

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

DANIELA FERNANDES MATTOS

**Ensino de Física para surdos: Uma proposta didática para o ensino
de ondulatória**

SÃO MATEUS
2019

DANIELA FERNANDES MATTOS

**Ensino de Física para surdos: Uma proposta didática para o ensino
de ondulatória**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB) do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

Orientador: Dra. Márcia Regina Santana Pereira

São Mateus

2019

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

F363e Fernandes Mattos, Daniela, 1992-
Ensino de física para surdos: Uma proposta didática para o ensino de ondulatória / Daniela Fernandes Mattos. - 2019.
77 f. : il.

Orientadora: Marcia Regina Santana Pereira.
Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) -
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

1. Ensino. 2. física. 3. surdo. I. Regina Santana Pereira, Marcia. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. III. Título.

CDU: 37

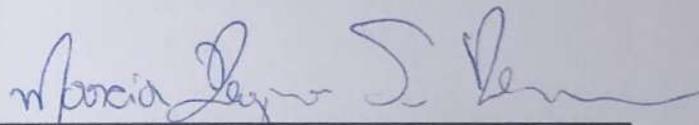
DANIELA FERNANDES MATTOS

**ENSINO DE FÍSICA PARA SURDOS: UMA PROPOSTA DIDÁTICA
PARA O ENSINO DE ONDULATÓRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

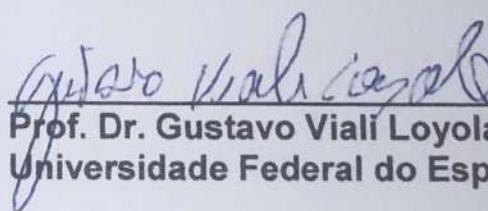
Aprovada em 01 de julho de 2019.

COMISSÃO EXAMINADORA

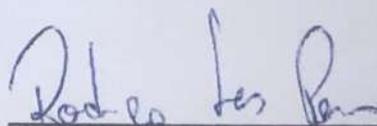


**Prof.^a Dr.^a Márcia Regina Santana
Pereira**

**Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora**



**Prof. Dr. Gustavo Vialí Loyola
Universidade Federal do Espírito Santo**



**Prof. Dr. Rodrigo Dias Pereira
Universidade Federal do Espírito Santo**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos surdos e as suas
lutas pelo direito a uma escola de qualidade.

AGRADECIMENTOS

São muitos que merecem os meus agradecimentos:

A Deus, por ser fonte inspiradora e de forças nos momentos difíceis da caminhada acadêmica, docente e cotidiana.

Aos meus pais, por todo amor, paciência, apoio psicológico e financeiro ao longo dessa jornada.

Ao meu esposo Vitor, por todo apoio, paciência e dedicação para que este trabalho fosse realizado.

Ao professor, Rodrigo Dias Pereira por abraçar e acreditar em meu trabalho e ter proporcionado um apoio no qual tive ensinamentos que levarei por toda a minha carreira.

A minha orientadora Marcia Regina Santana Pereira pela confiança e credibilidade em minha pesquisa.

Aos intérpretes do CEUNES, Ademilson Ferreira e Rafael, por toda a colaboração e dedicação como peça fundamental no meu trabalho.

Aos meus colegas de pós-graduação, que como eu, passo com a vontade e a garra de quem realmente está aqui para fazer algo diferente e mostrar que o impossível muitas vezes se torna trivial diante de cabeças pensantes.

A todos os professores, que estão na universidade para fazer jus aos títulos que recebem e por incentivarem a produção científica e a permanência dos alunos na vida acadêmica.

Aos alunos surdos, que se prontificaram a ajudar no processo de pesquisa que este trabalho pede, aceitando serem objetos de estudo de inestimável valor.

A todos que aqui não foram citados, mas de algum modo contribuíram para que este trabalho fosse concluído da melhor maneira possível.

*“A educação é o ponto em que decidimos se amamos o mundo
o bastante para assumirmos a responsabilidade por ele”.*

(Hannah Arendt)

RESUMO

Nos últimos anos, a forma de ensinar Ciências/Física tem passado por um contínuo e lento processo de modificação que tem se focado em um ensino mais contextualizado no qual os conceitos ensinados na sala de aula possam trazer análises de situações cotidianas, possibilitando, desta forma, ao aluno entender à luz da física o que está acontecendo no seu dia-a-dia. Concomitantemente a este processo, temos a inclusão de alunos com deficiências em sala de aula que também é uma realidade relativamente nova e que precisa avançar muito, ainda mais quando abordamos o ensino de física. Verificamos uma boa quantidade de publicações que discutem o ensino de física, entretanto uma escassez de trabalhos sobre a questão do ensino de física para surdos considerando que o aluno surdo possui como língua oficial (primeira língua) a Libras. Este trabalho surge da constatação da necessidade de se transmitir os conceitos básicos da física para os alunos surdos, de uma forma específica e eficaz, para tanto realizamos uma proposta didática em conjunto com dois intérpretes de LIBRAS dos conteúdos introdutórios de ondulatória com ênfase em onda sonora para alunos surdos e ouvintes inseridos em uma sala de aula regular. Aplicou-se a proposta para um grupo de 06 alunos ouvintes e 01aluna surda no auditório do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Educação Básica (PPGEEB) no Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) sendo dividido a aplicação da proposta em 04 momentos: Teste Diagnóstico, análise de vídeos, aula conceitual e parte experimental. Utilizamos uma abordagem qualitativa para avaliar se o material elaborado foi potencialmente significativo seguindo os critérios propostos por David Ausubel.

Palavras-Chave:Ensino; Física; Surdos.

ABSTRACT

In recent years, the way of teaching science / physics has been through a continuous and slow process of modification that has focused on a more contextualized teaching in which the concepts taught in the classroom can bring analyzes of everyday situations, thus enabling , to the student to understand in the light of physics what is happening in their daily life. Concomitantly with this process, we have the inclusion of students with disabilities in the classroom that is also a relatively new reality and that needs to advance a lot, even more when we approach the teaching of physics. We have verified a good amount of publications that discuss the teaching of physics, however a shortage of works on the question of physics teaching for the deaf considering that the deaf student has the official language (first language) as Pounds. This work stems from the need to transmit the basic concepts of physics to deaf students, in a specific and effective way, to do a didactic proposal together with two interpreters of LIBRAS of introductory wave contents with emphasis on sound wave for deaf students and listeners inserted in a regular classroom. The proposal was applied to a group of 06 listening students and 01 auna deaf in the auditorium of the Postgraduate Program in Basic Education Teaching (PPGEEB) in the University Center of Espírito Santo (CEUNES). Diagnostic test, video analysis, conceptual class and experimental part. We used a qualitative approach to evaluate if the material elaborated was potentially significant following the criteria proposed by David Ausubel.

Keywords: Teaching; Physics; Deaf people.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura interna do ouvido humano.	16
Figura 2 - Problemas de Surdez.....	18
Figura 3: Esquema representando as ondas sonoras saindo pela boca.	21
Figura 4 - Elementos de uma onda.	22
Figura 5: Velocidade do som em diversos materiais	23
Figura 6: Representação dos tons de um piano em frequências variadas.....	24
Figura 7: Esquema representativo audição humana	25
Figura 8: Representação da reação dos níveis de intensidade sonora no ouvido humano	25
Figura 9 : Dispositivo para permitir que se possa ter uma percepção visual de uma onda sonora.	38
Figura 10: Fotografia da configuração da onda sonora formada pelas vibrações do grão de açúcar ao ser produzido o som de voz humana.....	39
Figura 11: Ligação do aparato experimental adaptado	40
Figura 12: Aparato experimental com os grãos de trigo e fubá para visualização das ondas sonoras.....	40
Figura 13: Alunos respondendo o pré-teste.	42
Figura 14: Momento de gravação das respostas da aluna surda.....	42
Figura 15: Apresentação do vídeo do movimento do pistão.	43
Figura 16: Apresentação da análise gráfica no TRACKER do vídeo do pistão	43
Figura 17: Momento da aula conceitual	44
Figura 18: Momento que a aluna surda sente a diferença de vibração devido à variação de frequências	45
Figura 19: Visualização das ondas sonoras na água	45
Figura 20: Visualização do comportamento dos grãos em diferentes frequências....	46

Figura 21: Momento do lanche com todos os envolvidos com a aplicação da proposta didática	46
Figura 22: Respostas de um aluno ouvinte	49
Figura 23: Respostas de um aluno ouvinte	50
Figura 24: Respostas de um aluno ouvinte	50
Figura 25: Respostas de um aluno ouvinte	51
Figura 26: Respostas de um aluno ouvinte	51
Figura 27: Respostas de um aluno ouvinte	52
Figura 28: Respostas traduzidas da aluna surda	52
Figura 29: Momento que a aluna surda sentia de maneira tátil as vibrações.....	56
Figura 30: Alunos que participaram da aplicação da proposta didática	56
Figura 31: Intérpretes que participaram da construção e aplicação da proposta didática.....	57

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	14
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	14
2. O PROCESSO DE AUDIÇÃO E A FÍSICA DO SOM	15
2.1 COMO FUNCIONAM O SISTEMA AUDITIVO.....	15
2.2 TIPOS DE SURDEZ E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS.....	17
2.3 A FÍSICA DO SOM	21
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	26
3.1 APRENDIZAGEM PELOS SURDOS	26
3.2 ASPECTOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	28
4. UMA BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	30
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	34
5.1 TIPO DE PESQUISA	34
5.2 LOCAL DA PESQUISA	34
5.3 SUJEITO DA PESQUISA.....	35
5.4 ETAPAS DO TRABALHO	35
5.4.1 ENTREVISTAS COM PROFESSORES E INTÉRPRETES DE LIBRAS...35	

5.4.2 APRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO	37
5.4.3 MATERIAIS	40
6. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	41
7. RESULTADOS E ANÁLISES	48
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
APÊNDICE A– TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	64
APÊNDICE B – TESTE DIAGNÓSTICO	66
APÊNDICE C – SLIDES UTILIZADOS NA AULA TEÓRICA	67

1. INTRODUÇÃO

A educação de pessoas surdas é um tema que a cada dia tem despertado maior preocupação da comunidade acadêmica, principalmente porque as pesquisas desenvolvidas no Brasil e no exterior indicam que um número significativo de sujeitos surdos que passaram por vários anos de escolarização apresentam competência para aspectos acadêmicos muito aquém do desempenho de alunos ouvintes, apesar de suas capacidades cognitivas iniciais serem semelhantes (LACERDA, 2006). Em uma primeira análise deste cenário verificamos que existe uma latente inadequação do sistema de ensino “tradicional” além de um grande apontamento no que tange ao desenvolvimento de “estratégias” que possibilitem o pleno desenvolvimento destas pessoas.

No mundo todo, a partir da década de 1990, difundiu-se com força a defesa de uma política educacional de inclusão dos sujeitos com necessidades educativas especiais, propondo maior respeito e socialização efetiva destes grupos e contemplando, assim, também a comunidade surda. Houve um movimento de desprestígio dos programas de educação especial e um incentivo maciço para práticas de inclusão de pessoas surdas em escolas regulares. Neste cenário, educação inclusiva é um modelo de educação que propõe que a escola ofereça oportunidades para que todos os alunos possam aprender os conteúdos escolares, ao mesmo tempo e em um mesmo lugar, além disso, não podemos nos esquecer de que as Nações Unidas para Educação e Cultura (UNESCO), através da declaração de Salamanca, faz alguns apontamentos acerca da escola inclusiva.

Princípio fundamental da escola inclusiva é o de que todas as crianças devem aprender juntas, sempre que possível, independentemente de quaisquer dificuldades ou diferenças que elas possam ter. Escolas inclusivas devem reconhecer e responder as necessidades diversas de seus alunos, acomodando ambos os estilos e ritmos de aprendizagem e assegurando uma educação de qualidade a todos através de um currículo apropriado, arranjos organizacionais, estratégias de ensino, uso de recurso e parceria com as comunidades. (DECLARAÇÃO DE SALAMANCA, 1994).

A inclusão de alunos com deficiências em sala de aula é uma realidade relativamente nova e ainda precisamos avançar muito neste assunto, ainda mais quando abordamos o ensino de física, afinal devemos lembrar que tradicionalmente existe uma grande dificuldade de relacionar os conteúdos ensinados em sala de aula e o cotidiano do aluno, causando desta forma uma ruptura que visivelmente prejudica a alfabetização científica e tecnológica do educando. Diante disto os parâmetros curriculares nacionais se posicionam com relação a este problema.

É preciso discutir qual física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada. Sabemos todos que, para tanto, não existem soluções simples ou únicas, nem receitas prontas que garantam o sucesso. Essa é a questão a ser enfrentada pelos educadores de cada escola, de cada realidade social, procurando corresponder aos desejos e esperanças de todos os participantes do processo educativo, reunidos através de uma proposta pedagógica clara. É sempre possível, no entanto, sinalizar aqueles aspectos que conduzem o desenvolvimento do ensino na direção desejada. Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdo, mas, sobretudo de dar ao ensino de Física novas dimensões (PCN,pág 23).

Tal ruptura é muito agravada quanto abordamos a questão do ensino de física para surdos, pois é perceptível a escassez de pesquisas sobre o tema, de modo que os relatos mostram a precariedade na forma que os conteúdos a serem ensinados chegam até esses alunos. Fórmulas, sinais, gráficos, fenômenos físicos necessitam de professores habilitados com um material compreensível para esse grupo particular de estudantes, ou seja, às dificuldades acarretadas pelas questões de linguagem agregadas a “novidade” que é a educação inclusiva tem levado a uma realidade onde que os alunos surdos, em geral, encontram-se defasados no que diz respeito à escolarização, sem o adequado desenvolvimento e com um conhecimento aquém do esperado. Disso advém a necessidade de elaboração de propostas educacionais que atendam às necessidades dos sujeitos surdos, favorecendo o desenvolvimento efetivo de suas capacidades.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Criar uma proposta didática baseado na teoria de Aprendizagem significativa de David Ausubel dos conteúdos introdutórios de ondulatória com ênfase em onda sonora para alunos surdos inseridos em uma sala de aula regular.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i) Realizar levantamento das últimas pesquisas relacionadas ao tema;
- ii) Entrevistar professores e intérpretes que estejam ou já estiveram inseridos em sala de aula regular;
- iii) Criar a proposta didática em conjunto com intérprete de libras;
- iv) Aplicar a proposta didática no CEUNES para um grupo de alunos surdos e ouvintes.

1.2 Organização do trabalho

Este trabalho foi organizado da seguinte forma: no **Capítulo 2** apresenta-se uma síntese sobre como funciona o sistema auditivo humano, como funciona a física do som e os tipos de surdez e suas características. No **Capítulo 3**, faz-se breves apontamentos a respeito do processo de aprendizagem de alunos surdos e sobre a teoria de ensino aprendizagem que norteou o desenvolvimento e avaliação da proposta didática. Em seguida no **Capítulo 4**, expõe uma breve revisão bibliográfica realizada na banca de dissertações e teses a respeito de ensino de física para alunos surdos.

No **Capítulo 5** descrevem-se os procedimentos metodológicos utilizados nessa pesquisa e apresenta os recursos metodológicos aplicados na investigação e os instrumentos de coleta de dados utilizados. No **Capítulo 6**, apresentam-se o desenvolvimento do trabalho relatando a construção e aplicação da proposta didática. No **Capítulo 7**, mostram-se as respostas dos alunos do teste diagnóstico e as análises de seus resultados em uma perspectiva essencialmente qualitativa. No **Capítulo 8**, são feitas as considerações finais.

2. O PROCESSO DE AUDIÇÃO E A FÍSICA DO SOM

Inicialmente faz-se uma breve descrição a respeito do sistema auditivo e de algumas grandezas físicas envolvidas no processo de audição.

O som é uma onda mecânica produzida pela compressão e descompressão do ar, é captado por nosso ouvido o qual é formado pelo ouvido externo, ouvido médio e o ouvido interno decodificado e interpretado por uma região denominada córtex auditivo.

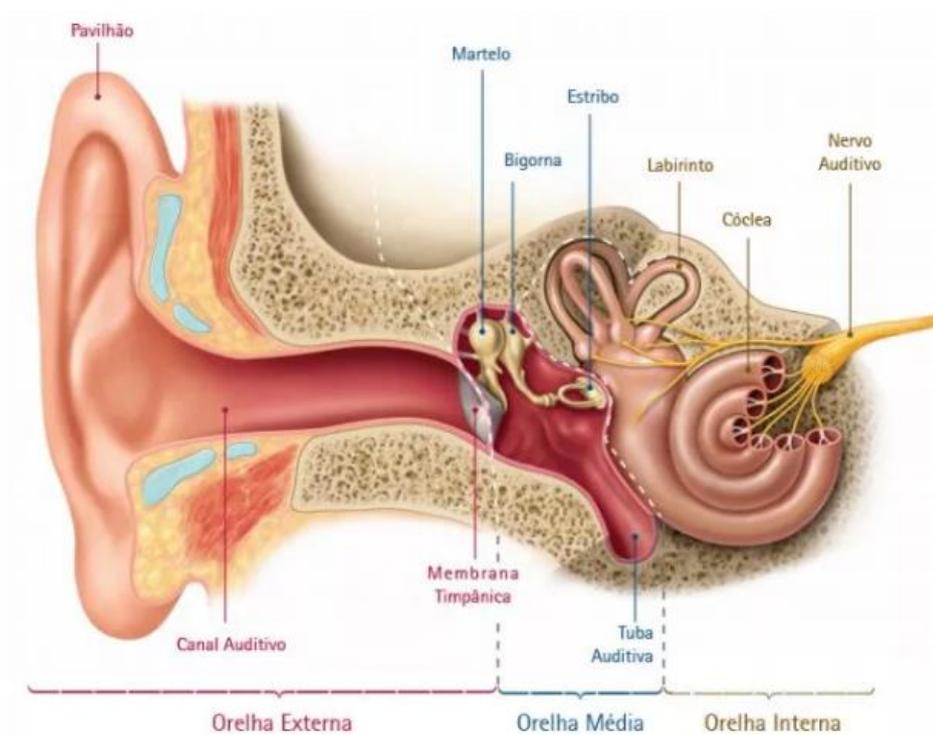
As ondas sonoras, após atingir a orelha, são encaminhadas para o interior do canal auditivo, local onde está localizada uma fina membrana que é chamada de tímpano. O tímpano é muito delicado, de modo que pequenas variações de pressão são capazes de colocá-lo em estado de vibração. Essas vibrações são transmitidas a um conjunto de três pequenos ossos denominados de martelo, bigorna e estribo. As vibrações passam primeiro pelo martelo, que ao entrar em vibração aciona a bigorna e este finalmente faz o estribo vibrar. Durante esse processo as vibrações são ampliadas de forma que o ouvido passa a ter capacidade de perceber sons de intensidades muito baixas.

Após serem ampliadas, as vibrações alcançam o ouvido interno, o qual possui forma de um caracol. Após passar por essa estrutura, as ondas sonoras estimulam células nervosas que enviam, através de um nervo auditivo, os sinais ao cérebro humano. Já no cérebro esses sinais sofrem inúmeras modificações, que no final faz com que o ser humano tenha a percepção do som. Nas próximas seções faz-se breves comentários sobre o funcionamento do sistema auditivo, os principais tipos de surdez e sobre alguns conceitos físicos envolvidos no processo de audição.

2.1 COMO FUNCIONAM O SISTEMA AUDITIVO

O ouvido humano é subdividido em três partes: ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno (Figura 1). O ouvido humano é o responsável pelo nosso sentido auditivo. A maior parte do aparelho auditivo está concentrada no interior da cabeça.

Figura 1 - Estrutura interna do ouvido humano.



Fonte: <https://www.ouviclin.com.br/como-funciona-a-audicao>.

No ouvido externo, o som chega ao pavilhão auricular normalmente designado por orelha. O pavilhão auricular tem como função conduzir as ondas sonoras pelo canal auditivo externo até à membrana timpânica. Em conjunto, o pavilhão auricular e o canal auditivo externo, constituem o ouvido externo.

O ouvido médio é constituído pela membrana timpânica e uma cadeia de ossículos ligados entre si. As ondas sonoras provenientes do ouvido externo atingem o tímpano fazendo-o vibrar. Este movimento vibratório propaga-se aos ossículos, sendo posteriormente transmitido ao ouvido interno.

A cóclea é o órgão da nossa audição e do nosso equilíbrio e juntamente com o nervo auditivo formam o ouvido interno. O som transmite-se ao ouvido interno pelas vibrações dos ossículos do ouvido médio, os quais estão ligados à cóclea. Células microscópicas e sensíveis convertem essas vibrações num sinal eletroquímico que é

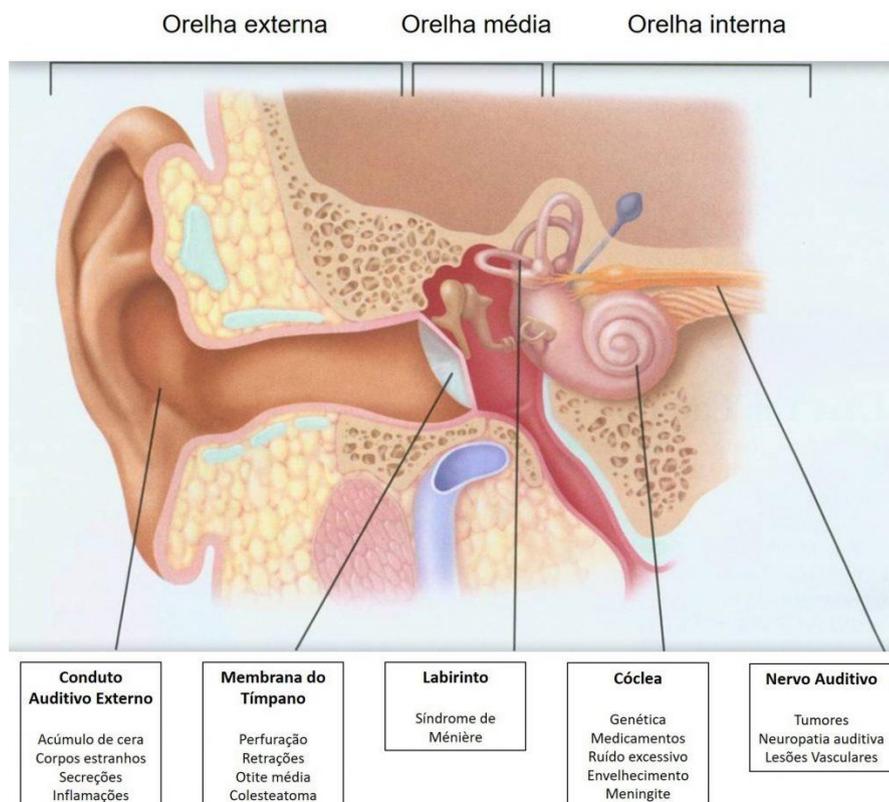
transportado pelo nervo auditivo para o cérebro, onde o som é finalmente ouvido e reconhecido.

2.2 TIPOS DE SURDEZ E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

De acordo com a Associação Brasileira de Otorrinolaringologia (ABORL-CCF), perda auditiva, surdez ou disacusia têm do ponto de vista médico, o mesmo significado. Os três termos são usados para as pessoas com diminuição dos limites auditivos abaixo de níveis estabelecidos como normais. Embora o conceito de normalidade sempre gere discussões, o estabelecimento de critérios diagnósticos é fundamental para guiar os tratamentos.

Assim, seguindo uma média da audição da população em geral, foram classificados como portadores de audição normal aqueles que possuem limiares auditivos abaixo de 20-25 decibéis (dB) em todas as frequências testadas, entre 250 e 8.000 hertz. Há alguma divergência entre os profissionais quanto ao limiar exato da normalidade, 20 ou 25dB, mas de uma maneira geral há uma tendência para se considerar 20dB o limite de normalidade para crianças e 25dB para adultos. Na Figura 2 apresenta-se um esquema do ouvido humano com destaque para algumas regiões importantes no processo da audição.

Figura 2 - Problemas de Surdez



Fonte: <https://portalotorrino.com.br/tipos-graus-de-surdez>.

Nos próximos parágrafos faz-se uma breve descrição dos principais tipos de surdez.

A surdez por condução acontece quando o problema ocorre no ouvido externo e/ou médio, que tem como função conduzir o som até o ouvido interno. Nesse caso, o som nem chega ao ouvido interno. Esse é o tipo mais comum de deficiência auditiva, que pode ser temporária ou permanente.

As doenças infecciosas ou o acúmulo de cera são as principais causas da surdez por condução temporária. Entretanto, quando há um bom diagnóstico do problema e um tratamento adequado, o paciente tem grandes chances de recuperar a audição por completo, uma vez que a causa seja cessada.

Mas nem sempre essa condição é reversível: a principal causa de surdez permanente por condução é a perfuração do tímpano, que produz danos irreversíveis na audição, já que não há meios de restaurá-lo.

Outro tipo de surdez é a neurossensorial, que ocorre quando há uma lesão no ouvido interno, impedindo que essas células levem o estímulo do som do ouvido interno até o cérebro.

Nosso ouvido é formado por diversas células nervosas. Elas são responsáveis por transmitir as mensagens sonoras que chegam ao ouvido interno para o cérebro. Nesse tipo de perda auditiva, o paciente apresenta dificuldade de processar a informação sonora. O que acontece é que os sons vibram dentro da primeira parte do ouvido e, quando chegam à cóclea, os estímulos não são transmitidos ao cérebro. Essa surdez costuma ser a mais difícil de ser tratada, pois envolve perda permanente de células neuronais.

Essas perdas são um processo considerado relativamente natural com o avanço da idade do paciente. É por isso que pessoas idosas tendem a sentir mais dificuldades auditivas que os jovens. Entretanto, há pessoas que acabam perdendo mais células que o esperado ainda na juventude.

Isso normalmente acontece com indivíduos que se expõem a sons e ruídos continuamente e por períodos prolongados, daí a importância de usar protetores auditivos no trabalho quando o ambiente é demasiadamente ruidoso. Ademais, é interessante evitar rádio e televisão em volume muito forte.

Uma vez perdidas, essas células não podem mais ser recuperadas e é por isso que a surdez neurossensorial pode ser considerada irreversível. Nessa situação, o paciente pode se beneficiar da utilização de aparelhos auditivos ou implantes cocleares que restauram a função auditiva, atingindo quase a normalidade.

A surdez mista é a combinação de duas lesões, como se as duas condições que citamos ocorressem simultaneamente. Ela acontece quando há uma lesão tanto no ouvido externo e/ou médio como no ouvido interno.

As principais causas desse tipo de problema são medicamentos, infecções no ouvido, perfurações do tímpano e muitas outras, basicamente as mesmas relacionadas à perda neurossensorial e por condução. É por isso que, muitas vezes, pode ser um pouco mais difícil de identificar a raiz do problema.

Entretanto, após a identificação correta da lesão, algumas opções de tratamento são a utilização de medicamentos, as intervenções cirúrgicas e o uso de aparelho auditivo. Somente um profissional especializado poderá prescrever a conduta indicada para cada caso.

Nossa audição é muito mais complexa do que imaginamos. A cada vez que ouvimos um som, como uma música, o apito do trem ou a voz de um amigo, todo um processo interno ocorre em nosso organismo. Nas pessoas que têm audição considerada normal, isso é praticamente automático.

A surdez central é causada por variações na compreensão da informação sonora. Por envolver todo o processamento, interpretação dos sons e a capacidade mental do paciente, esse é o caso mais complexo de perda auditiva, já que pode ser que a causa do problema não esteja propriamente no ouvido ou em uma de suas estruturas.

As dificuldades se associam, além do déficit auditivo, a outras habilidades intelectuais que permitem saber diferenciar os tipos de sons e o que eles representam no cotidiano das pessoas. Devido à amplitude do problema, as causas podem ser as mais variadas possíveis e o tratamento a ser aplicado, mais uma vez, varia de acordo com a raiz da perda de audição. Daí a necessidade de um diagnóstico correto e preciso.

Além das diferenças entre essas lesões, os graus de surdez também podem variar. Isso porque existe uma distância entre “não ouvir nada” e ter dificuldades para identificar sons mais baixos. De acordo com o grau, a surdez pode se classificar em:

Leve: a pessoa sente dificuldades para identificar algumas vogais e consoantes e, muitas vezes, não consegue ouvir o tique-taque do relógio;

Moderada: a fala em tom normal já não pode ser identificada. O paciente ouve apenas alguns ruídos mais altos, como o choro de uma criança ou o liquidificador ligado;

Severa: nesse caso, o paciente já não ouve mais a fala humana. Muitas vezes, ele nem sequer consegue captar o toque do telefone, ainda que o aparelho esteja em volume máximo;

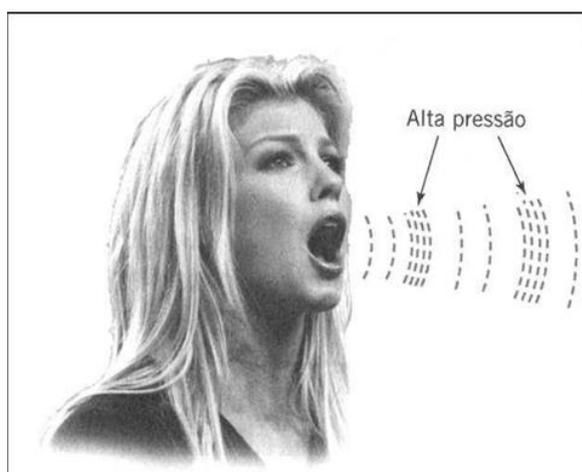
Profunda: ocorre quando o paciente vive praticamente em profundo silêncio. Algumas vezes, sons muito altos, como um helicóptero funcionando, podem ser identificados. Quando congênita essa condição pode comprometer seriamente o desenvolvimento da fala da criança.

2.3 A FÍSICA DO SOM

O som é definido como a propagação de uma frente de compressão mecânica ou onda longitudinal, se propagando tridimensionalmente pelo espaço e apenas em meios materiais, como o ar ou a água.

Na Figura 3 é mostrado, de forma esquemática, o aspecto de uma onda sonora depois de deixar a boca de uma pessoa. Os traços representam moléculas de ar.

Figura 3: Esquema representando as ondas sonoras saindo pela boca.



Fonte: Trefil e Hazen. Física Viva (Editora LTC, 2006)

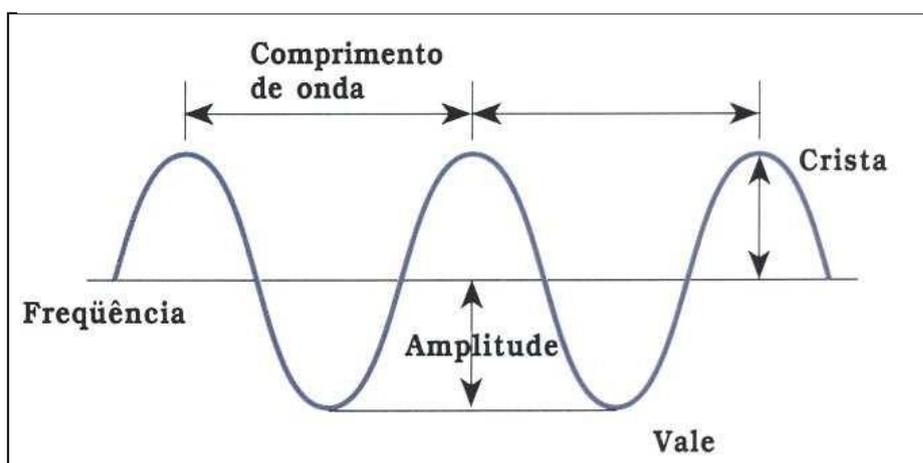
Em algumas regiões, as moléculas estão mais concentradas; em outras estão mais rarefeitas. São estas regiões de compressão e rarefação que viajam pelo ar e constituem a onda sonora.

Quando passa, a onda sonora não arrasta as partículas de ar, por exemplo, apenas faz com que estas vibrem em torno de sua posição de equilíbrio.

A onda sonora é caracterizada pela sua *frequência* (f), que corresponde ao número de vibrações por segundo (medida em hertz, Hz), e pelo seu *comprimento de onda* (λ), que é a distância entre a crista de uma onda e a da seguinte, tudo conforme

Figura 4.

Figura 4 - Elementos de uma onda.



Fonte: Trefil e Hazen. Física Viva (Editora LTC, 2006)

Considerando os tipos de onda que são trabalhadas nesta proposta, podemos dizer que a velocidade de propagação de uma onda é igual ao produto do comprimento de onda pela frequência. Além disso, a velocidade de propagação é dependente do meio no qual a onda se propaga. Na Figura 5, apresentamos alguns valores de velocidade de propagação em função do meio material.

Figura 5: Velocidade do som em diversos materiais

Médio	Velocidade
Alumínio a 20 ^o C	5.100 m/s
Vidro a 20 ^o C	5.130 m/s
Água a 20 ^o C	1.450 m/s
Ar a 20 ^o C	340 m/s
Ar a 0 ^o C	330 m/s

Fonte:Trefil e Hazen. Física Viva (Editora LTC, 2006).

A propagação do som em meios gasosos depende fortemente da temperatura do gás, é possível inclusive demonstrar experimentalmente que a velocidade do som em gases é dada por:

$$v = \sqrt{k \cdot t}$$

Onde:

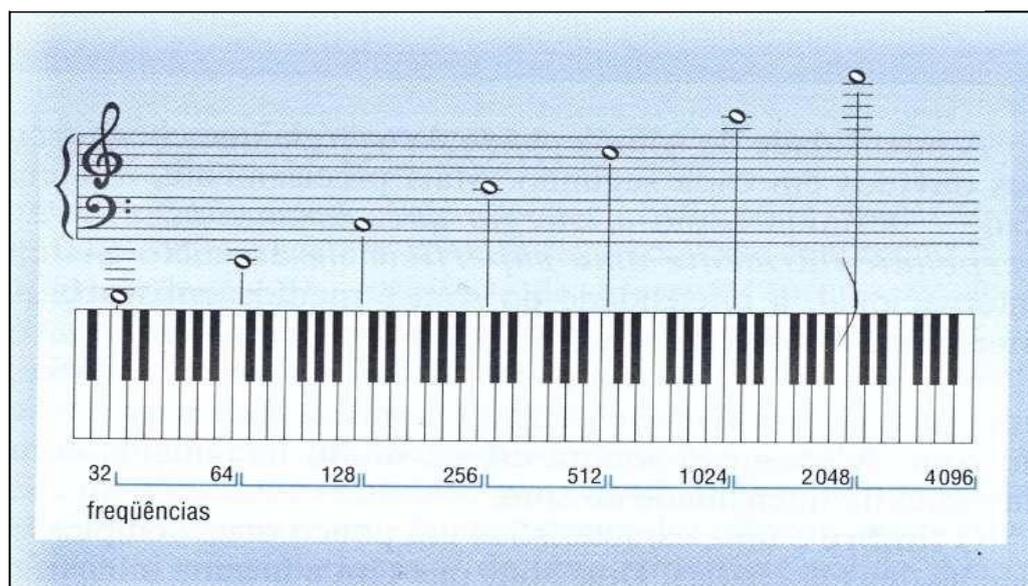
K =constante que depende da natureza do gás;

T=temperatura absoluta do gás (em Kelvin).

A característica que distingue um som musical de um ruído é a periodicidade. As qualidades de um som musical são sua intensidade, altura e timbre.

Altura (tom): é a qualidade que permite ao ouvido diferenciar sons graves de sons agudos (Figura 6). Ela depende apenas da **frequência do som**.

Figura 6: Representação dos tons de um piano em frequências variadas



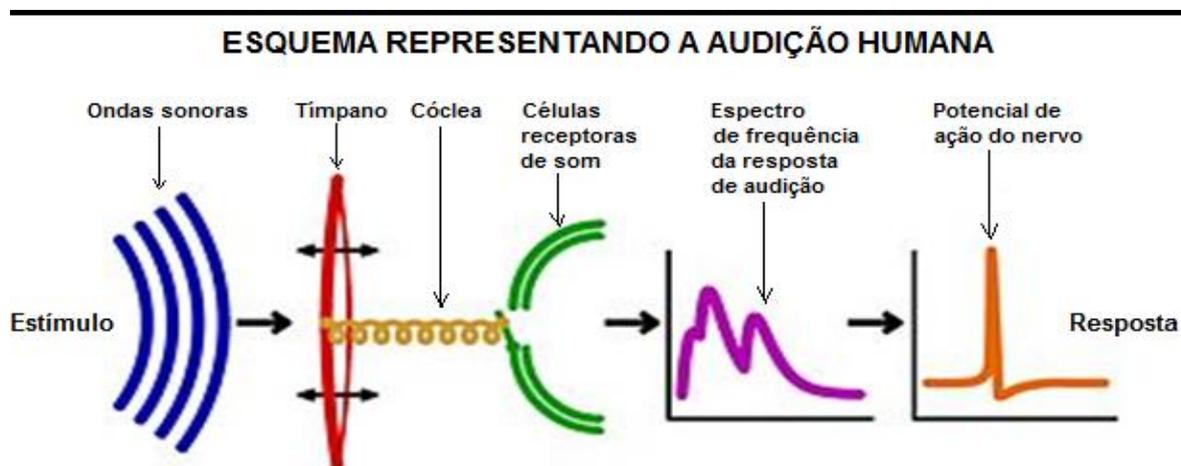
Fonte: Trefil e Hazen. Física Viva (Editora LTC, 2006)

Timbre: é a qualidade que permite ao ouvido identificar a voz das pessoas e identificar uma mesma nota musical tocada por diferentes instrumentos. Ele representa uma espécie de “coloração” do som. O timbre de uma nota tocada por um instrumento é determinado pela frequência do tom fundamental e pelo número e intensidades dos harmônicos presentes.

Intensidade: é a qualidade que permite ao ouvido diferenciar os sons fracos dos sons fortes.

A audição humana (Figura 7) considerada normal consegue captar frequências de onda sonoras que variam entre aproximadamente 20 Hz e 20000 Hz. São denominadas ondas de infrassom, as ondas que têm frequência menor que 20hz, e ultrassom as que possuem frequência acima de 20000HZ.

Figura 7: Esquema representativo audição humana



Fonte: <https://afilosofiadaadministracao.com.br/23-04-a-mediunidade-de-audicao/>

Para saber se o som produzido por uma fonte sonora é forte ou fraco, determina-se o nível de intensidade sonora, que relaciona a intensidade sonora de um som com a intensidade sonora de um som mais fraco que podemos ouvir. Para se determinar o nível de intensidade sonora se utiliza o aparelho denominado de **sonômetro**. As unidades utilizadas para se quantificar o nível de intensidade sonora são o Bel e o decibel, embora seja mais comum se utilizar o decibel, que corresponde a um décimo do Bel.

Na Figura 8, apresentamos uma representação das reações médias que os diferentes tipos de intensidade sonora podem causar no ser humano.

Figura 8: Representação da reação dos níveis de intensidade sonora no ouvido humano



Fonte: <https://afilosofiadaadministracao.com.br/23-04-a-mediunidade-de-audicao/>

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 APRENDIZAGENS PELOS SURDOS

Para os surdos, o fator linguístico/social modifica profundamente as interações sociais destes alunos que, muitas vezes nem conhecem a língua de sinais ou conhecem em períodos diferentes do “ideal” para a aquisição da linguagem. Esse aspecto tem implicações diretas na maturação cerebral destes alunos e na aprendizagem ou não de conceitos (SANTANA,2007).

Além disso, existem outras questões como a identidade surda. Perlin (PERLIN, 1998) destaca que não há uma identidade surda única, mas, identidades, que se transformam e se constroem nas pessoas Surdas: Identidade Surda ou identidade política, caracterizada pela experiência visual, uso da língua de sinais, aceitação como surdo, envolvimento político nas causas dos surdos, a escrita obedece à estrutura da Língua de Sinais, etc.

A segunda identidade é a identidade Surda Híbrida, constituída por surdos que adquiriram a surdez por algum acidente ou doença ao longo da vida. Caracterizado pelo uso da língua oral ou língua de sinais para captar as informações, assumem um comportamento de pessoas Surdas. Aceitam-se como surdos e vivem pacificamente entre o mundo dos ouvintes e dos surdos.

A terceira identidade destacada pela autora é a identidade Surda flutuante, ou seja, a pessoa não se aceita como surdo e vive em conflito entre o mundo surdo

e o mundo ouvinte. Não participa de associações e movimentos surdos, orgulha-se de poder falar corretamente, sente-se inferior aos ouvintes e persiste em usar aparelhos auditivos.

A quarta identidade apresentada pela autora é a identidade Surda embaraçada, caracterizada pelo surdo que não teve contato com a língua de sinais. Nesse caso, são vistos como incapacitados, não têm acesso a informações sobre a Surdez e, em algumas situações, são colocados como deficientes. Há, ainda, as identidades Surdas de transição, diáspora e intermediárias.

Do ponto de vista da aprendizagem, a formação da identidade interfere significativamente nos processos de aprendizagem desses alunos, pois a forma como o indivíduo lida com a Libras ou sua autoimagem dificultam os caminhos de aprendizagem. Dessas considerações resulta que cada aluno surdo irá requerer estratégias de ensino diferentes, pois um aluno que não possui identidade surda e não aprendeu Libras dificilmente irá aprender através da mesma; e um aluno surdo que a família o coloca como deficiente terá problemas ainda maiores de aprendizagem.

Todas essas questões de aprendizagem sofrem fortes intervenções, levando em consideração o meio em que o indivíduo se desenvolve. Mas a maioria das pesquisas converge para que ele possa aprender a língua de sinais o mais rápido possível, para facilitar sua aprendizagem e melhorar sua interação na sociedade. Neste sentido, não podemos deixar de ligar a aprendizagem ao processo de ensino ligado a uma pedagogia visual (Campelo, 2007).

Nessa mesma direção, é relevante pensar em uma pedagogia que atenda às necessidades dos alunos surdos que se encontram imersos no mundo visual e apreendem, a partir dele, a maior parte das informações para a construção de seu conhecimento. Para os surdos os conceitos são organizados em língua de sinais, que por ser uma língua viso-gestual, pode ser comparada a um filme, já que o enunciador enuncia por meio de imagens, compondo cenas explorando a simultaneidade e a consecutividade de eventos. (LACERDA *et. al.*, 2011, p.105).

Essa pedagogia visual defendida pelas autoras interfere significativamente na forma como o aluno surdo aprende e precisa de mais pesquisas e produções científicas neste sentido.

3.2 ASPECTOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De acordo com Moreira e Masini (MOREIRA E MASINI,2006) Aprendizagem Significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, neste processo a nova informação interage com conhecimentos específicos, a qual Ausubel definiu como subsunçores. Diante do exposto, a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

Ausubel (AUSUBEL, 2000) ressalta que contrária à aprendizagem significativa existe a aprendizagem mecânica, segundo a qual uma nova informação é apresentada com pouca ou nenhuma interação com as informações já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Nesse caso, a nova informação é assimilada de forma arbitrária, como é o caso da aprendizagem de pares de sílabas durante o processo de alfabetização em uma língua materna. Embora contrárias, as aprendizagens mecânica e significativa não são dicotômicas, trata-se de um processo contínuo no qual ocupam os extremos.

Outro ponto importante evidenciado na Teoria Ausubeliana é o fato de que para ensinar algo novo a um indivíduo, é importante que sejam ressaltados, em primeiro lugar, os conceitos mais gerais e mais inclusivos, a fim de que sejam progressivamente destacadas suas particularidades e especificidades. O autor denomina este processo de Diferenciação Progressiva. E para estabelecê-lo parte de duas hipóteses:

a) é mais fácil para o ser humano captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido, do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas; b) a organização do conteúdo de uma certa disciplina, na mente de um indivíduo é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas estão no topo da estrutura e, progressivamente, proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados (MASINI E MOREIRA, 2006. pp. 29-30).

Implícita nestas hipóteses está à ideia de que a aprendizagem ocorre do geral para o particular. No entanto esta é a forma mais comum de propiciar a aprendizagem e não a única, ou seja, dependendo da natureza dos conhecimentos prévios dos alunos, o primeiro passo necessário pode não ser a apresentação de ideias mais gerais e sim as mais específicas. É o caso da aprendizagem das notas musicais, por exemplo.

No que diz respeito aos recursos utilizados no ensino de um determinado conteúdo, Ausubel (2000) destaca outro importante ponto em sua teoria, a saber, o princípio da Reconciliação Integrativa, isto é, o princípio pelo qual a programação de um material instrucional deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas a fim de organizar as discrepâncias reais ou aparentes. (MOREIRA E MASINI, 2006).

Ausubel ressalta também, a necessidade do uso de “Organizadores Prévios” (materiais introdutórios que devem ser apresentados antes dos conteúdos que serão ensinados):

Um organizador prévio é um recurso pedagógico que ajuda implementar estes princípios (reconciliação integrativa/ diferenciação progressiva) salvando a distância entre o que já sabe o estudante e o que necessita saber para que aprenda o novo material de maneira ativa e eficaz, uma situação imediata que faz com que um organizador prévio seja conveniente e potencialmente eficaz para salvar esta distância é o fato de que, na maioria dos contextos de aprendizagem significativa, as ideias já pertinentes já existentes na estrutura cognitiva são demasiadamente gerais e carecem de um grau suficientemente particular de pertinência e de conteúdo para atuar com eficácia com ideias de inclusão para novas ideias apresentadas mediante o material de instrução em questão. O organizador prévio remedia esta dificuldade desempenhando um papel de mediador (AUSUBEL, 2000, pp. 40-41).

Assim, a principal função dos organizadores prévios é servir de “ponte” para que no processo de aprendizagem novos conhecimentos sejam relacionados aos conhecimentos já adquiridos previamente. Um organizador prévio pode ser uma imagem, um símbolo, uma proposição, jogos educativos e outros.

4. UMA BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Como mencionado anteriormente, o ensino de física aliado ao processo de inclusão é muito recente. Foi realizado um levantamento bibliográfico na banca de dissertações e teses a respeito de publicações sobre ensino de física para a educação inclusiva.

No ano de 2000, um dos primeiros trabalhos na área de ensino de física aliado ao processo de inclusão, foi publicado por Camargo, Scalvi e Braga, neste trabalho os autores tinham como objetivo discutir as concepções espontâneas de pessoas deficientes visuais totais sobre os conceitos físicos de repouso e movimento e comparar tais concepções com modelos científicos desenvolvidos historicamente, na conclusão do trabalho foi observado que o conhecimento do aluno educacionalmente cego é obtido principalmente através da audição e do tato. De modo que para que o aluno em questão possa ter uma melhor compreensão do mundo ao seu redor é necessária à apresentação de objetos que possam ser tocados e manipulados. Através da observação tátil de objetos, o aluno pode conhecer a sua forma, o seu peso, a sua solidez, as qualidades de superfície a sua maleabilidade (propriedades físicas dos objetivos).

Em 2007, Souza em sua dissertação de mestrado intitulada “Ensino de física centrado na experiência visual: Um estudo com jovens e adultos surdos”, propõe o ensino centrado na visualidade, combinando uma sequência de atividades com as estratégias de experimentação e grupos de aprendizagem em uma comunicação bilíngue assistida por um intérprete, auxiliando nos conceitos relevantes de hidrostática, ao nível introdutório, e no desenvolvimento de outros conteúdos importantes ao desenvolvimento humano, em uma perspectiva de educação que visa à inclusão ao conhecimento. Após a aplicação do material, verificou-se sucesso na aprendizagem dos alunos surdos, tornando o método proposto suscetível para melhor compreensão dos fenômenos físicos descritos em sala de aula.

Em 2009, Feltrini em sua dissertação de mestrado com a temática “Aplicação de modelos qualitativos à educação científica de surdos”, mostra claramente a precariedade de recursos didáticos de ensino de ciências para alunos surdos e atenta que os surdos em geral, têm facilidade na execução de trabalhos que desenvolve a capacidade e expressão artística bem como sua habilidade visual chegando à conclusão que o professor para obter sucesso para a prática de ensino de ciências para alunos surdos, basta ter uma metodologia bilíngue, utilizando a LIBRAS em primeiro plano e a Língua Portuguesa em sua modalidade escrita, recursos didáticos bilíngues e visuais e por fim, sempre exercitar a argumentação em sala de aula para que haja efetiva interação do aluno surdo com os ouvintes.

Ramos em 2011 publicou em sua dissertação de mestrado com o título “Ensino de ciências e educação de surdos: Um estudo em escolas públicas”, onde investigou em duas escolas da rede pública do Rio de Janeiro como é feita a prática inclusiva de alunos surdos em sala de aula bem como verificar o método docente utilizado para melhor atender este grupo específico de alunos. A pesquisa mostrou extrema dificuldade dos professores para a implementação de LIBRAS em sala de aula, assim como falta de comunicação direta com o tradutor intérprete dificultando o processo de aprendizagem do aluno surdo em sala de aula.

Botan, em 2012 apresentou uma dissertação de mestrado intitulada “Ensino de física para surdos: três estudos de caso da implementação de uma ferramenta didática para o ensino de cinemática”. No estudo pretendeu-se investigar se a ferramenta didática, construída com características para ser potencialmente significativa na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, contribuiu para a aprendizagem de conteúdos de Física e para a efetiva inclusão de estudantes surdos. Os resultados obtidos indicam que a inclusão de surdos é desenvolvida sem o atendimento às condições mínimas relativas às diferenças culturais e linguísticas.

Alves publicou em sua dissertação de mestrado em 2012, um estudo sobre o ensino de física aliado ao processo educacional do surdo no ensino médio e suas relações no ambiente escolar, onde investigou e compreendeu como ocorre o processo ensino/aprendizagem em física de uma aluna surda presente na sala de aula da terceira série do ensino médio de uma escola pública de São Paulo.

Em função de não ter um tradutor- intérprete em sala de aula e apesar do professor de física utilizar recursos visuais para o ensino dessa aluna, o aprendizado em física foi bem reduzido pela limitação da comunicação em sala de aula entre os pares (professor e aluno). O professor assume que não sabe se a aluna aprende os conteúdos e também desconhece completamente sobre a educação inclusiva. O autor por fim, verificou que a aluna se adapta as condições oferecidas pela escola, com relativo conformismo.

Em 2013, Silva publicou em sua dissertação de mestrado com a temática “O ensino de física com as mãos: Libras, bilinguismo e inclusão”, buscando investigar as dificuldades, possíveis estratégias de ensino e desafios a serem vencidos por professores de física que almejem ensinar para os alunos surdos. Em busca de respostas, foi realizada uma pesquisa qualitativa com alunos surdos e professores de física da rede estadual de São Paulo. Os resultados apontaram questões estruturais da própria organização escolar e dificuldades envolvendo a ação dos intérpretes, demonstrando que os professores de física, mesmo quando buscam algum domínio de Libras, não estão preparados para compreender e lidar com toda a cultura dos surdos, que extrapola o domínio disciplinar específico. Da mesma forma, também as dificuldades de aprendizagem de conceitos físicos vão além da simples questão de criação de vocabulário correspondente em Libras, mas envolvem a forma específica da própria construção de conceitos e do raciocínio físico dessa cultura.

No ano de 2014 Vargas em sua dissertação de mestrado com a temática: “Interações entre o aluno com surdez, o professor e o intérprete em aulas de física: Uma perspectiva Vygotskiana” tratando de uma pesquisa qualitativa realizada em 10 escolas públicas de ensino médio de Campo Grande-MS que receberam 24 alunos com surdez. Para a análise dos dados, foi utilizada a abordagem histórico cultural de Vygotski evidenciando que apenas o intérprete interage efetivamente com esses alunos e pouco colabora para que eles interajam com pessoas que não dominam a Língua Brasileira de Sinais. Em sala de aula, o professor transfere ao intérprete a responsabilidade de ensino e aprendizagem desses alunos.

Em janeiro de 2015, dando continuidade ao artigo publicado, Vargas e Gobara publicaram um glossário ilustrado em Libras para conceitos de física, onde foram

criados e catalogados sinais para força, massa e aceleração e exemplificando com alguns modelos de planos de aula para a utilização desses sinais facilitando o ensino de física para o aluno surdo.

Paiva em sua dissertação de mestrado em 2016, denominada “Ensino de física para alunos surdos: análise da linguagem na compreensão dos conceitos de óptica geométrica” mostra a precariedade de pesquisas publicadas relacionadas ao tema, e propõe investigar a compreensão de alunos surdos a respeito de conceitos básicos de óptica geométrica concluindo que quando se trabalha de forma visual e analisando as expressões faciais e o gestual do aluno surdo, a aprendizagem dos conceitos foi absorvida com mais facilidade.

Rautenberg, no ano de 2017, em sua dissertação de mestrado cujo tema é “As dificuldades no ensino de física para alunos surdos” evidencia a necessidade de melhorias na formação dos professores, adaptação do livro didático para o aluno surdo e proporção de planejamento entre os intérpretes e os professores para que essas dificuldades encontradas no ensino de física sejam sanadas.

Todos os trabalhos citados mostram uma preocupação com as dificuldades da execução de uma política/pedagogia inclusiva. Vale ressaltar que não foi encontrada nenhuma dissertação ou tese sobre ensino de ondulatória para alunos surdos em escolas regulares.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 Tipo de pesquisa

Quanto à natureza

Aplicada, pois objetiva “novas descobertas” para aplicação imediata;

Quanto a abordagem

Qualitativa;

Quanto aos procedimentos técnicos escolhidos

Pesquisa-ação. Tem por premissa a intervenção no fenômeno estudado.

Costumeiramente é dividida em duas etapas: (a) compreensão da realidade e do contexto do problema e (b) implementação da intervenção, baseada em uma hipótese de “solução” para o que foi identificado no diagnóstico.

O trabalho seguirá os critérios descritos abaixo:

- i) Inicialmente, foram definidos os objetos da pesquisa com base em observações em sala de aula e conversas informais com os intérpretes de LIBRAS;
- ii) Criou-se juntamente com dois intérpretes de LIBRAS do CEUNES uma proposta didática sobre ondulatória com ênfase em onda sonora.
- iii) Aplicou-se a proposta para uma turma contendo alunos surdos e ouvintes no auditório do PPGEEB no CEUNES;
- iv) Os dados da pesquisa serão obtidos por meio de gravações em vídeo, avaliações e entrevistas. As observações e análises serão realizadas de acordo com a teoria de Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel.

5.2 Local da pesquisa

O centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) está localizado no município de São Mateus, ES e foi fundado em 2005. Aplicou-se a pesquisa no auditório do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica. O CEUNES também possui 02 intérpretes de LIBRAS que foram de suma importância para o desenvolvimento deste trabalho.

5.3 Sujeito da pesquisa

Os sujeitos envolvidos neste trabalho será 01 aluna surda que concluiu o ensino médio no ano de 2018, 06 alunos ouvintes que estão no 2º ano do ensino médio e 02 intérpretes de Libras.

Vale ressaltar, que todos os envolvidos assinaram uma autorização para a utilização de imagem e vídeos realizados nesta pesquisa (Apêndice A).

5.4 ETAPAS DO TRABALHO

5.4.1 ENTREVISTAS COM PROFESSORES E INTÉRPRETES DE LIBRAS

A pesquisa teve como embasamento inicial entrevista com quatro professores de física que atuam no ensino médio em escolas estaduais de São Mateus - ES e que trabalham ou já trabalharam com alunos surdos inseridos em sala de aula regular. Denominarei como P1, P2, P3 e P4 para preservar a identidade deles.

1- Há quanto tempo dar aula em uma escola regular?

P1: 21 anos

P2: 3 anos

P3: 14 anos

P4: 7 anos

2- Já lecionou ou leciona para algum aluno surdo?

P1: Sim

P2: Sim

P3: Sim

P4: Sim

3- Utilizou o serviço do intérprete de libras nas suas aulas?

P1: Sim

P2: Sim

P3: Sim

P4: Sim

4- Qual sua maior dificuldade em lecionar para este discente?

P1: A maior dificuldade é a de não existir símbolos próprios para alguns conceitos físicos.

P2: Os alunos surdos não compreendiam muito bem os conceitos físicos, acredito que o intérprete interpretava de maneira confusa.

P3: Falta de sinais específicos para alguns conceitos físicos

P4: Falta de planejamento com o intérprete para explicar a aula previamente.

5- O que você sugere para melhorar as aulas de física considerando a presença de um aluno surdo em sala de aula?

P1: O bom seria que o tradutor entendesse física e o professor a língua de sinais.

P2: Formação continuada para os professores.

P3: Planejamento com o intérprete e formação continuada para professores.

P4: Cursos de capacitação para que os docentes aprendam técnicas para lecionar para o aluno surdo, planejamento coletivo com o intérprete de libras para sanar dificuldades sobre os conceitos.

Também realizou-se entrevista com dois intérpretes de Libras que atuaram em escolas públicas de ensino médio da cidade de São Mateus – ES. Denominarei de I1 e I2 para preservar a identidade deles.

1- Há quanto tempo interpreta em sala de aula regular?

I1: 8 anos.

I2: 5 anos.

2- Já interpretou em aulas de física?

I1: sim.

I2: sim.

3- Quais foram as suas maiores dificuldades na interpretação das aulas de física?

I1: Ausência de planejamento com o professor para se apropriar dos conceitos abordados e falta de sinais específicos.

I2: Tive que interpretar para alunos surdos que não falavam Libras fluente, dificultando a interpretação e o fato de não ter sinais específicos para alguns termos de física.

4- O que você sugere para melhorar as interpretações nas aulas de física?

I1: Planejamento com os professores e contratação de mais intérpretes para serem divididos por área de conhecimento na interpretação.

I2: Formação continuada para professores e planejamento coletivo.

Diante do exposto acima, a pesquisa teve como linha a criação de uma proposta didática dos conteúdos introdutórios de ondulatória, enfatizando a onda sonora. Tendo em vista que a falta de planejamento coletivo foi um fator pontuado tanto por professores quanto por intérpretes, para a melhoria do ensino das aulas de física, essa proposta foi construída em conjunto com dois intérpretes de libras do CEUNES para que o material confeccionado fosse aplicado para uma turma com alunos surdos e ouvintes tornando a aprendizagem potencialmente significativa.

5.4.2 APRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO

Ser professor de alunos surdos significa considerar suas singularidades de apreensão e construção de sentidos quando comparados aos alunos ouvintes. Discute-se muito que a sala de aula deve ser um lugar que permita que o aluno estabeleça relações com aquilo que é vivido fora dela, e deste modo interessa contextualizar socialmente os conteúdos, tornando a aprendizagem potencialmente significativa.

Baseado nas conversas com os docentes em física que estão atuando em escolas regulares verificou-se uma dificuldade em explanar os conteúdos de ondulatória para alunos surdos e ouvintes, devido aos conteúdos serem considerados de difícil abstração. Diante do exposto, nos propusemos a criar uma proposta didática que

possibilite uma aprendizagem mais eficaz para alunos surdos e ouvintes inseridos em escolas regulares.

A construção da proposta didática terá como suporte um experimento proposto por Vivas, Teixeira e Cruz em seu artigo “Ensino de física para surdos: um experimento mecânico e um eletrônico para o ensino de ondas sonoras” publicado em 2016 no Caderno Brasileiro de Ensino de Física.

Os autores propõem um experimento mecânico para visualização de diferentes configurações da onda sonora. O aparato é formado por uma caixa acústica feita de uma cabaça na qual foi cortada uma tampa e colocada uma pele de tambor. A mesma foi fixada com elástico. No extremo inferior da cabaça fez-se um corte diametral onde foi introduzida uma mangueira sanfonada, fixada com cola de silicone. O aparato é apoiado sobre um suporte de ferro (Figura 9).

Figura 9 : Dispositivo para permitir que se possa ter uma percepção visual de uma onda sonora.



Fonte: Vivas, Teixeira e Cruz (2017)

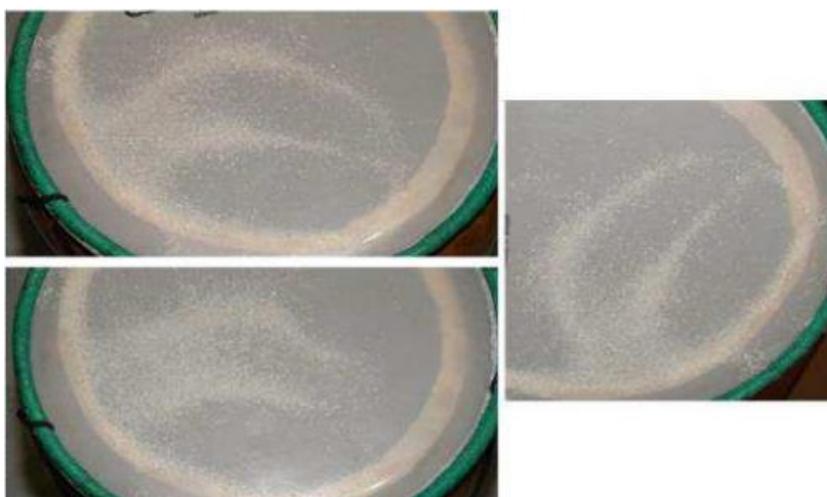
Foram testados alguns grãos a serem colocados na superfície da pele para que, ao ser emitido um som de voz humana na extremidade da mangueira sanfonada, a onda sonora seja transmitida ao longo da mangueira fazendo com que a pele vibre e assim o material escolhido forme a configuração da onda correspondente à frequência emitida, na Figura 10 mostra-se o resultado obtido quando se utiliza grão

de açúcar. Ao mudarmos a frequência a configuração também muda, pois, cada formato de onda corresponde a uma frequência diferente.

A proposta deste experimento é fazer com que os alunos (surdos e ouvintes) possam emitir som a partir da sua própria voz, perceber a configuração correspondente, identificar as diferenças de configuração em relação aos sons emitidos pelos demais colegas e ter uma experiência visual da sua própria voz.

A partir de então, várias discussões conceituais podem ser feitas com a intervenção do professor.

Figura 10: Fotografia da configuração da onda sonora formada pelas vibrações do grão de açúcar ao ser produzido o som de voz humana.



Fonte: Vivas, Teixeira e Cruz (2017)

Para a criação da proposta didática foi realizado uma adaptação do experimento proposto por Vivas, Teixeira e Cruz substituindo a Tabaca por uma caixa de somacústica, a pele de tambor por filme PVC transparente, a mangueira sanfonada para emissão do som por um aparelho de som MP3 e o grão de açúcar por farinha de trigo e fubá (Figura 11).

Figura 11: Ligação do aparato experimental adaptado



Fonte: Autoria própria

Mesmo com as adaptações realizadas no experimento o objetivo manteve-se de mostrar a formação de ondas sonoras nos grãos de trigo e fubá à medida que músicas de frequências diferenciadas fossem emitidas (Figura 12).

Em reunião com os intérpretes constatamos que esta seria uma maneira mais visual e higiênica para um aluno surdo visualizar as ondas sonoras e sentir as vibrações.

Figura 12: Aparato experimental com os grãos de trigo e fubá para visualização das ondas sonoras



Fonte: Autoria própria

5.4.3 MATERIAIS

Diante do apresentado anteriormente, optou-se neste trabalho por desenvolvimento de uma proposta didática juntamente com dois intérpretes de Libras.

Realizaram-se três encontros com os intérpretes para a criação do material e análise dos sinais mais adequados para a interpretação.

A LIBRAS é uma língua nova, tendo muitos conceitos sem sinais catalogados. A participação dos intérpretes na construção da proposta fez com que eles compreendessem os fenômenos físicos que iriam ser abordados bem como suas aplicações. Geralmente os intérpretes de LIBRAS são formados em pedagogia ou letras – libras e a falta de planejamento coletivo com o professor podem acarretar falhas na interpretação por desconhecer dos conteúdos abordados.

A proposta didática utilizou como recurso metodológico os seguintes materiais:

- i) Vídeos;
- ii) Analisador dos vídeos através do software TRACKER;
- iii) Slides para a realização da aula conceitual;
- iv) Experimento para visualização da onda sonora.

6. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A proposta didática foi aplicada no auditório do PPGEEB do CEUNES tendo duração de 3h de aplicação. Foram 5 alunos que estão no 2º ano do ensino médio, 1 aluna surda que concluiu o ensino médio no ano de 2018, 2 intérpretes de LIBRAS do CEUNES para revezarem a interpretação de toda a aplicação e o professor de física do CEUNES Dr Rodrigo Dias Pereira que está colaborando com a pesquisa. Conforme planejado com os intérpretes, dividimos a aplicação em 5 momentos descritos abaixo:

1º momento: Foi entregue para os alunos um teste (Apêndice B) com três perguntas abertas a respeito de ondulatória para analisar o que os alunos tinham de concepções espontâneas a respeito do assunto (Figura 13). A aluna surda optou por responder oralmente o teste autorizando sua filmagem para posteriormente ocorrer à tradução para o português escrito juntamente com os intérpretes (Figura 14).

As perguntas foram:

- 1- O que é uma onda?
- 2- Cite exemplos de movimentos ondulatórios que você já visualizou.
- 3- Existe algum movimento ondulatório que você não consegue visualizar? Se sim, exemplifique.

Figura 13: Alunos respondendo o pré-teste.



Fonte: Autoria própria

Figura 14: Momento de gravação das respostas da aluna surda



Fonte: Autoria própria

2º momento: Mostramos para os alunos três vídeos de movimentos repetitivos: Movimento do ventilador, o movimento de um pêndulo e o movimento de um pistão (Figura 15). Perguntamos para eles se foi detectado algo em comum nos três vídeos, abrimos a discussão com a turma para verificar as suas observações e em seguida mostramos cada vídeo novamente. Porém desta vez utilizamos o software

TRACKER para demonstrar uma análise gráfica de cada movimento demonstrado (Figura 16).

Figura 15: Apresentação do vídeo do movimento do pistão.



Fonte: Autoria própria

Figura 16: Apresentação da análise gráfica no TRACKER do vídeo do pistão



Fonte: Autoria própria

3º momento: Aula conceitual (Apêndice C) sobre os conceitos introdutórios de ondulatória com ênfase em onda sonora (figura 17). A proposta foi construída com

uma abordagem totalmente fenomenológica. Nosso objetivo foi ensinar para os alunos os conceitos básicos de ondulatória bem como suas aplicações no cotidiano.

Vale ressaltar que a presença de alunos surdos requer recursos mais visuais, e em conjunto com os intérpretes verificamos as imagens mais adequadas e textos mais resumidos para que a aula conceitual no slide fosse potencialmente significativa para este público. Queríamos que a aluna surda ao ver os slides entendesse a aula conceitual de forma mais objetiva e associasse as imagens com a interpretação realizada pelos intérpretes.

Figura 17: Momento da aula conceitual



Fonte: Autoria própria

4º momento: Feito toda a abordagem conceitual, foi realizado a parte experimental para visualização das ondas sonoras utilizando grãos de trigo e fubá (Figura 18).

O objetivo do experimento era associar a formação de ondas sonoras com diferentes frequências (Figura 20) com a abordagem teórica discutida a respeito do som.

Utilizou também como apoio outra caixa de som (Figura 19) com água em seu autofalante para demonstrar as ondas sonoras no grave da caixa, proporcionando um efeito visual atrativo e uma maior vibração sonora.

Figura 18: Momento que a aluna surda sente a diferença de vibração devido à variação de frequências



Fonte: Autoria própria

Figura 19: Visualização das ondas sonoras na água



Fonte: Autoria própria

Figura 20: Visualização do comportamento dos grãos em diferentes frequências



Fonte: Autoria própria

5º momento: Momento de lanche e agradecimentos.

Após terminarmos a parte experimental, proporcionamos um lanche para finalizarmos a aplicação da proposta didática.

Figura 21: Momento do lanche com todos os envolvidos com a aplicação da proposta didática



Fonte: Autoria própria

No Quadro 1 abaixo se apresenta um resumo da aplicação das atividades e dos materiais instrucionais utilizados durante a aplicação da proposta didática.

Quadro 1: Roteiro de atividades realizadas

Momentos da aplicação	Atividades	Objetivos	Descrição
1º momento	Teste diagnóstico	Identificar conhecimentos prévios.	Teste com questões abertas sobre ondulatória
2º momento	Vídeos	Apresentar análise gráfica de movimentos repetitivos.	Utilização do software TRACKER
3º momento	Aula conceitual	Associar os conceitos de ondulatória com os conhecimentos prévios dos alunos.	Aula conceitual utilizando slides
4º momento	Parte experimental	Visualizar a formação da onda sonora e sentir a vibração de diferentes frequências emitidas.	Utilização da caixa acústica e grãos de trigo e fubá

7. RESULTADOS E ANÁLISES

Para Ausubel (AUSUBEL, 2000) o nome que se dá a um conhecimento específico que existe na estrutura de conhecimentos de uma pessoa e que torna possível dar um novo significado a um conhecimento novo que é passado ao aluno ou descoberto por ele é o que é conhecido como subsunçor ou ideia-âncora. Esse processo é interativo e quando serve de âncora para um novo conhecimento, ele próprio muda e adquire significados novos, que confirmam conhecimentos que já existem.

Pode-se, por isso, argumentar que um indivíduo tem na cabeça uma série de subsunçores, uns mais firmes, outros mais fracos, ainda em forma de crescimento, outros pouco usados, mas que podem tornar a aprendizagem mais fácil.

Para verificar os subsunçores que os alunos presentes na aplicação da proposta traziam a respeito de ondulatória, eles responderam um teste diagnóstico com questões abertas. Em conjunto com os intérpretes optamos por questões abertas para não influenciar nas respostas dos alunos e não ocorrer acerto de questões por “chutar” a resposta mesmo desconhecendo do assunto.

Nas Figura 22 – 27 são apresentadas as respostas dadas pelos alunos ouvintes no pré-teste. As respostas da aluna surda foram traduzidas para o português escrito juntamente com os intérpretes para ser fidedigno ao que foi gravado (Figura 28).

Na primeira questão, onde era perguntado “Para você o que é uma onda”, alguns alunos ao invés de responder o que ele entende como sendo uma onda, ele deu alguns exemplos de onda, tais como, onda do mar e onda sonora. Outros alunos, tentaram responder à pergunta através da utilização de termos científicos, porém nenhum deles responder de uma forma totalmente científica. A aluna surda, respondeu que para ela onda está associada a “movimento senoidal”.

É importante observar que os alunos associam onda à movimentos que lembram o formato de uma função seno. É possível que estes alunos estejam associando o formato da função seno ao movimento real que está sendo executado, em outras palavras, é possível que os alunos estejam acreditando que o gráfico é uma

fotografia da situação que está sendo descrita. Tal indicativo, além de estar apoiado nas respostas dadas pelos alunos, também está apoiado em alguns trabalhos, tais como, Beichner (BEICHNER, 1994), Agrello e Garg (AGRELLO & GARG, 1999) e Araújo *et al.* (ARAÚJO *et al.*, 2004) que investigaram qual o nível de compreensão que os alunos possuem a respeito dos gráficos de cinemática e obtiveram como uma das conclusões que os alunos tem a visão de que o gráfico é um tipo de fotografia da situação que está sendo descrita.

Com relação a segunda questão, onde foi pedido que o aluno citasse exemplos de fenômenos ondulatórios, os alunos, de forma geral, citaram o movimento das ondas do mar e o som. Um aluno citou, ondas eletromagnéticas e outro aluno citou abalos sísmicos. Novamente, é possível observar que os alunos não associam, de forma natural, movimentos ondulatórios com movimentos repetitivos.

Na terceira questão, um aluno ouvinte e a aluna surda não souberam responder adequadamente se existe ou não algum tipo de fenômeno ondulatório que não seja visível. Os outros alunos, responderam de forma correta, mesmo tendo demonstrado que não sabem a definição fisicamente correta de onda e movimento ondulatório.

Figura 22: Respostas de um aluno ouvinte

Para você o que é uma onda?
Onda sonora, onda do mar

Cite exemplos de fenômenos ondulatórios que você visualizou.
Várias ondas do mar e ondas saindo de uma caixa de som

Existe algum fenômeno ondulatório que você não consegue visualizar? Se sim, cite exemplos.
NÃO

Fonte: Autoria própria

Figura 23: Respostas de um aluno ouvinte

Para você o que é uma onda?

Ondas são feixes, são vibrações, que transmitem alguma coisa, por exemplo ondas de calor.

Cite exemplos de fenômenos ondulatórios que você visualizou.

Ondas magnéticas.

Existe algum fenômeno ondulatório que você não consegue visualizar? Se sim, cite exemplos.

(Sim, por exemplo as ondas vindas da luz (lâmpadas) e ondas de calor.

Fonte: Autoria própria

Figura 24: Respostas de um aluno ouvinte

Para você o que é uma onda?

Em muitos pontos existe vários tipos de ondas. As principais são as da maré e sonora aquela que você pode sentir praticando o esporte e aquela que você pode sentir por exemplo uma música que você escuta.

Cite exemplos de fenômenos ondulatórios que você visualizou.

Ondulações ~~marinhas~~ marítimas.

Existe algum fenômeno ondulatório que você não consegue visualizar? Se sim, cite exemplos.

As ondulações sonoras e eletromagnéticas.

Fonte: Autoria própria

Figura 25: Respostas de um aluno ouvinte

Para você o que é uma onda?
 Uma oscilação de qualquer modo de propagação e aspecto físico.

Cite exemplos de fenômenos ondulatórios que você visualizou.
 Ondas marinhas; movimentação de ondas num sentido para - baixo com determinadas intensidades.

Existe algum fenômeno ondulatório que você não consegue visualizar? Se sim, cite exemplos.
 Ondas sonoras, eletromagnéticas etc...

Fonte: Autoria própria

Figura 26: Respostas de um aluno ouvinte

Para você o que é uma onda?
 Forma de movimento/propagação de algo que não necessariamente ocupa lugar no espaço ou tem massa.

Cite exemplos de fenômenos ondulatórios que você visualizou.
 Ondas marítimas, abalos sísmicos.

Existe algum fenômeno ondulatório que você não consegue visualizar? Se sim, cite exemplos.
 Sim. Ondas de rádio, ondas sonoras, ondas de calor.

Fonte: Autoria própria

Figura 27: Respostas de um aluno ouvinte

Para você o que é uma onda?
 Existem as ondas de mar, pois também existe o som
 que se propaga por meio de ondas.

Cite exemplos de fenômenos ondulatórios que você visualizou.
 Ondas marítimas.

Existe algum fenômeno ondulatório que você não consegue visualizar? Se sim, cite exemplos.
 Sim, o som que se propaga por ondas, mas não é possível ver o objeto.

Fonte: Autoria própria

Figura 28: Respostas traduzidas da aluna surda

Para você o que é uma onda?
 movimento periódico

Cite exemplos de fenômenos ondulatórios que você visualizou.
 Onda de mar

Existe algum fenômeno ondulatório que você não consegue visualizar? Se sim, cite exemplos.
 Não sei responder

Fonte: Autoria própria

A partir destes resultados, definimos quais os conceitos que seriam abordados e o nível de profundidade de cada um. Na etapa de planejamento dos momentos seguintes, foram considerados os seguintes fatores: (i) os momentos deveriam ser desenvolvidos considerando a presença de alunos surdos e que os mesmos possuem LIBRAS como língua “materna”. Desta forma, priorizamos em um primeiro momento uma linguagem mais visual; (ii) na abordagem inicial não iríamos utilizar expressões matemáticas, o foco deveria ser na fixação dos conceitos; (iii) a medida que os momentos fossem avançando novos elementos deveriam ser agregados aos conceitos trabalhados anteriormente, de modo partindo de ideias mais gerais fossemos progressivamente diferenciando os conceitos com detalhes mais específicos.

No segundo momento, objetivamos que os alunos fossem capazes de observar que o comportamento de movimentos que aparentemente são distintos, podem, inicialmente, ser explicados através dos mesmos conceitos físicos.

Para tanto, exibimos para os alunos três vídeos, o movimento do ventilador, o movimento de um pêndulo simples e o movimento de um pistão e em seguida perguntamos para os alunos se eles perceberam algo em comum entre os três movimentos. A seguir, reproduzimos algumas respostas.

Um aluno ao analisar os vídeos disse:

- Os três são movimentos constantes.

Outro aluno ressaltou:

- Os três utilizam o ar para se movimentar.

A aluna surda comentou:

- São repetitivos.

Na sequência iniciamos uma discussão a respeito das diferentes maneiras de descrever os movimentos vistos nos vídeos. Neste momento, inserimos a linguagem gráfica como um tipo de linguagem que poderia ser usada para descrever os fenômenos observados.

Com o auxílio de uma ferramenta de análise de vídeos (software TRACKER) mostramos que os três movimentos possuíam o mesmo comportamento gráfico e que poderiam ser descritos pelo mesmo modelo matemático. Na sequência, os alunos, observaram que sempre que o movimento for repetitivo, o gráfico respeitará um esboço senoidal.

Neste momento a aluna surda mostrou-se satisfeita por ter respondido que uma onda é um movimento senoidal. O que os alunos são sabiam é que nem todos os movimentos que têm uma linguagem gráfica senoidal são considerados um movimento ondulatório.

Ausubel (2000) afirma que a construção ou desconstrução dos conceitos faz parte do processo de aprendizagem desde que sempre ancorados aos subsunçores dos alunos.

No terceiro momento foi realizada uma aula mais próxima da tradicional, porém como mencionado anteriormente, priorizamos a linguagem visual. Nesta aula abordamos os seguintes tópicos: o que era uma onda, os tipos de ondas, exemplos do cotidiano desses tipos de ondas, elementos de uma onda e detalhamento de onda sonora.

Este momento foi de suma importância à adaptação da abordagem da teórica levando em consideração a presença de um aluno surdo. O slide foi preparado juntamente com os intérpretes com muitas imagens e pouco texto escrito, para que a apresentação ficasse o mais visual possível.

Todos os elementos que os alunos citaram no teste inicial foram mencionados durante a aula conceitual abrindo um debate novamente com os alunos para que os conceitos fossem construídos em conjunto com a turma. A proposta era de que o professor fosse um mediador do conhecimento ensinando os termos abordados juntamente com eles.

Ausubel (2000) definiu, também, a aprendizagem mecânica ao analisar a interação entre o professor, o aluno e o conhecimento. Nessa aprendizagem, os conteúdos ficam soltos ou fracos na estrutura mental. Frases como as que são lidas nos livros didáticos ou faladas em sala de aula são memorizadas.

A aprendizagem significativa e a mecânica são maneiras de conhecer e não são contrárias, segundo Ausubel. (AUSUBEL, 2000).

As duas fazem parte de um processo que é contínuo. Há momentos em que é preciso memorizar algumas informações que são guardadas, aleatoriamente, e que não se relacionam com outras ideias que já existem. Outras situações de ensino, no entanto, devem facilitar o acontecimento de novas relações, para que seja possível construir o conhecimento.

No 4º momento ocorreu parte experimental onde mostrei para os alunos que com diferentes frequências sonoras os grãos de trigo e fubá fariam um esboço diferenciado. A outra caixa que utilizamos como apoio, colocamos água em seu autofalante para mostrar a agitação das moléculas de água quando tocado diferentes frequências.

Este momento foi o mais desafiador da prática. Por mais que os materiais eram de simples montagem e que para os ouvintes era comum, pois eles sempre escutam frequências variadas em seu cotidiano, estava com uma aluna surda que nasceu surda e não tinham nenhuma associação a respeito dos sons.

No início acreditávamos que ela fosse sentir a vibração sonora no ambiente ao colocarmos o som bem alto, e isto não aconteceu. Ela relatava não sentir nada.

Ao ver os grãos de trigo e fubá se movimentando sobre a caixa ela percebeu que estava acontecendo algo, mas não associou que aquele movimento era devido ao som emitido.

Somente quando ela tocou sobre a caixa (Figura 29), sentiu de maneira tátil as diferenças de frequências pelas vibrações, associando que aquela vibração era proveniente do som emitido.

Figura 29: Momento que a aluna surda sentia de maneira tátil as vibrações



Fonte: Autoria própria

O 5º e último momento foi um lanche com todos os alunos e profissionais envolvidos agradecendo a participação de todos (Figuras 30-31).

Figura 30: Alunos que participaram da aplicação da proposta didática



Fonte: Autoria própria

Figura 31: Intérpretes que participaram da construção e aplicação da proposta didática



Fonte: Autoria própria

Em conjuntos com os intérpretes decidimos não aplicarmos nenhum teste ao final da aplicação da proposta didática. Optamos por registrar todo o momento com filmagens e fotografias e analisarmos de forma qualitativa as contribuições, gestos e expressões faciais dos alunos durante a participação.

Para Ausubel (AUSUBEL, 2000) a aprendizagem significativa não pode ser apenas somativa (final); deve ser também formativa (durante o processo) e recursiva (aproveitando o erro), possibilitando que o aluno refaça as tarefas de aprendizagem. A avaliação baseada apenas em respostas corretas cobradas com instrumentos de medida é comportamentalista. Avaliar não é o mesmo que medir.

Ao final de toda a aplicação da proposta didática os alunos ouvintes alegaram que associando os conceitos com o que eles exemplificaram como ondas sonoras e onda do mar, fizeram com que eles compreendessem a diferença entre ondas mecânicas e eletromagnéticas. Um aluno que toca violão conseguiu associar o movimento ondulatório das cordas ao tocar o instrumento.

Também disseram que a utilização de imagens, vídeos, experimentos e discussão em conjunto com os alunos tornou um facilitador para entender os conceitos de forma fenomenológica para posteriormente entrar no ferramental matemático.

A aluna surda afirmou que nunca se sentiu tão envolvida em uma aula. Ela notou que os sinais utilizados fizeram com que a interpretação ficasse mais coesa e de fácil compreensão. Ela também demonstrou satisfação ao entender que o som foi o que ela sentiu de forma tátil e as imagens e vídeos utilizados na abordagem conceitual criou uma associação direta do que o intérprete estava interpretando para ela.

Toda essa análise qualitativa, fez com que chegássemos à conclusão que o material foi potencialmente significativo.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho não pretende chegar a uma conclusão a respeito do tema, mas pretendemos fazer alguns apontamentos a respeito do ensino de física para alunos surdos inseridos em uma sala de aula regular.

Inicialmente observamos que a utilização de sinais em Libras adequados durante a realização da aula, possibilitou o aluno surdo uma maior participação do processo ensino aprendizagem. Como resultado desta maior participação verificou que a aluna passou a conhecer o correto conceito de cada grandeza ensinada.

Por outro lado, nosso trabalho mostra a necessidade de uma maior interlocução entre o professor e o intérprete de Libras. A construção da proposta em conjunto com os intérpretes foi de suma importância para que eles compreendessem cada conceito que seria abordado e estudarmos os sinais mais adequados para a realização da interpretação evitando possíveis defasagens da mesma.

Os alunos ouvintes demonstraram um maior interesse quando foram inseridos no processo de construção dos conceitos associando as concepções espontâneas que eles traziam acerca de ondulatória.

Esperamos que este trabalho possa contribuir com o desenvolvimento de um número maior de iniciativas para a inclusão efetiva do aluno surdo. Gostaria de registrar que este trabalho me trouxe o privilégio de dar uma aula em uma sala composta alunos surdos e ouvintes fazendo-os assimilar um conteúdo de física de forma transparente, visto que são alunos inteligentes, participativos e sedentos por ampliar seus conhecimentos cognitivos. Além disso, minha interação com os alunos e os intérpretes foi uma grande oportunidade para a consolidação da certeza da minha escolha profissional.

RERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOPE, Estrutura do ouvido humano. **Disponível em** <http://www.abope.org.br>. Acesso em 09 de abril de 2019.
- ABORLCCF, Tipos de Surdez. Disponível em <https://www.aborlccf.org.br/secao.asp?s=2>. Acesso em 09 de abril de 2019.
- AGRELLO, D.A., GARG, R., Compreensão de gráficos de cinemática em física introdutória. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, nº 1, março, 1999.
- ALMEIDA, L. et al. Vídeos didáticos: Instrumento de ensino na perspectiva de inclusão de alunos surdos em aulas de física do ensino médio. In: III Simpósio nacional de ensino de ciência e tecnologia, SINECT, 2012, Ponta Grossa – PR. **Anais eletrônicos**. 26 a 28 de setembro de 2012.
- ALVES, Ensino de física para pessoas surdas: O processo educacional do surdo no ensino médio e suas relações no ambiente escolar. **Dissertação de mestrado**. Programa de Pós-Graduação em educação para ciência, Universidade estadual Paulista, 2012.
- ARAÚJO, I.S., et al. Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráficos de cinemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, nº 2, p. 179 – 184, 2004.
- AUSUBEL P. D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. KluwerAcademicPublishers, 2000.
- AUSUBEL et al. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980, 625 p. CHAVES, M.I. de A. *Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito de ensino-aprendizagem de funções na 1ª. Série – Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado, 2005. Disponível em: <http://www.robertexto.com/archivo3/a-teoria_ausubel.htm. Acesso em 10/05/2019>.
- BARBETA, V.B.; YAMAMOTO, I. Dificuldades conceituais em física apresentadas por alunos ingressantes em um curso de engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, nº3, 2002.

- BARCELLOS, Educação de deficientes auditivos: Um elemento do processo inclusivo. **Trabalho de conclusão de curso**. Curso de física, Universidade estadual do Ceará-UECE, 2009.
- BEICHNER, R. J., Testing student interpretation of kinematics graphs. **American Journal Physics**, v. 62 (8), Agosto, 1994.
- BOTAN, E., Ensino de Física para surdos: três estudos de caso da implementação de uma ferramenta didática para o ensino de cinemática. **Dissertação de mestrado**. Programa de Pós-graduação em ensino de ciências naturais – UFMT, Cuiabá, 2012.
- CAMARGO, de E.P., Scali, L.V.A., Braga, T.M.S., Concepções espontâneas de repouso e movimento de uma pessoa deficiente visual total. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.17, nº 3, p. 307 – 327, 2000.
- CAMPELLO, A. R. S. Pedagogia Visual/Sinal na educação dos surdos. In: Quadros, R. M. de Pelin, G.(orgs). **Estudos Surdos II**. Petrópolis: Arara Azul, 2007. p. 100-131.
- CONZEDEY, S.G., PESSANHA, M.C.P., COSTA, M.P.R., Vídeos didáticos bilíngues no ensino de leis de Newton. **Revista brasileira de ensino de física**, v. 34, nº 3, p. 3504/1 – 3504/7, 2013.
- CUSTÓDIO, Fausto Lima. **A utilização de testes conceituais em Física básica. 2012**. 118 f.Tese (Mestrado em Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 2012.
- F.C.FERREIRA, A.R.L.CAÍRES, A.A.SILVA e S.L.OLIVEIRA. **Diagnóstico de dificuldades conceituais em Física apresentadas por acadêmicos ingressantes em cursos da UFGD**. Encontro nacional de pesquisa em educação e ciências. Florianópolis – 2009.
- FELTRINI, Aplicação de modelos qualitativos à educação científica de surdos. **Dissertação de mestrado**. Programa de Pós-Graduação em ensino de ciências – UNB, Brasília, 2009.
- G.A. Lira, T.A.F. Souza, Dicionário da Língua Brasileira de Sinais (Acessibilidade Brasil, 2008), disponível em <http://www.acessobrasil.org.br/libras/>.

- GOBARA e VARGAS, Interações entre o aluno com surdez, o professor e o intérprete em aulas de física: Uma perspectiva Vygotskiana. **Revista Brasileira de Educação Especial**. v.20, nº3, pág 449-460, 2014.
- GOBARA S.T., VARGAS, J.S., Uma proposta de elaboração de sinais específicos para os conceitos de massa, força e aceleração em Libras. **Dissertação de mestrado**. Programa de Pós-graduação em ensino de ciências – PPEC, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – 2014.
- HIDALGO, Libras: Dificuldades acarretadas pela falta de sinais específicos para o ensino de física. **Trabalho de conclusão de curso**. Curso de Física-UEMS, Mato Grosso do Sul, 2010.
- LACERDA, de C.B.F., A inclusão escolar de alunos surdos: O que dizem os alunos professores e intérpretes sobre esta experiência. **Caderno Cedes**, v. 26, nº 69, p.163-184, 2006.
- MOREIRA, M.A; Masini, E. F. S.(2006). Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel, São Paulo: Ed. Centauro.
- MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de Aprendizagem*. EPU, São Paulo, 1995.
- MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa*. Brasília: Unb, 1999.
- PELIZZARI, A. et al. *Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel*. Revista PEC, 2001/2002.
- NETO, O ensino de acústica para alunos surdos e ouvintes a partir dos livros didáticos. In: VI Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”, EDUCON, 2012, São Cristóvão – SE. **Anais Eletrônicos**. Universidade Federal de Sergipe –UFS, 20 a 22 de setembro de 2012.
- NOGUEIRA, L.S., Reis L.R., Ricardo, E.C., Ensino de física para portadores de deficiência auditiva: o problema dos livros didáticos. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos**. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0744-1.pdf>. Acesso em 16 de março de 2015.
- PARAMETROS CURRICULARES NACIONAIS: Bases Legais (PCN), 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2019.

- PERLIN, G. Identidades surdas. In: Skliar, C. (org.). **A surdez: um olhar sobre as diferenças**. Porto Alegre: Mediação, 1998.
- RAMOS, Ensino de Ciências e Educação de surdos: Um estudo em escolas públicas. **Dissertação de mestrado**. Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Ensino de Ciências – IFRJ, Rio de Janeiro, 2011.
- SANTANA, A. P., **Surdez e linguagem: aspectos e implicações neurolinguísticas**. São Paulo: Plexus, 2007.
- SILVA, O ensino de física com as mãos: Libras, bilinguismo e inclusão. **Dissertação de mestrado**. Programa de Pós-graduação interunidades em ensino de ciências – Universidade de São Paulo – USP, 2013.
- SOUZA, Ensino de Física centrado na experiência visual: Um estudo com jovens e adultos surdos. **Dissertação de mestrado**. Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa área de Ciências Naturais e Tecnológicas – UNIFR, Santa Maria-RS, 2007.
- TREFIL e HAZEN. **Física Viva**. Editora LTC, 2006.
- UNESCO, Declaração de Salamanca (Sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais), 1997, Salamanca. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em 16 de março de 2019.

APÊNDICE A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E VOZ

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da minha imagem e voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em fotos e filmagens decorrentes da minha participação no projeto de mestrado da aluna Daniela Fernandes Mattos.

Programa: Mestrado em Ensino na Educação Básica – CEUNES UFES.
título do projeto: Ensino de Física para surdos: Uma proposta didática para o ensino de ondulatória.
Pesquisador: Daniela Fernandes Mattos.
Orientador: Marcia Regina Santana Pereira

As imagens e a voz poderão ser exibidas: nos relatórios parcial e final do referido projeto, na apresentação áudio-visual do mesmo, em publicações e divulgações acadêmicas, em festivais e premiações nacionais e internacionais, assim como disponibilizadas no banco de imagens resultante da pesquisa e na Internet, fazendo-se constar os devidos créditos.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos conexos a minha imagem e voz ou qualquer outro.

São Mateus, ES, 11 de Junho de 2019.

Assinatura

Nome: _____

RG.: _____ CPF: _____

Telefone: (____) _____

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM
DE MENOR DE IDADE**

Eu, _____, portador(a) da Cédula de Identidade RG nº _____, inscrito(a) no CPF/MF sob nº _____, residente à Rua _____, nº _____, São Mateus, ES, representante legal de _____, nascido em _____, menor de idade, **AUTORIZO o uso da imagem do(a) menor aqui descrito, em todo e qualquer material fotográfico na pesquisa de mestrado** realizado pelo(a) Sr(a) Daniela Fernandes Mattos, portador(a) da Cédula de Identidade RG nº 3302764 inscrito(a) no CPF/MF sob nº 147981987-57, residente à Rua 17, s/n Gurijá Sul – São Mateus, ES.

Programa: Mestrado em Ensino na Educação Básica – CEUNES UFES.
título do projeto: Ensino de Física para surdos: Uma proposta didática para o ensino de ondulatória.
Pesquisador: Daniela Fernandes Mattos.
Orientador: Marcia Regina Santana Pereira

As imagens e a voz poderão ser exibidas: nos relatórios parcial e final do referido projeto, na apresentação audiovisual do mesmo, em publicações e divulgações acadêmicas.

Por esta ser a expressão da minha vontade dedaro que autorizo o uso acima descrito da imagem do menor, sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à sua imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 02 (dias) vias de igual teor e forma.

São Mateus, ES 11 de Junho de 2019

Responsável Legal

APÊNDICE B – TESTE DIAGNÓSTICO

TESTE DIAGNÓSTICO

RESPONDA OS ITENS ABAIXO:

Para você o que é uma onda?

Cite exemplos de fenômenos ondulatórios que você visualizou.

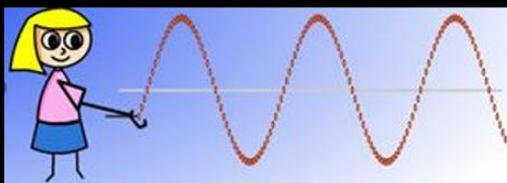
Existe algum fenômeno ondulatório que você não consegue visualizar? Se sim, cite exemplos.

APÊNDICE C – SLIDES UTILIZADOS NA AULA TEÓRICA

ONDULATÓRIA

O QUE É UMA ONDA?

- Propagação de energia em uma região do espaço, através de uma perturbação.



ONDAS NO COTIDIANO

O som de um violão.



Imagem: Meanos / Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Generic

O reflexo de uma paisagem.



Imagem: Miguel303xm / Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Generic

Uma radiografia.



Imagem: Nevit Dilmren / GNU Free Documentation License

Onda do mar.



<https://ricosurf.com.br/tv-ricosurf/surf/video-pipe-masters-2018-os-momentos-alucinantes-das-finais>

Natureza das Ondas

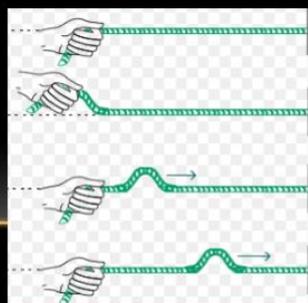
Mecânicas

Eletromagnéticas

Precisa de um meio material para se propagar

Não precisa de um meio material para se propagar

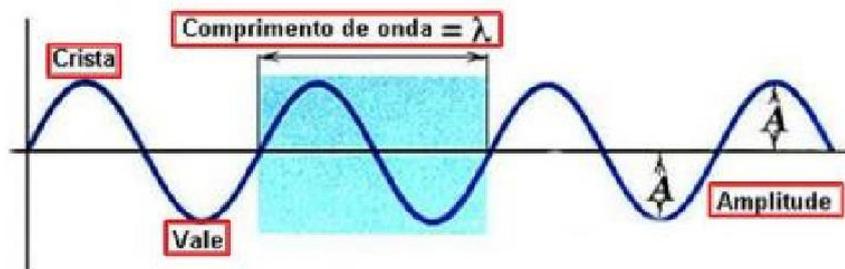
ONDAS MECÂNICAS



ONDAS ELETROMAGNÉTICAS



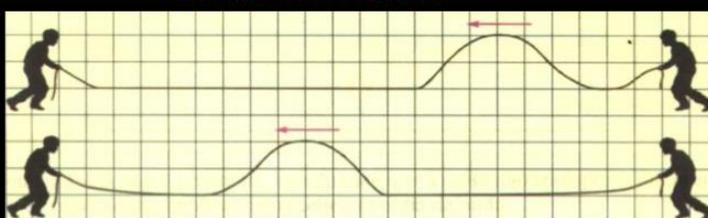
• ELEMENTOS DE UMA ONDA:



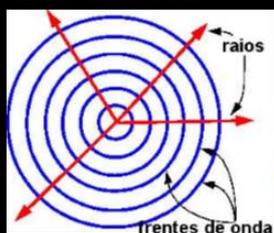
COMPRIMENTO DE ONDA: Distância percorrida durante 1 oscilação completa!

DIMENSÕES DA ONDA

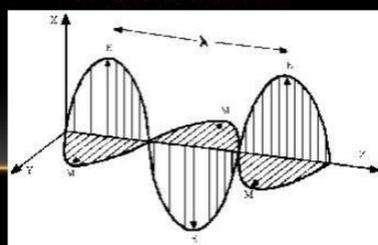
Unidimensional



Bidimensional

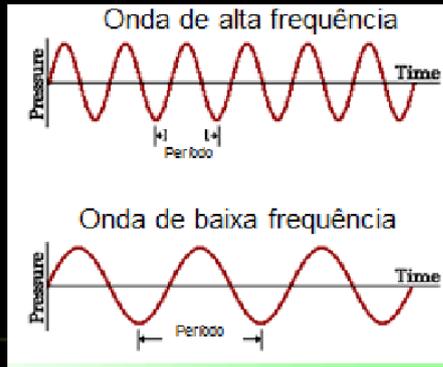


Tridimensional



PERÍODO E FREQUÊNCIA DA ONDA

- **Frequência (F):** É o número de oscilações de onda, por um certo período de tempo.
- **Período (T):** É o tempo necessário para a fonte produzir uma onda completa.

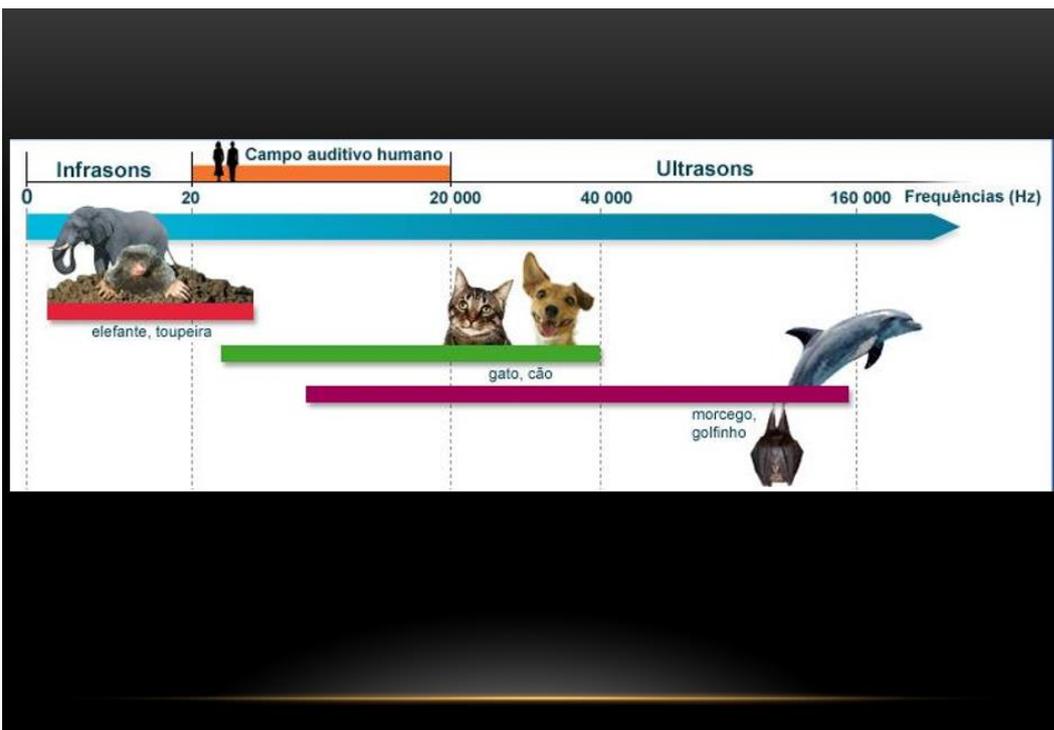


$$F = \frac{1}{T}$$

SOM

- São ondas mecânicas, conduzidas principalmente pelo ar ou outro meio material. O ouvido humano é capaz de perceber frequências entre 20 e 20.000 Hz.





VELOCIDADE DO SOM

Em que meio se propaga melhor o som?

Em geral:

Menor velocidade de propagação

Maior velocidade de propagação

Gasoso



Líquido



Sólido



O meio material onde o som se propaga pode ser:

• Sólido



• Líquido



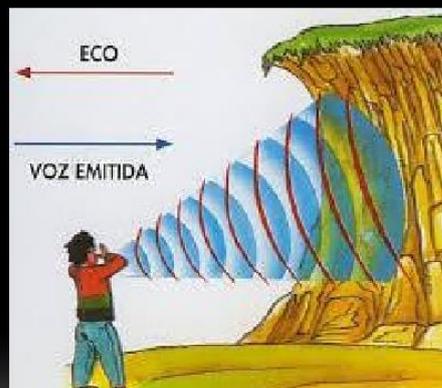
• Gasoso



ECO

• Reflexão Sonora.

o navio tem um cabo detector colocado no mar.



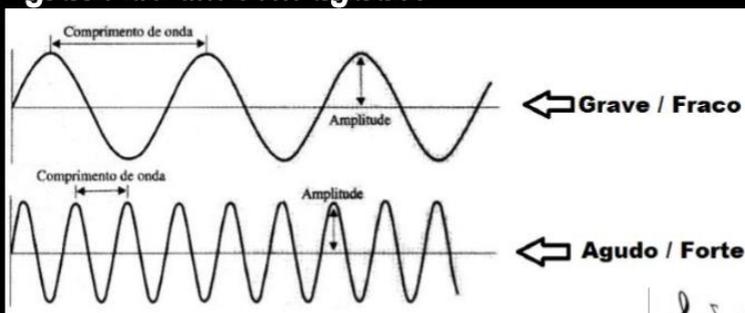
INTENSIDADE DO SOM

- A **intensidade** é a qualidade sonora que distingue um som **FORTE** de um som **FRACO**.



ALTURA DO SOM

- A **ALTURA** é a qualidade sonora que distingue um som **grave** de um som **agudo**.



TIMBRE

- O **TIMBRE** é a qualidade sonora que distingue um som de **mesma altura** e **mesma intensidade**, emitidos por fontes sonoras diferentes.

