAN, F; ZECCHINO, A; CHERKAOUI, R; PAOLONE, M. Performance assessment of grid-forming and grid-following converter-interfaced battery energy storage systems on frequency regulation in low-inertia power grids. SUSTAINABLE ENERGY, GRIDS AND NETWORKS, Reino Unido, Vol. 27, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352467721000679>.
10. KIM, H-S; HONG, J; CHOI, I-S. Implementation of Distributed Autonomous Control Based Battery Energy Storage System for Frequency Regulation. ENERGIES, Suíça, Vol. 14, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/9/2672>.
11. ZERAATI, M; GOLSHAN, M; GUERRERO, J. Distributed Control of Battery Energy Storage Systems for Voltage Regulation in Distribution Networks With High PV Penetration. IEEE TRANSACTIONS ON SMART GRID, Estados Unidos, Vol. 9, N 4, p. 3582-3593, 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7775016>.
12. ZHAO, T.; PARISIO, A; MILANOVIĆ, J. Distributed control of battery energy storage systems in distribution networks for voltage regulation at transmission–distribution network interconnection points. CONTROL ENGINEERING PRACTICE, Reino Unido, Vol. 119, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967066121002616>.
13. HUA, Y; SHENTU, X; XIE, Q; DING, Y. Voltage/Frequency Deviations Control via Distributed Battery Energy Storage System Considering State of Charge. APPLIED SCIENCES, Suíça, Vol. 9, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/6/1148>.
14. LI, J; YOU, H; QI, J; KONG, M; ZHANG, S; ZHANG, H. Stratified Optimization Strategy Used for Restoration With Photovoltaic-Battery Energy Storage Systems as Black-Start Resources. IEEE ACCESS, Estados Unidos, Vol. 7, p. 127339-127352, 2019. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8816677>.
15. YANG, B; WANG, J; CHEN, Y; LI, D; ZENG, C; CHEN, Y; GUO, Z; SHU, H; ZHANG, X; YU, T; SUN, L. Optimal Sizing and Placement of Energy Storage System

	<p>in Power Grids: A State-Of-The-Art One-Stop Handbook. JOURNAL OF ENERGY STORAGE, Estados Unidos, Vol. 32, 2020. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352152X20316510.</p> <p>16. KIM, D; YOON, K; LEE, S; PARK, J-W. Optimal Placement and Sizing of an Energy Storage System Using a Power Sensitivity Analysis in a Practical Stand-Alone Microgrid. ELECTRONICS, Suíça, Vol. 10, 2021. Disponível em: https://www.mdpi.com/2079-9292/10/13/1598.</p>
--	--