

Tópicos Avançados em Redes de Computadores

Aula 1

Prof. Elias P. Duarte Jr.

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Departamento de Informática

www.inf.ufpr.br/elias/topredes

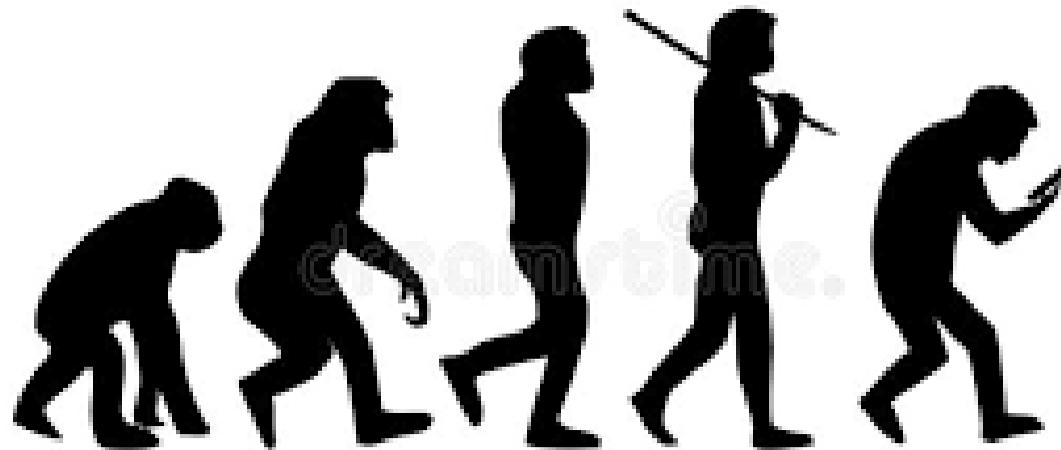
Sumário da Aula de Hoje

- Bem vindos!
- Uma disciplina de tópicos avançados
- Como vai ser esta disciplina: 4 pilares
- Introdução às Redes: Revisão!
- Definições importantes
- Protocolos, Padrões
- Arquitetura de Redes em Camadas: ISO/OSI, TCP/IP
- Comunicação Sem Fio

As Redes Revolucionaram o Mundo!



As Redes Revolucionaram o Mundo!



As Redes Revolucionaram o Mundo

- Comparando como era antes do surgimento das redes...

As Redes Revolucionaram o Mundo

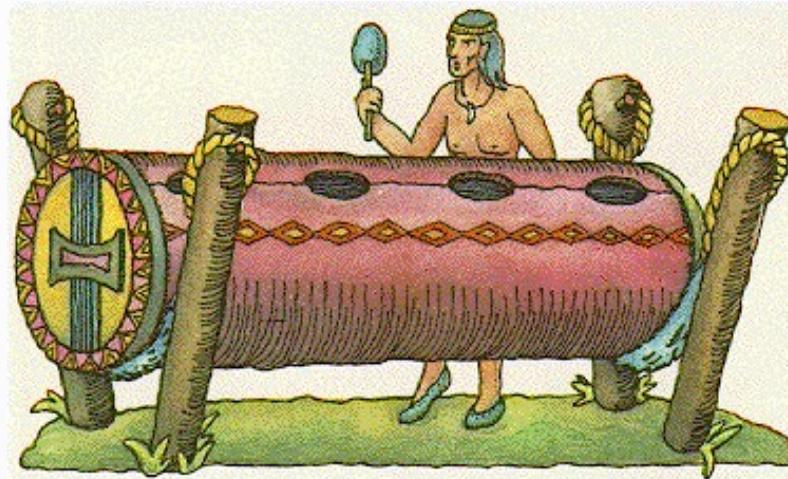
- Comparando como era antes do surgimento das redes...
- Basicamente todas as atividades foram impactadas
- As redes mudaram a forma como seres humanos: trabalham, se divertem, se encontram, comunicam
- De onde surgiram as redes?

Telecomunicações

- Encontro das Telecomunicações com a Computação Digital
- Telecomunicações: comunicação entre seres humanos geograficamente separados através de sinais
- Transmissão de informações usando alguma sinalização

Telecomunicação Primitiva

- Desde tempos antigos o ser humano procura formas de telecomunicação: sinais de fumaça, tambores, pombo correio, entre *muitas* outras



Telecomunicações com Sinais Elétricos

- O uso de sinais elétricos para as telecomunicações começa no século XIX com o telégrafo - equipamento usado até muito recentemente (sec. XX)



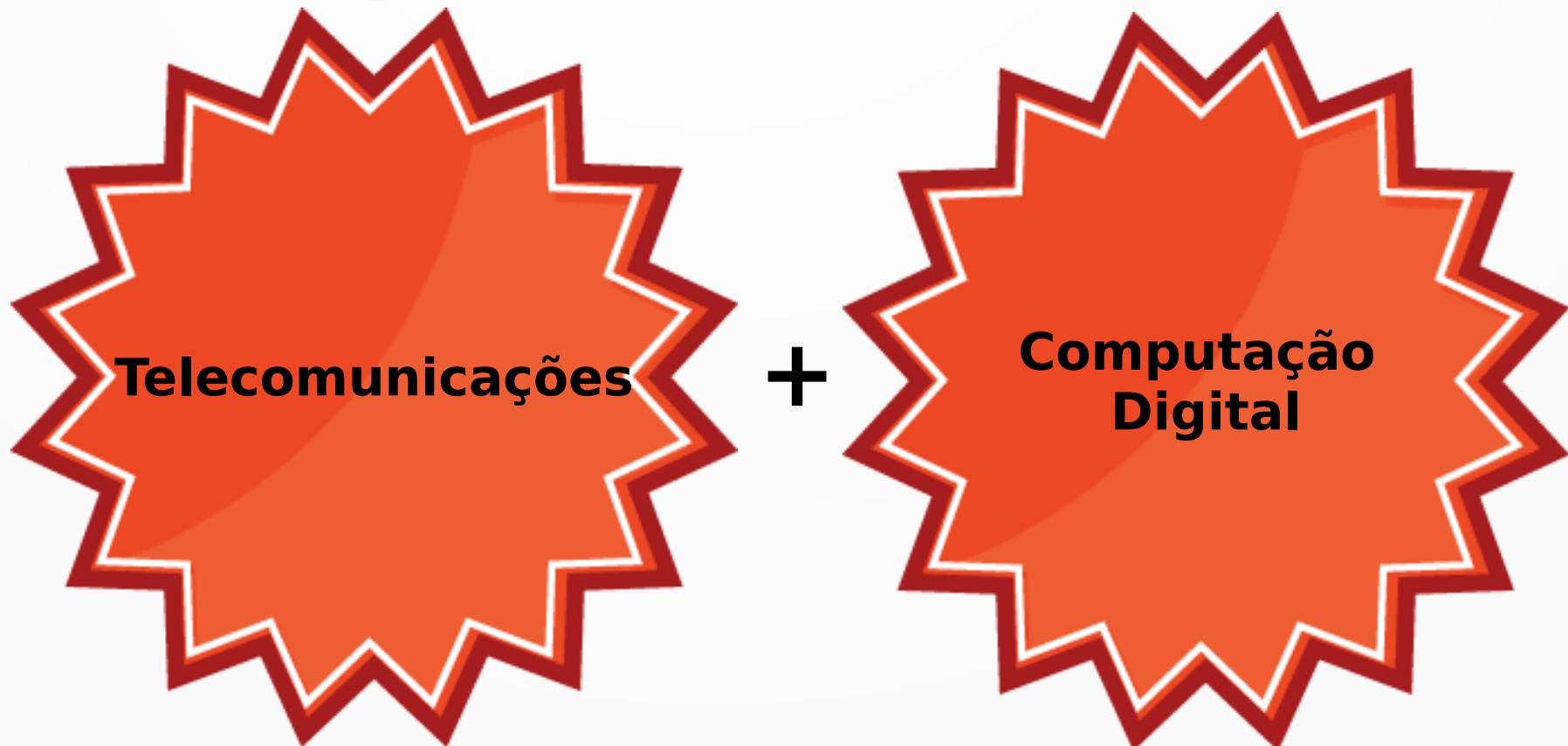
A Rede Telefônica

- Inventado no século XIX, codificação, transmissão e decodificação da voz humana usando sinais elétricos
- Brasil: 2º país do mundo a ter telefone instalado: importância de D. Pedro II
- As primeiras redes telefônicas construídas ainda no século XIX, redes mundiais já em funcionamento no início do século XX



A Grande Revolução: Raízes

- Mas, na verdade, a grande revolução vai começar com a união das telecomunicações com a computação digital



Sinergia!



**Computação Digital
& Telecomunicações**

A Computação Digital

- Os primeiros computadores eletrônicos digitais surgiram nos anos 1940
- Desenvolvimento extraordinário de tecnologia se seguiu
- Em particular: invenção do transistor e sua aplicação para a construção de computadores (1950s) substituindo válvulas
- Circuitos integrados começam a ser usados para a construção de computadores nos anos 1960

Voltando à Sinergia: 1

- Computação Digital aplicada nas Telecomunicações
- Virtualmente *todos* os equipamentos de telecomunicações hoje
 - e.g. centrais telefônicas, satélites, etc. etc. etc. são computadores digitais ou muito semelhantes
- Substituíram equipamentos analógicos só com vantagens
 - muito mais eficientes, mais baratos, menos erros, etc.

A Sinergia: 2

- Telecomunicações aplicadas à computação
- Nos anos 1960 algumas poucas organizações começam a poder ter mais de um computador

A Sinergia: 2

- Telecomunicações aplicadas à computação
- Nos anos 1960 algumas poucas organizações começam a poder ter mais de um computador
- Tem mais de um computador? Surge imediatamente a necessidade de transferir dados de um para o outro!
- Surgem as Redes de Computadores
- Inicialmente muito baseadas na tecnologia da época das Telecomunicações

As Primeiras Redes

- Os computadores até os anos 1960 eram muito caros: milhões de dólares
 - mini-computadores: centenas de milhares de dólares
- Mercado totalmente dominado por algumas empresas: IBM, Digital, Burroughs, etc.
- Soluções *proprietárias, fechadas*

O Mercado das Redes Cresce

- Na medida em que mais organizações passam a ter necessidade das redes...

O Mercado das Redes Cresce

- Na medida em que mais organizações passam a ter necessidade das redes...
- ... se rebelam contra as amarras de um mercado de soluções proprietárias
- Buscam então soluções **abertas**
- Soluções abertas passam necessariamente por padronização

Padrão (*Standard*)

- O que é um padrão?

Padrão (*Standard*)

- Um padrão é uma especificação pública
- Disponível para todos
- Por exemplo: padrão da rede Ethernet permite que placas de rede Ethernet sejam fabricadas no mundo todo
 - com a concorrência as placas são hoje baratíssimas
- O padrão deve ser publicado por uma organização respeitada, sem fins lucrativos

ISO: International Standards Organization

- A ISO é uma organização que publica os padrões mais diversos
 - qualidade, lâmpadas, parafusos, tecidos, tintas,...
- Nada mais natural que ser procurada para estabelecer os primeiros padrões das redes
- Modelo OSI - *Open Systems Interconnection*
- Originalmente (por décadas) todos achavam que, um dia, todas as redes do mundo seriam ISO/OSI

A Internet & O Modelo TCP/IP

- Nos anos 1960 o Departamento de Defesa dos EUA abrem um projeto de pesquisa em redes de computadores
- Resultou na rede ARPANET, que se tornou muito popular no meio acadêmico
- Nos anos 1970: desenvolvimento dos protocolos TCP/IP: ARPANET rebatizada Internet
- A partir dos anos 1990: o mundo inteiro adota a Internet

Protocolos

- O que é um protocolo?

Protocolos

- O que é um protocolo?
- Um protocolo é um conjunto de regras
 - regras para atravessar a rua, regras para fazer perguntas na aula, ...
- Nas Redes de Computadores: o conjunto de regras que definem como os computadores se comunicam
- Veja: para que a comunicação seja universal é essencial que protocolos sejam padronizados!

Organização em Camadas

- Ao invés de propor um **protocolão**, que resolvesse todas as tarefas necessárias para a comunicação entre os computadores...
- Usar técnicas de projeto: organizar em tarefas menores:
 - um protocolo para cada tarefa
 - protocolos interagem entre si
 - o conjunto de protocolos permite a comunicação entre computadores
- A forma mais simples de organizar: camadas

Pilha de Protocolos OSI

- Observe que é a estrutura mais simples possível!



Pilha de Protocolos TCP/IP



Comunicação Sem Fio

- Quando os elétrons se movem: geram ondas eletromagnéticas



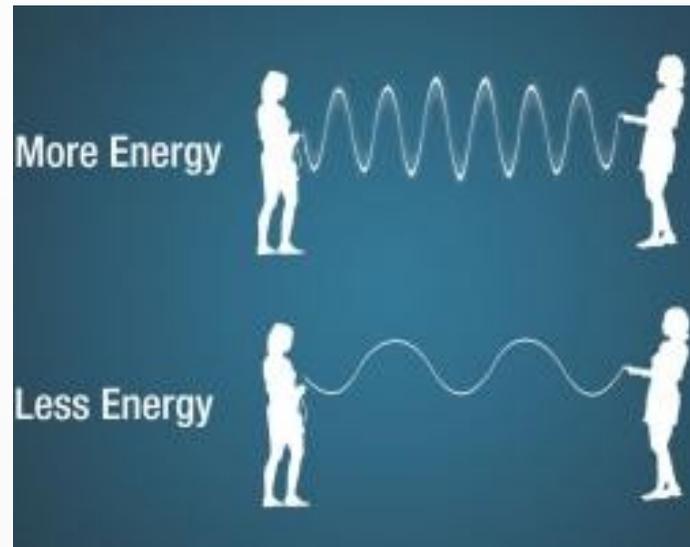
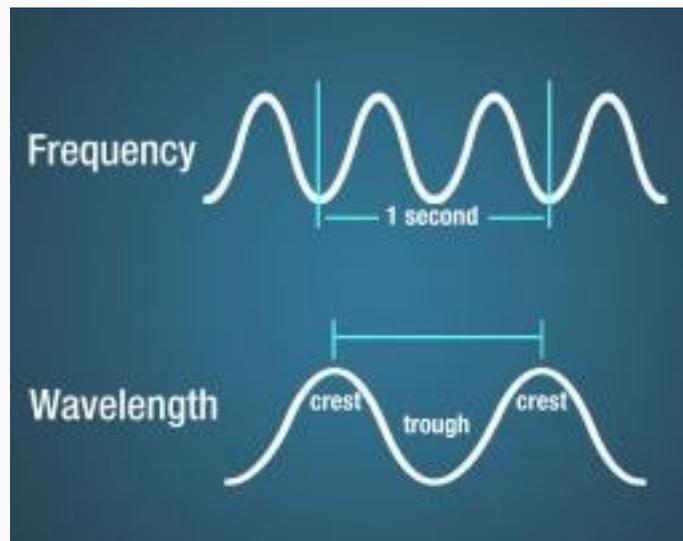
Ondas Eletromagnéticas

- As ondas eletromagnéticas se movimentam no espaço (no vácuo: na velocidade da luz)
- O primeiro pesquisador que observou o fenômeno das ondas eletromagnéticas foi o físico Heinrich Hertz (1887)
 - Antes previsto pelo físico James Clerk Maxwell (1865)



Ondas Eletromagnéticas

- O número de oscilações por segundo de uma onda é sua frequência, medida em Hertz: f
- A distância entre dois picos (ou dois vales) consecutivos: comprimento de onda: λ (lambda)



Antenas: Recebem Ondas

- Podemos construir circuitos elétricos que causam a emissão de ondas e...
- ... uma antena em outra posição geográfica pode receber aquelas ondas
- Essa é a base de toda comunicação sem fio: desde Bluetooth, passando por WiFi 802.11, satélites... até mesmo radinho de pilha AM ou um celular

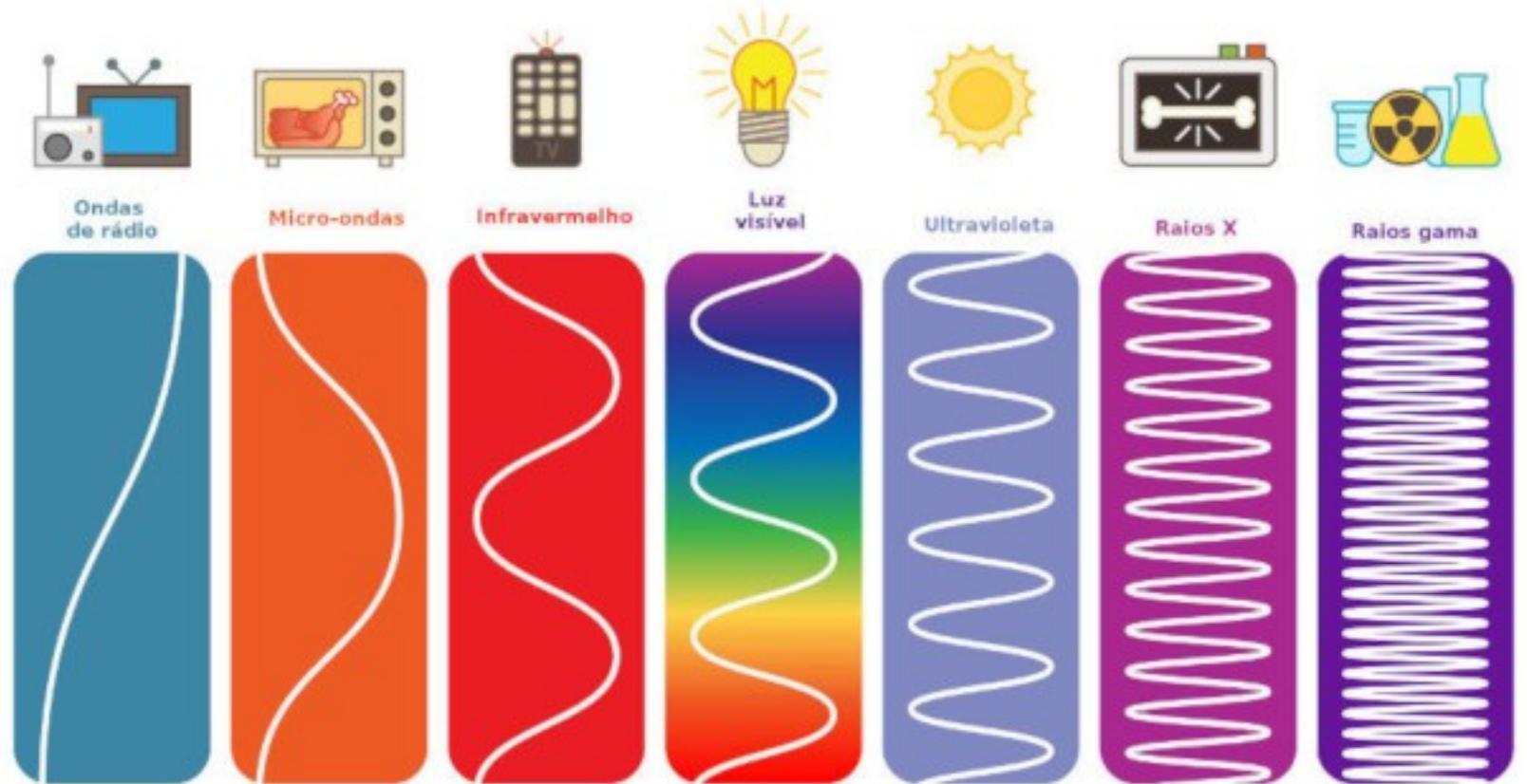


Modulação: Informação na Onda

- Uma onda eletromagnética por si só não tem informação
- Podemos alterar características da onda para aí sim, codificar informação nela
- Este processo é chamado de *modulação*
- Algumas estratégias de modulação são nossas velhas conhecidas, por exemplo o rádio que nossos bisavós já usavam:
 - AM (Amplitude Modulada): quando o rádio toca uma música, gera sinais elétricos que “moldam” a onda, neste caso a amplitude é o parâmetro utilizado
- No destino a onda é DEModulada, a informação é extraída
- MODEM: MODulador/DEMODulador

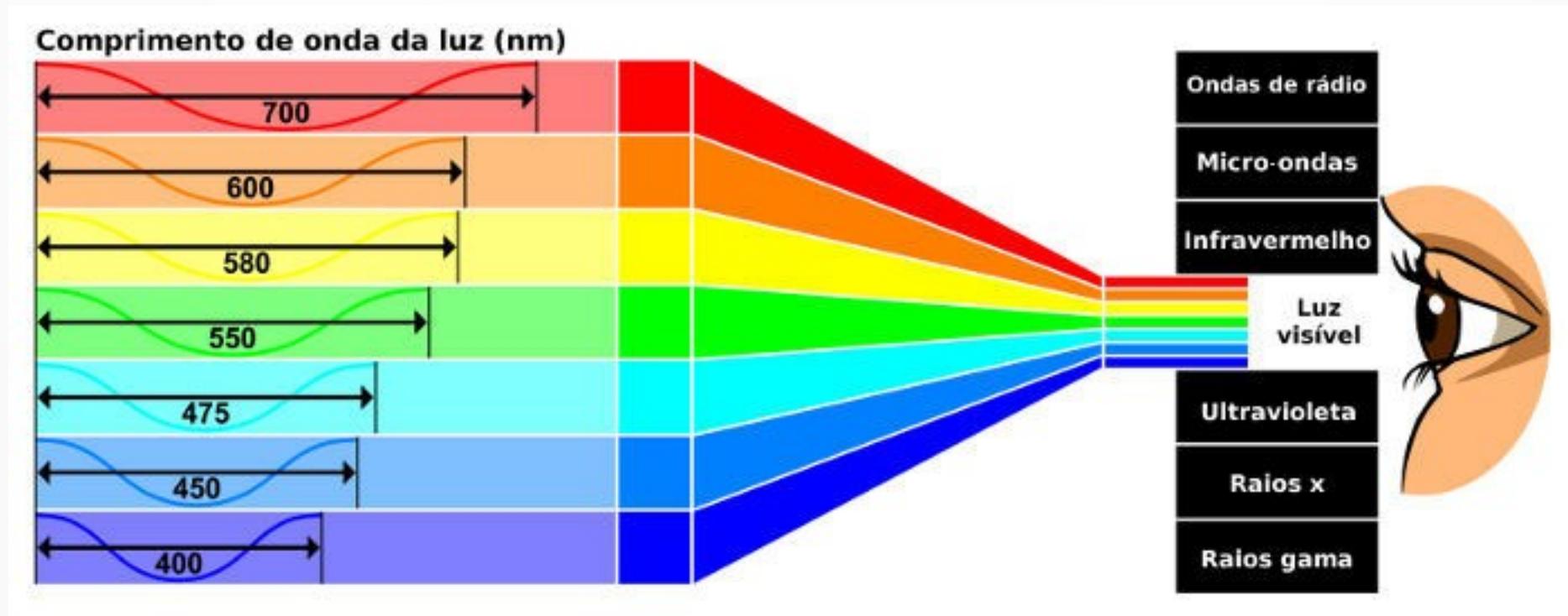
Espectro Eletromagnético

- O conjunto de todas as frequências de ondas que existem



Nossos Olhos São Antenas!

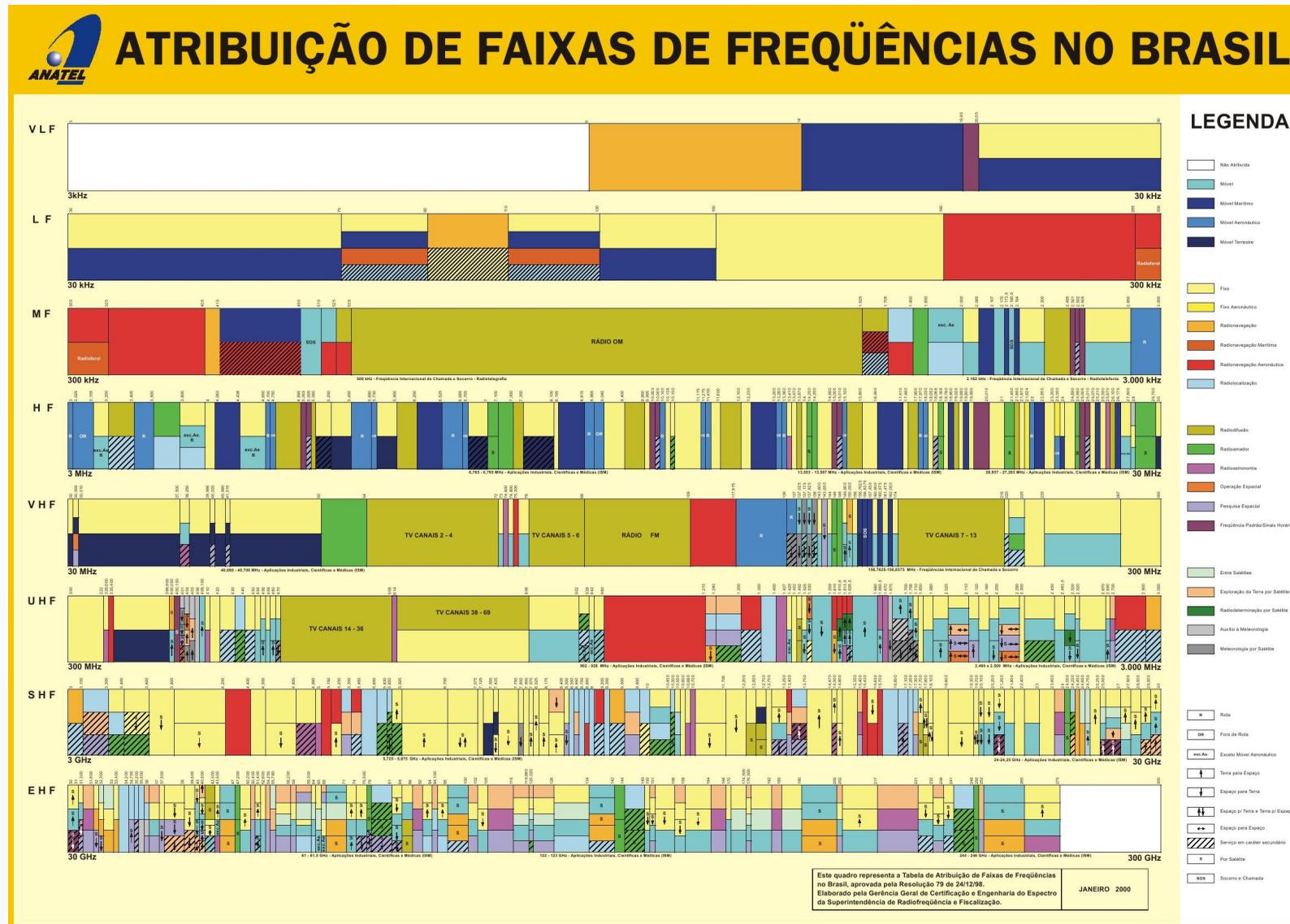
- Nossos olhos conseguem captar algumas ondas eletromagnéticas visíveis: as cores!



O Espectro Magnético nas Telecomunicações

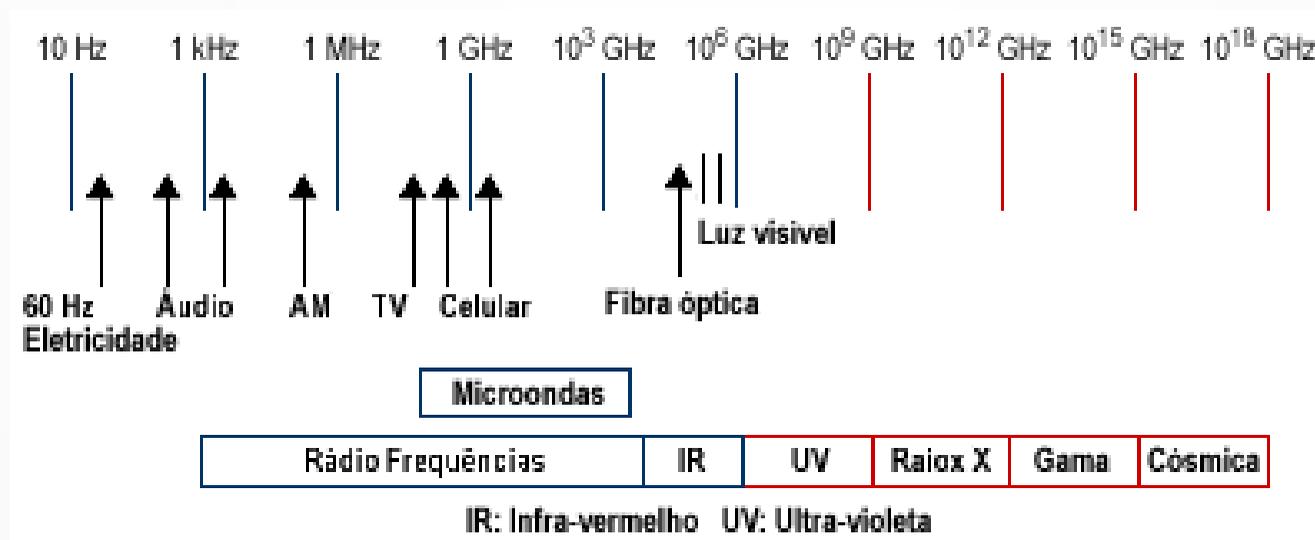
- Para os diferentes meios de comunicação/áreas foram definidas faixas de frequência exclusivas
- No Brasil é a Anatel que define, através do “Plano de Uso do Espectro de Radiofrequências”
 - <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/radiofrequencia/plano-de-uso-do-espectro-de-radiofrequencias>

A Tabela Completa da Anatel



O Espectro Magnético nas Telecomunicações

- De forma resumida:



- Em particular hoje: no Brasil o espectro dedicado para as redes 5G (3,7GHz) não causa preocupação na operação de aeronaves (nos EUA vai até 4GHz e sim causa!)

Como Vai Ser a Disciplina

- Tópicos em Redes de Computadores & Gerenciamento de Redes de Computadores (Historicamente: Redes 3)
- 4 Pilares:
 - 1) Redes Celulares: do 1G ao 5G & Perspectivas 6G
 - 2) Blockchain
 - 3) Sistemas Tolerantes a Intrusão (PBFT)
 - 4) Redes Definidas por Software (SDN) & Funções Virtualizadas de Redes (NFV)
- Disciplina de 12 semanas
 - Pelo menos uma Prova mais Prova Final
 - Listas de exercícios, trabalho prático

Como Vai Ser a Disciplina

- Chamada será feita todas as aulas! Motivo: sua presença e participação é muito importante!

Conclusão

- Hoje definimos como vai ser a disciplina
 - 4 Pilares: do 1G ao 5G & 6G, Blockchain, PBFT e SDN/NFV
- Antes: falamos sobre a revolução causada pelas redes
- Definições cruciais: protocolo, padrão
- Arquitetura de Redes em Camadas
- Uma visão geral do modelo ISO/OSI
- A Internet: Arquitetura TCP/IP
- Tecnologia de Comunicação Sem Fio

Obrigado!

Lembrando: a página da disciplina é:
<https://www.inf.ufpr.br/elias/topredes>