



## **O USO DAS REDES SOCIAIS NO ENSINO DE FÍSICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA COM O USO DO INSTAGRAM**

**Autores**

**Eder Guimarães de Oliveira e Silvana Perez**

**MNPEF – UFPA**

**2017**

© Eder Guimarães de Oliveira e Silvana Perez - 2017

O material apresentado neste documento pode ser reproduzido livremente desde que citada a fonte. As imagens apresentadas são de propriedade dos respectivos autores ou produção de livre acesso. Caso sinta que houve violação de seus direitos autorais, por favor contate os autores para solução imediata do problema. Este documento é veiculado gratuitamente, sem nenhum tipo de retorno comercial a nenhum dos autores, e visa apenas a divulgação do conhecimento científico.

## **Apresentação**

O Material aqui apresentado é o resultado de um trabalho desenvolvido ao longo de três anos e consiste no produto elaborado para o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo UFPA. O principal Instrumento Educacional confeccionado é um texto de apoio ao professor de Física em que se propõe o uso de redes sociais no Ensino de Física no Ensino Médio e foi concebido por uma dissertação cujo tema é O USO DAS REDES SOCIAIS NO ENSINO DE FÍSICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA COM O USO DO INSTAGRAM. O objetivo aqui é apresentar o produto e discorrer de forma sucinta e objetiva sobre as experiências vividas, desde a criação do perfil profissional do professor até o momento da finalização do mestrado e propor para trabalhos futuros que visem contemplar o uso de redes sociais no Ensino de Física. Esperamos que ele contribua para uma aprendizagem contextualizada e moderna.

Os autores

## COMO ENSINAR A GERAÇÃO Y?

A internet e principalmente as redes sociais vieram para causar modificações nos conceitos habituais da sociedade e na experiência deste trabalho, em particular, há a uma ênfase educacional. Professores e alunos passaram a uma nova maneira de relacionamento educacional, que agora se vê em meio a uma variedade de informações que são trocadas e estão disponíveis a uma velocidade impressionante, através da internet, estando disponível em um simples toque na tela do celular ou um clique no *mouse* do computador.

Entretanto, existe uma dificuldade, e até de certa forma uma resistência, em se entender que informação é diferente de conhecimento. Para muitos, fica a sensação de que não precisamos nos ater tanto e por muito tempo para reter conhecimento, uma vez que, na hora que desejarmos, a informação está disponível na rede, ou seja, muitos não têm mais o conhecimento repassado pela figura do professor como algo importante, uma vez que, aparentemente, se pode obter conhecimento em qualquer momento e horário, já que ele está disponível na rede mundial de computadores.

O método tradicional de ensino é focado unicamente na figura física do professor, começou a declinar para a geração estudada nesta dissertação. O aluno começou a se desinteressar pelo modelo mais tradicional de ensino, ou seja, aquele modelo onde apenas o professor fala e repassa o conhecimento. Não estamos aqui apresentando uma dispensa ao trabalho do professor, mas confrontando a realidade contemporânea com o ambiente tradicional de ensino-aprendizagem, onde o professor pode utilizar a ferramenta da rede social como interface de conexão com a realidade do aluno pós-geração Y e em destaque as gerações Z e a geração *smartphone*. A geração Z conhecida também como *IGeneration*, por definição sociológica é definida como a geração nascida de 1988 até 2010. Já a geração *smartphone* são aqueles nascidos após 1995, segundo estudos recentes eles consomem menos álcool, fazem menos sexo e vem amadurecendo mais lentamente.

Todavia essa interação deve ser pensada e organizada de forma estratégica, atrair o aluno para que dentro do ambiente da rede social sua atenção e inclinação à proposta seja a máxima possível. Há uma necessidade de interação do aluno com sua principal ferramenta de comunicação, que na atualidade se revela através das redes sociais. De um lado está o professor muitas vezes modelando suas aulas com uma abordagem tradicional, pois sua formação lhe condiciona a isso e, do outro lado estão os alunos, em um momento em que a comunicação em rede é dinâmica e prática, fazendo parte de uma geração *fast* onde tudo “precisa” acontecer com rapidez e sintetização de ideias.

A geração Y corresponde a geração nascida após o início dos anos 80. Essa geração desenvolveu-se em um momento no qual havia grandes avanços tecnológicos, facilidade de material, ambientes urbanizados e com capacidade de interação virtual e midiática. Claro que neste contexto devemos levar em consideração a questão econômica de cada indivíduo e a localização geográfica global diante de tantas inovações. Essa geração foi super-exposta a um novo nível de informação, com facilidades e “premiações” diante, muitas vezes, de pouco ou nenhum esforço.

Eles cresceram estimulados pela capacidade de realizar tarefas múltiplas e em intervalos de tempo cada vez menores. Para isso, basta observar comportamentos de alunos em ambiente escolar, durante a discussão de tarefas propostas. Podemos resumir como a geração do “muito em pouco”, ou seja, fazer muita coisa em pouco tempo. Porém, também devemos observar que, diante de tanto dinamismo, há uma mudança de postura e de ambientes com muita facilidade, sob alegação de buscar novos desafios e, dessa forma, são considerados por outras gerações como desinteressados ou descompromissados. Esse confronto é comum de ser observado no mercado de trabalho e principalmente na relação professor e aluno em ambiente educacional.

Diante de tal panorama, porque não utilizar o ambiente virtual para aproximar-se desse contexto manifestado também em sala de aula? Dessa forma, professor e aluno estabelecem um elo de conhecimento nas mídias sociais e o ciberespaço torna-se uma conquista para o professor, ou seja, o professor passa a aparentemente fazer o “jogo” do aluno para inicialmente chamar sua atenção, mas no fundo está buscando o seu principal objetivo, que é trazer o aluno para o ambiente educacional em um espaço que ele conhece muito bem, mas não sabe que pode utilizá-lo para ferramenta de aprendizagem. O professor, com o passar do tempo, mostraria ao seu aluno o grande poder de uma rede social para sua vida.

Atualmente há um compartilhamento muito grande em redes sociais de imagens e vídeos que retratam fenômenos físicos cotidianos. Alguns são imagens e vídeos produzidos durante a realização de experiências em laboratórios, portanto mais profissionais, mas outros são resultados de captação por pessoas comuns, que de maneira despercebida, ou não conseguem flagrar uma situação e resolvem postar em rede para apreciação de todos. É exatamente nesse contexto que vem a ideia de interação com os ensinamentos na área de Física. A imagem ou vídeo pode ser resultado de uma experiência em ambiente laboratorial, pode ser resultado de alguma situação flagrada pelo professor, pode ser

resultado de alguma situação flagrada pelo aluno ou mesmo de uma situação proposta pelo professor aos alunos e até mesmo de alguma situação proposta pelos alunos ao professor. O espaço físico pode ser na escola como um todo, na sala de aula ou mesmo na casa do aluno. Diante de tantas possibilidades percebemos que temos um horizonte para atrair e aproximar o aluno cujo contexto é *fast*, de algo que será extremamente importante para sua formação intelectual e social.

Buscamos, dessa forma, fazer com que o Ensino de Física seja mais dinâmico e interessante para o aluno, na medida que ele sente sua participação e contribuição para o processo. Aplicar e entender as leis de Newton, ou mesmo a conservação da energia mecânica seria mais fácil com esse recurso. Eletricidade, aplicação do conceito de calor, ondas mecânicas, dentre outros pontos que fazem parte do dia a dia do aluno, teriam um significado bem mais próximo e eficaz para sua aprendizagem.

Professores de Física sabem das dificuldades que existem para ensinar a disciplina, em parte por conta da pequena abstração matemática que a maioria de seus alunos possuem e com isso muitos acabam caindo em desgosto com a disciplina e muitas vezes se recusando a avançar em conhecimentos pertinentes à disciplina. Trabalhar dentro do ciberespaço do aluno e fazê-lo sentir-se a vontade dará a possibilidade do professor levá-lo para onde quiser após tê-lo conquistado, ou seja, podemos tirá-lo de seu ciberespaço e levá-lo para o ambiente tradicional, se for o caso.

Nesse sentido, professores estão diante de um desafio grande, mas ao mesmo tempo plenamente tangível à sua capacidade de modelar uma situação, para que os objetivos sejam alcançados. O professor tem como atrair o aluno para dentro de seu próprio ambiente e fazê-lo evoluir e enxergar a rede social sob todos os aspectos de possibilidades de interação. O aluno será atingido em sala de aula, em casa, em seu ambiente de diversão e, dessa forma, o esforço de certa forma lhe parecerá muito menor e de forma rápida o que concatena com sua posição na linha temporal de tecnologia.

Estamos diante de uma conquista plenamente possível ao professor pelo seu grau de maturidade, por seu conhecimento, por sua capacidade de modelagem ao novo e, principalmente, por sua sensibilidade e dedicação em prol da educação.

## COMO USAR A REDE SOCIAL NO AMBIENTE ESCOLAR?

A ideia de utilizar as redes sociais para estabelecer uma conexão com os alunos fora do ambiente escolar surgiu da visão de que é possível estar ligado com os alunos, mesmo fora dos quadrantes dos muros do ambiente escolar e usando uma ferramenta que eles usam com bastante frequência, que são as redes sociais. Desta forma, pode-se revisitar os pontos importantes vistos em sala, fazendo recomendações sobre textos de apoio, vídeos instrucionais ou mesmo preparando o aluno para a próxima aula, lançando de forma bem superficial, mas recheada de curiosidade, o tópico que será trabalhado futuramente em sala e fazendo com que o aluno chegue ao ambiente da escola com conhecimentos prévios sobre a temática da aula, ou seja, estamos adentrando ao ciberespaço do aluno para que ele possa aproximar-se do professor.

O próximo passo é estabelecer qual rede social utilizar como ferramenta do trabalho. Devemos observar o perfil dos alunos quanto à popularidade da rede social e sua conectibilidade, ou seja, sua fácil conexão com frequência de participação e interação em rede social.

É importante que o professor que optar por essa ferramenta, faça a diferenciação entre o perfil pessoal e o perfil profissional.

No perfil pessoal, a pessoa que utiliza a rede social faz postagens sobre sua vida, família, viagens, locais, amigos e muitas vezes, sua opção ideológica e política. Neste caso, há a exposição do usuário e ele pode atrair os afins e afastar os contrários às suas postagens. Suas postagens e opiniões podem ser copiadas, “printadas” e até compartilhadas, o que pode, em alguns casos, trazer muito transtorno ao dono do perfil. Se esse profissional trabalha com crianças e adolescentes, suas postagens em festas ou mesmo em consumação de alguma bebida podem gerar uma situação constrangedora para a pessoa que fez a postagem.

Sabemos que, enquanto seres individuais, temos todo direito à privacidade e a momentos de intimidade, porém temos que entender que tais postagens dizem respeito apenas a nós mesmos e aos amigos de mesmo nível de maturidade e compreensão. Alunos em fase infantil ou adolescente podem confundir o profissional e o pessoal. Lembramos que o que está em jogo também é tangível a sexualidade dos alunos e o professor. A visão desta proposta é mostrar ao aluno que apesar de ocorrer uma aproximação e até certo ponto

inevitável, a mesma deve ocorrer de forma profissional e respeitosa, levando em consideração os aspectos correlatos à disciplina e aos interesses educacionais.

No perfil profissional, o usuário e dono do perfil não fazem postagens de cunho pessoal, ou seja, sobre sua vida pessoal. Há uma preocupação sobre postagens de cunho profissional. A preocupação será sobre postagens temáticas à disciplina ministrada pelo professor e sobre a atração do aluno para o convívio em rede social. Ressaltamos que não há uma proposta em não emitir opinião, mas que a mesma se faça de forma a valorizar a disciplina ministrada pelo professor e o melhor desempenho do aluno.

No desenvolvimento de nossa atividade utilizando a rede social, percebemos que o aluno passou a fazer uma distinção muito amistosa sobre os dois perfis - pessoal e profissional - inclusive no que tange as palavras utilizadas nas postagens e a maneira de se referir ao professor. Pelos retornos quantitativos que tivemos neste trabalho temos a observação de que o aluno cria uma maior maturidade quanto a interação em rede social.

Diante dos expostos acima temos a proposta de recomendação que o profissional faça a distinção entre seus perfis pessoal e profissional. Desta forma ele estabelece, na proposta deste trabalho um relacionamento saudável, educacional e profissional entre professor e aluno.

Lembramos que em um momento futuro, o aluno, devido ao seu amadurecimento em rede social e de vivência, pode estar conectado com os dois perfis do professor, o pessoal e o profissional. Chamamos a atenção também para a evidência de escolas e pais que observam os perfis dos professores para que o ambiente profissional e educacional seja saudável para o aluno estar conectado. Não queremos aqui restringir o acesso do profissional, mas chamar a atenção para a necessidade de se estabelecer uma fronteira neste momento de interação entre professor e aluno para a própria preservação do educador. Pelas leituras que fizemos durante a execução deste trabalho, observamos que os alunos observam as redes sociais dos seus pares para muitas vezes saber como se dirigir ou se portar diante deles e com isso temos o parâmetro da importância para essa geração seguidora.



## **UM EXEMPLO DE APLICAÇÃO NO PERFIL: @profederguimares**

O perfil @profederguimares foi criado bem no início de 2014, já com a intenção de fazer postagens sobre Física, sobre as profissões correlatas à área e sobre aulas futuras. Nesse contexto, já havia uma intenção de utilizar a rede social para promover uma interação entre professor e aluno, alcançando o mesmo fora do ambiente escolar, e de mostrar que a rede social poderia estabelecer uma conexão entre professor e aluno e entre o ambiente escolar e a vida diária do aluno.

A escolha da rede social *Instagram* ocorreu em função da observação do perfil dos alunos. Observamos que os alunos apresentavam uma tendência a estar muito tempo conectado em rede social, mas com observações rápidas sobre cada postagem, ou seja, os alunos estavam menos inclinados a passar um tempo maior sobre leituras ou mesmo vídeos cujo cunho seja educacional. Diante desse cenário tivemos o cuidado de adequar a rede social ao perfil observado e no caso o *Instagram* permitia tanto a postagem de imagens estáticas, quanto vídeos curtos com no máximo 15 segundos de duração, na época.

As primeiras postagens sobre Física levaram em consideração a rede social que o aluno mais se familiarizava, porém não considerava a maneira da postagem, se apenas imagem, imagem e texto, apenas vídeo, apenas vídeo e texto, vídeo com a participação do professor ou vídeo com a participação dos alunos. Diante da situação, tivemos uma resposta em rede bem heterogênea com relação a aceitação dos alunos.

A medida que o uso da rede social no perfil profissional acontecia, tínhamos o poder de confrontar o retorno do aluno versus o *post* apresentado. Por isso recomendamos neste trabalho ao professor que observe bem como desenvolver sua conexão em rede social de modo a tirar o maior proveito possível e estabelecer o elo que melhor lhe convém quanto profissional e ao aluno quanto ser que irá aproveitar essa ferramenta educacional.

Foi percebido que quando há apenas uma imagem e um texto de apoio, a receptividade é menor. Quando há uma imagem feita pelo próprio aluno, a receptividade aumenta. Ao se estabelecer uma sequência de imagens, como em um vídeo, a participação aumenta mais ainda. Vídeos com a participação dos alunos são os mais vibrantes em termos de curtidas e comentários. Observamos, da experiência desenvolvida, que quando o aluno dessa geração altamente midiática se depara com sua participação em rede social há

uma maior aceitação por ele mesmo, seus familiares e amigos. Em outras palavras, é importante a experimentação das variedades de postagens pelo professor para atingir cada vez mais seguidores-alunos.

Foi importante também acompanhar cada comentário para que em face disto pudéssemos tirar uma conclusão mais alinhada sobre as postagens. Diante do que era postado colhíamos em sala de aula o retorno dos alunos quanto aos *posts* para que houvesse o debate sobre a postagem. Observamos algumas vezes que é necessário provocar a opinião dos alunos com *posts* que ensejam perguntas-retorno, ou seja, aquelas perguntas que os alunos são induzidos a resposta diante da postagem.

Em sala de aula, os alunos verbalizavam que o perfil demonstrava uma preocupação profissional e que também já havia uma divulgação feita por eles mesmos sobre a proposta para amigos de outras escolas, de outros níveis de ensino da mesma escola e até familiares que tivessem algum interesse na proposta. A partir daí temos uma rede social e nesse caso o *Instagram*, aberta para qualquer interessado na proposta, ou seja, aquilo que havia sido programado para um número de alunos X agora estava alcançando 10 X ou mais. Tivemos a nítida sensação de perda do controle, de forma positiva é claro.

Agora ressaltamos que o número de seguidores atingirá um patamar além das expectativas, mas em seguida irá estagnar, pois muitos seguidores que veem as redes sociais como entretenimento ainda espera alguma informação sobre o hábito das pessoas e suas vidas sociais. Como a proposta deste produto não é esta, teremos a saída de alguns seguidores, mas, a posteriori, teremos um público de seguidores que estará disposto e maduro para a proposta apresentada.

A ideia é apresentar uma prévia para o aluno sobre aquilo que será abordado em sala de aula na aula futura e deixar o aluno com uma informação prévia sobre o tema a ser dissertado. Teríamos como alcançar o aluno fora do ambiente escolar e em seu habitat no que se refere ao ciberespaço para fazê-lo interagir com o ambiente escolar.

## ALGUNS EXEMPLOS DE POSTAGENS

Abaixo apresentamos algumas postagens que foram feitas explorando diferentes recursos. Estas são apenas sugestões e o professor que optar por utilizar essa ferramenta pode com elas ter uma visão mais específica de como utilizar o *Instagram* em suas aulas de Física.

### POST 1- TURMA DE PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO

Foi feita uma postagem sobre transmissão do movimento circular em bicicletas. No perfil do professor foi postado um vídeo juntamente com um pequeno texto. O vídeo, de menos de um minuto, foi gravado pelo professor. Esse tipo de recurso, a voz do professor, ou sua imagem, aproxima o estudante do material, o que potencializa o seu aprendizado. Abaixo segue o texto postado no *Instagram*.

#### TEXTO

*Criadas com a finalidade de um excelente meio de transporte, na década de 60, as bicicletas ganharam a fama de mero brinquedo. Atualmente ressurgem com tudo como alternativa ao caótico trânsito nas grandes cidades. Em 1900, elas ganham o recurso de cubo com roda livre. Esse recurso permite a continuidade do momento mesmo sem a pedalada. Surgem os primeiros sistemas de freios e marchas. As marchas são as possíveis combinações entre as catracas e as coroas. Cada combinação é uma marcha. A combinação catraca menor e coroa maior proporciona mais velocidade, com maior execução de esforço. A combinação catraca maior e coroa menor, proporciona menor velocidade e conseqüentemente menor esforço. Uma excelente escolha em aclives.*

*Teste sua compreensão.*

*Para qual dos dois sistemas a frequência de pedaladas é maior?*

*A velocidade da bicicleta depende dos tamanhos relativos das polias dentadas (coroa e catraca)?*

MONTEIRO, Gabi. Marcha a ré. MUNDO estranho, SÃO PAULO, edição 157, p. 10-11, set. 2014.

#### VÍDEO E POSTAGEM COMPLETA

@profederguimaraes

## **POST 2 – FIBRA ÓPTICA**

Foi feita uma postagem sobre fibra óptica e suas aplicações, com a participação dos alunos com texto e o vídeo feito pelos próprios alunos. Nesse caso, realizamos um experimento demonstrativo em sala de aula com material de baixo custo (para detalhes basta ver o perfil no *Instagram*), os alunos filmaram com seus celulares, editaram e produziram o vídeo postado. O texto da postagem explicou o fenômeno e foi indicado ao estudante uma leitura extra sobre o assunto.

Observamos que muitos estudantes leram a postagem, porém uma porcentagem menor se interessou pela referência sugerida. Concluimos que, embora aproxime o estudante do professor fora do ambiente da sala de aula, ainda prevalece no estudante uma resistência à leitura de textos mais longos.

### **TEXTO**

*Cabos de fibra óptica foram utilizados para aumentar a velocidade de transmissão de informação digital. Estes cabos são revestidos em duas camadas de plástico reflexivo, uma camada interna com índice de refração maior e uma externa com índice de refração menor. A luz viaja de forma contínua sofrendo várias reflexões totais, pois na incidência o ângulo limite é superado. John Tyndall, em 1870, demonstrou esse percurso da luz utilizando um recipiente furado com água e uma fonte de luz. O feixe de luz foi transmitido através do jato de água. O vídeo acima foi uma demonstração da experiência de Tyndall feita em uma turma de 2º ano em abril de 2016.*

Para saber mais: <http://super.abril.com.br/tecnologia/a-fibra-otica>

### **VÍDEO E POSTAGEM COMPLETA**

@profederguimaraes

### **POST 3 – CORDAS VIBRANTES**

Foi feita uma postagem sobre cordas vibrantes através de um vídeo feito pelo próprio professor, com narrativa sobre o tema e um texto de apoio, em um modelo parecido ao *post* 1.

#### **TEXTO**

*Pense em sua música preferida sendo tocada por um violão ou um piano. Inspirador, não é? Agora o que há de comum entre esses instrumentos citados? As cordas vibrantes! Nelas há a formação de ondas estacionárias através dos fenômenos da reflexão e interferência. Um músico ao tocar o violão ou o piano, muitas vezes sem saber, está controlando três variáveis usadas na Física para obter as diferentes frequências das notas musicais:*

- 1- A tração na corda.*
- 2- A densidade linear dela, ou seja, corda mais grossa ou mais fina.*
- 3- O comprimento da corda.*

*De maneira similar, a voz humana também depende do comprimento, espessura e massa das cordas vocais e isso diferencia vozes agudas e graves.*

*Para saber mais:*

<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/qual-e-a-diferenca-entre-cravo-orgao-e-piano>

#### **VÍDEO E POSTAGEM COMPLETA**

@profederguimaraes

## MATERIAIS INSTRUCCIONAIS

### COMO FUNCIONA A BICICLETA COM MARCHAS?

Um dos maiores desafios das grandes cidades modernas é o uso de meios de transporte humano menos poluentes e mais baratos. O conceito de transporte ativo está intrinsecamente ligado a este desafio, sendo definido como um meio de transporte que usa a propulsão humana como fonte de trabalho. A bicicleta é um dos principais expoentes desse tipo de transporte e a viabilização de seu uso nos grandes centros urbanos tem crescido muito nos últimos anos.

Mas como funciona o mecanismo propulsor das bicicletas? Como é possível transmitir o movimento circular entre suas polias dentadas e transformá-lo em movimento linear ao longo de uma pista?

O mecanismo de transmissão de uma bicicleta é composto de rodas, polias dentadas, corrente e pedais. A transmissão do movimento circular ocorre entre as polias dentadas, sendo uma situada praticamente no meio da bicicleta, onde são conectados os pedais para a execução do movimento pelo ciclista (coroa ou polia dentada maior) e a outra situada no centro da roda traseira da bicicleta (catraca ou polia dentada menor). A conexão entre as duas polias dentadas ocorre através de uma corrente.



**Catraca**

**Corrente**

**Coroa**

Através de um eixo que passa pelo centro da catraca ocorre a transmissão do movimento circular para a roda traseira da bicicleta, cujo pneu fica em contato com o solo. Devido a aderência (atrito estático) da borracha do pneu com as irregularidades do piso há o deslocamento da bicicleta.

Vamos entender um pouco mais esse mecanismo. Devido a diferença entre os raios da coroa e da catraca, o número de voltas da catraca em relação ao número de voltas da coroa para um mesmo intervalo de tempo é maior, pois seu raio ( $r$ ) é menor. Percebemos aí que a frequência de rotação ( $f$ ) da catraca é maior que a da coroa. Consideramos que a frequência seja o número de voltas dadas em um certo intervalo de tempo, que pode ser, um segundo, um minuto etc.

$$f = \frac{n}{\Delta t}$$

*No sistema internacional de unidades a unidade de medida da frequência é o Hertz (Hz). Ela é aplicada para o intervalo de tempo medido em segundos. Temos também uma unidade muito usada no cotidiano que é a rotação por minuto (rpm). Ela é empregada quando o intervalo de tempo é medido em minutos.*

onde  $n$  representa o número de voltas ou rotações ou revoluções e  $\Delta t$  o intervalo de tempo.

O eixo transmite à roda traseira da bicicleta o mesmo número de voltas que a catraca está executando no mesmo intervalo de tempo, ou seja, a catraca e a roda traseira da bicicleta têm as mesmas frequências de rotação. Como o diâmetro ( $2r$ ) da roda traseira é muito maior que o diâmetro da catraca ao contato com o solo a velocidade linear ( $v$ ) da roda traseira é maior que a velocidade linear da catraca.

Temos aí outro comportamento interessante: duas rodas com mesma frequência de rotação, mas raios diferentes em contato com o solo, tem velocidades lineares no ponto de contato diferentes, sendo maiores quanto maior o raio.

Ao pedalarmos a bicicleta fazemos com que a velocidade linear da coroa seja igual a da catraca, velocidade essa transmitida por meio da correia, apesar das diferenças entre os diâmetros. Isso ocorre, porque essas diferenças são compensadas pelas diferenças nas frequências, Já a velocidade que a bicicleta desenvolve em relação ao solo é maior, porque o raio da roda é maior.

Devido à diferença de frequência, a coroa e a catraca descrevem ângulos diferentes no mesmo intervalo de tempo e com isso apresentam velocidades angulares ( $\omega$ ) distintas, se considerarmos:

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

Onde  $\Delta \theta$  corresponde a variação do ângulo descrito e  $\Delta t$  o intervalo de tempo considerado. A unidade empregada para a velocidade angular no sistema internacional é o radiano por segundo (rad / s).

*Você sabia que sem atrito não seria possível pedalar? Isso porque sem ele a roda derraparia e dessa forma não teríamos o controle e o equilíbrio da bicicleta.*

Por outro lado, catraca e roda traseira descrevem as mesmas variações nos ângulos para os mesmos intervalos de tempo, tendo portanto velocidades angulares iguais. Outra coisa muito importante é o fato do raio ( $r$ ) da roda traseira influenciar diretamente na velocidade da bicicleta. Quanto maior o raio, maior a velocidade linear da bicicleta em relação ao solo.

Uma consequência disso é que a velocidade linear da bicicleta em relação ao solo pode ser também aumentada caso façamos uma combinação de uma coroa com raio maior e uma catraca com raio menor. Nessa hora o esforço físico é aumentado, pois diminuimos consideravelmente a frequência de pedaladas. Em compensação a frequência de rotação da catraca e da roda traseira é aumentada consideravelmente, favorecendo o ganho de velocidade em relação ao chão. Lembramos que essa não é a melhor escolha para se trafegar por um terreno acidentado ou percorrer uma subida (active).



**Catraca menor**

**Coroa maior**

Caso o objetivo seja reduzir o esforço físico na hora de pedalar para começar o passeio, encarar um terreno acidentado, uma subida (active) ou mesmo transportar uma carga maior através da bicicleta será necessário mudar a combinação entre coroa e catraca. Agora o ideal é conectar uma coroa menor a uma catraca maior. Nessa combinação a frequência de pedaladas aumenta, a frequência de rotação da catraca diminui e a frequência de rotação da roda traseira também. A velocidade linear da coroa permanece igual a da catraca, mas



a da roda traseira da bicicleta em relação ao solo diminui, ou seja, a bicicleta fica mais lenta.



**Catraca maior**

**Coroa menor**

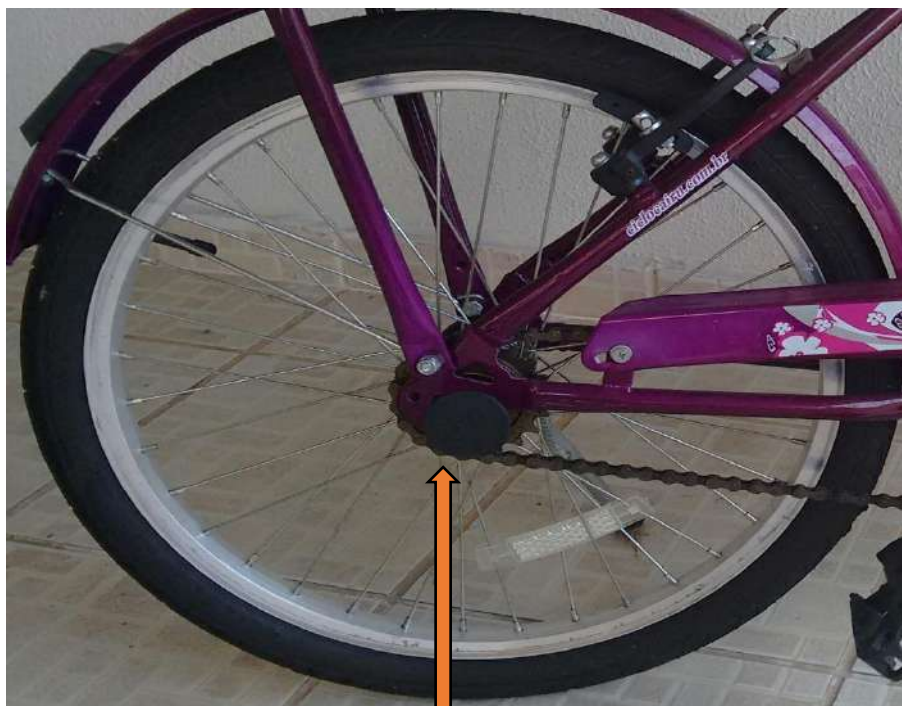
Essas possíveis combinações entre coroas e catracas são conhecidas como “marchas” ou “velocidades” da bicicleta. O mercado oferece bicicletas com apenas uma coroa e uma catraca, e nesse caso uma única marcha. Mas também oferece bicicletas com várias coroas e várias catracas. Nesse caso a multiplicação do número de coroas e de catracas fornece o número de marchas ou de velocidades que a bicicleta possui.

Existe uma relação entre as velocidades linear e angular. Considerando uma volta completa em trajetória circular, temos:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad \longrightarrow \quad V = \frac{2\pi r}{T} \quad \longrightarrow \quad V = \omega \cdot r$$

Neste caso  $\Delta t = T$  e  $T$  representa o período do movimento.

Polias executando rotações em torno do mesmo eixo tem a mesma velocidade angular. Isto ocorre para catraca e roda traseira da bicicleta.

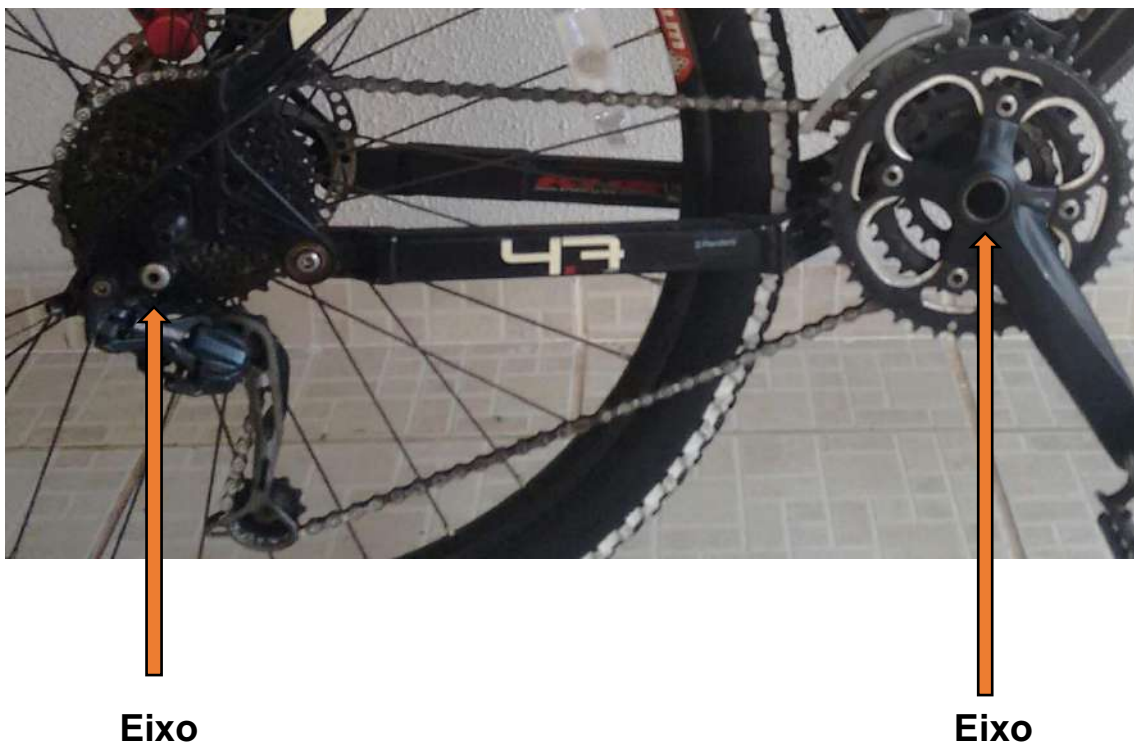


**Eixo**

$$V_{\text{roda}} = \frac{V_{\text{catraca}} \cdot R_{\text{roda}}}{R_{\text{catraca}}} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde V representa a velocidade linear e R o raio das polias envolvidas.

Polias executando rotações em torno de eixos distintos e solidariamente ligadas por uma correia ou corrente apresentam velocidades lineares iguais, considerando-se pontos periféricos de ambas. Temos como exemplo a ligação da catraca com a coroa em uma bicicleta.



Eixo

Eixo

$$V_{catraca} = V_{coroa}$$

$$V_{catraca} = 2\pi \cdot f_{coroa} \cdot R_{coroa} \quad \text{Eq. 2}$$

Para finalizar e fazendo uso das equações 1 e 2, podemos demonstrar a velocidade linear de uma bicicleta em relação ao solo que é a mesma velocidade linear da roda. Substituindo a eq. 2 na eq. 1 temos:

$$V_{roda} = \frac{2\pi \cdot f_{coroa} \cdot R_{coroa} \cdot R_{roda}}{R_{catraca}}$$

Considerações gerais:

- Se deixarmos as demais grandezas da expressão acima constantes e aumentarmos apenas a frequência da coroa, ou seja, a frequência de pedaladas teremos uma maior velocidade da bicicleta.
- Se deixarmos as demais grandezas da expressão acima constantes e aumentarmos apenas o raio da coroa, ou seja, colocarmos na coroa maior teremos uma maior velocidade da bicicleta.
- Se deixarmos as demais grandezas da expressão acima constantes e diminuirmos apenas o raio da catraca, ou seja, colocarmos na catraca menor teremos uma maior velocidade da bicicleta.

Para saber mais:

[http://  
www.mundofisico.joinville.udesc.br/index.php?idSecao=2&idSubSecao=&idTexto=  
11](http://www.mundofisico.joinville.udesc.br/index.php?idSecao=2&idSubSecao=&idTexto=11)

<http://escola.britannica.com.br/article/480784/bicicleta>

## POR QUE ALGUMAS TV'S POR ASSINATURA NÃO PERDEM A CONEXÃO QUANDO CHOVE?

Seria possível ver alguém após dobrar a esquina em uma rua? Você sabia que é possível a comunicação através de ondas luminosas? Caso esses questionamentos fossem feitos ao físico indiano Narinder Singh Kapany, ele lhe diria sim para todos esses questionamentos! Curioso não é? Então vamos entender um pouco sobre isso.

Há uma revolucionária tecnologia que permite isso, a fibra óptica! Telefonia fixa, móvel, transmissão de dados e vídeos são possíveis graças a ela. Fibras ópticas são condutores de vidro de espessura muito pequena - o que os aproxima de fios de cabelo - onde as informações são transmitidas na forma de pulsos de luz. Um fenômeno de muitíssima importância nesse processo é a **refração** luminosa. Como a frequência da onda luminosa é superior à das ondas de rádio e das micro-ondas - que são ondas também empregadas em transmissão de dados - é possível, teoricamente, transmitir dados em uma taxa mais alta.



*A refração é o fenômeno no qual a onda luminosa é enviada de um meio material (origem) para outro com densidade diferente (destino). Durante essa mudança de meio ocorre mudança na velocidade de propagação da luz e em seu comprimento de onda (fig. a), mas a sua frequência permanece inalterada. Dependendo do ângulo de incidência da luz ao transitar entre os meios materiais, há desvio na trajetória (fig.b). No caso da fibra óptica a luz migra de um determinado meio para o interior da fibra, que representa um outro meio.*

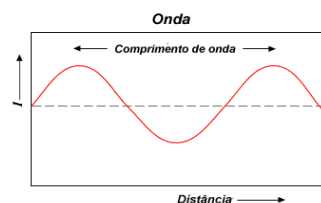


fig.a

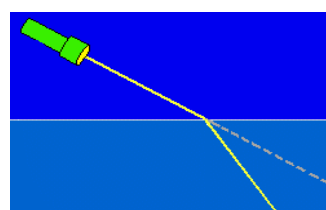
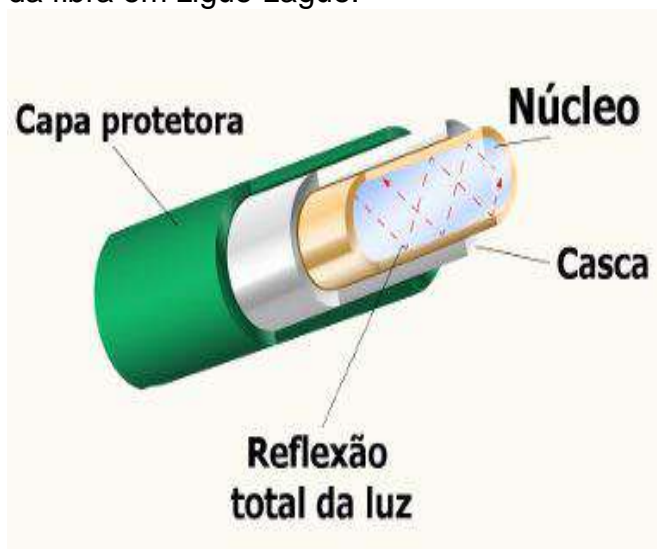


fig.b

<https://www.google.com.br/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwjK27aZ1YzRAhUGkJAKHeFxDS8QjRwlBw&url=http%3A%2F%2Fwww.centrofuturel.com%2Ffuturel->

O início da transmissão de dados se dá por meio de pulsos elétricos que acionam um laser ou um LED - fontes emissoras de luz. Assim toda a informação é codificada em dígitos binários e as fibras ópticas se encarregam de "guiar" tais informações até um fotodetector cuja a função é gerar pulsos de corrente elétrica. No interior da fibra a luz sofre o fenômeno da **reflexão interna total**. O fenômeno da reflexão interna total da luz ocorre quando ela é direcionada do meio mais denso para o meio menos denso ocorrendo a superação do **ângulo limite** do meio mais denso. O meio material mais denso também pode ser reconhecido

como meio mais refringente, pois esse meio ofereceria maior oposição à passagem da luz, e o meio menos denso pode ser reconhecido como meio menos refringente, pois oferece menor oposição à passagem da luz. A camada mais interna da fibra (núcleo) óptica apresenta maior índice de refração, ou seja, é mais refringente ao contrário da camada mais externa (casca) que possui um menor índice de refração. Tal diferença entre os índices de refração torna-se necessário para que ocorra no interior da fibra o fenômeno da reflexão interna total permitindo a luz percorrer o interior da fibra em zigue-zague.



[https://www.google.com.br/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwjH3tKI6lzRAhVGgZAKHXhpD\\_EQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Falunosonline.uol.com.br%2Ffisica%2Ffibras-](https://www.google.com.br/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwjH3tKI6lzRAhVGgZAKHXhpD_EQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Falunosonline.uol.com.br%2Ffisica%2Ffibras-)

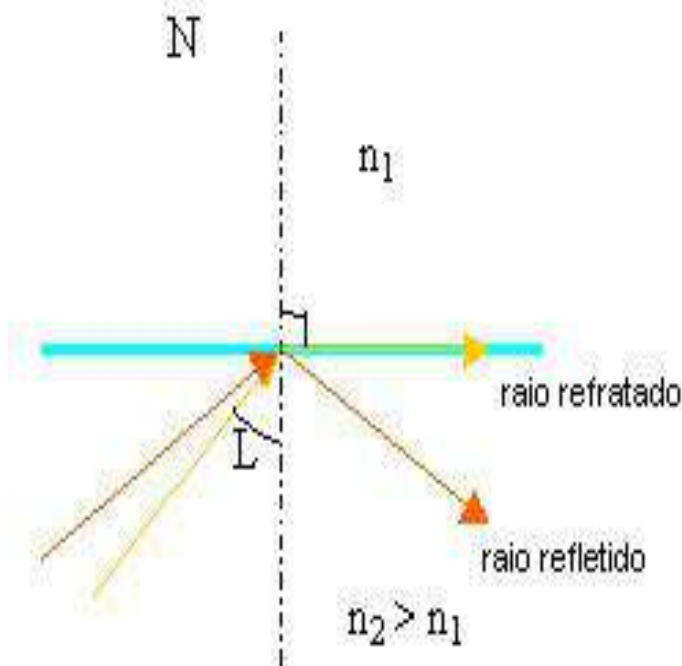
O fenômeno da reflexão interna total da luz que ocorre no interior da fibra é decorrente da superação do ângulo limite que é constante para um dado meio, ou seja, a luz incide na fronteira de separação entre os meios formando em relação a normal N um ângulo maior que o limite L. Acima citamos que o ângulo limite do vidro em relação ao ar é igual a 42°. Se fizermos a luz incidir em um ângulo maior que esse provocaremos o fenômeno da reflexão interna total da luz. Para o diamante esse fenômeno ocorreria para incidências com ângulos superiores a 24°. As sucessivas reflexões dentro da fibra óptica geram a transmissão dos dados a serem compartilhados.

*O ângulo limite de refração é apresentado quando a luz é direcionada do meio mais refringente para o menos refringente. Ele representa o limite de uma refração.*



*O raio refrata rasante a fronteira de separação dos meios, ou seja, ele sai perpendicular à linha normal N. Para se obter o seno do ângulo limite e consequentemente o seu valor em uma determinada situação, devemos fazer uma relação entre os valores dos índices de refração dos meios materiais envolvidos. Onde  $n_1$  representa o maior índice de refração e  $n_2$  o menor índice de refração dos meios.*

$$\text{sen}L = \frac{n_1}{n_2}$$



<https://www.google.com.br/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewiYjsCz-4zRAhUKHJAKHfTuB20QjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.ebah.com.br%2Fcontent%2FABAAAANI4AA%2Frefracao->

Em 1955 Kapany conseguiu desenvolver a fibra óptica. Na medicina a primeira aplicação da fibra óptica foi o fibroscópio, em 1957. Ele é utilizado para visualização do interior do corpo humano através de aberturas muito pequenas na pele. Ele passa por áreas estreitas, tais como artérias. Os endoscópios são fibroscópios quem podem ser passados através do esôfago para o estômago para investigar ou procurar úlceras. Além da fibra óptica existem outras situações onde podemos observar as aplicações da reflexão total da luz. São exemplos: a formação do arco íris e as miragens.

Para saber mais:

<http://super.abril.com.br/tecnologia/a-fibra-otica/>

Em 1870 o físico inglês John Tyndall (1820-1893) mostrou a seus colegas da academia de ciências britânica que a luz poderia se propagar de maneira curvilínea. Utilizou uma fonte luminosa e um recipiente com água ao qual a fonte ficava de um lado e no lado oposto foi feito um orifício por onde a água escoava de maneira curva. A luz acompanhava a curvatura da água. Oito décadas mais tarde (1952) Kapany começou a dar os primeiros passos rumo a aplicação prática dessa descoberta. Ele colocou dois cilindros, um dentro do outro e “aprisionou” a luz. Faltava agora diminuir o diâmetro desses cilindros. E as fibras de vidro que já eram conhecidas desde o século XVIII, mas eram utilizadas apenas como isolantes térmicos, eram a opção.

Em 1966 o físico chinês Charles Kao, teve a ideia de usar os cabos para chamadas telefônicas. Eles seriam mais eficientes por terem maior capacidade de transmissão de dados, terem dimensões físicas bem menores e seriam mais baratos que os cabos que eram utilizados na época. O Brasil criou em 1972 a Telebrás e começou a investir no desenvolvimento de fabricação da fibra óptica. Já em 1977 o primeiro cabo de fibra óptica brasileira foi puxado em uma torre com 2 m de altura no instituto de física da universidade de Campinas (Unicamp). Com a informação dentro do cabo de fibra óptica não há influência de interferências climáticas, como chuvas e nuvens muito densas no céu, e por não conduzirem eletricidade ainda ficam livres de interferências elétricas. Voltando a nossa pergunta inicial, vamos a resposta. As TV'S por assinatura que perdem a conexão durante uma chuva muito forte ou quando nuvens muito densas estão no céu utilizam antenas, geralmente instaladas no teto das casas ou no alto dos prédios, e que se comunicam com satélites utilizando outra faixa no espectro da radiação eletromagnética diferente da luz. A comunicação nesse caso pode ser interrompida por interferências climáticas que impedem a comunicação da antena com o satélite. Entretanto as TV'S por assinatura que não tem o sinal interrompido por tais alterações

climáticas utilizam a tecnologia de fibra óptica. Esses cabos de fibra óptica podem ser subterrâneos ou mesmo suspensos acima da superfície da terra que não sofrerão com alterações climáticas. E agora você entendeu por que é possível enxergar alguém que

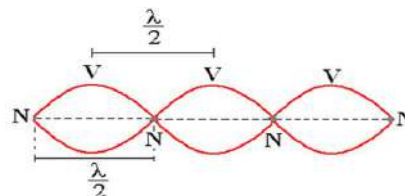


## INSTRUMENTOS MUSICAIS DE CORDAS: CIÊNCIA OU ARTE?

Quem de nós não parou algum dia para ouvir uma bela canção sendo executada por instrumento de cordas como um violão, um violino, cavaquinho ou um piano?

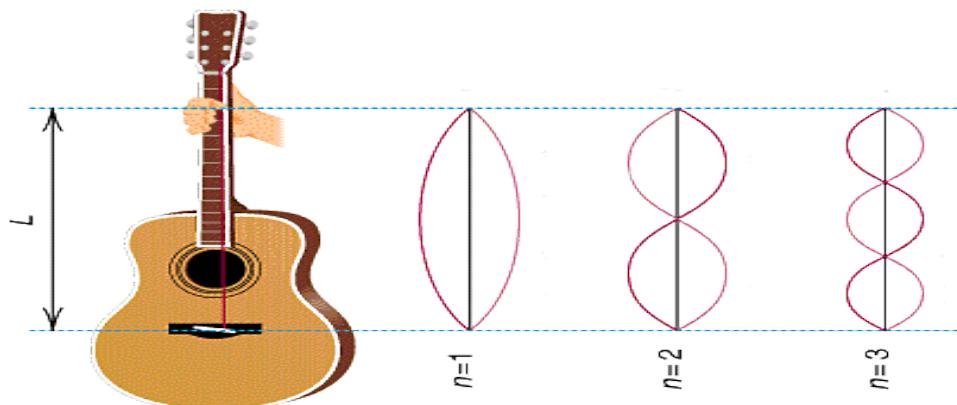
A maioria das pessoas que ouve os sons vindos desses instrumentos não imagina a ciência que há por trás da bela música tocada por eles. Nesses instrumentos as cordas são esticadas e estão fixas nas duas extremidades. Alguns instrumentos apresentam cordas com diferentes espessuras e outros apresentam cordas com diferentes comprimentos. No caso do piano percebemos tanto as diferenças nas espessuras quanto no comprimento. Quando o músico toca a corda há uma transferência de energia para a corda. A partir de então a corda começa a vibrar provocando um pulso de onda na corda que se dirige em direção as extremidades da corda. Após atingir tal extremidade o pulso sofre uma reflexão com inversão de fase, devido a extremidade fixa da corda. Além do fenômeno da reflexão ocorre também o fenômeno da interferência, que acontece tanto de maneira construtiva quanto destrutiva. Forma-se então a onda estacionária que será responsável pelo som que ouviremos relativo a música tocada. A vibração da corda provoca vibração na massa de ar em sua volta, com a mesma frequência com que a corda está vibrando. A vibração das moléculas de ar provoca o som que ouvimos. A que se considerar a presença do fenômeno da refração na transição da onda estacionária da corda para o som propagado e ouvido no ar. Nessa transição ocorre mudança na velocidade da onda e no comprimento de onda, mas a frequência permanece constante, ou seja, a frequência de vibração da corda é a frequência do som ouvido.

As ondas estacionárias formadas nas cordas percutidas por um músico ao tocar o instrumento de cordas evidenciam os fenômenos da reflexão e interferência.



*N* representa o nó da onda estacionária, onde ocorre a interferência destrutiva. *V* representa o ventre ou antinó, onde ocorre a interferência construtiva. Podemos observar também através da figura que a distância mínima entre dois nós ou entre dois ventres equivale a metade do comprimento de onda ( $\lambda / 2$ ). A velocidade de propagação da onda estacionária na corda (*V*) se mantém constante, pois considerando a corda homogênea não há mudança no meio de propagação. A medida que a frequência de vibração (*f*) numa mesma corda aumenta há uma diminuição no comprimento de onda ( $\lambda$ ) e dessa forma atingimos notas mais agudas. No oposto, atingimos notas mais graves.

$$V = \lambda \cdot f$$

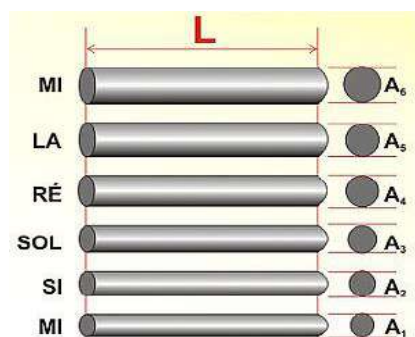


<https://lucasmateus84.jimdo.com/artigos-tecnicos-sobre-musica/matem%C3%A1tica-na-m%C3%BAsica/a-f%C3%ADsica-da-m%C3%BAsica-2/>

A imagem acima mostra os harmônicos  $n = 1$ ,  $n = 2$  e  $n = 3$  formados ao tocarmos uma das cordas de um violão. Esse número de harmônicos pode aumentar caso ocorra um aumento na frequência com que a corda é percutida pelo músico. Nesse caso o som emitido pela corda torna-se mais agudo. A frequência do som emitido depende de vários fatores como o número de harmônicos ( $n$ ), a densidade linear da corda percutida ( $\rho$ ), a intensidade da força de tração com que a corda é esticada ( $F$ ) e o comprimento da corda ( $L$ ). A relação matemática abaixo mostra a relação da frequência com as outras grandezas citadas acima:

$$f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\rho}}$$

*A densidade linear ( $\rho$ ) é definida pela relação entre a massa da corda ( $m$ ) e seu comprimento ( $L$ ).*



*Fig. a*

$$\rho = \frac{m}{L}$$

Façamos uma análise da relação matemática acima. A frequência do som emitido é diretamente proporcional a força de tração na corda ( $F$ ), ou seja, quanto maior a força de tração maior será a frequência do som emitido. A frequência do som emitido é inversamente proporcional ao comprimento ( $L$ ) da corda, ou seja, quanto menor o comprimento da corda maior será a frequência do som emitido. A frequência do som emitido é inversamente proporcional a raiz quadrada da densidade linear da corda ( $\rho$ ), ou seja, quanto menor a densidade da corda (corda mais fina) maior será a frequência do som emitido. A figura a ao lado mostra a diferença entre a densidade das cordas. A fig. b mostra o dispositivo que faz o controle da intensidade da força de tração em um violão. E a fig. c mostra como o músico que utiliza um violão faz para variar o comprimento das cordas colocando as mãos a diferentes distâncias uma em relação a outra.

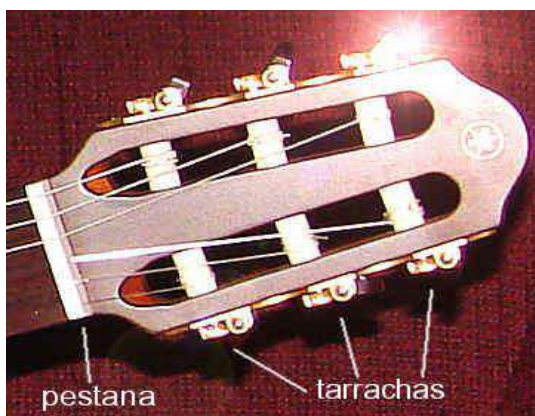


Fig. b

<http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2>



Fig. c

<http://violaoparainiciantes.com/curso-de-violao-para-iniciantes-violao-vs-canhoto/>

Conforme colocado acima no caso de um piano, por exemplo, devido a diferenças tanto no comprimento das cordas como em suas densidades lineares é possível uma variedade de frequências sonoras ao apertarmos suas teclas e gerarmos as ondas estacionárias em suas cordas. A fig. d mostra as características citadas. Acompanhando o sentido da seta temos a diminuição tanto no comprimento da corda quanto em sua densidade linear. Caso o músico comece a apertar as teclas no sentido da seta indicativa na figura abaixo o som partirá de uma frequência menor e conseqüentemente um som mais grave para uma frequência maior e conseqüentemente um som mais agudo.

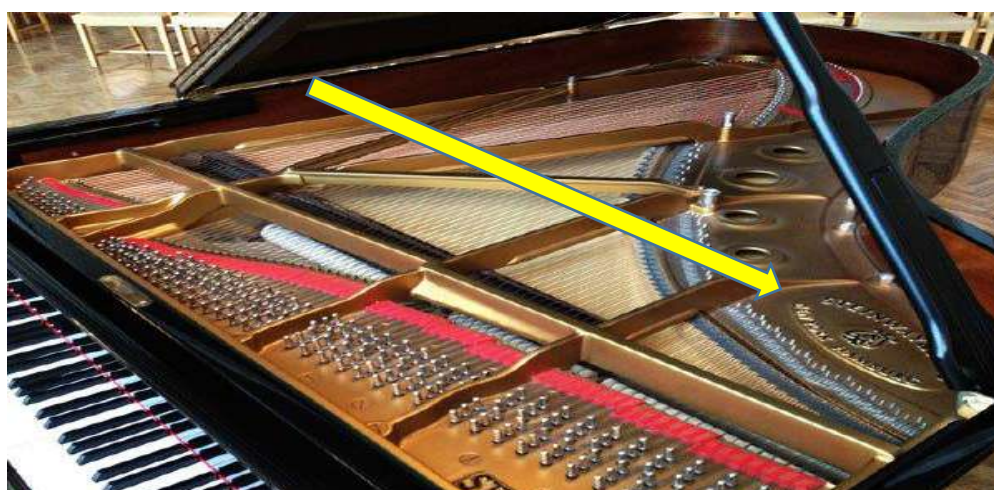


Fig. d

[http://obviousmag.org/archives/2013/02/pianos\\_henry\\_steinway.html](http://obviousmag.org/archives/2013/02/pianos_henry_steinway.html)

Voltando a pergunta provocativa de nosso texto, os instrumentos de corda respiram ciências, em especial a física, mas seus sons não seriam tão notados e apreciados se não fossem as mãos talentosas e a inspiração da arte de um músico.