

www.museudotelefone.org.br

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

### Fase 2 – Telefone a manivela (1905)

Atividade	Tipo	Tema
Explicação: Bobinas – Diminuição dos fios	Ciência	Bobinas de carga
Distorções / grave-agudo	Ciência	Características dos diferentes tipos de som
Funcionamento do telefone magneto	Ciência	Dispositivos de aviso
Vôo da Bellatrix	Ciência	Postes e Fios
Cartões postais	História	Efeitos da difusão do telefone

### Fase 2 – Ambientação: Estação Telefônica Magneto

Atividade	Tipo	Tema
Explicação: Bobinas – Diminuição dos fios	Ciência	Bobinas de carga



**Texto:** Agora vocês já sabem como os humanos começaram a desenvolver suas telecomunicações. A telefonia se desenvolveu muito rapidamente e, em poucos anos, já havia telefones em várias cidades e países da Terra. Só que, quanto mais distantes, pior era a qualidade das ligações. Vocês devem ir para o início do século XX e conhecer o que fez a qualidade dessas ligações de longa distância melhorar.

**Guardião:** Vocês estão em uma companhia telefônica de 1905 e este mapa mostra as substituições de fios e instalações de bobinas que estão sendo feitas nas redondezas.

**Arcturus:** Para que servem essas bobinhas?

**Guardião:** Bobinas não, bobinas, elas são suportes com espiras metálicas que aumentam a capacidade de transmissão dos fios, deixando o som das ligações mais forte e limpo. Assim, com o uso das bobinas, é possível ter fios mais finos e fazer ligações com menos interferências e distorções. Vocês sabem o que são distorções? Use os botões da máquina de distorção para ver como podemos distorcer os sons.

### Bobinas – Diminuição dos fios

Do modo como as coisas eram vistas no final do século XIX, havia diversas possibilidades diferentes de melhorar a transmissão telefônica a grandes distâncias. Os elementos principais que podiam ser alterados eram:

- Transmissor (o aparelho que produz o sinal telefônico) → Aumentar a potência do transmissor (tornar o sinal mais forte na origem)
- Receptor (o aparelho onde se ouve o sinal telefônico) → Aumentar a sensibilidade do receptor (tornar possível ouvir um sinal mais fraco)
- Linha de transmissão (a rede elétrica por onde passa o sinal telefônico) → Melhorar a transmissão do sinal na linha telefônica. As mudanças na linha tinham os seguintes objetivos principais:

www.museudotelefone.org.br

- Amplificar o sinal em pontos intermediários, isto é, reforçar o sinal depois que ele já se enfraqueceu um pouco
- Reduzir a atenuação (fazer com que o sinal se enfraqueça menos com a distância)
- Reduzir a distorção (fazer com que a qualidade da voz se mantenha boa, mesmo ficando fraca)
- Reduzir ruído da linha (ruídos produzidos por causas externas)

Não havia dificuldades graves em aumentar a potência do transmissor. Isso podia ser feito utilizando-se baterias mais fortes, por exemplo. No entanto, quando se aumentava a potência do transmissor, a corrente elétrica no fio aumentava, e as perdas de energia também aumentavam muito. Por outro lado, quando as correntes são fortes, o sinal telefônico em um fio passa a interferir mais nos fios vizinhos. No caso de uma rede telefônica já existente, seria preciso mudar todos os postes, afastando os fios uns dos outros. Portanto, o aumento de potência no transmissor ficou descartada.

Aumentar a sensibilidade do receptor não era uma boa solução. Quando o sinal telefônico era fraco, distorcido e cheio de chiados e ruídos, aumentar a potência do som recebido só servia para acentuar os problemas, e não para resolvê-los.

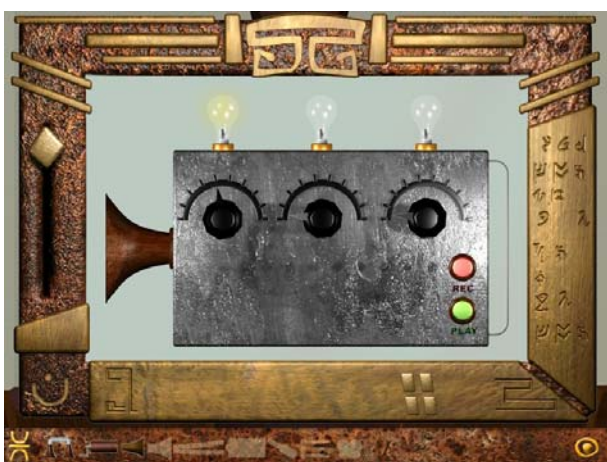
Portanto, a solução devia consistir em alguma mudança na própria linha de transmissão.

A solução encontrada para melhorar as linhas de grande distância, no início do século XX, foi o uso das “bobinas de carga” (*loading coils*, em inglês). Com o uso desse tipo de dispositivo, foi possível atingir distâncias de centenas de milhas, graças à melhora da qualidade de transmissão.

Em 1903, os principais detalhes de utilização das bobinas de carga já estavam resolvidos. As bobinas utilizadas para aumento de carga das linhas telefônicas eram em forma de rosca ou pneu, com diâmetro de aproximadamente 10 cm. Eram colocadas a distâncias de uma, duas ou no máximo três milhas uma da outra.

Embora esse sistema tivesse sido criado para linhas telefônicas de longa distância, o sistema foi adotado em redes urbanas e cabos subterrâneos. A utilização de bobinas de carga na rede telefônica permitiu a redução da grossura dos fios, e uma grande economia, com melhora de qualidade do som. Durante a primeira década do século XX, a utilização de bobinas de carga proporcionou um avanço tecnológico que permitiu a implantação de linhas de longa distância.

Atividade	Tipo	Tema
Distorções / grave-agudo	Ciência	Características dos diferentes tipos de som



### Características dos diferentes tipos de som

**Intensidade** - Podem ser mais fortes ou mais fracos, ou seja, ter maior intensidade ou menor intensidade. Quando um som vem de muito longe, ele é mais fraco. Quando ele atravessa barreiras (como paredes) ele também se torna mais fraco. Quando controlamos o volume de um aparelho de som ou televisor, estamos mudando a intensidade do som.

**Frequência** - Os sons podem ser agudos ou graves. Os sons mais graves são os que correspondem a vibrações mais lentas (baixa frequência), e os sons agudos correspondem a vibrações mais rápidas (alta frequência). A voz de uma criança é geralmente mais aguda do que a voz de um adulto. A voz masculina é, em média, mais grave do que a voz feminina.

www.museudotelefone.org.br

Normalmente, um objeto maior, mais pesado, vibra mais devagar e produz sons mais graves. Se tivermos vários sinos de tamanhos diferentes, feitos do mesmo material e com a mesma forma, os maiores produzirão sons mais graves (vibrações mais lentas, de baixa frequência), e os menores produzirão sons mais agudos (vibrações mais rápidas, de alta frequência). Em um violão, as cordas mais grossas vibram mais devagar, e produzem sons mais graves. As cordas mais finas produzem sons mais agudos, vibrando mais depressa.

Cada nota musical corresponde a uma certa frequência de vibração determinada. Quando vários instrumentos musicais produzem a mesma nota musical, eles vibram com a mesma frequência. A nota Lá da escala de Sol, por exemplo, tem uma frequência de 440 vibrações por segundo (440 hertz).

**Timbre** - Além da frequência e da intensidade, há outras diferenças entre os sons. Quando diferentes instrumentos musicais (uma flauta, um piano, um violão, um violino, etc.) tocam a mesma nota musical, sabemos que foram produzidos por instrumentos diferentes. É fácil, também, distinguir uma nota musical cantada por uma pessoa, da mesma nota produzida por um instrumento.

Essas diferenças podem ser notadas por causa de uma terceira característica dos sons: o timbre. A intensidade e a frequência de um som são grandezas que podem ser descritas por um número. O timbre é uma qualidade, e não uma quantidade. Não se diz que o timbre de um instrumento é maior ou menor do que o de um outro. Diz-se apenas que são diferentes.

A voz de cada pessoa também é caracterizada por um *timbre* especial, além de outras características como o ritmo, entonação, pronúncia, etc. Por outro lado, cada palavra ou sílaba pronunciada por uma pessoa é uma seqüência complexa de sons de diferentes frequências. Por isso, para transmitir a voz, não basta ser capaz de transmitir uma única frequência. É necessário ser capaz de transmitir uma grande variedade de frequências superpostas, formando um som complexo.

As sílabas de uma palavra são sons extremamente complicados. Quando uma pessoa pronuncia uma sílaba, o som produzido tem uma frequência principal, mas além disso tem muitas outras frequências que identificam a voz da pessoa. As sílabas com consoantes são sons "articulados", que exigem movimentos da boca, para serem produzidos.

**Dicas de atividades:** É essencial o contato da pessoa com diferentes tipos de sons, para transmitir todas essas idéias. Podemos ter diversos tipos de instrumentos musicais, gravações e aparelhos que produzam sons, para serem manipulados. Pode-se produzir sons simples (uma única frequência) e complexos. Pode-se mostrar a frequência correspondente a cada som produzido. Pode-se variar a intensidade do som, mostrar timbres diferentes, etc.

Atividade	Tipo	Tema
Funcionamento do telefone magneto	Ciência	Dispositivos de aviso



**Texto:** Em 1905, os telefones são formados por um suporte com um transmissor e um gancho, onde fica pendurado o receptor. Ligadas a esse suporte, temos a campainha e as baterias. Para fazer uma ligação, primeiro gire a manivela. Ao girar, você cria uma corrente elétrica que chega à central, avisando que você quer fazer uma ligação. Depois tire o fone do gancho, o que vai acionar as baterias e criar a corrente elétrica para transmitir sua voz. Só então você conseguirá falar com a telefonista. Tente, não é difícil...

### Dispositivos de aviso – desenvolvimento do telefone

Todos os primeiros telefones foram fabricados por Watson. De 1877 a 1880, Watson registrou 60 patentes de aperfeiçoamentos do telefone e seus acessórios. Inventou sistemas de campainha para os telefones, e o interruptor de “gancho” para conectar e desconectar o telefone automaticamente.

No caso dos primeiros aparelhos, era instalado um telefone em um lugar e outro telefone em um local distante (ponta a ponta). O mesmo aparelho servia para ouvir e falar, pois funcionava nos dois sentidos. Como esses telefones eram do tipo eletromagnético, não precisavam de pilhas nem qualquer outro tipo de fornecimento de energia externa. Ficavam, portanto, permanentemente ligados, pois não havia necessidade de nenhum interruptor.

Não existiam inicialmente campainhas. Quando uma pessoa queria falar com outra, como ela poderia avisar para que alguém fosse até perto do telefone? Uma possibilidade era ficar gritando, ou bater com um lápis no diafragma do aparelho, e isso produzia ruídos bastante fortes do outro lado. Watson viu que a idéia era interessante, e desenvolveu então um sistema que produzia batidas no diafragma de um modo seguro.

Depois desenvolveu um instrumento possuía eletroímãs com lâminas que vibravam e produziam um zumbido. Foram produzidos aparelhos de telefone com o zumbidor, mas o som era fraco e, além disso, muito desagradável. Por fim, Watson desenvolveu o método quase definitivo de aviso o uso de uma campainha eletromecânica, que foram utilizadas durante décadas. As campainhas, em si, eram bem conhecidas e já eram bastante utilizadas em residências e estabelecimentos comerciais. Eram sistemas em que um eletroímã movia um pequeno martelo metálico para um lado e para o outro, e esse martelo batia em duas campainhas metálicas, produzindo um som muito forte. Watson precisou resolver dois problemas. O primeiro era fornecer uma corrente elétrica suficientemente forte para fazer a campainha funcionar. O segundo era utilizar o mesmo fio telefônico tanto para acionar a campainha quanto para transmitir a voz. Para acionar a campainha, ele resolveu utilizar um tipo de dínamo: um gerador de eletricidade que funcionava girando-se uma manivela. Esse tipo de dispositivo (popularmente chamado de “magneto”) produzia uma corrente elétrica bastante forte, e fazia as campainhas soarem muito bem. Mas, se essa mesma corrente forte atingisse o telefone propriamente dito, poderia danificar o aparelho, que empregava correntes extremamente fracas. O problema se resolvia com um tipo de interruptor ou comutador que tinha duas posições: na primeira posição, o interruptor ligava o fio telefônico à campainha e ao magneto, na outra posição, o interruptor ligava o fio ao aparelho de telefone propriamente dito. O uso do interruptor confundia as pessoas, e elas raramente faziam as mudanças necessárias.

O aperfeiçoamento desse dispositivo, extremamente simples, foi a invenção do “gancho” dos telefones. Quando o telefone estava no gancho, o sistema ligava a linha telefônica à campainha. Quando o telefone era tirado do gancho, o sistema desligava a campainha e conectava a linha telefônica ao telefone propriamente dito. Assim, a única coisa que as pessoas precisavam se lembrar de fazer era colocar o telefone no gancho, depois de utilizá-lo.

Atividade	Tipo	Tema
Vão da Bellatrix	Ciência	Postes e Fios



**Dica:** Utilize as setas do teclado para se movimentar. Procure o poste da cor que aparece abaixo no lado direito, e voe na sua direção, mantendo-o sempre centralizado. Utilize a barra de espaço para pular a fase.

### Os postes e fios telefônicos

As linhas telefônicas eram inicialmente constituídas por fios metálicos (arames de ferro finos) simples que ligavam os aparelhos entre si ou à central telefônica. Normalmente, seria necessário utilizar um par de fios condutores, mas por economia no início, os telefones se ligavam por um único fio, sendo o segundo ligado à terra, como já se fazia com os telégrafos.

Seguindo também a prática que já havia sido desenvolvida para fios de telégrafo, os fios telefônicos eram presos aos postes através de isoladores de vidro ou louça, para não ficarem diretamente em contato com a madeira dos postes, pois a madeira, quando molhada, conduz eletricidade, e isso poderia atrapalhar a transmissão dos sinais telefônicos.

Os fios telefônicos antigos não tinham nenhuma cobertura isolante, eles ficavam expostos. Nas décadas de 1880 e 1890, os principais problemas relacionados aos fios e postes, eram:

1. Barulhos produzidos pela ligação à terra e pela interferência de fios próximos entre si.
2. Excesso de postes e de fios espalhados pelas grandes cidades, trazendo prejuízo visual e perigos, como a queda de fios e postes em época de neve e tempestades.
3. Enorme custo das linhas telefônicas, à medida que as distâncias aumentavam.

Atividade	Tipo	Tema
Cartões postais	História	Efeitos da difusão do telefone

### Efeitos da difusão do telefone

Para divulgar os possíveis usos do telefone, a Bell Telephone Co. lançou uma série de cartões postais demonstrando sua utilidade e praticidade como: chamar um bombeiro, agradecimento, notificar atrasos, desejar Feliz Natal, etc.



Cartões do início do século XX do acervo da Fundação Telefônica.  
No jogo *Bellatrix*, encontram-se dentro do armário, na caixa à esquerda.

Algumas das conseqüências da popularização dos telefones foram:

- Os escritórios centrais passaram a ficar longe das fábricas e mais próximas a outros escritórios
- Os contatos entre diferentes empresas, que eram feitas por cartas ou pessoalmente, se tornaram mais ágeis
- Foram criados novos empregos e empresas – fábricas de telefones, telefonistas, pessoal técnico para instalação e manutenção de linhas, etc.
- A existência do telefone facilitou muito a construção e o uso dos primeiros grandes edifícios norte-americanos (os “arranha-céus”), pois sem telefones era difícil manter uma comunicação entre os operários que estavam nos andares elevados e os que estavam no solo
- Houve uma redução no número de cartas, bilhetes e telegramas; houve redução de empregos para mensageiros (que entregavam mensagens) e pessoas que trabalhavam com telégrafo.
- Houve um aumento de comunicação informal entre as pessoas, com redução de documentos escritos
- O telefone logo passou a ser utilizado para compras, vendas e propaganda, aumentando a comercialização de muitos produtos



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

- As pessoas puderam começar a morar em subúrbios sem perda de comunicação com as pessoas que moravam no centro da cidade ou em outros subúrbios
- O telefone prestou grandes serviços em casos de emergências – incêndios, inundações, acidentes, crime, doenças