



---

**ETEC JORGE STREET**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO  
TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA**

**Bancada Didática para Fechamento de Motores Trifásicos.**

**Ademir Cassiano Alves  
Giovanni Raimundo Coelho Silva  
Hernane Felix Lourenço  
João Carlos Moreno de Arruda  
Thiago Fellipe Chavatti**

**Professor Orientador:  
Renato Francisco de Agostinho**

**São Caetano do Sul / SP  
2018**

**Bancada Didática para Fechamento de Motores Trifásicos.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como pré-requisito para  
obtenção do Diploma de Técnico em  
Eletrotécnica.

**São Caetano do Sul / SP  
2018**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao nosso orientador Renato Francisco de Agostinho, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho, pelo apoio, compreensão e amizade.

A Diretora Madalena Riva de Medeiros.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na nossa vida acadêmica que compartilharam seus conhecimentos em sala de aula, que nos ajudaram e cedam os horários de aulas, para podermos realizar o trabalho de conclusão de curso: Renato Francisco de Agostinho; Eduardo Luís Somaio; Rene Graminhani; Celso de Araújo; Paulo Nóbile Diniz; André Tritiack de Farias; Valdir Peruzzi e Ricardo Euller Veiga Zabuscka.

## RESUMO

A disciplina de comandos elétricos é de suma importância para o curso técnico de eletrotécnica. O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de aprendizagem e fundamentação teórica utilizando a prática no processo de acionamento de motores trifásicos. Notamos a dificuldade dos alunos que não possuem conhecimento prático na área de Eletrotécnica em entenderem como é o funcionamento e os procedimentos de ligações de motores trifásicos. Com isso foram montadas duas bancadas com fechamentos de motores de 6 e 12 terminais, para facilitar o entendimento e o aperfeiçoamento teórico dessas máquinas, que são tão importantes e muito utilizadas nas indústrias.

**Palavras-chave:** Bancada didática; fechamento de motores e eletrotécnica.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Placa do motor Asten.....	13
Figura 2 – Placa do motor Coel.....	13
Figura 3 – Bancada original – dianteira.....	10
Figura 4 – Bancada original – traseira.....	10
Figura 5 – Bancada pintada – dianteira.....	13
Figura 6 – Bancada pintada – lateral.....	13
Figura 7 – Bicromatização.....	14
Figura 8 – Motor revisado.....	14
Figura 9 – Placa de Identificação.....	15
Figura 10 – Bancada Finalizada.....;	15

## Sumário

1 - Introdução.....	08
2 - Motores Elétricos Trifásicos .....	10
3 - Planejamento do Projeto .....	11
4 - Desenvolvimento do Projeto .....	12
5 – Justificativa .....	16
6 – Resultados Obtidos .....	17
7 – Conclusão.....	18
8 – Referências.....	19

## 1. Introdução

O projeto foi pensado e elaborado com o intuito de apresentar uma proposta de aprendizagem que utiliza a prática para aperfeiçoamento teórico no processo de acionamento de motores trifásicos e proporcionar segurança aos usuários.

As bancadas de fechamento de motores foi elaborada para suportar dois postos de trabalhos, com capacidade de 2 a 3 estudantes por bancada, o que permite uma melhor utilização de espaço no laboratório. Cada ligação demonstra ou instrui de como deve ser o seu funcionamento.

O conteúdo apresenta assuntos que serão trabalhados na bancada. A diferenciação e quantidade dos módulos são fixadas em função das práticas que serão realizadas pelos alunos.

A configuração da bancada serão estipulada pelos professores em função dos assuntos abordados e das práticas a serem realizados:

- Motores: conjunto de motores que integram a bancada, incluindo Asten, Coel e Siemens;
- Comandos Elétricos: que aborda os fundamentos de comandos elétricos e de partidas de motores;
- Segurança (Safety): possui policarbonato em toda a volta para a proteção elétrica do painel, motores dispositivos de segurança, além dos principais aspectos das normas NR-10 e NR-12;

Cada bancada didática é composta por uma área de fixação e montagem de motores, a estrutura metálica foi restaurada, pintada na cor Laranja conforme estipula a norma NR-12 e apoiada sobre rodízios fixos e giratórios, para facilitação do transporte. A placa didática foi fixada nas bancada para melhor identificação e referenciação dos pontos de conexão. Realizamos o aterramento das partes metálicas. As partes girantes, as carcaças dos motores e pontos energizados foram protegidas prevenindo possíveis acidentes. A fixação dos módulos ao painel foi realizada de forma simples, para conexão é necessária à utilização de plugs banana.

Os motores trifásicos são utilizados na indústria e estão presentes no bancada didática para realização de testes. Todos os pontos de alimentação dos motores são conectados diretamente aos bornes do painel principal, focado na aplicação prática, nos conceitos fundamentais e exemplos de aplicação baseados em situações do cotidiano de um profissional desse setor.

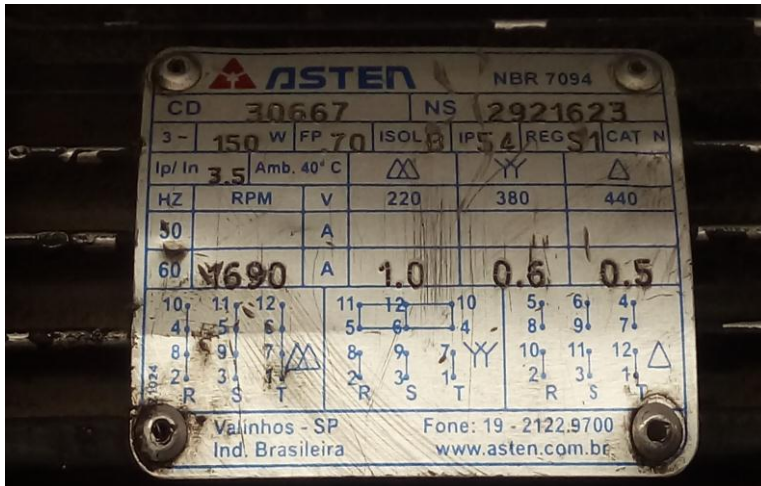
O projeto é baseado em uma metodologia simples para utilização em aulas teóricas e práticas, com objetivo de instruir os estudantes por todas as etapas de um processo de aprendizagem relevante, com foco no desenvolvimento. As aulas podem ser compostas de atividades didáticas como discussões, montagens, experiências, cálculos e projetos. O que pode ser organizado de acordo com o planejamento e metodologia de cada professor, colocando em prática as aulas dadas em sala, organizadas em temas, que permitem a utilização de todos os recursos disponíveis.



## 2. Motores Elétricos Trifásicos.

Os motores Trifásicos produzem energia mecânica a partir da energia elétrica. São alimentados por redes trifásicas, por isso o seu nome, possuindo diversas formas de ligações.

Todo motor elétrico acompanha uma placa de identificação onde são informados seus fabricantes e relacionados às suas principais características.



(Figura 1 – Placa do motor Asten)



(Figura 2 – Placa do motor Coel)

Os motores elétricos trifásicos são os mais usados nas indústrias, ele é mais econômico e conseqüentemente gera um melhor custo benefício em comparação com os demais motores.

Desta forma, a indústria sem dúvidas é o local das atividades exercidas pela maioria dos profissionais da área elétrica, tanto na forma de projetos de comandos elétricos, instalação de acessórios e equipamentos.

As vantagens de utilizar motor trifásico é que seus geradores são mais eficientes em seus enrolamentos, ou seja, são mais compactos e leves, possui um tamanho menor em relação aos motores monofásicos equivalentes, a seção do cabo de um sistema trifásico é a metade necessária, comparada ao um motor monofásico semelhante e a linha trifásica oferece diferentes tensões ao usuário.

### **3. Planejamento do Projeto**

O projeto proposto pelo professor orientador vinha de encontro com a ideia do grupo e com as necessidades do laboratório de eletrotécnica. A bancada é utilizada por aulas práticas por várias turmas, por conta disso, um trabalho inicial foi realizado com o intuito de colher informações de cunho crucial junto aos professores do curso, para compreender quais eram suas necessidades para o referido laboratório.

Diante das informações colhidas iniciou-se a fase de projeto, onde que com a ajuda do professor orientador foi desenvolvido um esboço do projeto elétrico onde foram realizados a reforma do carrinho, implantado de toda parte estrutural e de segurança, montagem, devidos reparos e criação da placa de identificação. Num segundo momento foi iniciada a realização da fase de digitalização do projeto. Foi escolhido como ferramenta computacional o AutoCAD. Que é um software do tipo CAD — ou desenho auxiliado por computador, é utilizado principalmente para a elaboração de peças de desenho (2D e 3D). Depois de ter sido concluído o diagrama elétrico de comando da bancada, houve a necessidade de elaborar um projeto de layout, ou seja, elaborar uma estrutura física para acomodar os equipamentos e instalação, para distribuição dos equipamentos de forma segura e coerente, pensando na praticidade de futuras experiências.

#### 4. Desenvolvimento do projeto

Este projeto foi desenvolvido através de reforma das bancadas existentes dentro da instituição, onde só foi reaproveitada a estrutura metálica;



(Figura 3 – Bancada original - dianteira)



(Figura 4 – Bancada original – traseira)

O primeiro passo deu início na retirada dos motores antigos para substituição;

2° Realizamos a desmontagem total dos componentes para que a limpeza e decapagem fossem realizadas;

3° Realizamos a pintura da estrutura da bancada;



(Figura 5 – Bancada pintada - dianteira)



(Figura 6 – Bancada pintada - lateral)



10° Fixação de Placas de policarbonato, aterramento das massas e troca de componentes, assegurando a segurança;

11° Ligação dos motores, isolamento e conexões de cabos para proteção em partes metálicas;

12° Desenvolveu-se uma placa de identificação que foi plastificada e fixada em cada bancada;

13° Furação das placas de identificação, colocação dos pinos banana na placa;



(Figura 9 – Placa de identificação)

14° Fixação dos plugues de conexão;

15° Finalização da bancada didática.



(Figura 8 – Bancadas finalizadas)

## 5. Justificativa

O projeto elaborado com o objetivo de apresentar uma proposta de aprendizagem que utiliza a prática para aperfeiçoamento teórico no processo de acionamento de motores trifásicos e proporcionar segurança aos usuários. Reparamos que os motores ficavam expostos nas bancadas fornecendo falta de segurança nas aulas podendo ocasionar acidentes como, por exemplo:

- Roupas poderiam ser presas na ponta do eixo que estava exposta,
- Não existia nenhuma proteção nos eixos que estavam em movimentos o que poderia ocasionar graves acidentes e danos físicos;
- A exposição do motor poderia causar grandes riscos e ocasionar ferimentos graves a alunos que possuem cabelos compridos, pois poderiam enrolar na ponta do eixo.

## **6. Resultados Obtidos**

Ao final do projeto da bancada didática para fechamento de motores Trifásicos obtivemos resultados significativos e positivos. Este projeto atendeu todas as expectativas, pois podemos programar todas as necessidades levantadas junto ao corpo docente.

As aulas se tornarão mais eficientes e os novos alunos terão rendimentos significativos, trabalhando com maior segurança, melhor didática e superior qualidade de estrutura ofertada da bancada, auxiliando na forma de ensino dos professores.

Surgiram variados tipos de problemas como todo projeto inovador pode apresentar durante a execução, contudo todos foram sanados e resolvidos tendo deixado a bancada didática funcional.



## **7. Conclusão**

Os objetivos gerais e específicos, os quais foram descritos na introdução foram eficientemente alcançados. Como as bancadas estão devidamente prontas e montadas posteriormente poderão ser desenvolvidos por novos alunos, novos projetos, como o número de bancadas e extensão para novos motores e novas ligações, tendo sido eficientemente desenvolvido, planejado e concluído o projeto.

## 8. Referências

<https://www.saladaeletrica.com.br/comandos-eletricos/fechamento-motor-6-pontas/>

<https://www.saladaeletrica.com.br/comandos-eletricos/fechamento-motor-12-pontas/>

<https://w3.siemens.com.br/drives/br/pt/cf/conversores-bt/sinamicsv/sinamics-v20/documentacao/faqs/Documents.pdf>

<https://www.clubedohardware.com.br/forums/topic/964584>

[https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Pain%C3%A9is-El%C3%A9tricos/Bancadas-Did%C3%A1ticas/c/BR\\_WDC\\_EP\\_TEACHINGEQUIPMENT](https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Pain%C3%A9is-El%C3%A9tricos/Bancadas-Did%C3%A1ticas/c/BR_WDC_EP_TEACHINGEQUIPMENT)

<http://www.politerm.com.br/SubCategoria-Kit-Didatico-Bancada-para-controle-de-Velocidade-82.aspx>

[http://www.metlica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=1147](http://www.metlica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=1147)

<http://www.plasttotal.com.br/arquivos/manual>

<http://www.ciser.com.br/htcms/media/pdf/destaques/br/catalogo-geral-de-produtos.pdf>