



Manual
DO PROFESSOR

Introdução

Por muito tempo, a educação profissional foi desprezada e considerada de segunda classe. Atualmente, a opção pela formação técnica é festejada, pois alia os conhecimentos do “saber fazer” com a formação geral do “conhecer” e do “saber ser”; é a formação integral do estudante.

O livro didático é uma ferramenta para a formação integral, pois alia o instrumental para aplicação prática com as bases científicas e tecnológicas, ou seja, permite aplicar a ciência em soluções do dia a dia.

Além do livro, compõe esta formação do técnico o preparo do professor e de campo, o estágio, a visita técnica e outras atividades inerentes a cada plano de curso. Dessa forma, a obra, com sua estruturação pedagogicamente elaborada, é uma ferramenta altamente relevante, pois é fio condutor dessas atividades formativas.

O livro está contextualizado com a realidade, as necessidades do mundo do trabalho, os arranjos produtivos, o interesse da inclusão social e a aplicação cotidiana. Essa contextualização elimina a dicotomia entre atividade intelectual e atividade manual, pois não só prepara o profissional para trabalhar em atividades produtivas, mas também com conhecimentos e atitudes, com vistas à atuação política na sociedade. Afinal, é desejo de todo educador formar cidadãos produtivos.

Outro valor pedagógico que acompanha a obra é o fortalecimento mútuo da formação geral e da formação específica (técnica). O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) tem demonstrado que os alunos que estudam em um curso técnico tiram melhores notas, pois ao estudar para resolver um problema prático ele aprimora os conhecimentos da formação geral (química, física, matemática, etc.); e ao contrário, quando estudam uma disciplina geral passam a aprimorar possibilidades da parte técnica.

Pretendemos contribuir para resolver o problema do desemprego, preparando os alunos para atuar na área científica, industrial, de transações e comercial, conforme seu interesse. Por outro lado, preparamos os alunos para ser independentes no processo formativo, permitindo que trabalhem durante parte do dia no comércio ou na indústria e prossigam em seus estudos superiores no contraturno. Dessa forma, podem constituir seu itinerário formativo e, ao concluir um curso superior, serão robustamente formados em relação a outros, que não tiveram a oportunidade de realizar um curso técnico.

Por fim, esse livro pretende ser útil para a economia brasileira, aprimorando nossa força produtiva ao mesmo tempo em que dispensa a importação de técnicos estrangeiros para atender às demandas da nossa economia.

Educação Profissional

A Educação Profissional e Tecnológica se configura como uma importante estrutura para que todas as pessoas tenham efetivo acesso às conquistas profissionais científicas e tecnológicas. Esse é o elemento diferencial que está na gênese da constituição de uma identidade social particular para os agentes e instituições envolvidos nesse contexto, cujo fenômeno é decorrente da história, do papel e das relações que a Educação Profissional e Tecnológica estabelece com a ciência e a tecnologia, o desenvolvimento regional e local e com o mundo do trabalho e dos desejos de transformação dos atores envolvidos. Parte integrante de um projeto de desenvolvimento nacional que busca consolidar-se como soberano, sustentável e inclusivo, a Educação Profissional e Tecnológica atende às novas configurações do mundo do trabalho, e, igualmente, contribui para a elevação da escolaridade dos trabalhadores.

Formação Inicial e Continuada (FIC)

Segundo o *Guia de Cursos FIC* elaborado pelo Ministério da Educação (MEC), o programa instituído no dia 26 de outubro pela Lei nº 12.513/2011 compreende a mais ambiciosa e compreensiva reforma já realizada na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) brasileira. Com a meta de oferecer 8 milhões de vagas a estudantes, trabalhadores diversos, pessoas com deficiência e beneficiários dos programas federais de transferência de renda. O programa conta com cinco objetivos estratégicos. São eles:

- Expandir, interiorizar e democratizar a oferta presencial e a distância de Cursos Técnicos e de Formação Inicial e Continuada (FIC).
- Fomentar e apoiar a expansão da rede física de atendimento da EPT.
- Contribuir para a melhoria da qualidade do ensino médio público, por meio da articulação com a educação profissional.
- Ampliar as oportunidades educacionais dos trabalhadores por meio do incremento da formação e qualificação profissional.
- Estimular a difusão de recursos pedagógicos para apoiar a oferta de cursos de EPT.

Aos trabalhadores são oferecidos os cursos FIC com duração de 160 horas ou mais e são organizados em 13 eixos tecnológicos. Os cursos são relacionados pelo Ministério da Educação por meio do *Guia de Cursos FIC* que representa mais do que o cumprimento de uma obrigação formal, mas a consolidação – em escala nacional – de uma estratégia de desenvolvimento que se recusa a desvincular a qualificação profissional de trabalhadores da elevação da escolaridade. Dessa forma é acima de tudo o instrumento de consolidação de uma política pública visando a aproximar o mundo do trabalho ao universo da educação – um instrumento não tão somente de fomento ao desenvolvimento profissional, mas também e, acima de tudo, de inclusão e de promoção do exercício da cidadania.

Eixos tecnológicos presentes no guia de cursos FIC:

- **Ambiente e Saúde:** compreende cursos associados à melhoria da qualidade de vida, à preservação e utilização da natureza e ao desenvolvimento e inovação do aparato tecnológico de suporte e atenção à saúde.
- **Desenvolvimento Educacional e Social:** compreende cursos de relacionados ao planejamento, execução, controle e avaliação de funções de apoio pedagógico e administrativo em escolas públicas, privadas e demais instituições. São funções que tradicionalmente apoiam e complementam o desenvolvimento da ação educativa intra e extraescolar.
- **Controle e Processos Industriais:** compreende cursos associados aos processos mecânicos, eletroeletrônicos e físico-químicos.
- **Gestão e Negócios:** compreende cursos associados aos instrumentos, técnicas e estratégias utilizadas na busca da qualidade, produtividade e competitividade das organizações.
- **Turismo, Hospitalidade e Lazer:** compreende cursos relacionados aos processos de recepção, viagens, eventos, serviços de alimentação, bebidas, entretenimento e interação.
- **Informação e Comunicação:** compreende cursos relacionados à comunicação e processamento de dados e informações.
- **Infraestrutura:** compreende cursos relacionados à construção civil e ao transporte.
- **Militar:** compreende cursos relacionados à formação do militar, como elemento integrante das organizações militares que contribuem para o cumprimento da missão constitucional das Forças Armadas.
- **Produção Alimentícia:** compreende cursos relacionados ao beneficiamento e à industrialização de alimentos e bebidas.
- **Produção Cultural e Design:** compreende cursos relacionados com representações, linguagens, códigos e projetos de produtos, mobilizadas de forma articulada às diferentes propostas comunicativas aplicadas.
- **Produção Industrial:** compreende cursos relacionados aos processos de transformação de matéria-prima, substâncias puras ou compostas, integrantes de linhas de produção específicas.
- **Recursos Naturais:** compreende cursos relacionados à produção animal, vegetal, mineral, aquícola e pesqueira.
- **Segurança:** compreende cursos direcionados à prevenção, à preservação e à proteção dos seres vivos, dos recursos ambientais, naturais e do patrimônio que contribuam para a construção de uma cultura de paz, de cidadania e de direitos humanos nos termos da legislação vigente.

Elaboração dos Livros Didáticos Técnicos

Devido ao fato do ensino técnico e profissional ter sido renegado a segundo plano por muitos anos, a bibliografia para diversas áreas é praticamente inexistente. Muitos docentes se veem obrigados a utilizar e adaptar livros que foram escritos para a graduação. Estes compêndios, às vezes traduções de livros estrangeiros, são usados para vários cursos superiores. Por serem inacessíveis à maioria dos alunos por conta de seu custo, é comum que professores preparem apostilas a partir de alguns de seus capítulos.

Tal problema é agravado quando falamos dos alunos que estão afastados das salas de aula há muitos anos e veem na Educação Profissional uma oportunidade de retomar os estudos e ingressar no mercado profissional.

O Livro Didático Técnico e o Processo de Avaliação

O termo avaliar tem sido constantemente associado a expressões como: realizar prova, fazer exame, atribuir notas, repetir ou passar de ano. Nela a educação é concebida como mera transmissão e memorização de informações prontas e o aluno é visto como um ser passivo e receptivo.

Avaliação educacional é necessária para fins de documentação, geralmente para embasar objetivamente a decisão do professor ou da escola, para fins de progressão do aluno.

O termo avaliação deriva da palavra valer, que vem do latim *vālêre*, e refere-se a ter valor, ser válido. Conseqüentemente, um processo de avaliação tem por objetivo averiguar o "valor" de determinado indivíduo.

Mas precisamos ir além.

A avaliação deve ser aplicada como instrumento de compreensão do nível de aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos estudados (conhecimento), em relação ao desenvolvimento de criatividade, iniciativa, dedicação e princípios éticos (atitude) e ao processo de ação prática com eficiência e eficácia (habilidades). Assim, o livro didático ajuda, sobretudo para o processo do conhecimento e também como guia para o desenvolvimento de atitudes. As habilidades, em geral, estão associadas a práticas laboratoriais, atividades complementares e estágios.

A avaliação é um ato que necessita ser contínuo, pois o processo de construção de conhecimentos pode oferecer muitos subsídios ao educador para perceber os avanços e dificuldades dos educandos e, assim, rever a sua prática e redirecionar as suas ações, se necessário. Em cada etapa registros são feitos. São os registros feitos ao longo do processo educativo, tendo em vista a compreensão e a descrição dos desempenhos das aprendizagens dos estudantes, com possíveis demandas de intervenções, que caracterizam o processo avaliativo, formalizando, para efeito legal, os progressos obtidos.

Nesse processo de aprendizagem deve-se manter a interação entre professor e aluno, promovendo o conhecimento participativo, coletivo e construtivo. A avaliação deve ser um processo natural que acontece para que o professor tenha uma noção dos conteúdos assimilados pelos alunos, bem como saber se as metodologias de ensino adotadas por ele estão surtindo efeito na aprendizagem.

Avaliação deve ser um processo que ocorre dia após dia, visando à correção de erros e encaminhando o aluno para aquisição dos objetivos previstos. A essa correção de rumos, nós chamamos de avaliação formativa, pois serve para retomar o processo de ensino/aprendizagem, mas com novos enfoques, métodos e materiais. Ao usar diversos tipos de avaliações combinadas para fim de retroalimentar o ensinar/aprender, de forma dinâmica, concluímos que se trata de um “processo de avaliação”.

O resultado da avaliação deve permitir que o professor e o aluno dialoguem, buscando encontrar e corrigir possíveis erros, redirecionando-o e mantendo a motivação para o progresso, sugerindo novas formas de estudo para melhor compreensão dos assuntos abordados.

Se ao fazer avaliações contínuas, percebermos que um aluno tem dificuldade em assimilar conhecimentos, atitudes e habilidades, então devemos mudar o rumo das coisas. Quem sabe fazer um reforço da aula, com uma nova abordagem ou com outro colega professor, em um horário alternativo, podendo ser em grupo ou só, assim por diante. Pode ser ainda que a aprendizagem daquele tema seja facilitada ao aluno fazendo práticas discursivas, escrever textos, uso de ensaios no laboratório, chegando à conclusão que esse aluno necessita de um processo de ensino/aprendizagem que envolva ouvir, escrever, falar e até mesmo praticar o tema.

Se isso acontecer, a avaliação efetivamente é formativa.

Nesse caso, a avaliação está integrada ao processo de ensino/aprendizagem, e esta, por sua vez, deve envolver o aluno, ter um significado com o seu contexto, para que realmente aconteça. Como a aprendizagem se faz em processo, ela precisa ser acompanhada de retornos avaliativos visando a fornecer os dados para eventuais correções.

Para o uso adequado do livro recomendamos utilizar diversos tipos de avaliações, cada qual com pesos e frequências de acordo com perfil de docência de cada professor. Podem ser usadas as tradicionais provas e testes, mas procurar fugir de sua soberania, mesclando com outras criativas formas.

Avaliação e Progressão

Para efeito de progressão do aluno, o docente deve sempre considerar os avanços alcançados ao longo do processo e, para tanto, perguntar se: O aluno progrediu em relação ao seu patamar anterior? O aluno progrediu em relação às primeiras avaliações? Respondidas a essas questões, volta a perguntar-se: O aluno apresentou progresso suficiente para acompanhar a próxima etapa? Dessa forma, o professor e a escola podem embasar o deferimento da progressão do estudante.

Com isso, superamos a antiga avaliação conformadora em que eram exigidos padrões iguais para todos os “formandos”.

Nossa proposta significa, conceitualmente, que ao estudante é dado o direito, pela avaliação, de verificar se deu um passo a mais em relação às suas competências. Os diversos estudantes terão desenvolvimentos diferenciados, medidos por um processo avaliativo que incorpora esta possibilidade. Aqueles que acrescentaram progresso em seus conhecimentos, atitudes e habilidades estarão aptos a progredir.

A base para a progressão, nesse caso, é o próprio aluno.

Todos têm o direito de dar um passo a mais. Pois um bom processo de avaliação oportuniza justiça, transparência e qualidade.

Tipos de Avaliação

Existem inúmeras técnicas avaliativas, não existe uma mais adequada, o importante é que o docente conheça várias técnicas para poder ter um conjunto de ferramentas a seu dispor e escolher a mais adequada dependendo da turma, faixa etária, perfil entre outros fatores.

Avaliação se torna ainda mais relevante quando os alunos se envolvem na sua própria avaliação.

A avaliação pode incluir:

1. Observação.
2. Ensaios.
3. Entrevistas.
4. Desempenho nas tarefas.
5. Exposições e demonstrações.
6. Seminários.
7. Portfólio: Conjunto organizado de trabalhos produzidos por um aluno ao longo de um período de tempo.
8. Elaboração de jornais e revistas (físicos e digitais).
9. Elaboração de projetos.
10. Simulações.
11. O pré-teste.
12. A avaliação objetiva.
13. A avaliação subjetiva.
14. Autoavaliação.
15. Autoavaliação de dedicação e desempenho.

16. Avaliações interativas.
17. Prática de exames.
18. Participação em sala de aula.
19. Participação em atividades.
20. Avaliação em conselho pedagógico – que inclui reunião para avaliação discente pelo grupo de professores.

No livro didático as “atividades”, as “dicas” e outras informações destacadas poderão resultar em avaliação de atitude, quando cobrado pelo professor em relação ao “desempenho nas tarefas”. Poderão resultar em avaliações semanais de autoavaliação de desempenho se cobrado oralmente pelo professor para o aluno perante a turma.

Enfim, o livro didático, possibilita ao professor extenuar sua criatividade em prol de um processo avaliativo retroalimentador ao processo ensino/aprendizagem para o desenvolvimento máximo das competências do aluno.

Objetivos da Obra

Além de atender às peculiaridades citadas anteriormente, o livro está de acordo com o *Guia de Cursos FIC*. Busca o desenvolvimento das habilidades por meio da construção de atividades práticas, fugindo da abordagem tradicional de descontextualizado acúmulo de informações. Está voltado para um ensino contextualizado, mais dinâmico e com o suporte da interdisciplinaridade. Visa também à ressignificação do espaço escolar, tornando-o vivo, repleto de interações práticas, aberto ao real e às suas múltiplas dimensões.

O livro está organizado em capítulos, graduando as dificuldades, em uma linha lógica de aprendizagem. Há exercícios e atividades complementares, úteis e necessárias para o aluno descobrir, fixar e aprofundar os conhecimentos e as práticas desenvolvidos no capítulo.

A obra apresenta diagramação colorida e diversas ilustrações, de forma a ser agradável e instigante ao aluno. Afinal, livro técnico não precisa ser impresso em um sisudo preto e branco para ser bom. Ser difícil de manusear e pouco atraente é o mesmo que ter um professor dando aula de cara feia permanentemente. Isso é antididático.

O livro servirá também para a vida profissional pós-escolar, pois o técnico sempre necessitará consultar detalhes, tabelas e outras informações para aplicar em situação real. Nesse sentido, o livro didático técnico passa a ter função de manual operativo ao egresso.

Neste manual do professor apresentamos:

- Respostas e alguns comentários sobre as atividades propostas.
- Considerações sobre a metodologia e o projeto didático.
- Sugestões para a gestão da sala de aula.
- Uso do livro.
- Atividades em grupo.
- Laboratório.
- Projetos.

A seguir, são feitas considerações sobre cada capítulo, com sugestões de atividades suplementares e orientações didáticas. Com uma linguagem clara, o manual contribui para a ampliação e exploração das atividades propostas no livro do aluno. Os comentários sobre as atividades e seus objetivos trazem subsídios à atuação do professor. Além disso, apresentam-se diversos instrumentos para uma avaliação coerente com as concepções da obra.

Referências Bibliográficas Gerais

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

FRIGOTTO, G. (Org.). *Educação e trabalho: dilemas na educação do trabalhador*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

BRASIL. *LDB 9394/96*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática*. Salvador: Malabares Comunicação e Eventos, 2003.

PERRENOUD, P. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

ÁLVAREZ MÉNDEZ, J. M. *Avaliar para conhecer: examinar para excluir*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SHEPARD, L. A. *The role of assessment in a learning culture*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Available at: <<http://www.aera.net/meeting/am2000/wrap/praddr01.htm>>.



Orientações
AO PROFESSOR

ELETRICISTA
INDUSTRIAL

Orientações gerais

O livro *Eletricista industrial* apresenta os conceitos técnicos fundamentais para desenvolver habilidades em instalações elétricas de baixa tensão com o acompanhamento de um profissional autorizado. Voltado para estudantes dos Cursos de Qualificação que tenha o ensino fundamental incompleto. Assim, por meio de um material bem ilustrado, é possível identificar os principais componentes elétricos presentes em instalações elétricas e painéis elétricos industriais, além de realizar a interpretação de esquemas e diagramas de comando.

Portanto, o conteúdo do livro apresenta uma linguagem simples, permitindo ao leitor-aluno um entendimento de conceitos complexos da área elétrica. Para isso, procurou-se fazer comparações com situações do cotidiano, além de usar de diversidade de figuras e de diversos estudos de casos que podem abranger as mais diversas situações vivenciadas no ambiente industrial do profissional da área elétrica.

Inicialmente são descritas as formas de medição das principais grandezas elétricas, conceitos técnicos de corrente alternada e segurança em eletricidade. Posteriormente são demonstradas as técnicas para instalação de condutores e a identificação de componentes elétricos industriais. Por fim, são estudados os motores industriais, a correta interpretação de diagramas de comando elétrico e uma introdução aos acionamentos eletrônicos de máquinas elétricas.

Objetivos do material didático

- Definir os conceitos físicos e as principais grandezas elétricas presentes no ambiente industrial.
- Explicar o método correto para medição de corrente, tensão e resistência presentes no ambiente industrial.
- Definir conceitos básicos de segurança em eletricidade, criar hábitos seguros e tomar ações preventivas para evitar acidentes com relação as normas de segurança NR-6 e NR-10.
- Explicar noções básicas de componentes de instalações elétricas industriais, como eletrodutos, cabos, terminais, emenda e passagem de condutores em respeito à norma NBR-5410.
- Definir noções básicas de aterramento elétrico e sistemas de aterramento.
- Definir as especificações básicas de motores de corrente alternada e realizar ensaios de isolamento elétrica.
- Identificar componentes básicos de um painel elétrico industrial.
- Interpretar diagramas básicos de comando elétrico.
- Habilitar profissionais a realizar montagens simples e testes de painéis de comando elétrico com acompanhamento de profissional autorizado.

Princípios pedagógicos

Procurou-se cativar o aluno com comparações simples que envolvem temas complexos da área de eletricidade. Em termos gerais, cada capítulo procura mostrar uma visão prática e ilustrada sobre os equipamentos e instrumentos comuns presentes no cotidiano de um eletricista industrial, permitindo ao aluno uma melhor adaptação ao mercado de trabalho.

Articulação de conteúdo

O conteúdo do livro *Eletricista industrial* é mais bem aproveitado caso o aluno já possua noções básicas de matemática, por exemplo, regra de três, raiz quadrada, equações e teorema de Pitágoras. Agrega um melhor entendimento se o estudante possuir noções básicas de física, como eletricidade e conversões de unidades de medida. Apesar disso procurou-se simplificar definições complexas com o intuito de não desmotivar o aluno iniciante na área técnica.

Atividades complementares

Leituras complementares e *sites* para pesquisa completam conteúdos que foram abordados apenas como uma visão geral. Caberá ao professor então identificar as potenciais deficiências dos alunos e corrigi-las no decorrer do estudo da presente obra. Em alguns exercícios também são sugeridos algumas apresentações em grupo que estimulam o estudante a discussão em sala de aula.

Sugestões de leitura

CAPELLI, A. *Mecatrônica industrial*. São Paulo: Editora Saber, 2002.

COTRIM, A. M. B. A. *Instalações elétricas*. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

CREDER, H. *Manual do instalador eletricista*. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

CRUZ, E. C. A.; ANICETO, L. A. *Instalações elétricas: fundamentos, práticas e projetos em instalações residenciais e comerciais*. 2. ed. São Paulo: Editora Érica, 2013.

MINIPA (Brasil). Catálogo Geral 2013/2014. Disponível em: . Acesso em: 1 dez. 2014. NIKIER, J.; MACINTYRE, A. J.; COSTA, L. S. *Instalações elétricas*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. TOCANTINS, V. D. Curso básico de segurança em instalações e serviços em eletricidade: Nova NR-10; Aplicação Prática. Brasília: Senai/DN, 2007.

Sugestão de planejamento

A obra foi elaborada para desenvolver habilidade práticas de profissionais da área de eletricidade industrial. Por isso, é recomendado um laboratório de instalações industriais e comandos elétricos para migrar parte do conteúdo do livro para o âmbito prático, corrigindo deficiências e sugerindo práticas seguras e corretas. A sugestão de planejamento que anunciamos segue neste diapasão. Mas é altamente recomendado que o professor da disciplina incremente com textos e atividades complementares em conformidade do com o seu jeito de próprio de ministrar as aulas, sobretudo potencializando sua especialização, aplicando sua criatividade em prol do incremento do processo educativo.

Capítulo 1 – Unidades e medidas elétricas

Objetivos

- Apresentar visão geral dos principais dos conceitos físicos e técnicos necessários para que um profissional eletricista industrial identifique instrumentos e realize medidas elétricas de forma correta.
- Definir tensão contínua e tensão alternada.
- Entender potência elétrica em tensão contínua.
- Ver medidas elétricas.
- Conhecer instrumentos de medição de grandezas elétricas.

Capítulo 2 – Corrente alternada

Objetivos

- Conhecer transmissão e distribuição em corrente alternada.
- Saber valor eficaz (RMS).
- Conhecer grandezas elétricas em circuitos de corrente alternada.
- Identificar potência ativa e reativa; potência aparente e triângulo das potências.
- Ver fator de potência.
- Saber medição da energia elétrica CA.
- Identificar tensão alternada trifásica.

Capítulo 3 – Segurança em eletricidade

Objetivos

- Definir conceitos básicos de segurança em eletricidade, criar hábitos seguros e tomar ações preventivas para evitar acidentes, conforme normas de segurança: como a NR-6 e NR-10.
- Conhecer riscos da eletricidade.
- Saber sobre os acidentes com eletricidade e suas causas.
- Entender bloqueios de energia.
- Ver as normas regulamentadoras.
- Saber sobre aterramento.

Capítulo 4 – Instalações e conexão de condutores

Objetivos

- Explicar eletrodutos e sua instalação.
- Conhecer fios e cabos.
- Saber sobre terminais.
- Ver conectores para terminais.

Capítulo 5 – Motores elétricos industriais

Objetivo

- Classificar motores elétricos.
- Saber dados de identificação de motores.
- Entender ligação de motores com tensão nominal múltipla.
- Entender manutenção em motores elétricos.

Capítulo 6 – Dispositivos e comandos elétricos

Objetivos

- Conhecer nomenclaturas.
- Ter noções de comandos elétricos.

Capítulo 7 – Introdução aos acionamentos de máquinas elétricas

Objetivos

- Conhecer partida direta.
- Entender partida direta com reversão.
- Saber sobre partida estrela-triângulo.
- Conhecer acionamentos eletrônicos.

Orientações didáticas e respostas das atividades

Capítulo 1

Orientações

O Capítulo 1 representa a base para o eletricitista industrial identificar as principais grandezas elétricas e formas corretas de medição. É importante destacar os equipamentos reais como multímetros e realizar exercícios práticos de medição de corrente, tensão e resistência. Sugerimos uma visita autorizada a um ambiente industrial, como uma subestação para identificar transformadores, banco de capacitores e outros equipamentos mostrados ao longo do capítulo.

Respostas – páginas 28-30

- 1) Em termos gerais, os materiais isolantes são utilizados para minimizar efeitos nocivos da passagem da corrente elétrica pelo corpo humano. Em trabalhos com eletricidade são empregados diversos materiais isolantes para proteção contra eventuais contatos com fontes de tensão, como luvas e capacetes.
- 2) 1,007 M Ω .
- 3) 968 W.
- 4) Aproximadamente 12,5 m Ω .
- 5) Não. Para medir a corrente torna-se necessário seccionar o circuito para inserir o instrumento em série.
- 6) Não. Os cabos foram inseridos no lugar incorreto. Devem ser inseridos na terminal **COM** e **V, Ω , mA**.
- 7) Não é preciso abrir o circuito, tornando a medição mais simples e segura.
- 8) 40 V.
- 9) (a) 200 mA; (b) 20 kV; (c) 12,3; (d) 3 W.
- 10) Sugestão de resposta: os instrumentos de medição de grandezas elétricas podem ser numerados em categorias numeradas de I a IV, definidas em função do local da medição que o instrumento irá executar.

Capítulo 2

Orientações

O objetivo desse capítulo é aprimorar conceitos de corrente alternada, bem como definir conceitos técnicos fundamentais para o profissional da área elétrica industrial, como valor eficaz, potência em tensão alternada, impedância e sistemas trifásicos.

Respostas – páginas 44-45

- 1) Este transformador possui a função de produzir tensões elevadas e permitir a utilização de correntes menores e fios com menor seção, reduzindo de forma significativa os custos com cabeamento.
- 2) 1 (d); 2 (c); 3 (a); 4 (b).
- 3) Aproximadamente 146 V.
- 4) $S = 500 \text{ kVA}$ e $FP = 0,8$.
- 5) Aproximadamente 208 V.
- 6) Sugestão de resposta: pode-se definir o valor eficaz como um valor equivalente em corrente contínua (CC) que produz os mesmos efeitos térmicos em um determinado elemento resistivo.
- 7) 15 kWh.
- 8) Em um indutor a corrente é atrasada da tensão, sendo este equipamento consumidor de potência reativa.
- 9) Diminui as perdas na transmissão de energia. Um maior fator de potência representa um melhor aproveitamento da energia fornecida pela fonte. Além disso, as concessionárias de energia costumam empregar altas multas para consumidores que possuem fator de potência abaixo de 0,92.
- 10) Pesquisa.

Capítulo 3

Orientações

Esse capítulo representa um dos capítulos mais importantes do livro. A segurança em atividades da área elétrica deve ser prioridade para todo profissional. Caso seja possível, deve-se mostrar EPIs de uso habitual de um electricista, como luvas, capacetes, máscaras e botas. A exposição de vídeos sobre segurança reforça e conscientiza sobre o trabalho seguro e saudável em ambientes industriais.

Respostas – páginas 65-67

- 1) Sugestão de resposta: destaca-se principalmente o desrespeito às normas de segurança em relação à falta de EPIs, como luvas, máscaras, botas, cinto de segurança, capacete de electricista com aba total. Destaca-se também a possibilidade de falta de aterramento temporário, ausência de ferramentas adequadas e inspecionadas, bloqueio de energias, incerteza de isolamento da área em no entorno da atividade.
- 2) 3-5-1-6-2-4.
- 3) 5-2-1-4-3.

- 4)
 - Bloqueio – Bloquear equipamentos que liberem energias potencialmente perigosas que possam causar acidentes.
 - Etiquetagem – Identificar a pessoa responsável por determinada atividade que realizou o bloqueio de determinado equipamento.
- 5) Permite inserir cadeados de vários trabalhadores em um mesmo equipamento. O equipamento só é liberado quando todos os trabalhadores envolvidos retirarem seus respectivos cadeados.
- 6) Prática comum para evitar, em caso de acidente, que a corrente circule pelo coração entre os dois braços.
- 7) A critério do aluno. O trabalhador da direita não está utilizando os EPIs necessários, como luvas, óculos, capacete e vestimenta correta.
- 8) Proteger contra ignição da roupa e do efeito térmico de arcos voltaicos indesejados.
- 9) Não. Cada empresa deve estabelecer uma forma de identificação da abrangência de trabalho de cada trabalhador autorizado. Esses trabalhadores devem passar por treinamento específico sobre riscos decorrentes do emprego da energia elétrica, além de serem submetidos a exames médicos compatíveis com cada atividade.
- 10) 1(b); 2 (c); 3 (d); 4 (a).
- 11)
 - Proteção contra descargas atmosféricas, uma vez que possibilita um caminho alternativo para a corrente elétrica.
 - Possibilitar a descarga de cargas elétricas estáticas acumuladas em estruturas de máquinas elétricas.
 - Permitir um funcionamento correto de dispositivos de proteção, como fusíveis disjuntores e para-raios.
- 12) Pesquisa.

Capítulo 4

Orientações

O Capítulo 4 apresenta noções básicas sobre instalação de condutores em instalações elétricas industriais, descrevendo detalhes básicos da instalação de eletrodutos e os procedimentos práticos para enfição, emenda e conexões.

Respostas – páginas 77-78

- 1) Uma das principais desvantagens de um fio rígido em instalações elétricas consiste em sua baixa flexibilidade, o que dificulta a passagem por eletrodutos e canaletas.
- 2) Azul-neutro; verde e amarelo – terra; branco-fase.
- 3) V-F-F-V-F.
- 4) Blocos de terminais e terminal tipo luva.

- 5) São bandejas metálicas destinadas à passagem de fios e cabos de instalação de energia, telefonia e dados. Por serem instalações aparentes, apresentam vantagens como a facilidade de inspeção e proporcionam rápida instalação e ampliação.
- 6) Deve-se evitar a formação de saliência que possam danificar os cabos.
- 7) 10 mm^2 .
- 8) Identificar os condutores e facilitar a montagem e manutenção de equipamentos elétricos.
- 9) A solda de uma emenda aumenta a resistência mecânica e diminui a resistência elétrica da emenda.
- 10) Pesquisa

Capítulo 5

Orientações

O conteúdo do Capítulo 5 é o motor elétrico. Assim, em linhas gerais, um motor elétrico é uma máquina elétrica que possui a função de transformar energia elétrica em energia mecânica. Existem diversas aplicações de motores na indústria, entre elas transporte de equipamentos, movimento de um líquido por meio de bombas e acionamento de máquinas que interagem diretamente no processo industrial, como misturadores e agitadores. Ao longo desse capítulo serão detalhadas as características técnicas de motores elétricos, permitindo ao electricista identificar os dados de placa, executar corretamente a ligação dos terminais e promover ações corretivas e preventivas para aumentar a vida útil desses componentes.

Respostas – páginas 93-95

- 1) Oferece vantagens expressivas devido à sua robustez e baixo custo.
- 2) São motores que possuem um alto custo e necessita de cuidados especiais de manutenção.
- 3) (a) 2 polos; (b) $15,87^{\text{a}}$; (c) aproximadamente 66^{a} ; (d) motor protegido contra corpos estranhos sólidos acima de 12mm e protegidos contra respingos de água até a inclinação de 15° com a vertical; (e) 220 V.
- 4) 220 V.
- 5) 7,22 A.
- 6) 1 (b); 2 (c); 3 (a); 4 (f); 5 (d); 6 (e).
- 7) 3 600 rpm 1,3%.
- 8) Não. A resistência mínima a 40° deve ser aproximadamente $1,76 \text{ M}\Omega$.
- 9) Sem a tampa defletora o fluxo de ar não é direcionado, ocasionando uma maior temperatura de trabalho e uma conseqüente redução da vida útil.
- 10) Pesquisa.

Capítulo 6

Orientações

O conhecimento da função de cada dispositivo e sua simbologia é fundamental para um profissional electricista executar manutenções e montagens em painéis elétricos industriais de baixa tensão. Portanto, nesse capítulo são apresentadas a simbologia e as noções básicas de dispositivos que permitem a proteção, o controle e o comando em circuitos elétricos industriais de baixa tensão. Também são definidas as noções básicas de comandos elétricos que permitem o acionamento de pequenas cargas.

Respostas – páginas 107-108

- 1) 1 (b); 2 (c); 3 (d); 4 (a).
- 2) O disjuntor possui a vantagem de não ter que ser substituído quando ocorre uma interrupção de corrente por curto circuito ou sobre carga.
- 3) Ambos têm um funcionamento semelhante, por meio do acionamento de uma bobina que comuta contatos NA ou NF, porém enquanto o relé é utilizado para acionar cargas de baixa corrente, o contator é empregado para comutar correntes elevadas em circuitos de força de comandos elétricos ou aplicações semelhantes.
- 4) É fundamental para segurança em instalações elétricas à medida que detectam um valor específico de corrente de fuga proveniente, por exemplo, de um choque elétrico. Além dos aspectos relacionados à segurança das pessoas, um dispositivo DR pode detectar defeitos da instalação como a má isolamento de um condutor de alimentação e ajudar a melhorar a qualidade da instalação ao passo que evita o desperdício de energia.
- 5) Caso seja utilizado um fusível retardado em um equipamento eletrônico, mesmo que o valor de corrente esteja correto, pode ocasionar sérios danos ao equipamento onde se destina a proteção.
- 6) Disparo imediato em correntes de 5 a 10 vezes a corrente nominal. São utilizados para cargas levemente indutivas.
- 7) No relé de tempo com retardo na energização os contatos de saída comutam depois do tempo ajustado. Quando são desativados, os contatos voltam ao estado inicial. Já o relé de tempo com retardo na desenergização acontece o contrário, ou seja, o relé comuta os estados de saída logo após a energização. Após ser desativado, mantém-se os contatos acionados durante certo tempo.
- 8) Simplificadamente, os contatos de selo mantêm as bobinas acionadas sem a necessidade de uma chave com trava.
- 9) A lâmpada H1 liga e ao pressionar a botoeira B1. A lâmpada se mantém ligada mesmo após desacionar a botoeira. A lâmpada só é desligada ao pressionar as botoeiras B2 e B3 ao mesmo tempo.
- 10) Ao acionar a botoeira B1 o relé de tempo K6, o contator K3 e o contator K1 são energizados. Depois de decorrido o tempo de ajuste do relé de tempo, o contator K3 é desenergizado e o contator K2 é energizado.

Capítulo 7

Orientações

O último capítulo apresenta técnicas de acionamentos de máquinas elétricas, permitindo ao profissional eletricista industrial montar quadros de comando de motores de indução trifásicos. Em termos gerais, os acionamentos elétricos são divididos em partida direta e partida indireta: enquanto a partida direta energiza diretamente o motor com a tensão nominal, a partida indireta alimenta um motor com tensões inferiores à nominal, diminuindo a corrente de partida. A partida indireta descrita neste capítulo será a tradicional partida estrela-triângulo. Por fim, serão apresentados os componentes eletrônicos industriais e a sua utilização nos acionamentos eletrônicos, como inversores e chaves de partida suave (*soft-starter*).

Respostas – páginas 124-126

- 1) A partida estrela-triângulo permite uma redução de corrente de partida cerca de três vezes e um menor custo com cabos.
- 2) Evitar que dois contatores sejam acionados ao mesmo tempo, evitando um curto circuito entre fases.
- 3) Sugestão: um diodo possui a propriedade de conduzir corrente apenas em um sentido, ou seja, só conduz corrente quando a tensão positiva é aplicada no ânodo e a tensão negativa é aplicada no catodo. Esta polarização é chamada de polarização direta. Ao se polarizar o ânodo de um diodo com tensão negativa e o catodo com tensão positiva, temos a chamada polarização reversa.
- 4) Como vantagens os inversores de frequência permitem o controle de velocidade e torque dos motores CA, com ampla aplicação nos mais diversos setores industriais. Entre as desvantagens pode-se citar que o motor elétrico pode ter seu rendimento diminuído devido às perdas ocasionadas por ondas não senoidais. Além disso, pode ser necessária a instalação de ventilação forçada (ventilador externo) em motores auto-ventilados que operam em velocidades baixas.
- 5) Retificador, filtro e inversor.
- 6) Em geral um inversor vetorial permite um controle preciso de velocidade e torque do motor em baixas rotações.
- 7) Vantagens: não apresentam partes móveis; baixa manutenção; menor espaço; não apresentam ruídos.

Desvantagens: resistência elevada no estado ligado, necessidade de dissipadores de calor e o maior custo.

- 8) Sugestão de resposta: é um equipamento eletrônico que tem como função controlar a potência do motor no instante de partida ou de frenagem. Permite a vantagem da redução da corrente de partida de um motor elétrico, não possuindo partes móveis que geram arco voltaico, como os contadores.
- 9) Aplicações que incluem bombas, compressores e ventiladores. Em bombas industriais o *soft starter* evita o choque hidráulico nas tubulações.
- 10) O contato de selo de K2 está errado(NF em vez de NA) provocando partidas intermitentes. Como o motor possui corrente de partida elevada , as partidas intermitentes acionaram o relé térmico.