

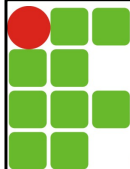
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



Redes de Computadores

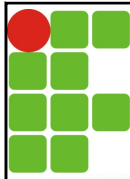
Camada Física – Parte II

Prof. Thiago Dutra <thiago.dutra@ifm.edu.br>



Agenda – Camada Física

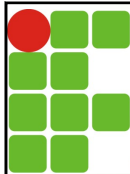
- Introdução
- Técnicas de Transmissão de Dados
- Meios de Transmissão
- Dispositivos
- Cabeamento Estruturado



Agenda – Parte I

- Meios de Transmissão
 - Introdução
 - Classificação
 - Meios Guiados
 - Par Trançado, Coaxial, Fibra Óptica
 - Meios Não Guiados
 - Propagações
 - Antenas
 - Bandas
 - Rádio, Microondas, Infravermelho

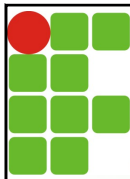
3



Introdução

- Podemos definir, em termos gerais, um **meio de transmissão** como qualquer coisa capaz de transportar informações de uma origem a um destino
 - Pessoas conversando
 - Informação = mensagens
 - Meio de transmissão = ar, sinais de fumaça ou código de sinais
 - Correspondência
 - Informação = mensagem escrita
 - Meio de transmissão = carteiro, caminhão ou avião
- Nas redes de **comunicação de dados** a definição de meios de transmissão e informações é mais específica
 - **Informação** = sinal resultado da conversão de dados
 - **Meio de transmissão** = ar, cabo metálico ou fibra óptica

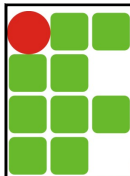
4



Introdução

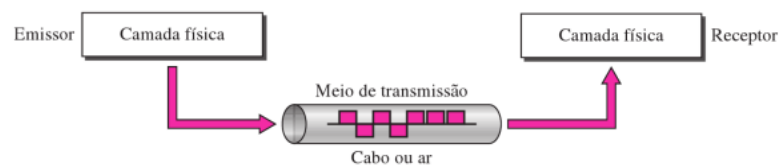
- Os sinais são transmitidos de um dispositivo a outro na forma de energia eletromagnética propagada pelos meios de transmissão
- Energia eletromagnética é uma combinação de campos magnético e elétrico vibrando uns em relação aos outros
 - Ex.: energia elétrica, ondas de rádio, luz infravermelha, luz visível, luz ultravioleta e raios x, gama e cósmicos
- Cada um dos exemplos constitui uma parte do espectro eletromagnético
 - Nem todas as faixas de frequência do espectro são atualmente utilizáveis em telecomunicações

5

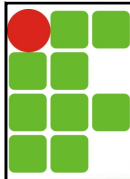


Classificação

- Em telecomunicações, os meios de transmissão são divididos em duas amplas categorias:
 - **Guiados** : existem fios ou cabos interligando os dispositivos
 - Ex.: cabos de par trançado, coaxial e fibra óptica
 - **Não Guiados** : utilizam ar, água ou vácuo para transmitir informações entre os dispositivos
 - Ex.: redes sem fio, infravermelho, micro-ondas e satélite

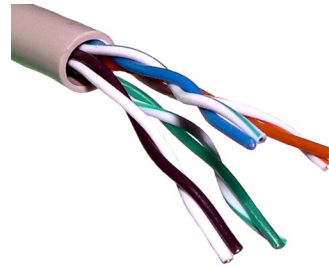


6

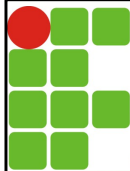


Par Trançado

- Um cabo par trançado é formado por dois condutores (em geral de cobre), cada qual revestido por um material isolante plástico, traçados juntos de forma helicoidal
 - Um dos fios é usado para transportar sinais elétricos para o receptor e o outro funciona como um terra de referência
 - O receptor baseia-se na diferença de potencial entre os dois fios para interpretar a informação recebida



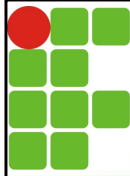
7



Par Trançado – Interferências

- Os sinais que viajam por um fio estão sujeitos a interferências eletromagnéticas, criando um sinal indesejável
 - No cabo par trançado, ambos os fios são afetados pelas interferências e como a se utiliza a diferença entre os fios, ocorre o **cancelamento dos sinais indesejados**
 - O trançamento aumenta a probabilidade de ambos os fios serem afetados igualmente pelas interferências externas
 - Em cabos paralelos as interferências externas atuam de maneiras diferentes (ex.: distância da fonte de ruído ou linha cruzada)
 - **Maior quantidade de tranças => maior qualidade do cabo**

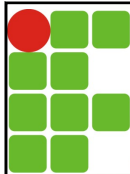
8



Par Trançado – Blindagem

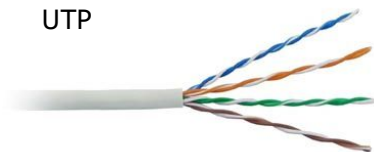
- Para evitar ainda mais as interferências, os cabos de par trançado podem fazer uso de **blindagens**
 - UTP = Unshielded Twisted Pair
 - Sem Blindagem
 - FTP = Foiled Twisted Pair
 - Blindagem Simples (Todos os Pares)
 - STP = Shielded Twisted Pair
 - Blindagem Individual (Pares)
 - SSTP = Screened Shielded Twisted Pair
 - Blindagem Simples + Individual

9



Par Trançado – Blindagem

UTP



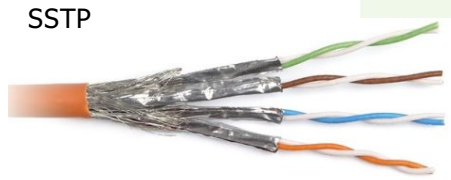
FTP



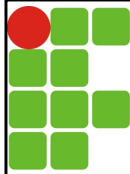
STP



SSTP



10

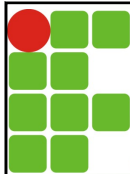


Par Trançado – Categorias

- Uma série de características técnicas e mecânicas (ex.: frequência e blindagem) são reunidas e definem uma categoria de cabo
 - Categorias => 1, 2, 3, 4, 5, 5e, 6, 6a, 7, 7a, 8/8.1 e 8.2
 - Mais comuns nas redes => 5, 5e e 6

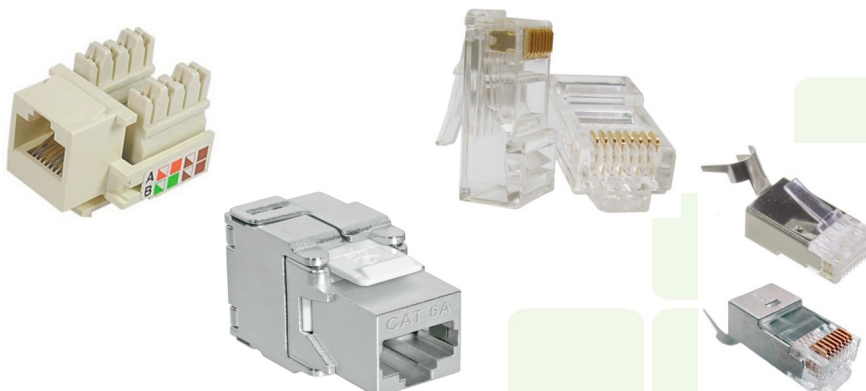


11

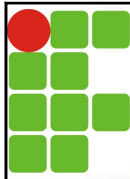


Par Trançado – Conectores

- O conector para cabos par trançado mais comum é o **RJ-45**



12

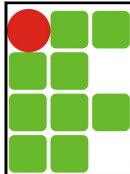


Coaxial

- Padrão das LANs durante muitos anos
- Atualmente muito utilizado em:
 - Circuitos fechados de TV (CFTV)
 - Redes de TV à cabo (CATV)
- Em relação ao par trançado
 - Oferece uma melhor imunidade a ruídos
 - Transporta faixas de frequência mais altas (banda passante na casa de "alguns" GHz)
 - Possui custo maior e sua instalação é mais complicada
 - São categorizados com base na impedância, bitola, percentual de malha, ...



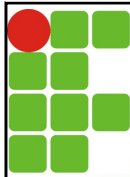
13



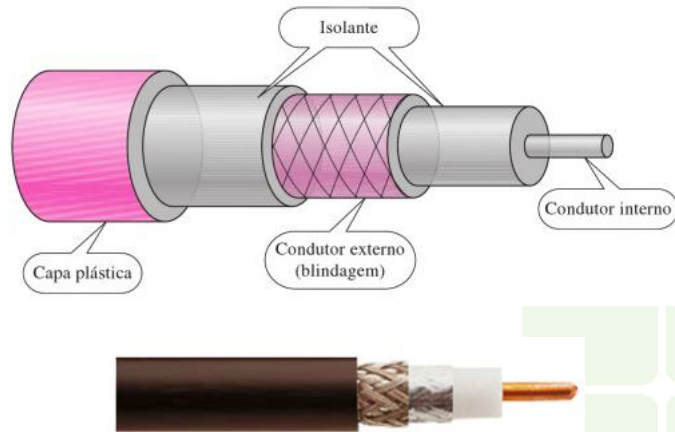
Coaxial – Constituição

- O cabo coaxial consiste de:
 - Um **núcleo condutor** central de fio torcido ou sólido (em geral cobre)
 - Responsável por carregar o sinal
 - Um **material isolante envolvendo o núcleo**
 - Um **condutor externo cilíndrico**
 - Geralmente uma capa metálica, uma malha sólida entrelaçada ou ambos
 - Também serve de blindagem para o condutor interno
 - Uma **cobertura plástica externa**

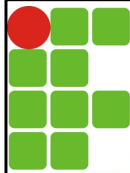
14



Coaxial – Constituição

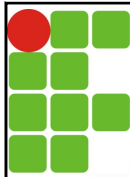


15



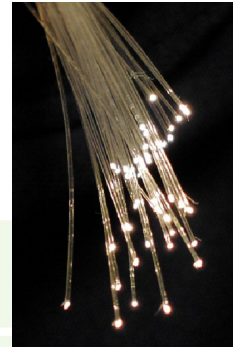
Coaxial – Conectores



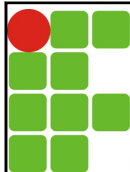


Fibra Óptica

- Uma fibra óptica é feita de vidro ou plástico e utiliza luz para a transmissão de dados
 - Cabos metálicos transmitem sinais elétricos
- Oferece uma enorme capacidade de transmissão
 - Sua banda passante teórica é quase "ilimitada", na faixa de "vários" THz
 - Equipamentos economicamente viáveis é que restringem sua capacidade
- É imune a interferências eletromagnéticas
- O problema da atenuação é bem menor
 - Em geral por absorção, espalhamento e curvaturas
 - Permitindo grandes distâncias sem repetidores
- Seus componentes, sua instalação e manutenção (ex.: rompimento) ainda são caros

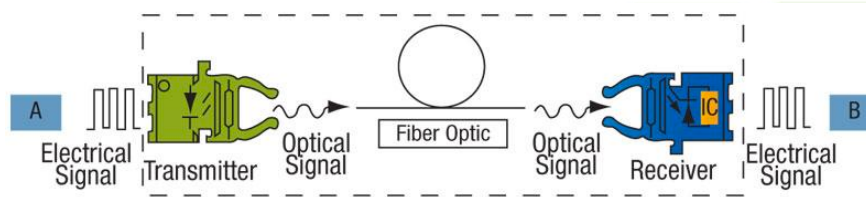


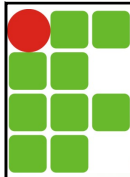
17



Fibra Óptica – Transmissão

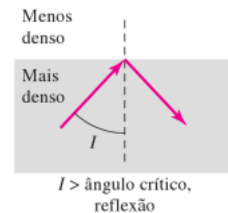
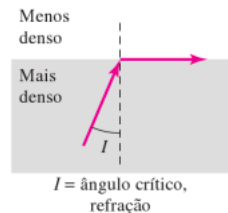
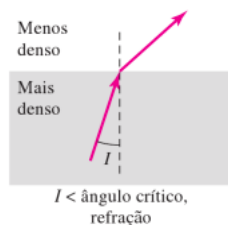
- Um sistema de transmissão óptica tem 3 componentes: a fonte de luz, o meio de transmissão e o detector
 - O transmissor recebe um sinal elétrico, converte o sinal e o transmite pelo meio através de pulsos luminosos
 - O detector gera um sinal elétrico quando entra em contato com a luz, recuperando a informação
 - Normalmente, a presença de luz indica o bit 1 e a ausência o bit 0



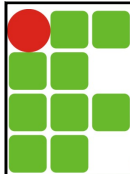


Fibra Óptica – Transmissão

- Pelas sua propriedades, a luz trafega em linha reta desde que esteja se movimentando em um meio físico uniforme
 - Se um raio de luz trafegando por um meio de repente passar para outro meio (de densidade diferente) => **mudança de direção**
 - Se o ângulo de incidência I for menor que o **ângulo crítico (própria do meio físico)** a luz refrata, se for maior a luz reflete

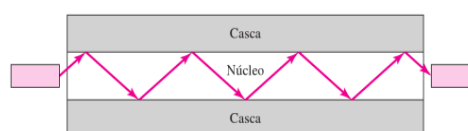
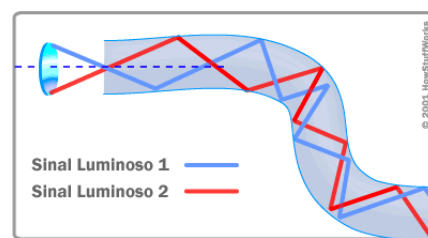


19

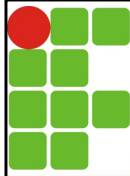


Fibra Óptica – Transmissão

- **As fibras ópticas utilizam reflexão para guiar a luz por um canal**
 - Um **núcleo** é revestido por uma **casca** feita de material menos denso
 - A diferença de densidade tem de ser tal para que o fluxo de luz deslocando-se dentro da núcleo seja refletido pela casca em vez de refratado



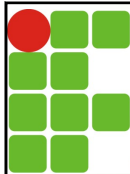
20



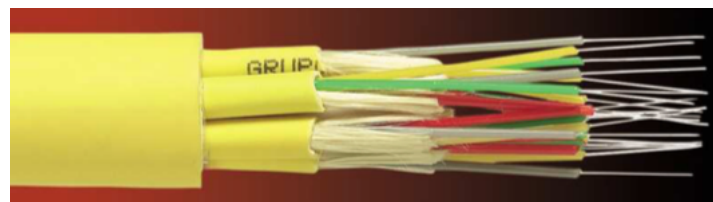
Fibra Óptica – Constituição

- Um cabo de fibra óptica consiste de:
 - Um **núcleo** (de vidro ou plástico)
 - Onde a luz é guiada
 - A **casca**
 - Um revestimento (em geral plástico) envolvendo o núcleo
 - Responsável pela reflexão da luz dentro do núcleo
 - Uma **jaqueta** (geralmente de plástico)
 - revestimento externo da fibra (núcleo + casca)
 - **Fios de Kevlar**
 - Para dar resistência ao cabo
 - **Cobertura plástica externa**

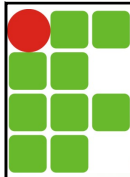
21



Fibra Óptica – Constituição



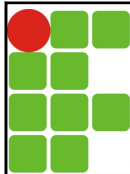
22



Fibra Óptica – Tipos

- Existe uma grande quantidade de tipos de cabos de fibra óptica, classificados de acordo com diversas características
 - Ex.: ambiente de uso (interno, externo, subterrâneo, aéreo, etc.)
- Contudo, todos os cabos de fibra estão agrupados em **duas "classes" principais**:
 - Multimodo
 - Monomodo

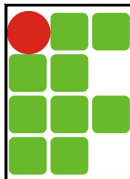
23



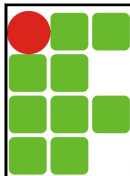
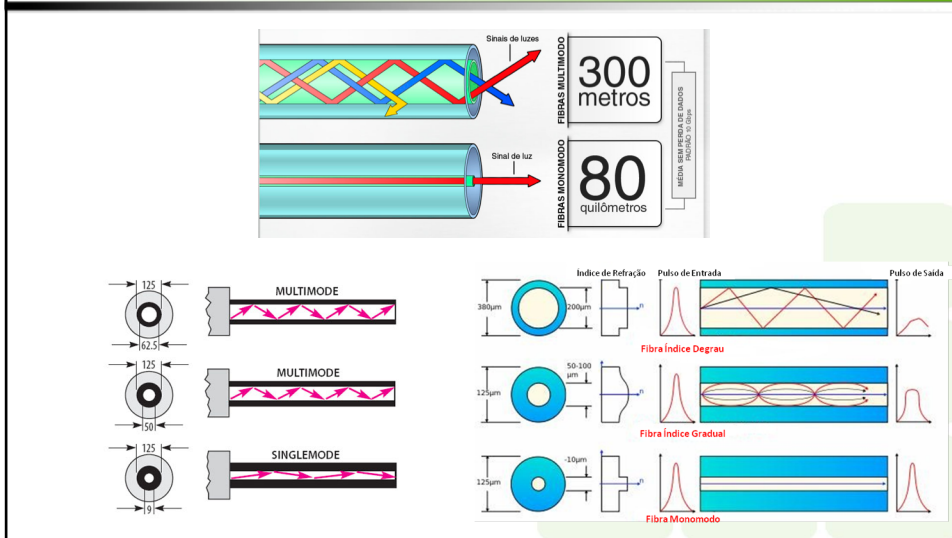
Fibra Óptica – Tipos

- **Multimodo**
 - **MM = Multi-Mode**
 - São fibras que possuem vários modos de propagação, o que faz com que os raios de luz percorram diversos caminhos no interior da fibra
- **Monomodo**
 - **SM = Single Mode**
 - Possuem um único modo de propagação
 - Essas fibras possuem diâmetro e densidade menor que as multimodo
 - Pela suas dimensões reduzidas sua fabricação é mais complexa e consequentemente são mais caras
 - Apresentam baixa atenuação e maior capacidade de transmissão

24



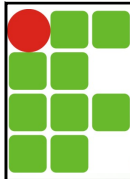
Fibra Óptica – Tipos



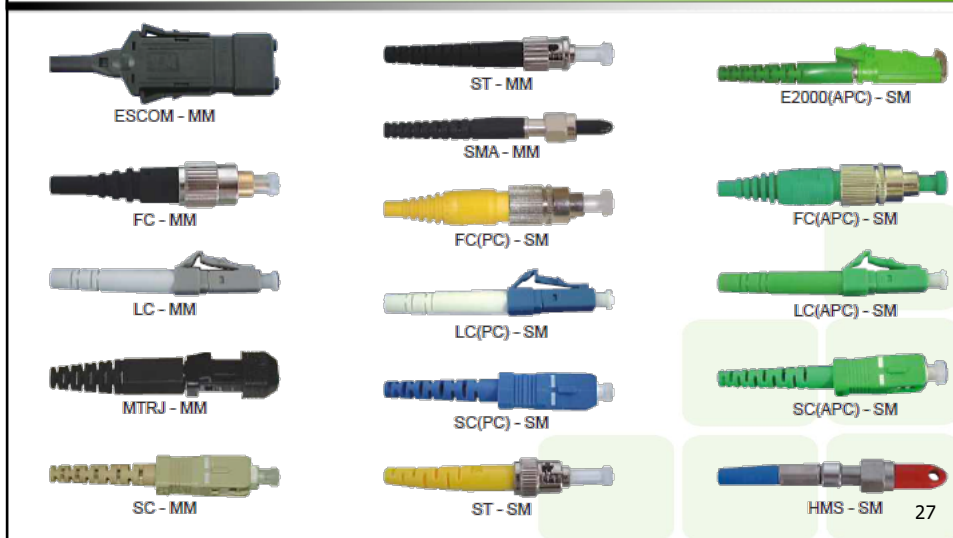
Fibra Óptica – Tamanho

- As fibras óptica são categorizadas através da razão entre o diâmetro de seus núcleos e o diâmetro de suas cascas
 - Os diâmetros são expressos em μm (micrômetros)
 - Obs.: o diâmetro de um fio de cabelo é de aproximadamente $60\mu\text{m}$
- Tamanhos comuns de fibras ópticas:

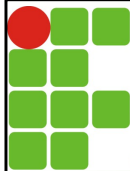
Tipo	Núcleo (μm)	Diâmetro da Casca (μm)	Modo
50/125	50	125	Multimodo, índice gradual
62,5/125	62	125	Multimodo, índice gradual
100/125	100	125	Multimodo, índice gradual
7/125	7	125	Monomodo



Fibra Óptica – Conectores



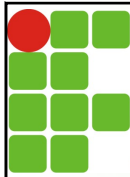
27



Meios Não Guiados

- Os **meios de transmissão não guiados** transportam ondas eletromagnéticas pelo espaço livre, sem o uso de cabos ou fios
 - Comumente chamado de comunicação sem fio
- Os sinais não guiados podem trafegar da origem ao destino basicamente de três maneiras:
 - Propagação Terrestre
 - Propagação Ionosférica
 - Propagação em Linha de Visada

28

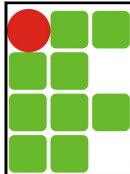


Propagação Terrestre

- Nesse modo as ondas de rádio trafegam pela parte mais baixa da atmosfera, próximo a Terra
- Esses **sinais de baixa frequência se propagam em todas as direções a partir da antena transmissora e seguem a curvatura do planeta**
- O alcance máximo depende do nível de potência do sinal: **quanto maior a potência maior a distância**



29

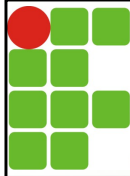


Propagação Inonosférica

- Nesse tipo de propagação, **as ondas de rádio de alta frequência são irradiadas para cima atingindo a ionosfera**
- A ionosfera (camada da atmosfera onde partículas existem na forma de íons) **reflete as ondas de volta para Terra**
- Esse tipo de transmissão **permite maior alcance com menor potência de saída**



30

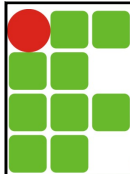


Propagação em Linha

- No modo propagação em linha de visada, **sinais de frequência muito alta são transmitidos em linha reta de uma antena para outra**
- **As antenas têm de ser apontadas umas para as outras e também altas o suficiente ou próximas o bastante para não serem afetadas pela curvatura da terra**
- **É uma propagação complicada, pois as transmissões de rádios não podem ser completamente focalizadas**



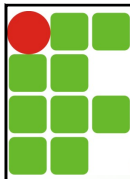
31



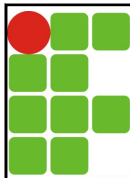
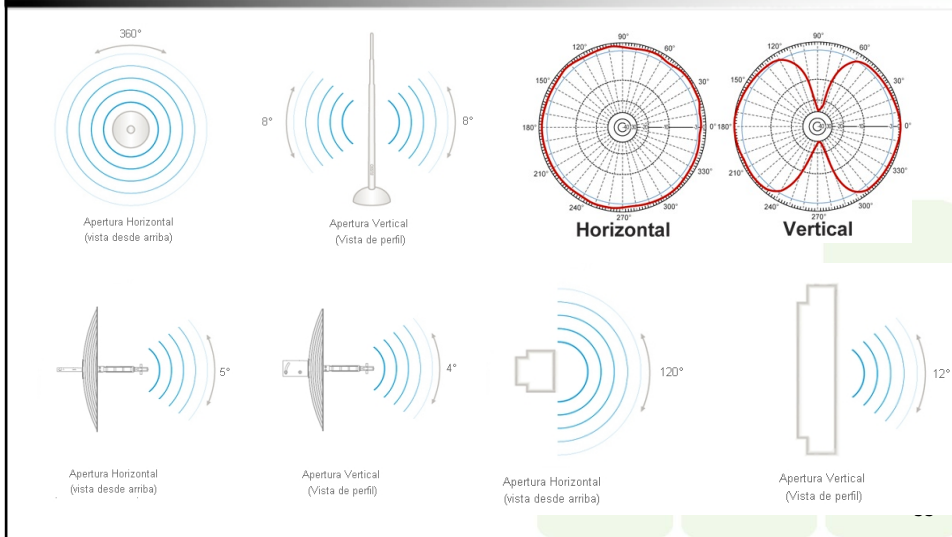
Antenas

- **Omnidirecionais**
 - **Transmitem sinais em todas as direções**
 - **Utilizada em aplicações que transmitem sinais em broadcast (ex.: Rádio AM/FM e TV)**
- **Unidirecionais**
 - **Transmitem sinais em uma única direção**
 - **Necessita que as antenas de transmissão e recepção estejam alinhadas com o máximo de precisão**
 - **Por concentrarem toda a energia em um pequeno feixe oferece uma boa proteção contra ruídos e um bom alcance de sinal**





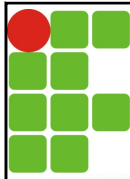
Antenas



Bandas

- A seção do espectro eletromagnético utilizado nas comunicações é dividido em faixas de frequências denominadas bandas
 - Cada banda é regulamentada por órgãos governamentais

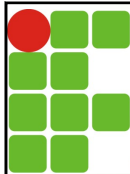
Banda	Intervalo	Propagação	Aplicação
VLF	3-30 kHz	Terrestre	Rádio navegação de longo alcance
LF	30-300 kHz	Terrestre	Orientações de rádio para aviões
MF	300 kHz – 3 MHz	Inosférica	Rádio AM
HF	3-30MHz	Inosférica	Faixa cidadão, comunicação aérea/marítima
VHF	30-300 MHz	Inosférica / Linha	TV VHF, rádio FM
UHF	300 MHz – 3 GHz	Linha	TV UHF, celulares, satélite, redes
SHF	3-30 GHz	Linha	Satélite, redes
EHF	30-300 GHz	Linha	Radar, satélites



Rádio

- As ondas entre **3 kHz e 1 GHz** são normalmente chamadas de ondas de rádio
- A sua grande maioria são ondas **omnidirecionais**
 - Probabilidade maior de interferência
- **Em baixas frequências conseguem atravessar obstáculos, mas a potência cai abruptamente à medida que se distancia da fonte**
- **Em altas frequências, tendem a se propagar em linha reta (necessidade de visada direta) e possuem dificuldade em atravessar obstáculos**

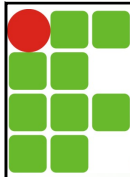
35



Microondas

- Ondas eletromagnéticas entre **1 e 300 GHz**
- Em geral são **unidirecionais**
 - Baixa probabilidade de interferências
- Por necessitarem de visada (ausência de obstáculos), **transmissões de longa distância** precisam de torres altas
 - **Essa configuração é bastante afetada pela curvatura da Terra**
 - Normalmente são necessários repetidores no caminho
- **Microondas com frequência muito alta não conseguem superar obstáculos**
- Possui uma ampla largura de banda (em torno de 299 GHz) podendo atingir **altas velocidades**

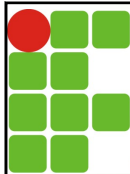
36



Infravermelho

- Ondas infravermelhas vão dos 300 GHz aos 400 THz
- São direcionais e indicadas para conexões de curta distância
 - Muito utilizadas para conexões de controle remoto (ex.: TV e portão eletrônico)
 - Também utilizadas para conexão de periféricos sem fio
- Suas frequências extremamente elevadas, impedem que os obstáculos sejam ultrapassados
 - Essa característica é boa pois evita interferências, mas inviabiliza comunicações de longa distância

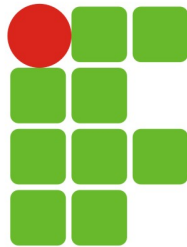
37



Referências

- FOROUZAN, B. A. - **Comunicação de Dados e Redes de Computadores** – 3a Ed., Porto Alegre: Bookman, 2006.
- FOROUZAN, B. A. - **Comunicação de Dados e Redes de Computadores** – 4a Ed., São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

38



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE**



Redes de Computadores

Camada Física – Parte II

Prof. Thiago Dutra <thiago.dutra@ifm.edu.br>