



O ENSINO DE DPS EM CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA: LACUNAS CURRICULARES E PROPOSTAS DE INSERÇÃO COM ABORDAGENS TEÓRICO-PRÁTICAS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6284

Autores: CLÁUDIO ANDRÉ ROCHA ALVARES DE OLIVEIRA, GUSTAVO OLIVEIRA CAVALCANTI, MARCÍLIO ANDRÉ FÉLIX FEITOSA

Resumo: A formação de engenheiros eletricitas no Brasil contempla diversas disciplinas sobre sistemas de proteção elétrica, porém, a presença de conteúdos sobre Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) ainda é limitada. Este artigo apresenta um estudo sobre aspectos importantes do DPS e analisa ementas de cursos de Engenharia Elétrica de instituições de referência no país e constata uma lacuna quanto ao estudo do tema. Como proposta, sugere-se a inserção de conteúdos sobre DPS em disciplinas já existentes, e a criação de uma nova disciplina eletiva com abordagem teórica e prática. Destaca-se também o uso do laboratório de ensaios de surtos elétricos da UPE, como ambiente para atividades experimentais. A abordagem interdisciplinar visa desenvolver competências práticas em proteção e manutenção de sistemas elétricos, contribuindo para o uso mais eficaz dos DPS, aumentando a vida útil de equipamentos, reduzindo o descarte de resíduos eletrônicos e promovendo maior sustentabilidade.

Palavras-chave: Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS); Engenharia Elétrica; Sistemas Elétricos.

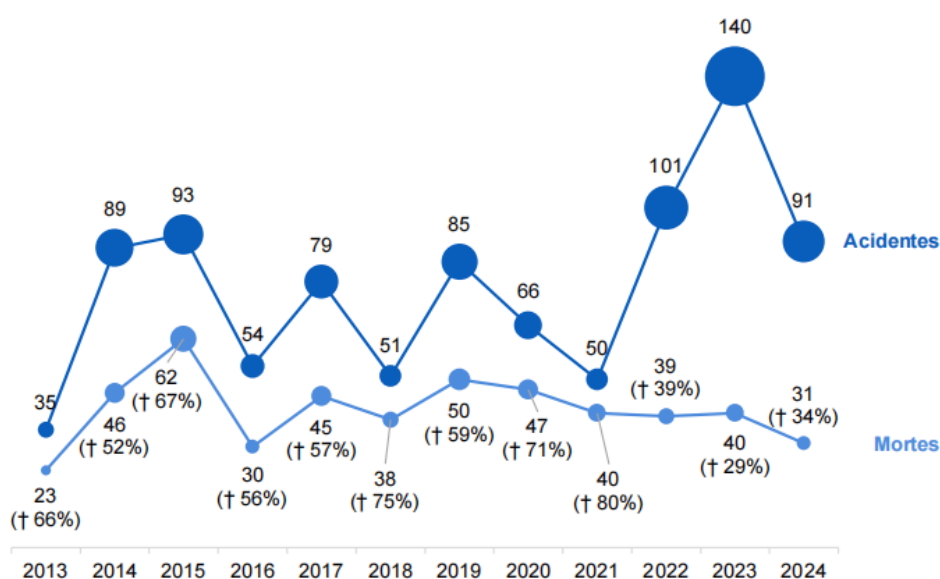
O ENSINO DE DPS EM CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA: LACUNAS CURRICULARES E PROPOSTAS DE INSERÇÃO COM ABORDAGENS TEÓRICO-PRÁTICAS

1 INTRODUÇÃO

A proteção de sistemas elétricos constitui um tema consolidado nos cursos de Engenharia, envolvendo o estudo de tipos, características e metodologias voltadas à mitigação de danos provocados por falhas na rede elétrica. No entanto, observa-se que os perfis curriculares de muitas graduações ainda não acompanham integralmente as atualizações tecnológicas e normativas relacionadas a novos dispositivos de proteção. Um exemplo significativo é o Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS), equipamento cuja utilização tem se ampliado de forma expressiva em sistemas elétricos para proteção contra sobretensões transitórias, frequentemente causadas por descargas atmosféricas ou manobras na rede elétrica.

Segundo a ABNT NBR 5419 (2015), o DPS é um componente essencial para limitar tensões excessivas, desviando correntes de surto para o sistema de aterramento por meio de elementos não lineares, protegendo assim equipamentos sensíveis e aumentando a confiabilidade das instalações (Guimarães, 2019; Paulino *et al.*, 2024). Diante do elevado índice de incidência de raios no Brasil, líder mundial com cerca de 78 milhões de descargas por ano (Badra, 2025), a aplicação do DPS torna-se ainda mais relevante. Dados da Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL), para o ano de 2024, indicam 91 acidentes com 31 mortes causadas por raios, conforme o gráfico da Figura 1. Esse número pode ser ainda maior devido aos óbitos que podem ser atribuídos de maneira equivocada a choques elétricos convencionais ou a paradas cardíacas em casos de ambientes internos (Martinho *et al.*, 2025).

Figura 1 – Série histórica de acidentes fatais e não fatais por descargas atmosféricas no Brasil.



Fonte: Martinho *et al.* (2025).

As descargas atmosféricas são fenômenos naturais de grande intensidade que resultam da acumulação e separação de cargas elétricas em regiões localizadas da atmosfera, especialmente durante tempestades. Popularmente conhecida como raio, essa descarga pode ocorrer entre nuvens ou entre a nuvem e o solo, manifestando-se como um arco elétrico luminoso e um fluxo intenso de corrente elétrica. O raio se propaga rapidamente pela atmosfera e pode causar sérios danos a edificações, equipamentos e sistemas elétricos se não houver proteção adequada (Oliveira, 2025; Guimarães, 2019). Além de perdas humanas, essas descargas podem ocasionar danos a aparelhos conectados à rede elétrica, riscos ambientais e de incêndios, como também problemas a instalações fotovoltaicas.

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) atua na proteção estrutural das edificações, mas não oferece defesa direta aos equipamentos eletroeletrônicos conectados à rede elétrica. No Brasil, os prejuízos causados por queima de aparelhos eletroeletrônicos em decorrência de surtos de tensão são significativos. Nesse cenário, o DPS se apresenta como solução complementar e econômica, custando entre 2% e 7% do valor dos equipamentos que protege (Salomão *et al.*, 2012). Estudos recentes demonstram sua eficácia: pesquisas realizadas pela Universidade de Pernambuco (UPE) e pela empresa CLAMPER revelaram que o uso de DPS desviou mais de 93% da energia de surto no lado de corrente contínua e mais de 99% no lado de corrente alternada em inversores solares, aumentando a resistência de 8 para até 100 pulsos com DPS classe II (Cavalcanti *et al.*, 2024). Quando aplicado na proteção de eletrodomésticos, um DPS pode desviar até 75% da corrente de surto incidente, reduzindo significativamente os danos ao equipamento e contribuindo para a preservação de sua vida útil (Cavalcanti *et al.*, 2021).

A vulnerabilidade regional também reforça a importância da proteção. De 2018 a 2022, os estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul lideraram em incidência de raios (Rodrigues, 2024). Em 2024, a região Norte apresentou o maior número de mortes por descargas atmosféricas, destacando a urgência da adoção de medidas de proteção adequadas.

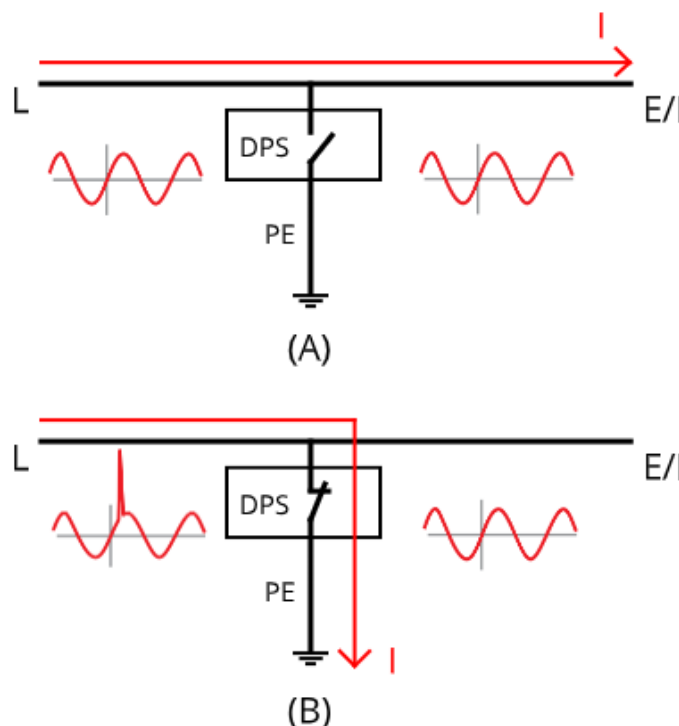
Quando corretamente utilizado, o DPS contribui para proteção de residências, empresas e indústrias, evitando prejuízos financeiros e riscos à segurança. Porém, sua abordagem nos cursos de Engenharia Elétrica no Brasil ainda é limitada. Diversas ementas de cursos de Engenharia Elétrica no Brasil não tratam sobre a utilização do DPS ou pouco abordam sobre o tema, gerando uma lacuna na estrutura curricular do curso, limitando o desenvolvimento de habilidades essenciais para o mercado de trabalho. Essa lacuna foi observada por meio de projetos P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) na área de DPS, na qual, alunos do curso de Engenharia Elétrica (ênfase em Eletrônica e Eletrotécnica) da Universidade de Pernambuco (UPE) relataram nunca terem estudado sobre o DPS e seu propósito na graduação, e analisando o perfil curricular do curso, em nenhuma disciplina é abordado o DPS com aprofundamento, sendo tratado com maior atenção o SPDA e outros dispositivos de proteção. Expandindo a busca para outras universidades brasileiras (Unicamp, USP, UFRJ, UFPE, entre outras), o perfil curricular mostrou-se bastante similar, com o DPS sendo pouco abordado ou nem citado na grade curricular. Diante disso, este artigo propõe discutir a importância do ensino sobre o DPS na formação de engenheiros, ressaltando a necessidade de sua inserção teórica e prática no currículo. A proposta visa contribuir para o desenvolvimento de competências alinhadas às demandas do setor elétrico, promovendo maior preparo dos egressos frente aos desafios da proteção de sistemas em um país com alta incidência de surtos elétricos.

2 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS

A correta aplicação dos Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) é regulamentada por um conjunto de normas técnicas. A ABNT NBR 5410 (2004) determina que os DPS devem ser instalados preferencialmente no ponto de entrada da linha de alimentação elétrica da edificação ou no quadro de distribuição principal mais próximo, com a finalidade de proteger contra sobretensões de origem atmosférica ou manobras na rede. Quando há risco de descargas atmosféricas diretas sobre a edificação ou em suas imediações, o posicionamento adequado do DPS nesse ponto torna-se ainda mais crucial. Normas complementares como a ABNT NBR IEC 61643-11 (2021), para sistemas de baixa tensão, e as normas específicas para sistemas fotovoltaicos como a ABNT NBR IEC 61643-31 e 61643-32 (2022), definem requisitos de desempenho e ensaios aplicáveis aos dispositivos. Já a IEC 62305-4 (2010) aborda a proteção contra descargas atmosféricas em nível externo, ressaltando a integração entre os subsistemas de proteção. Além disso, a norma ABNT NBR 5419 (2015) também inclui orientações sobre a aplicação e os requisitos de uso dos DPS.

O princípio de funcionamento do DPS consiste em sua atuação como um limitador de tensão transitória. Em condições normais, o dispositivo apresenta alta impedância, permitindo apenas uma corrente de fuga da ordem de μA em direção ao terra, comportamento semelhante a uma chave aberta, conforme a Figura 2 (A). No entanto, durante a ocorrência de um surto de tensão, sua impedância decresce abruptamente, permitindo o desvio da corrente excedente ao sistema de aterramento, comportamento equivalente ao fechamento da chave, conforme a Figura 2 (B), protegendo os equipamentos e instalação elétrica (E/I). O valor de tensão presente nos terminais do DPS durante o surto é denominado tensão residual, parâmetro fundamental para a proteção eficaz de equipamentos sensíveis.

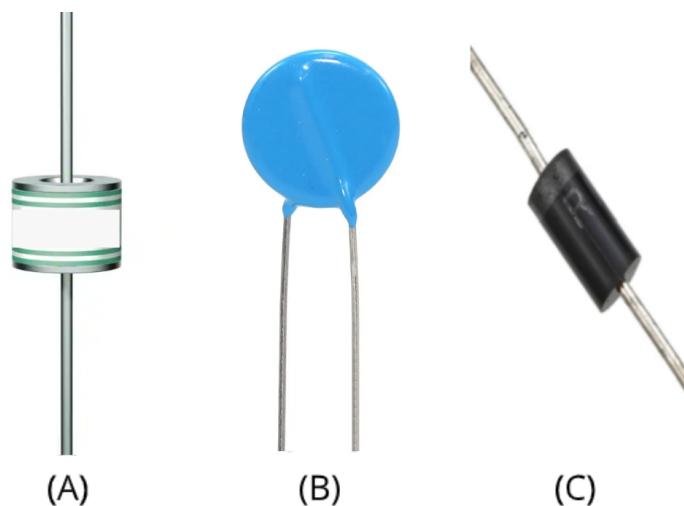
Figura 2 – Princípio de funcionamento do DPS.



Fonte: Adaptado de Finder (2012).

Existem diferentes componentes utilizados na fabricação dos DPS, cada um com características específicas de atuação. Eles podem ser curto-circuitantes (formados por centelhadores a ar ou a gás) e não curto-circuitantes (formados por varistores ou diodos supressores). O centelhador, ilustrado na Figura 3 (A), é formado por dois eletrodos separados por um meio gasoso ou por ar, e conduz corrente por meio da formação de um arco elétrico. Contudo, após a condução, não retoma o estado de isolamento, não sendo recomendado assim sua aplicação em sistemas de baixa tensão. Já o varistor, ilustrado na Figura 3 (B), é composto por óxido de zinco (ZnO) ou óxido de magnésio sinterizado, apresenta um comportamento não linear, e sua resistência diminui com o aumento da tensão aplicada. É amplamente utilizado em linhas de potência por conduzir a corrente de surto e retornar ao estado de alta impedância após o evento. Por fim, o diodo supressor, ilustrado na Figura 3 (C), atua no sentido reverso, sendo insensível à taxa de variação da tensão, o que o torna eficaz contra surtos de rápida ascensão (Finder, 2012; Paulino *et al.*, 2024).

Figura 3 – Centelhador (A), Varistor (B) e Diodo Supressor (C).



Fonte: TDK (2025).

A norma ABNT NBR IEC 61643-11 (2021) classifica os DPS em três classes: Classe I, para proteção contra descargas diretas, instalados na entrada de edificações e testados com forma de onda 10/350 μ s (tempo de subida e duração a meia altura, respectivamente); Classe II, voltada à proteção contra surtos indiretos, comum em quadros de distribuição, testada com forma de onda 8/20 μ s; e Classe III, utilizada como proteção final junto a equipamentos sensíveis, especificada por meio de um Gerador de Onda Combinada (1,2/50 μ s para tensão circuito aberto e 8/20 μ s para corrente curto-circuito com impedância interna de 2 Ω) (Oliveira, 2025; Finder, 2012; Paulino *et al.*, 2024).

A norma ABNT NBR IEC 61643-11 (2021) define que a escolha dos DPS deve considerar parâmetros essenciais como: nível de proteção (UP), tensão máxima de operação contínua (UC), resistência a sobretensões temporárias, correntes de descarga (nominal e de impulso) e a capacidade de suportar correntes de curto-circuito. O nível de proteção do DPS é um ponto importante, pois deve ser compatível com o nível de suportabilidade dos equipamentos eletroeletrônicos conectados ao DPS, ou seja, esse nível define o valor máximo de tensão no DPS antes de sua atuação. A NBR 5410 (2004) estabelece que eletrodomésticos devem suportar surtos de até 1,5 kV. No entanto, em áreas com alta incidência de descargas atmosféricas, essa proteção interna pode ser insuficiente, comprometendo a durabilidade dos equipamentos. O DPS deve ser instalado sempre que

houver risco de surtos com intensidade superior à suportada pelos equipamentos ou pela instalação.

Estudos conduzidos pela Universidade de Pernambuco (UPE), em colaboração com a empresa CLAMPER S.A., demonstraram que o uso de DPS pode desviar até 75% da corrente de surto, reduzindo significativamente os picos de tensão e ampliando em até 2 kV a resistência de equipamentos eletrodomésticos. Também foram realizados ensaios com lâmpadas LED, modems ópticos, inversores de frequência e disjuntores atuando como seccionadores do DPS, mostrando ganhos substanciais na durabilidade desses dispositivos frente a surtos elétricos (Cavalcanti *et al.*, 2021; Cavalcanti *et al.*, 2022; Oliveira, 2025; Cavalcanti *et al.*, 2024).

Na instalação em cascata de múltiplos DPS, é essencial garantir a coordenação entre os dispositivos para otimizar a proteção. A distância entre eles influencia a eficácia, especialmente em surtos de longa duração, podendo exigir cabos muito longos. Uma estratégia eficaz é utilizar um DPS a montante com menor tensão residual que o a jusante, garantindo que este último atue apenas em eventos de maior intensidade. Além disso, a norma recomenda que as conexões sejam curtas e bem fixadas, para minimizar a indutância e evitar o aumento da tensão residual. Laços excessivos nos cabos ou espaçamentos mal planejados podem comprometer a atuação do DPS. Testes práticos demonstraram que o aumento da área de loop entre a ponteira de medição e o equipamento sob teste interfere nas medições da tensão residual, devido a presenças de interferências eletromagnéticas durante a aplicação dos surtos elétrico de alta tensão e frequência (Eletricidade Moderna, 2022; Oliveira *et al.*, 2024).

A instalação inadequada do DPS, frequentemente motivada por desconhecimento técnico, compromete tanto a eficácia da proteção quanto a segurança das instalações. Entre os erros mais comuns estão a especificação incompatível com a tensão do sistema, ausência de aterramento funcional, má coordenação entre DPS e outros dispositivos de proteção, e instalação a distâncias não recomendadas. Tais falhas podem resultar em curtos-circuitos, sobrecargas e até incêndios por superaquecimento. Assim, o domínio técnico sobre a aplicação dos DPS é fundamental, sobretudo em regiões com alta intensidade de descargas atmosféricas, nas quais esses dispositivos desempenham papel central na proteção de equipamentos eletroeletrônicos.

3 ENSINO DO DPS NOS CURSOS DE ENGENHARIA DO BRASIL

A formação de engenheiros eletricitas no Brasil contempla diversas disciplinas que abordam dispositivos e técnicas de proteção em sistemas elétricos. No entanto, ao analisar as grades curriculares e ementas dos cursos de Engenharia Elétrica, incluindo suas ênfases em Eletrotécnica, Eletrônica e Telecomunicações, observa-se que os Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) são pouco mencionados, e quando o são, aparecem de forma superficial. Foi realizada uma análise de perfis curriculares e ementas de disciplinas de universidades brasileiras de referência, como UFMG, USP, UNICAMP, UFRJ, UFPE, UFSJ, UFSC, e UNB. Nessas instituições, os conteúdos relacionados à proteção de sistemas elétricos são geralmente tratados em disciplinas como Instalações Elétricas, Proteção de Sistemas Elétricos, Dispositivos Semicondutores, Subestações, Eletrotécnica e Eletrônica de Potência. Nesses componentes curriculares, prevalece o estudo de dispositivos tradicionais de proteção, como disjuntores, dispositivos diferenciais residuais (DR), relés e o sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), com o DPS sendo muitas vezes negligenciado.

Embora algumas instituições incluam o tema em disciplinas optativas ou tópicos especiais, como a disciplina "Tópicos em Instalações Elétricas", identificada em uma universidade, elas nem sempre são ofertadas regularmente. Além disso, a abordagem é frequentemente introdutória, limitada a conceitos básicos sobre surtos e proteção contra descargas atmosféricas, com maior ênfase no SPDA e pouca exploração técnica e normativa do DPS. Um exemplo revelador é o caso da Universidade de Pernambuco (UPE), que, apesar de desenvolver projetos relevantes e parcerias com empresas especializadas em DPS, como a CLAMPER S.A., e contar com laboratórios voltados a testes desses dispositivos, não possui disciplinas que abordam o tema formalmente. Segundo relatos de alunos envolvidos nesses projetos, o conteúdo sobre DPS foi apresentado apenas após a inserção nas atividades de pesquisa, indicando uma lacuna entre a produção científica na área e sua integração à formação acadêmica regular (Sobral *et al.*, 2023; Feitosa *et al.*, 2024).

Essa ausência sistemática de conteúdos sobre DPS nos currículos de engenharia pode ser interpretada como um reflexo de um modelo formativo ainda focado em fundamentos clássicos, que não acompanha plenamente as demandas atuais do setor elétrico. Considerando que os DPS desempenham um papel fundamental na proteção de sistemas e equipamentos diante de surtos de tensão cada vez mais frequentes, principalmente em regiões com alta incidência de descargas atmosféricas, sua inexistência nos currículos representa uma limitação significativa na capacitação dos futuros engenheiros.

Além disso, observa-se uma crescente demanda do mercado por profissionais capacitados na aplicação, especificação e coordenação de DPS, acompanhada do avanço tecnológico desses dispositivos e do fortalecimento de normas técnicas internacionais. Tal cenário reforça a importância de uma atualização nos currículos de Engenharia Elétrica, incorporando conteúdos específicos sobre proteção contra surtos, incluindo aspectos normativos, tipos de DPS, critérios de escolha, posicionamento, coordenação entre dispositivos e impactos na durabilidade de equipamentos eletroeletrônicos.

4 PROPOSTAS E BENEFÍCIOS DO ESTUDO DE DPS NOS CURSOS DE ENGENHARIA

A inclusão do estudo dos DPS nos cursos de Engenharia Elétrica, é uma medida necessária para alinhar a formação acadêmica às exigências técnicas e tecnológicas do setor elétrico atual. Uma das estratégias mais viáveis para essa inserção é a ampliação do conteúdo de disciplinas já existentes, como Instalações Elétricas e Proteção de Sistemas Elétricos. Nessas disciplinas, que tradicionalmente abordam dispositivos como disjuntores, relés e sistemas de aterramento, a introdução de tópicos específicos sobre DPS, tais como fundamentos teóricos, tipos, características técnicas, modos de atuação, aplicações normativas e critérios de dimensionamento, contribuiria significativamente para o aprofundamento do tema no ambiente acadêmico.

Além disso, propõe-se também a criação de uma disciplina eletiva específica, com carga horária de 60 horas, voltada integralmente ao estudo dos DPS. Essa disciplina poderia ser incorporada ao currículo dos cursos de Engenharia Elétrica da Universidade de Pernambuco (UPE) e de outras instituições, abordando de maneira aprofundada temas como a formação das descargas atmosféricas, os padrões normativos nacionais e internacionais (como a IEC 61643-11 e a IEC 61000-4-5), os mecanismos de proteção, o comportamento dos DPS sob diferentes regimes de surtos e os aspectos técnicos de sua instalação e manutenção. Um diferencial dessa proposta é o enfoque prático, com atividades

de laboratório, análises experimentais e simulações aplicadas, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Ementa de nova disciplina de análise de DPS.

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO	
DISCIPLINA: Análise de Dispositivos de Proteção Contra Surtos	
NATUREZA: Eletiva	CARGA HORÁRIA: 60 horas
EMENTA	
Introdução a formação de descargas atmosféricas. Estudo da norma brasileira sobre proteção contra descargas atmosféricas. Análise de riscos. Técnicas de análise de tensões e correntes induzidas. Aterramento de sistemas elétricos. Análises das correntes que circulam em dispositivos de proteção contra surtos. Estudo do dispositivo de proteção contra surtos (DPS). Instalação do DPS, e níveis de proteção para diferentes propósitos e aplicações. Atividades práticas de atuação do DPS frente a surtos elétricos.	
OBJETIVOS	
O objetivo deste componente curricular é fornecer ao aluno competência e habilidade sobre os dispositivos de proteção contra surtos, apresentando ferramentas para a análise e aplicações do dispositivo em diferentes casos. Por meio de conceitos básicos sobre descargas atmosféricas, aterramento, parâmetros do DPS, e noções da norma brasileira referente à proteção contra descargas atmosféricas. Práticas de simulações de descargas atmosféricas para análise do funcionamento do DPS.	
BIBLIOGRAFIA BÁSICA	
PAULINO, J. O. S.; BARBOSA, C. F.; MOREIRA, R. K.; BARBOSA, W. A.; LOBO, M. A. F.; LOBO, A. R. Proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra surtos elétricos em instalações. 2. ed. Belo Horizonte: Editora CLAMPER, 2024.	
SOUZA, André Nunes. SPDA – Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas. José Eduardo Rodrigues, Ronaldo Borelli, Benjamim Ferreira de Barros – Editora Érica, 2ª edição, 2020.	
FLEURY, N B, 1959- & Guedes, L G de R, 1970. Sistemas de proteção contra descargas operacionais e atmosféricas. Nélío Benedito Fleury & Leonardo Guerra de Rezende Guedes – 2021. Capa: Rossana Jardim. 1ª ed, Goiânia: London Seven Editora e serviços, 2021.	

Fonte: Autores (2025).

Para a implementação dessas atividades práticas, destaca-se o papel do Instituto de Inovação Tecnológica da Universidade de Pernambuco (IIT-UPE), que dispõe de um laboratório especializado em ensaios de descargas atmosféricas. Este laboratório foi desenvolvido por meio de uma parceria entre a UPE e a CLAMPER, fabricante nacional de DPS. O espaço conta com dois geradores de surtos de alta tensão capazes de produzir formas de onda padronizadas semelhantes às das descargas atmosféricas. A Figura 4 ilustra o ambiente de testes: a Figura 4 (A) apresenta o gerador de onda combinada, com capacidade para ensaios de corrente de curto-circuito de 8/20 μ s e tensão de circuito aberto de 1,2/50 μ s, de acordo com a IEC 61000-4-5 (2020), operando com até 10 kA e 20 kV, respectivamente; a Figura 4 (B), por sua vez, mostra um gerador de maior porte, capaz de produzir pulsos de corrente de até 50 kA. Esses equipamentos vêm sendo utilizados em pesquisas acadêmicas, envolvendo estudantes de graduação, mestrado e doutorado em projetos de desenvolvimento e avaliação de desempenho de DPS (Feitosa *et al.*, 2024; Sobral *et al.*, 2023). Nesse contexto, o laboratório configura-se como um ambiente ideal para

a realização de atividades práticas, treinamentos técnicos e workshops voltados à compreensão do funcionamento dos DPS diante de surtos elétricos reais ou simulados.

Figura 4 – Gerador de pulso de menor capacidade (A),
Gerador de pulso de maior capacidade (B).



(A)



(B)

Fonte: Autores (2025).

A gama de estudos do tema permite sua integração com diversas disciplinas do curso de engenharia. Em Instalações Elétricas, por exemplo, podem ser realizadas análises de modos de falha de equipamentos de proteção expostos a surtos. Na disciplina de Física Experimental, pode-se abordar o processo de formação das descargas atmosféricas. Em Probabilidade e Estatística, é possível aplicar métodos de teste de normalidade, amostragem e modelagem estatística com base nos dados coletados em ensaios com DPS. Na área de Eletrônica, especificamente na disciplina de Dispositivos Semicondutores, podem ser estudadas as características construtivas dos componentes internos dos DPS e seus mecanismos de degradação sob surtos sucessivos. Em Instrumentação, a proposta inclui a utilização de equipamentos de medição para análise de surtos. Em Prototipagem Eletrônica, é possível avaliar o comportamento de placas de circuito impresso com DPS integrados quando submetidas a sobretensões. Finalmente, em disciplinas ligadas à Telecomunicações, pode-se investigar o impacto de surtos elétricos em sistemas ópticos e equipamentos de transmissão. Diversas são as abordagens, e todas elas podem linkar o estudo do DPS para apresentar suas características e aplicações (Feitosa *et al.*, 2024).

A adoção dessa abordagem multidisciplinar e prática proporciona o desenvolvimento de competências essenciais para a atuação profissional em projetos de proteção e manutenção de sistemas elétricos. Tais competências são cada vez mais exigidas pelo setor elétrico, dada a crescente complexidade das instalações e a elevada exposição a riscos associados a surtos. Assim, a inserção do estudo sobre DPS nos currículos de Engenharia não apenas preenche uma lacuna técnica, mas também amplia a capacidade dos futuros engenheiros de propor soluções eficazes e inovadoras para a proteção de equipamentos e sistemas críticos, como também, um aumento de parceria entre universidades e empresas da indústria, fomentando a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico de novos produtos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão de conteúdos relacionados aos Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) nos cursos de Engenharia Elétrica representa uma contribuição relevante para o aprimoramento da formação acadêmica, suprimindo uma lacuna ainda presente nos currículos atuais. A proposta de inserir tópicos sobre DPS em disciplinas já existentes, bem como a criação de uma disciplina específica, pode proporcionar aos estudantes uma compreensão mais aprofundada sobre o funcionamento, a aplicação e a importância desses dispositivos no contexto das instalações elétricas modernas. Essa abordagem fortalece não apenas o aspecto técnico da formação dos futuros engenheiros, mas também amplia o potencial de atuação dos cursos em atividades de pesquisa e extensão. A integração de práticas laboratoriais e o envolvimento com empresas do setor, como no caso da parceria entre a UPE e a CLAMPER, fomentam a produção de conhecimento aplicado, o desenvolvimento de novas tecnologias e o fortalecimento da universidade como polo de inovação. Com isso, cria-se um ambiente propício à colaboração entre academia e indústria, promovendo avanços na área de proteção contra surtos elétricos e aumentando a inserção de alunos em projetos de pesquisa e desenvolvimento.

A correta utilização dos DPS, aliada a um conhecimento técnico sólido por parte dos profissionais formados, contribui diretamente para o aumento da vida útil dos equipamentos conectados à rede elétrica, bem como para a redução do número de falhas e perdas decorrentes de surtos. Isso implica menor descarte de equipamentos danificados e, por consequência, maior sustentabilidade ambiental. Diante disso, recomenda-se que as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) considerem, com maior atenção, a inclusão de conteúdos sobre Dispositivos de proteção contra surtos. Tal iniciativa pode ser implementada tanto por meio da incorporação de tópicos em disciplinas obrigatórias já existentes quanto pela criação de componentes curriculares específicos. A reflexão sobre esse tema por parte de professores, coordenadores de curso e demais gestores acadêmicos é fundamental para garantir uma formação mais alinhada às demandas reais do setor elétrico, além de contribuir para a segurança, eficiência e sustentabilidade das infraestruturas elétricas a nível de proteção, no Brasil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 61643-11**: Dispositivos de proteção contra surtos de baixa tensão - Parte 11: Dispositivos de proteção contra surtos conectados aos sistemas de baixa tensão - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 61643-31**: Dispositivos de proteção contra surtos de baixa tensão - Parte 31: DPS para utilização específica em corrente contínua - Requisitos e métodos de ensaio para os dispositivos de proteção contra surtos para instalações fotovoltaicas. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 61643-32**: Dispositivos de proteção contra surtos de baixa tensão - Parte 32: DPS conectado no lado corrente contínua das instalações fotovoltaicas - Princípios de seleção e aplicação. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419**: Proteção contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BADRA, Mateus. Alta incidência de raios no Brasil impulsiona adoção de DPS. Canal Solar, São Paulo, 27 mar. 2025. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/alta-incidencia-raios-impulsiona-adocao-dps/>. Acesso em: 10 mai. 2025.

CAVALCANTI, Gustavo Oliveira *et al.* Análise da performance de inversores solares submetidos a surtos elétricos provocados por descargas atmosféricas. In: 37th International Conference on Lightning Protection, 2024, Desdren. **ICLP**. Alemanha.

CAVALCANTI, Gustavo Oliveira *et al.* Análise do efeito de surtos elétricos de alta tensão no funcionamento de modems ópticos. In: 15º Congresso Brasileiro de Eletromagnetismo, 2022, Florianópolis, Online. **Anais**. Florianópolis. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/cbmag2022/472498-analise-do-efeito-de-surtos-eletricos-de-alta-tensao-no-funcionamento-de-modems-opticos/>. Acesso em: 10 mai. 2025.

CAVALCANTI, Gustavo Oliveira *et al.* Efficiency of Class III Surge Protection Devices Against Lightning Surges. **IEEE Latin America Transactions**, V.19, p. 1459–1467, 2021.

ELETRICIDADE MODERNA. **Guia de revendedores e distribuidores de material elétrico**. São Paulo: Aranda Editora, n. 568, nov. - dezembro, 2022.

FEITOSA, Marcílio André Félix *et al.* Contribuição dos projetos de P&D na modernização dos cursos de graduação - relato de casos de sucesso na Engenharia Elétrica da UPE. **Caderno Pedagógico**, V. 21, n. 13, 2024.

FINDER. **Guia para aplicação de Dispositivos de Proteção contra Surtos - DPS 2012.2**. Finder, 2012.

GUIMARÃES, Jéssica Luíza Cabral. **Estudo bibliográfico sobre a evolução do perfil dos dispositivos de proteção contra surtos elétricos baseado nas normas técnicas**. 2019. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica. Faculdade Doctum de João Monlevade, Minas Gerais, 2019. Disponível em: https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/2266/1/ESTUDO%20BIBLIOGR%20C3%81FICO%20SOBRE%20A%20EVOLU%20C3%87%20C3%83O%20DO%20PERFIL%20DOS%20DISPOSITIVOS%20DE%20PROTE%20C3%87%20C3%83O%20CONTRA%20SURTOS%20EL%20C3%89TRICOS%20BASEADO%20NAS%20NORMAS%20T%20C3%89CNICAS.pdf?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 10 mai. 2025.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 61000-4-5**: Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test. Londres: IEC, 2014.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 62305-4**: Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures. Londres: IEC, 2010.

MARTINHO, Edson *et al.* **Anuário estatístico de acidentes de origem elétrica 2025 – ano base 2024**. Salto-SP: Abracopel, 2025.

OLIVEIRA, Cláudio André Rocha Alvares de *et al.* Estudo da interferência eletromagnética nas medições de surtos elétricos de alta tensão. In: 16º Congresso Brasileiro de Eletromagnetismo, 2024, Goiânia, Online. **Anais**. DATASCI Editora e Serviços, p. 203 - 206, 2024. ISBN: 978-85-94498-31-1.

OLIVEIRA, Cláudio André Rocha Alvares de. **Influência do disjuntor de sobrecorrente na tensão residual dos dispositivos conectados ao ramo de proteção**. 2025. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Sistemas. Universidade de Pernambuco, Pernambuco, 2025. Disponível em:
https://w2files.solucaoatrio.net.br/atrio/upe-ppges_upl//THESIS/145/dissertao_claudio_andre_20250407124447729.pdf. Acesso em: 10 mai. 2025.

PAULINO, José Osvaldo Saldanha *et al.* **Proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra surtos elétricos em instalações**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora CLAMPER, 2024.

RODRIGUES, Léo. Amazonas e Pará são os estados com maior ocorrência de raios no país. Agência Brasil, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em:
<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-05/amazonas-e-para-sao-os-estados-com-maior-ocorrencia-de-raios-no-pais>. Acesso em: 10 mai. 2025.

SALOMÃO, Rossini Coelho; MELO, Thiago Luiz Alves de; PIRES, Igos Amariz. Uso do dispositivo de proteção contra surtos em imóveis do programa minha casa minha vida em minas gerais. **e-xacta**, Belo Horizonte, v.5, n.2, p. 59-71. (2012). Editora UniBH.

SOBRAL, Lucas de Carvalho *et al.* Parceria para cooperação técnica e intercâmbio científico e tecnológico entre universidade e indústria: experiências entre a upe e a clamper. In: 51º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2022, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro. DOI: <http://dx.doi.org/10.37702/2175-957X.COBENGGE.2023.4538>.

TDK Electronics. **EPCOS**. Disponível em:
<https://www.tdk-electronics.tdk.com/en/529298/products/product-search>. Acesso em: 20 mai. 2025.

TEACHING SPD IN ELECTRICAL ENGINEERING COURSES: CURRICULAR GAPS AND PROPOSALS FOR INSERTION WITH THEORETICAL-PRACTICAL APPROACHES

Abstract: *The training of electrical engineers in Brazil includes several subjects on electrical protection systems; however, the presence of content on Surge Protective Devices (SPDs) is still limited. This article presents a study on important aspects of SPDs and analyzes the syllabi of Electrical Engineering courses from leading institutions in the country, identifying a gap regarding the study of the topic. As a proposal, it suggests the inclusion of SPD-related content in existing subjects and the creation of a new elective course with theoretical and practical approaches. The use of the surge testing laboratory at UPE is also highlighted as an environment for experimental activities. The interdisciplinary approach aims to develop*

REALIZAÇÃO



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



COBENGE
2025

15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025
CAMPINAS - SP

ORGANIZAÇÃO



practical skills in the protection and maintenance of electrical systems, contributing to the more effective use of SPDs, increasing the lifespan of equipment, reducing electronic waste, and promoting greater sustainability.

Keywords: Surge Protective Devices (SPD); Electrical Engineering; Electrical systems.

REALIZAÇÃO



Associação Brasileira de Educação em Engenharia

ORGANIZAÇÃO



