REALIZAÇÃO ABENGE Associação Brasileira de Educação em Engenharia
COBENGE 2026
14 A 18 DE SETEMBRO DE 2026
BELO HORIZONTE -MG
ORGANIZAÇÃO IPUC ENGENHARIAS PUC Minas

DESENVOLVIMENTO DE MODELO DIDÁTICO INTERATIVO DE MÁQUINA SÍNCRONA DE POLOS SALIENTES BIPOLAR: ABORDAGEM CENTRADA NO PROTAGONISMO AUTISTA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2026.179

Autores: *EMILE SILVA SANTANA, ANNA KAROLYNA MARQUES RODRIGUES, JAQUELINE OLIVEIRA REZENDE, MARCELO ESCOBAR DE OLIVEIRA, ANTÔNIO CÉSAR COSTA FERREIRA ROSA*

Resumo:

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um modelo didático de máquina síncrona de polos salientes bipolar como ferramenta didática para o ensino da disciplina de Máquinas Elétricas, com foco no protagonismo de uma estudante autista. A pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo de natureza experimental, integrando fundamentos da Engenharia Elétrica, metodologias ativas de aprendizagem e princípios da educação inclusiva. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre máquinas síncronas, aprendizagem significativa e práticas inclusivas no contexto do Transtorno do Espectro Autista (TEA). O desenvolvimento do protótipo envolveu etapas de modelagem vetorial em software gráfico, modelagem tridimensional, impressão 3D em ácido polilático (PLA) e montagem estrutural em Medium-Density Fibreboard (MDF). Também foram realizados testes elétricos para validação do funcionamento do sistema. Como resultado, obteve-se um modelo didático funcional, de baixo custo e com alta clareza visual, capaz de facilitar a compreensão de conceitos relacionados ao funcionamento de máquinas síncronas. Além disso, o projeto evidenciou o potencial do protagonismo estudantil, especialmente no contexto da neurodiversidade, contribuindo para o engajamento, a autonomia e o desenvolvimento de habilidades técnicas. Conclui-se que o uso de recursos tangíveis associados a práticas pedagógicas inclusivas constitui uma estratégia eficaz no ensino de Engenharia.

Palavras-chave: Educação em Engenharia; Educação Inclusiva; Máquinas Síncronas; Estudante Autista; Modelos Didáticos

DESENVOLVIMENTO DE MODELO DIDÁTICO INTERATIVO DE MÁQUINA SÍNCRONA DE POLOS SALIENTES BIPOLAR: ABORDAGEM CENTRADA NO PROTAGONISMO AUTISTA

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Máquinas Elétricas, especialmente no que se refere às máquinas síncronas de polos lisos e salientes, apresenta desafios significativos devido ao seu nível de abstração, complexidade matemática e dificuldade de visualização dos fenômenos eletromagnéticos envolvidos. Nesse contexto, estratégias didáticas que promovam a aprendizagem significativa tornam-se importantes, sobretudo quando se busca atender à diversidade presente no ambiente educacional contemporâneo (Ausubel, 2003).

A aprendizagem significativa, conforme proposta por Ausubel, ocorre quando novos conhecimentos são relacionados de maneira não arbitrária aos conhecimentos prévios do estudante, favorecendo a construção ativa do saber. No ensino de Engenharia Elétrica, essa perspectiva pode ser potencializada por meio de metodologias ativas e do uso de recursos concretos, como a modelagem física de dispositivos, que possibilitam a integração entre teoria e prática (Freeman et al., 2014).

Na perspectiva de Libâneo (2025), o estudante deve atuar como pesquisador, investigando os caminhos daquilo que busca aprender. No mesmo sentido, Tófolo (2024) destaca a defasagem dos métodos tradicionais de ensino como quadro-branco e aulas expositivas. Ambos expõem a necessidade de metodologias ativas, cativantes, valorizando o aluno e colocando o docente na posição de mediador das possibilidades orientando o discente nas dúvidas e intercorrências.

Nas máquinas síncronas, a diferença entre rotores de polos lisos e polos salientes está principalmente na sua construção e no seu funcionamento, como na forma de distribuição do campo magnético e no comportamento durante a operação (Fitzgerald; Kingsley; Umans, 2006). Quando esses conceitos são ensinados apenas de forma teórica, muitos estudantes têm dificuldade em compreendê-los, pois são abstratos, o que pode prejudicar a aprendizagem.

Paralelamente, a promoção de uma educação inclusiva, que reconheça e valorize as diferentes formas de aprendizagem, tem sido vastamente discutida na literatura educacional. No contexto do Transtorno do Espectro Autista (TEA), destaca-se a importância de abordagens pedagógicas que considerem características como o pensamento visual, a atenção a detalhes e a necessidade de estruturas claras e previsíveis (Santana et al., 2023). Tais características podem ser potencializadas em atividades que envolvam modelagem, planejamento e construção de artefatos físicos, favorecendo o engajamento e a autonomia do estudante.

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um modelo didático interativo de máquina síncrona bipolar de polos salientes, aplicado ao ensino da disciplina de Máquinas Elétricas I, com ênfase no protagonismo de uma estudante autista, responsável pelo planejamento e desenvolvimento do projeto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Máquinas Síncronas

As máquinas síncronas são dispositivos eletromecânicos que convertem energia mecânica em energia elétrica (operação da máquina como gerador) ou convertem energia elétrica em mecânica (operação como motor). As máquinas elétricas são constituídas por uma estrutura estacionária denominada de estator e no seu interior está presente um elemento girante chamado de rotor (Chapman, 2013). Nas máquinas síncronas, o rotor pode ser construído fisicamente de duas formas distintas, sendo denominados de rotor de polos lisos ou rotor de polos salientes, conforme pode ser observado na Figura 1.

Nas máquinas síncronas, a velocidade mecânica de rotação do rotor (e, consequentemente, a velocidade mecânica do campo magnético produzido pela corrente do rotor) está diretamente vinculada com a frequência elétrica da tensão presente nas bobinas do estator, sendo essa tensão induzida no estator quando a máquina funciona como gerador ou é a tensão da rede elétrica fornecida ao mesmo quando opera como motor. A relação entre a velocidade do rotor, também intitulado de velocidade síncrona, e a frequência elétrica é mostrada na Equação 1 (Chapman, 2013).

$$n_S = \frac{120f}{P} \tag{1}$$

Onde:

- $\mathbf{n_s}$ = velocidade síncrona (rpm)
- $\boldsymbol{f}$ = frequência elétrica (Hz)
- $\mathbf{P}$ = número de polos da máquina

Dessa forma, observa-se que, para uma dada frequência $\boldsymbol{f}$, a velocidade síncrona $\mathbf{n_s}$ é fixa e depende apenas da quantidade de polos da máquina. É justamente essa característica que explica a denominação “síncrona”: o rotor permanece travado magneticamente ao campo girante do estator, sem diferença de velocidade entre eles, ou seja, sem escorregamento em regime permanente. Esse sincronismo ocorre devido ao acoplamento entre o campo magnético produzido pela corrente contínua (ou ímãs permanentes) no rotor e o campo girante trifásico do estator.

Segundo Bim (2012), o funcionamento da máquina síncrona baseia-se na tendência de alinhamento entre campos magnéticos, fazendo com que o rotor acompanhe o campo girante do estator de forma contínua e estável, desde que não haja perda de sincronismo. Essa condição distingue as máquinas síncronas das máquinas de indução, nas quais necessariamente existe escorregamento para que haja indução de corrente no rotor.

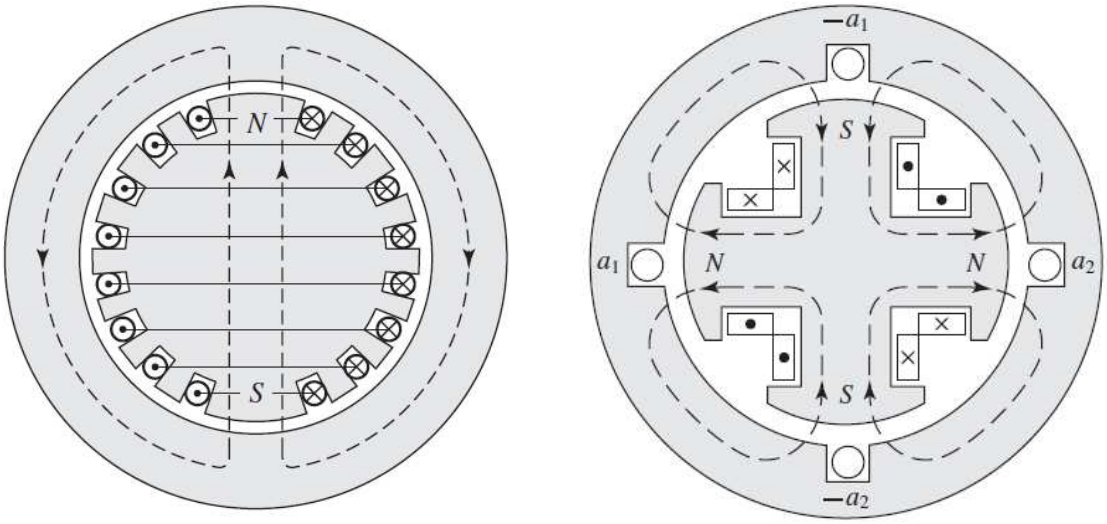
Essas máquinas desempenham papel importante em sistemas de potência, sendo os geradores síncronos responsáveis pela maior parte da energia elétrica produzida no mundo, além de permitirem o controle da tensão e do fator de potência por meio da excitação (Chapman, 2013; Bim, 2012).

2.2 Rotores de Polos Lisos e Polos Salientes

O rotor é um dos principais componentes das máquinas síncronas, sendo responsável pela geração do campo magnético que interage com o campo girante do estator. Sua construção influencia diretamente o desempenho, a aplicação e as características operacionais da máquina. De modo geral, os rotores das máquinas síncronas são classificados em dois tipos principais: polos lisos (cilíndricos) e polos salientes. Segundo Chapman (2013) e Bim (2012), essa classificação está relacionada principalmente à geometria

do rotor e à velocidade de operação da máquina. Na Figura 1 são expostos (a) o rotor de polos lisos e (b) rotor de polos salientes.

Figura 1 – Tipos de rotores em máquinas síncronas



(a) Rotor de polos lisos (b) Rotor de polos salientes

Fonte: (Fitzgerald; Kingsley; Umans, 2006).

Na Tabela 1 é possível comparar os modelos expostos acima.

Tabela 1 – Comparação entre Rotores de Polos Lisos e Salientes

Característica	**Polos Lisos**	**Polos Salientes**
Forma	Cilíndrico	Com Polos Projetados
Velocidade	Alta	Baixa
Aplicação Típica	Termoelétrica	Hidrelétrica
Campo Magnético	Uniforme	Não Uniforme
Torque de relutância	Pequeno	Alto

2.3 Educação Inclusiva, Protagonismo Estudantil e o Transtorno do Espectro Autista

A educação inclusiva fundamenta-se no princípio de que todos os estudantes têm direito de acesso, participação e aprendizagem no ensino regular, independentemente de suas condições individuais. Segundo Sassaki (2010), a inclusão implica uma transformação estrutural da escola, que deve se adaptar para atender à diversidade, e não o contrário. Nesse sentido, a inclusão ultrapassa a simples inserção física do estudante, exigindo mudanças nas práticas pedagógicas, nos currículos e nas atitudes.

No contexto do Transtorno do Espectro Autista (TEA), caracterizado por diferenças na comunicação, interação social e padrões comportamentais, a educação inclusiva assume um papel ainda mais relevante. De acordo com Maluf (2023), compreender o autismo exige um olhar sensível às particularidades do indivíduo, considerando suas formas próprias de interação, comunicação e aprendizagem. Assim, práticas pedagógicas estruturadas, previsíveis e mediadas favorecem o desenvolvimento e a participação ativa desses estudantes no ambiente escolar.

A abordagem inclusiva requer o uso de estratégias como adaptações curriculares, mediação pedagógica, uso de recursos visuais e organização do ambiente, respeitando as particularidades sensoriais e cognitivas desses estudantes. Conforme Santana et. al. (2023), a efetividade da inclusão de alunos com TEA está diretamente relacionada à formação docente e à adoção de práticas pedagógicas intencionais, que considerem a singularidade e o protagonismo do estudante.

Além disso, a educação inclusiva promove benefícios não apenas para estudantes com TEA, mas para toda a comunidade escolar, ao incentivar valores como empatia, respeito às diferenças e colaboração. Conforme aponta Sassaki (2010), a construção de uma sociedade inclusiva começa na escola, por meio da valorização da diversidade humana como elemento constitutivo do processo educativo.

Dessa forma, a inclusão de estudantes com TEA no ensino regular demanda uma atuação integrada entre professores, família e equipe multidisciplinar, bem como o compromisso institucional com práticas pedagógicas equitativas. Trata-se, portanto, de um processo contínuo de construção, que visa garantir não apenas o acesso, mas a permanência e o sucesso escolar desses estudantes.

O protagonismo estudantil manifesta-se de forma concreta em atividades como a modelagem, o desenvolvimento de protótipos e a condução de projetos autorais. Ao planejar e executar soluções, o estudante mobiliza conhecimentos teóricos, toma decisões, lida com limitações práticas e desenvolve pensamento crítico. De acordo com Bim (2012), a aprendizagem em máquinas elétricas torna-se mais eficaz quando o estudante consegue relacionar os modelos teóricos com aplicações práticas e experimentais.

No contexto da educação inclusiva, o protagonismo estudantil assume um papel ainda mais significativo. Estratégias que valorizam diferentes formas de aprender e expressar conhecimento permitem que estudantes com perfis diversos, incluindo estudantes autistas, encontrem caminhos próprios para se engajar no processo educativo. A possibilidade de trabalhar com atividades práticas, visuais e estruturadas pode favorecer a organização cognitiva e o aprofundamento conceitual, respeitando as singularidades do estudante.

Outro aspecto relevante é que o protagonismo promove maior engajamento e sentido no aprendizado. Quando o estudante se reconhece como autor de um projeto ou solução, há um aumento na motivação e no interesse pelos conteúdos abordados. Segundo Freire (1996), a educação deve ser um processo dialógico e emancipador, no qual o sujeito participa ativamente da construção do conhecimento, desenvolvendo consciência crítica sobre sua realidade.

Dessa forma, incentivar o protagonismo estudantil na engenharia não apenas melhora o processo de aprendizagem, mas também contribui para a formação de profissionais mais preparados, críticos e inovadores. A integração entre teoria, prática e autonomia constitui, portanto, um caminho promissor para o ensino de engenharia no contexto atual.

3 METODOLOGIA

Trata-se de um projeto experimental de abordagem qualitativa, que valoriza o protagonismo estudantil no contexto da educação inclusiva em Engenharia.

3.1 Planejamento

O projeto foi concebido a partir da integração entre fundamentos da Engenharia Elétrica, metodologias ativas de aprendizagem e princípios da educação inclusiva, sendo idealizado e conduzido por uma estudante autista, o que reforça seu caráter protagonista e a viabilidade de práticas pedagógicas centradas no estudante. Nesta etapa, definiram-se os objetivos do trabalho, que consistiram na construção de um modelo didático simulador de máquina síncrona bipolar com rotor de polos salientes, com o intuito de facilitar a compreensão

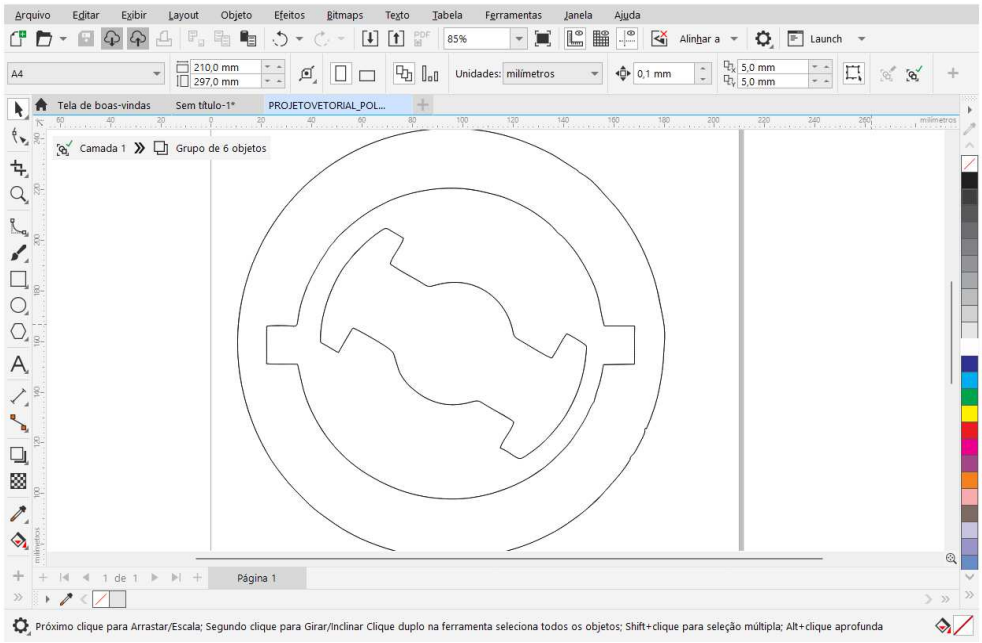
dos princípios de funcionamento abordados na disciplina de Máquinas Elétricas I.

Para fundamentar o desenvolvimento dos modelos, realizou-se um levantamento teórico sobre máquinas síncronas, aliado ao estudo de abordagens pedagógicas voltadas à aprendizagem ativa e significativa. O planejamento contemplou a escolha de materiais de baixo custo e fácil acesso, bem como aspectos de segurança, clareza visual e reprodutibilidade. Também foram definidas estratégias didáticas para uso dos protótipos em sala de aula, priorizando a interação e a participação dos estudantes.

3.2 Desenvolvimento Vetorial e Modelagem 3D

Realizou-se o desenvolvimento vetorial dos componentes das máquinas, utilizando o CorelDRAW 2025 que possibilitou a criação do desenho 2D. Nessa fase, foram elaborados os perfis bidimensionais do estator, do rotor de polos salientes, considerando proporções adequadas para fins didáticos. O uso da modelagem vetorial permitiu organizar os elementos de forma clara, destacando partes como ranhuras, polos e eixo, além de facilitar futuras adaptações e reproduções do modelo. Na Figura 2 é possível visualizar um perfil bidimensional do estator com rotor de polos salientes.

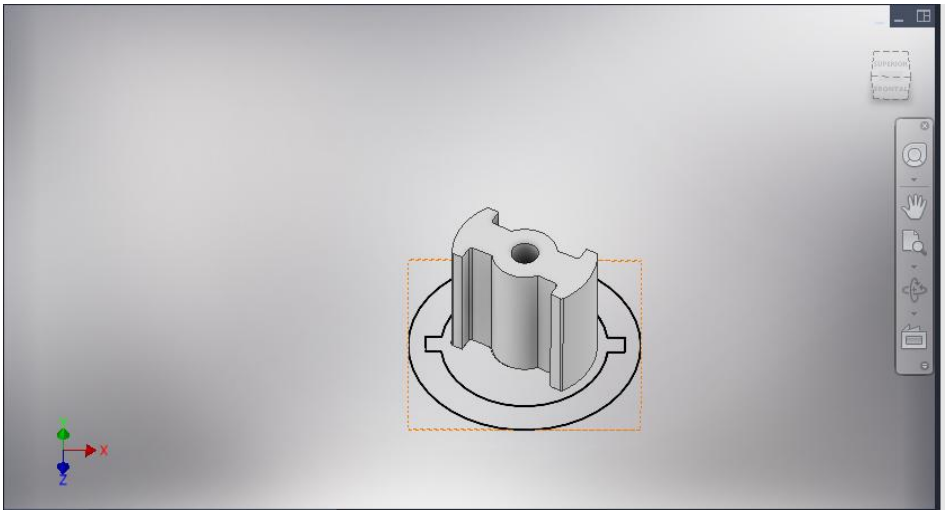
Figura 2 – Estator bipolar e rotor com polos salientes
sendo desenvolvidos no CorelDRAW 2025



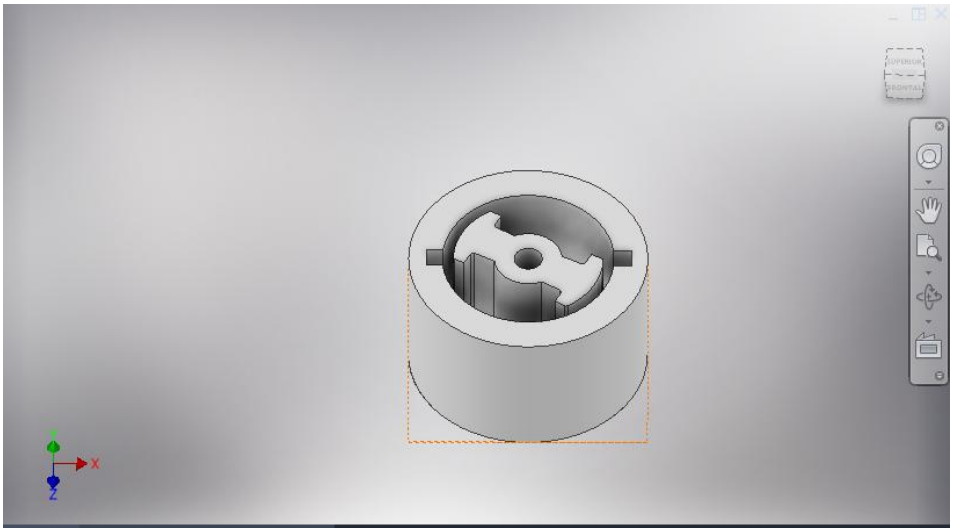
Fonte: Os Autores, 2026.

Na sequência, os desenhos vetoriais foram convertidos em modelos tridimensionais por meio de softwares de modelagem 3D, neste trabalho utilizou-se o INVENTOR 2026. Essa etapa permitiu a visualização espacial dos componentes e a análise de encaixes, proporções e relações entre as partes. A modelagem tridimensional mostrou-se como ferramenta de previsibilidade, pois antecipou possíveis dificuldades na montagem física, além de possibilitar ajustes antes da etapa de fabricação. Na Figura 3 é exposto o processo de modelagem da máquina de polos salientes no INVENTOR 2026.

Figura 3 – Estator bipolar e rotor com polos salientes
sendo modelados no INVENTOR 2026



(a) Rotor de polos salientes.



(b) Montagem rotor de polos salientes e estator.

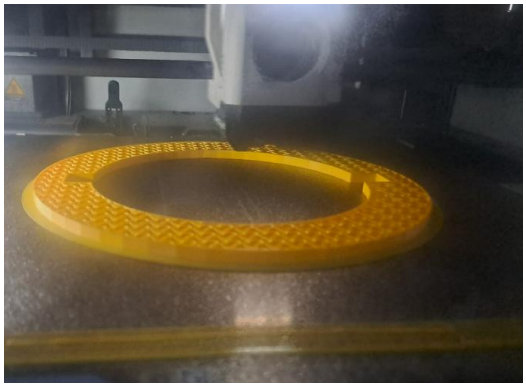
Fonte: Os Autores, 2026.

Destaca-se que todo o processo de desenvolvimento vetorial e modelagem 3D foi conduzido pela estudante autora do projeto, evidenciando seu protagonismo na construção do conhecimento. A utilização dessas ferramentas também contribuiu para o desenvolvimento de habilidades técnicas importantes, como raciocínio espacial, planejamento e domínio de softwares de engenharia.

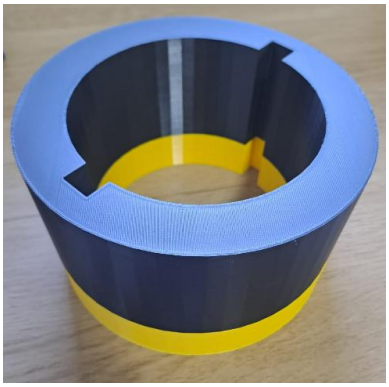
3.3 Impressão 3D e Montagem Estrutural

O protótipo foi impresso em PLA, em 4 peças separadas (eixo, estator, manivela e rotor). Na Figura 4 é possível visualizar (a) o processo de impressão do estator, (b) o estator, c) o rotor com o eixo, (d) tela de impressão da manivela, (e) impressão da manivela e (f) a manivela.

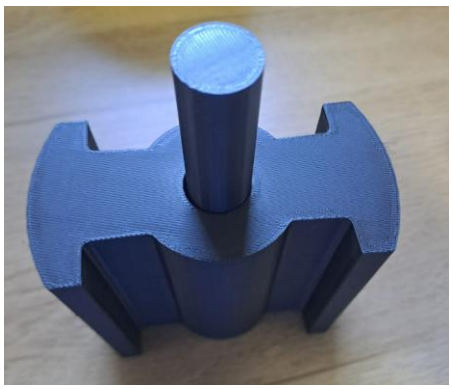
Figura 4 – Processo de impressão das peças



(a) Momento de impressão do estator



(b) Estator



(c) Rotor de polos salientes com o eixo



(d) Tela de impressão da manivela



(e) Impressão da manivela



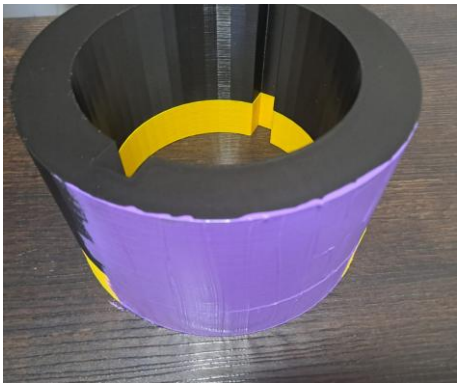
(f) Manivela

Fonte: Os Autores, 2026.

Após a impressão das peças foi necessário pintar o estator visando melhor visualização das peças e diferenciação entre rotor e estator. Na Figura 5 é possível visualizar (a) o processo

de pintura e (b) o estator com a nova cor.

Figura 5 – Processo de pintura do estator



(a) Processo de pintura

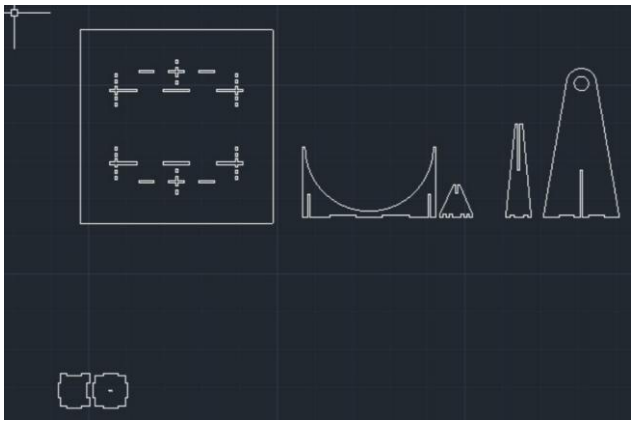


(b) Pintura pronta

Fonte: Os Autores, 2026.

Na sequência da impressão, foram elaboradas estruturas para garantir a fixação do estator e a mobilidade do rotor. O projeto foi realizado no AutoCAD 2026 e depois as peças foram cortadas em MDF. Na Figura 6 são expostas essas etapas em (a) a projeção e (b) o corte na CNC Laser.

Figura 6 – Projeto e corte da estrutura em MDF para suporte à máquina



(a) Projeto da estrutura no AutoCAD 2026



(b) Corte da estrutura em MDF na CNC Laser

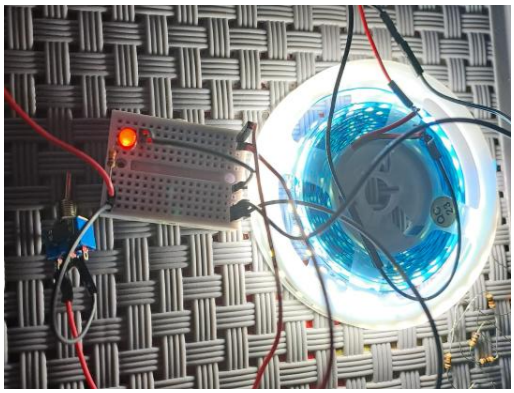
Fonte: Os Autores, 2026.

3.4 Montagem Elétrica

Para a construção elétrica do protótipo foram necessários testes e cálculos relacionando grandezas elétricas como tensão e corrente. Na Figura 7, é possível visualizar um ensaio realizado para verificar o acionamento do LED após a realização dos cálculos. Foi necessário o dimensionamento correto da corrente de acionamento do LED, uma vez que foi

utilizado uma fonte CC de 12V e 3A.

Figura 7 – Ensaio elétrico de acionamento do LED



Fonte: Os Autores, 2026.

Nos ensaios, o objetivo era atingir a corrente de 0,1A na entrada do rotor. Para isso foram feitos cálculos baseados na Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) e conceitos de Circuitos Elétricos, como descrito pela Equação 2.

$$i_q = \frac{R\tilde{n}}{Rq+R\tilde{n}} * i_t \quad (2)$$

Em que:

- $\mathbf{i_q}$ = Corrente (A);
- $\boldsymbol{R_{\tilde{n}}}$ = Resistência do ramo que não quer determinar a corrente (Ω);
- $\mathbf{R_q}$ = Resistência do ramo que deseja determinar a corrente (Ω);
- $\mathbf{i_t}$ = Corrente total que entra no nó (A).

Baseando-se na Equação (2), usando resistor de 10KΩ construiu-se dois caminhos paralelos: Fita de LED || 10KΩ, em série com o resistor de 10KΩ foi colocado um LED vermelho (tensão de 1,7V) para indicar que a máquina está funcionando. Também foi acoplado ao sistema um comutador.

O simulador não gera campo magnético, portando não induz tensão no estator quando rotacionado o rotor. A tensão é fornecida pela fonte CC de 12V e mantida nos caminhos em paralelo. O rotor possui um contato de cobre acoplado em seu comprimento, este contato conduz a corrente elétrica advinda da fonte. Ao girar o rotor este contato encosta em outro contato agregado ao estator, quando os contatos se encostam a corrente elétrica chega à carga (LED vermelho).

4 RESULTADOS

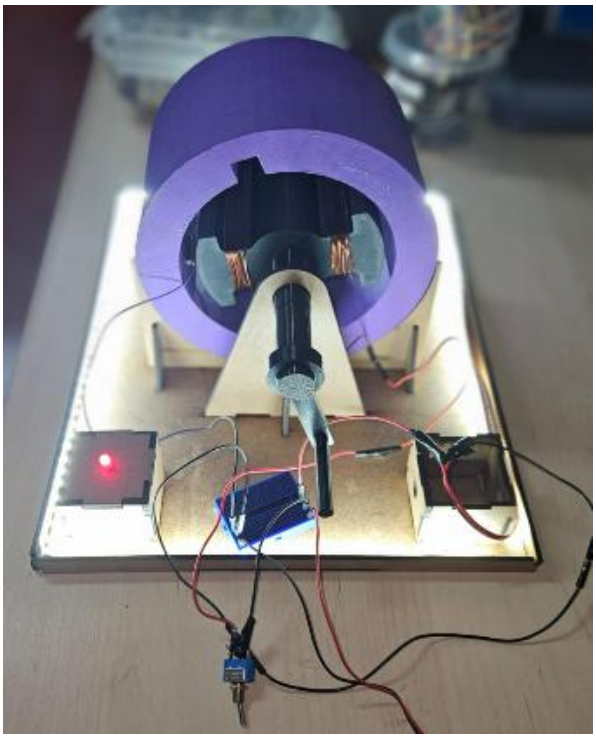
O desenvolvimento do modelo didático simulador de máquina síncrona bipolar com rotor de polos salientes resultou em um protótipo funcional, robusto e visualmente intuitivo. Esse modelo representa de forma clara os principais elementos construtivos e princípios de funcionamento das máquinas síncronas, abordados na disciplina de Máquinas Elétricas I.

Do ponto de vista técnico, o uso da modelagem vetorial e tridimensional possibilitou a obtenção de componentes com encaixes precisos e proporções adequadas para fins didáticos. A impressão 3D em PLA mostrou-se eficiente, tanto em termos de qualidade dimensional quanto de resistência mecânica para a manipulação em sala de aula. A estrutura de suporte em MDF, projetada e fabricada especificamente para o protótipo, garantiu estabilidade ao conjunto, além de facilitar o manuseio e a visualização dos componentes

internos da máquina.

Na Figura 8 é exposto o protótipo desenvolvido neste trabalho.

Figura 8 – Protótipo



Fonte: Os Autores, 2026.

A utilização do modelo em ambiente de sala de aula evidenciou potencial para aumento do engajamento dos estudantes, especialmente pela possibilidade de interação física com o protótipo e pela facilitação da compreensão de conceitos abstratos, como a distinção entre rotores de polos lisos e polos salientes.

5 Considerações FINAIS

O presente trabalho apresentou o desenvolvimento de um modelo didático interativo de máquina síncrona bipolar com rotor de polos salientes, concebido como ferramenta de apoio ao ensino da disciplina de Máquinas Elétricas I. A proposta integrou fundamentos técnicos da Engenharia Elétrica com metodologias ativas de aprendizagem e princípios da educação inclusiva. Com o desenvolvimento deste trabalho foi evidenciado o potencial da modelagem física como recurso facilitador da compreensão de conceitos da engenharia, como a construção de máquina bipolar com rotor de polos salientes.

Devido ao seu alto nível de abstração, a disciplina de Máquinas Elétricas I apresenta grau elevado de dificuldade. Nesse sentido, o protótipo apresentou-se como ferramenta facilitadora do ensino-aprendizagem na matéria. A compreensão visuoespacial não somente contribuiu para o desenvolvimento da discente autista, porém também chamou a atenção dos demais alunos da turma.

Destarte, a estudante autista conseguiu desenvolver o projeto com fluidez. Além disso, laborou habilidades interpessoais, pois trabalhou com o auxílio de outra discente do curso de Engenharia Elétrica e com professores do mesmo curso. O trabalho conjunto permitiu a rápida execução do projeto e a vontade de continuar no curso, descrita pela aluna autista autora

deste projeto. Portanto, com base nos resultados observados ao longo do desenvolvimento do projeto, este artigo contribuiu para a permanência da mesma na engenharia. Destaca-se ainda que a proposta apresenta potencial de replicabilidade em outros contextos educacionais, podendo ser adaptada para diferentes conteúdos e disciplinas da Engenharia.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003.

BIM, E. **Máquinas Elétricas: Teoria e Ensaios.** São Paulo: Pearson, 2012.

CHAPMAN, S. J. **Fundamentos de Máquinas Elétricas.** 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. Disponível em: Acesso em: 12 abr. 2026.

FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, C.; UMANS, S. D. **Máquinas Elétricas.** 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

FREEMAN, Scott et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 23, p. 8410–8415, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LIBÂNEO, J. C.; TIROLI, L. G.; SANTOS, A. R. de J. Entrevista com o professor José Carlos Libâneo - A educação no século XXI: para que servem as escolas?. **Educação em Análise,** Londrina, v. 10, p. 1-30, 2025. DOI: 10.5433/1984-7939.2025.v10.52203. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/educanalise/article/view/52203. Acesso em: 11 abr. 2026.

SANTANA, E. S. et al. Disseminação do conhecimento de inclusão e integração, uma perspectiva de uma estudante autista no ambiente escolar/acadêmico.*In:* **Congresso Nacional de Educação (CONEDU).** Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/94990>. Acesso em: 17 abr. 2026.

SANTANA, E. S.; OLIVEIRA, M. E. ATPDRAW e bancada de simulação como fomentadores de inclusão na engenharia - a iniciação científica inclusiva. *In:* **Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)**, 51., 2023, Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro: ABENGE, 2023. 8p. Disponível em: https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/1718. Acesso em: 12 abr. 2026.

SASSAKI, R. K. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. 7ed. Rio de Janeiro: WVA, 2010.

TÓFOLO, D. P. **Calorímetro:** desenvolvimento de um simulador interativo. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG, Itumbiara, 2023. Disponível em: https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/1900. Acesso em: 08 mar. 2025.

DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE DIDACTIC MODEL OF A BIPOLAR SALIENT-POLE SYNCHRONOUS MACHINE: AN APPROACH CENTERED ON AUTISTIC PROTAGONISM

Abstract: *This work presents the development of a bipolar salient-pole synchronous machine didactic model as a didactic tool for teaching the Electrical Machines course, focusing on the protagonism of an autistic student. The research is characterized as an experimental qualitative study, integrating foundations of Electrical Engineering, active learning methodologies, and principles of inclusive education. Initially, a bibliographic review was conducted on synchronous machines, meaningful learning, and inclusive practices within the context of Autism Spectrum Disorder (ASD). The prototype development involved stages of vector modeling in graphic software, three-dimensional modeling, 3D printing in polylactic acid (PLA), and structural assembly in Medium-Density Fibreboard (MDF). Electrical tests were also performed to validate the system's operation. As a result, a functional, low-cost didactic model with high visual clarity was obtained, capable of facilitating the understanding of concepts related to the operation of synchronous machines. Furthermore, the project highlighted the potential of student protagonism, especially in the context of neurodiversity, contributing to engagement, autonomy, and the development of technical skills. It is concluded that the use of tangible resources associated with inclusive pedagogical practices constitutes an effective strategy in engineering education.*

Keywords: *Engineering Education; Inclusive Education; Synchronous Machines; Autistic Student; Didactic Models.*