

## EDITAL Nº 04/2021

### PROCESSO DE SELEÇÃO DE ALUNOS REGULARES PARA OS CURSOS DE MESTRADO E DOUTORADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – TURMA 2021.2

#### ANEXO I - ÁREAS TEMÁTICAS

#### Linha de Pesquisa: AUTOMAÇÃO E CONTROLE

ÁREA TEMÁTICA 1	
Título	<b>Sistemas de Controle com Aplicações na Indústria, Processos Biomédicos e Sistemas Elétricos</b>
Vagas	<b>Mestrado: 1</b> <b>Doutorado: 1</b>
Palavras-chaves	Controle de Sistemas com Atraso; 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 e controladores baseados em parâmetros variantes no tempo. 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). Para consolidar os resultados teóricos serão utilizados um conjunto de processos industriais do Grupo de Pesquisa em Automação Controle e Robótica (<a href="https://gpar.ufc.br/">https://gpar.ufc.br/</a>) tais como incubadora neonatal, robôs móveis, 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> <p style="text-align: center;"><a href="#"><u>CLIQUE AQUI PARA SABER MAIS SOBRE A LINHA DE PESQUISA</u></a></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. <b>European Journal Of Control</b>, 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. <b>Control Engineering Practice</b>, 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. <b>ISA transactions</b>, v. 83, p. 189-198, 2018.</p> <p>[4] Normey-Rico, J. E.; Camacho, E. F. . Control of Dead-time Processes. 1. ed. <b>Berlin: Springer</b>, 2007. v. 1. 488p.</p> <p>[5] Mohammadpour, Javad, Scherer, Carsten W. , Control of Linear Parameter Varying Systems with Applications, Springer-Verlag New York, 2012.</p> <p>[6] J. Fernandez de Canete, C. Galindo, J Barbancho, A. Luque, Automatic Control Systems in Biomedical Engineering, 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>

ÁREA TEMÁTICA 2		
Título	Biossensores e Processamento de Imagens e Sinais	
Vagas	<b>Mestrado: 1</b>	<b>Doutorado: 2</b>
Palavras-chaves	Rede Neural, Processamento Visual, IoT, Sensores, Biossensores.	
Descrição	<p>O uso de sensores, em especial, biossensores têm papel fundamental na área médica, sobretudo no auxílio diagnóstico e para tratamento de doenças. Estes sensores podem ser classificados e categorizados como físicos ou químicos, com uma gama de aplicações, sendo que os sensores físicos são utilizados para medição de propriedades de natureza estritamente física, e já os sensores químicos, para o reconhecimento de constituintes químicos, tem estes um subgrupo, os biossensores, que são ferramentas de grande uso e importância na pesquisa e indústria médica. Existe uma gama de desafios no desenvolvimento de biossensores e redes de biossensores, tanto de naturezas físicas quanto tecnológicas, além de dificuldades relacionadas às características do problema, para detectar parâmetros físicos com relativamente pouco esforço e recursos, outrossim, os sensores e biossensores, leves, robustos e compactos são amplamente usados em diversas aplicações de baixa potência, e recentemente, o uso de novos materiais na sua composição, mostraram potentes capacidades para uma variedade de medições, incluindo fluxo, deflexão e força. Finalmente, não apenas o desenvolvimento, mas principalmente a integração de todas estas áreas entre si apresentam atualmente um enorme potencial inexplorado que permitam lidar de forma eficaz e eficiente com estes problemas apresentados.</p> <p style="text-align: center;"><a href="#"><u>CLIQUE AQUI PARA SABER MAIS SOBRE A LINHA DE PESQUISA</u></a></p>	
Referências	<p>[1] Y. Wang, X. Leng, C. Zhao and F. Wang, "Tunable Humidity-Sensing Performance of Graphene Oxide With Leaf-Vein-Like Multiwall Carbon Nanotube Conductive Networks," in IEEE Sensors Journal, vol. 21, no. 17, pp. 18469-18476, 1 Sept.1, 2021, doi: 10.1109/JSEN.2021.3089902.</p> <p>[2] D. -S. Liu, U. Khan, P. Li, M. A. Khan, J. Wu and Z. Wang, "Ion Gel Coated Graphene Field Effect Transistor for Humidity Sensing Applications," in IEEE Sensors Journal, vol. 21, no. 17, pp. 18483-18487, 1 Sept.1, 2021, doi: 10.1109/JSEN.2021.3092010.</p> <p>[3] F. Grine, H. Ammari, M. T. Benhabiles, M. L. Riabi and T. Djerafi, "Microwave Sensor Based on Microstrip Line Photonic Band Gap (PBG) Structure," in IEEE Sensors Journal, vol. 21, no. 17, pp. 18443-18450, 1 Sept.1, 2021, doi: 10.1109/JSEN.2021.3090327.</p> <p>[4] M. Xu et al., "The GaAs/AlGaAs-Based Extended Gate HEMT Cardiac Troponin-I Biosensor: Design, Mechanism and Clinical Detection," in IEEE Sensors Journal, vol. 21, no. 17, pp. 18410-18416, 1 Sept.1, 2021, doi: 10.1109/JSEN.2021.3087716.</p> <p>[5] A. Kaidarova, M. T. Vijjapu, K. Telegenov, A. Przybysz, K. N. Salama and J. Kosel, "Enhanced Graphene Sensors via Multi-Lasing Fabrication," in IEEE Sensors Journal, vol. 21, no. 17, pp. 18562-18570, 1 Sept.1, 2021, doi: 10.1109/JSEN.2021.3088348.</p>	

ÁREA TEMÁTICA 3		
Título	Navegação autônoma e processamento visual utilizando robôs	
Vagas	<b>Mestrado: 1</b>	<b>Doutorado: 2</b>
Palavras-chaves	Rede Neural, Processamento Visual, SLAM, Robótica, Drone, ROS.	
Descrição	<p>O emprego de robôs no trabalho de detecção e controle de desastres como drones, por exemplo, vem ganhando enorme impulso nos anos recentes. Tais trabalhos focam no desenvolvimento de sistemas capazes de avaliar e prevenir sinistros de origem natural ou humano, a fim de reduzir o impacto causado por tais desastres e auxiliar no combate dos mesmos. Existe uma gama de desafios no</p>	

	<p>desenvolvimento de um sistema deste tipo, tanto de naturezas físicas quanto tecnológicas, além de dificuldades relacionadas às características do problema. A limitação de operação dos robôs, um finito poder de processamento de múltiplas operações simultâneas, além de dificuldades no processamento de imagens em quantidade e qualidade suficientes para treinar redes que desempenhem papéis com reconhecimento visual são apenas alguns exemplos de tais problemas. Além disso, existe uma demanda considerável em estudos na área de comunicação e processamento simultânea para robôs. Atualmente tal comunicação é proeminentemente realizada utilizando robot operating system (ROS), porém por conta da complexidade em operar tal sistema e poucas referências bibliográficas com aplicações reais, esta área de pesquisa possui encontra-se em estado ainda precário em relação á atividades de alta especificidade. A utilização de metodologias dependentes de uma alta capacidade computacional também encontram-se entre as áreas que requerem estudos aprofundados que melhorem a eficiência de tais metodologias, sendo alguns exemplos as redes neurais para processamento visual, simultaneous localization and mapping (SLAM), processamento em nuvem, além de outros. Finalmente, não apenas o desenvolvimento, mas principalmente a integração de todas estas áreas entre si apresentam atualmente um enorme potencial inexplorado que permitam lidar de forma eficaz e eficiente com estes problemas apresentados.</p> <p style="text-align: center;"><a href="#"><u>CLIQUE AQUI PARA SABER MAIS SOBRE A LINHA DE PESQUISA</u></a></p>
Referências	<p>[1] Suresh, Jayanth. "Fire-fighting robot." 2017 International Conference on Computational Intelligence in Data Science (ICCIDS). IEEE, 2017. doi: 10.1109/ICCIDS.2017.8272649</p> <p>[2] WAN, S.; LU, J.; FAN, P.; LETAIEF, K. B. To smart city: Public safety network design foremergency.IEEE access, IEEE, v. 6, p. 1451–1460, 2017. doi: 10.1109/ACCESS.2017.2779137</p> <p>[3] MEMOS, V. A.; PSANNIS, K. E.; ISHIBASHI, Y.; KIM, B.-G.; GUPTA, B. B. An efficient algorithm for media-based surveillance system (eamsus) in iot smart city framework.FutureGeneration Computer Systems, Elsevier, v. 83, p. 619–628, 2018. doi: 10.1016/j.future.2017.04.039</p> <p>[4] SILVA, B. N.; KHAN, M.; HAN, K. Towards sustainable smart cities: A review of trends,architectures, components, and open challenges in smart cities.Sustainable Cities and Society,Elsevier, v. 38, p. 697–713, 2018. doi: 10.1016/j.scs.2018.01.053</p> <p>[5] FILIPPONI, L.; VITALETTI, A.; LANDI, G.; MEMEO, V.; LAURA, G.; PUCCI, P. Smartcity: An event driven architecture for monitoring public spaces with heterogeneous sensors.In: IEEE.2010 Fourth International Conference on Sensor Technologies and Applications.[S.l.], 2010. p. 281–286. Processing, 29, 3153–3167. doi: 10.1109/SENSORCOMM.2010.50</p>

<b>ÁREA TEMÁTICA 4</b>		
<b>Título</b>	<b>Controle Cooperativo aplicado à robótica de manipuladores e sistemas industriais</b>	
Vagas	<b>Mestrado: 1</b>	<b>Doutorado: 1</b>
Palavras-chaves	<p>Uma rede de agentes constitui uma formação de unidades independentes, capazes de cooperar ou competir entre si, em busca de otimizar a realização de uma determinada tarefa. Nesse contexto, a comunicação entre os agentes é imprescindível, o que faz que, no caso de agentes que operam de forma cooperativa, algumas etapas como a sincronização e o consenso sejam fundamentais. Ambos dependem da comunicação entre os agentes, também chamados de nós em algumas formações. A sincronização pode ser local, entre agentes vizinhos, mas de âmbito global, como é caso da formação de um bando de pássaros na natureza que, sincronizados entre os vizinhos, podem formar um padrão global em forma de V. O problema de consenso está relacionado sobre como chegar a um estado de acordo mútuo entre os vários agentes autônomos em um ambiente que pode sofrer alterações dinâmicas. Este estudo pretende explorar o controle colaborativo entre dois agentes, no âmbito das aplicações industriais, para a realização de tarefas comumente necessárias, como “pick-and-place” entre um braço robótico e uma esteira dinâmica, ou entre dois braços robóticos que cooperam entre si. Para este propósito, será necessário utilizar de ferramentas computacionais de simulação robótica como o CoppeliaSim, além de pacotes de matemática computacional como Octave ou a biblioteca</p>	

	numpy em Python. No caso da implementação em bancada, pretende-se utilizar placas de desenvolvimento com processadores Arm M4F.
Descrição	<a href="#"><u>CLIQUE AQUI PARA SABER MAIS SOBRE A LINHA DE PESQUISA</u></a>
Referências	<p>[1] Mohanta, J. and Keshari, A. (2019). A knowledge based fuzzy-probabilistic roadmap method for mobile robot navigation. <i>Applied Soft Computing</i>, 79, 391–409.</p> <p>[2] Chen, F., Di, P., Huang, J., Sasaki, H., and Fukuda, T. (2009). Evolutionary artificial potential field method based manipulator path planning for safe robotic assembly. In 2009 International Symposium on Micro NanoMechatronics and Human Science, 92–97. IEEE.</p> <p>[3] Cao, X., Zou, X., Jia, C., Chen, M., Zeng, Z. (2019). RRT-based path planning for an intelligent litchi-picking manipulator. <i>Comput. Electron. Agricul.</i> 156, 105–118.</p> <p>[4] Souza, Darielson; Batista, Josias ; Reis, Laurinda ; de Souza Junior, Antonio. (2019) Model approach of a robotic manipulator 3DOF using Machine Learning. <i>Journal on advances in theoretical and applied informatics</i>, v. 5, p. 1-4.</p> <p>[5] Batista, J., Souza, D., Silva, J., Ramos, K., Costa, J., dos Reis, L., and Braga, A. (2020). Trajectory planning using artificial potential fields with metaheuristics. <i>IEEE Latin America Transactions</i>, 18(05), 914–922.</p>

## Linha de Pesquisa: ELETRÔNICA DE POTÊNCIA E ACIONAMENTOS ELÉTRICOS

ÁREA TEMÁTICA 5	
Título	Veículos Elétricos
Vagas	<b>Mestrado: 2</b> <b>Doutorado: 2</b>
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 no mundo, de acordo com o Fórum Econômico Mundial Relatório de riscos globais de 2019. O ano de 2018 nos lembrou que desastres relacionados 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 de 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 de 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 <a href="https://globoplay.globo.com/v/9277635/">https://globoplay.globo.com/v/9277635/</a>.</p> <p>Nosso objetivo é desenvolver soluções atrativas à indústria nacional. Contamos também com parcerias internacionais, como a com o NTRC/USA (National Transportation Research Center <a href="https://www.ornl.gov/facility/ntrc">https://www.ornl.gov/facility/ntrc</a>) e com as universidades francesas CentraleSupélec (<a href="https://www.centralesupelec.fr">https://www.centralesupelec.fr</a>) e Central Lille (<a href="https://centralelille.fr">https://centralelille.fr</a>). Acrescentando mais oportunidades aos interessados em desenvolver projetos nessa área conosco de fazerem estágios nas instituições acima. Como por exemplo trabalhar com a equipe do GROVER (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Yugi0YxuBIU&amp;feature=emb_logo">https://www.youtube.com/watch?v=Yugi0YxuBIU&amp;feature=emb_logo</a>).</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 integrar as fontes de energias renováveis ao sistema de carregamento dos carros, contribuindo ainda mais para a redução das emissões de carbono.</p> <p style="text-align: center;"><b><u><a href="#">CLIQUE AQUI PARA SABER MAIS SOBRE A LINHA DE PESQUISA</a></u></b></p>
Referências	<p>[1] K. S. Boutros, R. Chu and B. Hughes, "GaN power electronics for automotive application," 2012 IEEE Energytech, Cleveland, OH, 2012, pp. 1-4.</p> <p>[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.</p> <p>[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.</p> <p>[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.</p> <p>[5] B. J. Baliga, "Future directions in semiconductor technology for automotive power electronics," Automotive Power Electronics, Dearborn, MI, USA, 1989, pp. 36-.</p> <p>[6] B. Dunn, "Power MOS automotive electronics," Automotive Power Electronics, Dearborn, MI, USA, 1989, pp. 30-35.</p> <p>[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.</p>

ÁREA TEMÁTICA 6		
<b>Título</b>	<b>Usinas Fotovoltaicas Flutuantes: Condicionadores de Energia</b>	
<b>Vagas</b>	<b>Mestrado: 2</b>	<b>Doutorado: 0</b>
<b>Palavras-chaves</b>	Fotovoltaica Flutuante; Energia Solar; Filtragem Ativa; Serviços Ancilares	
<b>Descrição</b>	<p>Introduzir usinas FV flutuantes (FVF) em hidrelétricas para geração de eletricidade complementar à usinas hidrelétricas (UHE), proporciona o aproveitamento ocioso das estruturas elétricas existentes, a economia do uso da água para a geração hidrelétrica, maior disponibilidade de fornecimento de energia elétrica, entre outros benefícios. A redução da temperatura de operação do módulo FV ocasiona aumento na geração de eletricidade. Adicionalmente, o uso de plantas FVF em reservatórios pode reduzir a taxa de evaporação da água armazenada. Estas plantas FVF podem, inclusive, desempenhar funções adicionais conhecidas como serviços ancilares. Assim, a filtragem ativa pode ser grande aliada na melhoria da qualidade de energia proveniente dessas plantas e além do aumento da eficiência energética de todo o entorno da subestação da UHE.</p> <p style="text-align: center;"><a href="#"><u>CLIQUE AQUI PARA SABER MAIS SOBRE A LINHA DE PESQUISA</u></a></p>	
<b>Referências</b>	<p>[1] SACRAMENTO, E. M.; CARVALHO, P. C.; ARAÚJO, J. C.; RIFFEL, D. B.; Cruz CORRÊA, R. M. C.; PINHEIRO NETO, J. S. Scenarios for use of floating photovoltaic plants in Brazilian reservoirs. IET Renewable Power Generation, v. 9, n. 8, p. 1019 – 1024, 2015. <a href="https://doi.org/10.1049/iet-rpg.2015.0120">https://doi.org/10.1049/iet-rpg.2015.0120</a>.</p> <p>[2] João L. F. Víctor; Sandro C. S. Jucá; Renata I. S. Pereira; ... Luis M. Fernández-Ramírez. IoT Monitoring systems applied to photovoltaic generation: The relevance for increasing decentralized plants. Jul 2019 in Renewable Energy and Power Quality Journal. DOI: 10.24084/REPQJ17.368.</p> <p>[3] FONSECA, JEAN M. L.; LIMA, FRANCISCO KLEBER DE A. ; TOFOLI, F.L. ; BRANCO, C.G.C. . Three-Phase Phase-Locked Loop Algorithm and Application to A Static Synchronous Compensator. ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH, 2021.</p> <p>[4] BARRETO, D. A. J.; LIMA, F.K.A; MORAIS, E. E. C.; FONSECA, J. M. L; SANTOS, E. M. B. E. ; and BRANCO, C. G. C. Active Filter for Harmonic Compensation Applied to Grid-connected Photovoltaic System. International Conference on Industrial Technology (ICIT).2020.</p> <p>[5] Délcio Aguiar José Barreto. SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE COM FUNCIONALIDADE DE FILTRO ATIVO PARA COMPENSAÇÃO DE HARMÔNICOS. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Ceará, Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Francisco Kleber de Araújo Lima.</p>	

ÁREA TEMÁTICA 7		
<b>Título</b>	<b>Micro-Redes em Corrente Contínua</b>	
<b>Vagas</b>	<b>Mestrado: 1</b>	<b>Doutorado: 0</b>
<b>Palavras-chaves</b>	Conversores multiníveis bi-direcionais	
<b>Descrição</b>	<p>Conversores cc-ca com fluxo bidirecional de potência são muito importantes no aproveitamento de fontes renováveis de energia pela possibilidade de permitir fluxo de potência entre sistemas em corrente contínua e em corrente alternada. Através da eletrônica de potência tem sido possível fazer interligação entre sistemas elétricos através de conversores bi-direcionais.</p> <p>Pretende-se com esta área temática o estudo e implementação em protótipo de técnicas de modulação para inversores multiníveis bidirecionais que utiliza uma única fonte de Corrente Contínua (CC) e um transformador de vários secundários para a obtenção de vários níveis na tensão de saída. A topologia sugerida é composta por uma ponte H-Bridge (Ponte H) (HB) alimentando um transformador com múltiplos enrolamentos no secundário. O inversor deve funcionar com uma modulação que permita uma reduzida THD. A topologia deve apresentar baixa distorção harmônica e número reduzido de chaves semicondutoras quando comparada com o conversor multinível convencional para a mesma quantidade de níveis na tensão de saída. As modulações implementadas devem ser avaliadas em protótipo de laboratório. Conversores multiníveis bi-direcionais.</p> <p style="text-align: center;"><a href="#"><u>CLIQUE AQUI PARA SABER MAIS SOBRE A LINHA DE PESQUISA</u></a></p>	

Referências	<p>MESQUITA, S. J. d. Nova família de inversores multiníveis assimétricos com estágio ca-ca e com reduzido número de componentes em condução. 2016.</p> <p>JÓ DE MESQUITA, A. SAMUEL ; Antunes, F ; Daher, S; Marins, D ; Oliveira JR, D. . A Computational Tool for Simulation an Design of Multilevel Inverters. RENEWABLE ENERGY &amp; POWER QUALITY JOURNAL (RE&amp;PQJ), v. 1, p. 957-962, 2010.</p> <p>DAHER, S. SCHMID, J. ; Antunes, Fernando L. M. . Multilevel Inverter Topologies for Stand-Alone PV Systems. IEEE Transactions on Industrial Electronics, v. 55, p. 2703-2712, 2008.</p> <p>Sérgio Daher. A High Efficient Multilevel Converter for Photovoltaic Applications. 2006. Tese (Doutorado em Doutorado) - Universität Kassel</p>
-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ÁREA TEMÁTICA 8	
<b>Título</b>	<b>Sistema de monitoramento de conversores de potência utilizando eletrônica embarcada e inteligência artificial</b>
Vagas	<b>Mestrado: 2</b> <b>Doutorado: 1</b>
Palavras-chaves	Gêmeos Digital, Inteligência Artificial
Descrição	<p>O objetivo desta pesquisa, é o desenvolvimento de um dispositivo inteligente para detecção de falhas e manutenção preditiva em conversores de potência, a partir de tecnologias de gêmeos digitais e inteligência artificial. O dispositivo, irá adquirir um conjunto de grandezas do conversor (grandezas elétricas, vibração, temperatura e etc.), de forma não intrusiva, e a partir destas grandezas, criar uma réplica digital do inversor. A réplica digital, será aprendida e atualizada em tempo real, e será a habilitadora principal dos algoritmos de manutenção preditiva e detecção de falhas. O dispositivo deverá ter cunho genérico, permitindo a aplicação em diversos conversores de diferentes topologias. Este dispositivo será composto por quatro módulos principais: um módulo de aquisição de dados, um módulo de processamento dos dados, um módulo da réplica digital e um módulo de manutenção preditiva e detecção de falhas. Será necessária a elaboração de toda a cadeia de uso da aplicação, sendo: o modelo digital, servidor (web ou local), rede de comunicação e sistema de aquisição de dados</p> <p style="text-align: center;"><a href="#"><u>CLIQUE AQUI PARA SABER MAIS SOBRE A LINHA DE PESQUISA</u></a></p>
Referências	<p>[1] G. S. Martínez, S. Sierla, T. Karhela and V. Vyatkin, "Automatic Generation of a Simulation-Based Digital Twin of an Industrial Process Plant," IECON 2018 - 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Washington, DC, 2018, pp. 3084-3089, doi: 10.1109/IECON.2018.8591464.</p> <p>[2] C. Moussa, K. Ai-Haddad, B. Kedjar and A. Merkhouf, "Insights into Digital Twin Based on Finite Element Simulation of a Large Hydro Generator," IECON 2018 - 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Washington, DC, 2018, pp. 553-558, doi: 10.1109/IECON.2018.8591653.</p> <p>[3] G. A. Gericke, R. B. Kuriakose, H. J. Vermaak and O. Mardsen, "Design of Digital Twins for Optimization of a Water Bottling Plant," IECON 2019 - 45th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Lisbon, Portugal, 2019, pp. 5204-5210, doi: 10.1109/IECON.2019.8926880.</p> <p>[4] S. Kitzler, J. Stöckl, F. Kupzog and Z. Miletic, "Tracking of Aging Processes in Power Electronic Converters Using the Rainflow Method," IECON 2018 - 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Washington, DC, 2018, pp. 3687-3692, doi: 10.1109/IECON.2018.8592815.</p> <p>[5] M. Milton, C. D. L. O, H. L. Ginn and A. Benigni, "Controller-Embeddable Probabilistic Real-Time Digital Twins for Power Electronic Converter Diagnostics," in IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 35, no. 9, pp. 9850-9864, Sept. 2020, doi: 10.1109/TPEL.2020.2971775.</p> <p>[6] Y. Peng, S. Zhao and H. Wang, "A Digital Twin based Estimation Method for Health Indicators of DC-DC Converters," in IEEE Transactions on Power Electronics, doi: 10.1109/TPEL.2020.3009600.</p> <p>[7] Modern manufacturing's triple play: Digital twins, analytics and IoT , SAS®, 2020. [Online]. Available: <a href="https://www.sas.com/en_us/insights/articles/big-data/modern-manufacturing-s-triple-play-digital-twin-s-analytics-iot.html">https://www.sas.com/en_us/insights/articles/big-data/modern-manufacturing-s-triple-play-digital-twin-s-analytics-iot.html</a></p> <p>[8] Virtual Commissioning, ABB ABILITY™, 2020. [Online]. Available:</p>

## Linha de Pesquisa: ENERGIAS RENOVÁVEIS E SISTEMAS ELÉTRICOS

ÁREA TEMÁTICA 9	
Título	Mercado de Energia Elétrica
Vagas	<b>Mestrado: 2</b> <b>Doutorado: 1</b>
Palavras-chaves	CCEE, Inteligência Artificial, Produção de Energia Elétrica, Energias Renováveis.
Descrição	<p>O mercado de energia, principalmente o de energia elétrica, tem passado por mudanças estruturais tanto no campo tecnológico, como no campo gerencial-legal.</p> <p>No Brasil, O Mercado Livre, ou Ambiente de Contratação Livre – ACL, é um meio de negociação de energia elétrica onde os consumidores podem comprar energia alternativamente ao suprimento da concessionária local ou Ambiente de Contratação Regulada - ACR. Nesse ambiente, o consumidor negocia o preço da sua energia diretamente com os agentes geradores e comercializadores. Dessa forma, o cliente livre pode escolher qual será o seu fornecedor de energia.</p> <p>Os consumidores livres compram energia diretamente dos geradores ou comercializadores, através de contratos bilaterais com condições livremente negociadas, como preço, prazo e quantidade. Cada unidade consumidora paga uma fatura referente ao serviço de distribuição para a concessionária local (tarifa regulada) e uma ou mais faturas referentes à compra da energia negociada.</p> <p>A principal vantagem do mercado livre é a flexibilidade de poder escolher entre diversos tipos de contrato que atenda melhor às suas expectativas, possuindo uma flexibilidade que o mercado cativo não entrega.</p> <p>Atualmente, só consumidores do grupo A, supridos em alta tensão, podem optar por negociar energia no mercado livre. Entretanto, com as mudanças e previsões para o mercado de energia, qualquer consumidor poderá optar por ficar no ACR ou negociar suprimento de energia elétrica no ACL.</p> <p>Nessa área temática pretende-se estudar diversos consumidores tipos A e B e propor condições que compensem financeiramente permanecer no ACR ou migrar para o ACL, nesse contexto, faz-se necessário aprofundar os conhecimentos quanto aos aspectos dessa nova era tecnológica no mercado de energia. Temos como principais componentes do estado atual de desenvolvimento tecnológico as áreas de Internet das Coisas (IOT), Blockchain e Inteligência Computacional.</p> <p>A tecnologia de Blockchain tem sido aplicada a diversas áreas tais como moeda digital, sistemas de pagamentos, cadeia de suprimento com maior rastreabilidade, contratos inteligentes, entre outros. Assim, essa tecnologia pode ser aplicada em novos modelos de negócios estimulando contratos inteligentes de produção e venda de energia de fontes renováveis, podendo ligar diretamente produtores e consumidores, prescindindo assim de intermediários privados ou governamentais.</p> <p>A tecnologia de Internet da Coisas (IoT) tem ganho cada vez mais protagonismo com a evolução tecnológica, principalmente da comunicação em 5G. A IoT tem sido aplicada em dispositivos inteligentes e conectados em rede. Exemplos de aplicações mais relevantes tem sido na área das cidades inteligentes, telemetria pessoais, smart grids, entre outros. Sendo que para o mercado de energia elétrica a IoT tem sido aplicada principalmente em gestão energética. A aplicação tem consistido no monitoramento do consumo de energia elétrica nas diversas áreas da unidade consumidora e repassando essas informações em tempo real aos sistemas de controle.</p> <p>A Inteligência Computacional trona-se uma ferramenta útil para a gestão energética através de sistemas especialistas, tais como: as Redes Neurais Artificiais, Lógica Nebulosa (Lógica Fuzzy), Aprendizado profundo (Deep Learning), entre outros para estimar as informações do mercado de energia elétrica, bem como prever as curvas de carga do sistema elétrico.</p> <p>Por fim, o objetivo da área temática é estudar a aplicação das novas tecnologias no sistema elétrico de potência e suas implicações na arquitetura de um novo mercado para o setor elétrico brasileiro.</p> <p style="text-align: center;"><a href="#"><u>CLIQUE AQUI PARA SABER MAIS SOBRE A LINHA DE PESQUISA</u></a></p>
Referências	[1] Das, R; Bo, R; Rehman, W; Chen, H and Wunsch, D; Cross-Market Price Difference Forecast Using Deep Learning for Electricity Markets. Ieee 2020 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe, P. 854–858.

	<p>[2] ANEEL. RESOLUÇÃO NORMATIVA No 414, DE 9 DE SETEMBRO DE 2010.</p> <p>[3] ANEEL. A tarifa de energia elétrica. 2016.</p> <p>[4] CARVALHO, G. M. d. C. P. Estudo para redução de custos e previsão de faturas de energia elétrica para consumidores do grupo A do Governo do Estado do Ceará. 89 f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Ceará, 2019.</p> <p>[5] Fawwaz Elkarimi and Nazih Abu-Shikhah. Power System Planning Technologies and Applications: Concepts, Solutions, and Management. Engineering Science Reference. USA – 2012.</p> <p>[6]. Steven Stoft. Power System Economics. Designing Markets for Electricity. IEEE Press – John Wiley &amp; Sons. USA – 2002.</p> <p>[7] Richard Lee Hochstetler. Reflexões sobre uma Arquitetura de Mercado para o Setor Elétrico Brasileiro. Synergia Editora. Rio de Janeiro – 2019.</p> <p>[8] Aili Tang. Power System Planning Technologies and Applications: Concepts, Solutions, and Management. Orebro University. Sweden – 2018.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>ÁREA TEMÁTICA 10</b>		
<b>Título</b>	<b>Sistemas Elétricos de Potência – Gerenciamento, Controle e Proteção</b>	
<b>Vagas</b>	<b>Mestrado: 1</b>	<b>Doutorado: 1</b>
<b>Palavras-chaves</b>	Rede de distribuição ativa, recursos energéticos distribuídos, micro redes, resposta à demanda, veículos elétricos, transação de energia, qualidade da energia elétrica.	
<b>Descrição</b>	<p>Os sistemas elétricos de potência ao redor do mundo estão em transformação, assumindo características inclusivas, responsivas e flexíveis. As modernas redes elétricas são capazes de integrar novos e diferentes recursos energéticos distribuídos (RED) e renováveis, fazendo uso de tecnologia digital e de comunicação para oferecer respostas rápidas às ações de controle, com flexibilidade para alterar a oferta e demanda em resposta à variabilidade dos recursos e operar com fluxo de potência bidirecional. Abordagens inovadoras têm surgido para permitir a agregação de REDs para formação de micro redes e usinas virtuais; para usar REDs para fornecer serviços de alívio de congestionamento da rede, de self-healing e serviços ancilares de suporte de tensão e frequência; e para participação de REDs no mercado a varejo de energia. As redes de distribuição de energia elétrica é o segmento que mais têm vivenciado mudanças nas últimas décadas com o crescimento da geração distribuída, inclusão de veículos elétricos e participação do consumidor na gestão da energia através dos medidores inteligentes. A área temática de ‘Sistemas Elétricos de Potência – Gerenciamento, Controle e Proteção’ investiga sobre operação de redes elétricas com diferentes recursos energéticos – fontes renováveis, armazenamento de energia, veículos elétricos – e programas de resposta à demanda, recomposição automática, proteção adaptativa, intercâmbio de energia entre micro redes, transação de energia no varejo e qualidade da energia elétrica.</p> <p style="text-align: center;"><a href="#"><u>CLIQUE AQUI PARA SABER MAIS SOBRE A LINHA DE PESQUISA</u></a></p>	
<b>Referências</b>	<p>[1] 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. ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH, v.188, 2020.</p> <p>[2] 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. REVISTA DE INFORMÁTICA TEÓRICA E APLICADA (IMPRESSO), v.27, p.107 - 115, 2020.</p> <p>[3] MELO, LUCAS SILVEIRA; SAMPAIO, Raimundo Furtado; LEÃO, RUTH PASTÔRA SARAIVA; BARROSO, Giovanni Cordeiro; BEZERRA, José Roberto Python-based multi-agent platform for application on power grids. International Transactions on Electrical Energy Systems,</p>	

	<p>v.29, p.e12012 - 14, 2019.</p> <p>[4] SAMPAIO, RAIMUNDO F.; MELO, LUCAS SILVEIRA; LEÃO, RUTH P.S.; BARROSO, Giovanni Cordeiro; BEZERRA, José Roberto. Automatic restoration system for power distribution networks based on multi-agent systems. IET GENERATION, TRANSMISSION &amp; DISTRIBUTION (ONLINE), v.11, p.475 - 484, 2017.</p> <p>[5] ALMADA, J.B.; LEÃO, R.P.S.; SAMPAIO, R.F.; BARROSO, G.C. A centralized and heuristic approach for energy management of an AC microgrid. RENEWABLE &amp; SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS, v.60, p.1396 - 1404, 2016.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ÁREA TEMÁTICA 11			
Título	Eficiência Energética e Gestão de Energia		
Vagas	<b>Mestrado: 2</b> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 100px;"></td> <td style="text-align: center;"><b>Doutorado: 0</b></td> </tr> </table>		<b>Doutorado: 0</b>
	<b>Doutorado: 0</b>		
Palavras-chaves	Eficiência energética, indicadores de eficiência energética, planejamento integrado de recursos (PIR)		
Descrição	<p>Conceito de eficiência energética, indicadores de eficiência energética e uso racional da energia. Conceito de Exergia. Análise Exergética em Sistemas Térmicos. Consumo específico ou Intensidade Energética. Auditoria Energética (diagnóstico energético). Eficiência energética em sistemas motrizes, em sistemas de Iluminação, em sistemas de refrigeração, em sistemas térmicos. Fundamentos da análise econômica para programas de eficiência energética de energia. Medição e Verificação. Retorno de investimentos. Fluxo de caixa. Gerenciamento pelo lado da demanda. O que é GLD? O planejamento integrado de recursos (PIR). Legislação: Normas. Políticas públicas. O SGE (Sistema de Gestão de Energia). Características básicas de um SGE. Diagnóstico energético. Identificação das fontes de energia principais, análise dos contratos e tarifas, verificação e histórico do consumo. Requisitos para auditoria e certificação de sistemas de gestão de energia. de certificação. Medição e Verificação do desempenho energético utilizando Linhas de Base Energética (LBE) e Indicadores de Desempenho Energético (IDE).</p> <p style="text-align: center;"><a href="#"><u>CLIQUE AQUI PARA SABER MAIS SOBRE A LINHA DE PESQUISA</u></a></p>		
Referências	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daniel M. Martinez, Ben W. Ebenhack and Travis Wagner. Energy Efficiency: Concepts and Calculations. Elsevier Science and Technology – May 2019</li> <li>2. Mehmet Kanoğlu and Yunus A. Çengel. Energy Efficiency and Management for Engineers. McGraw-Hill Education – 2020.</li> <li>3. Patrik Thollander and Jenny Palm. Improving Energy Efficiency in Industrial Energy Systems: An Interdisciplinary Perspective on Barriers, Energy Audits, Energy Management, Policies, and Programs. Springer Science &amp; Business Media – 2012.</li> <li>4. ABNT NBR ISO 50001. (2011) – Sistemas de Gestão da Energia – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro. Br.</li> <li>5. ABNT NBR ISO 50002:2014 - Diagnósticos energéticos - Requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro. Br.</li> <li>6. ABNT NBR ISO 50003:2016 - Sistemas de gestão de energia - Requisitos para organismos de auditoria e certificação de sistemas de gestão de energia. Rio de Janeiro. Br.</li> <li>7. ABNT NBR ISO 50004:2014 - Sistemas de gestão da energia — Guia para implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão da energia. Rio de Janeiro. Br.</li> </ol>		