

A pesquisa irá analisar diferentes abordagens para alcançar essa conversão, incluindo a já mencionada análise de circuitos divisores de tensão, dimensionamento de componentes e avaliação de estabilidade sob carga (quando o circuito for utilizado para experimentos).

Além disso, a construção de uma fonte regulável, quando comparada com soluções já existentes e muito comuns que oferecem saídas fixas, evidencia as vantagens da abordagem proposta, que permite uma ampla faixa de tensão ajustável.

Os resultados esperados incluem o desenvolvimento de um protótipo funcional, com construção de carcaça em impressora 3D e display para visualização da tensão que a fonte está fornecendo, documentação técnica detalhada e uma análise comparativa entre diferentes métodos de ajuste de tensão. O projeto visa oferecer uma solução econômica e versátil para laboratórios de eletrônica, promovendo o reaproveitamento de fontes de computador já obsoletas e que seriam descartadas. Para a viabilidade desse projeto, serão necessários computador para processamento em simuladores e projeto dos circuitos, ferramentas e equipamentos de medidas, como multímetros e cabos adequados, fontes de tensão para calibração e comparação dos resultados em testes do protótipo e filamentos de impressora para construção das carcaças.

Introdução

Em ambientes educacionais de enfoque técnico, como no CEFET-RJ, temos uma demanda sempre constante de materiais para uso experimental nos laboratórios. No entanto, com o passar do tempo, alguns desses equipamentos se deterioram dada a dificuldade de manutenção destes. Em especial, fontes de bancada são equipamentos essenciais nesses locais, pois fornecem tensão contínua (DC) para testes, desenvolvimento de circuitos e auxílio na aprendizagem da teoria. Essas fontes possuem um ajuste de tensão fornecida, possibilitando ao seu utilizador a medição de diversos parâmetros que variam com essa grandeza. Entretanto, seu custo muitas vezes inviabiliza sua aquisição por estudantes e instituições com recursos limitados. Nesse contexto, surge a proposta de reutilizar fontes de alimentação de computadores (PSUs - Power Supply Units), equipamentos comuns e frequentemente descartados, como matéria-prima para o desenvolvimento de fontes reguláveis de bancada.

A imagem abaixo ilustra diversas fontes de alimentação de computador que seriam descartadas.



As fontes dos computadores oferecem múltiplas tensões fixas (geralmente +3,3V, +5V, +12V e -12V), com valores de corrente elétrica suficientes para as aplicações em laboratório, o que as torna candidatas ideais para reaproveitamento.

Embora existam projetos que adaptam essas fontes para fornecer tensões fixas selecionáveis, há uma carência de soluções que permitam um ajuste contínuo da tensão de saída. Essa limitação reduz a versatilidade dessas fontes em ambientes de laboratório, onde a capacidade de variar a tensão de forma precisa é frequentemente necessária.

O diferencial do presente projeto é a busca por métodos que permitam transformar essas fontes em equipamentos com saídas de tensão ajustáveis, oferecendo maior versatilidade ao usuário e ampliando o espectro de aplicações práticas.

Dessa forma, conseguimos alcançar duas importantes metas: a reciclagem de lixo eletrônico, que seria potencialmente descartado até em local inadequado, como a criação de um dispositivo útil e necessário nos experimentos em laboratório.

Justificativa

A proposta do projeto justifica-se pela necessidade de soluções de baixo custo e sustentáveis para o ensino e prática de eletricidade e eletrônica. O descarte de fontes de computador em bom estado representa uma oportunidade de reaproveitamento eficiente de materiais. Ao transformá-las em fontes de bancada com a tensão elétrica regulável, amplia-se significativamente seu potencial de uso. Diferente de outros projetos encontrados na literatura e em tutoriais técnicos, que utilizam as saídas fixas da fonte, este projeto propõe o uso de técnicas para regulação contínua da tensão, com aplicação de divisores resistivos, potenciômetros e outras abordagens. Isso não apenas aumenta a funcionalidade da fonte, como também estimula o aprendizado prático de conceitos fundamentais da eletrônica, como resistores, tensão e corrente.

Além disso, a possibilidade de construir a carcaça utilizando impressão 3D torna o projeto ainda mais acessível e customizável, incentivando a inovação e o uso de tecnologias emergentes na educação técnica e científica e iniciando um novo ciclo de vida para um componente que teria sua vida útil terminada ali. A nova carcaça que o antigo equipamento, agora modificado, irá ser colocada, também contribui para uma sensação geral de renovação.

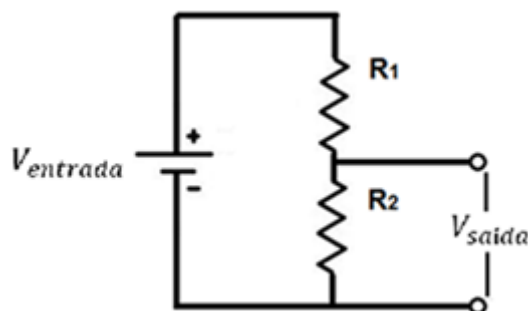
Fundamentação Teórica

Fontes de alimentação chaveadas, convertem a tensão alternada da rede elétrica em múltiplas tensões contínuas, por meio de circuitos de comutação de alta frequência e transformadores com múltiplas saídas. Essas fontes são reguladas internamente para manter a tensão estável, mesmo sob diferentes cargas.

A modificação dessas fontes para incluir saídas ajustáveis exige estudo detalhado dos circuitos internos e das limitações impostas pelo projeto original. Um método inicial estudado é o divisor de tensão com potenciômetro, em que a tensão de saída é proporcional à razão entre os resistores, conforme a Lei de Ohm e o princípio da divisão de tensão:

$$V_{saída} = V_{entrada} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

O circuito que representa a equação acima é mostrado abaixo:



O que propomos aqui é fazer o valor da resistência R_1 ser consideravelmente menor que a resistência R_2 . Isso faz com que a maioria da tensão fique sobre o resistor R_2 . Adicionalmente, fazendo o resistor R_2 ser ajustável, portanto, utilizando um potenciômetro, podemos fazer com que a tensão varie de zero (quando ajustamos o potenciômetro para um valor de resistência próximo de zero) até um valor próximo da tensão de entrada (quando ajustamos a resistência do potenciômetro para o valor máximo).

Outras formas de construção de circuitos para o objetivo do projeto serão analisados, assim como a análise do protótipo sob carga.

Objetivo Geral

Desenvolver e validar um protótipo de fonte de tensão ajustável reutilizando fontes de alimentação de computador, utilizando como proposta inicial um circuito divisor de tensão com potenciômetro, que permita variação contínua da saída, com carcaça impressa em 3D e display para monitoramento em tempo real, promovendo assim sustentabilidade e acessibilidade no ensino e prática da eletrônica.

Metas

- 1 - Pesquisa teórica e levantamento bibliográfico sobre fontes de alimentação e seu funcionamento, circuitos divisores e reguladores de tensão
- 2 - Simulação de circuitos de ajuste de tensão com uso de software apropriado (Ex: Falstad, Multisim)
- 3 - Escolha e aquisição dos materiais: fontes ATX usadas, potenciômetros, resistores, display digital, componentes eletrônicos diversos, multímetros com cabos para medições, calibração com uma fonte de referência/multímetro de referência e filamento PLA para impressão;
- 4 - Construção e testes do circuito, com medições de tensão, corrente e estabilidade sob diferentes cargas;
- 5 - Desenvolvimento do invólucro utilizando impressão 3D;
- 6 - Montagem final e integração dos componentes na carcaça impressa;
- 7 - Documentação completa do processo, incluindo esquemas, instruções de montagem e resultados de testes.

Metodologia da Execução do Projeto

A metodologia será composta pelas seguintes etapas:

Pesquisa teórica e levantamento bibliográfico sobre fontes de alimentação e seu funcionamento, circuitos divisores e reguladores de tensão;

Simulação de circuitos de ajuste de tensão com uso de software apropriado (Ex: Falstad, Multisim)

Escolha e aquisição dos materiais: fontes ATX usadas, potenciômetros, resistores, display digital, componentes eletrônicos diversos, multímetros com cabos para medições, calibração com uma fonte de referência/multímetro de referência e filamento PLA para impressão;

Construção e testes do circuito, com medições de tensão, corrente e estabilidade sob diferentes cargas;

Desenvolvimento do invólucro utilizando impressão 3D;

Montagem final e integração dos componentes na carcaça impressa;

Documentação completa do processo, incluindo esquemas, instruções de montagem e resultados de testes.

Acompanhamento e Avaliação do Projeto

O acompanhamento será realizado com registros mensais das etapas do projeto, com fotos, medições e testes documentados. As avaliações ocorrerão de forma contínua, com critérios e metas como:

Funcionamento do circuito ajustável;

Estabilidade da tensão sob diferentes cargas;

Precisão do display de medição;

Qualidade da montagem e acabamento da carcaça;

Segurança elétrica do sistema;

Efetividade na reutilização de materiais.

Disseminação dos Resultados

Espera-se que os seguintes resultados sejam obtidos:

Protótipo funcional de uma fonte de bancada com tensão ajustável;

Documentação técnica detalhada com esquemas, instruções e lista de materiais;

Análise comparativa entre métodos de ajuste;

Desenvolvimento de carcaça personalizada em impressora 3D;

Relatório técnico final com fotos, gráficos e análise de desempenho;

Divulgação dos resultados em formato de apresentação ou oficina técnica.

Referências Bibliográficas

FLOYD, Thomas L. Fundamentos de sistemas elétricos e eletrônicos. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

HOROWITZ, Paul; HILL, Winfield. The art of electronics. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

MALVINO, Albert Paul; BATES, David. Eletrônica: princípios e aplicações. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

TEXAS INSTRUMENTS. LM317 - 3-Terminal Adjustable Regulator. Dallas, 2016. Disponível em: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm317.pdf>. Acesso em: 25 maio 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO). Norma Técnica NBR 6023: Informação e documentação — Referências — Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

MALVINO, A. P. Eletrônica. 7. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2017.

BOURNS. Datasheet: Potenciômetro 3386P. 2020. Disponível em: www.bourns.com. Acesso em: 10 out. 2023.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Meta Atividade Especificação		Indicador(es) Qualitativo(s)	Responsável	Participantes	Período de Execução	
					Início	Término
1	1	Verificação de documentação técnica sobre o funcionamento de fontes de alimentação de computadores. Análise dos diagramas dos circuitos que compõe cada fonte e critérios como esquema de cores dos fios.	Com o estudo realizado, espera-se de que seja possível compreender os circuitos das diversas fontes de diversos fabricantes que serão utilizados	Felipe Macedo da Costa	Felipe Macedo da Costa	04/06/2025 04/07/2025
1	2	Estudo detalhado sobre circuitos controladores de tensão. Como exemplo citado, temos o divisor de tensão. Analise também dos reguladores de tensão.	Após o estudo de circuitos controladores de tensão, espera-se ser possível aplicar a melhor solução para o problema proposto de ajuste variável de tensão.	Felipe Macedo da Costa	Felipe Macedo da Costa	04/07/2025 04/08/2025
2	1	Busca e utilização de simuladores de circuitos para análise dos circuitos estudados anteriormente. A simulação é importante como uma etapa pré aquisição e construção dos protótipos.	Espera-se que ao final dessa atividade, seja possível comparar os resultados teóricos com os simulados nos softwares.	Felipe Macedo da Costa	Felipe Macedo da Costa	04/08/2025 04/09/2025
3	1	Após o estudo e teste via software e com a escolha da melhor solução para o problema, passa-se para a etapa de aquisição dos materiais: fontes ATX usadas, potenciômetros, resistores, display digital, componentes eletrônicos diversos, multímetros com cabos para medições, calibração com uma fonte de referência/multímetro de referência e filamento PLA para impressão;	Aquisição dos materiais necessários para a prototipagem.	Felipe Macedo da Costa	Felipe Macedo da Costa	04/09/2025 04/10/2025
4	1	Com a aquisição dos materiais necessários na etapa anterior, é possível a construção e teste dos circuitos, ainda sem o invólucro final.	Espera-se que os circuitos funcionem de acordo com a teoria e com as simulações via software.	Felipe Macedo da Costa	Felipe Macedo da Costa	04/10/2025 04/11/2025
5	1	Após os testes dos circuitos, pode-se construir os acabamentos para as fontes ajustáveis. Com isso, inicia-se a etapa de impressão 3D do invólucro. Para isso, é necessário entender a operação da impressora 3D e estejam prontas para a criação das peças a serem impressas no software	Espera-se que ao final dessa etapa, saiba se operar corretamente a impressora 3D e que as peças estejam prontas para a montagem do invólucro das fontes.	Felipe Macedo da Costa	Felipe Macedo da Costa	04/11/2025 04/02/2026
6	1	Montagem final dos circuitos dentro das peças feitas na impressora 3D.	Espera-se que o protótipo esteja na sua versão final, totalmente funcional	Felipe Macedo da Costa	Felipe Macedo da Costa	04/02/2026 04/04/2026

Meta Atividade Especificação		Indicador(es) Qualitativo(s)	Responsável	Participantes	Período de Execução Início Término	
7	1	Produção de toda a o protótipo documentação do que foi concluído, possa se realizado no projeto, contendo colocar as fontes em até fotos do protótipo finalizado. uso para utilização em laboratório.	Felipe Macedo da Costa	Felipe Macedo da Costa	04/04/2026	03/06/2026

PLANO DE APLICAÇÃO

Classificação da Despesa	Especificação	PROPI (R\$)	DIGAE (R\$)	Campus Proponente (R\$)	Total (R\$)
TOTAIS		0	Anexo A 0	0	0

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CLASSIFICAÇÃO DE DESPESA	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
TOTAL GERAL					-

Documento Digitalizado Público

Projeto aprovado

Assunto: Projeto aprovado
Assinado por: Felipe Costa
Tipo do Documento: Projeto
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

▪ **Felipe Macedo da Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 14/07/2025 20:55:28.

Este documento foi armazenado no SUAP em 14/07/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.cefet-rj.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 183229
Código de Autenticação: d4cb15f369

