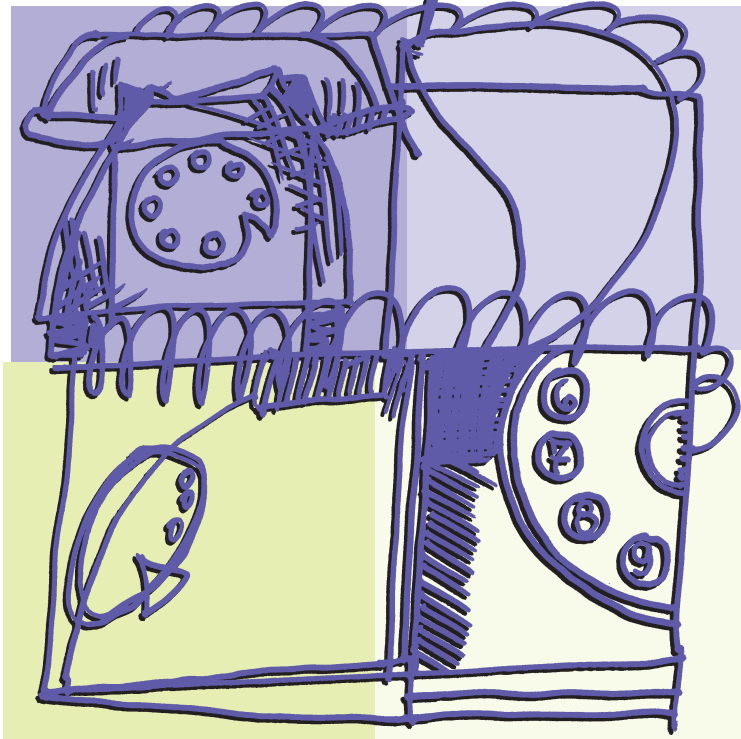




# ALMANAQUE do Telefone



Nº 1

Não há nada mais simples do que retirar o aparelho telefônico do gancho, apertar alguns botões e falar com uma pessoa do outro lado da cidade, do estado, do país ou do mundo. Mesmo quando utilizamos um caixa eletrônico de banco, passamos no caixa de um supermercado ou acessamos a Internet, estamos, na maioria das vezes, utilizando uma linha telefônica. Como você vê, usamos o telefone todos os dias, diversas vezes. Mas você já parou para pensar como ele funciona? Ou no quanto ele mudou ao longo dos anos?

Para compreendermos um pouco mais sobre o telefone, vamos viajar no tempo e conhecer alguns personagens e fatos que contribuíram para a invenção e, posteriormente, para o aperfeiçoamento e funcionamento do telefone.

O Almanaque do Telefone é uma publicação do núcleo Memória Telefônica da Fundação Telefônica. Tem por objetivo instigar o estudante a pesquisar mais sobre a história e o funcionamento deste meio de comunicação tão importante em nossa vida cotidiana.

O núcleo Memória Telefônica pretende contribuir para a formação da identidade cultural, prioritariamente de crianças e jovens, por meio da preservação, conservação, promoção de atividades, materiais educativos e divulgação do acervo de história das telecomunicações do Grupo Telefônica.



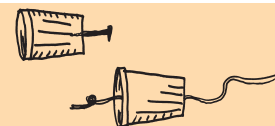
## Telefone de Cordel

Antes de mais nada, veja como se faz um telefone de cordel (telefone de latinha).

O princípio utilizado nele é muito importante para entendermos como funciona um telefone de verdade. Se você quiser, aproveite e monte o seu.

### VOCÊ VAI PRECISAR DE:

- 2 copinhos plásticos (iogurte)
- 1 prego
- 2 a 5 metros de barbante



Utilizando o prego, faça um pequeno furo bem no centro do fundo de cada copo plástico (aproximadamente da largura do barbante).

Passe a ponta do barbante através do furo, em cada um dos copos, e faça um nó grosso para evitar que o barbante saia pelo furo.



Com o fio bem esticado, fale com a boca próxima de um dos copos e peça para alguém escutar do outro lado.

### IMPORTANTE:

*Não deixe o barbante frouxo e não coloque o dedo no fio, pois isso impede que as ondas percorram todo o barbante. Você também pode usar duas latinhas (ervilha, leite condensado etc), mas peça para um adulto amassar a borda com um pequeno martelo para não se machucar.*

Quando uma pessoa fala com a boca próxima a uma das latas, sua voz produz vibrações no fundo da lata. O barbante, então, também vibra e as ondas se movem através dele. Quando as vibrações atingem o fundo da segunda lata, ela vibra, faz o ar vibrar dentro da lata e essa vibração atinge o ouvido da segunda pessoa, que escuta a voz da primeira.

## COMO FUNCIONA? o Telefone de Latinha

Quando gritamos, batemos palmas ou fazemos qualquer outro som, as vibrações que produzimos se espalham pelo ar para todos os lados, como ondas sonoras. O movimento é parecido ao das ondas que se formam em um lago, quando jogamos uma pedra na água.

As ondas sonoras são invisíveis e muito rápidas, mas não são instantâneas. O som demora para ir de um lugar a outro. No início de uma tempestade, por exemplo, quando vemos um raio, não ouvimos o trovão no mesmo instante, mas alguns segundos depois, pois o som demora para chegar até nós.

Conforme o som se afasta do objeto que o está produzindo, ele fica cada vez mais fraco, já que as ondas sonoras se espalham. Mas, se fizermos com que o som caminhe dentro de um longo tubo, por exemplo, e falarmos em uma de suas aberturas, as ondas sonoras manterão praticamente a mesma intensidade. Assim, quem estiver do outro lado, poderá ouvir perfeitamente, o que foi falado.

Um telefone de barbante utiliza basicamente o mesmo princípio.

### VELOCIDADE DO SOM

O som tem velocidade de cerca de 330 a 360 metros por segundo no ar (depende da temperatura e da umidade do ar).

Isso significa que, se observarmos o clarão de um raio e, dois segundos depois, ouvirmos o seu trovão, esse raio ocorreu a uns 700 metros de distância.

Uma grande explosão poderia ser ouvida, depois de um minuto, a uma distância de cerca de 20 quilômetros.

Em uma hora, o som percorreria uma distância de 1.200 a 1.300 quilômetros. Mas, como fica cada vez mais fraco, ele não consegue atingir essas distâncias.

### TRILHO DE TREM

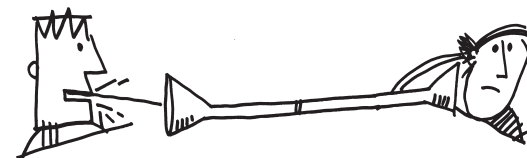
Encostando o ouvido no trilho de uma linha ferroviária, pode-se ouvir o som de um trem que esteja a vários quilômetros de distância. Isso é possível porque as vibrações do trilho metálico não se espalham para os lados (elas só caminham ao longo do próprio trilho).

### SUPERSÔNICO

Os aviões supersônicos são aqueles que atingem velocidades maiores do que a do som e, portanto, voam além de 1.200 ou 1.300 km/h. Os grandes aviões de passageiros subsônicos atingem velocidades de aproximadamente 900 km/h.

## PORTA-VOZ

Um tipo de sistema de transmissão mecânica de voz, bastante antigo, era o tubo acústico, ou tubo de comunicação, também chamado de “porta-voz”. De um lado, o aparelho tinha um cone metálico, com duas extremidades abertas. A extremidade mais fina era conectada a um tubo, que podia ser bastante longo. Falando-se no cone, a voz era ouvida na outra ponta do tubo. No início do século XIX, utilizando encanamentos de água vazios, o físico Biot descobriu que era possível conversar (sem gritar) com pessoas a uma distância de até um quilômetro.



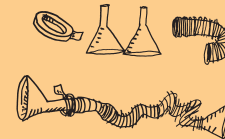
Tal tipo de aparelho foi muito utilizado durante o século XIX e no início do século XX, na Marinha, para comunicação entre as diversas partes de um navio.

Os tubos também eram utilizados pelas crianças para conversarem como brincadeira.

## FAÇA SEU TUBO ACÚSTICO

### VOCÊ VAI PRECISAR DE:

Fita crepe  
2 funis de plástico  
2 a 5 m de tubo condute de 1/2 polegada (você encontra em lojas de material de construção)



- 1- Encaixe um funil na extremidade do condute, fixando-o com a fita crepe
- 2- Faça o mesmo com o segundo funil na outra ponta

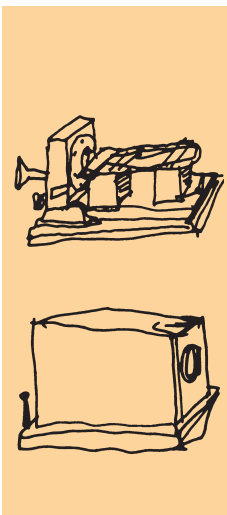
AÍ É SÓ FALAR. NÃO PRECISA ESTICAR, POIS COMO O TUBO NÃO DEIXA AS ONDAS SONORAS SE ESPALHAREM, O SOM CHEGA DO OUTRO LADO INDEPENDENTE DAS CURVAS QUE O TUBO TIVER.

## O PRIMEIRO TELEFONE

Qual é o mecanismo que faz a nossa voz chegar do outro lado da linha?

O primeiro transmissor não necessita de pilhas ou outras fontes de eletricidade para funcionar, pois a própria energia do som, que faz uma placa de ferro vibrar, produz a corrente elétrica.

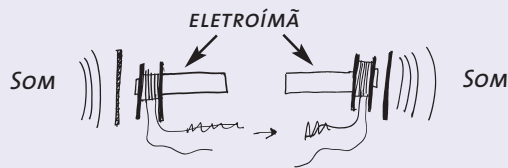
Essa corrente é muito fraca e seria incapaz de acender uma lâmpada de lanterna. Mas, usando um fio metálico e energia eletromagnética, as vibrações sonoras atravessam o fio sem perder muito de sua intensidade e assim vão bem longe. Utilizando um receptor sensível do outro lado do fio, como os fones de ouvido, ele reproduz os sons.



### COMO FUNCIONA? O TRANSMISSOR ELETROMAGNÉTICO

Quando se coloca um pedaço de ferro perto de um ímã permanente, o próprio pedaço de ferro fica magnetizado e esse efeito depende da distância entre o ferro e o ímã.

Supondo que temos um ímã permanente e que colocamos perto dele um pedaço de ferro. Esse pedaço de ferro fica magnetizado. Se ele for aproximado, seu magnetismo aumenta; se for afastado, seu magnetismo diminui. Se esse pedaço de ferro ficar oscilando ou vibrando na frente do ímã, seu magnetismo ficará variando (aumentando e diminuindo).



Quando falamos, a voz produz uma vibração, e quando falamos perto de uma placa de metal, ela também vibra. Essa vibração produz uma corrente no eletroímã colocado próximo à placa de metal, reproduzindo as oscilações da voz. Essa corrente é transmitida pelo fio metálico e chega a um eletroímã do outro lado da linha, o qual faz uma outra placa de metal vibrar. Esse é, basicamente, o princípio de funcionamento do transmissor eletromagnético de Bell.

### MEUCCI

Antonio Meucci nasceu em Florença em 1808. Perseguido por suas idéias liberais, foi para Cuba, e lá viveu alguns anos. Nessa época observou, por acaso, que a voz podia ser transmitida por um sistema elétrico e pôs-se a investigar o fenômeno. Pouco tempo depois, em Nova York, desenvolveu um tipo de telefone elétrico estabelecendo comunicação entre o quarto de sua esposa (que estava doente) e seu laboratório.

O invento foi noticiado em 1861 no jornal "L'Eco d'Italia", publicado por italianos em Nova York. Noticiou também, em 1865, seus primeiros experimentos. Em fins de 1871, Meucci entrou com uma solicitação preliminar de patente do "teletrofone" - aparelho de transmissão da voz à distância por meio da eletricidade - não renovando este pedido em 1874 por não ter condições financeiras. Depois que o telefone de Bell se tornou famoso, Meucci tentou provar que havia inventado o aparelho anos antes, apresentando documentos e testemunhas. Em 1887 o Governo Americano entra com pedido de anulação da patente de Bell. Porém, dois anos depois Meucci morre e como a patente de Bell só expiraria em 1893 o processo foi arquivado.

Na Itália, Meucci foi sempre considerado o inventor do telefone. Em 2002, finalmente, o Congresso Americano, também o reconhece como o verdadeiro inventor.



### GRAHAM BELL

Alexander Bell nasceu a 3 de março de 1847, em Edimburgo, Escócia, em uma família de renomados especialistas em correção da fala e treinamento de portadores de deficiência auditiva. Influenciado por eles e tendo a mãe surda, Bell seguiu o mesmo caminho. O interesse pelo envio de voz à distância por métodos elétricos (o princípio do telefone) surgiu por volta de 1865, quando cursava a Universidade de Edimburgo.

Em 1868, Bell tornou-se assistente do pai em Londres e, em 1870, mudou-se com a família para o Canadá. No ano seguinte, foi treinar professores de uma escola de surdos em Boston, Estados Unidos.

No ano de 1872, Bell começou a se interessar por telegrafia e a estudar modos de transmitir sons utilizando eletricidade. Com a ajuda de Thomas J. Watson, seu assistente, Bell desenvolveu uma série de protótipos até que, em 1876, pode patentear a sua invenção: o telefone.

Graham Bell faleceu no dia 2 de agosto de 1922, aos 75 anos, em Baddeck, no Canadá.

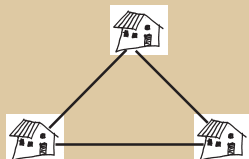
## Desafio

POR QUE EXISTE A CENTRAL TELEFÔNICA?

2 telefones



3 telefones



PERGUNTA:

Com seis telefones e sem uma central, quantas ligações de fios entre as casas deveriam ser feitas para que cada uma pudesse falar com qualquer outra?

6 telefones



Para mais informações sobre as centrais telefônicas, acesse [www.museudotelefone.org.br](http://www.museudotelefone.org.br) em “Como Funciona”

*O sistema de discagem automática, foi inventado em 1889 por Almond Strowger. Como ele era dono de uma funerária e desconfiava que as telefonistas estavam desviando os chamados para outro agente funerário, inventou um sistema automático para completar uma ligação.*

## O ESQUADRÃO Voador

Em 1928, quando foi instalada a primeira Central Automática em São Paulo, foi designado um grupo de funcionários para ir de casa em casa ensinar às pessoas como deveria ser feita a ligação em um telefone de disco. O grupo era chamado de “esquadrão voador”.

## SISTEMA de DISCAGEM

Nos telefones mais antigos, ligados a centrais telefônicas automáticas, o modo de “discar” um número era simplesmente apertar um botão várias vezes. Esse processo foi substituído pelos discos que eram girados e, ao retornarem à posição inicial, produziam diversos pulsos elétricos. Na parte interna do sistema de disco existia um interruptor elétrico constituído por duas placas que se encostavam e desencostavam quando o disco voltava, produzindo o mesmo efeito de apertar e soltar um interruptor de botão por diversas vezes.

*É por causa desses discos, usados durante quase um século, que até hoje utilizamos a expressão “discar um número”, embora atualmente os telefones não possuam mais discos, e sim teclas.*

## VOCE SABE COMO E' COMPOSTO UM NÚMERO DE TELEFONE?

As primeiras centrais telefônicas eram operadas por telefonistas. Para solicitar uma ligação, as pessoas falavam o nome da central e o número do assinante. Por exemplo: “Avenida 4130”, para pedir uma ligação na região da Av. Paulista, ou “Cidade 2124” para falar com alguém no centro de São Paulo.

Em 1928, quando o sistema automático começou a funcionar em São Paulo, foi acrescentado um dígito à frente do número do telefone, que representava o número da central: 5 para a “Estação Palmeiras”, região da Barra Funda; 4 para a “Estação Cidade” que atendia a região do centro. Esse número é chamado de prefixo.

Com o aumento do número de telefones nas centrais, foi acrescentado mais um dígito e mais outro, e outro, hoje chegando a 4 algarismos no prefixo do telefone.

Assim, até hoje os primeiros algarismos de um número de telefone designam a Central Telefônica, e por isso os prefixos dos telefones de uma mesma região são parecidos.

## Desafio

Até a década de 1980, grande parte das ligações telefônicas foram transmitidas por fios metálicos. No início, eles eram muito grossos e pesados. Com o passar do tempo, desenvolveram-se ligas metálicas que melhoraram a transmissão. O grande avanço na transmissão por fios no final do século XX foi o desenvolvimento da fibra óptica.

A fibra óptica é um fio de quartzo espelhado internamente, por onde deslizam os raios de luz. Sua espessura é igual a de um fio de cabelo. A fibra óptica utiliza sinais de luz codificados para transmitir os dados, necessitando de um conversor de sinais elétricos para sinais ópticos, um transmissor e um receptor também chamado de fotodetector, responsável pela conversão dos sinais ópticos, recebidos da fibra, de volta para sinais elétricos. Algumas vantagens da fibra óptica:

- É totalmente imune a interferências eletromagnéticas, não precisa de aterramento e mantém os pontos que liga, eletricamente isolados um do outro, sendo muito mais seguro em caso de queda de raios.
- Muito mais dados podem ser enviados sobre distâncias mais longas. Desse modo diminui-se o número de fios, reduzindo o custo do sistema e sua complexidade.
- Tem pequeno tamanho e peso, o que resolve o problema de espaço e descongestionamento de dutos no subsolo das grandes cidades e em grandes edifícios comerciais.
- É constituída de sílica, matéria-prima abundante na Terra e de baixo custo.



## GLOSSÁRIO

**CENTRAL TELEFÔNICA** – Local onde estão instalados os equipamentos de comutação, quadros, mesas, etc., para onde convergem as linhas tronco e ramais da rede telefônica externa, destinados ao encaminhamento e estabelecimento de chamadas.

**COMUTAÇÃO TELEFÔNICA** – chamada estabelecida entre dois telefones.

**DISCO** – dispositivo que transmite um sinal codificado de um telefone, para operar o equipamento de comutação da central telefônica, de acordo com o dígito discado. Pode ser rotativo, sendo girado e solto para transmitir pulsos abertos, ou um dispositivo de teclas (sinais de duplos tons multifrequenciais).

**ELETROÍMÃ** – Cilindro de ferro com um fio enrolado, por onde passa uma corrente elétrica. Tem o mesmo comportamento de um ímã.

**FONÓGRAFO** – precursor do gramofone e do toca-disco, utilizava um cilindro de cera e uma agulha para gravar e reproduzir sons.

**FOTOFONE** – transmissor de som por meio de um feixe de luz que varia de intensidade. É o precursor dos sistemas de fibra ópticas de hoje.

**INTERRUPTOR** – qualquer mecanismo que interrompa um circuito elétrico como, por exemplo, o botão para acender e apagar as luzes.

**MAGNETO** – em telefonia, gerador elétrico acionado por manivela, empregado em telefones ou em mesas telefônicas para produzir a corrente que acionava as campainhas.

**QUARTZO** – uma forma de sílica, mineral abundante na natureza, também chamado de “cristal de rocha”.

**TELÉGRAFO** – inventado por Samuel Morse em 1837, é o primeiro sistema de comunicação a longa distância. Funciona com pulsos elétricos que transmitem, por fios metálicos, um alfabeto próprio conhecido por Código Morse.

**6 telefones**

**Ligações com central telefônica**

**6 telefones**

**Ligações com rede de telefones**

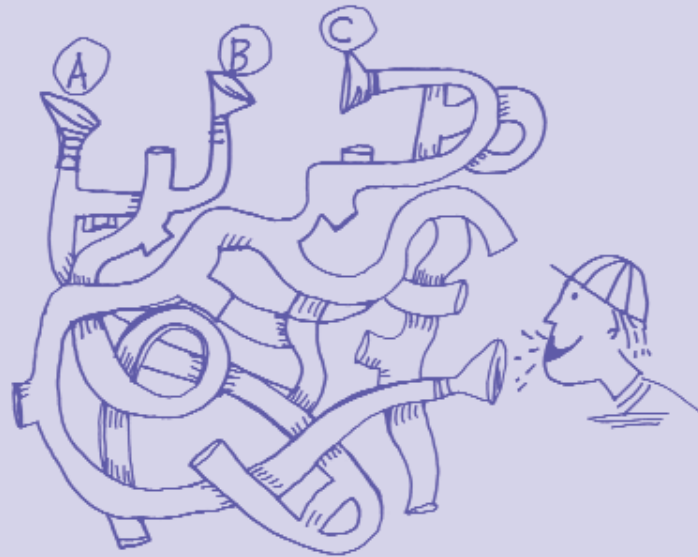
**Desafio:** 15 ligações.  
**RESPOSTAS:**

Agora você pode imaginar o caos que seria se todos os telefones de uma cidade fossem ligados entre si diretamente, sem a existência de centrais telefônicas.

*Labirinto de Sons: tubo C*

## Labirinto de Sons

Em qual tubo acústico o som da sua voz irá sair?



### Links Interessantes:

1. Núcleo Memória Telefônica – Fundação Telefônica  
[www.museudotelefone.org.br](http://www.museudotelefone.org.br)
2. Jogo Bellatrix e o Palácio do Tempo – Fundação Telefônica  
[www.museudotelefone.org.br/bellatrix](http://www.museudotelefone.org.br/bellatrix)
3. Museo de las Telecomunicaciones – Fundação Telefônica – Espanha  
[www.fundacion.telefonica.com/museo/index.html](http://www.fundacion.telefonica.com/museo/index.html)
4. Estação Ciência – USP  
[www.eciencia.usp.br](http://www.eciencia.usp.br)
5. MCT – Museu de Ciências e Tecnologia – PUC-RS  
[www.mct.pucrs.br](http://www.mct.pucrs.br)

FUNDAÇÃO

Telefônica

*As informações contidas neste almanaque estão baseadas na pesquisa "A fundamentação da Telefonia através da História", realizada pelo professor Roberto Martins e em pesquisas da equipe da Fundação Telefônica.*

*Projeto Gráfico e Desenhos - Beth Kok  
[www.estudiogirassol.com.br](http://www.estudiogirassol.com.br)*