



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Redes de Telecomunicações Presente e Futuro

Orador: Jorge de Castro



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Origem das Telecomunicações

O primeiro aparelho de telecomunicações foi o telégrafo. Foi criado em 1840 por Samuel Morse. Este equipamento comunicava por código(o famoso código morse) para enviar informação rápido e confiável. Este sistema de comunicação era muito usado nas Forças Armadas e de Segurança.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Em março 1876 o cientista norte-americano de origem escocesa ALEXANDER GRAHAM BELL, regista a primeira patente do telefone.

A invenção do telefone teria ocorrido de modo acidental numa experiência para aperfeiçoar as transmissões do telégrafo.

Ao telégrafo só era possível a transmissão de uma mensagem de cada vez e,



Ordem dos Engenheiros Técnicos

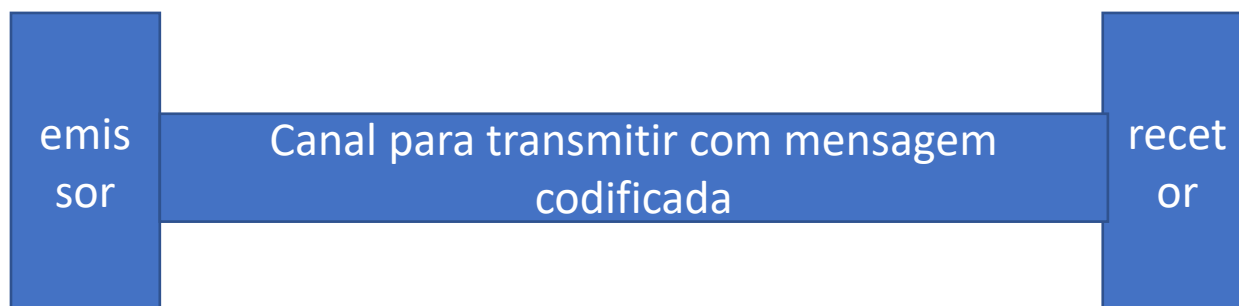
Alexander Bell fez a experiência de transmitir mais de uma mensagem ao longo do mesmo fio de uma só vez, na concepção de telégrafo múltiplo, e utilizou a eletricidade para conduzir a voz humana.

A partir desta invenção as Telecomunicações foram evoluindo. Com o telefone de ALEXANDRE BELL só se conseguia falar através de fio elétrico em curtas distância e surge a necessidade de criar uma rede de telecomunicações.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Condição Básica para comunicar entre dois pontos



Condição básica para haver uma comunicação entre dois pontos .
É necessário termos um emissor para emitir a mensagem, um recetor para receber a mensagem e um canal para a transmitir.
Para termos segurança na comunicação temos que a codificar.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Evolução da Rede de Telecomunicações

Com a crescente subscrição de assinantes do telefone, foi necessário criar uma rede que fizesse chegar a voz em boas condições ao destinatário/assinante, foi atribuído essa responsabilidade aos CTT(Correios, Telégrafos e Telefones).

Em 1881 foi apresentado o primeiro concurso para a operação das telecomunicações. Foi criada a empresa Anglo-Portuguese Telephone Company, à qual foi atribuída a exploração das redes telefónicas nas Cidades de Lisboa e Porto



Ordem dos Engenheiros Técnicos

ficando conhecida por **TLP**, as redes no restante país ficaram à responsabilidade dos **CTT**.

Foi necessário configurar a rede com centrais locais onde eram ligados os assinantes e centrais de transito para encaminhar as chamadas que chegavam a essa central, com destino a outras centrais locais, a central local encaminhava a chamada para o número do assinante de destino.

Inicialmente o encaminhamento das chamadas foi feito manualmente pelas telefonistas, e a partir de 1889 com a invenção do Sistema Stronwger iniciou-se a automatização das centrais.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

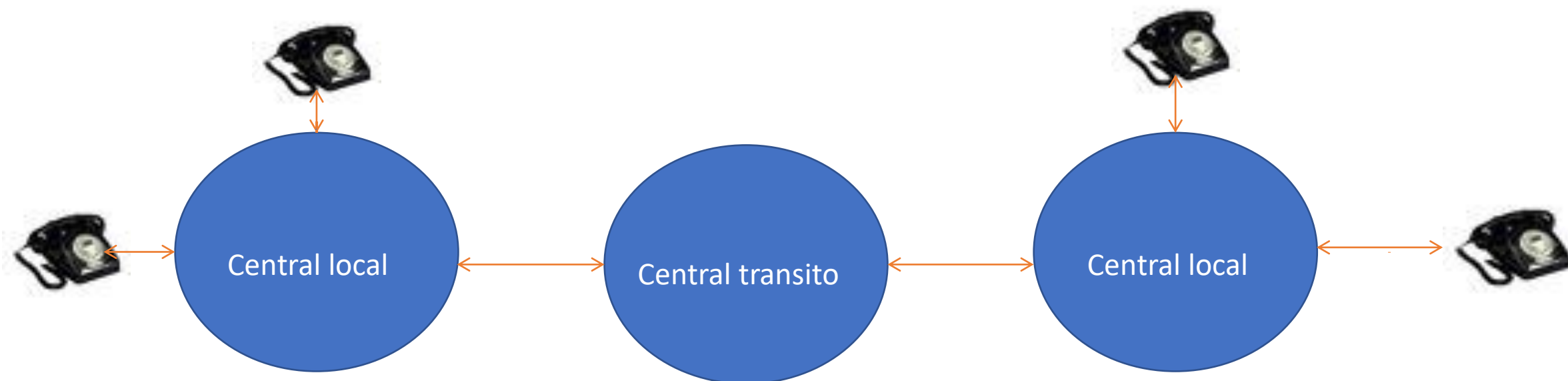
Com a invenção do Sistema Stronwger dá-se início à **evolução para as centrais automáticas**. Estas centrais eram analógicas e faziam o encaminhamento automático das chamadas através de relés e quando uma chamada entrava e saía da central, pelo barulho que faziam os relés, sabíamos que tinha entrado e saído uma chamada.

Durante muitos anos todos os comutadores e restante equipamento das redes eram de tecnologia analógico, concebida para voz, com Largura de Banda até 4 kHz em par de cobre, uma central telefónica com milhares de assinantes ocupavam salas enormes com bastidores.



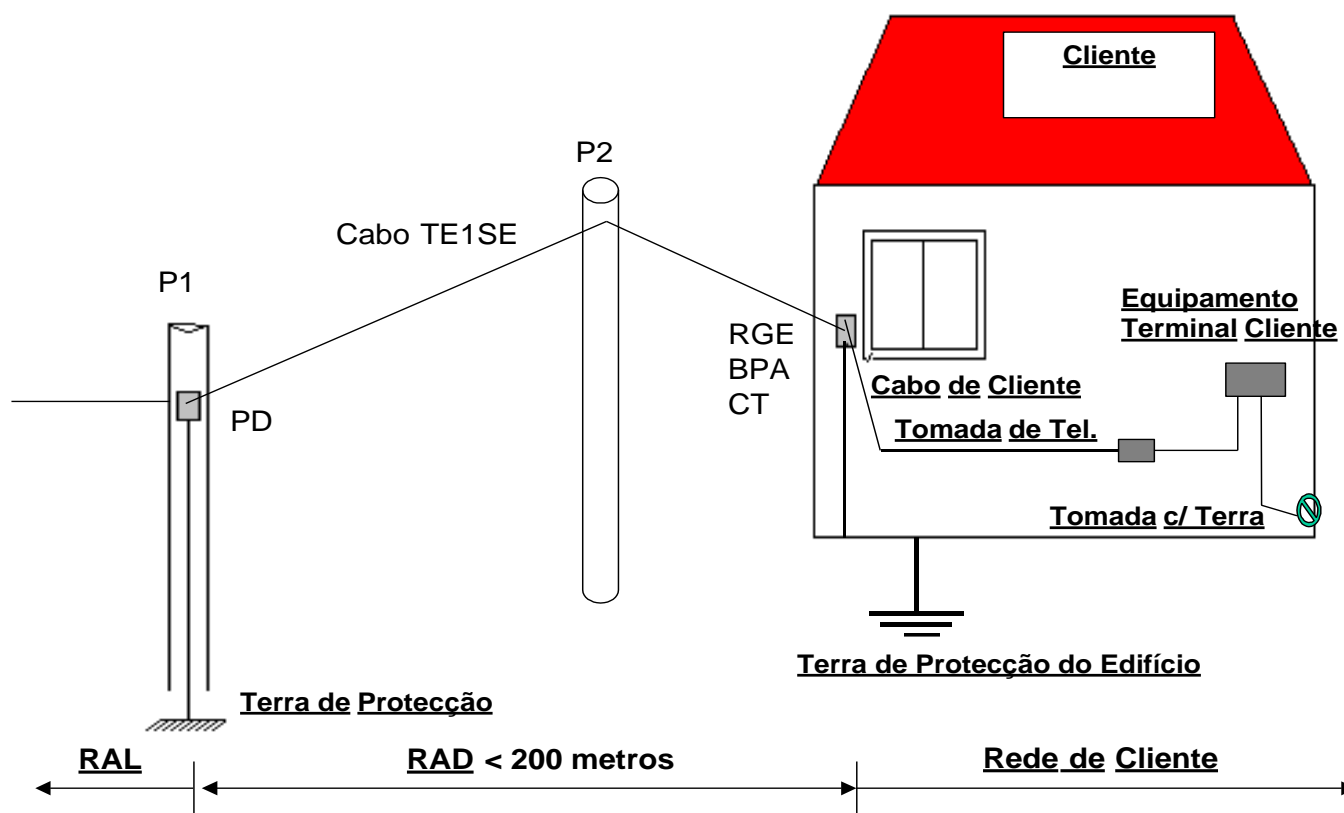
Ordem dos Engenheiros Técnicos

Configuração base da Rede Pública de Telecomunicações





Ordem dos Engenheiros Técnicos



RAL - Rede de Acesso Local
P1 - Poste de Transição RAL/RAD
PD - Ponto (ou caixa) de Transição
BPA - Bloco Privativo de Assinante

RAD - Rede de Acesso de Distribuição
P2 - Poste mais próximo do Cliente
RGE - Repartidor Geral de Edifício
CT - Caixa de Transição

Configuração típica de uma rede de telecomunicações, onde temos os 3 tipos de rede RAL-Rede de Acesso Local, RAD-Rede de Acesso de Distribuição e Rede de Cliente, e todos os componentes necessários numa rede de cobre



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Uma rede pública de telecomunicações, para transmitir o sinal ponto a ponto é constituída principalmente por 3 redes:

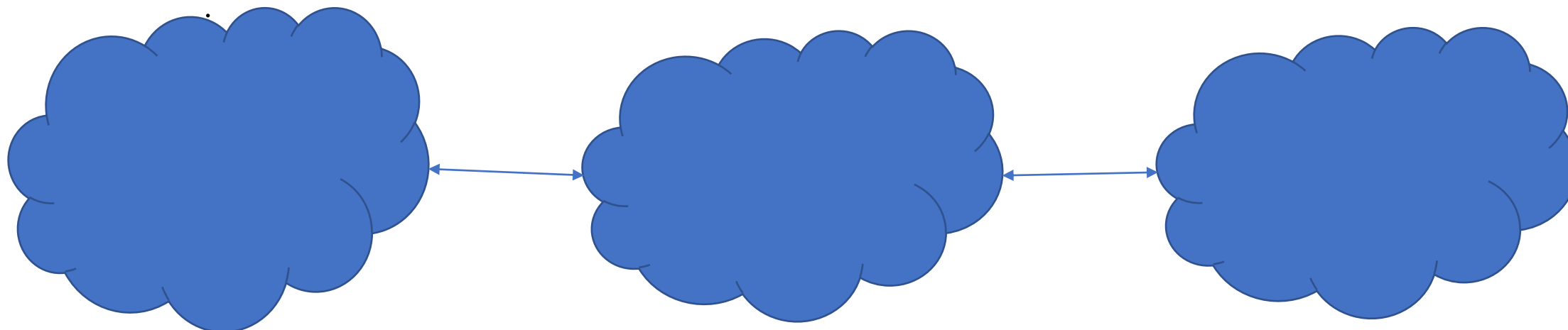
1- Rede Local, constituída pelas centrais telefónicas locais.

2- Rede de Acesso, constituída pelos traçados de ligação, armários de rua com os blocos de ligação, equipamentos de transmissão, e repetidores.

3- Rede de Cliente, constituída pelos equipamentos terminais instalados em casa dos clientes ou nas empresas, rede estruturada ITED.



Ordem dos Engenheiros Técnicos



Nuvem da rede local,
constituída por várias
centrais telefónicas

Nuvem da rede de acesso,
constituída por várias
ligações e equipamentos de
transmissão

Nuvem da rede de cliente,
constituída por vários
equipamentos terminais de
cliente.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Ligações para fora do país.

Para os povos comunicarem entre si, é necessário fazer ligações entre países e entre continentes, assim os cabos submarinos surgiram na segunda metade do século XIX, com um importante progresso técnico, que vieram responder a uma sociedade cada vez mais acelerada e exigente, onde a adaptação tecnológica às necessidades económicas mundiais se mostrou determinante, criando uma teia mundial de telecomunicações.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Em 1866 foi instalado o primeiro cabo submarino transatlântico e pôs a comunicar instantaneamente o continente Europeu e o Americano .

Portugal, dado a sua posição geográfica, foi um local essencial no desenho da rede internacional de cabos, representando um dos mais estratégicos pontos de amarração, tanto no Continente como nos Açores.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Em 12 de setembro de 1893 foi amarrado o primeiro cabo submarino nos Açores.

Em 25 de agosto de 1923 foi amarrado o primeiro cabo submarino em Carcavelos.

Como podemos verificar uma rede pública de telecomunicações é muito complexa e com a sua evolução ainda se tornou mais complexa e exigente, como veremos mais à frente.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Evolução das telecomunicações para a tecnologia digital.

A partir da década de 1970 as Centrais Telefónicas Públicas, passaram por um processo evolutivo da era analógica para a era digital (processando as chamadas por computador).

Com a evolução das centrais para a tecnologia digital, as centrais telefónicas começaram a substituir os comutadores analógicos por comutadores digitais, que em algumas centrais passaram a ser pouco mais que uma dúzia de bastidores, libertando grandes salas que estavam ocupadas com as centrais analógicas.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Em 1985 surge a tecnologia digital RDIS(Rede Digital com Integração de Serviço) ou ISDN(Integrated Services Digital Network), com este conjunto de tecnologias conseguimos fornecer aos clientes um sinal de voz e dados digital de excelente qualidade. Conseguimos o serviço de voz e dados com uma largura de banda por canal de 64 kbit/s de voz , e 16 kbits/s para o canal de dados, com a agregação de 2 canais, temos uma capacidade máxima de 160 kbit/s, com Acessos Primários a 2 Mbps.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Com a tecnologia RDIS passamos a ver no telefone o número que nos ligava, colocar a chamada em espera, reencaminhar chamadas, enviar mensagens, chamadas de vídeo e “conference call”.

Consumidores domésticos e empresariais aderiram às ligações rápidas e de qualidade digital, com isso obtiveram melhor qualidade de vida.

As tecnologias de banda larga permitem prestar mais e melhores serviços aos clientes .



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Com os computadores digitais e com o RDIS, foram criadas as melhores condições de comunicações de voz e dados e de serviços para os clientes em toda a Europa e mesmo no Mundo.

Esta tecnologia ainda existe no presente.

Mas apesar da boa qualidade de voz digital e de transmissão de dados e serviços da rede RDIS, a **evolução da sociedade e das empresas, solicitava mais largura de banda para ter transmissão de dados e acesso à internet mais rápido**, foi necessário criar soluções com maior largura de banda e mais rápidas.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Em 1990, surge a tecnologia HDSL –High-speed Digital Subscriber Line, com débitos de 1544 Kbps-2048 Kbps(simétrico)

Em 1995, surge o ADSL –Asymmetric Digital Subscriber Line, com débitos, Downstream, 1,5-9 Mbps Upstream, 16-640 Kbps (Assimétrico)

Em 1997, surge o VDSL- Very high-speed Digital Subscriber Line, com débito, Downstream, 13-52 Mbps, Upstream, 1,5-2,3 Mbps (Assimétrico)



Ordem dos Engenheiros Técnicos

As 3 opções tecnológicas de banda larga são transmitidas por cabo de cobre que já estava instalado na rede.

A tecnologia ADSL foi muito importante em Portugal porque foi a tecnologia adotada para prestar o serviço IPTV-MEO, que permitiu aos portugueses terem televisão digital de alta definição em suas casas a partir de 2007, através do lançamento do triple play, serviço MEO (televisão internet e telefone). Em 2000 Portugal é o quarto país do Mundo com cobertura integral de Banda Larga.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Em 2008 passamos a ter Televisão interativa-aplicações e interface visual no serviço MEO(uma das soluções IPTV mais avançadas da Europa). O serviço TV Digital em Portugal foi considerado um **case study a nível Mundial.**

A designação do conjunto de tecnologias de linha digital de assinante, genericamente designada por DSL ou xDSL, **permitem um melhor aproveitamento da rede de acesso em cabo de cobre já instalado**, suportando serviços mais exigentes quanto à largura de banda, **mas, a taxa de transferência downstream**



Ordem dos Engenheiros Técnicos

depende, do comprimento das linhas, da secção dos cabos , e do crosstalk. Estas condições do cabo de ligação em cobre, **limitavam a largura de banda e a distância entre a central telefónica(DSLAM) e o terminal em casa o cliente**. Para termos o serviço de banda larga confortável para o cliente só havia uma solução, ter uma ligação de Fibra Ótica para eliminar os inconvenientes do cabo de cobre.

Os nossos clientes continuaram a solicitar mais largura de banda e mais qualidade dos serviços.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Da-se início à implementação de Fibra Ótica na última milha



Fonte: Portugal Telecom



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Em 2010 dá-se início à construção da rede de FO (Fibra Ótica). Com a ligação de FO foi possível a primeira transmissão 3D no MEO, a primeira experiência de interatividade no MEO, o primeiro piloto de LTE e apresentação do serviço de Cloud Computing.

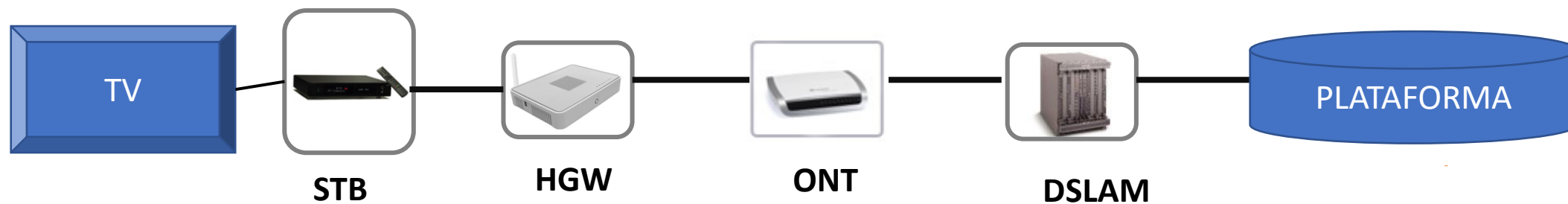
Em 2011 a rede de Fibra Ótica em Portugal, foi premiada internacionalmente, como a melhor e a mais inovadora da Europa.

Em 2011 também foi introduzido a tecnologia 4G em ambientes urbanos reais.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

PROCESSO DE LIGAÇÕES DA TELEVISÃO DIGITAL





Ordem dos Engenheiros Técnicos

A primeira Cloud em Portugal



/// 40



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Com a instalação da CLOUD na Covilhã, foi possível concentrar grande parte dos dados e libertar memória em determinados equipamentos de telecomunicações, como por exemplo as STBs do serviço MEO, que passou a ser possível aceder aos filmes a partir da plataforma Cloud.

As vantagens da Cloud; maior velocidade e agilidade, redução de equipas de gestão e manutenção, economia de escala, disponibilidade 24/7, acesso a serviços globais em poucos minutos, acesso imediato a hardware, redução custos.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Com a rede de Fibra Ótica a tecnologia foi evoluindo de ADSL para ADSL2+ e VDSL, ou seja para a família xDSL .

No presente temos disponível num acesso com Fibra Ótica, uma oferta comercial de 1 Gbps downstream /400 Mbps Upstream.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

A evolução das redes de acesso fixo e acesso móvel

Acesso fixo

Rede de Cobre(PSTN/RDIS; HDSL,ADSL,ADSL2+, VDSL), rede de Cabo(DOCSIS 2,0, DOCSIS 3,0), rede de Fibra(G-PON,10G-PON, WDM-PON)



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Acesso móvel

2G(GSM,GPRS), 3G(UMTS, HSPA,HSPA+), 4G(LTE)



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Evolução para Redes de Nova Geração





Ordem dos Engenheiros Técnicos

Com o elevado crescimento da Internet foi necessário criar roteadores para reencaminhamento da comunicação e surgiram os backbone IP, onde os pacotes IP são roteados por Routers de elevada capacidade de reencaminhamento.

Hoje em dia a grande parte das comunicações já não é reencaminhada pelos comutadores digitais mas sim por redes de Routers e switches.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Até aqui temos estado a falar da **rede fixa base de telecomunicações, por onde passa a grande maioria das comunicações**, mas, interligadas ou não com esta rede **temos muitas outras redes:**

1. Rede de informática.
2. Rede de Comunicações Móveis.
3. Rede de televisão pública TDT-Televisão Digital Terrestre
4. Rede de cabos submarinos internacionais, de que já falamos
5. Rede SIRESP-Sistema Integrado de Redes de Emergência e Segurança.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

6-Rede de Comunicações via satélite

7-Redes das Forças Armadas, Exército, Marinha e Força Aérea

8-Rede Wi-Fi

9-Redes de Radiocomunicações

10-Entre outras

Com a liberalização das Comunicações e a total privatização da Portugal Telecom, a responsabilidade das redes de comunicação móvel e a rede FO de cada Operadora, passou para a responsabilidade dos novos operadores,



Ordem dos Engenheiros Técnicos

assim, **presentemente temos as seguintes empresas** com a responsabilidade de desenvolver as Comunicações em Portugal:

ALTICE PORTUGAL

NOS

VODAFONE

GRUPO APAX



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Com a capacidade de maior largura de banda e o início da internet e as redes IP surgiram as Redes de Telecomunicações de Nova Geração, redes multisserviços(todos os serviços sobre o mesmo acesso), Rede “all IP orientada para comutação de pacotes.

A tecnologia GPON, garante as melhores condições técnicas-económicas para implementação de Redes de Acesso de Nova Geração.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

A internet em Portugal iniciou-se em 1990 com a Universidade de Lisboa a fazer a primeira ligação à internet seguida da Universidade do Minho, e usaram uma ligação a 64Kbps numa ligação para a França, pela Telepac, IP sobre X25.

Em 2022 podemos aceder à internet a 1000Mbps.

A velocidade de transmissão nas comunicações de dados tem uma enorme importância e vejamos um exemplo:



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Transmitir um filme com 30 GB:

A 8 Mbps tempo de transmissão 9h

A 100 Mbps tempo de transmissão 45 m

A 1000 Mbps tempo de transmissão 5m

Até este momento temos estado só a falar da rede fixa de telecomunicações, vamos falar um pouco sobre as Rede de Comunicações Móveis.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Redes de Comunicações Móveis

Em 1988 é iniciado a cobertura da rede móvel com tecnologia analógica na faixa de 450MHz(rede 1G). Foi mais uma nova tecnologia que foi necessário estudar, não havia informação escrita, apenas tivemos o apoio das normas Europeias.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

A primeira chamada através de uma rede móvel em Portugal foi feita efetuada entre os Serviços Radioelétricos em Barcarena e o Areeiro em Lisboa, através da primeira estação da rede móvel instalada em Massamá. Esta tecnologia apenas tinha o serviço de voz e como era analógica nem sempre tinha boa qualidade, e os clientes estavam habituados à voz digital RDIS, tínhamos muitas reclamações. As estações desta rede tinha um raio de cobertura de 30 km.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Em 1990 aparece a tecnologia o GSM 2G, este sistema já é tecnologia digital, com serviço de voz, SMS e dados, com elevada aceitação pelos clientes porque também os telemóveis reduziram muito o seu tamanho e peso, dado que os telemóveis da rede analógica eram pesados e grandes e também de preço elevado. O raio de cobertura passou para 10 km.

O 2 G tinham um inconveniente, velocidade de transmissão de dados muito baixa 9600bps



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Para colmatar esta lacuna surge o 2,5 G com as mesmas característica que o 2G, mas com maior velocidade transmissão, através de tecnologias de pacotes, permite um acesso à internet mais flexível e eficiente. Utiliza tecnologias como: GPRS (General Packet Radio Service),

Em 1995 foi implementado o cartão recarregável, o MIMO, sem assinatura mensal, sendo o primeiro telemóvel no Mundo pronto a falar, comercializado em Portugal



Ordem dos Engenheiros Técnicos



Fonte: Portugal Telecom



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Surge o 3G com novas frequências e maior capacidade de débito de dados. Espectro de comunicação de 400MHz até 3 GHz. Dentro do 3G tínhamos várias versões mas com pouco ganho de largura de banda.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

4ª Geração, o LTE está disponível não apenas nos telefones móveis de próxima geração, mas também no Notebook, câmaras fotográficas, câmaras de vídeo, terminais sem fio fixos, auto-rádios e outros dispositivos que beneficiam da banda larga móvel.

4ª Geração, mais velocidade da internet no telemóvel, no tablet ou no Notebook, significa também enormes oportunidades para fazer coisas com a internet 4G, que antes era impensável.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Será possível ver filmes online, descarregar programas e conversar com os amigos tudo ao mesmo tempo em qualquer lugar desde que tenha cobertura de rede 4G. Num futuro próximo será a principal ameaça à rede cabo, até pela qualidade de serviço que fornece.

O 5G em Portugal teve início a sua cobertura em 2022, após um enorme atraso na sua implementação em Portugal, a rede 5G tinha uma previsão de já estar a funcionar no Japão em 2020 e mesmo em Portugal também estava previsto dar



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Iniciar a cobertura do 5G em 2020, mas com o aparecimento da pandemia e com um longo e penoso leilão das faixas de frequência só agora foi possível iniciar a cobertura do 5G , mas segundo informação, **o 5G já chegou a todas as capitais de distrito.**

Mas se com o 4G já considerávamos ter uma boa largura de banda(100Mbps) e já fazíamos muita coisa qual é a diferença entre o 4G e o 5G? é uma grande diferença e resume-se ao seguinte:



Ordem dos Engenheiros Técnicos

- 1. O 5G opera 10x mais rápido com uma largura de banda de 10Gbps(tínhamos apenas 100Mbps no 4G).**
- 2. 10x mais dispositivos conectados(até 1 milhão de objetos ligados em simultâneo, por km quadrado).**
- 3. 5X menos latência(tempo de resposta até 5ms)**
- 4. Mais de 99,99% de fiabilidade da rede, com perdas menor que 1 em cada 100 milhões.**



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Tal como aconteceu com a inovação em outras redes e tecnologias as **redes 4G e a rede 5G vão conviver juntas** tal como continua a conviver o **cabo de cobre com a Fibra Ótica, O IPV4 com o IPV6**, e os telemóveis sem capacidade para comportar o 5G vão continuar a funcionar no 4G como presentemente, **mas não vai conseguir usufruir de todos os benefícios desta nova geração de rede móvel.**



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Como sabemos há três elementos indispensáveis para usufruir da rede 5G:

- 1. Ter um telemóvel 5G(ou outro equipamento), ou seja , ter um smartphone que suporte todas as funcionalidades desta nova geração de rede móvel.**
- 2. Ter cobertura de rede 5G**
- 3. Ter tarifários compatíveis, e competitivos com o 4G.**



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Para usufruirmos de todas as capacidades que esta nova geração de redes nos proporciona e que são muitíssimas, quase que só precisamos de ter imaginação para criar aplicações para as diversas necessidades que vão surgindo, é necessário termos três condições :

- 1. Ter uma rede 5G**
- 2. Ter ligações por fibra ótica**
- 3. Ter IPV6(para ter capacidade de endereços, porque cada dispositivo tem que ter um IP)**



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Com a rede 5G, a ligação por Fibra Ótica (maior largura de banda) e IPV6, Portugal reúne as condições de uma Rede de Telecomunicações de Nova Geração, e esta tecnologia vem proporcionar uma enorme capacidade de acesso por IP, com esta tecnologia é possível uma enorme quantidade de aplicações, tais como a IA (inteligência artificial), a robótica, a IoT (Internet of Things), Internet das Coisas.

A IoT vai tornar os negócios e as cidades mais inteligente.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

IAT-INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Com o 5G , maior banda e menos latência e mais acesso a dispositivos, vai ser possível a implementação da inteligência artificial em várias situações das quais se destacam as seguintes:

1. Na medicina, operações e outros atos médicos.
2. Robótica(aplicação de funções inteligentes aos robôs)
3. Veículos autônomos(utilizando sensores, câmaras, radares, tecnologia de imagem a laser)



Ordem dos Engenheiros Técnicos

4-Cidades Inteligentes

5-Aprendizagem de máquinas

6-Casa inteligente

7-Industria inteligente, com máquinas e serviços robotizados.

8-Empresas com serviços inteligente.

9-Call centras automatizados com robôs inteligentes.

10-Monitorização da Rede de Energia Elétrica

11-Enumeras aplicações serão possíveis a partir desta tecnologia.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

As cidades são ambientes complexos e dinâmicos. Compostos por sistemas e inúmeros subsistemas, com muitos serviços , desde água, eletricidade, segurança e transportes públicos. Com a introdução de novas tecnologias com a rede 5G e a IoT e IA é possível monitorar os armazéns, analisar dados e monitorar sensores . Com estes dispositivos posso monitorar se os caixotes de lixo estão cheios, se o transito está congestionado numa determinada rua e avisar os veículos para circularem por



Ordem dos Engenheiros Técnicos

outras ruas, entre outras enormes potencialidades que a nova tecnologia nos oferece e, assim melhorar a qualidade de vida das pessoas, ter melhores serviços municipais com sustentabilidade e resiliência.

Em 2028 o mercado da IoT deverá valer 520 mil milhões de Euros, em todo o mundo, segundo um estudo da Vantage Market Research.

A IoT dá a uma empresa, ou uma entidade pública, como uma autarquia , a oportunidade de ser mais eficiente, de poupar



Ordem dos Engenheiros Técnicos

tempo e dinheiro e até reduzir emissões de gases com efeitos de estufa, tudo isto só é possível massivamente com 5G.

Os Drones tornaram-se cada vez mais comuns em várias áreas.

Com o 5G e a IoT as potencialidades destes equipamentos aumentaram incrivelmente. A latência muito reduzida com o 5G garante que os drones mantenham a ligação e permite o envio de imagens ou dados precisos em tempo real. Esta tecnologia e os meios utilizados revolucionam a forma como se monitorizam as colheitas agrícolas, as florestas, infraestruturas industriais, ou



Ordem dos Engenheiros Técnicos

locais com elevada concentração de pessoas.

Graças às características do 5G, os drones podem chegar a locais perigosos e inacessíveis, detectar situações de emergência, pragas em campos agrícolas, incêndios e até pessoas, ajudar a salvar vidas.

Permite uma gestão integrada da vida nas cidades.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

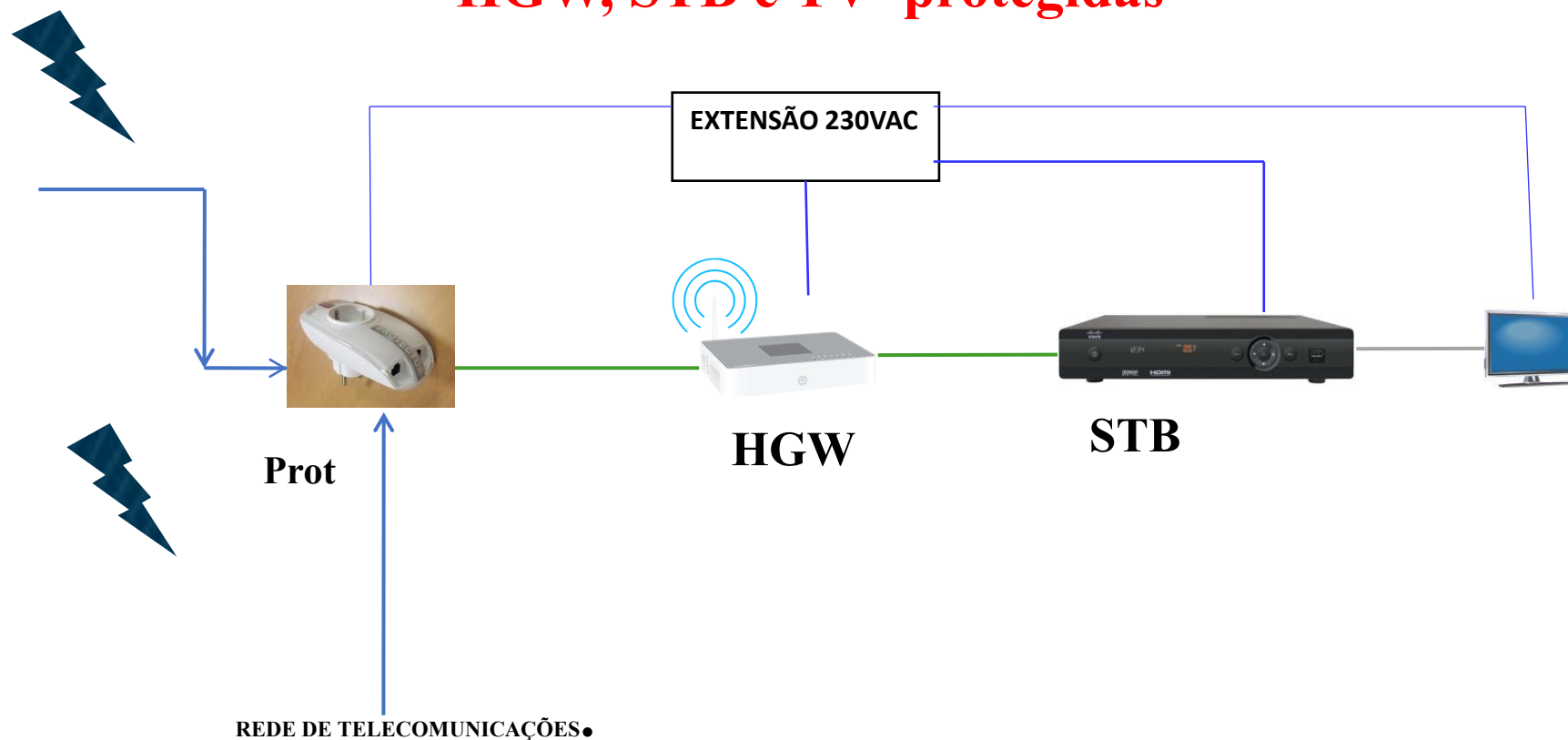
As Constelações de Satélite de baixa órbita estão a desenvolver-se e a ganhar novos planos de negócios no mercado, mas pairam ainda algumas indefinições. Os sistemas de gestão e monitorização só terão sucesso se forem inseridas plataformas de IA, para garantir a segurança e a eficiência de centenas de pequenos satélites que vão compor as redes de comunicações nos céus.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Proteção contra as descargas atmosféricas

HGW, STB e TV- protegidas





Ordem dos Engenheiros Técnicos

No caso dos acessos com fio de cobre é necessário ter alguma atenção à proteção dos equipamentos terminais, contra as sobretensões, provocadas pelas trovoadas, que danificam os equipamentos se não estiverem protegidos.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Mas, felizmente a tecnologia não para, e **já estamos a caminho do 6G e do Wi-Fi 7**. Sobre o 6G ainda sabemos muito pouco, mas já sabemos que vai ter **uma taxa de transmissão na faixa entre 400Gbps e 1 Tbps**. O sistema 6G é tão rápido que vem desafiar os **limites físicos das comunicações tradicionais por radiofrequência**, e maximizar a capacidade dos sistemas wireless da próxima geração, **tem surgido um crescente interesse no desenvolvimento de novas tecnologias de comunicação ótica sem fios, operando na faixa dos infravermelhos**.



Ordem dos Engenheiros Técnicos

Muito Obrigado

Jorge de Castro

Jorge.e.castro@sapo.pt