



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.

Este 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, o livro, com sua estruturação pedagogicamente elaborada, é uma ferramenta altamente relevante, pois é fio condutor dessas atividades formativas.

Ele 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 acompanha esta obra: 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, este 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.

Por que a Formação Técnica de Nível Médio É Importante?

O técnico desempenha papel vital no desenvolvimento do país por meio da criação de recursos humanos qualificados, aumento da produtividade industrial e melhoria da qualidade de vida.

Alguns benefícios do ensino profissionalizante para o formando:

- Aumento dos salários em comparação com aqueles que têm apenas o Ensino Médio.
- Maior estabilidade no emprego.
- Maior rapidez para adentrar ao mercado de trabalho.
- Facilidade em conciliar trabalho e estudos.
- Mais de 72% ao se formarem estão empregados.
- Mais de 65% dos concluintes passam a trabalhar naquilo que gostam e em que se formaram.

Esses dados são oriundos de pesquisas. Uma delas, intitulada “Educação profissional e você no mercado de trabalho”, realizada pela Fundação Getúlio Vargas e o Instituto Votorantim, comprova o acerto do Governo ao colocar, entre os quatro eixos do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), investimentos para a popularização da Educação Profissional. Para as empresas, os cursos oferecidos pelas escolas profissionais atendem de forma mais eficiente às diferentes necessidades dos negócios.

Outra pesquisa, feita em 2009 pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec), órgão do Ministério da Educação (MEC), chamada “Pesquisa nacional de egressos”, revelou também que de cada dez alunos, seis recebem salário na média da categoria. O percentual dos que qualificaram a formação recebida como “boa” e “ótima” foi de 90%.

Ensino Profissionalizante no Brasil e Necessidade do Livro Didático Técnico

O Decreto Federal nº 5.154/2004 estabelece inúmeras possibilidades de combinar a formação geral com a formação técnica específica. Os cursos técnicos podem ser ofertados da seguinte forma:

- a) **Integrado** – Ao mesmo tempo em que estuda disciplinas de formação geral o aluno também recebe conteúdos da parte técnica, na mesma escola e no mesmo turno.
- b) **Concomitante** – Num turno o aluno estuda numa escola que só oferece Ensino Médio e num outro turno ou escola recebe a formação técnica.
- c) **Subsequente** – O aluno só vai para as aulas técnicas, no caso de já ter concluído o Ensino Médio.

Com o Decreto Federal nº 5.840/2006, foi criado o programa de profissionalização para a modalidade Jovens e Adultos (Proeja) em Nível Médio, que é uma variante da forma integrada.

Em 2008, após ser aprovado pelo Conselho Nacional de Educação pelo Parecer CNE/CEB nº 11/2008, foi lançado o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, com o fim de orientar a oferta desses cursos em nível nacional.

O Catálogo consolidou diversas nomenclaturas em 185 denominações de cursos. Estes estão organizados em 13 eixos tecnológicos, a saber:

1. Ambiente e Saúde
2. Desenvolvimento Educacional e Social
3. Controle e Processos Industriais
4. Gestão e Negócios
5. Turismo, Hospitalidade e Lazer
6. Informação e Comunicação
7. Infraestrutura
8. Militar
9. Produção Alimentícia
10. Produção Cultural e *Design*
11. Produção Industrial
12. Recursos Naturais
13. Segurança.

Para cada curso, o Catálogo estabelece **carga horária** mínima para a parte técnica (de 800 a 1 200 horas), **perfil** profissional, **possibilidades de temas a serem abordados** na formação, **possibilidades de atuação** e **infra-estrutura recomendada** para realização do curso. Com isso, passa a ser um mecanismo de organização e orientação da oferta nacional e tem função indutora ao destacar novas ofertas em nichos tecnológicos, culturais, ambientais e produtivos, para formação do técnico de Nível Médio.

Dessa forma, passamos a ter no Brasil uma nova estruturação legal para a oferta destes cursos. Ao mesmo tempo, os governos federal e estaduais passaram a investir em novas escolas técnicas, aumentando a oferta de vagas. Dados divulgados pelo Ministério da Educação apontaram que o número de alunos matriculados em educação profissional passou de 993 mil em 2011 para 1,064 milhões em 2012 – um crescimento de 7,10%. Se considerarmos os cursos técnicos integrados ao ensino médio, esse número sobe para 1,3 milhões. A demanda por vagas em cursos técnicos tem tendência a aumentar, tanto devido à nova importância social e legal dada a esses cursos, como também pelo crescimento do Brasil.

Comparação de Matrículas Brasil

Comparação de Matrículas da Educação Básica por Etapa e Modalidade – Brasil, 2011 e 2012.

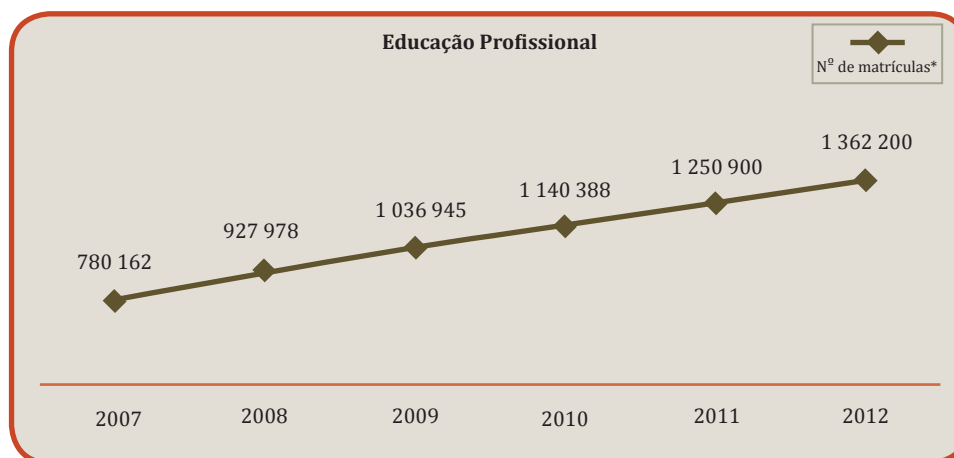
Etapas/Modalidades de Educação Básica	Matrículas / Ano			
	2011	2012	Diferença 2011-2012	Varição 2011-2012
Educação Básica	62 557 263	62 278 216	-279 047	-0,45
Educação Infantil	6 980 052	7 295 512	315 460	4,52%
• Creche	2 298 707	2 540 791	242 084	10,53%
• Pré-escola	4 681 345	4 754 721	73 376	1,57%
Ensino Fundamental	30 358 640	29 702 498	-656 142	-2,16%
Ensino Médio	8 400 689	8 376 852	-23 837	-0,28%
Educação Profissional	993 187	1 063 655	70 468	7,10%
Educação Especial	752 305	820 433	68 128	9,06%
EJA	4 046 169	3 861 877	-184 292	-4,55%
• Ensino Fundamental	2 681 776	2 516 013	-165 763	-6,18%
• Ensino Médio	1 364 393	1 345 864	-18 529	-1,36%

Fonte: Adaptado de: MEC/Inep/Deed.

No aspecto econômico, há necessidade de expandir a oferta desse tipo de curso, cujo principal objetivo é formar o aluno para atuar no mercado de trabalho, já que falta trabalhador ou pessoa qualificada para assumir imediatamente as vagas disponíveis. Por conta disso, muitas empresas têm que arcar com o treinamento de seus funcionários, treinamento este que não dá ao funcionário um diploma, ou seja, não é formalmente reconhecido.

Para atender à demanda do setor produtivo e satisfazer a procura dos estudantes, seria necessário mais que triplicar as vagas técnicas existentes hoje.

Podemos observar o crescimento da educação profissional no gráfico a seguir:



Fonte: Adaptado de: MEC/Inep/Deed.

* Inclui matrículas de educação profissional integrada ao ensino médio.

As políticas e ações do MEC nos últimos anos visaram o fortalecimento, a expansão e a melhoria da qualidade da educação profissional no Brasil, obtendo, nesse período, um crescimento de 74,6% no número de matrículas, embora esse número tenda a crescer ainda mais, visto que a experiência internacional tem mostrado que 30% das matrículas da educação secundária correspondem a cursos técnicos; este é o patamar idealizado pelo Ministério da Educação. Se hoje há 1,064 milhões de estudantes matriculados, para atingir essa porcentagem devemos matricular pelo menos 3 milhões de estudantes em cursos técnicos dentro de cinco anos.

Para cada situação pode ser adotada uma modalidade ou forma de Ensino Médio profissionalizante, de forma a atender a demanda crescente. Para os advindos do fluxo regular do Ensino Fundamental, por exemplo, é recomendado o curso técnico integrado ao Ensino Médio. Para aqueles que não tiveram a oportunidade de cursar o Ensino Médio, a oferta do PROEJA estimularia sua volta ao ensino secundário, pois o programa está associado à formação profissional. Além disso, o PROEJA considera os conhecimentos adquiridos na vida e no trabalho, diminuindo a carga de formação geral e privilegiando a formação específica. Já para aqueles que possuem o Ensino Médio ou Superior a modalidade recomendada é a subsequente: somente a formação técnica específica.

Para todos eles, com ligeiras adaptações metodológicas e de abordagem do professor, é extremamente útil o uso do livro didático técnico, para maior eficácia da hora/aula do curso, não importando a modalidade do curso e como será ofertado.

Além disso, o conteúdo deste livro didático técnico e a forma como foi concebido reforça a formação geral, pois está contextualizado com a prática social do estudante e relaciona permanentemente os conhecimentos da ciência, implicando na melhoria da qualidade da formação geral e das demais disciplinas do Ensino Médio.

Em resumo, há claramente uma nova perspectiva para a formação técnica com base em sua crescente valorização social, na demanda da economia, no aprimoramento de sua regulação e como opção para enfrentar a crise de qualidade e quantidade do Ensino Médio.

O Que É Educação Profissional?

O ensino profissional prepara os alunos para carreiras que estão baseadas em atividades mais práticas. O ensino é menos acadêmico, contudo diretamente relacionado com a inovação tecnológica e os novos modos de organização da produção, por isso a escolarização é imprescindível nesse processo.

Elaboração dos Livros Didáticos Técnicos

Devido ao fato do ensino técnico e profissionalizante 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 do Ensino Técnico integrado ao Médio, cujos alunos correspondem à faixa etária entre 14 e 19 anos, em média. Para esta faixa etária é preciso de linguagem e abordagem diferenciadas, para que aprender deixe de ser um simples ato de memorização e ensinar signifique mais do que repassar conteúdos prontos.

Outro público importante corresponde àqueles alunos que estão afastados das salas de aula há muitos anos e veem no Ensino Técnico 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. Consequentemente, 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). Este 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.

Neste 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 dos alunos.

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 esta 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 aluno e mantendo a motivação para o progresso do educando, sugerindo a ele 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 este 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.

Neste 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 deste 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 perguntar-se: Este aluno progrediu em relação ao seu patamar anterior? Este aluno progrediu em relação às primeiras avaliações? Respondidas estas questões, volta a perguntar-se: Este aluno apresentou progresso suficiente para acompanhar a próxima etapa? Com isso 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, neste 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, este livro está de acordo com o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos. 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.

Ele está organizado em capítulos, graduando as dificuldades, numa linha da lógica de aprendizagem passo a passo. No final dos capítulos, 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 num 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.

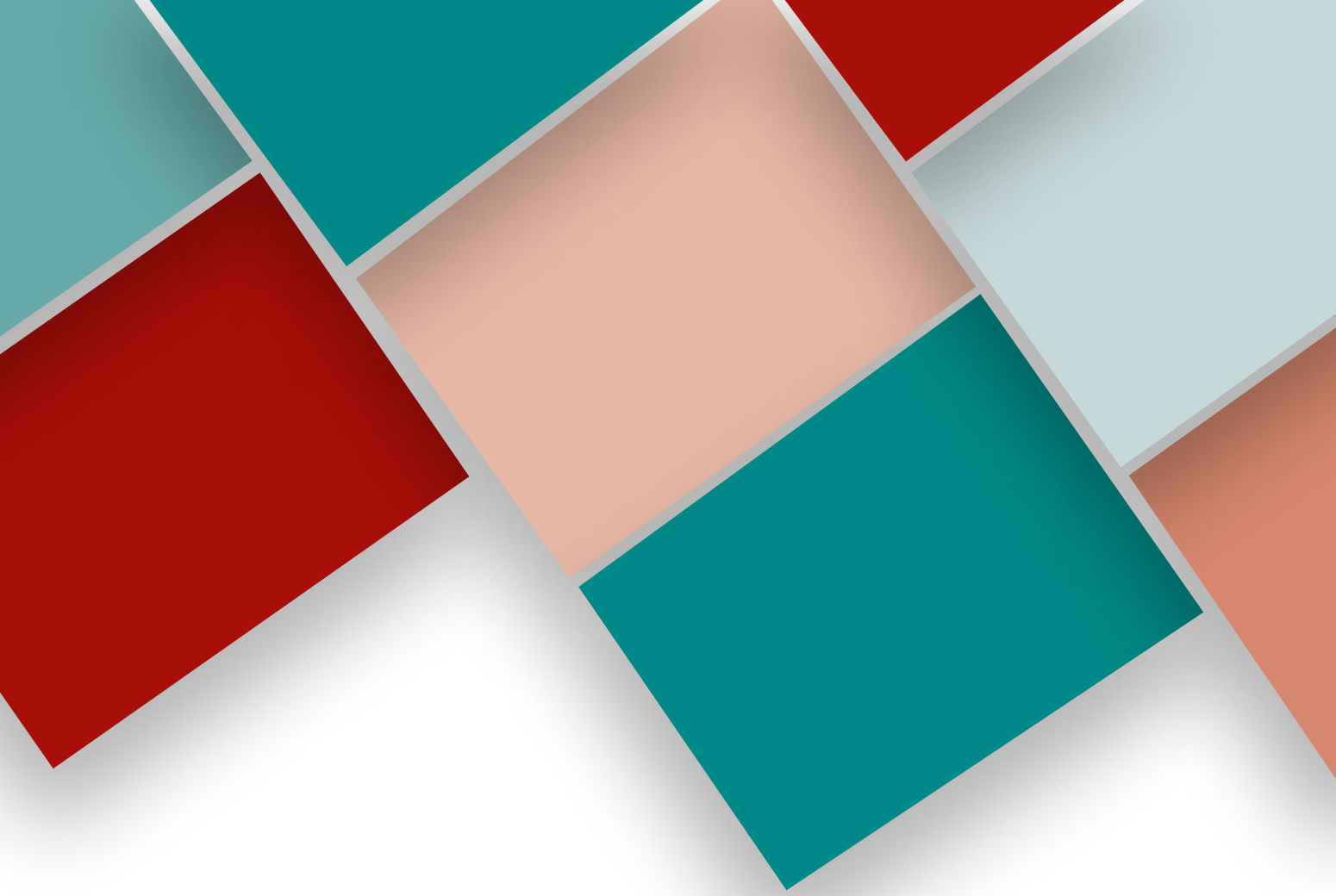
BRASIL. *LDB 9394/96*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2009.

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

PROTOCOLOS DE
COMUNICAÇÃO

Orientações gerais

O livro *Protocolos de comunicação* serve de base para os estudos especializados dos protocolos que são utilizados tanto para redes de computadores como para área de redes industriais.

Para alunos de cursos técnicos da área de tecnologias da informação, indicamos a leitura dos capítulos 1 ao 5, abrangendo o conteúdo referente a protocolos de comunicação em redes de computadores. A seguir é mostrada uma sugestão de planejamento.

Para alunos de cursos técnicos da área de controle de processos industriais e áreas afins, sugerimos uma leitura mínima do Capítulo 1, que apresenta uma introdução ao estudo dos protocolos, e do Capítulo 6 ao Capítulo 10, que descrevem as redes industriais.

Objetivos do material didático

- Definir os conceitos básicos de protocolos de comunicação.
- Explicar as características da divisão em camadas de um protocolo.
- Descrever tecnicamente os principais modelos de referência.
- Definir as características técnicas de cada camada do TCP/IP.
- Definir as especificações técnicas de cada protocolo de comunicação industrial.
- Simular a utilização de protocolos de comunicação por meio da utilização de programas gratuitos disponíveis na internet.
- Habilitar profissionais a realizar um trabalho técnico de qualidade por meio da utilização de conceitos básicos de protocolos de comunicação.

Princípios pedagógicos

Procurou-se cativar o aluno com comparações simples que envolvem temas complexos da área de protocolos de comunicação. Histórias em quadrinhos, diversas figuras e comparações com o cenário de uma sala de aula foram algumas das muitas alternativas utilizadas para transformar uma linguagem técnica fria em uma linguagem calorosa e agradável.

Em termos gerais, ao final de cada capítulo procura-se mostrar uma visão prática sobre os conceitos teóricos estudados. Observe que é possível identificar algumas passagens nos exercícios práticos que fazem referência às definições teóricas anteriormente estudadas.

Programas gratuitos e disponíveis na internet também foram utilizados como forma de envolver o aluno em atividades dinâmicas que são exploradas ao longo dos exercícios. Cabe ao professor estudar antecipadamente estas ferramentas de uma forma mais abrangente, dando segurança ao esclarecer eventuais dúvidas que podem surgir em algum exercício prático.

Articulação de conteúdo

O conteúdo do livro é mais bem aproveitado, caso o aluno já possua noções básicas de redes de computadores. Como forma de facilitar a leitura, sugerimos também que o estudante possua noções básicas de outras disciplinas no campo de algoritmos, linguagem de programação, eletricidade básica, instrumentação industrial e sistemas digitais de controle distribuído.

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. Em alguns exercícios também são sugeridos algumas apresentações em grupo que estimulam o aluno à discussão em sala de aula.

Sugestão de leituras

FOROUZAN, B. A. *Comunicação de dados e redes de computadores*. 4. Ed. Bookman, 2008.

KUROSE, J. F.; SANTOS, M.M.D. *Redes industriais para automação industrial ASI, Profibus e Profinet*. 1. Ed. São Paulo: Editora Érica, 2010.

MENDES, D. E. *Redes de computadores teoria e prática*. São Paulo: Novatec, 2007.

Sugestão de planejamento

Este manual foi elaborado para dar suporte em disciplinas de 40 horas em sala de aula, sendo possível dividi-lo em duas áreas: protocolos de redes de computadores e protocolos de redes industriais. 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 próprio de ministrar as aulas, sobretudo potencializando sua especialização, aplicando sua criatividade em prol do incremento do processo educativo.

Semestre 1

Primeiro bimestre

Capítulo 1 – Introdução

Capítulo 2 – Protocolo da camada de aplicação

Capítulo 3 – Protocolos da camada de transporte

Objetivos

- Definir os conceitos básicos de comunicação digital.
- Apresentar aos alunos uma visão geral sobre protocolos e divisão em camadas.
- Introduzir conceitos sobre interfaces e serviços, além de descrever os tipos de serviços existentes.
- Descrever os principais modelos de referência: OSI e TCP/IP.
- Aprofundar os conhecimentos sobre FTP analisando o FTP Anônimo.
- Descrever a utilização do protocolo SMTP mostrando como mensagens são enviadas por meio de um correio eletrônico.
- Compreender as principais diferenças entre protocolos de acesso a mensagens.
- Compreender a estrutura de um segmento UDP.
- Enfatizar a importância do protocolo TCP para garantir a confiabilidade no transporte dos dados.
- Compreender a estrutura de um segmento TCP.

Atividades

O Capítulo 1 representa a base para o estudo de protocolos de comunicação. Sugerimos um reforço em conceitos básicos de números binários e de redes de computadores. É importante destacar que ao longo do livro é dada uma atenção especial aos protocolos de comunicação. Por isso o objetivo do estudo não é detalhar os tipos de redes de computadores (LANs MANs e WANs), tipos de meio físico, topologias e estrutura de uma rede local Ethernet.

O Capítulo 2 descreve os principais protocolos da camada de aplicação do modelo TCP/IP, sendo estes o HTTP, o FTP e o SMTP. Portanto, o aluno deve tomar conhecimento dos tipos de conexões existentes (persistentes e não persistentes), além das aplicações que utilizam esses protocolos. Exemplos de acesso a um servidor via FTP e envio de mensagens a um correio eletrônico com SMTP são mostrados ao longo do capítulo, podendo ser aprofundado com outros exemplos reais. Como forma de aprofundar os conhecimentos adquiridos nesse e nos demais capítulos, é recomendado o uso do *software* Wireshark (disponível em <http://www.wireshark.org/download.html>) para análise dos protocolos de rede após captura de informações detalhadas dos pacotes transmitidos.

O Capítulo 3 mostra como protocolos de transporte fornecem serviços para as aplicações vistas no Capítulo 2. O aluno deve entender as particularidades dos protocolos TCP e UDP, identificando suas principais diferenças. O protocolo TCP deve ser analisado mais a fundo, devido sua importância ao prover serviços confiáveis no transporte de dados. Conexões TCP, *handshaking*, controle de fluxo e de erros enfatizam essa importância.

Segundo bimestre

Capítulo 4 – Protocolos da camada de rede

Capítulo 5 – Protocolos da camada de enlace

Capítulo 6 – Visão geral dos protocolos industriais

Objetivos

- Relembrar e detalhar serviços que protocolos da camada de rede oferecem à camada de transporte.
- Analisar como um datagrama IP é formado e a importância de seus campos.
- Exemplificar os processos de fragmentação e reconstrução de datagramas.
- Esclarecer como hosts são endereçados.
- Distinguir as principais características das versões do protocolo IP.
- Analisar protocolos auxiliares ao IP.
- Analisar a implementação de um protocolo bem simples observando seu fluxo de dados.
- Analisar a implementação de um protocolo *Stop-and-wait* e comparar com o protocolo bem simples, observando seu fluxo de dados.
- Analisar a implementação de um protocolo *Stop-and-wait ARQ* e comparar com o protocolo *Stop-and-wait*, observando seu fluxo de dados.
- Explicar que condições devem existir para que um protocolo *Go-Back-N ARQ* seja implementado.
- Analisar a implementação de um protocolo *Go-Back-N ARQ* e comparar com o protocolo *Stop-and-wait ARQ*, observando seu fluxo de dados.
- Fazer uma comparação entre todos os protocolos vistos no capítulo.
- Descrever um protocolo em que frames de dados possam ser transmitidos em ambos os sentidos.
- Apresentar os principais protocolos industriais citando exemplos de protocolos como o AS-I, DeviceNet, HART, Profibus, FOUNDATION *Fieldbus* e *Modbus*.
- Explicar noções de controle de processos industriais para alunos que não conhecem a área industrial.
- Comparar as principais aplicações das redes industriais mostrando exemplos práticos de indústrias de processos e manufatura.
- Associar as arquiteturas de redes com os tipos de indústrias onde são utilizados.
- Citar particularidades de cada tipo de redes industrial e sua classificação: DDC, DSC, FCS.
- Explicar os pontos-chaves de uma rede industrial e a comparação com o modelo TCP/IP.
- Descrever os padrões de camada física utilizados em automação como EIA/TIA-232, EIA/TIA-485 e IEC 61158-2.

Atividades

O Capítulo 4 foca principalmente no protocolo IP, pertencente à camada de rede do modelo TCP/IP. O aluno deve compreender as principais diferenças entre as versões do protocolo IP, além de conceitos como fragmentação, reconstrução e endereçamento. Um protocolo de apoio ao IP também é citado (ICMP), cabendo ao aluno atividades de pesquisa e discussão para compreender outros protocolos dessa camada, como ARP, RARP e IGMP.

A partir do Capítulo 5 apresentamos um conteúdo mais aprofundado sobre protocolos de comunicação em redes de computadores. O objetivo do capítulo é a implementação de protocolos de enlace, diferente de capítulos anteriores, onde havia a análise específica de protocolos já existentes em suas respectivas camadas. É importante observar os detalhes de projeto para se construir um protocolo adequado, capaz de tratar erros e reenviar dados perdidos durante uma comunicação. Pseudocódigos de algoritmos são mostrados para enriquecer o conhecimento do aluno. Para aqueles que não entendem algoritmos, a ideia é visualizar seu funcionamento, como descrito no capítulo.

A partir do Capítulo 6 são ditas as principais características das redes industriais, voltadas para alunos com pouco conhecimento nesse assunto. São definidos conceitos básicos de controle industrial de forma simples onde os elementos industriais (como CLPs, IHMs, transmissores e atuadores) são comparados com cenas do cotidiano do aluno. Para aqueles que conhecem a linguagem *ladder*, sugerimos o *download* dos programas que simulam uma comunicação serial assíncrona utilizando CLPs. Dessa forma, é possível exercitar de uma forma dinâmica os conceitos básicos sobre comunicação serial. No final (do Capítulo 6) pode ser necessário o conhecimento básico de eletricidade para entender de forma clara algumas definições e padrões de camada física.

Semestre 2

Primeiro bimestre

Capítulo 7 – Protocolos *Sensorbus As-i*

Capítulo 8 – Protocolos *Devicebus: DeviceNet e PROFIBUS DP*

Objetivos

- Apresentar aspectos técnicos do protocolo AS-I e sua utilização em indústrias de manufatura e de manuseio de materiais.
- Diferenciar as principais versões desse protocolo.
- Descrever detalhes da camada física com seus tipos de cabos e montagem nos dispositivos AS-I.
- Explicar detalhes da técnica APM.
- Apresentar as principais topologias desse protocolo.

- Analisar os principais comandos AS-I e detalhes do telegrama de dados AS-I.
- Executar uma simulação de configuração de uma rede AS-I por meio de programa específico.
- Descrever as especificações da rede DeviceNet e sua origem baseada no protocolo CAN.
- Analisar as características da camada física de uma rede DeviceNet com especificações de cabos e conectores.
- Descrever detalhes da forma de acesso ao meio *Carrier Sense Multiple Access with bit wise arbitration* e o telegrama de dados.
- Analisar as características de interoperabilidade do protocolo CIP.
- Apresentar detalhes do protocolo Profibus DP e sua arquitetura.
- Explicar detalhes do meio físico do Profibus DP com suas topologias e a utilização do padrão EIA/TIA-485 ou fibra ótica.
- Descrever detalhes do FDL do Profibus DP, tipos de mensagens e formato do telegrama.
- Diferenciar serviços FMS confirmados e não confirmados.
- Apresentar detalhes da operação do sistema e estados possíveis de um mestre DPM.
- Descrever a função de um arquivo GSD e citar um exemplo de um equipamento real.
- Detalhar um protocolo simples para comunicação com inversores de frequência e especificar os campos do telegrama.

Atividades

O Capítulo 7 descreve as especificações da camada física da rede AS-I e detalhes do telegrama. É interessante que o aluno tenha conhecimentos básicos de números binários e eletricidade básica (amplitude, frequência e fase) para entender a modulação APM utilizada nesse protocolo. O método de arbitragem da DeviceNet é mostrado de forma simplificada devendo ser esclarecido pelo professor em caso de dúvida do estudante. Ao final do capítulo pode ser necessário o reforço de alguns conceitos de lógica e algoritmo para a resolução dos exercícios.

O Capítulo 8 descreve os principais protocolos *devicebus* com um foco especial a camada física de cada protocolo de comunicação. De forma similar ao Capítulo 7, pode exigir alguns conceitos básicos de eletricidade e números binários. O exercício final desse capítulo representa um desafio para alunos que tenham uma experiência prévia com os inversores de frequência, bem como a facilidade em pesquisar assuntos não abordados no capítulo, como o *checksum* longitudinal.

Segundo bimestre

Capítulo 9 – Protocolos Fieldbus: Hart, PROFIBUS PA e FOUNDATION Fieldbus

Capítulo 10 – Simulação de um protocolo de comunicação Industrial (Modbus TCP)

Objetivos

- Apresentar as vantagens da utilização de instrumentação inteligente como HART e sobreposição de sinais digitais em tradicionais sinais analógicos como o 4 a 20 mA.
- Descrever detalhes da modulação FSK.
- Detalhar exemplos de topologias HART como as ligações multipontos e que utilizam multiplexador.
- Analisar os dois formatos para transmissão de dados digitais HART: comandos padrões e modo *Burst*.
- Descrever os principais itens do telegrama HART.
- Executar uma simulação por meio de um instrumento virtual configurador de uma rede HART.
- Apresentar o Profibus PA com sua estrutura de camadas.
- Analisar detalhes da codificação *Manchester Biphase L* e suas vantagens.
- Diferenciar *links* de acopladores.
- Descrever as principais topologias do Profibus PA.
- Apresentar uma introdução ao estudo dos blocos Profibus PA indicando material complementar na internet.
- Apresentar a rede FOUNDATION *Fieldbus* como uma rede verdadeiramente descentralizada apresentando características de suas camadas e passagem de pacotes entre camadas.
- Diferenciar o padrão H1 do padrão HSE.
- Apresentar as principais topologias de uma rede H1.
- Descrever a forma de acesso ao meio do FF e mostrar detalhes do controle de tempo do *Link Active Scheduler*;
- Apresentar detalhes da camada de aplicação do FF e os diversos modelos de comunicação que podem ser implementados.
- Mostrar os tipos de blocos que podem ser utilizados na camada de usuário do FOUNDATION *Fieldbus* indicando material complementar na internet.
- Apresentar um exemplo de utilização de blocos FOUNDATION *Fieldbus* para um controle de nível de um processo industrial.
- Apresentar uma introdução aos aspectos técnicos do protocolo Modbus e sua utilização como protocolo de mensagens da camada de aplicação.
- Diferenciar o modo serial do modo TCP do protocolo Modbus.

- Apresentar o modo de transmissão serial e ASCII com a composição de cada byte e verificação de erros por paridade.
- Descrever os campos de endereço, dados e funções do Modbus.
- Diferenciar as principais funções Modbus, seus códigos e tamanho de dados.
- Descrever o Modbus TCP com suas características básicas como o formato ADU e a porta TCP utilizada.
- Executar uma simulação utilizando o protocolo Modbus TCP para comunicação entre dois CLPs com um monitoramento por supervisor.

Atividades

O Capítulo 9 segue a mesma metodologia dos outros capítulos detalhando a camada física de cada protocolo *fieldbus*, telegrama de dados e acesso ao meio físico. Sugerimos ao professor que instale e estude antecipadamente o programa de simulação do protocolo HART. Com relação à estrutura de blocos do FOUNDATION *Fieldbus* o exemplo do controle de nível pode ser expandido para outros tipos de controles industriais como controle de temperatura ou vazão. Pode-se, utilizar os endereços de pesquisa sugeridos ao longo do capítulo para explorar blocos de funções tanto do protocolo Profibus como do protocolo FOUNDATION *Fieldbus*.

O Capítulo 10 representa um fechamento da parte de redes industriais do projeto de um sistema real de comunicação por intermédio do protocolo Modbus. Caso seja necessário, conceitos básicos do protocolo TCP/IP podem ser consultados nos capítulos iniciais do livro. Para a resolução dos exercícios finais torna-se necessário conceitos básicos de instrumentação como detalhes da transmissão 4 a 20 mA. Sugerimos o registro do programa Wintech para a utilização por mais de 3,5 minutos. Também sugerimos (ao professor) a instalação e o estudo antecipado do programa Eclipse Scada. Noções de algoritmo podem ser necessárias para compreender o pequeno *script* feito no programa Eclipse. Os exercícios 9 e 10 (Capítulo 10) podem exigir do aluno conhecimentos de instrumentação para o cálculo dos parâmetros e ajuste das variáveis.

Orientações didáticas e respostas das atividades

Capítulo 1

Orientações

Esse capítulo representa a base para o estudo de protocolos de comunicação. Sugerimos um reforço em conceitos básicos de números binários e de redes de computadores. É importante destacar que ao longo do livro é dada uma atenção especial aos protocolos de comunicação. Por isso o objetivo do livro não é detalhar os tipos de redes de computadores (LANs MANs e WANs), tipos de meio físico, topologias e estrutura de uma rede local Ethernet.

Respostas – páginas 24-25

- 1) Dados representam a informação por meio de uma sequência de caracteres ou números binários. Sinais dizem respeito aos sinais eletromagnéticos utilizados para transmitir os dados. Em resumo: se os dados são uma maneira de representar as informações, os sinais são uma maneira de representar os dados.
- 2) Sinais analógicos representam uma variação contínua no tempo enquanto que os sinais digitais variam de forma abrupta entre o estado 0 e o estado 1, ou vice-versa.
- 3) Essa conversão é realizada em um modem.
- 4) Considerando um telefone fixo.

Fonte de informação: pessoa 1.

Dados: sons da fala.

Transmissor: aparelho telefônico convertendo dados analógicos em sinais analógicos.

Sinais: sinais elétricos transmitidos pela linha telefônica.

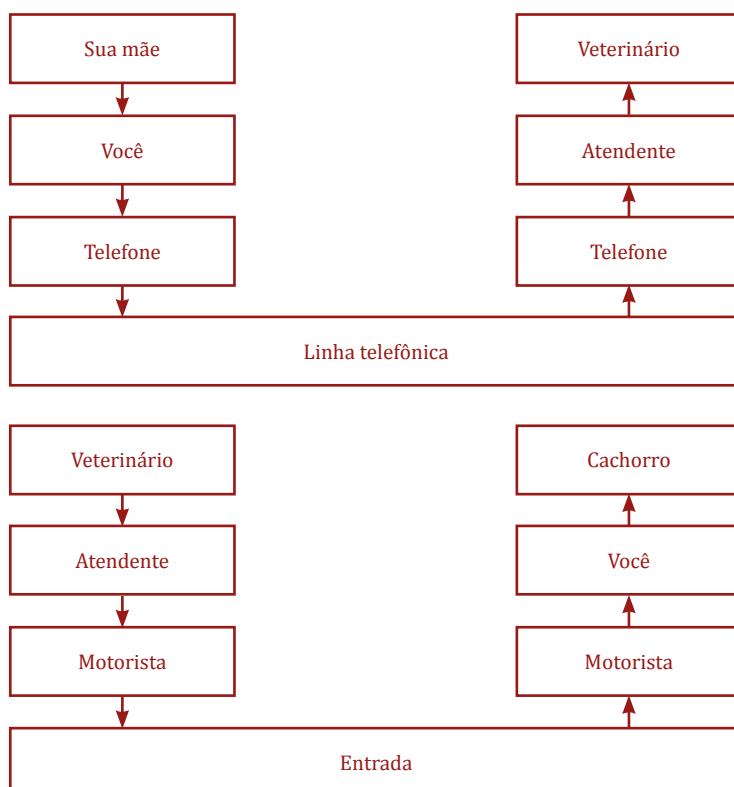
Meio de transmissão: cabos e equipamentos da rede de telefonia da concessionária.

Receptor: aparelho telefônico convertendo sinais analógicos em dados analógicos.

Destino: pessoa 2 interpreta os sons e os converte em informações.

- 5) Quem lê a mensagem do telégrafo deve interpretá-la corretamente, caso contrário a transmissão da informação não será feita com sucesso. Os protocolos representam as regras que serão executadas pelo operador do telégrafo para interpretação da mensagem onde se utiliza o código Morse para conversão.

6)



- 7) a. Camada de enlace e camada de transporte.
 b. Camada física.
 c. Camada de sessão.
 d. Camada de rede.
 e. Camada de aplicação.
 f. Camada de sessão.
 g. Camada de apresentação.
 h. Camada de enlace e camada de transporte.
 i. Camada de rede.
 j. Camada de aplicação.

8)

Camada	Função
Aplicação	Fazer a interface entre os usuários finais e os programas de comunicação.
Apresentação	Formatação e apresentação dos formatos de dados para as aplicações.
Sessão	Iniciar, gerenciar e finalizar as sessões para a camada de apresentação.
Transporte	Transportar os dados na rede utilizando qualidade de serviço.
Rede	Endereçamento, roteamento e definição das melhores rotas possíveis.
Enlace	Transformar um canal de transmissão em uma linha que pareça livre de erros.
Física	Transmitir uma sequência de bits por meio de um canal de comunicação.

9) Outros protocolos:

- Camada de aplicação: SSH (*Secure Shell*), POP3 (*Post Office Protocol*), IMAP (*Internet Message Access Protocol*), SNMP (*Simple Network Management Protocol*).
- Camada de transporte: RTP (*Real-time Transport Protocol*), SCTP (*Stream Control Transmission Protocol*).
- Camada de rede: IGMP (*Internet Group Management Protocol*), BOOTP (*Bootstrap Protocol*), DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*).
- Camada de enlace: HDLC (*High-Level Data Link Control*), PPP (*Point-to-Point Protocol*).

10) Atividade de discussão em sala de aula.

Capítulo 2

Orientações

Esse capítulo descreve os principais protocolos da camada de aplicação do modelo TCP/IP, sendo estes o HTTP, o FTP e o SMTP. O aluno deve tomar conhecimento dos tipos de conexões existentes (persistentes e não persistentes), além das aplicações que utilizam esses protocolos. Exemplos de acesso a um servidor via FTP e envio de mensagens a um correio eletrônico com SMTP são mostrados ao longo do capítulo, podendo ser aprofundado com outros exemplos reais. Como forma de aprofundar os conhecimentos adquiridos nesse e nos demais capítulos, é recomendado o uso do *software Wireshark* (disponível em <http://www.wireshark.org/download.html>) para análise dos protocolos de rede após captura de informações detalhadas dos pacotes transmitidos.

Respostas – página 44

- 1) Atividade prática.
- 2) Atividade prática.
- 3) HTTPS (*HyperText Transfer Protocol Secure*) utiliza protocolo de transporte TCP na porta 443. Facebook, gmail, hotmail, twitter, são exemplos de *sites* que utilizam HTTP de forma segura.
- 4) A utilização de duas portas tem como objetivo separar as operações de controle da transferência de dados propriamente dita. A conexão de controle é estabelecida na porta 21, enquanto a de dados, na porta 20 do TCP.
- 5) Muitos *sites* web trazem a lista de comandos. Entre os *sites* que o aluno poderá pesquisar, podemos citar:
<http://www.codigofonte.net/dicas/web/165_comandos-basicos-de-ftp> e
<<http://www.htmlstaff.org/ver.php?id=14538>>.
- 6) Poder transferir arquivos entre hosts sem precisar de um usuário cadastrado no host destino. O usuário é conhecido por *anonymous*.
- 7) Resposta pessoal.
- 8) Atividade prática.
- 9) Resposta pessoal.
- 10) Atividade de discussão em sala de aula.

Capítulo 3

Orientações

Esse capítulo mostra como protocolos de transporte fornecem serviços para as aplicações vistas no Capítulo 2. O aluno deve entender as particularidades dos protocolos TCP e UDP, identificando suas principais diferenças. O protocolo TCP deve ser analisado mais a fundo devido à importância ao se prover serviços confiáveis no transporte de dados. Conexões TCP, *handshaking*, controle de fluxo e de erros enfatizam essa importância.

Respostas – página 58

- 1) Atividade prática.
- 2) Número de sequência Seq=0.
- 3) Número de sequência Seq=0 e número de confirmação ACK=1.
- 4) Número de sequência Seq=1 e número de confirmação ACK=1.
- 5) Cada exercício representa uma via do *handshake*. O exercício 2, a primeira via; o exercício 3, a segunda via e o exercício 4 a terceira via.

- 6) O *flag* FIN de um segmento cliente é enviado para o servidor (via 1). Dessa forma, a transferência de dados do lado emissor é interrompida enquanto ele encaminha ao cliente um ACK e um *flag* FIN no mesmo comando (via 2), que é confirmado por meio do envio de um último ACK como resposta pelo cliente (via 3).
- 7) Para garantir a confiabilidade na transferência de dados;
- 8) Não. O UDP é um protocolo não orientado à conexão, mas sim orientado a mensagens.
- 9) Resposta pessoal.
- 10) Atividade de discussão em sala de aula.

Capítulo 4

Orientações

Esse capítulo foca principalmente no protocolo IP, pertencente à camada de rede do modelo TCP/IP. O aluno deve compreender as principais diferenças entre as versões do protocolo IP, além de conceitos como fragmentação, reconstrução e endereçamento. Um protocolo de apoio ao IP também é citado (ICMP), cabendo ao aluno atividades de pesquisa e discussão para compreender outros protocolos dessa camada, como ARP, RARP e IGMP.

Respostas – página 74

- 1) Atividade prática.
- 2) Atividade prática.
- 3) Resposta pessoal.
- 4) O campo *flag*, neste caso, indica que o datagrama ainda pode ser fragmentado (bit 0) e ele não é o último fragmento (bit 1) do datagrama, pois ainda há fragmentos pertencentes àquele datagrama.
- 5) Resposta pessoal.
- 6) Outras mensagens informativas do ICMP:
 - *Echo request e echo reply* (tipos 8 e 0): utilizadas para diagnosticar a rede.
 - *Timestamp request e Timestamp reply* (tipos 13 e 14): determinam o tempo de tráfego de um datagrama IP entre duas máquinas.
 - *Address-mask request e Address-mask reply* (tipos 17 e 18): obtém a máscara de rede correspondente ao host.
- 7) Atividade de discussão em sala de aula.

Capítulo 5

Orientações

Nesse capítulo é apresentado um conteúdo mais aprofundado sobre protocolos de comunicação em redes de computadores. O objetivo do capítulo é a implementação de protocolos de enlace, diferente de capítulos anteriores, onde havia a análise específica de protocolos já existentes em suas respectivas camadas. Deve-se, observar detalhes de projeto para se construir um protocolo adequado, capaz de tratar erros e reenviar dados perdidos durante uma comunicação. Pseudocódigos de algoritmos são mostrados para enriquecer o conhecimento do aluno. Para aqueles que não entendem algoritmos, a ideia é visualizar seu funcionamento, como descrito no capítulo.

Respostas – páginas 91-92

- 1) Resposta pessoal.
- 2) HDLC é orientado a bit e PPP é orientado a caractere.
- 3) Resposta pessoal.
- 4) Atividade de discussão em sala de aula.
- 5) Atividade de discussão em sala de aula.
- 6) Atividade de discussão em sala de aula.
- 7) Atividade de discussão em sala de aula.
- 8) Resposta pessoal.
- 9) Resposta pessoal.
- 10) Resposta pessoal.

Capítulo 6

Orientações

Esse capítulo abrange as características principais das redes industriais sendo voltado para alunos com pouco conhecimento desta área. São definidos conceitos básicos de controle industrial de forma simples onde os elementos industriais (como CLPs, IHMs, transmissores e atuadores) são comparados com cenas do cotidiano do aluno. Para aqueles que conhecem a linguagem ladder, sugerimos o *download* dos programas que simulam uma comunicação serial assíncrona utilizando CLPs. Desta forma, é possível exercitar de uma forma dinâmica os conceitos básicos sobre comunicação serial. No final do capítulo pode ser necessário o conhecimento básico de eletricidade para entender de forma clara algumas definições e padrões de camada física.

Respostas – página 122

- 1) Como nas fábricas existem equipamentos diferentes, pode haver a necessidade de comunicar com dispositivos de fabricantes diferentes e um protocolo aberto irá fazer toda a diferença. O cliente que utiliza produtos com protocolos fechados fica refém de um fabricante. O fabricante por sua vez pode praticar preços abusivos visto que a concorrência não existe e apenas seus produtos podem comunicar entre si. Em protocolos proprietários a inovação não existe e o desenvolvimento tecnológico pode ficar comprometido. Se um fabricante de um determinado produto deixar de existir o cliente terá que substituir todos os seus equipamentos por dispositivos que utilizem o protocolo e outro fabricante.
- 2) Apesar de inicialmente ser considerado distribuído o controle ainda estava totalmente associado aos CLPs. Não era possível distribuir ações de controle entre os equipamentos de campo garantindo um controle verdadeiramente distribuído como é o caso da arquitetura FCS.
- 3) São métodos bastante semelhantes, onde no método cliente-servidor os servidores fazem o papel de escravos e os clientes fazem o papel de mestres. Os mestres e os escravos na comunicação cliente-servidor não são específicos e pode existir mais de um mestre na rede.
- 4) São considerados mais eficientes porque podem transmitir informações de uma vez só para vários receptores, enquanto que na rede Modbus é necessário disponibilizar um tempo específico para comunicar com cada nó da rede.
- 5) Devido à atenuação do sinal deve-se considerar uma margem de segurança devido à queda de tensão no cabo.
- 6) Na comunicação balanceada o sinal do transmissor é composto pela diferença de tensão entre os dois terminais de comunicação. Dessa forma, as tensões de modo comum geradas por ruídos são eliminadas e pode-se atingir distâncias maiores se comparado com a uma comunicação desbalanceada. A distância máxima aproximada de uma comunicação EIA/TIA-232 é de 15 m enquanto a distância máxima de uma comunicação EIA/TIA-485 é 1 200 m.
- 7) Resposta pessoal.
- 8) Um dos fatores determinantes é a velocidade necessária para a comunicação com dispositivos de campo. As redes de indústrias de processo e principalmente as de manufatura, exigem tempos de resposta rápidos para acionar saídas de atuadores ou ler o sinal de transmissores. O aspecto determinístico da rede é fundamental para garantir o perfeito funcionamento da fábrica. O padrão Ethernet não possui características determinísticas, visto que o tempo de transmissão de um dado pode sofrer variação de acordo com o fluxo de dados da rede.
- 9) Como na maioria dos casos existe apenas uma rede que pode ser excluída, que é a camada de rede. E a camada de transporte pode adicionada sem problemas à camada de aplicação.
- 10) Resposta Pessoal.

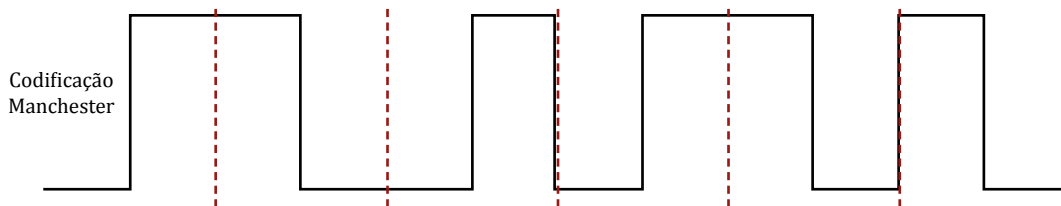
Capítulo 7

Orientações

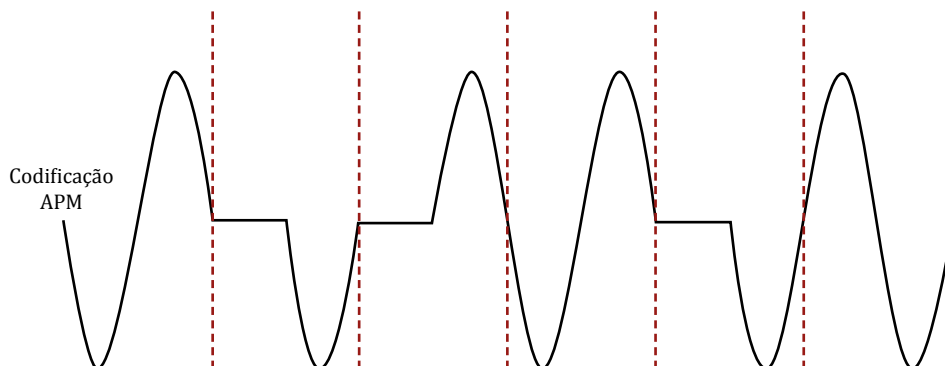
Esse capítulo descreve as especificações da camada física da rede AS-I e detalhes do telegrama. É interessante que o aluno tenha conhecimentos básicos de números binários e eletricidade básica (amplitude, frequência e fase) para entender a modulação APM utilizada neste protocolo. O método de arbitragem da Devicenet é mostrado de forma simplificada devendo ser esclarecido pelo professor em caso de dúvida do aluno. Ao final do capítulo pode ser necessário o reforço de alguns conceitos de lógica e algoritmo para a resolução dos exercícios.

Respostas – páginas 134-135

- 1) Geralmente são indústrias de manufatura e de manuseio de materiais, ou similares, que necessitam que uma informação em nível de bit seja transmitida de forma rápida e segura por meio de uma rede determinística.
- 2) Para evitar a inversão dos cabos.
- 3) Os dados digitais são codificados em um sinal senoidal de frequência fixa. Utiliza-se uma filtragem do sinal que elimina frequências indesejáveis tornando a transmissão mais imune a ruídos elétricos.
- 4) É utilizada o modelo mestre-escravo onde apenas um mestre controla vários escravos.
- 5)



6)



- 7) 2 A e 31 dispositivos.
- 8) Podem ser endereçados 62 dispositivos dos endereços (1A ao 31A e de 1B ao 31B).
- 9) Sim. Conversores A/D de 12 bits podem ser lidos em cerca de 5 ciclos de varredura.
- 10) Resposta pessoal.

Capítulo 8

Orientações

Esse capítulo descreve os principais protocolos *devicebus* com um foco especial à camada física de cada protocolo de comunicação. De forma similar ao Capítulo 7, podem-se exigir alguns conceitos básicos de eletricidade e números binários. O exercício final desse capítulo representa um desafio para alunos que tenham uma experiência prévia com os inversores de frequência, bem como a facilidade em pesquisar assuntos não abordados no capítulo como o *checksum* logitudinal.

Respostas – página 159

- 1) Representa o tronco central da rede.
- 2) Até 64 nós.
- 3) Evitar a reflexão no sinal elétrico e a consequente perda de dados.
- 4) 6 m.
- 5) Resposta pessoal.
- 6) Topologia *daisy chain* e topologia barramento.
- 7) A comunicação é feita por meio da passagem de um *token* entre mestres que permite que somente um mestre comunique de cada vez.
- 8) *Stop*. Nesse estado, não ocorre a transferência de dados entre o DPM1 e DP *slaves*, só entre mestres.
Clear. O DPM1 coloca as saídas para um modo de falha segura e lê o dados de entrada dos escravos.
Operate. Transferência de dados com uma mensagem de sequência cíclica de leitura e escrita nos escravos.
- 9) Esse arquivo contém dados eletrônicos do dispositivo para interligação na rede Profibus DP fornecendo informações de troca de dados cíclicos com um mestre DP.
- 10) Resposta pessoal.

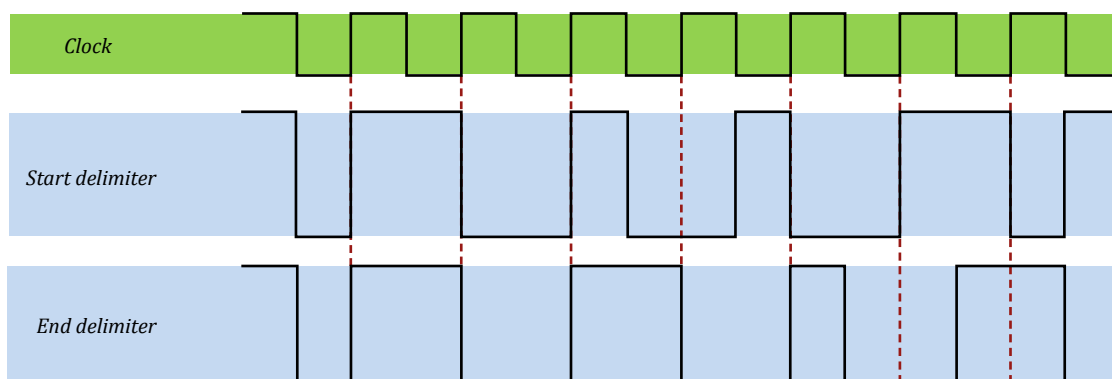
Capítulo 9

Orientações

Esse capítulo segue a mesma metodologia dos outros capítulos, ou seja, detalhando a camada física de cada protocolo *fieldbus*, telegrama de dados e acesso ao meio físico. Sugerimos ao professor que instale e estude antecipadamente o programa de simulação do protocolo HART. Com relação à estrutura de blocos do FOUNDATION *Fieldbus* o exemplo do controle de nível pode ser expandido para outros tipos de controles industriais, como controle de temperatura ou vazão. Pode-se, utilizar os endereços de pesquisa sugeridos ao longo do capítulo para explorar blocos de funções tanto do protocolo Profibus como do protocolo FOUNDATION *Fieldbus*.

Respostas – página 182

- 1) São utilizados simultaneamente, os mesmos fios para transportar a informação digital, sobreposta ao sinal analógico aproveitando a instalação antiga de 4 a 20 mA. É uma característica que implica numa redução de custos no início do projeto e uma maior eficiência para realizar operações de diagnóstico e configurações de instrumentos.
- 2) Até 15 equipamentos.
- 3) Comandos padrões e modo *Burst*.
- 4) Atividade prática.
- 5) Par trançado blindado.
- 6) Devido à comunicação serial síncrona que permite criar mais dois estados (N+ e N-) utilizando a codificação *Manchester Biphase L*.
- 7)



- 8) O FOUNDATION *Fieldbus* possui características de uma comunicação digital verdadeiramente descentralizada, utilizando a rede H1 para áreas intrinsecamente seguras e HSE para comunicação entre CLPs.
- 9) Enquanto que no Profibus PA os dispositivos podem acessar o barramento em qualquer tempo de forma aleatória, o FF possui uma tabela de tempos que define quando cada dispositivo pode acessar o barramento.
- 10) Possuem a mesma camada física.

Capítulo 10

Orientações

Esse capítulo representa um fechamento da parte de redes industriais por intermédio de um projeto de um sistema real de comunicação por meio do protocolo Modbus. Caso seja necessário, conceitos básicos do protocolo TCP/IP podem ser consultados nos capítulos iniciais do livro. Para a resolução dos exercícios finais torna-se necessário conceitos básicos de instrumentação como detalhes da transmissão 4 a 20 mA. Sugerimos o registro do programa Wintech para a utilização por mais de 3,5 minutos. Ao professor, sugerimos o estudo antecipado do programa Elipse Scada. Noções de algoritmo podem ser necessárias para compreender o pequeno *script* feito no programa Elipse. Os exercícios 9 e 10 (Capítulo 10) podem exigir do aluno conhecimentos de instrumentação para o cálculo dos parâmetros e ajuste das variáveis.

Respostas – página 203

- 1) Não possui nenhum endereço específico, mas indica transmissões broadcast.
- 2) Cada caractere do modo RTU possui um formato de 11 bits no formato binário enquanto que o modo ASCII possui 10 bits modo Hexadecimal.
- 3) 256.
- 4) 65535.
- 5) **Coil status** de escrita e leitura (bits internos ou saídas discretas); **Input status** de somente leitura (entradas discretas); **Input register** de somente leitura (registros de entrada); **Holding register** de somente escrita.
- 6) São funções reservadas por algumas companhias que utilizam certos produtos que não são disponíveis para o público. Entre algumas funções reservadas, pode-se citar: função 9, 10, 13, 14, 41, 42, 90, 91, 125, 126 e 127.
- 7) Porta 502.
- 8) Pode utilizar a camada física já existente na rede TCP/IP, representando uma redução de custos além de uma maior taxa de transmissão, chegando a ordem de 1Gbps em redes Ethernet enquanto que no Modbus serial o máximo é de apenas 10 Mbps.
- 9) Pode ser baixado um exemplo no endereço:
fabio.maracanau.ifce.edu.br/apoio_livro_protocolos.
- 10) Pode ser baixado um exemplo no endereço:
fabio.maracanau.ifce.edu.br/apoio_livro_protocolos.