



TECNOLOGIA 3D NO ENSINO DE VÁLVULAS DE CONTROLE: MODELAGEM E IMPRESSÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA MELHORAR O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6370

Autores: ROSIANE RIBEIRO ROCHA, LETICIA COMISSÁRIO DA SILVA, ENZO MANDELLI PINHEIRO RODRIGUES, GABRIEL TOZATTO ZAGO

Resumo: Este artigo descreve o desenvolvimento de modelos tridimensionais de válvulas de controle como recurso didático para o ensino de Instrumentação em cursos técnicos e de engenharia. O projeto visa superar as dificuldades dos alunos na compreensão dos princípios operacionais e construtivos desses dispositivos, essenciais para processos de automação industrial. A metodologia envolveu quatro etapas: seleção dos tipos de válvula, modelagem digital no software Autodesk Fusion 360, impressão dos modelos físicos em PLA por meio da tecnologia FDM e elaboração de um plano didático para aplicação prática. Os modelos, desmontáveis e funcionais, facilitaram a visualização dos componentes internos e dos mecanismos de controle de fluxo, contribuindo para a aprendizagem ativa. Os resultados confirmam que a modelagem e impressão 3D são ferramentas eficazes, inovadoras e viáveis, promovendo maior engajamento, autonomia e compreensão dos conteúdos técnicos, alinhando-se às demandas da Indústria 4.0.

Palavras-chave: Impressão 3D, Educação Técnica, Válvulas de Controle

TECNOLOGIA 3D NO ENSINO DE VÁLVULAS DE CONTROLE: MODELAGEM E IMPRESSÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA MELHORAR O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Instrumentação ocupa um lugar central na formação de engenheiros e técnicos industriais, especialmente por sua relevância nos processos de automação e controle de variáveis como vazão, pressão, temperatura e nível. Dentro desse contexto, as válvulas de controle surgem como elementos fundamentais para o funcionamento eficiente e seguro de sistemas industriais. Contudo, apesar de sua importância prática, muitos estudantes enfrentam dificuldades para compreender o funcionamento interno e os princípios operacionais dessas válvulas, em parte devido à limitação dos recursos didáticos tradicionalmente utilizados, como esquemas estáticos e desenhos técnicos.

Com o avanço das tecnologias digitais e da Indústria 4.0, novas possibilidades têm emergido para tornar o ensino de conteúdos técnicos mais eficaz. Dentre essas tecnologias, destacam-se a modelagem computacional e a impressão 3D, que permitem a criação de protótipos físicos interativos. Esses modelos táteis e manipuláveis têm o potencial de transformar a forma como os alunos visualizam e compreendem componentes industriais complexos, oferecendo uma experiência mais ativa e significativa de aprendizagem.

Diante desse cenário, o presente projeto propõe o desenvolvimento de modelos tridimensionais de válvulas de controle, utilizando *softwares* de modelagem e impressão 3D, com o objetivo de apoiar o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Instrumentação. Ao possibilitar a visualização interna e o manuseio dos componentes, esses modelos contribuem para a formação de um ensino mais dinâmico e conectado com as necessidades atuais da educação técnica e de engenharia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ensino de conteúdos técnicos em cursos de engenharia e formação profissional enfrenta desafios significativos, especialmente no que se refere à compreensão de conceitos complexos e abstratos. Para sustentar a proposta deste trabalho, esta seção apresenta uma fundamentação teórica que abrange diferentes eixos relacionados ao tema. Primeiramente, serão abordados os conceitos fundamentais sobre válvulas de controle, incluindo seu funcionamento, tipologia e aplicações industriais. Em seguida, discute-se a necessidade de estratégias pedagógicas mais eficazes para o ensino de conteúdos técnicos, destacando o potencial da impressão 3D como ferramenta didática no contexto da educação tecnológica e das engenharias. Ao final da seção, serão apresentados argumentos que justificam o desenvolvimento do presente projeto, a partir das lacunas observadas na prática docente e nas abordagens tradicionais de ensino.

2.1 Válvulas de Controle

As válvulas de controle são elementos finais de controle fundamentais em sistemas automatizados de processos industriais. Sua principal função é regular o fluxo de fluidos (líquidos ou gases) em uma tubulação, possibilitando o controle de variáveis como pressão, temperatura, vazão e nível em malhas de controle. Elas operam ajustando a área de passagem do fluido conforme um sinal de controle proveniente de um controlador, geralmente

na forma de corrente elétrica padrão (4-20 mA), convertida posteriormente em movimento por meio de atuadores pneumáticos, elétricos ou hidráulicos.

Do ponto de vista funcional, existem dois tipos principais de válvulas de controle: as de ação chaveada e as de posição contínua. As válvulas solenoides, por exemplo, operam de maneira binária — completamente abertas ou fechadas — sendo adequadas para controle do tipo liga-desliga. Já as válvulas de controle proporcional permitem posicionamento contínuo do obturador, possibilitando a variação gradual da vazão em função da necessidade do processo.

O funcionamento de uma válvula de controle depende da interação entre seus componentes internos: o atuador, que recebe o sinal de controle e gera o movimento; o obturador, responsável por restringir ou liberar a passagem do fluido; e a sede, contra a qual o obturador atua. O movimento do obturador, seja linear ou rotativo, altera a área de passagem do fluido, controlando assim sua vazão. Atuadores pneumáticos são amplamente utilizados devido ao seu custo mais baixo e simplicidade de operação, especialmente quando acoplados a conversores corrente-pressão (I/P). Já atuadores elétricos ou hidráulicos são empregados em aplicações que exigem maior torque ou operação em condições extremas.

A geometria da válvula, especialmente a forma do obturador e da sede, determina sua característica de vazão. Existem diferentes perfis de resposta, como:

- Linear: o aumento da abertura gera aumento proporcional na vazão;
- Igual porcentagem: cada incremento percentual na abertura gera um incremento proporcional na vazão em relação ao valor atual, sendo adequada para ampla faixa de operação;
- Raiz quadrada: para respostas rápidas em baixas aberturas;
- Hiperbólica e parabólica: utilizadas em aplicações específicas

Quanto à classificação por tipo construtivo, as principais válvulas utilizadas na indústria são:

- Válvula globo: permite controle preciso da vazão com movimento linear do obturador;
- Válvula globo de sede simples: possui um único caminho de controle de fluxo, comum em processos simples;
- Válvula globo de sede dupla: permite maior capacidade de vazão, sendo indicada para fluidos de alta pressão ou vazão;
- Outras incluem válvula esfera, borboleta, diafragma, *plug* rotativo, gaveta e guilhotina, cada uma com características específicas para determinadas aplicações.

As aplicações das válvulas de controle são vastas, englobando setores como o químico, petroquímico, farmacêutico, alimentício, papel e celulose, siderúrgico e automação predial. Sua correta seleção e dimensionamento são cruciais para a estabilidade e eficiência dos processos, uma vez que influenciam diretamente na resposta dinâmica do sistema de controle (Aguirre, 2013).

Compreendido o papel essencial das válvulas no contexto industrial, torna-se importante refletir sobre como o ensino desses conteúdos tem sido conduzido no ambiente educacional.

2.2 Ensino de Conteúdos Técnicos

A situação do ensino superior atualmente tem sido caracterizada por análises aprofundadas sobre o processo de ensino e aprendizagem. A disseminação da COVID-19 teve um efeito notável na educação global, afetando também o ensino de engenharia (Costa,

2020; Lemos et al., 2021). Devido às medidas de distanciamento social e ao fechamento de instituições de ensino, várias escolas e universidades tiveram que adotar modalidades de ensino remotas ou híbridas. Isso ressaltou a necessidade de implementar novas abordagens de ensino para manter o interesse dos alunos e facilitar uma aprendizagem eficaz (Moreno; Rinaldi, 2021; Dos Santos et al., 2021).

Na era da tecnologia e da inovação, a educação em engenharias enfrenta o desafio de acompanhar o ritmo acelerado das mudanças tecnológicas e preparar os futuros profissionais para um mercado de trabalho cada vez mais exigente e dinâmico. A abordagem tradicional de ensino, que se baseia em aulas expositivas e passivas, está se mostrando cada vez mais inadequada para preparar os futuros engenheiros para lidar com desafios complexos e interdisciplinares.

Diante desse cenário, as metodologias ativas têm recebido destaque como alternativas inovadoras e eficazes no contexto do ensino de engenharia. Estas metodologias colocam ênfase na participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, incentivando a colaboração, o pensamento crítico, a resolução de problemas e a aplicação prática dos conceitos aprendidos. Essas abordagens pedagógicas têm o potencial de envolver os estudantes de engenharia, desenvolvendo não apenas suas habilidades cognitivas, mas também as habilidades socioemocionais, preparando-os para as demandas do mercado de trabalho atual.

Nesse sentido, os professores têm precisado se reinventar, indo além da mera transmissão de conteúdo, e dedicando-se também ao desenvolvimento de atitudes, valores e comportamentos responsáveis, incentivando a participação e cooperação dos alunos (Saraiva et al., 2020; Da Silva, 2021). Várias pesquisas têm se dedicado a examinar como as metodologias ativas influenciam o ensino de engenharia, oferecendo provas baseadas em evidências sobre sua eficácia e vantagens. Barbosa e Moura (2014) apresentaram evidências de que a adoção de metodologias ativas, como aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem por projetos e sala de aula invertida, está associada a uma maior retenção de conhecimento e ao aprimoramento do desempenho acadêmico dos alunos de engenharia. Adicionalmente, Guerra e colaboradores (2017) ressaltam a relevância das metodologias ativas no estímulo ao desenvolvimento de competências interpessoais, como o trabalho em equipe, comunicação efetiva e pensamento crítico, habilidades fundamentais para que os engenheiros possam lidar com os desafios da sociedade atual.

A discussão sobre novas abordagens pedagógicas leva à necessidade de explorar recursos concretos que possibilitem a aplicação dessas metodologias em sala de aula, como a impressão 3D.

2.3 Impressão 3D e Aprendizagem Ativa

A formação em engenharia e em cursos técnicos, em geral, enfrenta desafios significativos relacionados à complexidade dos conteúdos, à rápida evolução tecnológica e à escassez de recursos didáticos eficazes. A alta evasão nos cursos técnicos e de engenharia, associada à dificuldade em visualizar conceitos abstratos, revela a necessidade de estratégias pedagógicas mais interativas e envolventes. Embora animações computacionais sejam utilizadas no processo de ensino-aprendizagem, modelos físicos demonstram maior eficácia na assimilação de certos conteúdos, pois oferecem uma representação tangível, tátil e manipulável dos conceitos trabalhados.

Nesse contexto, as tecnologias da Indústria 4.0, em especial a modelagem e impressão 3D, têm se consolidado como ferramentas promissoras para a criação de objetos didáticos interativos, capazes de melhorar a compreensão, a motivação e a retenção dos conteúdos pelos estudantes. Estudos indicam que a modelagem tridimensional pode contribuir significativamente para o ensino, permitindo aos alunos explorarem e interagirem com

representações realistas de estruturas complexas (SUN; LI, 2017; HANSEN et al., 2020). Essa abordagem é especialmente eficaz para representar ideias abstratas que não possuem correspondência física direta, proporcionando uma experiência prática de aprendizagem com potencial para desenvolver habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico (ASSANTE; CENNAMO; PLACIDI, 2020).

Diante das evidências apresentadas, o uso de tecnologias como a impressão 3D não apenas amplia as possibilidades pedagógicas, como também responde às lacunas observadas na prática docente, sobretudo quanto à falta de materiais didáticos físicos e interativos voltados ao ensino de conteúdos técnicos complexos. Nesse sentido, o desenvolvimento de modelos tridimensionais de válvulas de controle configura-se como uma proposta inovadora e alinhada às necessidades contemporâneas da formação em engenharia, justificando a realização do presente projeto.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho foi estruturada em quatro etapas sequenciais, com foco no desenvolvimento de recursos didáticos físicos por meio de tecnologias de modelagem e impressão 3D. O objetivo é criar modelos tridimensionais de válvulas de controle que possam ser utilizados como ferramentas de apoio ao ensino, facilitando a compreensão de conceitos técnicos abstratos. As etapas englobam desde a seleção dos tipos de válvulas mais adequados à proposta pedagógica, passando pela modelagem digital utilizando *softwares* CAD (do inglês, *Computer Aided Design*), até a preparação e a impressão dos protótipos físicos. Por fim, está prevista a elaboração de um plano didático que oriente o uso desses materiais em sala de aula, promovendo uma abordagem de ensino mais visual, interativa e significativa.

3.1 Seleção das Válvulas

Nesta etapa, foram definidas as válvulas de controle a serem modeladas no âmbito do projeto. A seleção considerou os dispositivos mais representativos do ponto de vista didático e prático, especialmente aqueles frequentemente abordados na disciplina de Instrumentação. Para orientar essa escolha, foram adotados critérios como: o princípio de funcionamento de cada válvula, sua presença recorrente em sistemas industriais e o potencial de facilitar a compreensão dos estudantes por meio de representações físicas que possibilitem a visualização e manipulação dos mecanismos internos.

Com base nesses critérios, foram selecionadas três válvulas: a válvula esfera (Figura 1), a válvula globo de sede simples (Figura 2) e a válvula globo de sede dupla (Figura 3). Essas válvulas apresentam características distintas de controle de fluxo e geometria interna, o que permite explorar diferentes conceitos e situações de aplicação industrial no contexto educacional.

As Figuras 1-3 apresentam imagens reais dessas válvulas, que servirão de referência para a modelagem tridimensional e posterior impressão dos modelos didáticos.

Figura 1 – Válvula do tipo esfera.



Fonte: ACERVAL (2025).

Figura 2 – Válvula do tipo globo sede simples.



Fonte: ISOVAL (2025).

Figura 3 – Válvula do tipo globo sede dupla.



Fonte: ISOVAL (2025).

3.2 Modelagem 3D das Válvulas

A modelagem tridimensional dos modelos didáticos foi realizada utilizando o *software* Autodesk Fusion 360, ferramenta amplamente empregada em projetos de engenharia devido à sua precisão e recursos voltados à prototipagem digital. O principal objetivo durante essa etapa foi desenvolver representações digitais que fossem, ao mesmo tempo, didáticas, visuais e funcionais, de forma a facilitar o entendimento do funcionamento interno das válvulas de controle.

A concepção dos modelos priorizou a fidelidade ao funcionamento real dos dispositivos, com atenção especial aos mecanismos de abertura e fechamento do fluxo. Além disso, buscou-se garantir que os modelos fossem abertos, possibilitando que os alunos observem claramente a movimentação dos componentes internos. Outro aspecto fundamental foi a inclusão de partes móveis e desmontáveis, permitindo a manipulação pelos estudantes e promovendo, assim, uma abordagem de aprendizagem mais interativa e ativa.

Essa etapa foi conduzida considerando sempre a usabilidade dos modelos no ambiente educacional, aliando praticidade, resistência e clareza na demonstração dos princípios operacionais das válvulas selecionadas.

3.3 Impressão das Válvulas

Após a finalização da modelagem digital, os arquivos 3D foram preparados para a impressão utilizando o *software* de fatiamento Ultimaker Cura, uma ferramenta amplamente utilizada para configurar parâmetros de impressão, como temperatura, velocidade, preenchimento e suporte. Nessa etapa, foram definidos também os materiais a serem utilizados. Optou-se pelo filamento PLA (do inglês, *Polylactic Acid*), por ser um material de baixo custo, fácil de imprimir e suficientemente resistente para aplicações didáticas.

Durante o fatiamento e as primeiras impressões, alguns ajustes foram necessários para aprimorar a qualidade dos modelos. Diversos problemas só foram identificados após a impressão dos protótipos iniciais, o que exigiu a revisão e reconfiguração dos arquivos 3D. Entre os desafios enfrentados, destacam-se as dificuldades com roscas e encaixes: foi observado que a função de criação de roscas no *software* acabava acrescentando material em excesso, o que comprometia o encaixe dos parafusos. Como solução, passou-se a deixar uma margem adicional de cerca de 2 mm nos furos com rosca, além de uma folga mínima de 0,5 mm em todas as peças encaixáveis.

Outro obstáculo relevante foi a fragilidade de algumas regiões dos modelos, que se mostraram pouco resistentes ou apresentaram falhas de impressão. Com base nesses resultados, algumas estruturas foram redesenhadas para aumentar a robustez das peças, assegurando tanto a durabilidade quanto a funcionalidade dos modelos impressos. Esse processo de prototipagem iterativa foi fundamental para garantir que os modelos finais fossem compatíveis com o uso em sala de aula, tanto do ponto de vista mecânico quanto pedagógico.

3.4 Planejamento Didático

A última etapa do projeto corresponde à elaboração de um plano didático que oriente o uso dos modelos impressos em atividades de ensino. Essa etapa está em fase de planejamento e tem como objetivo integrar os modelos tridimensionais às práticas pedagógicas da disciplina de Instrumentação, por meio de estratégias que favoreçam a aprendizagem ativa.

Pretende-se, por exemplo, propor atividades em que os estudantes possam manipular os modelos durante a explicação teórica, realizar desmontagens para identificar os componentes e simular o funcionamento das válvulas em diferentes cenários. Além disso, os modelos poderão ser utilizados em situações de avaliação formativa, contribuindo para o desenvolvimento da autonomia, do raciocínio crítico e da capacidade de aplicação prática dos

conhecimentos adquiridos. O planejamento didático resultará em um material de apoio para docentes e alunos, favorecendo a inserção estruturada desses recursos em diferentes contextos educacionais.

Como parte desse planejamento, será aplicada uma atividade prática baseada no roteiro "Prática sobre Válvulas e seus Internos". Nessa atividade, os alunos, organizados em grupos, deverão manipular os modelos tridimensionais das válvulas globo (sede simples e sede dupla) e da válvula esfera. Cada grupo identificará o tipo de válvula, desmontará cuidadosamente o modelo impresso em 3D, fotografará suas partes internas, registrará os nomes e funções dos componentes, e posteriormente remontará a válvula. Ao final da atividade, cada grupo produzirá um relatório contendo imagens e respostas a um questionário sobre as características construtivas e funcionais das válvulas, incluindo diferenças entre tipos de movimento do obturador, formatos de corpo e vantagens comparativas.

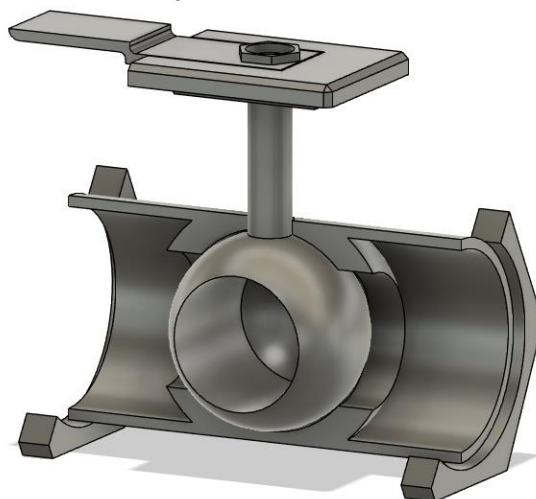
Essa proposta prática visa aproximar o conteúdo teórico da realidade dos componentes industriais, proporcionando uma experiência concreta de aprendizagem, ao mesmo tempo em que estimula a observação crítica, o trabalho em equipe e a documentação técnica.

4 RESULTADOS

A etapa de desenvolvimento resultou na criação de modelos tridimensionais de três tipos de válvulas de controle: válvula esfera, válvula globo de sede simples e válvula globo de sede dupla. As modelagens foram realizadas no *software* Autodesk Fusion 360, priorizando tanto a fidelidade estrutural quanto a viabilidade didática, permitindo visualizar claramente os componentes internos e os princípios de funcionamento de cada válvula.

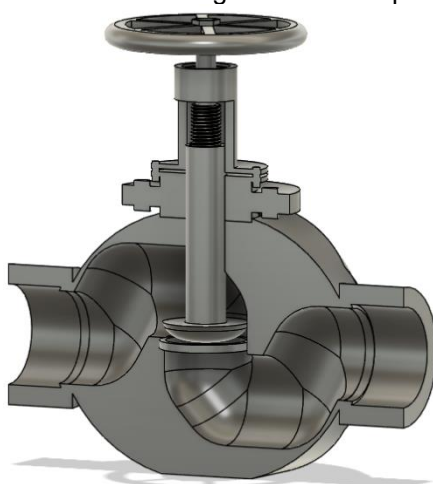
As Figuras 4-6 apresentam as representações digitais das válvulas, que evidencia os principais componentes, como corpo, obturador, haste, atuador, sede e elementos de vedação. Essa estratégia de modelagem permite que os estudantes compreendam o posicionamento e a interação entre as partes.

Figura 4 – Modelo 3D da válvula esfera no Fusion 360.



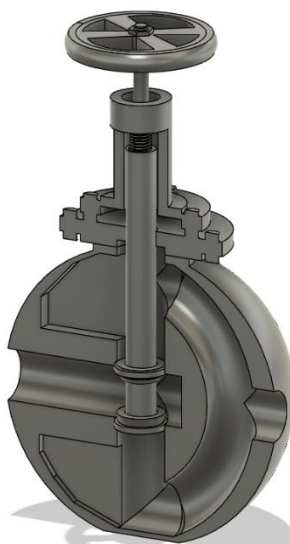
Fonte: Autoria Própria.

Figura 5 – Modelo 3D da válvula globo sede simples no Fusion 360.



Fonte: Autoria Própria.

Figura 6 – Modelo 3D da válvula globo sede dupla no Fusion 360.

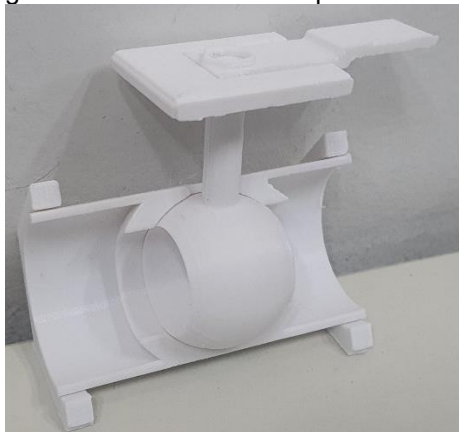


Fonte: Autoria Própria.

Após a fase de modelagem, os arquivos foram processados no *software* de fatiamento Ultimaker Cura e impressos em uma impressora 3D de tecnologia FDM (do inglês, *Fused Deposition Modeling*), utilizando filamento PLA. Durante o processo de impressão, foram realizados ajustes nos parâmetros de preenchimento, temperatura, velocidade e geração de suportes, de forma a assegurar qualidade e robustez adequadas aos modelos didáticos.

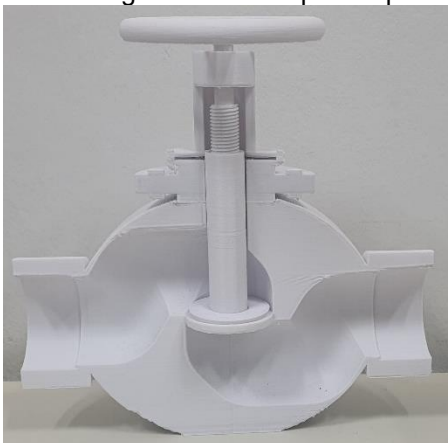
As Figuras 7-9 mostram os modelos físicos impressos em 3D. As peças foram projetadas para serem desmontáveis, permitindo que os alunos manuseiem os mecanismos de abertura e fechamento, observem o deslocamento do obturador e entendam como ocorre o controle do fluxo dentro da válvula.

Figura 7 – Válvula esfera impressa em 3D.



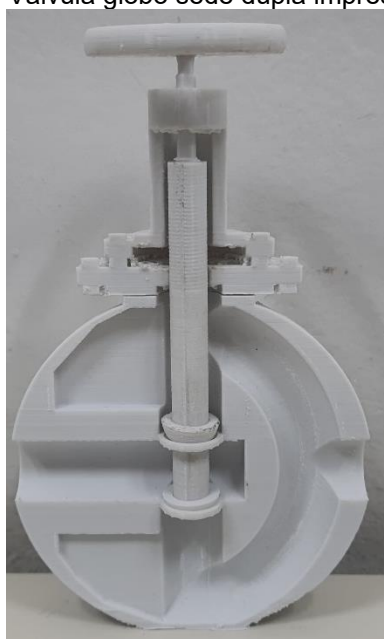
Fonte: Autoria Própria.

Figura 8 – Válvula globo sede simples impressa em 3D.



Fonte: Autoria Própria.

Figura 9 – Válvula globo sede dupla impressa em 3D.



Fonte: Autoria Própria.

Os resultados obtidos demonstram que os modelos desenvolvidos atenderam plenamente aos objetivos propostos, proporcionando uma representação física fiel dos componentes e do funcionamento das válvulas de controle. A inclusão de encaixes, roscas funcionais e partes móveis contribuiu significativamente para o caráter didático do material, favorecendo uma abordagem de aprendizagem ativa.

Durante a fase de testes, os modelos foram manipulados por alguns usuários, que relataram maior facilidade na compreensão dos conceitos relacionados à dinâmica de funcionamento das válvulas, especialmente no que diz respeito ao movimento do obturador, tipos de vedação e características construtivas. Além disso, vale destacar a possibilidade de desmontar e remontar os modelos, facilitando a assimilação dos princípios operacionais e dos nomes e funções dos componentes internos.

Apesar dos resultados satisfatórios, foram observadas algumas limitações, como a necessidade de cuidados no manuseio de peças mais delicadas, especialmente hastes finas e elementos de vedação. Também se identificou que certos detalhes muito pequenos na modelagem digital precisaram ser simplificados ou aumentados para garantir viabilidade na impressão e resistência mecânica.

De forma geral, os modelos físicos impressos apresentaram-se como ferramentas altamente eficazes para apoiar o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Instrumentação, alinhando-se às metodologias ativas e às demandas da educação tecnológica contemporânea.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de modelos tridimensionais de válvulas de controle, por meio da modelagem digital e da impressão 3D, revelou-se uma estratégia pedagógica eficaz para apoiar o ensino de conteúdos técnicos na disciplina de Instrumentação. O projeto tem como objetivo proporcionar aos estudantes uma experiência de aprendizagem mais concreta, interativa e alinhada às metodologias ativas, contribuindo para superar as limitações impostas pelos recursos didáticos tradicionais, como imagens estáticas e esquemas bidimensionais.

Os modelos desenvolvidos permitem a visualização clara dos componentes internos e dos mecanismos de funcionamento das válvulas, favorecendo a compreensão de conceitos que, muitas vezes, são percebidos pelos alunos como abstratos ou de difícil assimilação. A possibilidade de manuseio, desmontagem e remontagem dos modelos físicos amplia o engajamento dos estudantes, estimula a aprendizagem colaborativa e fortalece o desenvolvimento de competências práticas e cognitivas, essenciais para a formação de profissionais da área técnica e de engenharia.

Além dos benefícios pedagógicos, o processo de desenvolvimento dos modelos evidenciou desafios técnicos inerentes à prototipagem 3D, como ajustes de tolerâncias, resistência mecânica das peças e limitações de impressão. Esses desafios, no entanto, foram superados por meio de um processo iterativo de aprimoramento dos projetos, o que reforça a importância da integração entre conhecimentos de engenharia, tecnologia e educação no desenvolvimento de soluções didáticas inovadoras.

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a utilização de tecnologias de modelagem e impressão 3D representa um recurso de elevado potencial para o ensino de conteúdos complexos na área de automação e controle. Como continuidade deste trabalho, sugere-se a ampliação do acervo de modelos didáticos, incluindo outros dispositivos de instrumentação e controle, bem como a realização de estudos mais aprofundados sobre o impacto desse tipo de recurso no desempenho acadêmico dos alunos.

Por fim, este projeto reafirma a importância de práticas pedagógicas que integrem tecnologias emergentes ao processo de ensino-aprendizagem, promovendo uma formação

mais dinâmica, contextualizada e alinhada às demandas da Indústria 4.0 e da educação contemporânea.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Serra pelo suporte e oportunidade.

REFERÊNCIAS

ACERVAL. **Válvula esfera bipartida flangeada classe 150**. Disponível em: <https://acerval.com.br/Produtos/valvula-esfera-bipartida-flangeada-classe-150/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

AGUIRRE, Luís Antonio. **Fundamentos de instrumentação**. 1. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013. ISBN 978-85-8143-183-3.

ASSANTE, D.; CENNAMO, G. M.; PLACIDI, L. **3D printing in education: an european perspective**. In: IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2020. Anais [...]. IEEE, 2020.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, DG de. **Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, Anais [...], Cairo, Egito. 2014. p. 110-116.

COSTA, Luciano Andreatta Carvalho. **Desafios e avanços educacionais em tempos da COVID-19: a docência no Ensino Remoto em cursos de Engenharia**. Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 6, p. e152920-e152920, 2020.

DOS SANTOS, Mauricio Teixeira et al. **Ferramentas tecnológicas no ensino remoto durante a pandemia da Covid-19**. Revista de Ciências da Educação, 2021.

GUERRA, Aida et al. **PBL, social progress and sustainability**. In: INTERNATIONAL RESEARCH SYMPOSIUM ON PBL: SOCIAL PROGRESS AND SUSTAINABILITY, 6., Aalborg Universitetsforlag, 2017.

HANSEN, A. K. et al. **Exploring the potential of 3D-printing in biological education: a review of the literature**. Integrative and Comparative Biology, v. 60, n. 4, p. 887–897, 2020.

ISOVAL. **Válvula globo**. Disponível em: <https://www.isoval.com.br/valvula-globo>. Acesso em: 21 jun. 2025.

LE MOS, Pedro Bruno et al. **Impactos da Pandemia de COVID-19 para o Ensino de Engenharias**. Enciclopédia Biosfera, v. 18, n. 37, 2021.

MORENO, Murilo Onça; RINALDI, Giullia Paula. **Impacto da pandemia de covid-19 sobre as estratégias metodológicas utilizadas para a aprendizagem da matemática no ensino superior**. Caderno PAIC, v. 22, n. 1, p. 87-116, 2021.

PINGER, C. W.; GEIGER, M. K.; SPENCE, D. M. **Applications of 3D-Printing for Improving Chemistry Education**. Journal of Chemical Education, v. 97, n. 1, p. 112–117, 2020.

SARAIVA, Karla; TRAVERSINI, Clarice; LOCKMANN, Kamila. **A educação em tempos de COVID-19: ensino remoto e exaustão docente**. Práxis educativa, v. 15, 2020.

SILVA, Juarez Ramos. **A docência em tempos de pandemia**. Revista Científica Multidisciplinar, v. 2, n. 3, p. 296-301, 2021.

SUN, Y.; LI, Q. **The application of 3D printing in mathematics education**. In: 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE), Houston, TX, USA. Proceedings [...]. IEEE, 2017. p. 85–88.

3D TECHNOLOGY IN THE TEACHING OF CONTROL VALVES: MODELING AND PRINTING OF DIDACTIC MODELS TO IMPROVE THE TEACHING-LEARNING PROCESS

Abstract: *This paper describes the development of three-dimensional models of control valves as an educational tool for teaching Instrumentation in technical and engineering courses. The project aims to overcome students' difficulties in understanding the operational principles and construction features of these devices, which are essential for industrial automation processes. The methodology consisted of four stages: selection of valve types, digital modeling using Autodesk Fusion 360 software, 3D printing of physical models in PLA using FDM technology, and the development of a didactic plan for practical application. The models, designed to be detachable and functional, facilitated the visualization of internal components and flow control mechanisms, contributing to active learning. The results confirm that 3D modeling and printing are effective, innovative, and viable tools, promoting greater engagement, autonomy, and understanding of technical content, in line with the demands of Industry 4.0.*

Keywords: 3D Printing, Technical Education, Control Valves.

