

www.museudotelefone.org.br

## Dicas do Game “Bellatrix e o Palácio do Tempo”

### Fase 1 – Invenção do telefone (1876)

| Atividade  | Tipo             | Tema                       |
|--|------------------|----------------------------|
| Explicação: propagação do som                                | Ciência          | Transmissão do som         |
| Telefone de Tubos  | Ciência/História | Tubos de comunicação       |
| Explicação: Propagação por fios                              | História         | A descoberta               |
| Diário de Graham Bell  | História         | Esquema de GB              |
|  | Ciência          | Aspecto técnico            |
| Oficina onde foi inventado o Telefone (Boston, 10-mar-1876)  | História         | Contextualização Histórica |
| Fotos de família e Thomas Watson (assistente de Graham Bell) | História         | Pequena Biografia          |
| Telefone de GB   | História         | Exposição de Filadélfia    |

### Fase 1 – Ambientação: Oficina do Graham Bell

| Atividade                     | Tipo    | Tema               |
|-------------------------------|---------|--------------------|
| Explicação: propagação do som | Ciência | Transmissão do som |



**Texto:** Quando um objeto vibra, faz o ar ao seu redor vibrar também. Essas vibrações, que chamamos de ondas sonoras, vão prosseguindo no ar até enfraquecerem totalmente. Quanto mais longe do objeto que vibra, mais fraco fica o som, porque as ondas sonoras se espalham, diminuindo de intensidade. Elas também perdem intensidade quando atravessam objetos, como cortinas, paredes ou vidros.

#### Transmissão do som pelo ar e outros meios

Quando damos um grito, batemos palmas ou fazemos qualquer outro som, as vibrações que produzimos se espalham pelo ar para todos os lados, como as ondas que se formam em um lago, quando jogamos uma pedra na água. O som se espalha pelo ar sob a forma de ondas sonoras.

As ondas sonoras são invisíveis e muito rápidas, mas não são instantâneas. O som demora um certo tempo para ir de um lugar até outro. Quando vemos um raio, não ouvimos o seu trovão no mesmo instante, mas algum tempo depois, porque o som demora algum tempo para vir do lugar onde o raio ocorreu até onde estamos. O som tem uma 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 20 quilômetros. Em uma hora, o som seria capaz de percorrer uma distância de 1.200 a 1.300 quilômetros (na verdade, ele vai ficando cada vez mais fraco, por isso não atinge uma distância tão grande).



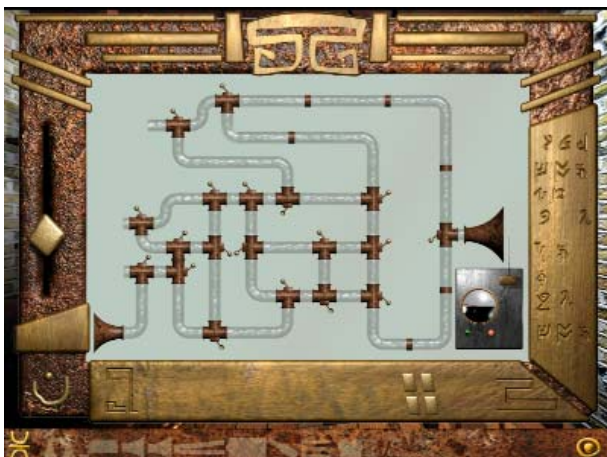
[www.museudotelefone.org.br](http://www.museudotelefone.org.br)

Os sons vão se tornando cada vez mais fracos, quando nos afastamos do objeto que está produzindo o som, porque as ondas sonoras se espalham para todos os lados, e assim a energia das ondas sonoras vai se espalhando e diminuindo de intensidade.

No entanto, existe um modo de fazer com que o som não se espalhe: fazendo com que ele caminhe dentro de um tubo. Se tivermos um longo tubo de plástico, de borracha ou de metal, com alguns centímetros de diâmetro, e falarmos em uma de suas aberturas, as ondas sonoras que entrarem no tubo irão passando por ele sem se espalharem, e mantendo praticamente a mesma intensidade.

**Dicas de atividades:** Como as ondas sonoras são invisíveis, é importante mostrar ondas visíveis (na água, em molas, em cordas), e animações que mostrem as vibrações sonoras no ar. Para mostrar como o som chegar a grandes distâncias se não se espalhar, é interessante montar tubos sonoros longos, em que as pessoas possam conversar, ou outros que voltam ao ponto de partida, de tal modo que a pessoa possa ouvir um tipo de eco de sua voz. Também é possível utilizar telefones de barbante feitos com latinhas ou copos plásticos.

| Atividade         | Tipo             | Tema                 |
|-------------------|------------------|----------------------|
| Telefone de Tubos | Ciência/História | Tubos de comunicação |



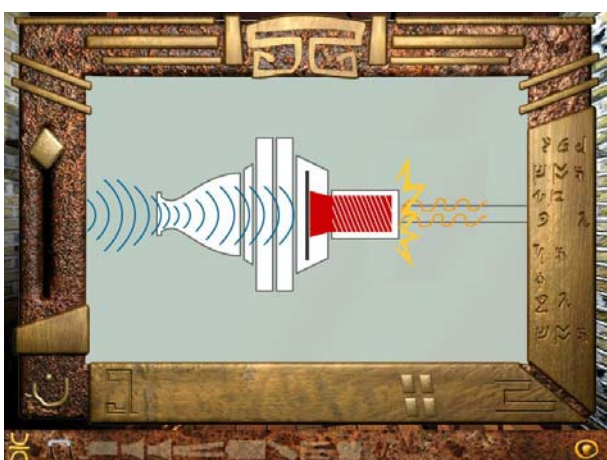
### Telefone de tubo ou porta voz

O tubo acústico, também chamado de “porta-voz” é um tipo de sistema de transmissão mecânica de voz, bastante antigo. De um lado, o aparelho tinha um cone metálico, com as duas extremidades abertas. A extremidade mais fina era conectada a um tubo, que podia ser bastante longo. Falando-se no cone, a voz podia ser ouvida na outra ponta do tubo. Esse tipo de fenômeno pode ser produzido a grande distância. Tal tipo de aparelho era muito utilizado durante o século XIX e no início do século XX na marinha, para comunicação entre as diversas partes de um navio.

A parte inicial (o lugar onde se falava) e a saída (o lugar onde se escutava) eram normalmente feitos de metal. O tubo, em si, era feito de borracha com um envoltório de lã ou algodão. Para chamar uma pessoa do outro lado, utilizava-se um apito soprado no tubo acústico, que era ouvido com facilidade do outro lado, mesmo por pessoas que não estivessem próximas da saída do tubo.

No final do século XIX tais aparelhos eram construídos e vendidos em grande quantidade, e existiam diversos modelos. Os mais sofisticados tinham um dispositivo para falar e outro para ouvir, e podiam também ter campainhas para avisar que uma pessoa queria falar com a outra. Os tubos podiam também ser utilizados como brinquedos, para crianças se comunicarem umas com as outras.

| Atividade                       | Tipo     | Tema         |
|---------------------------------|----------|--------------|
| Explicação: Propagação por fios | História | A descoberta |



**Texto:** Usando um fio metálico e energia eletromagnética o som pode chegar a longas distâncias. Quando falamos, a voz produz uma vibração, e quando falamos perto dessa placa de metal, ela vibra. Essa vibração produz uma corrente num eletroímã, reproduzindo as oscilações da voz. Essa corrente é transmitida pelo fio

www.museudotelefone.org.br

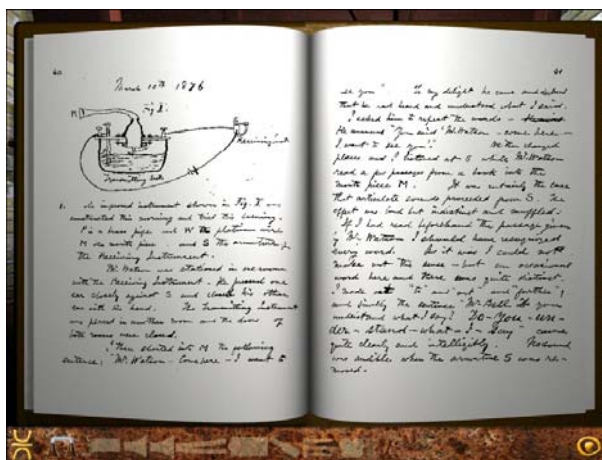
metálico e chega ao eletroímã do outro lado da linha, o qual faz uma outra placa de metal vibrar. Então sai o som do outro lado.

**A descoberta**

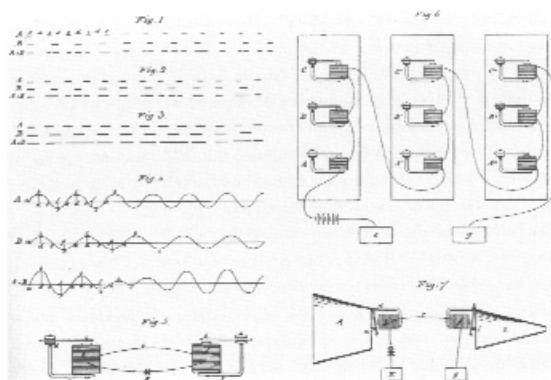
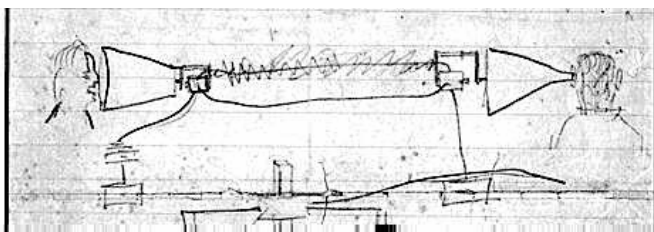
Na tarde de 2 de junho de 1875, um acaso desencadeou uma série de mudanças nos experimentos de Graham Bell. Seu assistente, Thomas Watson, ligava os diversos eletroímãs que estavam em uma das salas, e Bell ficava observando se os eletroímãs da outra sala vibravam corretamente. Como sempre, a coisa não estava funcionando direito. A lâmina de um dos transmissores não estava vibrando quando Watson ligava a pilha. Ela parecia estar presa, e Watson começou a puxar e soltar a lâmina, para ver se ela começava a vibrar como devia.

Quando Watson forçou a lâmina para vibrar, Bell tinha ouvido uma forte vibração no aparelho da outra sala. Pensando sobre o estranho fenômeno, Bell de repente compreendeu. Quando a lâmina de aço ficou oscilando diante do eletroímã, ela induziu uma corrente elétrica oscilante na bobina do eletroímã, e foi essa corrente elétrica que produziu a vibração do aparelho na outra sala. O princípio físico envolvido não era novo, pois quarenta anos antes, Faraday havia mostrado que o movimento de um pedaço de ferro perto de um eletroímã podia criar correntes elétricas. Embora não fosse um fenômeno desconhecido, Bell percebeu naquele dia que podia utilizar aquele efeito para transformar qualquer vibração de um pedaço de ferro em vibrações elétricas do mesmo tipo, e que isso poderia servir para transmitir a voz através da eletricidade. Naquele mesmo dia, Bell deu instruções a Watson para construir um novo aparelho – uma adaptação do antigo dispositivo, com a finalidade de captar vibrações sonoras do ar e produzir vibrações elétricas.

| Atividade             | Tipo     | Tema            |
|-----------------------|----------|-----------------|
| Diário de Graham Bell | História | Esquema de GB   |
|                       | Ciência  | Aspecto técnico |



Anotações do diário de Graham Bell em 10 de março de 1876, considerada oficialmente data de invenção do telefone.



Os primeiros diagramas do telefone, desenhados por Bell em junho de 1875 e o pedido de patente em 1876.

www.museudotelefone.org.br

### Princípio de funcionamento dos telefones

Os telefones são constituídos essencialmente por um transmissor (a parte do aparelho no qual falamos), que transforma a voz em sinais elétricos; um receptor (a parte do aparelho no qual ouvimos), que transforma os sinais elétricos em som; e a conexão entre o transmissor e receptor (sistema de transmissão). Esse sistema de transmissão, por sua vez, inclui os fios ou cabos que ligam os telefones.

Inicialmente, tanto o transmissor quanto o receptor inventados por Bell eram idênticos: um sistema constituído por um eletroímã e uma placa de ferro capaz de vibrar. O sistema de transmissão era simplesmente um fio metálico (inicialmente eram utilizados arames de ferro) que ligava o transmissor ao receptor. Não era necessário o uso de pilhas ou qualquer tipo de sistema de fornecimento de energia elétrica, pois o próprio transmissor produzia eletricidade a partir das vibrações sonoras.

Os transmissores foram a parte dos telefones que sofreram mudanças mais rápidas. Diversos inventores conseguiram desenvolver transmissores melhores do que o de Bell. Dois anos após a invenção do telefone, os transmissores já tinham atingido um enorme aperfeiçoamento, utilizando um sistema elétrico diferente, com uma pilha para produzir a corrente elétrica e um microfone que fazia essa corrente elétrica variar.

Os receptores continuaram utilizando o mesmo princípio inventado por Bell, sofrendo apenas modificações de detalhes: forma, disposição de suas partes, etc. Foram também acrescentados dispositivos auxiliares, como campainhas e interruptores elétricos.

Para as primeiras experiências de curta distância, eram empregados dois fios metálicos ligando o transmissor ao receptor. Quando começaram a ser feitos testes de longa distância, passou a ser utilizado um único fio metálico e uma ligação ao solo (como era feito nos telégrafos, na época), por motivo de economia. Posteriormente passaram a ser utilizados dois fios, mesmo para grandes distâncias, porque o sistema de um fio único com ligação à terra introduzia muitos ruídos.

Para distâncias de poucos quilômetros eram utilizados fios de ferro; para distâncias maiores foram depois empregados fios de cobre, que possuem menor resistência elétrica e por isso transmitem melhor os sinais telefônicos. Todos os fios ficavam inicialmente suspensos no ar, presos a postes. No final do século XIX começaram a ser fabricados cabos isolados contendo muitos fios, e esses cabos puderam ser colocados sob o solo.

| Atividade   | Tipo     | Tema                       |
|---|----------|----------------------------|
| Oficina onde foi inventado o Telefone (Boston, 10-mar-1876) | História | Contextualização Histórica |

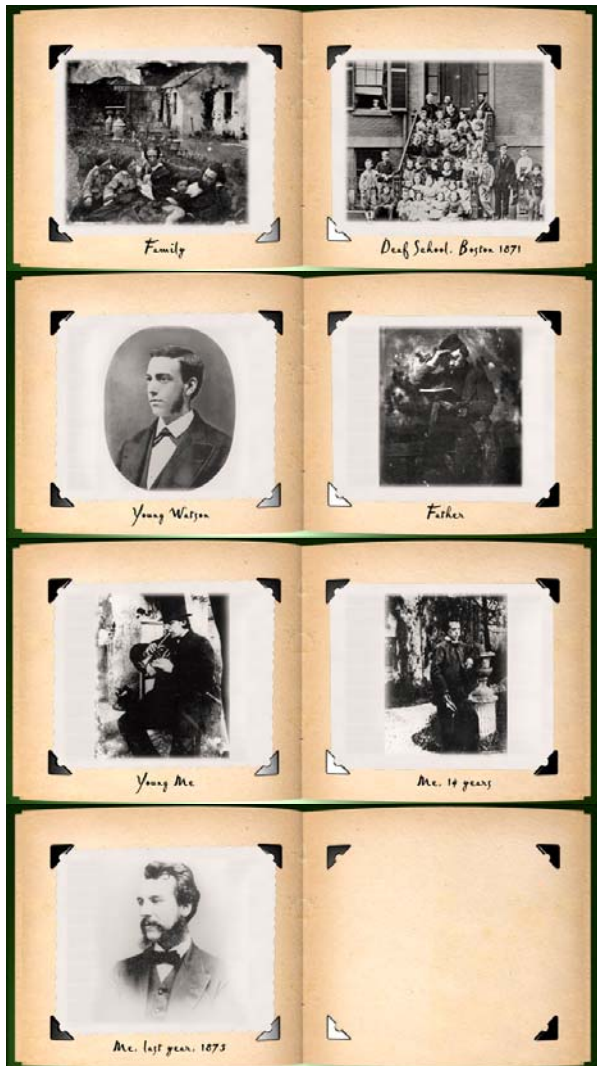


Imagem da loja de Charles Williams, onde Graham Bell realizou suas experiências e reconstituição artística dele na sua oficina, em 1875.



Reconstrução em computação gráfica, realizada para o jogo, do interior do sótão.

| Atividade  | Tipo     | Tema              |
|--|----------|-------------------|
| Fotos de família e Thomas Watson (assistente de Graham Bell) | História | Pequena Biografia |



1- Graham Bell aparece ao centro com seus pais Alexander Melville Bell e Eliza Grace Symonds e seus dois irmãos, Melville James e Edward Charles. Cerca de 1852.

2- Imagem da escola para surdos em Boston onde Bell deu aulas. Bell aparece no alto à direita. Ano 1871.

3- Thomas Watson, assistente de Graham Bell

4- Alexander Melville Bell, pai de Alexander Graham Bell

5- Bell tocando trompete. Cerca de 1867.

6- Bell com aos 14 anos. Cerca de 1861.

7- Bell em 1875, um ano antes da invenção do telefone

### Biografia - Alexander Graham Bell

Alexander Graham Bell (1847-1922) nasceu na Escócia. Seu pai e seu avô eram especialistas em questões relativas à fala. O avô, Alexander Bell, foi um ator e professor de pronúncia e dicção, especializando-se no tratamento de pessoas gegas. O pai, Alexander Melville Bell, professor da Universidade de Edinburgh, também ensinou pronúncia e desenvolveu um sistema para representar a posição da garganta, língua e lábios durante a pronúncia de cada sílaba. Utilizando esse sistema (chamado "fala visível"), ele ajudou as pessoas a pronunciarem idiomas estrangeiros, e depois conseguiu desenvolver um modo de ajudar surdos-mudos a falar de modo compreensível. Aliás, ocorreu também que a mãe de Alexander se tornou surda quando ele tinha cerca de 12 anos.

Alexander Graham Bell cresceu assim em um ambiente de estudo da voz e dos sons, e também se interessou por esse campo, seguindo os passos do pai. Ao tomar contato com o livro de um cientista alemão, Hermann von Helmholtz, que havia investigado a natureza física dos sons e da voz, fez com que ele começasse a pensar sobre os modos de enviar a voz à distância por métodos elétricos. Aos 21 anos, sua família se mudou para Londres e pouco depois, seus dois irmãos morreram de tuberculose (Edward, em 1867 e Melly, em 1870). O pai se convenceu de que era necessário abandonar a Inglaterra e ir viver em um local mais saudável. Por isso, a família se mudou para o Canadá, em agosto de 1870.

[www.museudotelefone.org.br](http://www.museudotelefone.org.br)

O pai de Alexander era famoso e foi bem recebido no Canadá. Em 1871 ele foi convidado a treinar professores de uma escola de surdos em Boston, nos Estados Unidos, mas preferiu continuar no Canadá e enviar o filho em seu lugar. Assim, em 1871 Alexander foi para os Estados Unidos, e passou a ensinar o método de pronúncia desenvolvido por seu pai. Nessa época, antes da descoberta dos antibióticos, a surdez era muito mais comum do que hoje, porque podia surgir como resultado de muitas doenças. Em 1872 Alexander abriu sua própria escola para surdos em Boston, e no ano seguinte tornou-se professor da Universidade de Boston. Nessa época ele começou a se interessar por telegrafia e a estudar modos de transmitir sons utilizando a eletricidade.

Através de seu trabalho como professor de surdos, Alexander travou conhecimento com pessoas influentes, que depois o ajudaram muito. Um personagem importante foi Gardiner Greene Hubbard, um advogado e empresário bem sucedido. Sua filha, Mabel, tinha ficado surda aos 4 anos, por causa de uma doença (escarlatina). Ela já era adolescente quando Graham Bell começou a treiná-la para falar, com bons resultados. Pouco antes de patentear a invenção, ela se torna sua noiva e posteriormente sua esposa.

| Atividade               | Tipo     | Tema                    |
|-------------------------|----------|-------------------------|
| Telefone de Graham Bell | História | Exposição de Filadélfia |



### Primeira apresentação pública do telefone

Este é o modelo do aparelho apresentado durante a Exposição da Filadélfia em 1876. O imperador do Brasil, Dom Pedro II, participava da comissão científica da exposição, e algumas semanas antes ele estivera em Boston, visitando a escola de surdos, onde fora apresentado a Graham Bell. Quando Dom Pedro II viu Bell, lembrou-se dele, e foi cumprimentá-lo e perguntar-lhe sobre a escola de surdos. A apresentação dos aparelhos de Bell ocorreu na manhã de um domingo, dia 25 de junho. Ele explicou o funcionamento do telefone, e fez uma demonstração. Pediu a Dom Pedro que ficasse com o receptor do telefone junto ao ouvido, correu para o lugar onde estava o transmissor e começou a declamar o “Ser ou não ser” de Hamlet. O aparelho funcionou, e Dom Pedro exclamou: *Eu ouvi, eu ouvi!* \* Os vários membros da comissão se alternaram escutando a voz de Bell e ficaram muito impressionados. O físico Inglês, William Thomson ficou particularmente impressionado pela simplicidade do dispositivo. Em seu relato, Thomson escreveu: “Nem preciso dizer que fiquei atônito e maravilhado. Isso, que é talvez a maior maravilha conseguida até hoje com o telégrafo elétrico, foi obtido com arranjos bastante caseiros e de caráter rudimentar”. Ao retornar à Inglaterra, Thomson publicou descrições elogiosas sobre o telefone, e sua autoridade científica trouxe uma respeitabilidade imediata ao trabalho de Graham Bell.

\* Há diversas versões da frase dita por Dom Pedro. Algumas fontes dizem que ele teria falado em português: “Meu Deus! Isso fala!”. A versão “Eu ouvi, eu ouvi!” foi fornecida pelo próprio Bell, em uma carta.