

## Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica

### Programa de Telecomunicações

12º Ano

---

Autores

António José Vilas Boas Ribeiro  
António Manuel Lopes da Silva Pereira (Coordenador)  
Rogério Barros Baldaia

**Homologação**  
**19/04/2006**

---

## Índice

---

	Pág.
<b>I – Introdução</b>	2
<b>II – Apresentação do Programa</b>	4
Finalidades	4
Objectivos Gerais	5
Visão Geral dos Temas/Conteúdos	6
Sugestões Metodológicas Gerais	8
Competências	10
Recursos/Equipamentos	12
Avaliação	13
<b>III – Desenvolvimento do Programa</b>	14
<b>IV – Bibliografia</b>	38

## I – Introdução

---

Nas disciplinas da componente de formação tecnológica dos 10.º e 11.º anos do Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica, os alunos adquirem uma formação de banda larga, consubstanciada em saberes, capacidades e atitudes que estruturam um conjunto de competências-base. No 12.º ano, com a introdução na componente de formação tecnológica, na **Área Tecnológica Integrada (ATI)**, da disciplina de **especificação**, pretende-se fazer o aprofundamento e o desenvolvimento das competências-base, tendo em vista a preparação e a orientação para um dado sector de actividade, para uma profissão ou para uma família de profissões.

A disciplina de Telecomunicações, com uma carga horária global de 120 unidades lectivas de 90 minutos, surge como uma das especificações terminais do curso e visa o desenvolvimento de competências para o exercício de actividades de instalação, manutenção e reparação de sistemas de comunicação. Um aluno com esta formação poderá exercer profissões como técnico de telecomunicações, instalador /reparador de equipamento de telecomunicações, etc.

É de salientar que não estamos em presença de uma especialização, nem tal seria possível, mas que se procura contribuir de forma importante e eficaz para a aquisição de competências consideradas necessárias ao exercício de actividades profissionais qualificadas. Aliás, as telecomunicações são uma área de integração transversal de várias tecnologias e permitem ao técnico em formação o contacto com diversos domínios de qualificação e outras hipóteses de especialização futura.

Acrescente-se que a disciplina de especificação terminal, representando uma excelente oportunidade de aprendizagem da tecnologia nos contextos da sua aplicação, constitui o ponto de convergência e de integração das aprendizagens realizadas nas outras disciplinas da componente tecnológica ao longo dos três anos do curso.

Convém dizer que, a par de uma preparação para a vida activa, os cursos tecnológicos constituem também uma base de formação de significativa relevância para o prosseguimento de estudos no ensino superior.

Assim, a sequência, a organização e o desenvolvimento dos vários temas da disciplina devem articular-se com as restantes disciplinas, nomeadamente **Sistemas Analógicos e Digitais** e **Práticas Laboratoriais de Electrotecnia/Electrónica** que, no 12.º ano, estão também vocacionadas para área de especificação. A disciplina de Telecomunicações deverá privilegiar a sua articulação com a área curricular não disciplinar, **Projecto Tecnológico**, que integra a ATI, no sentido do desenvolvimento por parte do aluno e ao longo do ano de um projecto para ser apresentado e avaliado no contexto da **Prova de Aptidão Tecnológica (PAT)**, no final do ano lectivo.

Pelo facto de a área das telecomunicações estar em acelerada evolução e não existir tradição de tratamento estruturado ao nível do ensino secundário, as escolas e os professores, com o apoio das instituições competentes, terão de fazer um esforço de pre-

paração dos recursos físicos e de actualização dos recursos humanos.

Estando as escolas inseridas em meios empresariais muito diversos, que sobre elas exercem solicitações também diversas, e considerando ainda que este tipo de tecnologia evolui com rapidez, justifica-se uma grande flexibilidade na gestão do currículo. Porém, o critério de flexibilização deve estar baseado numa resposta dinâmica às solicitações do meio e do avanço tecnológico e não numa oferta de formação estática em função dos recursos físicos e humanos da escola.

Em contexto escolar, são aconselháveis para uma mais ampla formação, a realização de visitas de estudo planeadas e guiadas a empresas e/ou outras instituições, a formação em equipamentos ou tecnologias, a realização de colóquios/seminários ou oficinas com especialistas em empresas, etc., que permitam, por um lado, hábitos de trabalho em equipa e, por outro, a construção de uma visão do funcionamento global de uma empresa, das normas de higiene e segurança no trabalho, dos conhecimentos básicos da sua organização e gestão, de modo a ser potenciado o empreendedorismo.

Com uma formação eminentemente prática e experimental pretende-se facilitar a integração e o desempenho dos alunos nos futuros estágios empresariais.

## II – Apresentação do Programa

---

### Finalidades

São as seguintes as finalidades da disciplina:

- Desenvolver o conhecimento dos sistemas de comunicações, bem como dos seus vários subsistemas e componentes, no que respeita às tecnologias envolvidas, suas características, funções e forma como se articulam.
- Estudar e verificar o funcionamento, as características e a utilização dos diferentes equipamentos de comunicações, de forma a controlar a sua operação com segurança, eficiência e eficácia.
- Analisar os sistemas de transmissão de dados, assim como os condicionamentos e as interligações de sinal que sejam necessários.
- Proporcionar o domínio das tecnologias de cablagem, bem como das técnicas e ferramentas para a sua realização em redes informáticas estruturadas.
- Desenvolver competências de concepção, montagem, ensaio, exploração e manutenção de sistemas de comunicações.
- Promover o conhecimento de sistemas de gestão nas comunicações, que nas suas funções de configuração, monitoria e apresentação de estatísticas de desempenho contribuem, de forma eficaz, para a operação e manutenção dos sistemas de comunicações.

## Objectivos Gerais

A disciplina tem como principal objectivo oferecer uma formação profissional com um nível técnico que fomente o desenvolvimento de uma cultura e identidade das telecomunicações e que favoreça a aquisição de conhecimentos gerais e tecnológicos, bem como o aperfeiçoamento das capacidades e competências adequadas ao perfil profissional de um técnico de telecomunicações.

Os alunos deverão:

- Desenvolver uma visão alargada e integrada das tecnologias e dos conceitos fundamentais associados às telecomunicações, com realce no funcionamento dos sistemas, serviços e normalização das telecomunicações.
- Adquirir uma capacidade de auto-aprendizagem que lhes permita, no futuro, actualizar os seus conhecimentos de forma autónoma, dada a evolução das tecnologias associadas às telecomunicações, onde os seus sistemas são rapidamente ultrapassados.
- Desenvolver atitudes que potenciem hábitos de trabalho em equipa e capacitem a coordenação de grupos de trabalho com sentido de responsabilidade, ética, tolerância e respeito pela diferença.
- Desenvolver o espírito de iniciativa e risco que em conjunto com os conhecimentos básicos de organização, gestão e funcionamento de empresas potenciem o empreendedorismo.

## Visão Geral dos Temas/Conteúdos

As telecomunicações são um domínio muito vasto e que abarca várias áreas de especialização. Embora não tencionando fazer uma cobertura exaustiva do assunto, o que aliás seria impossível no âmbito deste curso, pretende-se que o aluno construa sobre o tema uma visão geral assente em conhecimentos sólidos e adquirida através do contacto real e interactivo com as estruturas, os componentes e as tecnologias das comunicações.

O programa está organizado nas seguintes unidades de ensino-aprendizagem:

Unidades de Ensino-Aprendizagem	Horas em contexto escolar	Blocos de 90 minutos
1. Introdução às telecomunicações	6	4
2. Comunicação de dados	39	26
3. Transmissão digital	39	26
4. Redes de comunicação de dados	39	26
5. Serviços IP	39	26
6. Comunicações móveis	18	12
<b>Total</b>	<b>180 h</b>	<b>120</b>

A **primeira unidade** procura dar uma visão geral das telecomunicações, do seu desenvolvimento e abrangência, abordando-se os conceitos e a teoria das comunicações desde os fenómenos electromagnéticos até à actual opto-electrónica, incluindo os diferentes aspectos de um sistema de comunicações.

Na **segunda unidade**, dão-se a conhecer os conceitos fundamentais das comunicações de dados, tanto da transmissão e codificação dos dados, como dos equipamentos e protocolos, e os sistemas de comunicações típicos nas diferentes aplicações práticas.

A **terceira unidade** dedica-se à transmissão digital, tratando os distintos tipos de modulação e de codificação de informação, a rede digital e as fibras ópticas como importante segmento da indústria das telecomunicações. Procede-se ainda a uma abordagem às comunicações por satélite e aos sistemas de radar e de posicionamento global.

Na **quarta unidade**, propõe-se a realização de uma rede local informática. Analisam-se as redes de dados nas suas diferentes configurações, os protocolos e os mecanismos necessários à transferência de dados entre computadores. Realizam-se ensaios de níveis de qualidade/certificação da rede. Faz-se uma breve referência à normalização ITED – Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios.

Tratam-se ainda as tecnologias tradicionais de comutação de circuitos e de pacotes, bem como as mais recentes *Frame Relay*.

**A quinta unidade** versa os protocolos, listando-se as características mais importantes da arquitectura TCP/IP – *Transmission Control Protocol / Internet Protocol*, as funções dos protocolos, as finalidades dos endereços, bem como a evolução da WWW. Abordam-se equipamentos de interligação utilizados nas redes e os servidores de comunicações PPCA – Postos Particulares de Comutação Automática, nas suas características, funções principais e aplicações mais recentes.

**A sexta unidade** apresenta uma visão das comunicações móveis, desde a primeira geração analógica dos telefones digitais, passando pelas inovações introduzidas pela arquitectura GPRS – *General Packet Radio Service*, à evolução para a 3ª geração UMTS – *Universal Mobile Telecommunications Systems*.

## Sugestões Metodológicas Gerais

A disciplina tem um cariz eminentemente prático, o que significa que as aprendizagens se farão em interacção directa com os dispositivos, equipamentos e sistemas reais existentes, quer em empresas locais, quer na própria escola, sobre os quais os alunos realizarão actividades de observação, análise, experimentação, montagem, manutenção, construção, etc.

Todavia, a prática deve ter um suporte científico e tecnológico constante e rigoroso, necessariamente adequado ao nível do curso, para que se possa compreender e prever o funcionamento dos sistemas com que se opera, escolher os materiais, os instrumentos e os processos que se utilizam para resolver situações práticas, com fundamentação em critérios científicos e técnicos que permitam conhecer as causas, dominar os condicionamentos, prever os efeitos e encontrar e avaliar soluções.

A aprendizagem torna-se mais efectiva pela prática. Contudo, ao mesmo tempo, o professor deve procurar induzir nos alunos o uso do pensamento científico, para o que deve lançar constantes desafios de reflexão sobre os problemas que há que resolver, sobre a informação que se utiliza, sobre os materiais que se aplicam, sobre as estratégias que se escolhem, sobre a forma como se pensa, sobre as soluções que se encontram e sobre os resultados que se obtêm.

Há que incentivar a expressão do raciocínio através da comunicação oral e escrita, promovendo o diálogo e a reflexão, estimulando a argumentação lógica, fomentando o confronto de ideias, exigindo rigor na utilização da linguagem técnica e científica, solicitando a fundamentação das opções e desafiando os alunos a considerar novas perspectivas.

Convém continuar a desenvolver nos alunos competências de pesquisa e tratamento de informação, indicando e patenteando formas de aceder a fontes. Deve-se disponibilizar abundante informação impressa ou em suporte multimédia (livros, revistas, catálogos, notas técnicas, CD-ROM, Internet, etc.).

O professor, para limitar o tempo em que expõe a informação, deverá servir-se de audiovisuais, projecção de animações em vídeo ou em computador, simuladores, modelos e sistemas reais, bem como de outros meios didácticos apelativos e usar processos interactivos com a turma.

Além do trabalho individual, o recurso ao trabalho em equipa permitirá desenvolver as competências de cidadania e tirar partido da aprendizagem cooperativa.

A aprendizagem de vários itens do programa requer a experimentação laboratorial real ou em simulação por computador, a qual não se deve limitar à mera confirmação da teoria, mas permitir a exploração real de hipóteses, no sentido de desenvolver as competências para aprender através da experimentação planeada que é fundamental ao técnico qualificado. Em relação à utilização do método experimental, recomenda-se a leitura das sugestões metodológicas gerais do programa de Práticas Laboratoriais de Electrotecnia/Electrónica, assim como a coordenação pedagógica com o professor dessa disciplina.

O trabalho de projecto será uma das metodologias mais eficientes a usar na disciplina de especificação, uma vez que, através dela, o aluno se envolve na procura de um conjunto estruturado de soluções para um problema real com toda a sua complexidade. O facto de ser o próprio aluno a formular o problema e a conceber o projecto leva-o a identificar-se com este e a motivar-se, assim como a construir o saber através de aprendizagens significativas e a desenvolver a sua autonomia e capacidade de empenhamento.

Sobre a metodologia de trabalho de projecto, recomenda-se a leitura das sugestões metodológicas gerais do programa da disciplina de Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia/Electrónica.

Cabe ao professor escolher as metodologias a usar e fazer a gestão do desenvolvimento do programa da forma que achar mais conveniente. Em vez de seguir a sequência proposta, pode, por exemplo, gerir o programa em torno de projectos, para o que deve reagrupar, reorganizar e reordenar os temas da forma que for mais conveniente.

Seja pelo uso da metodologia de trabalho de projecto, seja por meio de outras estratégias, a disciplina exige também a consolidação de técnicas de realização e de manutenção que configurem o domínio dos instrumentos, dos métodos, das regras de arte e dos hábitos de trabalho eficiente, seguro e de qualidade.

Resumindo, as estratégias a usar devem privilegiar a aprendizagem pela prática e devem ser variadas, usando-se designadamente as seguintes:

- trabalho de projecto;
- trabalho em equipa;
- aprendizagem cooperativa;
- resolução de problemas;
- pesquisa e tratamento de informação;
- apresentações animadas;
- desafio constante à reflexão crítica e ao confronto de ideias;
- estruturação da comunicação oral e escrita;
- experimentação laboratorial;
- exploração de ferramentas informáticas;
- comparação entre métodos heurísticos e sistemáticos de resolução de problemas;
- autonomização do aluno;
- auto-avaliação.

## Competências

### Competências Gerais

Em conjunto com as restantes disciplinas do curso, a especificação contribuirá para o desenvolvimento das seguintes competências gerais:

- **Interpretar a realidade concreta e intervir activamente sobre ela** através da mobilização de saberes, de técnicas e de destrezas para descobrir e fazer.
- **Usar o pensamento científico e o raciocínio lógico** de forma estruturada, com espírito crítico e construtivo, de modo convergente ou divergente, utilizando argumentação fundamentada, justificando procedimentos, procurando relações lógicas, validando conjecturas, deduzindo conclusões, induzindo generalizações, detectando erros e imprecisões lógicas.
- **Equacionar e resolver problemas** através de uma análise holística das situações, compreendendo e parafraseando enunciados, deduzindo as questões parciais, mobilizando conhecimentos e técnicas, procurando e tratando informação necessária, formulando hipóteses e prevendo resultados, escolhendo estratégias e metodologias de resolução, verificando e discutindo resultados e fazendo uma avaliação global dos processos utilizados.
- **Pesquisar e tratar a informação** necessária à resolução de problemas específicos, o que implica as capacidades de aceder, procurar, escolher, organizar, interpretar, analisar, sintetizar e avaliar informação.
- **Saber aprender**, através de tratamento de informação ou de processos heurísticos, reflectindo sobre a experiência e tirando partido dela, mantendo a motivação para a auto-formação contínua e a actualização tecnológica ao longo da vida.
- **Saber situar-se** no presente, tendo em conta as heranças do passado e compreendendo como a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade interagem entre si num contexto de acelerada mudança.
- **Associar-se e dinamizar acções colectivas** de forma construtiva e solidária, identificando-se com a sua realidade pessoal e com os grupos a que pertence.
- **Trabalhar em equipa** e estabelecer relações satisfatórias com os outros na base da tolerância, do respeito, do diálogo, da negociação, da cooperação e da partilha.
- **Organizar e planear o trabalho de forma metódica** em função dos meios, do tempo e dos objectivos definidos.
- **Tomar decisões baseando-se em critérios de qualidade** (do que utiliza e do que realiza), de **eficiência** (relação entre resultados e meios), de **eficácia** (relação entre resultados e objectivos) e de **segurança**.
- **Revelar criatividade, dinamismo e espírito empreendedor**, propondo-se e aceitando desafios e experiências inovadoras, avaliando os riscos e assumindo os resultados da sua iniciativa.
- **Construir e alimentar projectos pessoais** e evidenciar capacidades de autonomia, de auto-estima, de brio pessoal e profissional, motivação, auto-controlo, sentido da responsabilidade, hábitos de trabalho, persistência e determinação.

## Competências Específicas

Em termos de competências específicas, os alunos deverão ser capazes de:

- **Procurar e aplicar** informação sobre normalização e regulamentação relacionada com os sistemas de comunicações, respeitando as normas e regulamentos relacionados com a actividade que desenvolve, nomeadamente de protecção do ambiente e de prevenção, de higiene e segurança no trabalho.
- **Ler e interpretar** especificações, esquemas de circuitos e manuais técnicos de sistemas e equipamentos de telecomunicações.
- **Projectar e executar** circuitos e pequenas instalações de comunicações, redes informáticas estruturadas, redes IP, produzindo os respectivos documentos escritos.
- **Orçamentar** a aquisição de componentes ou equipamentos, a prestação de serviços e os projectos de pequenas instalações de comunicações.
- **Identificar, seleccionar e utilizar** correctamente e com segurança os componentes, as ferramentas e os diversos equipamentos de medida usados na instalação, manutenção, teste e programação, operação e controlo de sistemas de telecomunicações.
- **Testar** componentes, circuitos e sistemas de telecomunicações, avaliando os parâmetros de correcto funcionamento e procedendo em conformidade.
- **Instalar e orientar** a instalação de equipamentos e sistemas de telecomunicações que envolvam comutação, transmissão, rede telefónica e redes IP, utilizando as técnicas e metodologias adequadas.
- **Reparar** avarias e anomalias detectadas em circuitos, equipamentos e componentes de sistemas de telecomunicações.
- **Demonstrar** capacidade de raciocínio, flexibilidade, iniciativa, criatividade, pensamento crítico, capacidade de visualização e resolução de problemas, no âmbito das actividades que envolvam: comutação, transmissão, rede telefónica e redes IP.
- **Escolher** materiais, técnicas e processos em função de critérios adequados (funcionais, tecnológicos, operacionais, económicos, ambientais, etc.).

## Recursos/Equipamentos

Atendendo à sua natureza teórico-prática, as aulas devem decorrer para além das salas de aula teóricas específicas, em espaços laboratoriais e oficinais adequados, dotados, entre outros, do seguinte equipamento:

- Mobiliário constituído por bancadas para electrónica, mesas para computadores, armários e estantes.
- Equipamento de medida e de teste: osciloscópios, multímetros, geradores de BF, geradores de RF, geradores de funções.
- Estação de microsoldadura.
- Testador da continuidade de cabos.
- *Software* de simulação.
- Computadores com multimédia e placa de rede.
- Analisador de comunicações.
- 2 Encaminhadores (*routers*).
- 2 Concentradores (*hubs*).
- Servidor de comunicações – PPCA híbrido.
- 2 Telefones IP.
- *Kit* de fibras ópticas.
- Medidor portátil de dB $\mu$ V.
- Receptor GPS.
- Gerador ITED.
- LAN *Cable Tester*.
- Cabos, acessórios e ferramentas para instalação de redes.
- Circuitos integrados.
- Sistema para realização de experiências analógicas e digitais.

## Avaliação

A avaliação não deve aparecer abruptamente no fim de um processo de aprendizagem, mas deve estar integrada nele de forma contínua, de maneira a poder cumprir cabalmente as suas funções formativa e reguladora. Esta intencionalidade formativa e reguladora leva à identificação das dificuldades do aluno e à redefinição de estratégias de remediação e de recuperação.

Aliás, a auto-avaliação formativa deve ser estimulada, pois desempenha um papel fundamental na aquisição das competências cognitivas. De facto, ao reflectir sobre a forma como raciocina, como estuda, como trata a informação, como aplica estratégias de resolução de problemas, como encontra as soluções ou como vence as dificuldades, o aluno apropria racionalmente o processo de aprendizagem e, dessa maneira, aprende a aprender.

É importante que a auto-avaliação formativa contribua para o aperfeiçoamento dos métodos de trabalho e de estudo e para a aquisição da competência de auto-formação ao longo da vida, e ainda para a consolidação da auto-estima e do brio pessoal e profissional.

Os instrumentos de avaliação a usar deverão ser diversificados e adequados aos objectivos a avaliar, bem como ao tipo de actividades de aprendizagem desenvolvidas. É de realçar que os instrumentos devem operacionalizar a avaliação das competências, para além da avaliação dos saberes e das atitudes. Para isso devem ser construídos com todo o cuidado e assentar em critérios previamente clarificados.

Sugere-se a utilização com alguma frequência de listas de verificação e grelhas de observação. Deverá também ser proposto aos alunos a realização de relatórios, bem como a elaboração de memórias descritivas dos trabalhos executados.

## III – Desenvolvimento do Programa

UNIDADES DE ENSINO-APRENDIZAGEM	
INTRODUÇÃO ÀS TELECOMUNICAÇÕES	1
COMUNICAÇÃO DE DADOS	2
TRANSMISSÃO DIGITAL	3
REDES DE COMUNICAÇÃO DE DADOS	4
SERVIÇOS IP	5
COMUNICAÇÕES MÓVEIS	6

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
1.1. Evolução das comunicações.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Compreender o desenvolvimento das comunicações desde a sua origem, com suporte em fenómenos electromagnéticos, até os nossos dias, baseado na optoelectrónica.</li> <li>– Compreender o papel fundamental dos sistemas digitais no impulso decisivo das telecomunicações modernas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pesquisar na Internet e/ou em enciclopédias baseadas em CD-ROM/DVD artigos subordinados ao tema da evolução das telecomunicações.</li> </ul>	4
1.2. A microelectrónica e as telecomunicações.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Compreender o contributo das telecomunicações na facilidade de interconexão dos computadores cada vez mais pequenos e interactivos.</li> <li>– Caracterizar a influência da microinformática nas telecomunicações, quer através da introdução da microelectrónica nos equipamentos de comutação e transmissão, quer através do seu controlo por <i>software</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Os temas deverão ser abordados de modo a proporcionar somente uma visão geral e rápida das actuais comunicações.</li> </ul>	
1.3. As redes fixas de telecomunicações.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Descrever o funcionamento de um circuito telefónico.</li> <li>– Desenvolver o conceito de comutação como alternativa à ligação ponto a ponto.</li> <li>– Descrever o desenvolvimento das redes locais.</li> </ul>		



Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
<p>2.1. Transmissão de dados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sistemas de comunicação de dados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Caracterizar um sistema de comunicação de dados com os seus componentes fundamentais: emissor, canal de transmissão e receptor.</li> <li>– Conhecer os diferentes tipos de transmissão com par de condutores, cabo coaxial e fibra óptica.</li> <li>– Conhecer os diferentes tipos de transmissão sem fios por rádio, microondas, satélite, infravermelhos e laser.</li> <li>– Definir comprimento de onda.</li> <li>– Relacionar o comprimento de onda com a frequência.</li> <li>– Listar as bandas do espectro electromagnético.</li> <li>– Citar utilizações das diferentes bandas do espectro electromagnético.</li> <li>– Relacionar largura de banda com a capacidade de um canal.</li> <li>– Compreender a dependência entre a largura de banda e a distância.</li> <li>– Distinguir os ruídos, térmico, impulsivo, por intermodulação e diafonia.</li> <li>– Definir a taxa de erro – BER – <i>Bit Error Rate</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Estabelecer a ligação entre dois inversores lógicos, um como emissor e outro como receptor, através de uma linha simulada com um cabo enrolado. Analisar o sinal digital no receptor, para diferentes comprimentos de linha, frequências e integrados, por exemplo, 74HCT04 e 74HCT240.</li> </ul>	<p>8</p>

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Unidades de medida.</li>   <li>– Modos de transmissão.</li>   <li>– Códigos de transmissão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Explicar a necessidade de introduzir novas unidades de medida no âmbito da transmissão.</li> <li>– Definir as unidades dB, dBm, dBu, dBr, dBm0 e dB<math>\mu</math>V.</li> <li>– Definir a relação sinal - ruído.</li>   <li>– Caracterizar as transmissões síncronas e assíncronas.</li> <li>– Compreender a função dos <i>bits start</i> e <i>stop</i>.</li> <li>– Distinguir as transmissões série e paralela.</li> <li>– Referir os serviços digitais indicando as taxas de transmissão utilizadas.</li>   <li>– Conhecer os códigos EBCDIC, ASCII e de barras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Usando um amplificador a alimentar uma carga de 600 <math>\Omega</math> ou de 50 <math>\Omega</math>, efectuar nos diferentes pontos as medidas de dBu com um milivoltímetro, e calcular as potências em dBm.</li> <li>– No mesmo circuito estabelecer os níveis dBr e dBm0.</li> <li>– Medir o nível de sinal em dB<math>\mu</math>V nos diferentes terminais de uma recepção de sinal por cabo ou por satélite, utilizando um equipamento portátil adequado.</li> <li>– Em alternativa, a medição em dB<math>\mu</math>V pode ser obtida numa simulação da instalação de distribuição de sinal, onde deliberadamente se incrementa a atenuação e se aplica um sinal obtido de um gerador de sinais fixos existente no mercado.</li> <li>– Baseando-se em dois registos de deslocamento, construir o circuito capaz de realizar a transmissão série de caracteres ASCII, através da conversão paralelo-série e vice-versa.</li> <li>– Verificar, por exemplo, como se configura na comunicação série do programa <i>HyperTerminal</i> do <i>Windows</i>, as taxas de transmissão, n° de <i>bits</i> de <i>start</i> e <i>stop</i>, de paridade, etc.</li> <li>– Referir o funcionamento de um sistema de código de barras através do respectivo diagrama de blocos.</li> </ul>	

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
<p>2.2. Arquitectura e protocolos de comunicação.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Modelo OSI.</li>   <li>– Protocolos físicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conhecer os objectivos de um protocolo.</li> <li>– Compreender a finalidade de uma arquitectura de protocolos.</li> <li>– Relacionar as camadas de uma arquitectura com a divisão de tarefas.</li> <li>– Conhecer as funções das diferentes camadas do modelo OSI – <i>Open System Interconnection</i>.</li>   <li>– Definir os conceitos base de DTE – <i>Data Terminal Equipment</i> e DCE – <i>Data Communication Equipment</i>.</li> <li>– Listar as características dos protocolos do nível físico: RS-232C/V24, V.28, RS-423A/V.10, RS422-A/V.11, V.35, X.21 e X.20, USB.</li> <li>– Distinguir os sinais de controlo RS-232.</li> <li>– Conhecer os vários tipos de cabos e fichas para comunicação de dados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A utilização de recursos informáticos de animação multimédia será vantajosa para mostrar a sequência de procedimentos nas comunicações de dados.</li> <li>– Estabelecer a comunicação série entre dois computadores, com cabo <i>modem</i> nulo e o programa <i>HyperTerminal</i> do <i>Windows</i>. Utilizando vários comprimentos de cabo enrolado verificar o comportamento da comunicação com diferentes velocidades de transmissão.</li> <li>– Na porta série do computador, ligar entre si os terminais RxT e TxD. Usando o programa <i>HyperTerminal</i> do <i>Windows</i>, e simulando os sinais dos terminais CTS – <i>Clear To Send</i>, RTS – <i>Request To Send</i>, DCD – <i>Data Carrier Detect</i>, DSR – <i>Data Set Ready</i> e DTR – <i>Data Terminal Ready</i> do protocolo V.24, analisar a transmissão série.</li> <li>– Testar uma ligação RS-232/V.24 com um analisador de comunicações.</li> <li>– A utilização da porta série nestes trabalhos visa mostrar de forma simples que há regras no estabelecimento de uma comunicação, algumas das quais determinadas fisicamente através dos sinais, e que o seu conjunto constitui um protocolo.</li> </ul>	<p>8</p>

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Protocolos de comunicação de dados.</li> </ul> <p>2.3. Modems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Funcionamento dos modems.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Distinguir os protocolos orientados ao carácter e ao <i>bit</i>.</li> <li>– Conhecer o protocolo HDLC – <i>High-level Data Link Control</i>.</li> <li>– Compreender a função dos <i>modems</i>.</li> <li>– Diferenciar os <i>modems</i> analógicos dos digitais (banda base ou CSU/DSU – <i>Channel Service Unit / Data Service Unit</i>).</li> <li>– Descrever o funcionamento de um <i>modem</i> analógico assíncrono ou síncrono.</li> <li>– Compreender o que é a modulação.</li> <li>– Caracterizar os processos que transformam a informação analógica em sinal analógico: modulações de amplitude - AM, frequência - FM e fase – PM.</li> <li>– Exemplificar utilizações da modulação analógica.</li> <li>– Descrever o esquema de blocos e o funcionamento de um circuito PLL – <i>Phase Locked Loop</i>.</li> <li>– Compreender o cancelamento de eco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Testar no laboratório um circuito modulador de amplitude e o respectivo desmodulador.</li> <li>– Ensaiar em laboratório um modulador de frequência e o respectivo desmodulador, usando circuitos PLL.</li> <li>– Ensaiar circuitos PLL (tipo 567) como desmoduladores FSK – <i>Frequency Shift Keying</i> num descodificador multifrequência, recorrendo a um simulador.</li> <li>– Testar alguns filtros baseados em amplificadores operacionais ou circuitos integrados específicos recorrendo a um simulador.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">10</p>

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Modems de banda larga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Caracterizar os processos de transmissão da informação digital com um sinal analógico: modulações de amplitude (ASK – <i>Amplitude Shift Keying</i>), frequência (FSK – <i>Frequency Shift Keying</i>), fase (PSK – <i>Phase Shift Keying</i>), fase em quadratura (nQPSK – <i>Quadrature Phase Shift Keying</i>), amplitude em quadratura (nQAM – <i>Quadrature Amplitude Modulation</i>), Trellis (TCM – <i>Trellis Code Modulation</i>).</li> <li>– Caracterizar o funcionamento dos diferentes tipos de <i>modems</i> digitais: modulação usada, largura de banda, taxa de transmissão, e a recomendação ITU – TS utilizada.</li> <li>– Descrever o funcionamento dos <i>modems</i> para cabo – <i>Cable Modems</i>.</li> <li>– Diferenciar os tipos de <i>modems</i> DSL – <i>Digital Subscriber Line</i>.</li> <li>– Descrever o funcionamento dos <i>modems</i> ADSL – <i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>.</li> <li>– Compreender as modulações DMT – <i>Discrete Multitone</i> e CAP – <i>Carrierless Amplitude/Phase</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Usar um analisador de comunicações para realizar testes de medição da taxa de erro BERT – <i>Bit Error Rate Test</i>, de distorção, atraso, análise dos terminais, observação de dados e de sinais de comando numa comunicação activa.</li> <li>– Deverá ser equacionada a realização de um aluguer temporário de um acesso ADSL.</li> <li>– Ensaiar o acesso ADSL em termos de débitos e velocidades associadas, utilizando um computador e <i>software</i> adequado.</li> <li>– Provocar a degradação das qualidades de transmissão da linha de rede, nomeadamente por incremento da atenuação, e verificar os correspondentes efeitos.</li> </ul>	

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
3.1. Multiplexagem no tempo e na frequência.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Diferenciar as multiplexagens de frequência FDM – <i>Frequency Division Multiplexing</i> e por divisão de tempo TDM – <i>Time Division Multiplexing</i>.</li> <li>– Explicar a multiplexagem por divisão de comprimentos de onda DWDM – <i>Dense Wavelength Division Multiplexing</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Experimentar no laboratório um misturador de frequências.</li> <li>– Construir um multiplexador e um demultiplexador de sinais analógicos ou digitais.</li> </ul>	4
3.2. Modulação por impulsos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Caracterizar os processos de transmissão da informação analógica com um sinal digital: modulações por amplitude de impulsos PAM – <i>Pulse Amplitude Modulation</i>, largura de impulsos PWM – <i>Pulse Width Modulation</i>, posição de impulsos PPM – <i>Pulse Position Modulation</i> e impulsos codificados PCM – <i>Pulse Code Modulation</i>.</li> <li>– Adquirir as noções de amostra de um sinal e de tempo de aquisição.</li> <li>– Determinar a velocidade de amostragem mínima para conservação da informação.</li> <li>– Explicar a operação de quantificação da amostra.</li> <li>– Diferenciar as leis de compressão do sinal analógico.</li> <li>– Explicar a codificação segundo a lei A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Referir que a grande aplicação da modulação PAM é a amostragem de um sinal.</li> <li>– Testar no laboratório um circuito modulador PPM baseado num modulador PWM.</li> <li>– Existem módulos de ensaio a preço acessível, com placa de circuito impresso, emissores/receptores de infravermelhos e literatura, que permitem concretizar a camada física das normas IrDA-<i>Infrared Data Association</i> (<a href="http://www.irda.org">http:// www.irda.org</a>). Usar uma modulação PPM. Realizar a ligação entre dois computadores através da porta série.</li> <li>– Verificar experimentalmente o teorema da amostragem.</li> </ul>	6

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
3.3. Códigos de linha.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Descrever os processos de codificação de informação digital em sinal digital: não retorno a zero – NRZ, binário multinível – bipolar-AMI e pseudoternário, bifásico – <i>Manchester</i> e <i>Manchester</i> diferencial, <i>Miller</i>.</li> <li>– Descrever técnicas de melhoria da sincronização: codificações B8ZS e HDB3.</li> <li>– Conhecer o código de linha 2B1Q (acesso RDIS).</li> <li>– Caracterizar os circuitos sem limitação da banda de canal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Visitar uma sala de transmissão de um operador para tomar contacto com estes diferentes sistemas de transmissão.</li> </ul>	2
3.4. Rede digital de serviços integrados – RDIS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Caracterizar os circuitos comutados digitais RDIS.</li> <li>– Descrever a utilização da RDIS.</li> <li>– Definir os acessos básico - 2B + D , e primário - 30B + D.</li> </ul>		2
3.5. Hierarquias de multiplexagem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Caracterizar a hierarquia de multiplexagem TDM para canais de voz com transmissão PCM.</li> <li>– Descrever as vantagens da introdução hierarquia digital síncrona SONET/SDH – <i>Synchronous Optical Network / Synchronous Digital Hierarchy</i>.</li> </ul>		2

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
<p>3.6. Fibras ópticas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Transmissão óptica.</li> <li>– Fibra óptica.</li> <li>– Componentes do sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Descrever os princípios da transmissão óptica.</li> <li>– Evidenciar as características da fibra óptica como meio de transmissão, capazes de superarem as limitações dos meios de transmissão antecedentes (pares simétricos, cabo coaxial e feixes hertzianos).</li> <li>– Caracterizar o funcionamento da transmissão com fibra óptica.</li> <li>– Listar os tipos de fibras e as suas características de transmissão: atenuação e dispersão.</li> <li>– Conhecer a utilização do medidor de potência óptica na análise da atenuação.</li> <li>– Descrever a utilização do OTDR – <i>Optical Time Domain Reflectometer</i> na análise alargada das características da fibra óptica.</li> <li>– Descrever os componentes passivos: juntas, conectores e acopladores ópticos.</li> <li>– Conhecer a soldadura por arco eléctrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construir no laboratório um circuito fotoemissor.</li> <li>– Ensaiar um circuito fotoreceptor.</li> <li>– Existem módulos de ensaio para fibras ópticas com emissor, receptor, fibra óptica, ligadores, adaptadores e literatura, a preços acessíveis.</li> <li>– Montar em laboratório um sistema óptico tendo um cabo de fibra óptica enrolado. Proceder às medições da potência óptica dos sinais emitido e recebido, calculando de seguida a atenuação introduzida pelo cabo de fibra óptica.</li> <li>– Substituir o cabo utilizado por outro com o mesmo comprimento, mas com uma junção onde se usam diferentes tipos de conectores. Repetir as medições e determinar a perda introduzida pela inserção desses conectores.</li> <li>– Promover uma visita de estudo a um fabricante de cabos de fibra óptica, de modo a poder observar o processo de fabrico e os testes de controlo de qualidade. Caso seja possível solicitar a realização de fusões de fibra óptica e a verificação das suas características com o OTDR – <i>Optical Time Domain Reflectometer</i>.</li> </ul>	<p>5</p>

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
<p>– Sistemas.</p> <p>3.7. Comunicação por satélite.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conhecer as características e princípios de funcionamento das fontes ópticas e fotodetectores: <i>leds</i> e <i>lasers</i>.</li> <li>– Descrever a estrutura básica de um sistema de telecomunicações por fibra óptica.</li> <li>– Classificar os satélites quanto ao tipo de órbita.</li> <li>– Identificar as redes de satélites existentes.</li> <li>– Conhecer as utilizações dos satélites.</li> <li>– Citar as vantagens da sua utilização.</li> <li>– Distinguir as configurações ponto a ponto e de difusão.</li> <li>– Distinguir os acessos por divisão de frequência FDMA – <i>Frequency Division Multiple Acess</i>, e por divisão de tempo TDMA – <i>Time Division Multiple Acess</i>.</li> <li>– Conhecer a utilização dos terminais de muito pequena abertura VSAT – <i>Very Small Aperture Terminal</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Consultar na Internet as páginas dos operadores de comunicações por satélite LEO – <i>Low Earth Orbit</i> e MEO – <i>Middle Earth Orbit</i>, com o fim de obter as características das suas redes e os serviços prestados.</li> <li>– Por consulta, encontrar serviços que utilizem redes unidireccionais (por exemplo, SCADA) ou bidireccionais com VSAT. Comparar as vantagens e desvantagens das diferentes configurações.</li> <li>– Propor a realização pesquisas com apresentação dos respectivos relatórios escritos.</li> </ul>	<p>3</p>

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
3.8. Sistemas de Radar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Descrever o princípio de funcionamento.</li> <li>– Conhecer os diferentes tipos de radares.</li> <li>– Descrever o esquema de blocos do radar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Procurar informação sobre outras aplicações das microondas nas telecomunicações, cartografia, etc.</li> <li>– Distinguir componentes básicos: cabos, guias de onda e antenas.</li> </ul>	1
3.9. GPS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Descrever o sistema de posicionamento global – GPS.</li> <li>– Conhecer os princípios de funcionamento dos sistemas GPS e DGPS.</li> <li>– Descrever o sistema de busca e salvamento GMDSS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Obter informações sobre o sistema alternativo europeu Galileu.</li> <li>– Consultar sítios na internet com aplicações do GPS, por exemplo, plantas de cidades, navegação, etc.</li> <li>– Utilizar um sistema portátil de ajuda à navegação.</li> </ul>	1

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
4.1. Tipos de redes e topologias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar genericamente as redes locais LAN – <i>Local Area Network</i> e alargadas WAN – <i>Wide Area Network</i>.</li> <li>- Referir aplicações das redes locais e alargadas.</li> <li>- Diferenciar as topologias de cablagem em barramento, anel, estrela, malha.</li> <li>- Caracterizar as topologias de redes: barramento, anel, estrela, e sem fios.</li> <li>- Caracterizar a rede <i>Ethernet</i>.</li> <li>- Distinguir os tipos da rede <i>Ethernet</i>.</li> <li>- Caracterizar as redes <i>Token Ring</i> e <i>Token Bus</i>, e FDDI – <i>Fiber Data Distributed Interface</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A utilização de recursos informáticos de animação multimédia ou de simulação serão úteis na explicação de alguns conceitos.</li> <li>- Propõe-se que seja construída uma rede local informática na sala de aula, que permita aos alunos o seu desenvolvimento numa perspectiva de flexibilidade modular, que ao nível dos componentes passivos possibilite simular vários requisitos de funcionalidade e abrangência, tais como, diferentes tipos de aplicações de comunicação, arquitecturas protocolares e tecnologias de comunicação de redes quer locais quer alargadas.</li> <li>- Será desejável que a rede inclua equipamento de interligação activo diverso, que possibilite a ligação de sistemas terminais (postos de trabalho, servidores) à rede, a ligação de segmentos ou troços dentro da mesma rede, ou a interligação de redes distintas.</li> <li>- No entanto, a sua construção será faseada de modo a consubstanciar os objectivos desta unidade de ensino-aprendizagem e da seguinte.</li> </ul>	5
4.2. Cablagem estruturadas em redes locais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender o conceito de cablagem estruturada.</li> <li>- Conhecer a organização de um sistema de cablagem estruturada.</li> <li>- Descrever os elementos funcionais de um sistema de cablagem estruturada.</li> <li>- Listar os elementos dos subsistemas de cablagem.</li> <li>- Conhecer os componentes da cablagem estruturada e as suas especificações.</li> <li>- Distinguir os diferentes equipamentos de interligação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No que concerne aos objectivos desta unidade, os alunos ocupar-se-ão unicamente da instalação da infra-estrutura de cablagem da rede, do seu teste e da correcção de eventuais erros de instalação de modo a garantir o funcionamento correcto.</li> <li>- Embora não se pretenda que os alunos projectem as redes informáticas, é de particular importância a sua sensibilização para o cumprimento das normas dos sistemas de cablagem, de forma a que esta preste um serviço de qualidade e durante um tempo de vida razoável, pela capacidade de se adaptar à evolução das tecnologias dos equipamentos, aplicações e arquitecturas de comunicação.</li> </ul>	5

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
<p>4.3. Suportes físicos em redes locais.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguir os tipos de cabos de pares de cobre simétricos e entrançados – UTP, FTP e STP.</li> <li>- Diferenciar as categorias de cabos/componentes de pares de cobre e classes correspondentes, bem como a frequência máxima para que são especificados com ênfase para as categorias 5 e 6.</li> <li>- Distinguir os ensaios de qualidade das instalações de redes locais, nomeadamente nas que se pretende garantir os níveis mínimos das classes D, E e F.</li> <li>- Conhecer os diferentes tipos de tomadas, fichas e armários bastidores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Testar a cablagem com LAN <i>cable testers</i> para comprovar os níveis mínimos de qualidade das classes D, E e F, tais como, continuidade, atenuação, NEXT, ACR, perdas de retorno, resistência de lacete, atraso de propagação, atraso diferencial, PSNEXT, PSACR, ELFEXT, e PSELFEXT.</li> <li>- Simular os erros mais comuns em instalações deficientes e constatar com os LAN <i>cable testers</i> a degradação dos níveis de qualidade mínimos que lhe estão associados.</li> <li>- A realização dos testes deve ser finalizada com a elaboração dos respectivos relatórios de qualidade/certificação.</li> <li>- Será um factor importante de enriquecimento da aprendizagem, uma ligação aos operadores de telecomunicações na área de redes, no sentido de técnicos seus partilharem de alguma maneira a sua experiência de instalação e de possibilitarem o acompanhamento da instalação de redes. Será interessante a eventual cedência temporária de equipamentos não usados ou descontinuados, para verificação na escola do seu funcionamento quando integrados na rede.</li> <li>- Serão complementos indispensáveis ao alicerce dos conhecimentos dos alunos as visitas a empresas com redes instaladas, de dimensões razoáveis e envolvendo tecnologias diversas.</li> <li>- Será um elemento de estudo fazer o levantamento da rede de computadores da escola ou de uma empresa, localizando e anotando as características dos diferentes equipamentos de interligação entre redes locais e/ ou Internet.</li> </ul>	<p>8</p>

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
4.4. ITED.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conhecer as actuais prescrições técnicas das ITED – Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios, orientadas para a massificação da banda larga.</li> <li>– Caracterização das ITED – rede de tubagem e rede de cabos.</li> <li>– Distinguir os níveis de qualidade aplicáveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Consultar o regulamento ITED disponível no sítio da ANACOM – Autoridade Nacional de Comunicações (<a href="http://www.anacom.pt">www.anacom.pt</a>).</li> <li>– Analisar de forma sintética um pequeno projecto de uma instalação.</li> </ul>	3
4.5. Tecnologias de interligação em redes alargadas. <ul style="list-style-type: none"> <li>– X25.</li> <li>– <i>Frame relay</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Descrever a técnica de comutação de pacotes.</li> <li>– Associar as camadas do X25 ao modelo OSI.</li> <li>– Descrever os protocolos usados no X25.</li> <li>– Descrever a função do PAD – <i>Packet Assembler / Disassembler</i>.</li> <li>– Identificar os métodos de conexão.</li> <li>– Conhecer as características gerais da tecnologia frame relay.</li> <li>– Comparar o frame relay com o X25.</li> <li>– Conhecer os parâmetros de serviço: CIR – <i>Committed Information Rate</i> e bits em excesso.</li> </ul>		5

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
5.1. Arquitectura TCP / IP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Listar as características importantes da arquitectura TCP/IP – <i>Transmission Control Protocol / Internet Protocol</i>.</li> <li>- Conhecer as diferentes camadas da arquitectura TCP / IP.</li> <li>- Relacionar as camadas das arquitecturas TCP / IP e OSI.</li> <li>- Descrever sumariamente as funções de cada camada.</li> <li>- Identificar os principais serviços da camada de aplicação.</li> <li>- Explicar como é feito o encapsulamento e desencapsulamento da informação.</li> <li>- Descrever as funções da camada de rede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A utilização de recursos informáticos de animação multimédia serão úteis na explicação de alguns conceitos aqui desenvolvidos.</li> <li>- Na continuação da instalação da rede local, cuja infra-estrutura de cablagem foi iniciada na unidade de ensino-aprendizagem anterior, os alunos devem agora instalar o equipamento de interligação do sistema de terminais (postos de trabalho, servidores) de modo a estabelecer uma rede segmentada e com ligação a outras redes.</li> <li>- Instalada a estrutura de suporte das comunicações na rede, deve-se proceder à configuração do <i>software</i> de rede com utilização dos protocolos TCP/IP e efectuar os testes da rede.</li> <li>- Verificar a utilização de ferramentas de conectividade, como o protocolo ftp, e dos seus utilitários de administração da rede.</li> </ul>	3
5.2. IPv6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender as funções do protocolo IP – <i>Internet Protocol</i>.</li> <li>- Explicar as funções do protocolo ICMP – <i>Internet Control Message Protocol</i>.</li> <li>- Descrever as características de um pacote IP.</li> <li>- Explicar a finalidade do endereço IP.</li> <li>- Identificar as classes de endereços IP e os seus usos.</li> <li>- Compreender a formação dos endereços IP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A instalação, configuração e teste da rede deve contribuir para uma melhor percepção da complexidade das redes de computadores e da consequente necessidade de pôr as diferentes partes a trabalharem harmoniosamente entre si, segundo uma arquitectura organizativa em camadas. Realçar que estas não definem protocolos ou serviços exactos, mas um modelo para as funções que devem ser realizadas.</li> </ul>	3

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
<p>5.3. Protocolos do nível de transporte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrever o processo como é feita a resolução de endereços ARP – <i>Address Recognition Protocol</i> e RARP – <i>Reverse Address Recognition Protocol</i>.</li> <li>- Compreender como se faz o encaminhamento da informação.</li> <li>- Listar as melhorias em relação à versão IPv4.</li> <li>- Listar as funções básicas da camada de transporte.</li> <li>- Distinguir os protocolos orientados para a conexão e sem conexão.</li> <li>- Diferenciar os conceitos de porto e de entrada (<i>socket</i>).</li> <li>- Distinguir as funções dos protocolos TCP – <i>Transmission Control Protocol</i> e UDP – <i>User Data Protocol</i>.</li> <li>- Instalar os protocolos TCP/IP no <i>Windows</i>.</li> <li>- Alterar as opções de configuração no <i>Windows</i>.</li> <li>- Conhecer a evolução histórica da Internet.</li> <li>- Descrever a estrutura da Internet.</li> <li>- Conhecer serviços disponíveis na Internet.</li> <li>- Conhecer a WWW – <i>World Wide Web</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Também servirá para esclarecer a necessidade de estruturar os endereços de uma forma independente do <i>hardware</i>, e assim distinguir os endereços lógico e físico, assim como a conveniência de tabelas de encaminhamento.</li> <li>- Evidenciar a divisão de tarefas numa camada e a ligação entre camadas. Por exemplo, na camada de rede o protocolo ARP traduz o endereço lógico em físico, e são dois comandos do protocolo ICMP que permitem à aplicação <i>ping</i> testar uma ligação na rede.</li> <li>- Usando a analogia com o endereço e código postal, mostrar que a segmentação nos endereços da rede torna mais eficaz a movimentação da informação, assim como o porto torna mais rápido o acesso a determinadas aplicações, por exemplo, ao HTTP – <i>Hyper Text Transport Protocol</i> ou SMPT – <i>Simple Mail Transfer Protocol</i>.</li> <li>- Apesar de não se pretender que os alunos façam um estudo aprofundado da configuração das redes, considera-se no entanto essencial compreenderem que a facilidade de escrever, por exemplo, <a href="http://www.dgisd.min-edu.pt">http://www.dgisd.min-edu.pt</a> deve ser seguida de um conjunto de procedimentos capazes de converter esse endereço num sinal binário, entendido pelo computador e podendo propagar-se à distância. Também será desejável que identifiquem os tipos de conversões realizadas e as camadas do modelo a elas associadas.</li> <li>- A familiaridade com as camadas do modelo OSI torna-se importante pelo facto de muita informação técnica as referir, e também porque facilitará a compreensão de conceitos futuros mais avançados.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">3</p>

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
5.4. Segurança em redes IP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Listar os requisitos da segurança.</li> <li>- Distinguir os tipos de ataques que a rede pode sofrer nas diferentes camadas.</li> <li>- Descrever técnicas de garantia de confidencialidade.</li> <li>- Enunciar as capacidades do IPSec – IP Security e SSL – Secure Sockets Layer.</li> <li>- Reconhecer as características do <i>fire-wall</i>.</li> <li>- Conhecer as VPN – <i>Virtual Private Network</i>.</li> <li>- Referir os requisitos necessários à instalação de uma VPN.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propor a procura na Internet de informação mais recente sobre desenvolvimentos dos protocolos, nomeadamente de RFC – <i>Request for Comment</i>, nos organismos internacionais de normalização. Efectuar a sua divulgação na turma.</li> </ul>	3
5.5. Equipamentos de interligação. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encaminhadores.</li> <li>- Pontes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrever a função da placa de ligação à rede dum computador.</li> <li>- Compreender a função do concentrador (<i>hub</i>).</li> <li>- Conhecer as aplicações do computador (<i>switch</i>).</li> <li>- Descrever o funcionamento do encaminhador (<i>router</i>).</li> <li>- Caracterizar as pontes (<i>bridges</i>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procurar informação na Internet sobre os últimos desenvolvimentos das tecnologias e equipamentos abordados.</li> </ul>	3

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
<p>5.6. Servidores de comunicações – PPCA.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Funcionamento e constituição.</li>   <li>– VoIP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Descrever as principais funções destes equipamentos.</li> <li>– Caracterizar as principais funções dos módulos de: interface, comando, comutação, operação e manutenção.</li>   <li>– Caracterizar os princípios fundamentais da VoIP.</li> <li>– Conhecer a comutação de voz em ambiente IP em <i>intranets</i> e Internet.</li> <li>– Conhecer as interfaces para rede telefónica nacional.</li> <li>– Descrever o funcionamento das centrais privadas de comutação híbridas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mostrar os servidores de comunicações PPCA – Postos Particulares de Comutação Automática como centrais privadas de comutação com capacidade para estabelecer comunicações entre extensões internas (ligadas ao mesmo equipamento) e externas (de saída e/ou entrada).</li>   <li>– Instalar um PPCA híbrido (extensões analógicas e VoIP) de modo a estar integrado na rede local construída na sala de aula. Activar chamadas encaminhadas pela rede telefónica nacional e chamadas encaminhadas pela Internet (VoIP).</li> <li>– Aproveitar a existência de outras escolas onde exista esta especialização tecnológica para que sejam estabelecidas e testadas as comunicações IP.</li> </ul>	<p>7</p>
<p>5.7. Orçamentação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Caracterizar um orçamento.</li> <li>– Distinguir os elementos de um orçamento.</li> <li>– Descrever a metodologia da elaboração de um orçamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Com o intuito de desenvolver nos alunos uma atitude empreendedora, serão aqui ministrados conceitos básicos de orçamentação, tais como previsão de preços, proposta de preços, orçamento estimativa, orçamento definitivo.</li> <li>– Também deverão ser elucidados que, na elaboração do orçamento, se deve ter por um lado em conta os materiais, equipamentos, mão-de-obra e gastos gerais e, por outro, a necessidade de planejar o trabalho a realizar de modo a rentabilizar a sua execução e melhor se estimarem os tempos de execução.</li> </ul>	<p>4</p>

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
		<ul style="list-style-type: none"><li>- Deve ser incentivada a procura dos materiais ou equipamentos, por consulta de catálogos, Internet, etc., que, para além de cumprirem as exigências do caderno de encargos, também optimizem o preço composto e a qualidade.</li><li>- Devem ser explanados de forma sucinta os tipos de encargos fiscais e sociais a ter em conta no orçamento.</li><li>- Baseando-se no projecto real da rede local construída, apresentar aos alunos um caderno de encargos e propor que elaborem o respectivo orçamento.</li><li>- É intenção fundamental que esta capacidade de orçamentação também seja utilizada na área de Projecto Tecnológico da ATI.</li></ul>	

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
<p>6.1. O sistema GSM.</p> <p>– Arquitectura de rede e funcionalidades.</p> <p>– Elementos de rede.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Descrever o enquadramento histórico das comunicações móveis.</li> <li>– Identificar as características básicas da rede GSM – <i>Global System for Mobile Telecommunications</i>.</li> <li>– Citar as características técnicas do sistema.</li> <li>– Descrever os diagramas da arquitectura da rede - topologia celular.</li> <li>– Caracterizar a rede de acesso - canal rádio, estações de base e controladores e o sistema de comutação – autenticação, comutação e transporte.</li> <li>– Caracterizar a interligação entre os diferentes elementos.</li> <li>– Listar as características do interface de rádio.</li> <li>– Identificar a estação móvel MS – <i>Mobile Station</i>, o subsistema da estação base BSS – <i>Base Station Subsystem</i> e o sistema da estação de rede NSS – <i>Network Station System</i> como elementos da rede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Procurar identificar as estações que realizam a cobertura da área de inserção da escola.</li> <li>– Realizar visitas a operadores nacionais, que permitam verificar os ensaios, medidas e testes na ligação rádio.</li> <li>– Solicitar a operadores a permissão de os alunos acompanharem os técnicos na realização de medidas e testes nas BTS – <i>Base Transceiver Station</i>.</li> </ul>	<p>8</p>

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar o equipamento móvel e o módulo de identificação do assinante - SIM – <i>Subscriber Identity Module</i>.</li> <li>- Conhecer os aspectos funcionais do controlador da estação base BSC – <i>Base System Controller</i> quanto à gestão dos recursos de rádio e informática da rede de rádio.</li> <li>- Identificar as funções da estação receptora-transmissora base BTS – <i>Base Transceiver Station</i>.</li> <li>- Conhecer as capacidades do centro de comutação móvel MSC – <i>Mobile Switching Centre</i> e de actualização da localização HLR – <i>Home Location Register</i>.</li> <li>- Descrever as funções de segurança e de privacidade.</li> <li>- Identificar as capacidades do registo de identificação do equipamento EIR – <i>Equipment Identification Register</i>.</li> <li>- Descrever as características do equipamento.</li> </ul>		

Temas/Conteúdos	Objectivos de Aprendizagem	Sugestões Metodológicas	Gestão da carga horária (unidades de 90 min.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviços.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer os serviços de voz, dados e mensagens escritas.</li> <li>- Conhecer os serviços suplementares e de acesso à internet WAP – <i>Wireless Application Protocol</i>.</li> </ul>		
6.2. O sistema GPRS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar os aspectos inovadores na arquitectura do GPRS – <i>General Packet Radio Service</i>, nomeadamente a comutação de pacotes.</li> <li>- Compreender o novo conceito de endereço IP – <i>Internet Protocol</i> móvel.</li> </ul>		2
6.3. O sistema UMTS / IMT-2000.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar as características principais do sistema de telecomunicações móvel universal UMTS / IMT-2000 – <i>Universal Mobile Telecommunications System / International Mobile Telecommunications</i>.</li> <li>- Identificar as razões da evolução do sistema GSM para o UMTS.</li> <li>- Descrever a evolução dos terminais.</li> <li>- Distinguir as inovações do sistema quanto aos serviços e aplicações.</li> </ul>		2



## IV – Bibliografia

Berube, R. H. (2002). *Learning electronics communications through experimentation using electronics workbench multisim*. New Jersey: Prentice-Hall.

(Para o professor. Realiza simulações das modulações/desmodulações analógicas e digitais.)

Casad, J. (2001). *TCP/IP in 24 hours*. Indianapolis: Sams.

(Para o professor. Realiza uma apresentação cuidada das noções fundamentais.)

Groth, D., McBee, J. & Barnett, D. (2001). *The complete guide to network wiring*. San Francisco: Sybex.

(Para o professor. Contempla o estudo das cablagens e equipamentos.)

Halsall, F. (1996). *Data communications, computer networks and open systems*. Boston: Addison-Wesley.

(Para o professor. Realiza uma abordagem cuidada e extensa sobre a comunicação de dados, transmissão digital e redes de comunicações.)

Held, G. (2001). *Understanding data communications*. New York: John Wiley & Sons.

(Para o professor. Aborda a comunicação de dados, transmissão digital e redes de comunicações.)

Hioki, W. (1999). *Laboratory manual to accompany telecommunications*. New Jersey: Prentice-Hall.

(Para o professor. Contém guiões para experiências sobre comunicações telefónicas, conversores AD/DA, modulações analógicas e digitais.)

Hioki, W. (1999). *Telecommunications*. New Jersey: Prentice-Hall.

(Para o professor. Aborda todos os temas do programa.)

Hughes, L. (1997). *Introduction to data communications*. Boston: Jones and Bartlett Publishers.

(Para o professor. Aborda os conceitos básicos das comunicações de dados, mas permitindo desenvolver *software* prático de comunicação de dados ponto a ponto, análise de redes, *modems*, redes locais em barramento e anel, e *gateways*. Para isso, é necessário possuir alguns conhecimentos de linguagem C e o seu compilador.)

Loureiro, P. (2000). *TCP/IP em redes microsoft para profissionais*. Lisboa: FCA - Editora de Informática.

(Para o professor. Estudo mais aprofundado da arquitectura e da sua configuração.)

Monteiro, E. & Boavida, F. (2000). *Engenharia de redes informáticas*. Lisboa: FCA - Editora de Informática.



(Acessível ao aluno. Contém informação útil sobre redes de dados, cablagens, arquitecturas, equipamentos de rede.)

Muratore, F. (2001). *UMTS mobile communications for the future*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.

(Para o professor. Apresenta os conceitos básicos desta tecnologia.)

Nascimento, J. (2000). *Telecomunicações*. São Paulo: Makron Books.

(Acessível ao aluno. Tratamento de conceitos básicos de telecomunicações, modulações, comunicações móveis e via satélite, transmissão digital e óptica.)

Sánchez, M. & Corbelle, J. A. (1994). *Transmissão digital e fibras ópticas*. São Paulo: Makron Books.

(Acessível ao aluno. Contém trabalhos práticos e teoria sobre modulação PCM e transmissão óptica.)

Schweber, W. L. (1988). *Data communications*. New York: McGraw- Hill.

(Para o professor. Contém de uma forma muito acessível temas sobre a comunicação de dados e transmissão digital, além de outros.)

Silveira, J. L. (1991). *Comunicação de dados e sistemas de teleprocessamento*. São Paulo: Makron Books.

(Acessível ao aluno. Apresenta os conceitos básicos de transmissão digital, *modems* e protocolos.)

Smith, J. (1997). *Modern communications circuits*. New York: McGraw-Hill.

(Para o professor. Tratamento de circuitos moduladores e desmoduladores e PLL.)

Stallings, W. (2000). *Data & computer communications*. New Jersey: Prentice Hall.

(Para o professor. Realiza uma abordagem cuidada e extensa sobre a comunicação de dados, transmissão digital e redes de comunicações.)

Tomasi, W. (2001). *Advanced communications systems*. New York: Prentice Hall.

(Para o professor. Estuda temas de comunicações de dados e transmissão digital.)

White, C.M. (2001). *Data communications and computer networks*. Cambridge: Thomson Learning.

(Para o professor. Aborda a comunicação de dados, transmissão digital e redes de comunicações. Contém um CD-ROM com animações interessantes para explicação de alguns conceitos.)

Zacker, C. (2001). *Networking: the complete reference*. New York: Osborne/McGraw-Hill.

(Para o professor. Contém temas sobre as redes de dados e TCP/IP.)