

AMERICAN WORD UNIVERSITY
LATO SENSU
ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES
TELECOMUNICAÇÕES: PRINCÍPIOS E TENDÊNCIAS

FIBRAS ÓPTICAS – Uma Evolução Tecnológica.

por
ALEXANDRE DEZEM BERTOZZI
2368-LAD

RESUMO

O presente artigo trata de um assunto super interessante, muito utilizado atualmente nos meios de comunicação no mundo todo. Como a chamada “infovia” maiores quantidades de informações são trafegadas pelos meio de telecomunicações, como por exemplo: Internet, dados, voz, Teleconferência, dentre outros, que até há algum tempo atrás eram inimagináveis tais possibilidades de comunicações “via linha telefônica”, com seu consumo cada vez maior, substituindo os antigos e pesados cabos de pares trançados, este novo meio de transporte de informação, será a revolução deste novo século.

PALAVRAS-CHAVE: Evolução Tecnológica, Fibra Óptica, Telecomunicações, Meios de Comunicação, Tecnologia da Informação, Computadores, Medicina, Informática, Redes de Comunicações.

Índice

Introdução	03
Nota do Autor	06
Fibra Ótica – A inovação do “Futuro”	07
A Invasão da Luz	08
Nas Linhas Telefônicas, o fim do congestionamento	10
Conclusão	11

FIBRA ÓTICA, Evolução Tecnológica dos Meios de Comunicação.

Desenvolvida há aproximadamente 46 anos para auxiliar a Medicina, “transporta a luz como água em canos”, e está revolucionando as telecomunicações.

“A luz caminha sempre em linha reta”, acreditavam alguns membros da Royal Society, a academia de ciências britânica, até 1870, quando viram acontecer algo que lhes parecia impossível. De fato, naquele respectivo ano, em Londres, o Físico John Tyndall mostrou a seus incrédulos colegas que a luz podia fazer uma curva. Ele colocou uma lanterna dentro de um recipiente opaco, cheio de água, com um orifício em um dos lados, pelo qual a água escorria. A luz acompanhava a trajetória curva da água, como se tivesse sido dobrada. Na verdade, a luz se propaga em ziguezague, saltando de um lado para o outro dentro do fio de água, numa série de reflexões internas.

A descoberta de Tyndall, entretanto, só começou a ter utilidade prática aproximadamente oito décadas mais tarde, em 1852, graças às pesquisas do Físico Indiano Narinder Singh Kapany, então com 25 anos. Seus experimentos o levaram à invenção da FIBRA ÓTICA, o revolucionário instrumento de telecomunicações que, “talvez venha ainda a substituir os próprios circuitos eletrônicos nos computadores”.

Seu interesse pelo assunto, começou ainda no colégio, quando aprendeu a verdade convencional, de que a luz só se propaga em linha reta. “Diziam que era impossível enxergar alguém que dobrou a esquina”, disse Kapany, em uma entrevista, “mas nunca me conformei com isso”.

Reflexão total, o tema de Kapany, é o fenômeno ótico, que ocorre na fronteira de dois meios transparentes, como o Ar e a Água, quando um raio de luz vindo de um meio com alto índice de refração, (que indica o quanto a luz é desviada de sua trajetória original), por exemplo, a água, incide num meio com baixo índice de refração, como o ar. Se o ângulo de incidência da luz, for maior que um certo ângulo tido como limite, que é constante para cada material, o raio refletirá com o mesmo ângulo. Caso contrário, passará para o outro meio.

Kapany, que também trabalhava como projetista de lente, começou a estudar o fenômeno em prisma, depois em cilindros de vidros transparente. O que ele buscava na realidade, era forma de aprisionar a luz.

Para isso, nas suas experiências, passou a empregar dois cilindros, um dentro do outro. Depois, trocou o cilindro externo por uma película de vidro. O físico percebeu que, se essa película tivesse um índice de refração muito inferior ao do cilindro, funcionaria como um espelho, concentrando toda a luz.

O truque dá certo porque quanto maior a diferença entre os índices de refração, menor o ângulo limite. Com o ângulo limite baixíssimo, toda a luz que entrasse no cilindro, seria refletida para praticamente todos os ângulos de incidência.

Dessa forma, Kapany engendrou sua armadilha para a luz. Uma vez dentro do cilindro, ela só saía pela outra extremidade. Mesmo com os tubos curvos, a luz fluía como água, realizando milhares de reflexões sucessivas, sempre no mesmo ângulo. Para multiplicar o uso dos tubos, bastava estreitar os canos de luz, de cerca de um palmo de diâmetro, às dimensões de um fio de cabelo. Achar um material com as características do vidro e a maleabilidade de fios de cobre, não foi muito difícil: afinal, as fibras de vidro já eram conhecidas desde o século XVIII e até então vinham sendo usadas como isolantes térmicos. Por isso, foram suficientes algumas adaptações no processo de fabricação para conseguir os índices de refração desejadas. Assim, após 3 anos de pesquisas, Kapany, em 1955, cunhou a expressão FIBRA ÓTICA. E patenteou a invenção.

Agrupadas em feixes, as fibras tornam-se um preciso transmissor de imagem – isto é, - absorvem a luz que qualquer sistema ótico, como lentes ou prismas.

No início, Kapay pensou que seu uso ficaria restrito à medicina, no aperfeiçoamento do ENDOSCÓPIO, instrumento utilizado para observar o interior do corpo humano. Este aparelho, introduzido pelas aberturas de órgãos ocultos, como o estômago, a bexiga, pulmões, coração, intestino. É muito usado por exemplo no diagnóstico de úlceras gástricas. O acoplamento de um visor, digo, de uma câmera ao visor do endoscópio, permite registros fotográficos do tecido lesado, e um exame mais

detido pelo médico. As fibra são introduzidas nos caminhos naturais do organismo; Essa viagem interior, que há poucos anos, só existia em história de fixção científica é feita pelo endoscópio, que consiste em dois feixes de fibras óticas. Um para iluminar o tecido corporal e outro para transmitir a imagem.

A ponta do primeiro feixe é alimentada com uma fonte de luz. A luz percorre as fibras óticas e iluminam o órgão que o médico quer ver. Uma lente capta então, a luz refletida e a focaliza no feixe de transmissão: Em cada fibra correspondente a um ponto de imagem. A imagem completa aparece num visor, podendo ser gravada por uma câmera ou mostrada em um monitor de TV. Olhando por esse aparelho, o médico pode, por exemplo, detectar pólipos nos intestinos, e depois removidos por diminutos instrumentos cirúrgicos ou por feixes de laser.

Sensores de fibras óticas, também são capazes de fazer análises do sangue de pacientes no próprio consultório, tornando o processo mais rápido. Pequenas cirurgias, são igualmente possíveis, com a vantagem de dispensar o corte de tecidos sadios. O feixe de laser transportados pelas fibras óticas, cauterizam veias em hemorragias intestinais e vaporiza placas e coágulos sangüíneos em artérias cardíacas.

Em 1966, um físico chinês Charles Kao, teve a idéia de usar fibra ótica para a transmissão de chamadas telefônicas. Ele mostrou que cabos de fibras óticas, embora muitíssimo menores que os cabos convencionais, têm uma capacidade muito maior de transmissão de dados – também de Telex, TV, Computador, Fax, etc., a um custo muito menor. Além disso, como não conduz eletricidade, ficaram imunes a interferências elétricas exteriores (do meio).

As luzes que os cabos óticos transmitem é gerada normalmente por um diodo emissor de luz (LED), ou por um tubo de raio laser.

Controlando-se a emissão da luz, é possível criar códigos digitais para a transmissão de informações . Assim, a linguagem binária, como a dos computadores, compostas de algarismos zero e um é substituída pelo código luz e ausência de luz. Uniformizada dessa forma, uma fibra ótica é capaz de transmitir até 20.000 conversas telefônicas simultâneas, cerca de quarenta vezes mais que um fio de cobre.

A produção da fibra ótica, principia com a transformação da sílica, retirada de rochas de quartzo, em varetas ocas de sílica pura. Um tubo de sílica de 12 milímetros de diâmetro e um metro de comprimento produz até 2.000 metros de fio com um oitavo de milímetro de diâmetro, “ um pouquinho mais gordo ”, por assim dizer, que um fio de cabelo.

Tão transparente é o vidro usado no miolo das fibras, que seria possível construir com ele uma janela com mais de oito km de espessura e ainda mais transparente.

Além de melhorar extraordinariamente as telecomunicações de um modo geral, as fibras óticas são usadas também numa variedade de equipamentos como automóveis, mísseis, blindados, satélites, fiação de grandes computadores, eletrodomésticos, e ainda em microeletrônica, engenharia genética, fotografia, etc..

O Brasil, em tecnologia desenvolvida a partir de 1973 pela Universidade de Campinas, em conjunto com a antiga Telebrás, produz cerca de 20.000 Km de fibras por ano (dados obtidos em 1989). Atualmente existem 15 mil Km de cabos óticos para telecomunicações instalados apenas nos grandes centros brasileiros como Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre.

Nota do Autor:

Como este artigo foi inicialmente escrito em meados de fevereiro de 1989, quando ainda não se previa uma mudança radical nos meios de comunicações brasileira, os dados acima descritos, foram drasticamente alterados, sendo que na atual conjuntura, as fibras óticas estão espalhados por todo o continente brasileiro, substituindo inclusive, grande parte dos enlaces de micro-ondas, por serem imunes a ruídos externos.

Com essa descoberta, Kapany consegui o título de Doutor em Ótica.

FIBRA ÓTICA – A inovação do “Futuro”.

Fibra ótica é uma fibra de vidro ou plástico, transparente para a transmissão da luz. Pode transportar a luz a distâncias que vão de alguns centímetros a mais de 160Km. As fibras óticas operam individualmente ou em feixe. Algumas fibras isoladas têm menos de 0,025mm de diâmetro.

A fibra ótica tem núcleo extremamente puro de vidro ou plástico, revestido de uma camada opaca. A luz de um Laser, de uma lâmpada, ou outro equipamento emissor de luz, entra numa extremidade da fibra ótica. A medida que percorre o núcleo, é tipicamente contida neste, pela camada de revestimento. Esta é feita de modo a encurvar –para dentro- os raios de luz que atingem na superfície interna. Na outra ponta da fibra, a luz é recebida por um detector, tal como uma célula fotoelétrica, ou até o olho humano, como por exemplo.

Há 2 espécies de fibras óticas: FIBRA MONOMODO e FIBRA MULTIMODO*. As fibras monomodos são usadas para transmissões à longa distância. Têm núcleos de diâmetro extremamente pequenos, e só aceitam luz ao longo do eixo da fibra. Em consequência, as fibras multimodos requerem o uso de Laser especial como fonte de luz, e necessitam de uma conexão precisa com o Laser, com outras fibras do sistema e com o detector. As fibras multimodos podem usar mais tipos de fontes luminosas e conectores mais baratos que as fibras monomodo, mas não podem ser utilizadas em distâncias longas.

*** As Fibras multimodos podem ainda se classificar:**

- 1 – Fibra multimodo de índice degrau;
- 2 – Fibra multimodo de índice gradual.

Uma das diferenças entre esses tipos de fibras, como o próprio nome diz, é quanto ao número de modos de propagação. Enquanto uma fibra monomodo contém somente um modo de propagação as fibras multimodo contém milhares de modos de propagação

Outra diferença é quanto ao perfil do índice de refração, enquanto uma fibra de índice degrau possui apenas um tipo de material compondo o núcleo de forma a termos um índice de refração constante, a fibra de índice gradual tem seu núcleo composto por materiais de diversos índices de refração que diminuem a partir do eixo central da fibra, gradualmente.

Uma fibra ótica fina pode transmitir tantas informações quanto um cabo tradicional de cobre, mais grosso.

A INVASÃO DA LUZ.

No princípio era a eletrônica. Desde o século XIX, quando os físicos elaboraram as primeiras teorias sobre o eletromagnetismo, o mundo se ergueu apoiado na energia do movimento dessas minúsculas partículas que habitam os átomos. Os elétrons fizeram funcionar as válvulas dos rádios, lâmpadas elétricas, motores. Pelos fios de cobre, levaram de casa em casa, sinais de voz, em telefones e energia para acionar os novos aparelhos. Depois, transportaram informações dentro dos chips dos computadores. Em suma, o domínio da eletrônica na tarefa de sustentar a civilização contemporânea foi absoluto – até que a luz se atravessou no seu caminho. De fato, onde antes só haviam elétrons, começaram a aparecer pulsos luminosos, os fótons. É a época da afirmação da optoeletrônica, uma nova tecnologia que já se manifesta da telefonia à computação. “Optoeletrônica é a interação entre radiação luminosa e matéria, entre fótons e elétrons”, frase do físico Antônio Carlos Bordeaux Rego, chefe do laboratório que pesquisa o assunto da Antiga Telebrás em Campinas – S.P. A interação entre eletricidade e luz pode ser a porta aberta para um caminho verdadeiramente revolucionário – os computadores óticos. Em seu interior não haverá corrente elétrica viajando através dos chips, mas pulsos de luz emitidos por Laser, viajando por guias óticos e transportando informações à velocidade de até um milhão de vezes maior que as dos computadores eletrônicos.

Esse é o sonho de pesquisadores de vários países, como o Engenheiro Americano Alan Huang, que trabalha nos Laboratórios da Multinacional AT&T, em Nova Jersey, na tentativa de construir um chip ótico. A corrida pelo domínio dessa tecnologia passa também pelo Japão, onde foi formado um pool liderado por onze

grandes empresas a fim de acelerar as pesquisas. Na Escócia, o cientista Desmond Smith, da Universidade Heriot-Watt, de Edimburgo, trabalha num dos maiores projetos de computador ótico do mundo.

E, no Brasil, o avançado laboratório do Centro de Pesquisa da Antiga Telebrás (hoje CPqD), em Campinas, desenvolve um circuito optoeletrônico integrado – a última palavra em matéria de telecomunicações – para aproveitar as melhores qualidades tanto da luz como dos elétrons, a fim de aumentar a capacidade de transmissão de informações.

O funcionamento de um dispositivo Laser é um típico exemplo dessa tecnologia. Uma descarga elétrica excita os elétrons de algum material semicondutor, que absorve e depois emite fótons ou pulsos de luz. Pela eletricidade, produz-se assim uma luz bem comportada – emitida numa única frequência em direção e ainda com coerência, isto é, todas as ondas partem ao mesmo tempo. Por isso, ao contrário da dispersiva luz de uma lâmpada, o Laser serve para transportar informações.

Uma onda de luz é igual a qualquer outra onda eletromagnética – de rádio ou TV, por exemplo -, mas tem como característica a frequência muito mais alta. É justamente isto que lhe dá o poder de transportar mais dados. Daí torna-se a tecnologia ótica, senão uma alternativa capaz de praticamente aposentar a eletrônica, ao menos um complemento poderoso à utilização dos elétrons. Além de ser mais rápida, a onda de luz é formada por pulsos de energia luminosa que não possuem carga ou matéria. Em condições normais, um raio de luz não interfere em outro – basta ver os fochos de duas lanternas que cruzam sem se desviarem de suas trajetórias, por exemplo.

Os elétrons, ao contrário, são partículas com carga e massa que interagem uns com os outros. Quando um sinal elétrico é transportado num fio de cobre, os elétrons vão se chocando pelo caminho, produzindo calor e dispersando o sinal original. Nas cerâmicas supercondutoras, à temperaturas muito baixas, os elétrons viajam sem colidir, não havendo, portanto, perda de energia. As “tombadas” e interações entre os elétrons acarretam dois problemas básicos nos equipamentos modernos.

O primeiro diz respeito ao chamado ruído de comunicação. Distribuídos pelos subterrâneos das cidades, os fios de telefone podem eventualmente passar perto de motores elétricos, de uma obra qualquer, por exemplo. O campo eletromagnético ali criado pode ser suficiente para perturbar os sinais telefônicos que trafegam por esses cabos, e levarem ao aparelho telefônico, além de vozes, quaisquer outros ruídos.

O mesmo acontece quando fios muito próximos são atingidos pela água da chuva: os sinais se misturam devido à ligações formada pela água e o que se ouve é uma linha cruzada, por exemplo.

A Segunda outra grande limitação da eletrônica está dentro dos computadores. Nos chips, ou seja, nas minúsculas centrais de processamento de dados, a informação viaja a bordo dos elétrons, criando uma linguagem lógica que se baseia na passagem, ou não da corrente elétrica. O trânsito dos elétrons, a altas velocidades dentro dos chips gera uma grande quantidade de calor.

Se não fossem dotados de sistemas de refrigeração forçada, os computadores, que trabalham com extraordinária rapidez, teriam os seus chips derretidos, tamanho o calor produzido.

Nas Linhas Telefônicas, o fim dos congestionamentos.

Através das fibras óticas, a luz do Laser é capaz de transformar muito mais informações, sem sofrer interferências e nem produzir calor. Os circuitos apenas óticos, teriam a desvantagem do tamanho: eles não seriam tão pequenos e compactos quanto os eletrônicos, porque a luz se dispersa mais do que os elétrons e assim acaba ocupando mais espaço.

Mas as possibilidades da luz, quando aplicadas às telecomunicações, acabam com os congestionamentos. Por exemplo: um cabo de plástico carregando 4 pares de fibras óticas, tão finas como um fio de cabelo, consegue trafegar a mesma quantidade de informação que um cabo com 4.000 pares de fios de cobre. E, como os fótons não se “metem” um com os outros e nem sofrem interferência, pode literalmente “chover canivete” que as linhas telefônicas não se cruzam. As linhas de telefone funcionam da

seguinte maneira: o usuário faz a chamada, o sinal elétrico chega a central telefônica e entra num aparelho de laser, que o transforma em luz. A luz embarca então na fibra ótica, e viaja até o seu destino que pode ser uma cidade a cerca de 5.000 km de distância, por exemplo.

Conclusão.

Neste tratado, mostramos um pouco desta tecnologia cada vez mais aplicada em nosso moderno mundo informatizado e globalizado.

As Fibras Óticas estão intimamente correlacionadas com o avanço da humanidade em todos os aspectos.

Formiga, 27 de junho de 2002.

Assinatura

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Enciclopédia Delta Universal, Vol. 5.

Fibras Óticas, Denizard Nunes da Silva Jr., Ricardo Tabini. Editora Érica Ltda. Edição 4.

Notas de Aulas, Unifenas 1994, Universidade de Alfenas.

Revista Superinteressante, Editora Abril. Vol. 50.