



METODOLOGIA ATIVA DE ENSINO BENEFICIA LABORATÓRIO DE ELETROTÉCNICA NO IFBA CAMPUS PAULO AFONSO

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5067

Autores: ANA JULIA OLIVEIRA MARQUES, ARITTAN JACINTO FERREIRA, FERNANDO CARLOS FERREIRA DE OLIVEIRA, FRANCISCO ALAN GOMES DE OLIVEIRA, EVANDRO AILSON DE FREITAS NUNES

Resumo: *As metodologias ativas de ensino configuram um eficiente modelo de ensino-aprendizagem que estimula a autonomia intelectual do estudante e substitui as aulas expositivas por aulas dinâmicas. Devido a sua característica disruptiva, algumas instituições de ensino ainda conservam a metodologia tradicional de ensino e, por isso, ainda não experimentaram as vantagens que essa ferramenta pode fornecer. Neste trabalho, são apresentados os resultados da aplicação da metodologia ativa de ensino para os alunos do curso de engenharia elétrica, que foram estimulados a mitigar as limitações de experimentos práticos que consolidam os conhecimentos das disciplinas de máquinas elétricas, qualidade de energia elétrica e eficiência energética. Ao final do trabalho, os alunos conseguiram ampliar o escopo das aulas experimentais realizadas no laboratório de eletrotécnica do Instituto Federal da Bahia campus Paulo Afonso, ao estruturar uma nova prática pedagógica com equipamentos já existentes no instituto.*

Palavras-chave: *Metodologia ativa de ensino; Aprendizagem baseada em problemas; Correção do fator de potência; Compensador síncrono; Qualidade de energia elétrica; Máquinas elétricas.*

METODOLOGIA ATIVA DE ENSINO BENEFICIA LABORATÓRIO DE ELETROTÉCNICA NO IFBA CAMPUS PAULO AFONSO

1 INTRODUÇÃO

A solução de situações-problema do cotidiano requer a aplicação racional de habilidades e competências dos indivíduos. Garcia (2005) conceitua a competência como sendo aquela que possibilita o sujeito a encarar uma situação por via da mobilização de conhecimentos, enquanto a definição de habilidades, realizada por Perrenoud (1999), consiste numa série de procedimentos mentais que o indivíduo aciona para resolver uma situação real na qual ele precise tomar uma decisão.

O amontoado dessas competências e habilidades tem influência direta do processo ensino-aprendizagem a que um sujeito foi submetido ao longo de sua vida (Bonotto e Felicetti, 2014). Ao longo dos anos, o referido processo, no setor educacional, passou por diversos experimentos que objetivaram aumentar o interesse dos estudantes nos conteúdos ensinados em conjunto com uma maior autonomia de aprendizado individualizado (Diesel et al., 2017).

De um ponto de vista amplo, esse processo pode ser baseado em duas metodologias de ensino: uma dita tradicional e outra conhecida como ativa. A primeira é considerada como a forma conservadora do ensino, em que o fluxo de conhecimento é unidirecional partindo do professor com destino depositário no aluno que, por sua vez, experiencia essa metodologia passivamente (Da Silva, 2017). Por outro lado, como bem resumido por Freitas e Rezende (2020), a metodologia ativa coloca o aluno no centro do processo de ensino aprendizagem, com concessão de autonomia na recepção, absorção e crítica ao conhecimento adquirido, sendo o professor o mediador e facilitador do processo.

Com o passar do tempo, várias técnicas de metodologia ativa de ensino-aprendizagem foram experimentadas e validadas, como por exemplo a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) (Rocha et al., 2013), estudos de caso (Freitas e Rezende, 2020); (Gomes et al., 2010), exercícios em grupo (Pedrosa et al., 2011), seminários (Gomes et al., 2010); (Pedrosa et al., 2011), portfólio (Gomes et al., 2010) e avaliação oral (Marin et al., 2010).

No trabalho desenvolvido por Rosa et al. (2021), os autores avaliam a aplicação da metodologia da ABP, evidenciando o nível sua efetividade como estratégia de ensino no curso superior em Administração. Já os autores Freitas e Rezende (2020) aplicam a ABP com o objetivo de apresentar uma sequência didática, que possibilita a integração interdisciplinar no ensino técnico para a fixação de conceitos básicos das áreas de automação Industrial, instrumentação e controle de processos. Em seu trabalho, os autores desenvolvem um sistema de controle liga/desliga, utilizando um sensor de temperatura do tipo termopar, construído pelos próprios alunos, juntamente com a disponibilização do roteiro detalhado das etapas que garantem o êxito na aplicação uma metodologia ABP em instituições de ensino.

Com base nos benefícios que podem ser obtidos pela aplicação da ABP em diversos setores do conhecimento, neste trabalho é apresentado um estudo de caso aplicado aos alunos do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Bahia (IFBA) - Campus Paulo Afonso, que foram estimulados a desenvolver um protótipo multidisciplinar que auxilie o campus a melhor atender as orientações constantes nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do Curso de Graduação em Engenharia (Ministério da Educação, 2021).

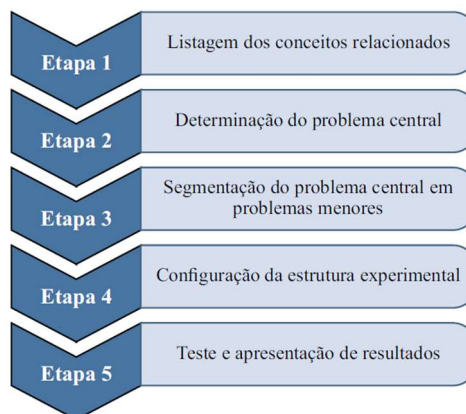
De acordo com as DCNs, devem ser previstas atividades práticas e de laboratório, tanto para os conteúdos básicos, como para os específicos e profissionais, com enfoque e intensidade compatíveis com a habilitação da engenharia. Contudo, frequentemente, as práticas laboratoriais exigem o uso de equipamentos específicos ou de custo elevado, impondo um obstáculo às instituições de ensino com recursos financeiros limitados.

Desse modo, a principal contribuição deste artigo consiste na ampliação do roteiro de práticas laboratoriais do IFBA - Campus Paulo Afonso por meio da utilização de estrutura já existente na instituição, com foco na integração das disciplinas de Máquinas Elétricas, Qualidade de Energia Elétrica e Eficiência Energética. Além de motivar os alunos na busca de uma solução prática para um problema real que é a compensação de energia reativa em sistemas elétricos, com ações desenvolvidas em equipe.

2 METODOLOGIA

A condução contínua de atividades adotada neste trabalho é baseada na ABP e deve garantir que os discentes entendam todas as etapas do processo, bem como todos os fenômenos elétricos das áreas relacionadas ao experimento que será criado. Com base nisso, a metodologia adotada nesse trabalho consiste no atendimento de 5 etapas bem definidas que podem ser observadas na Figura 1. A importância do fluxo de ações a serem executadas consiste em elucidar a sequência adequada para a obtenção de êxito na solução do problema definido.

Figura 1 – Fluxo metodológico adotado no trabalho.



Fonte: Autor, 2024.

2.1 Listagem dos conceitos relacionados

A transição energética já é uma realidade no Brasil e é caracterizada pelo aumento da representatividade na matriz elétrica nacional das fontes geradoras de energias renováveis, tais como fotovoltaicas e eólicas, frente a contribuição das fontes hidráulicas. Além disso, dados apresentados pelo Plano Decenal de Expansão de Energia 2031 (Ministério de Minas e Energia, 2022), indicam um crescimento médio anual de energias renováveis de 2,9%. É importante ressaltar que esse incremento na capacidade instalada nacional surge para atender uma demanda que também é crescente.

De acordo com dados do balanço energético nacional os setores industrial, residencial e comercial consomem 80,4% da energia elétrica disponibilizada no país em 2022, em comparação com o ano de 2021, houve um aumento de 1,4%. Este crescimento de demanda ocorre pela conexão de novas cargas ao sistema elétrico nacional por meio de instalações que não devem diminuir os parâmetros de eficiência, estabilidade e de qualidade da energia elétrica da rede elétrica a qual são conectadas.

No entanto, motores elétricos são as cargas mais utilizadas em aplicações industriais, residenciais e comerciais e são comumente acionadas com baixo fator de potência ou associadas a inversores de frequência que poluem a rede elétrica.

Esse tipo de carga pode gerar flutuações desfavoráveis na qualidade da energia elétrica, como baixo fator de potência, perdas de energia, sobrecarga de equipamentos e penalidades tarifárias. Conforme estabelecido pela Resolução nº 414/\$2010 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), é estipulado que o fator de potência de referência, seja ele indutivo ou capacitivo, deve possuir um limite mínimo de 0,92 para as unidades consumidoras do grupo A. A correção do fator de potência torna-se essencial para ajustar eventuais disparidades e otimizar a eficiência do sistema elétrico.

Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) o montante de perdas totais no setor elétrico em 2022 representou cerca de 13,6\% da produção nacional de energia elétrica.

As técnicas mais abordadas para a compensação de reativos se dividem em estática e dinâmica, de acordo com o funcionamento. São aplicadas de diferentes formas, tais como: banco de capacitores (Freitas et al., 2017); compensador em paralelo (Cechinel, 2023); compensador em série (Mattos et al., 2022); máquinas síncronas (Matos, 2023); e reguladores de tensão (Villalba et al., 2019).

2.2 Determinação do problema central

Para grande parte dos métodos abordados anteriormente, são necessários diversos equipamentos como inversores de tensão, microcontroladores, circuitos de medição e condicionamento de sinal. O IFBA campus Paulo Afonso não possui nenhum exemplar desses itens e, atualmente, nem possui capacidade orçamentária para posterior ampliação do patrimônio dos laboratórios didáticos. No entanto, foi analisado e constatado que o laboratório do IFBA possui equipamentos que podem ser empregados na simulação de cargas com baixo fator de potência, como também a possibilidade da inserção da prática com banco de capacitores.

Dessa forma, considerando a existência de uma máquina síncrona no laboratório de eletrotécnica do campus e conforme descrito por Chapman (2013), a decisão dos alunos consistiu no desenvolvimento de um compensador síncrono, para aprimorar significativamente a abordagem da compensação reativa no campus.

2.3 Segmentação em problemas menores

Para desenvolver um cenário para a análise da compensação reativa os alunos foram estimulados a refletir sobre os aspectos técnicos, práticos e de segurança, que devem ser garantidos a todos os indivíduos que realizarão os experimentos. Com isso, foram identificados quatro subproblemas cruciais para o experimento no laboratório do IFBA.

Do ponto de vista técnico, o primeiro subproblema consiste em entender os aspectos eletromecânicos do experimento, pois os alunos devem compreender a natureza da compensação a ser realizada e quais são as variáveis de interesse e limites de operação dos equipamentos, que geralmente são impostos por características como sobrecarga, compatibilidade de tensão e potência, de modo que garanta que nenhum equipamento sofra danos. Também é de interesse que a influência mútua entre dispositivos possa ser observável e mensurável.

Os aspectos práticos estão relacionados ao entendimento procedimental para a realização do experimento e foram representados por meio do segundo e terceiro subproblemas. O segundo consiste em identificar qual a capacidade que o laboratório tem para implementar tais práticas, que envolve a análise da disponibilidade de recursos,

como bancadas, motores, medidores elétricos e outros. Já o terceiro consiste na análise de adequação das bancadas do ponto de vista de segurança, se atendem os requisitos como proteção contra curto-circuitos, isolamento, aterramento e outras medidas de segurança elétrica.

Por fim, o quarto subproblema trata da conexão das estruturas para operação, como a compatibilidade dos elementos do sistema e como será realizado o procedimento e criação dos cenários experimentais. Esses subproblemas são fundamentais para a implementação da prática no laboratório, e assim pavimentam o caminho para o alcance de soluções de problemas e melhorias no sistema.

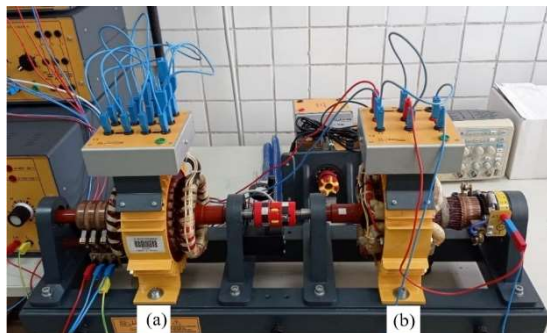
3 CONFIGURAÇÃO DA ESTRUTURA EXPERIMENTAL

O experimento de compensação reativa faz uso da bancada de máquinas elétricas DL OPENLAB 10280, da bancada para correção de fator de potência EE0405, de um analisador de energia RE7000 EMBRASUL e de uma conexão direta com a rede elétrica.

A bancada de máquinas elétricas consiste num conjunto didático para o estudo de várias máquinas elétricas, com tracionamento de cargas ou em operação de geração de energia elétrica. Já a bancada EE0405 é destinada ao estudo de acionamento elétrico de motores de indução trifásicos com a inserção de bancos de capacitores trifásicos por meio da ação do controlador CM4040 da EMBRASUL, que realiza o chaveamento automático dos elementos reativos. Por sua vez, o analisador de energia é um equipamento utilizado majoritariamente na disciplina de qualidade da energia elétrica, tendo uma aplicação predominante na medição de distúrbios de corrente e tensão em sistemas trifásicos.

A configuração de máquinas que viabiliza a realização do experimento proposto pode ser observada na Figura 2, em que a máquina síncrona de polos lisos é diretamente conectada a um motor de corrente contínua por meio de acoplamento mecânico. O circuito de campo da máquina síncrona é excitado por meio de um módulo de fonte de tensão contínua variável, que não está ilustrado na referida figura.

Figura 2 – Ilustração do acoplamento mecânico entre a (a) máquina síncrona e o (b) motor CC de partida.



Fonte: Autor, 2024.

A bancada didática para correção de fator de potência EE0405 e o analisador de energia RE7000 EMBRASUL, são ilustrados na Figura 3. Ambos os equipamentos são conectados ao quadro de distribuição do laboratório, conforme observado na Figura 3. (b), que representa o ponto de acoplamento comum (PAC) do experimento. As características eletromecânicas das bancadas estão sumarizadas na Tabela 1.

Todos os equipamentos utilizados nesse experimento se localizam no laboratório de eletrotécnica da instituição, que tem capacidade para receber turmas de até 20 alunos. Com base nessa informação, foi considerada uma distribuição espacial das bancadas

capaz de acomodar grupos de até 6 discentes, que garantisse mobilidade adequada e segurança frente aos riscos eletromecânicos.

Além disso, houve uma preocupação em possibilitar o acompanhamento seguro do professor que conduzirá as aulas e também dos alunos que não integram o grupo que estará realizando a prática. O posicionamento adequado das bancadas e equipamentos que viabilizam a realização da prática é apresentado na Figura 4.

Tabela 1 - Características eletromecânicas das bancadas empregadas no experimento.

DL 1028			
Máquina Síncrona			
U=42V YY	I=2,5A YY	S=180VA	3600 RPM
Motor CC			
U=42V	I=6A	P=150W	3600 RPM
EE0405			
Motores de indução			
220/380 V	5,98 / 3,46 A	1750 RPM	2 CV
Banco de Capacitores			
220 V Δ	60 Hz	0,3kVar	

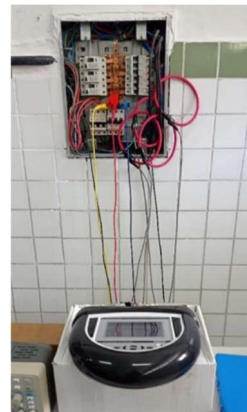
Fonte: Autor, 2024.

Figura 3 – Ilustração da (a) bancada de correção do fator de potência EE0405 e (b) analisador de energia conectado ao PAC.

(a)



(b)



Fonte: Autor, 2024.

Figura 4 – Orientação espacial das bancadas e equipamentos adequados para a realização dos experimentos.



Fonte: Autor, 2024.

4 TESTE E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

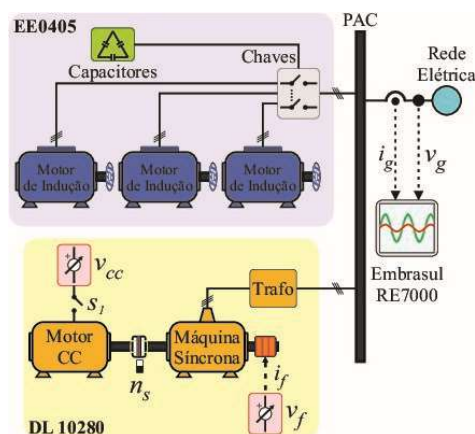
Na Figura 5 é apresentado o diagrama de blocos do experimento desenvolvido. O analisador de rede é inserido no PAC com medições de corrente I_g e tensões V_g de fase, com fechamento em Y. Nessa configuração, a referência positiva de medições é colocada sob o consumo energético por parte da estrutura experimental.

Para motorizar a máquina síncrona, a chave S_1 é fechada de modo que V_{cc} seja aplicada ao motor CC, que funcionará como um motor de partida. A velocidade n_s é então regulada por meio de reostatos na alimentação do motor CC até que atinja o valor nominal. Em paralelo, a corrente de campo I_f é medida por um multímetro digital e é regulada para garantir tensão nominal de saída da máquina síncrona, que até este momento, atua como um gerador elétrico.

Após a realização de todas as etapas do método das três lâmpadas, descrito por Chapman (2013), a sincronia com a rede elétrica é estabelecida. A partir desse momento, ocorre a abertura da chave S_1 , que remove a alimentação do motor CC e faz com que a rotação seja mantida pela frequência do PAC. Neste momento, a máquina síncrona atua como um motor. Vale salientar que a conexão da máquina síncrona ao PAC é realizada por meio de um transformador elevador.

Este procedimento é realizado no início de todas as experiências, tendo em vista que um motor síncrono, que não possui enrolamentos amortecedores, possui conjugado de partida nulo e requer outros métodos de arranque (Chapman, 2013). Além disso, devido ao acoplamento mecânico, o motor síncrono nunca estará operando em vazio nos experimentos, pois haverá carga mecânica resultante do peso do rotor do motor CC a ser tracionado.

Figura 5 – Diagrama de blocos da proposta de estrutura experimental.

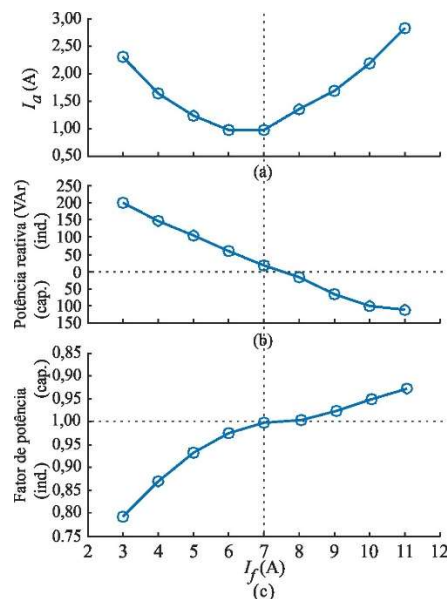


Fonte: Autor, 2024

4.1 Obtenção de Curva V

A primeira experiência viabilizada pela estrutura proposta consiste na obtenção da curva V do motor síncrono e na análise do fluxo de potência reativa no PAC. Para isso, é sugerido que os alunos variem a corrente de campo da máquina e a relacionem com as mudanças na corrente de armadura consumida pelo motor e com os dados de potência reativa e fator de potência, obtidos a partir da leitura do analisador de rede. As curvas de comportamentos obtidas no experimento devem ser similares às apresentadas na Figura 6.

Figura 6 – Ilustração da (a) curva V do motor síncrono, do (b) fluxo de potência reativa e (c) fator de potência medidos no PAC.



Fonte: Autor, 2024.

Os Conforme ilustrado na Figura 6. (a), é possível observar que a corrente de armadura diminui até um valor mínimo e, em seguida, começa a aumentar seu valor. Além disso, os alunos podem observar a variação angular entre corrente e tensão das fases, além de outros distúrbios como a distorção harmônica, por exemplo. Nessa etapa do experimento, os alunos poderão consolidar o estudo da sobreexcitação e subexcitação dos motores síncronos, ao serem solicitados a registrar os valores médios da potência reativa e do fator de potência no PAC.

O resultado obtido deve ser similar ao apresentado nas Figuras 6. (b) e 6. (c), em que, para o valor de I_f próximo a 7,5 A, o motor se comporta como um resistor, consumindo apenas potência ativa da rede elétrica, enquanto o consumo ou fornecimento de energia reativa ocorre para valores inferiores e superiores a 7,5 A, respectivamente.

4.2 Compensação de Energia Reativa

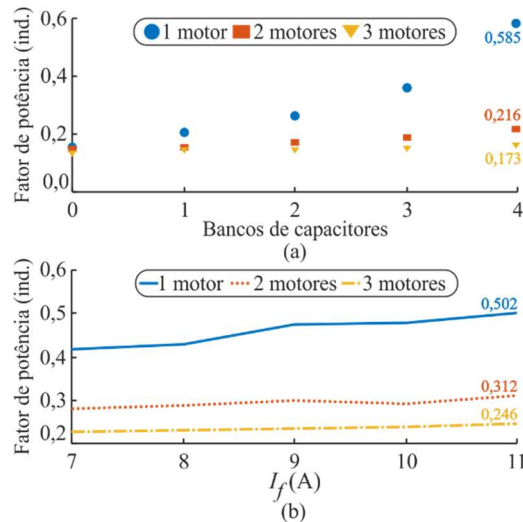
O principal experimento didático que pode ser realizado com a estrutura proposta é sobre a compensação reativa por meio de um compensador síncrono, que consiste em utilizar o motor síncrono sobreexcitado, preferencialmente operando à vazio. Outra vantagem da prática é a presença dos bancos de capacitores trifásicos, que são usados a título de comparação na correção do fator de potência das cargas.

No início do experimento, os alunos acionam os motores de indução e medem os valores de potência reativa e fator de potência no PAC. Como os motores operam em vazio, o fator de potência é muito baixo e indutivo, pois o consumo de energia ativa objetiva apenas vencer as perdas mecânicas e manter a rotação, resultando em um valor desprezível. Nesta etapa do procedimento são possíveis as análises de uma carga composta por 1, 2 e 3 motores operando em paralelo.

Após a caracterização do consumo reativo da carga conectada ao PAC, os alunos devem proceder com a compensação reativa por meio do chaveamento dos bancos de

capacitores, que dá origem a 4 combinações para análise da correção do fator de potência. Esses capacitores são então desconectados do sistema, enquanto o procedimento de motorização da máquina síncrona é novamente realizado. Nesta etapa, os alunos devem aumentar os níveis de I_f para realizar a correção do fator de potência. Um compilado dos valores de referência que os alunos devem obter é ilustrado na Figura 7.

Figura 7 – Análise do fator de potência no PAC após a (a) compensação por bancos capacitivos e (b) pelo compensador síncrono.



Fonte: Autor, 2024.

Os experimentos são repetidos para cada composição de carga descrito anteriormente. Quando a carga opera em vazio e sem um sistema de compensação reativa, é possível observar um valor do fator de potência no PAC, com um valor médio de 0,145 indutivo.

Para a operação de apenas 1 motor de indução, a partir dos dados da Figura 7. (a), os alunos devem perceber que a inserção dos bancos de capacitores consegue elevar o fator de potência até 0,585 indutivo, mas essa regulação é feita em valores discretos e que são diretamente dependentes dos valores nominais de capacitância do banco.

Por outro lado, quando a regulação é realizada por meio do compensador síncrono, deve ser observado que os valores resultantes do fator de potência no PAC pertencem a uma faixa contínua de valores, que atinge um valor de 0,502 indutivo. Vale salientar que a proposta consiste em realizar incrementos de 0,5 A em I_f até atingir o limite de corrente de campo imposto pelo fabricante da bancada. Mas para cada incremento infinitesimal haverá um fator de potência no PAC correspondente. Esse comportamento pode ser observado na Figura 7. (b).

Para as cargas compostas por 2 e 3 motores, o efeito da compensação reativa, tanto por capacitores quanto pelo compensador síncrono possui perfil similar, mas o impacto agora é menor, tendo em vista a maior quantidade de energia reativa consumida no PAC em relação ao montante fornecido pelos sistemas de correção de fator de potência.

5 CONCLUSÃO

A aplicação da metodologia ativa de ensino baseada na solução de problemas gerou resultados positivos para a prática pedagógica no curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Bahia - Campus Paulo Afonso. Em especial, as disciplinas de áreas de conhecimento envolvidas com a eletrotécnica, qualidade de energia, acionamentos elétricos e máquinas elétricas dispõem agora de uma estrutura que amplia o escopo das práticas realizadas em laboratório, melhorando a formação dos alunos egressos.

Além disso, os dados obtidos no presente trabalho podem ser inseridos em um manual de práticas para que docentes e técnicos de laboratório tenham um documento que oriente a execução das atividades.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). (2023). **Perdas de Energia Elétrica na Distribuição 2023**. Brasília. Disponível em: https://git.aneel.gov.br/publico/centralconteudo/-/raw/main/relatorioeindicadores/tarifaeconomico/Relatorio_Perdas_Energia.pdf. Acesso em: 03 maio. 2024.

BONOTTO, G.; Felicetti, V. L. **Habilidades e competências na prática docente: perspectivas a partir de situações-problema**. Educação Por Escrito, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 17–29, 2014. DOI: 10.15448/2179-8435.2014.1.14919. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/porescrito/article/view/14919>. Acesso em: 3 maio. 2024.

CECHINEL, Bruna Pontes. **Análise de estabilidade de tensão em casos de contingência simples de linhas de transmissão e compensação paralela**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2023. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/32909>. Acesso em: 3 maio. 2024.

CHAPMAN, S. J. (2013). **Fundamentos de máquinas elétricas**. Porto Alegre: AMGH.

DA SILVA, M. J. (2017). **Abordagens tradicional e ativa: Uma análise das práticas a partir da vivência no estágio supervisionado em docência**. In XIII EDUCERE – XIII Congresso Nacional de Educação.

DIESEL, A.; Santos Baldez, A. L.; Neumann Martins, S. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Revista Thema, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 3 maio. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). (2021). **Balço Energético Nacional 2021: Ano base 2020**. Rio de Janeiro: EPE. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf>. Acesso em: 3 maio. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). (2023). **Balço Energético Nacional 2023: Ano base 2022**. Rio de Janeiro: EPE. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-687/BEN2023.pdf>. Acesso em: 3 maio. 2024.

FERREIRA, A. J. (2023). **Implementação de um compensador síncrono para correção do fator de potência. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Engenharia Elétrica)**, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia, Paulo Afonso.

FREITAS, E. J. de R.; Rezende, T. M. (2020). **Metodologia ativa no ensino técnico: ensinando conceitos básicos de Instrumentação e Controle de Processos**. DOI: <https://doi.org/10.48011/asba.v2i1.1710>. Disponível em: https://www.sba.org.br/open_journal_systems/index.php/cba/article/view/1710. Acesso em: 3 maio. 2024.

FREITAS, S. C. L. de, Dutra, P. H. S. A., & Vieira, T. M. (2017). **Viabilidade do Emprego de Banco de Capacitores para Compensação de Reativos**. Intercursos Revista Científica, [S. l.], v. 14, n. 1, 2017. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/intercursosrevistacientifica/article/view/2513>. Acesso em: 3 maio. 2024.

GARCIA, L. A. M. (2005). **Competências e Habilidades: você sabe lidar com isso? Educação e Ciência On-line**. Disponível em: <https://www2.unifap.br/edfisica/files/2014/12/Competencias-e-Habilidades-VOCÊ-SABE-LIDER-COM-ISSO.pdf>. Acesso em: 3 maio. 2024.

GOMES, A. P., Arcuri, M.B., Cristel, E.C., Ribeiro, R.M., Souza, L.M., Siqueira-Batista, R. (2010). **Avaliação no ensino médico: o papel do portfólio nos currículos baseados em metodologias ativas**. Revista Brasileira de Educação Médica, 34(3), 390-396. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/NYQ33J3QVPp7V5gsFNJhGmb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3 maio. 2024.

MARIN, M. J. S., Lima, E.F.G., Paviotti, A.B., Matsuyama, D.T., Silva, L.K.D.d., Gonzalez, C., Druzian, S., Ilias, M. (2010). **Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das metodologias ativas de aprendizagem**. Revista Brasileira de Educação Médica, 34(1), 13-20. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-55022010000100003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/PgYxhjqpFYqvYK8HvQkDtP/>. Acesso em: 3 maio. 2024.

MATOS, Carlos Eduardo Apolonio de Lima. (2023). **Solução de compensação reativa em um sistema elétrico de potência de uma usina siderúrgica**. 86 f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2023. Disponível em: <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/5340>. Acesso em: 3 maio. 2024.

MATTOS, R. de L., França, B. W., & Fortes, M. Z. (2022). **Compensação série como alternativa para o plano de expansão da distribuição**. Revista de Tecnologia Aplicada (RTA), 11(3), 96-112. Disponível em: <https://www.cc.faccamp.br/ojs-2.4.8-2/index.php/RTA/article/view/1866>. Acesso em: 3 maio. 2024.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Conselho Nacional De Educação Câmara De Educação Superior. (2021). **Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo**. Brasília: MEC.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2022). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2031**. Brasília: MME/EPE. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/PDE%202031_RevisaoPosCP_rvFinal_v2.pdf. Acesso em: 3 maio. 2024.

PEDROSA, I. L., Lira, G.A.d., Oliveira, B.d., Silva, M.d.S.M.L., Santos, M.B.d., Silva, A.d., Freire, D.M.C. (2011). **Uso de metodologias ativas na formação técnica do agente comunitário de saúde**. Trabalho, Educação e Saúde, 9(2), 319-332. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tes/a/HLGrgVFFxsYTD6c9Q7yvBmF/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 3 maio. 2024.

PERRENOUD, P. (1999). **Avaliação da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7582131/mod_resource/content/3/A%20Avaliação%20entre%20duas%20lógicas_Perrenoud.pdf. Acesso em: 3 maio. 2024.

ROCHA, J. P. M., dos Santos Mendes, M., de Medeiros, T.I.O., da Costa Júnior, A.G. (2013). **Um exemplo do uso da abp na disciplina de instrumentação eletrônica do ifpb {mini geladeira peltier controlada por arduino}**. In XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (Cobenge 2013). Disponível em: https://turing.pro.br/anais/COBENGE-2013/pdf/117832_1.pdf. Acesso em: 3 maio. 2024.

ROSA, H., Picolli, I. R. A., Leonel, E. A. (2021). **Efetividade Da Aprendizagem Baseada Em Problemas: Um Estudo De Caso**. Revista Gestão Em Análise, 10(3), 18. DOI: 10.12662/2359-618xregea.v10i3.p18-33.2021. Disponível em: <https://periodicos.unichristus.edu.br/gestao/article/view/3539>. Acesso em: 3 maio. 2024.

VILLALBA, F. Z., Stamm, L. de O., & Kimura, R. H. (2019). **Compensação de reativos para um sistema de geração isolada visando controle de tensão**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/9850>. Acesso em: 3 maio. 2024.

Abstract: *Active teaching methodologies constitute an efficient teaching-learning model that stimulates student's intellectual autonomy and replaces lectures by dynamic classes. Due to its disruptive characteristic, some educational institutions still maintain the traditional teaching methodology and, therefore, have not yet experienced the advantages that this tool can provide. In this work, application results of the active teaching methodology to students of the Electrical Engineering course are presented. They were encouraged for mitigating practical experiments limitations that consolidate knowledge of the disciplines of Electrical Machines, Electrical Power Quality and Energy Efficiency. At the end of the work, the students were able to expand experimental classes scope held in the electrotechnical laboratory of the Instituto Federal da Bahia campus Paulo Afonso, by structuring a new pedagogical practice with equipment already existing at the institute.*

COBENGE 2024

52º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
VII Simpósio Internacional de Educação em Engenharia

Realização



16 a 19/09/2024
Vitória-ES

Organização



Keywords: *Active teaching methodology; Problem-based learning; Power factor correction; Synchronous compensator; Power Quality; Electric machines.*

Realização:



Organização



Universidade Federal
do Espírito Santo

