



**JEDERSON WILLIAN PEREIRA DE CASTRO**

**INCLUSÃO NO ENSINO DE FÍSICA:  
O ENSINO DAS QUALIDADES FISIOLÓGICAS  
DO SOM PARA ALUNOS SURDOS E OUVINTES**

**LAVRAS - MG**

**2015**



**JEDERSON WILLIAN PEREIRA DE CASTRO**

**INCLUSÃO NO ENSINO DE FÍSICA:  
O ENSINO DAS QUALIDADES FISIOLÓGICAS  
DO SOM PARA ALUNOS SURDOS E OUVINTES**

**LAVRAS - MG**

**2015**

**JEDERSON WILLIAN PEREIRA DE CASTRO**

**INCLUSÃO NO ENSINO DE FÍSICA:  
O ENSINO DAS QUALIDADES FISIOLÓGICAS DO SOM PARA ALUNOS  
SURDOS E OUVINTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação stricto sensu - Mestrado em Ensino de Física, para a obtenção do título de Mestre.

**Orientadora: Profa. Dra. Helena Libardi**  
**Coorientador: Prof. Dr. José Antônio Araújo Andrade**

**LAVRAS - MG**  
**2015**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Castro, Jederson Willian Pereira de.

Inclusão no ensino de física: o ensino das qualidades fisiológicas do som para alunos surdos e ouvintes / Jederson Willian Pereira de Castro. – Lavras: UFLA, 2015.

64 p.

Dissertação (mestrado profissional) –Universidade Federal de Lavras, 2015.

Orientador(a): Helena Libardi.

Bibliografia.

1. Inclusão escolar. 2. Educação do surdo. 3. Deficiência auditiva.  
4. Acústica para surdos. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

**JEDERSON WILLIAN PEREIRA DE CASTRO**

**INCLUSÃO NO ENSINO DE FÍSICA: O ENSINO DAS QUALIDADES  
FISIOLÓGICAS DO SOM PARA ALUNOS SURDOS E OUVINTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação stricto sensu - Mestrado em Ensino de Física, para a obtenção do título de Mestre.

**Aprovada em 31 de julho de 2015.**

**Dra. Maria Helena Steffani**

**Dr. Júlio Cesar Ugucioni**

**Dra. Evelise Roman Corbalan Góis Freire**

**Orientadora: Profa. Dra. Helena Libardi**

**Coorientador: Prof. Dr. José Antônio Araújo Andrade**

**LAVRAS - MG**

**2015**

*À minha esposa Karla Batista e ao meu filho João Marcos,  
pessoas que mais sentiram a minha ausência durante esta jornada.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, que criou todas as coisas visíveis e invisíveis e que me concedeu vida e saúde para realizar este trabalho.

Aos meus pais Edson e Nivea, pela minha educação e pelo incentivo aos estudos.

À Sociedade Brasileira de Física (SBF), pela iniciativa de capacitar, em nível de mestrado, professores de Física da Educação Básica.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Ciências Exatas (DEX), pela realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Dra. Iraziet Charret, pela coordenação deste curso.

À professora Dra. Helena Libardi, pela orientação e atenção.

Ao professor Dr. Antônio Marcelo, pelas preciosas sugestões.

À professora Dr. José Antônio, pela coorientação.

Aos amigos de consternação Cesar Alencar, Célio Vicente, Hudson Borges, Jefferson Adriano, Joseil Carvalho, José Amilton, Julio Cabral, Luciano Arantes, Luiz da Silva, Maria do Carmo e Márcio Martins, pelo harmonioso convívio durante este curso.

Aos amigos da Escola Estadual Sinhá Andrade, pela força e cooperação.

“Se consegui ver mais longe é porque estava aos ombros de gigantes”.

Isaac Newton



## RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola de ensino regular em uma cidade do interior de Minas Gerais que recebe alunos surdos do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio. Nosso objetivo foi promover a aprendizagem do som e das suas qualidades de forma inclusiva, de modo a atender aos alunos surdos e ouvintes. Para alcançar esse objetivo, foi construída uma sequência metodológica com a utilização de Tecnologia Assistiva e elaborado um material de apoio didático específico para os alunos surdos, tomando como base as teorias de aprendizagem significativa de Ausubel e de interação social de Vygotsky. Nessa sequência, foi utilizada Tecnologia Assistiva para possibilitar ao aluno surdo compreender o som e suas qualidades por meio do tato ao tocar um alto-falante e da visão por meio da representação gráfica do som, gerada pelos programas *Visual Analyser* e o *Audacity*. O material de apoio didático, traduzido e sinalizado em Libras, deverá possibilitar aos alunos surdos estudarem o som e suas qualidades com relativa independência. Para a produção desse material, foi elaborado um texto em Português, que foi traduzido por um intérprete de Libras, em que cada palavra foi substituída pelo seu respectivo sinal. Os resultados deste trabalho mostraram o quanto importante é a utilização de recursos específicos no processo de inclusão dos alunos surdos. Foi concluído que os alunos surdos também podem aprender, significativamente, o conteúdo de som e que o processo de inclusão dos alunos surdos também beneficia os alunos ouvintes.

Palavras-chave: Inclusão escolar. Educação do surdo. Deficiência auditiva. Acústica para surdos.

## **ABSTRACT**

This research was conducted in a regular school in a city of Minas Gerais state which receives deaf students from the 6<sup>th</sup> year of secondary school to the 3<sup>rd</sup> year of high school. Our goal was to promote the learning of sound and its qualities in an inclusive way for all students. In order to reach this goal, a methodological sequence was built with the use of Assistive Technology and specific didactic support material was developed for deaf students, by using the theories of Ausubel's meaningful learning and the social interaction of Vygotsky. Assistive technology was used to enable deaf students to comprehend the sound and its qualities through touch of a loudspeaker and the eyesight through the graphical representation of sound by the Visual Analyser and Audacity programs. The didactic support material was translated and signaled in LIBRAS (Brazilian Sign Language) and it will enable deaf students to study the sound and its qualities by themselves. The construction of this material was in Portuguese, therefore it was translated by an LIBRAS interpreter, which every word is replaced by signs. The results showed the importance of use of specific resources in the process of their inclusion. It was concluded that deaf students can also have a significant learning about sound and their inclusion can also benefit students can hear.

Keywords: School inclusion. Deaf education. Hearing deficiency. Acoustics for the deaf.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Educação de surdos .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>O surdo e o ensino de Acústica .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Teorias de Aprendizagem .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Aprendizagem segundo Ausubel .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Aprendizagem segundo Vygotsky .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4</b>	<b>Avaliação da aprendizagem .....</b>	<b>21</b>
<b>2.5</b>	<b>Dificuldades da aprendizagem .....</b>	<b>22</b>
<b>2.6</b>	<b>Tecnologia Assistiva .....</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Tipo de pesquisa .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2</b>	<b>Registros e documentação.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3</b>	<b>Local da pesquisa.....</b>	<b>25</b>
<b>3.4</b>	<b>Sujeitos da pesquisa.....</b>	<b>26</b>
<b>3.5</b>	<b>Análise de conteúdo .....</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>ATIVIDADES .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Início dos trabalhos .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2</b>	<b>Tecnologia Assistiva no ensino do som e suas qualidades.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Escolha das tecnologias .....</b>	<b>30</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Arquivos de áudio.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Caixa de som .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Montagem do aparato .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3</b>	<b>Utilização da Tecnologia Assistiva .....</b>	<b>34</b>
<b>4.4</b>	<b>O Material de Apoio Didático.....</b>	<b>35</b>
<b>4.5</b>	<b>Registros e documentação.....</b>	<b>36</b>

<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>37</b>
<b>5.1</b>	<b>Início dos trabalhos .....</b>	<b>37</b>
<b>5.2</b>	<b>A intervenção pedagógica com as alunas Fernanda e Jessica .....</b>	<b>38</b>
<b>5.3</b>	<b>A aula com a utilização da Tecnologia Assistiva.....</b>	<b>41</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Considerações dos alunos surdos .....</b>	<b>45</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Considerações dos alunos ouvintes .....</b>	<b>45</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Resultados da primeira avaliação da aprendizagem .....</b>	<b>46</b>
<b>5.3.4</b>	<b>Resultados da segunda avaliação da aprendizagem .....</b>	<b>50</b>
<b>5.4</b>	<b>Material de Apoio em Libras.....</b>	<b>54</b>
<b>5.4.1</b>	<b>Consideração dos alunos surdos.....</b>	<b>55</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Consideração dos intérpretes .....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE A – Questões da primeira avaliação .....</b>	<b>61</b>
	<b>APÊNDICE B – Questionário sobre o material de apoio (alunos) .....</b>	<b>63</b>
	<b>APÊNDICE C – Questionário sobre o material de apoio (intérprete).....</b>	<b>64</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A presença de alunos surdos já é uma realidade em várias escolas de ensino regular no Brasil. Isso é consequência dos avanços nas políticas públicas de inclusão no país. Segundo dados do Inep<sup>1</sup>, na última década, o número de matrículas de alunos com deficiência nas escolas de Ensino Médio passou de 6.561 em 2004 para 58.287 em 2014. Esse aumento foi de 788%. Desses alunos, 9.211 são surdos ou possuem deficiência auditiva.

A inclusão escolar desses alunos, na maioria das vezes, se limita à presença do intérprete de Libras (Língua Brasileira de Sinais) na sala de aula durante sua formação básica. Dentre vários entraves que impedem a plena inclusão desses alunos está a falta de recursos didáticos específicos para atendê-los. É fato que houve um grande avanço no processo de formação das pessoas surdas, mas ainda há muito trabalho pela frente.

Desde o ano de 2004 trabalho com alunos surdos em uma escola do interior de Minas Gerais e, igual à maioria dos professores, pensava que não precisava me preocupar com eles, pois eles eram acompanhados por intérprete de Libras. E assim trabalhei até 2014.

Após conversar com diferentes intérpretes e observar com mais atenção o desenvolvimento dos alunos surdos, percebe-se a necessidade de desenvolver materiais específicos para incluí-los nas aulas de Física, mas isso não é tarefa fácil. Isso demanda tempo e dedicação, coisa quase impossível quando se trabalha em duas ou três escolas.

Durante este curso, houve a oportunidade de colocar algumas ideias em prática. Tais ideias se tornaram os objetivos deste trabalho: promover a aprendizagem significativa sobre Acústica, de forma inclusiva, de modo a

---

<sup>1</sup>Inep - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

atender alunos surdos e ouvintes, destacando o som e suas qualidades fisiológicas.

Para alcançar tal objetivo, foi montada uma sequência metodológica com a utilização de Tecnologia Assistiva que, por meio de aula expositiva demonstrativa dialogada, possibilitou aos alunos surdos e ouvintes ver a representação gráfica dos sons e sentir as vibrações que os produzem. Também foi montado um material de apoio didático específico para os alunos surdos, traduzido para Libras, sinalizado e escrito em sinais.

Diante do desafio proposto de ensinar de forma inclusiva, foi questionado se era possível promover a aprendizagem do conteúdo de som e suas qualidades fisiológicas para alunos surdos sem excluir os alunos ouvintes.

Espera-se que, de posse dos produtos resultantes deste trabalho, os professores de Física e de várias outras disciplinas se sintam convencidos de que é necessário mais que a presença do intérprete de Libras na sala de aula para promover a inclusão dos alunos surdos e que se sintam motivados a fazer parte deste processo, que ainda tem muito a melhorar.

Nesse capítulo, foi apresentado o tema, a justificativa e os objetivos deste trabalho. No capítulo 2, será abordado um pouco sobre a educação do surdo e sobre aprendizagem, segundo Ausubel e Vygotsky. No capítulo 3, será discorrido sobre essa pesquisa. No capítulo 4, serão apresentadas as atividades desenvolvidas durante o trabalho. No capítulo 5, serão expostos os resultados alcançados e feitas algumas discussões para então, no capítulo 6, apresentar as conclusões.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Educação de surdos

No trabalho de Lacerda (1998), pode-se conhecer um pouco da história ligada à educação de alunos com deficiência auditiva no mundo.

Até o final da Idade Média, pensava-se que as pessoas com deficiência auditiva não eram capazes de aprender. Somente no início do século XVI que se começa a utilizar procedimentos pedagógicos diferenciados para ensinar as pessoas com deficiência auditiva.

No início da *pedagogia do surdo*, na proposta dos “oralistas”, esperava-se que as pessoas com deficiência auditiva aprendessem a língua falada. Em contrapartida, os “gestualistas” identificaram uma linguagem que permitia que as pessoas com deficiência auditiva se comunicassem de maneira diferente da oral.

No século XVIII, o abade Charles M. De L'Epée estudou a língua de sinais usada por pessoas com deficiência auditiva, atento às suas características linguísticas. Ele verificou que grupos de tais pessoas desenvolviam um tipo de comunicação apoiada no canal viso-gestual, que era muito satisfatória. Partindo dessa linguagem gestual, ele desenvolveu um método educacional apoiado na linguagem de sinais da comunidade de surdos, acrescentando a esta sinais que tornavam sua estrutura mais próxima à do francês e denominou esse sistema de “sinais metódicos”. Esse sistema deu origem à Língua Francesa de Sinais e esta, por sua vez, deu origem à Língua Brasileira de Sinais.

Em 1880, o II Congresso de Milão, organizado por uma maioria oralista, tinha como propósito substituir a língua de sinais do surdo pela língua oral de seu país. Como resultado, a linguagem gestual foi praticamente eliminada da educação dos surdos.

Muito tempo se passou até que o interesse pelo estudo das línguas de sinais, de um ponto de vista linguístico, fosse despertado novamente. Na década de 1960, começaram a surgir estudos sobre as línguas de sinais utilizadas pelas comunidades surdas. Apesar da proibição dos oralistas no uso de gestos e sinais, raramente se encontrava uma escola ou instituição para surdos que não tivesse desenvolvido, às margens do sistema, um modo próprio de comunicação por meio dos sinais.

Nesta década, William Stokoe, ao estudar a Língua de Sinais Americana (ASL), encontra uma estrutura que se assemelha àquela das línguas orais. Argumenta que, assim como da combinação de um número restrito de sons (fonemas) cria-se um número vastíssimo de unidades dotadas de significado (palavras), da combinação de um número restrito de unidades mínimas na dimensão gestual (queremas) pode-se produzir um grande número de unidades com significados (sinais).

O descontentamento com o oralismo e as pesquisas sobre línguas de sinais deram origem a novas propostas pedagógico-educacionais em relação à educação da pessoa com deficiência auditiva. Essa tendência ganhou impulso na década de 1970 e foi chamada de *comunicação total*, que defende a ideia de que a língua de sinais é a língua natural dos surdos.

Na prática, a implementação da comunicação total, envolvendo elementos da língua de sinais, da língua oral e outros recursos teve melhorias em relação ao oralismo, mas foram observados diversos problemas de comunicação por parte dos alunos, principalmente na escrita. Os sinais ocupavam um lugar meramente acessório, de auxílio da fala, não havendo um espaço para seu desenvolvimento, embora a importância maior da comunicação total tenha sido o contato com sinais, que era proibido pelo oralismo.

Em paralelo ao desenvolvimento das propostas de comunicação total, estudos sobre línguas de sinais foram se tornando cada vez mais estruturados e,



com eles, foram surgindo, também, alternativas educacionais orientadas para uma educação bilíngue. Essa proposta defende a ideia de que a língua de sinais é a língua natural dos surdos que, mesmo sem ouvir, podem desenvolver plenamente uma língua viso-gestual.

A história da educação de pessoas com deficiência auditiva no Brasil, tanto no fim do Império quanto em toda a Primeira República, sofreu grande influência dos estudos realizados na França. Em 1857 foi fundado o Imperial Instituto dos Surdos-Mudos, que passou a ser denominado Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES) por meio da Lei nº 3.198 de 6 de julho de 1957, quando surge a atual Língua Brasileira de Sinais, Libras (ALBRES, 2005).

Com a criação da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE), na década de 1950, do Instituto Pestalozzi e diversas escolas especiais para surdos no Brasil, o Ministério da Educação (MEC) viu a necessidade de orientar a proposta curricular para o ensino especial no país (ALBRES, 2005). A partir disso, surgem, por parte do Governo Federal, várias propostas de ensino relacionadas à Educação Especial através de inúmeras políticas de inclusão.

Apesar de todos os avanços na educação das pessoas surdas, apenas em 2002 a Lei Federal nº 10.436 (BRASIL, 2002) reconhece a Libras como meio legal de comunicação e expressão dessas pessoas. Com a sua inserção nas escolas de ensino regular, inicia-se um problema de comunicação: de um lado, o professor ouvinte ministrando suas aulas em uma língua oral e do outro, o aluno surdo que domina a língua de sinais. Surge nesse cenário a presença do intérprete de Libras. Em 2005, o Decreto Federal nº 5.626 (BRASIL, 2005) garante sua presença nas escolas que atendem estudantes surdos.

Para muitos, a presença do intérprete de Libras garante a inclusão dos estudantes surdos nas escolas. No entanto, Lacerda afirma que

...apenas a presença do TILS [*Tradutores e Intérpretes de Libras*] em sala de aula não assegura que as questões metodológicas sejam alteradas para contemplar todas as

necessidades educacionais especiais do aluno surdo visando a uma atenção inclusiva (LACERDA, 2010, p. 145).

Segundo Mendes (2006), para que a inclusão escolar ocorra, há a necessidade de reformular os currículos, as formas de avaliação, a formação dos professores e adotar políticas educacionais mais democráticas.

Conde (2011) afirma que a maioria das crianças com deficiência auditiva aprende a Libras de forma tardia e esse atraso dificilmente poderá ser totalmente contornado, considerando que

... o processo de construção do sistema linguístico que suporta ao mesmo tempo a estrutura mental e intelectual do indivíduo se desenvolve nos primeiros anos de vida e cada ano adiado desde o nascimento representa uma perda irreparável (BAPTISTA, 2008 *apud* CONDE, 2011, p. 5).

## **2.2 O surdo e o ensino de Acústica**

Existem trabalhos relacionados com o ensino de acústica para alunos surdos, porém em geral eles não apresentam propostas para a utilização de recursos inclusivos. Dentre os autores que se referem a tal assunto, são destacados os seguintes:

Hidalgo (2010) chama a atenção para o problema em livros didáticos que, ao abordarem conteúdos como de acústica na disciplina de Física, não consideram a existência de alunos surdos ou com deficiência auditiva em sala de aula e a falta de sinais específicos para o ensino de Física.

Neto (2012) faz uma análise de dois livros didáticos e percebe que o ensino de acústica apenas leva em consideração situações do cotidiano vivenciadas por pessoas sem deficiência auditiva, também conhecidas como ouvintes.

Silva (2013) comenta que o ensino de acústica nos livros de Ensino Médio tem enfoque oralista e “professores e intérpretes enfrentam outro

problema de cunho instrumental: a falta de recursos visuais no ensino de Física” para os alunos surdos.

### **2.3 Teorias de Aprendizagem**

Existem vários fatores que interferem na aprendizagem dos alunos. Neste trabalho, levou-se em consideração o material, o conhecimento prévio do aluno e a mediação por meio da linguagem. Para tal, duas teorias distintas serviram embasamento. Na primeira, de David Ausubel, o enfoque está no estudante e no conteúdo a ser ensinado. Na segunda, de Lev Vygotsky, o foco está na mediação por meio da interação social. Apesar de distintas, essas duas teorias se convergem para aprendizagem significativa do aluno.

#### **2.3.1 Aprendizagem segundo Ausubel**

A aprendizagem significativa é o ponto central das teorias de Ausubel.

Segundo Moreira:

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e nãoarbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2012, p. 13).

Ela é um processo por meio do qual uma nova informação ancora-se em conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do aluno. Se a aprendizagem ocorre sem a presença desses conhecimentos, ela é chamada de aprendizagem mecânica. Porém, um conhecimento adquirido de forma mecânica pode servir de base para a aprendizagem significativa.

Para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessária a existência de subsunçores. Moreira considera que

... é mais adequado pensar os subsunçores simplesmente como conhecimentos prévios especificamente relevantes para que os materiais de aprendizagem ou, enfim, os novos conhecimentos sejam potencialmente significativos. Nessa linha, subsunçores podem ser proposições, modelos mentais, construtos pessoais, concepções, ideias, invariantes operatórios, representações sociais e, é claro, conceitos, já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA, 2012, p. 28).

Por exemplo, os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do estudante sobre força e campo servirão de conhecimentos prévios, subsunçores, para a aprendizagem de forças e campos gravitacional, eletromagnético e nuclear (MOREIRA, 2011). Pode-se considerar, também, que o conhecimento cotidiano sobre onda, por exemplo, serve de subsunçor para a aprendizagem significativa do conceito físico de onda e este serve como subsunçor para possibilitar a aprendizagem significativa do som e suas qualidades.

Em alguns casos, o estudante não possui conhecimentos prévios específicos para ancorar uma nova informação. Nesses casos, o subsunçor pode ser adquirido por meio da aprendizagem mecânica, por meio da memorização. No entanto, à medida que essa nova informação começa a ter significado, os subsunçores se tornam mais eficientes na ancoragem de novos conhecimentos (MOREIRA, 2011).

Segundo Moreira (2012), existem duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra. A primeira é que o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo. Esses materiais podem ser livros, aulas, aplicativos ou apostilas que tenham significado lógico, isto é, sejam relacionáveis de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante.

Para Moreira, este:

... material só pode ser potencialmente significativo, não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, pois o significado está nas pessoas, não nos materiais (MOREIRA, 2012, p. 25).

A segunda condição é que o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. Essa predisposição está relacionada à estrutura cognitiva do aluno, ou seja, se ele está preparado para aprender e relacionar o novo conhecimento com seu conhecimento prévio. Nessa teoria, o estudante ter predisposição para aprender não implica que ele esteja motivado ou que goste da matéria. É necessário que o professor atue como mediador nesse processo para que o aluno possa atribuir significado ao material. Isso se dá por meio do compartilhamento de significados aceitos pela comunidade científica (Moreira, 2012).

### **2.3.2 Aprendizagem segundo Vygotsky**

A aprendizagem, para Vygotsky, se dá por meio da interação social. As relações sociais se convertem em funções psicológicas por meio da *mediação* típica da cognição humana. Tal mediação se dá por meio do uso de *instrumentos* e *signos*. Um instrumento é algo usado para fazer alguma coisa. Um exemplo de instrumento é a linguagem. Um signo é algo que pode significar várias coisas, por exemplo, a palavra. Um mesmo signo pode significar duas ou mais coisas, dependendo do contexto em que ele é utilizado (MOREIRA, 2011).

A interação social ocorre quando, no mínimo, duas pessoas trocam informações de forma ativa, utilizando instrumentos e signos comuns entre eles. “A interação social que provoca a aprendizagem deve ocorrer dentro da zona de desenvolvimento proximal” do aluno (MOREIRA, 2011, p. 118), definida por Vygotsky como a distância entre o conhecimento real e o conhecimento

potencial do aluno, cujo intercâmbio é fundamental para que ocorra a aprendizagem.

## 2.4 Avaliação da aprendizagem

Conforme Moreira, a avaliação da aprendizagem pode ser behaviorista, relacionada à aprendizagem mecânica ou construtivista, relacionada à aprendizagem significativa.

Pode-se relacionar as avaliações de múltiplas escolhas às avaliações behavioristas.

Esse tipo de avaliação baseada no sabe ou não sabe, no certo ou errado, no sim ou não, é comportamentalista e em geral promove a aprendizagem mecânica, pois não entra na questão do significado, da compreensão, da transferência (MOREIRA, 2012, p. 51).

Segundo Moreira,

A avaliação da aprendizagem significativa implica outro enfoque, porque o que se deve avaliar é compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não conhecidas, não rotineiras (MOREIRA, 2012, p. 51).

Nesse tipo de avaliação, o aluno deve expressar suas ideias, não de forma mecânica, mas baseado na sua compreensão dos conteúdos ensinados. Dessa forma, as avaliações da aprendizagem significativa não podem ser do tipo de múltiplas escolhas. Ela deve contender questões abertas.

No entanto, verificar a aprendizagem significativa de aluno não é tão simples como parece. Em relação à avaliação da aprendizagem significativa, Moreira afirma:

Sem dúvida, é bastante difícil a avaliação da aprendizagem significativa. Principalmente porque implica uma nova postura frente à avaliação. É muito mais simples a avaliação do tipo certo ou errado, mas o resultado é, em grande parte, aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2012, p. 52).

As ideias de Moreira a respeito da avaliação são coerentes, ele reconhece que:

No cotidiano escolar, a avaliação é muito mais behaviorista do que construtivista, determinando largamente as práticas docentes. O contexto (administradores escolares, pais, advogados, a sociedade em geral) exige “provas” de que o aluno “sabe ou não sabe” (MOREIRA, 2012, p. 52).

Isso justifica também a nossa forma de avaliação.

## **2.5 Dificuldades da aprendizagem**

A seguir são apresentadas algumas considerações sobre a dificuldade de aprendizagem, segundo Kauark e Silva (2008).

A dificuldade de aprendizagem está relacionada a três variáveis interligadas, denominadas como ambiental, psicológica e metodológica.

O contexto ambiental engloba fatores relativos ao nível socioeconômico e suas relações com ocupação dos pais, número de filhos, escolaridade dos pais. Esse contexto é o mais amplo em que vive o indivíduo.

O contexto psicológico refere-se aos fatores envolvidos na organização familiar, ordem de nascimento dos filhos, nível de expectativa e as relações desses fatores são respostas como ansiedade, agressão, autoestima, atitudes de desatenção, isolamento, não concentração.

O contexto metodológico engloba o que é ensinado nas escolas e sua relação com valores como pertinência e significado, com o fator professor e com o processo de avaliação em suas várias acepções e modalidades.

A dificuldade de aprendizagem é envolvida por sentimentos de inferioridade, frustração e perturbação emocional, o que torna sua autoimagem anulada, principalmente, se esse sentimento já fora instalado no seu ambiente de origem.

Com base em Conde (2011), pode-se considerar que a dificuldade de aprendizagem, no caso dos alunos surdos, pode se dar devido à aprendizagem tardia da Libras que, por sua vez, pode gerar perda irreparável no desenvolvimento intelectual dos alunos surdos.

## **2.6 Tecnologia Assistiva**

O termo Tecnologia Assistiva é uma tradução de *Assistive Technology*, criado nos EUA no ano de 1988, dentro de um conjunto de leis que beneficiavam os americanos com deficiência (GARCÍA e GALVÃO FILHO, 2012).

Segundo Bersch (2013):

Tecnologia Assistiva é um termo ainda novo, utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão (p.2).

Para Hazard e colaboradores (2007):

Nesses casos, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) podem ser utilizadas ou como Tecnologia Assistiva, ou por meio de tecnologia assistiva. Utilizam-se as TICs como tecnologia assistiva quando o próprio computador é a ajuda técnica para atingir um determinado objetivo (p.30).



### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Tipo de pesquisa**

Este trabalho é uma *pesquisa qualitativa descritiva* por meio da qual foi investigada a utilização de Tecnologia Assistiva para ensinar as qualidades fisiológicas do som e promover a aprendizagem significativa dos alunos surdos e ouvintes das turmas de 2º ano do Ensino Médio em uma escola de ensino regular.

Inicialmente, foram definidos os objetos da pesquisa com base em observações em sala de aula e conversas informais com os intérpretes. Em seguida, foi elaborada e aplicada uma metodologia para incluir os alunos surdos nas aulas de Física. Os dados da pesquisa foram obtidos por meio de gravações em vídeo, avaliações, entrevistas e questionários. Finalmente, os dados obtidos foram discutidos e analisados por meio da *análise de conteúdo*. Desse trabalho, resultou a escrita desta dissertação e um produto educacional.

Na estrutura de pesquisa apresentada, pode-se identificar três fases distintas que não constituíram uma sequência linear. Segundo Oliveira (2008), essa estrutura corresponde a um *estudo de caso*.

#### **3.2 Registros e documentação**

Durante a realização deste trabalho, foram obtidos dados por meio de observações e conversas informais que foram documentadas por escrito na forma de notas de campo.

Foram registrados, por meio da gravação em vídeo, três momentos de suma importância durante a realização deste trabalho, que foram a intervenção

pedagógica e as duas aulas com a utilização de Tecnologia Assistiva. Tais gravações foram documentadas por meio de transcrições.

Também foram obtidos dados por meio de questionários e avaliações aplicadas aos alunos, após a aula com a utilização dos recursos tecnológicos. Os questionários também foram aplicados aos alunos surdos, acompanhados de seus respectivos intérpretes, após terem analisado o material de apoio.

### 3.3 Local da pesquisa

A Escola Estadual Sinhá Andrade (EESA) está localizada no município de Sete Lagoas, MG e foi fundada em 1968. Nessa escola, esta pesquisa foi realizada no período de agosto de 2014 a maio de 2015, com o objetivo de promover a aprendizagem significativa das qualidades fisiológicas do som, de forma inclusiva, para alunos surdos e ouvintes.

No Quadro 1, foram apresentadas as considerações da diretora da EESA quanto à inclusão escolar.

#### **Quadro 1** Considerações da diretora da EESA.

A educação inclusiva é um processo em que se amplia a participação de todos os educandos em nosso estabelecimento de ensino que é regular.

Desde o final da década de 90, que a Escola Estadual “Sinhá Andrade” trabalha com alunos surdos.

Nossa escola é inclusiva porque todos da equipe escolar – diretores, professores, secretaria, serviços gerais – participam ativamente desse projeto.

Nosso compromisso como escola inclusiva é promover mudança de atitudes discriminatórias trabalhando com quebra de tabus, estigmas, desinformação, ignorância – que levam as pessoas a terem atitudes negativas em relação a esses alunos com deficiência.

A escola entende que o aluno sem deficiência aprende a ajudar alguém em suas reais necessidades e isso diminui tabus, mitos e preconceitos.

Dessa forma, a partir de 2005 fomos pioneiros em oferecer, quando necessário, serviços de apoio para suprir dificuldades individuais e intérpretes de Libras para todos os alunos surdos.

### 3.4 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos envolvidos neste trabalho foram 6 alunos surdos, 4 intérpretes de Libras e 30 alunos ouvintes das turmas A e B do 2º ano do Ensino Médio matutino. O 2º ano turma A, em 2014, era formado por 21 alunos ouvintes e 2 alunas surdas acompanhadas de uma intérprete e o 2º ano turma B, em 2014, era formado por 24 alunos ouvintes.

Para identificar os alunos ouvintes, foi usada uma sequência numérica progressiva precedida da letra “e” maiúscula. Para os alunos surdos e as intérpretes, foram usados nomes fictícios mostrados no Quadro 2.

**Quadro 2** Identificação dos sujeitos envolvidos na pesquisa por meio de nomes fictícios.

TURMA	ALUNOS SURDOS	INTÉRPRETE DE LIBRAS
1º A (2014) e 2º A (2015)	Nicolas	Natalia (2014-2015)
2º A (2014) e 3º A (2015)	Fernanda e Jessica	Cintia (2014) e Gabriela (2015)
3º A (2014)	Wilson e Zico <sup>2</sup>	Gabriela (2014)
1º A (2015)	Quirino	Sara (2015)

### 3.5 Análise de conteúdo

Os dados obtidos por meio de avaliação com questões abertas após a aplicação dos recursos tecnológicos foram analisados por meio do método análise de conteúdo, onde foi possível produzir inferências acerca dos dados obtidos por comparação textual (FRANCO, 2008).

---

<sup>2</sup> O aluno Zico pediu transferência da escola por ter sido aprovado no SENAI e as aulas do curso serem no período da manhã.

Segundo Franco:

O ponto de partida da Análise de Conteúdo é a mensagem, seja ela verbal (oral ou escrita), gestual, silenciosa, figurativa, documental ou diretamente provocada. Necessariamente, ela expressa um significado e um sentido (FRANCO, 2008, p. 19).

A unidade de análise, ponto de partida da análise de conteúdo, divide-se em unidade de registro e unidade de contexto. Após serem estabelecidas essas unidades, passa-se para criação das categorias ou categorização dos dados. Nessa pesquisa, as respostas das questões das avaliações foram as unidades registro e, a partir delas, foram criadas as categorias de análise (FRANCO, 2008).

Segundo Bardin (1977), a análise de conteúdo se organiza em: 1) Pré-análise – em que o pesquisador organiza os dados coletados durante o trabalho. 2) Exploração do material – é a fase em que o material é codificado por meio de recorte e categorização. 3) Tratamento dos resultados – por meio de inferência, interpretação e conclusões.

## **4 ATIVIDADES**

### **4.1 Início dos trabalhos**

No decorrer do primeiro semestre de 2014 foi observado que alguns professores da EESA acreditavam que a inclusão dos alunos surdos na escola ocorria com a presença do intérprete de Libras na sala de aula. Por meio de conversas informais foram questionadas as intérpretes Cintia, Gabriela e Natalia e os alunos surdos Fernanda, Jessica, Wilson e Zico sobre a inclusão na escola.

No início do mês de agosto, foi iniciado o estudo sobre Ondas nos dois segundos anos da escola. Neste período, foi realizada com turma A, uma aula expositiva demonstrativa dialogada com a utilização de molas de aço de diferentes constantes elásticas e comprimentos, com o objetivo de promover a aprendizagem dos conteúdos já trabalhados em sala, por meio da interação social. Essa aula iniciou no laboratório e depois passou para o pátio da escola. Os alunos tiveram a oportunidade de produzir e classificar as ondas, verificar a relação entre período, frequência e comprimento de onda e observar os fenômenos ondulatórios de reflexão e interferência entre pulsos de ondas que se propagavam na mola.

Nessa aula foi observado que as alunas Fernanda e Jessica estavam presentes, mas não participaram da atividade e não interagiram com os colegas. Elas ficaram relativamente afastadas da turma com a intérprete. Era como se nada estivesse acontecendo próximo a elas. Já havia sido observado que durante as aulas expositivas na sala elas apenas transcreviam tudo que era escrito no quadro, mesmo não entendendo a Língua Portuguesa.

Considerando-se que Ondas é pré-requisito para o conteúdo de Acústica e refletindo sobre as observações nesse período, verificou-se a necessidade de utilizar uma estratégia de ensino mais apropriada para a condição das alunas

surdas. Essa estratégia constituiu-se de uma intervenção pedagógica com o objetivo de construir uma base cognitiva para que ocorresse uma aprendizagem significativa do conceito básico de som e suas qualidades fisiológicas.

#### **4.2 Tecnologia Assistiva no ensino do som e suas qualidades**

Com o objetivo de promover o ensino-aprendizagem das qualidades fisiológicas do som de forma inclusiva, foi preciso potencializar a comunicação professor-aluno. Para tal, foi montada uma sequência metodológica na qual se faz uso de Tecnologia Assistiva para que os estudantes pudessem visualizar a representação gráfica da evolução temporal dos sons e sentir as vibrações que os geram.

A comunicação visual foi realizada a partir das imagens gráficas geradas por dois aplicativos. O primeiro gerava a representação gráfica da evolução temporal do som em tempo real e o segundo gerava imagens estáticas. Os gráficos gerados foram projetados em uma tela com a utilização de um projetor multimídia. Para realizar a comunicação tátil foi disponibilizado um alto-falante que foi tocado pelos alunos para que eles sentissem as vibrações que geravam o som.

Nessa sequência, foram utilizados dois arquivos de áudio. O primeiro continha uma sequência de sons de diferentes frequências, mesma intensidade e mesmo timbre para trabalhar a altura do som e o segundo continha uma sequência de sons de mesma frequência, mesma intensidade e produzidos por diferentes instrumentos musicais para trabalhar o timbre. Não foi necessário criar um arquivo de áudio específico para trabalhar a intensidade sonora. Para tal, bastou variar o volume do som por meio do próprio celular.

#### 4.2.1 Escolha das tecnologias

Existem várias tecnologias que possibilitam a visualização da representação gráfica do som. Foram utilizados os programas de computador *Visual Analyser (VA)*<sup>3</sup> e *Audacity*<sup>4</sup> para visualizar os sons gerados por meio dos aplicativos de celular *Pitch Perfect*<sup>5</sup>, *Piano*<sup>6</sup>, *Flauta Real*<sup>7</sup> e *Virtual Violin*<sup>8</sup>, disponíveis gratuitamente para o sistema operacional Android.

As tecnologias utilizadas para o ensino das qualidades fisiológicas do som para alunos surdos e ouvintes foram:

- ✓ Computador de mesa ou notebook (PC) com os programas *VA* e *Audacity*.
- ✓ Caixa de som com dois alto-falantes.
- ✓ Celular com os aplicativos *Pitch Perfect*, *Piano*, *Flauta Real* e *Virtual Violin* e com os arquivos de áudio.
- ✓ Projetor multimídia.
- ✓ Microfone (opcional).

---

<sup>3</sup> Software livre da autoria de Alfredo Accattatis. Disponível em

<http://www.sillanumsoft.org/download.htm>. Acessado em: mar. 2015.

<sup>4</sup> Software livre desenvolvido por uma equipe de programadores voluntários de todo o mundo. Disponível em <http://audacity.sourceforge.net/download/> Acessado em: mar. 2015.

<sup>5</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=depollsoft.pitchperfect&hl=pt-BR> Acessado em: mar. 2015.

<sup>6</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nullapp.piano&hl=pt-BR> Acessado em: mar. 2015.

<sup>7</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=it.mau.flute&hl=pt-BR> Acessado em: mar. 2015.

<sup>8</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.snowysapps.virtualViolin&hl=pt-BR> Acessado em: mar. 2015.

#### 4.2.2 Arquivos de áudio

O primeiro arquivo de áudio criado foi composto por uma sequência de sons de mesma intensidade, mesmo timbre e diferentes alturas. O segundo foi composto de uma sequência de sons de mesma intensidade, mesma alturas e timbres diferentes.

Os arquivos foram criados com o *Audacity*, que é um programa de criação e edição de arquivos de áudio exportados no formato *MPEG-1/2 Audio Layer 3*, conhecido popularmente como MP3<sup>9</sup>.

O primeiro arquivo de áudio, que foi usado para trabalhar a altura, recebeu o nome de *Altura.mp3* e o segundo, para trabalhar o timbre, recebeu o nome de *Timbre.mp3*. Não foi necessário criar um arquivo específico para trabalhar a intensidade, pois bastou variar o volume do celular.

Utilizou-se o aplicativo *Pitch Perfect* no celular para produzir sons com as frequências de 110 Hz, 220 Hz, 440 Hz e 880 Hz que compõem o arquivo *Altura.mp3*. Para criar a sequência de sons do arquivo *Timbre.mp3*, foram utilizados os aplicativos *Pitch Perfect*, *Piano*, *Flauta Real*, *Trompete Real* e o *Virtual Violin* para produzira nota Lá de 440 Hz.

#### 4.2.3 Caixa de som

Foi utilizada uma pequena caixa amplificadora com dois alto-falantes durante a realização da referida aula. Um dos alto-falantes ficou próximo ao microfone do PC e outro ficou disponível para ser tocado pelos alunos. Com isso, eles puderam sentir as vibrações que deram origem aos sons, que ao mesmo tempo foram captados pelo microfone e analisado por meio do programa VA.

---

<sup>9</sup> **MP3** é um formato de arquivo áudio utilizado para armazenar músicas em diversas mídias.



Uma das possibilidades é usar caixas de som com dois alto-falantes de PC. Geralmente essas caixas vêm com um cabo P2<sup>10</sup> para conectar ao celular, por exemplo, e um cabo USB para alimentação, que deve ser conectado a uma das entradas USB do PC.

Foi necessário remover a proteção frontal da caixa para que os alunos tocassem diretamente no cone do alto-falante para sentir suas vibrações. A Figura 1 mostra uma caixa de som que já vem com dois alto-falantes e a Figura 2 mostra a caixa de som adaptada com um segundo alto-falante que foi utilizada nesse trabalho.



**Figura 1** Caixa de som constituída por dois alto-falantes.



**Figura 2** Caixa de som adaptada com dois alto-falantes.

---

<sup>10</sup> **Cabo P2** é o cabo utilizado para conectar MP3 player, iPod, Celular ou Tablet, por exemplo, em caixas acústicas.

#### 4.2.4 Montagem do aparato

Os procedimentos que se seguiram para a montagem do aparato tecnológico antes do início da referida aula foram:

1. Conectar o PC ao Datashow.
2. Conectar o cabo P2 da caixa do som na entrada de fone do celular.
3. Conectar o cabo USB da caixa do som em uma das entradas UBS do PC.
4. Abrir o VA, clicar em “On” no canto superior esquerdo da tela e iniciar os testes para possíveis ajustes.

As Figuras 3 e 4 mostram duas possíveis montagens para a criação dos arquivos de áudio, bem como para a realização de testes e ajustes.



**Figura 3** Ligações em caixa de som com dois alto-falantes, o celular e o PC.



**Figura 4** Ligações entre caixa de som adaptada, o celular e o PC.

### 4.3 Utilização da Tecnologia Assistiva

Para a utilização de tais recursos tecnológicos, foi planejada uma aula, de acordo com a proposta de Ostermann e Cavalcanti (2012) e apresentada no Quadro 3, na qual foram apresentadas, passo a passo, as estratégias utilizadas durante a aula.

**Quadro 3** Plano de aula sobre as qualidades fisiológicas do som com a utilização de Tecnologia Assistiva.

<b>PLANO DE AULA</b>
<b>Conteúdo:</b> Qualidades fisiológicas do som
<b>Duração:</b> 50 minutos
<b>Objetivos específicos:</b> Compreender as Qualidades Fisiológicas do Som: Altura, Intensidade e Timbre.
<b>Pré-requisitos:</b> Conceitos básicos sobre Ondas.
<b>Metodologia:</b> Aula expositiva dialogada.
<p><b>Estratégias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apresentar as Qualidades Fisiológicas do Som.</li> <li>✓ Relacionar Altura com a frequência das vibrações.</li> <li>✓ Relacionar Intensidade com Energia.</li> <li>✓ Relacionar Timbre com a forma das ondas.</li> <li>✓ Citar exemplos cotidianos de cada uma delas.</li> <li>✓ Apresentar as Tecnologias que serão utilizadas: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Programas <i>Visual Analyser</i> e <i>Audacity</i> para a visualização das ondas;</li> <li>✓ Caixa de som para gerar os sons;</li> <li>✓ Celular para reproduzir os sons.</li> </ul> </li> </ul> <p>Trabalhando a Altura do som</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar o programa <i>VA</i>.</li> <li>✓ Usar o arquivo com sons de diferentes frequências (<i>Altura.mp3</i>) e manter o volume da caixa de som constante para trabalhar a Altura do som.</li> <li>✓ Pedir aos alunos para tocarem no alto-falante, sentir as vibrações e comparar com os gráficos projetados.</li> <li>✓ Utilizar os <i>Audacity</i> para comparar o período das ondas que dão origem os sons.</li> </ul> <p>Trabalhando a Intensidade do som</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar o programa <i>VA</i>.</li> <li>✓ Usar arquivo com sons de diferentes frequências (<i>Altura.mp3</i>) e variar o volume da caixa de som para trabalhar a Intensidade do som.</li> <li>✓ Pedir aos alunos para tocarem no alto-falante, sentir as vibrações e comparar com os gráficos projetados.</li> </ul> <p>Trabalhando o Timbre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Usar arquivo com sons de diversos instrumentos (<i>Timbre.mp3</i>) e manter a</li> </ul>

<p>volume da caixa de som constante para trabalhar o Timbre do som.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pedir aos alunos para tocarem no alto-falante, sentir as vibrações e comparar com os gráficos projetados.</li> <li>✓ Utilizar os <i>Audacity</i> para comparar as formas das ondas que dão origem os sons.</li> <li>✓ Utilizar o restante do tempo da aula para reproduzir e analisar outros sons em outras frequências e produzidos por outros instrumentos.</li> </ul>
<p><b>Recursos didáticos:</b> Computador com os programas <i>Visual Analyser</i> e <i>Audacity</i>, projetor multimídia, celular com os arquivos de áudio e alguns aplicativos instalados, caixa multimídia e microfone.</p>
<p><b>Avaliação:</b> Observação das atitudes dos alunos.</p>

#### 4.4 O Material de Apoio Didático

Esse material é constituído de uma apostila sobre o som e suas qualidades fisiológicas, traduzida e sinalizada em Libras, específico para os alunos surdos.

Para construir esse material foi escrito um texto sobre o tema, que foi traduzido para Libras por um intérprete. Para sinalizar o material, as palavras do texto traduzido foram substituídas pelo seu respectivo sinal. Foram utilizados 94 sinais, sendo 81 do Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue (CAPOVILLA e colaboradores, 2009), 12 do Sinalizando a Física (CARDOSO e colaboradores, 2010) e um sinal criado no site ProDeaf<sup>11</sup>. Ainda foi necessário fazer datilologia<sup>12</sup> de 17 palavras.

Tal material não foi utilizado no decorrer das aulas de Física durante o desenvolvimento deste trabalho, pois sua elaboração não dependeu apenas de dedicação e empenho. Pelo fato de não se dominar a Libras, foi preciso contar com a ajuda voluntária de um intérprete. Devido a esse fato, a versão inicial da introdução do material foi apresentada para os alunos Wagner, Fernanda e Jessica, em novembro de 2014, e a versão final foi analisada pelos alunos

<sup>11</sup> <http://web.prodeaf.net/> Acessado em: março 2015.

<sup>12</sup> Soletização de uma palavra utilizando o alfabeto manual de uma dada língua de sinais.

Nicolas, Fernanda e Jessica e pelas intérpretes Cintia, Gabriela, Natalia e Sara, em março de 2015.

#### **4.5 Registros e documentação**

Durante a realização deste trabalho, foram obtidos dados por meio de observações e conversas informais que foram documentados por escrito na forma de notas de campo.

Foram registrados, por meio da gravação em vídeo, três momentos de suma importância durante a realização deste trabalho, que foram a intervenção pedagógica e as duas aulas com a utilização de Tecnologia Assistiva. Tais gravações foram documentadas por meio de transcrições.

Foram obtidos dados por meio de questionários e avaliações aplicadas aos alunos após a aula com a utilização dos recursos tecnológicos. Questionários também foram aplicados aos alunos surdos e às intérpretes após terem analisado o material de apoio.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Início dos trabalhos

Serão apresentadas a seguir as considerações das intérpretes de Libras e dos alunos surdos a respeito da inclusão na escola onde este trabalho foi desenvolvido: a intérprete Cintia comentou a respeito da dificuldade que encontra na realização do seu trabalho, pois os alunos surdos não são totalmente alfabetizados em Libras e muitas vezes têm que utilizar classificadores<sup>13</sup> durante as aulas. Ela considera que o ideal seria a escola bilíngue e não inclusiva. Segundo a intérprete Gabriela, a inclusão na escola ocorre, pois vários professores se comunicam diretamente com os alunos surdos e estes têm bom relacionamento com os demais colegas da sua turma e de outras. Para a intérprete Natalia, a inclusão na escola não acontece como deveria ocorrer, pois muitos professores ainda não estão preparados para receber alunos surdos no ensino regular.

Os alunos surdos Wagner e Zico se sentem bem em estudar na referida escola junto dos alunos ouvintes. Eles afirmaram que a maior parte dos professores se comunica diretamente com eles e que têm bom relacionamento com os colegas da sua turma e de outras turmas da escola. As alunas surdas Fernanda e Jessica não se sentem incluídas na turma. Elas dizem que prefeririam estudar em uma escola que tivesse apenas alunos surdos.

Analisando as respostas obtidas, verifica-se que não há consenso entre as intérpretes e entre alunos surdos de salas diferentes, no que diz respeito à inclusão na EESA. Isso demonstra que a inclusão dos alunos surdos nessa escola ainda não ocorre de forma plena.

---

<sup>13</sup> Linguagem gestual que se assemelha com mímica.

Durante a aula demonstrativa realizada no período em que o conteúdo de Ondas foi trabalhado, foi observado que maioria dos alunos se mostrou interessados pela aula. Essa afirmação é baseada em observações durante a aula, quando ocorreram várias interações professor-aluno, aluno-professor e aluno-aluno. Tais interações foram mais intensas que as que ocorrem durante aulas expositivas em sala de aula.

Com isso, pode-se considerar que os objetivos da aula foram alcançados, uma vez que, como visto, a interação social é fundamental na construção do conhecimento. Considerando que a aprendizagem ocorre por meio da interação social, acredita-se que é possível afirmar que o conteúdo de Ondas não foi assimilado pelas alunas surdas até aquele momento, uma vez que elas não participavam das aulas dentro e fora da sala.

As alunas surdas conversavam entre si e com a intérprete. Observando essa interação entre elas, foi questionada a intérprete Cintia a respeito do comportamento das alunas. Segundo ela: “*A Fernanda sempre preocupou com a matéria, principalmente com Física e Matemática; já a Jessica, suas conversas nada tinham a ver com as matérias e ela sempre reclamava de tudo.*”.

## **5.2 A intervenção pedagógica com as alunas Fernanda e Jessica**

Com objetivo de construir os pré-requisitos necessários para promover a aprendizagem significativa sobre som e suas qualidades, durante a intervenção, falou-se sobre as ondas e suas classificações. Após ter sido apresentado o conteúdo para as alunas, estas foram chamadas para ajudarem com as demonstrações. Apenas Fernanda se aproximou da bancada onde estavam as molas e lhe foi entregue uma das extremidades da mola *slinky*<sup>14</sup>. Após várias explicações e demonstrações, foi perguntado para as alunas se tinham entendido.

---

<sup>14</sup> A mola *slinky* é um brinquedo constituído de uma mola helicoidal.

Fernanda sinalizou que sim e Jessica que não. Além disso, Jessica fez o sinal de indiferença.

Só se soube da resposta de Jessica quando foi feita a análise e transcrição da gravação em vídeo com a ajuda da intérprete Cintia.

Ao serem questionadas quanto à natureza das ondas, Fernanda sinalizou que a “*onda mecânica é o homem que cria e a onda eletromagnética o homem não cria, são as cargas elétricas*”. Jessica sinaliza que “*onda eletromagnética é criada por carga elétrica*”. É provável que Jessica tenha respondido ao questionamento por ter visto a colega respondendo, isso devido ao fato de ter repetido os sinais que a intérprete fazia enquanto complementava as explicações sobre a natureza das ondas.

Foi solicitado às alunas que pegassem cada uma em uma extremidade da mola e pedido para que produzissem ondas transversais. Elas produziram ondas de forma aleatória, então foi explicado novamente o que são ondas transversais e elas começaram a interagir com a mola e produziram ondas transversais, como mostra a Figura 5<sup>15</sup>. Depois, sem serem solicitadas, elas começaram a produzir ondas longitudinais. Foi explicado sobre ondas longitudinais e perguntado a elas se conseguiram ver a diferença entre ondas transversais e longitudinais. As alunas balançam a cabeça que sim e continuaram interagindo com a mola e entre si.

---

<sup>15</sup> A Figura 5 foi obtida por meio da captura de tela da gravação em vídeo.





**Figura 5** As alunas Fernanda e Jessica interagindo com a mola *slinky*.

A aula teve prosseguimento com a classificação das ondas quanto à propagação. Houve explicações, exemplificações, questionamentos e interação com as alunas.

Após finalizar o conteúdo da intervenção, foi perguntado se elas entenderam a aula. Fernanda sinalizou “*eu entendi a aula*” e Jessica “*eu acho que não entendi*”. Em seguida, Fernanda fala “*a aula em Libras, eu entendi sim*”.

Novamente, só se tonou conhecimento da resposta dada por Jessica durante a análise da gravação acompanhado da intérprete, pois naquele momento ela apenas falou que Fernanda achou melhor e que entendeu mais.

Foi perguntado para as alunas se seria melhor aulas apenas para os surdos ou surdos e ouvintes juntos. Depois que elas sinalizaram, a intérprete respondeu: “*Elas preferem só o grupo de surdo porque escola inclusiva não é bom. Seria bom escola bilíngue, que as matérias fossem ensinadas em Libras. Ficaria mais fácil para os surdos entender. Nas escolas inclusivas, mesmo tendo intérprete, é difícil dos surdos entenderem, é muito rápido, as palavras são difíceis. Então, melhor é a escola bilíngue igual a aula de agora...*”.

Essa intervenção foi um momento importante para este trabalho. Como afirmado, para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário que o aluno tenha conhecimentos prévios, chamado de subsunçores, e tais conhecimentos

podem ser adquiridos por meio da interação social. Com base na aprendizagem por meio da interação social, acredita-se que é possível afirmar: as alunas surdas não participavam das aulas sobre Ondas e não aprenderam o conteúdo. No entanto, durante a intervenção pedagógica houve interação que possibilitou a construção de conceitos básicos sobre Ondas. Considera-se que tais conceitos são pré-requisitos, também chamados de subsunçores, para a compreensão dos conceitos básicos sobre som e suas qualidades.

Retomando as respostas das alunas quando lhes foi questionado se tinham entendido a matéria da aula da intervenção e as considerações da intérprete Cintia, verificou-se que Fernanda, que sempre se preocupava com a matéria das aulas, durante a intervenção se mostrou interessada, participativa e ao final da aula relatou ter entendido o conteúdo. Jessica, que nunca se interessava pela matéria e sempre reclamava de tudo, durante a intervenção se mostrou apática, desinteressada e ao final da aula relatou não ter entendido o conteúdo.

### **5.3 A aula com a utilização da Tecnologia Assistiva**

Foram realizadas duas aulas com os recursos tecnológicos mencionados para ensinar as qualidades fisiológicas do som de forma inclusiva, seguindo o plano de aula já apresentado no Quadro 3. Ambas foram realizadas no mês novembro de 2014, na sala de recursos multimídia da escola.

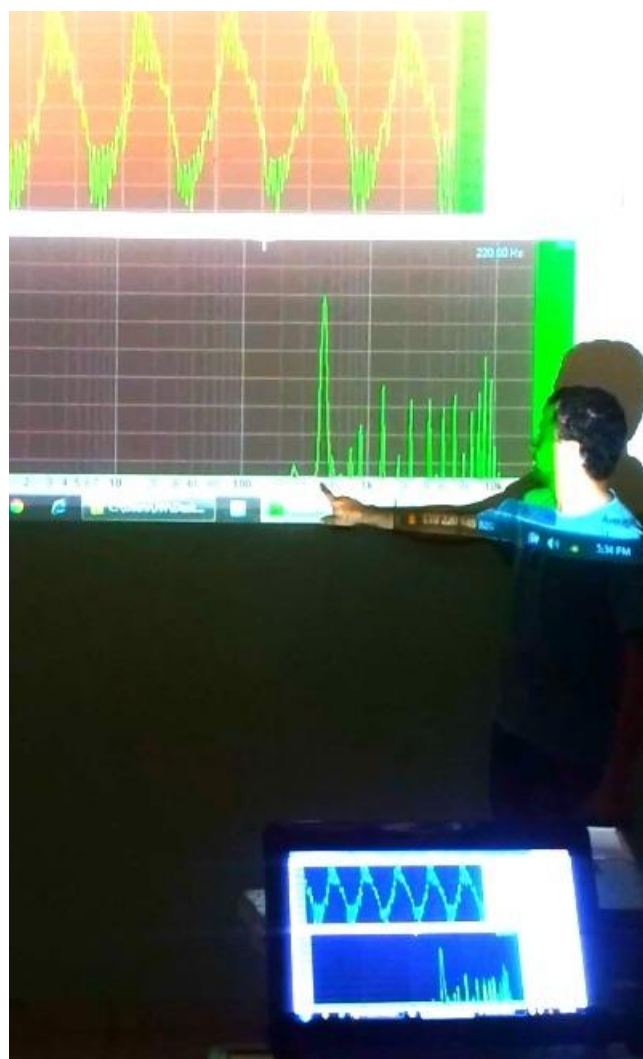
No dia da aula com a turma A, vários alunos de diversas turmas participaram de uma excursão realizada pela escola. Por esse motivo, estavam presentes na turma apenas 10 alunos ouvintes e 2 alunos surdos, Fernanda e Nicolas, acompanhados da intérprete de Libras Cintia. Na segunda aula, com a turma B, estavam presentes cerca de 20 alunos ouvintes e 2 alunos surdos, Fernanda e Wagner, acompanhados pela intérprete Gabriela.

A seguir é apresentada a Figura 6 que mostra um momento em que o professor/pesquisador se encontra próximo à imagem projetada na parede da sala, explicando a matéria e segurando um celular. Observa-se que, nesse caso, não há fios conectando esse celular à caixa de som, pois eles estavam conectados via Bluetooth. À frente, na figura, pode-se observar um PC sobre uma mesa. Há um microfone plugado nesse PC para captar os sons gerados pela caixa de som que se encontra ao seu lado.



**Figura 6** O professor/pesquisador ministrando aula com a utilização de Tecnologia Assistiva.

A Figura 7<sup>16</sup> mostra outro momento em que o professor/pesquisador indica na imagem projetada na parede a frequência predominante de um som que estava sendo reproduzido. À frente na figura, vê-se a tela do PC os gráficos gerados pelo VA que estavam sendo projetados na parede da sala.



---

<sup>16</sup> As Figuras 6 e 7 foram obtidas por meio da captura de tela da gravação em vídeo.

**Figura 7** Projeção dos gráficos gerados pelo programa VA durante a aula com a utilização de Tecnologia Assistiva e o professor/pesquisador indica na projeção a frequência principal do som analisado.

É mostrado na Figura 8<sup>17</sup> um momento em que a aluna Fernanda e a intérprete Gabriela se encontram em pé interagindo enquanto Fernanda segura e toca o alto-falante. No fundo da figura, à direita vê-se parte da imagem projetada na parede da sala.



**Figura 8** A aluna Fernanda e a intérprete Gabriela interagindo com o alto-falante.

Durante a aula nas duas turmas, percebe-se uma mudança comportamental por parte da maioria dos alunos, no que diz respeito à disciplina, à atenção e à participação.

A seguir, serão apresentadas algumas considerações feitas pelos alunos após participarem dessa aula.

---

<sup>17</sup> A Figura 8 foi obtida por meio da captura de tela da gravação em vídeo.

### 5.3.1 Considerações dos alunos surdos

Após a aula com a utilização dos recursos tecnológicos, foi solicitado à intérprete Gabriela que perguntasse ao aluno Wagner o que ele achou da aula. Segundo ela, o aluno achou a aula interessante, pois pôde sentir a vibração das ondas e perceber a diferença entre as imagens geradas pelos diferentes sons. Também achou legal quando o professor reproduziu uma gravação de sua voz dizendo as vogais A, E, I, O e U. Wagner ainda disse que o professor de Física se preocupava com os alunos surdos.

De acordo com resposta em questionário, Fernanda gostou e disse que a aula sobre som não foi apenas para ouvintes, os surdos também podem aprender sobre o som.

Nesses dois casos, pôde-se considerar que os alunos surdos se sentiram incluídos na aula devido à utilização de recursos específicos para ensinar para eles, de modo facilitar a aprendizagem dos conteúdos.

### 5.3.2 Considerações dos alunos ouvintes

A seguir, foram apresentadas as considerações de alguns alunos sobre a importância da utilização de recursos tecnológicos durante a aula.

Aluno E09: *“... muito bom, porque sai da rotina de escrever, etc... diferentes recursos deixaram [a aula] mais rica e faz com que os alunos surdos também participassem da [...] aula. Com o uso da caixa de som percebemos os batimentos e os surdos sentiram as vibrações... eu gostei...”*.

Aluno E10: *“É muito importante para os alunos conseguirem ter uma visão mais ampla sobre o que está sendo estudado dentro da sala, principalmente recursos onde o aluno pode se inteirar com os instrumentos utilizados e fazer testes com esses.”*.

Aluno E14: *“É muito bom, porque sai um pouco da rotina de escrever a matéria e escutar a explicação do professor. Além disso, a utilização de diferentes recursos deixa a aula mais rica e faz com que os alunos se interessem mais pela aula.”*.

Aluno E17: *“O professor montou um equipamento que para muitos não era importante, era uma perda de tempo. Mas na verdade era um equipamento importante não só para os alunos [ouvintes], mas para os surdos. Por meio deste equipamento elas [as alunas surdas] puderam perceber as diferentes vibrações, tipo da mais grave até a mais aguda...”*.

O aluno E18 disse *“Eu não estava presente nesta aula, mas ouvi de colegas sobre a aula. Em minha opinião é importante que as meninas surdas entendam... o professor e a matéria, porque como a matéria é sobre som, pra elas é difícil de compreender, então com essa aula onde elas sentem as vibrações de quando é agudo ou grave é importante pra que elas entendam as aulas.”*.

Para o aluno E19 *“As aulas ficam mais interessante, mais atrativas para podermos entender mais a física, e fez muita diferença no recurso do som que conseguimos distinguir as intensidade e vibrações dos sons, quanto para ouvintes, quanto para surdos.”*.

Observa-se com as falas dos alunos ouvintes que todos consideram importante a utilização dos recursos tecnológicos por diferentes motivos.

### **5.3.3 Resultados da primeira avaliação da aprendizagem**

A primeira avaliação foi fechada, contendo 10 questões objetivas de múltipla escolha para os alunos ouvintes e 8 para as alunas surdas e aplicada duas semanas após a aula com a utilização dos recursos. Essa avaliação foi a avaliação final do último bimestre escolar de 2014.

A avaliação das alunas surdas teve duas questões a menos pelo fato de apresentarem grande dificuldade na leitura de textos em Português.



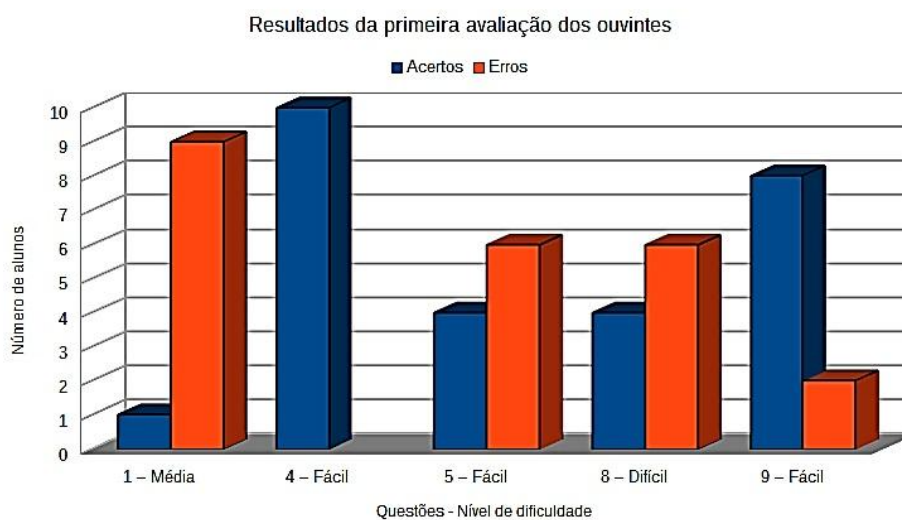
### Resultado das alunas surdas

As alunas Jessica e Fernanda realizaram essa avaliação com consulta e por isso apresentaram desempenho muito superior ao dos alunos ouvintes, que a realizaram sem consulta. Devido a esse fato, não foi possível verificar a real aprendizagem dessas alunas em relação ao conteúdo de Acústica.

### Resultado dos alunos ouvintes

Apesar de terem sido avaliados os alunos do 2º ano turma B, serão apresentados apenas os resultados dos 10 alunos ouvintes do 2º ano turma A, que participaram da aula com a utilização dos recursos tecnológicos.

No Gráfico 1, foram apresentados os resultados das questões 1, 4, 5, 8 e 9 (Apêndice A) da primeira avaliação que estão relacionadas com o som e suas qualidades fisiológicas.



**Gráfico 1** Nível de erros e acertos das questões relacionadas com som e suas qualidades fisiológicas da primeira avaliação.

Considerando os resultados apresentados no gráfico 1, verifica-se que:

- ✓ A maior parte dos alunos errou essa questão por relacionou o aumento do volume com o aumento da frequência, demonstrando confusão entre as definições de altura e intensidade (questão 1).
- ✓ Todos os alunos compreenderam o conceito básico sobre timbre (Questão 4).
- ✓ Mais da metade dos alunos confundiram a classificação do som quanto à sua natureza (Questão 5).
- ✓ Mais da metade dos alunos não perceberam que os sons podem ter mesma frequência e timbres diferentes (Questão 8).
- ✓ Quase todos compreendem de altura e intensidade a partir das informações contidas em figuras utilizadas para representar as ondas (Questão 9).

Pontos positivos verificados com essa avaliação:

- ✓ Todos os alunos compreenderam o conceito básico sobre timbre.
- ✓ A maior parte deles mostrou ter compreensão de altura e intensidade a partir das informações contidas em figuras.
- ✓ A maior parte deles também domina conceitos básicos sobre as qualidades fisiológicas do som.

Pontos negativos verificados com essa avaliação:

- ✓ A maior parte dos alunos relacionou o aumento do volume com o aumento da frequência e som com onda eletromagnética.
- ✓ Mais da metade relacionaram timbre com a capacidade auditiva.

Esse tipo de avaliação, apesar de pouco eficaz, é muito comum nas escolas. Nesse caso, ela não permitiu verificar a aprendizagem significativa dos alunos sobre o som e suas qualidades. No entanto, o nível de acertos da questão 9 pode ser atribuído às imagens geradas pelo programa VA durante a aula com a utilização recursos. A influência da utilização desses recursos nos revela que alunos ouvintes foram beneficiados com a Tecnologia Assistiva utilizada nesse processo de inclusão.

### 5.3.4 Resultados da segunda avaliação da aprendizagem

Esta avaliação foi realizada em meados do mês de março de 2015 com os alunos dos 3º anos de 2015 que eram alunos dos 2º anos de 2014. Ela continha 4 questões abertas sobre Ondas e 5 sobre o som e suas qualidades fisiológicas e foi feita com os alunos ouvintes na forma de questionário e para aluna Fernanda na forma de entrevista.

#### Resultado dos alunos ouvintes

No Quadro 4, foram apresentadas as 11 categorias de análise criadas a partir da análise das respostas das questões da segunda avaliação realizada pelos 10 alunos ouvintes que participaram da aula com a utilização dos recursos tecnológicos.

**Quadro 4** Categorias criadas a partir da análise das respostas dos alunos.

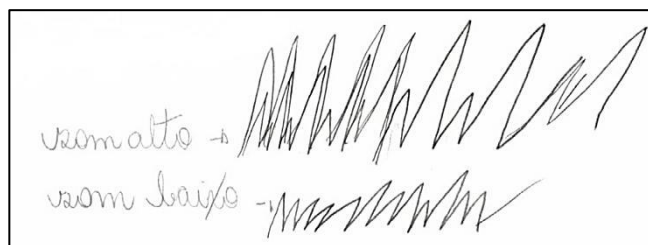
<b>Categorias de análise</b>	<b>Nº de alunos</b>
1. Relacionam ondas com força, vibração ou perturbação.	8
2. Relacionam ondas com energia.	4
3. Classificação das ondas totalmente correta.	3
4. Classificação das ondas parcialmente correta.	2
5. Classificação das ondas incorreta/não respondeu.	5
6. Relacionam som com a audição.	8
7. Relacionam som com vibração, batida ou movimento.	4
8. Classificação do som totalmente correta.	1
9. Pelo menos duas classificações incorretas do som/não respondeu.	7
10. Pelo menos uma classificação correta do som.	7
11. Inverte altura com intensidade.	5

## Resultado da aluna Fernanda

Dos alunos surdos que participaram da aula com a utilização dos recursos tecnológicos, apenas Fernanda cursava o 2º ano. Dessa forma, apenas ela foi submetida a essa segunda avaliação. Analisando suas respostas, foi verificado que ela considera necessária a atuação de uma “força” para produzir uma onda e que a “onda empurra material e tem energia”. Quanto à classificação das ondas, ela disse apenas que “tem onda fraca e onda forte”.

Segundo suas respostas, ela considera que são necessárias vibrações para ser produzido som. E disse que “som parece onda”. Solicitei que ela representasse som alto e baixo; som forte e fraco; e sons com timbres diferentes. Ela só representou o som alto e baixo, mostrado na Figura 9.

Nessa figura, Fernanda fez a representação de um som alto por meio do desenho de uma onda em que sua amplitude é maior que a da onda que representa um som baixo.



**Figura 9** Som alto e som baixo representado pela aluna Fernanda.

No Quadro 5, foram retomadas as 11 categorias de análise já citadas e marcadas com a letra “X” as relacionadas às respostas de Fernanda.

Levando em consideração que esta entrevista ocorreu, praticamente, seis meses após a intervenção pedagógica quando foram trabalhados com as alunas surdas os conceitos básicos sobre ondas, pode-se considerar que, para Fernanda,

tal conteúdo serviu de subsunção para que ela pudesse aprender o conteúdo sobre Som.

**Quadro 5** Categorias criadas a partir da análise das respostas dos alunos.

<b>Categorias de análise</b>	<b>Fernanda</b>
1. Relacionam ondas com força, vibração ou perturbação.	X
2. Relacionam ondas com energia.	X
3. Classificação das ondas totalmente correta.	
4. Classificação das ondas parcialmente correta.	
5. Classificação das ondas incorreta/não respondeu.	X
6. Relacionam som com a audição.	
7. Relacionam som com vibração, batida ou movimento.	X
8. Classificação do som totalmente correta.	
9. Pelo menos duas classificações incorretas do som/não respondeu.	X
10. Pelo menos uma classificação correta do som.	
11. Inverte altura com intensidade.	X

Deve-se salientar, aqui, que não se relacionou a produção de onda ou de som com a grandeza física força e sim com vibração e perturbação. Quando Fernanda relaciona a produção de onda com a grandeza força, ela deixa transparecer que a vibração ou perturbação que gera uma onda é resultado da ação de uma força. Embora com esta avaliação tenha sido possível verificar a aprendizagem de Fernanda quanto aos conceitos de produção de uma onda, não foi possível verificar a aprendizagem quanto à classificação das ondas.

Quando foi questionada a aluna sobre o que é som, ela respondeu que “*som parece onda*”. Quando foi questionada sobre o que era preciso para gerar um som, ela respondeu que era preciso “*vibrações*”. Essas duas respostas mostraram a influência da Tecnologia Assistiva na construção do conceito de som na estrutura cognitiva da aluna. Pode-se considerar que ela construiu o conceito de som a partir do tato, sentindo as vibrações do alto-falante ao mesmo tempo em que via a representação daquelas vibrações por meio de imagens resultantes da representação temporal do som.

A partir dessa análise surge uma questão: a aluna acertou ou errou?

Da análise dos resultados apresentados, é possível notar que os instrumentos de avaliação utilizados neste trabalho se mostraram pouco eficientes para verificar a efetiva aprendizagem promovida neste processo. De fato, as formas de avaliação utilizadas não foram capazes de verificar de forma eficiente a aprendizagem da aluna no que se refere à classificação das ondas e às qualidades fisiológicas do som.

### **Fernanda x ouvintes**

Ao se comparara categorização das respostas de Fernanda com a dos ouvintes, como mostra o Quadro 6, observa-se que existe uma grande semelhança entre as respostas.

As categorias de análise 1 e 2 estão ligadas às respostas dos alunos relacionadas aos conceitos básicos sobre onda. Nesse caso, a maior parte dos alunos ouvintes não relacionaram ondas com energia e a aluna Fernanda sim. Mesmo assim, pode-se considerar positivo o resultado apresentado pelos alunos ouvintes dado o tempo decorrido entre as aulas sobre ondas e essa segunda avaliação. Acredita-se que a aula com as molas de aço contribuiu no processo por ter propiciado momentos de muita interação social.

Tanto Fernanda quanto os alunos ouvintes apresentaram dificuldade em classificar as ondas. Acredita-se que quando Fernanda afirma que “*tem onda fraca e onda forte*” ela tenha feito confusão com som muito intenso (som forte) com som pouco intenso (som fraco), mostrando com isso a influência dos recursos tecnológicos utilizados na aula sobre as qualidades fisiológicas do som.

As categorias de análise 6 e 7 estão ligadas às respostas dos alunos quanto às questões relacionadas com som. Alguns autores relacionam som simplesmente à sensação auditiva, outros relacionam também com as ondas

mecânicas de frequência entre 20 Hz e 20.000 Hz. Com isso, pode-se considerar correta a resposta da maior parte dos alunos ouvintes e incorreta a resposta de Fernanda. Simplesmente pelo fato de não ouvir, ela construiu seu próprio conceito de som por meio do tato e da visão.

As respostas dos alunos ouvintes nos revelaram que eles também apresentam dificuldade em classificar o som quanto às suas qualidades fisiológicas, ou que a ferramenta de avaliação utilizada nesta pesquisa foi ineficiente para verificar o que foi proposto.

Diante do apresentado, pode-se considerar que a aprendizagem dos alunos ouvintes também foi favorecida com a utilização das novas metodologias desenvolvidas para promover a verdadeira inclusão dos alunos surdos e que Fernanda apresentou desempenho muito semelhante ao dos outros alunos.

**Quadro 6** Categorias criadas a partir da análise das respostas dos alunos.

<b>Categorias de análise</b>	<b>Nº de alunos</b>	<b>Fernanda</b>
1. Relacionam ondas com força, vibração ou perturbação.	8	X
2. Relacionam ondas com energia.	4	X
3. Classificação das ondas totalmente correta.	3	
4. Classificação das ondas parcialmente correta.	2	
5. Classificação das ondas incorreta/não respondeu.	5	X
6. Relacionam som com a audição.	8	
7. Relacionam som com vibração, batida ou movimento.	4	X
8. Classificação do som totalmente correta.	1	
9. Pelo menos duas classificações incorretas do som/não respondeu.	7	X
10. Pelo menos uma classificação correta do som.	7	
11. Inverte altura com intensidade.	5	X

#### **5.4 Material de Apoio em Libras**

#### 5.4.1 Consideração dos alunos surdos

A versão final deste material foi disponibilizada para três alunos surdos analisarem. Após esse momento, foi solicitado que eles respondessem a três questões a respeito do material (Anexo B). Foram apresentadas a seguir as considerações dos alunos baseadas em suas respostas.

O aluno Nicolas considerou que o material de apoio é importante e ajudará nos estudos por estar em Libras, facilitando o entendimento da matéria. No entanto, ele precisou da ajuda do intérprete.

Segundo Fernanda, o material de apoio em Libras é importante e mostrou que professor se preocupa com os surdos. Ela ainda considerou que o material talvez possa ajudá-la nos estudos e que precisa do auxílio do intérprete porque existem vários sinais que não conhecia ou que não entendia.

Jessica, apesar de achar o material muito importante, o considerou confuso; compreendeu poucos sinais e não assimilou o contexto do conteúdo. Ela afirmou “*não consegui compreender nada*”, mesmo sendo o material sinalizado e tendo a ajuda do intérprete.

A partir das considerações feitas pelos alunos, verifica-se que, independentemente, do grau de conhecimento em Libras, os três alunos afirmam que o material é importante para eles. No entanto, as respostas à questão em relação à ajuda nos seus estudos e à compreensão do material estão diretamente ligadas ao domínio que esses alunos apresentam da sua língua materna. Mesmo sinalizado em Libras, todos os três alunos precisaram da ajuda do intérprete.

Nesse momento, cabe uma reflexão: será que todos os alunos ouvintes são capazes de estudar sozinhos, de lerem e entenderem o que está escrito em Português nos seus livros de Física? Tal como o aluno surdo que se depara com um sinal desconhecido, o ouvinte também se depara com uma palavra



desconhecida. Da mesma forma como o aluno surdo precisa da ajuda do intérprete, o ouvinte precisa da ajuda do professor.

De fato, como disse Moreira (2012), o material de aprendizagem, no caso o material de apoio em Libras, deve ser trabalhado de modo que o aluno surdo possa lhe atribuir significado por meio da mediação do intérprete, trabalhando em harmonia com o professor.

#### **5.4.2 Consideração dos intérpretes**

A versão final do material de apoio também foi entregue para as intérpretes Cintia, Gabriela, Natalia e Sara analisarem. Após a análise, foi solicitado que elas respondessem a três questões a respeito do material (Anexo C). A seguir são apresentadas algumas considerações baseadas nas suas respostas.

- ✓ O material pode servir de suporte para o desenvolvimento cognitivo do aluno surdo.
- ✓ Ele apresenta um avanço em relação à escrita em Português e pode despertar o interesse desses alunos.
- ✓ Esse material pode fazer com que tais alunos se sintam mais independentes e isso pode elevar sua autoestima.
- ✓ Por ser um material visual, ele facilita a memorização e a compreensão do conteúdo.

Os intérpretes consideram que é preciso levar em conta o domínio da Libras por parte dos alunos, pois eles podem não compreender alguns sinais e imagens, tornando necessário o apoio do intérprete para garantir sua autonomia.

## 6 CONCLUSÃO

No decorrer deste trabalho, foi possível constatar que a inclusão dos alunos surdos é um processo que não depende apenas em colocar um intérprete de Libras na sala de aula. Dependendo do conteúdo, a atuação do intérprete em sala de aula, trabalhando em conjunto com o professor, pode proporcionar um ambiente inclusivo para o ensino, entretanto, existem alguns conteúdos para os quais se faz necessária a utilização de outros recursos.

Som, por exemplo, é um conteúdo em que há a necessidade da utilização de metodologias específicas devido à necessidade de abstração por parte dos alunos surdos. Questionava-se se era possível ensinar e promover a aprendizagem significativa das qualidades fisiológicas do som para alunos surdos e ouvintes ao mesmo tempo, em um ambiente inclusivo. Para obter a resposta a essa questão, foram utilizados recursos que vão além da interpretação em Libras. A Tecnologia Assistiva foi utilizada para que os alunos surdos e ouvintes pudessem perceber o som por meio dos sentidos do tato e da visão.

Por meio da análise dos resultados e durante a realização do trabalho, verificou-se que é possível ensinar as qualidades fisiológicas do som para os alunos surdos. E também foi possível perceber que os alunos ouvintes não foram excluídos do processo, pelo contrário, eles também foram beneficiados com os recursos utilizados.

Foi mostrado que a aprendizagem de conceitos básicos relacionados com o conteúdo de Som se deu de forma significativa, pois os alunos construíram o conceito a partir dos subsunçores desenvolvidos previamente, sem decorar definições prontas por meio de resumos ou macetes.

Também foi questionado se era possível elaborar um material impresso que oferecesse relativa autonomia para os alunos surdos estudarem sem a presença do intérprete, em casa, por exemplo. Para responder a essa questão, foi

elaborado o material de apoio pedagógico “O som e suas qualidades” que foi analisado por alunos surdos e intérpretes. Com base em suas respostas, foi verificado que é possível que os alunos surdos tenham relativa autonomia em seus estudos. No entanto, essa autonomia é condicional, pois depende do grau de conhecimento em Libras de cada aluno surdo e que esse material seja trabalhado inicialmente em sala de aula.

Foi verificado o impacto de uma nova metodologia na aprendizagem dos alunos que se dispõem a aprender, a relacionar um novo conhecimento aos já existentes na sua estrutura cognitiva. De fato, houve alunos que não se beneficiaram desse processo, pois não apresentaram a mínima predisposição para aprender. Sabe-se que existem diferentes fatores que interferem na aprendizagem de um aluno e que a dificuldade de aprendizagem pode estar relacionada a essa predisposição para aprender.

Este trabalho, sem dúvida, apresenta um grande avanço no processo de inclusão dos alunos surdos nas escolas de ensino regular no Brasil, pois as metodologias desenvolvidas e utilizadas se mostraram eficientes dentro daquilo que se propunha. No entanto, ela está limitada à predisposição para aprender de cada estudante, uma vez tal metodologia apresenta um material de aprendizagem potencialmente significativo e promove a interação social.

Há duas possibilidades para dar continuidade a este trabalho: a primeira é a de utilizar e avaliar essa metodologia em outras escolas, em outras realidades, onde estão inseridos outros alunos surdos; a segunda é desenvolver novas metodologias para o ensino de outros conteúdos da Física.

## REFERÊNCIAS

ALBRES, N. A. **A educação de alunos surdos no Brasil do final da década de 1970 a 2005: análise dos documentos referenciadores.** 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2005.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1977.

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva.** Porto Alegre. 2013. Disponível em: <[http://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2015.

BRASIL. **Lei n. 10.436, de 24 de abril de 2002.** Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2002.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto N. 5.626 de 22 de dezembro de 2005.** Brasília. Disponível em: <[http://www.presidencia.gov.br/ccivil/\\_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5626.htm](http://www.presidencia.gov.br/ccivil/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5626.htm)>. Acesso em: 25 fev. 2015.

CAPOVILLA, F. C; RAPHAEL, W. D; MAURICIO, A. C. L. **Novo Deit-LIBRAS: Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue da Língua de Sinais Brasileira.** vol. 1 e 2. São Paulo: EDUSP, 2009.

CARDOSO, F. C.; BOTAN, E.; FERREIRA, M. R. **Sinalizando a Física.** Volumes 1, 2 e 3. Projeto "Sinalizando a Física", 2010.

CONDE, J. B. M. **O ensino da Física para alunos portadores de deficiência auditiva por meio de imagens: módulo conceitual sobre movimentos oscilatórios.** 2011. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2011.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo.** 3 ed. Brasília: Liber Livro Editora. 2008.

GARCÍA J. C. D.; GALVÃO FILHO, T. A. **Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva.** São Paulo: ITS BRA SIL/MCTI-SECIS. 2012.

HAZARD, D.; GALVÃO FILHO, T. A.; REZENDE, A. L. A. **Inclusão digital e social de pessoas com deficiência**: textos de referência para monitores de telecentros. Brasília: UNESCO. 2007.

HIDALGO, P. H. **Libras: Dificuldades acarretadas pela falta de sinais específicos para o Ensino de Física**. 2010. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física), Universidade Estadual de Mato Grosso Do Sul. Dourados. 2010.

KAUARK, F. S.; SILVA, V. A. S. **Dificuldades de aprendizagem nas séries iniciais do Ensino Fundamental e ações psico & pedagógicas**. Revista da Associação de Psicopedagogia. v. 25, n. 78, p. 264. 2008.

LACERDA, C. B. F. **Um pouco da história das diferentes abordagens na educação dos surdos**. Cadernos CEDES. v. 19, n. 46, p. 68-80. Set. 1998.

LACERDA, C. B. F. **Tradutores e intérpretes de Língua Brasileira de Sinais: formação e atuação nos espaços educacionais inclusivos**. Cadernos de Educação. Pelotas, v. 36, p. 133 - 153, 2010.

MENDES, E. G. **A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil**. Revista Brasileira de Educação v. 11 n. 33 set./dez. 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 2011.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. 1. Ed. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2012.

NETO, M. C. N. **O Ensino de acústica para alunos surdos e ouvintes a partir dos livros didáticos**. VI Congresso internacional Educação e Contemporaneidade. 2012. São Cristovam. Disponível em <[http://educonse.com.br/2012/eixo\\_11/PDF/5.pdf](http://educonse.com.br/2012/eixo_11/PDF/5.pdf)>. Acesso em 25 fev. 2015.

OLIVEIRA, C. L. **Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa**: tipos, técnicas e características. Revista Travessias, v. 2, n. 3, p. 1-16, 2008.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **Roteiro para Construção de um Planejamento de uma Unidade Didática**. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2010. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/uab/informacoes/>>

publicacoes/materiais-de-fisica-para-educacao-basica/Roteiro%20para%20  
Construcao%20de%20um%20Planejamento%20de%20uma%20Unidade%20Di  
datada.pdf/view> Acesso em: 24 fev. 2015.

SILVA, J. F. C. **O Ensino de Física com as mãos**: libras, bilinguismo e inclusão. 2013. 220 f. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo. São Paulo. 2013.

## APÊNDICE A – Questões da primeira avaliação

Nos Quadros 7 ao 11 são apresentadas as questões 1, 4, 5, 8 e 9, respectivamente, da primeira avaliação que estão relacionadas com o som e suas qualidades fisiológicas e o número de alunos que optaram por cada alternativa, onde as respostas esperadas estão sublinhadas.

### Quadro 7 Questão 1 da primeira avaliação sobre Acústica.

É CORRETO afirmar que, quando aumentamos o volume do som de um rádio, ocorre a seguinte alteração nas ondas sonoras produzidas por ele e captadas por um ouvinte em repouso em relação ao rádio:	
Alternativas	Nº de alunos
(A) o comprimento de onda aumenta.	1
(B) a frequência aumenta.	7
(C) a velocidade de propagação aumenta.	1
(D) <u>a amplitude aumenta.</u>	1

### Quadro 8 Questão 4 da primeira avaliação sobre Acústica.

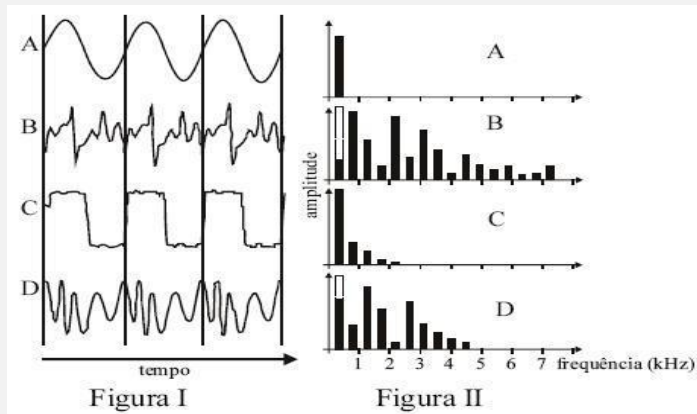
Quando ouvimos uma banda de rock ou uma orquestra sinfônica executar uma música, podemos distinguir o som emitido por cada um dos instrumentos tocados pelos músicos. Essa é uma das capacidades de nosso aparelho auditivo. A qualidade do som que nos permite diferenciar cada um dos instrumentos, mesmo quando tocando simultaneamente a mesma nota musical, é chamada de:	
Alternativas	Nº de alunos
(A) amplitude.	--
(B) intensidade.	--
(C) <u>timbre.</u>	10
(D) frequência.	--

### Quadro 9 Questão 5 da primeira avaliação sobre Acústica.

Os morcegos, mesmo no escuro, podem voar sem colidir com os objetos à sua frente. Isto porque esses animais têm a capacidade de emitir ondas sonoras com frequências elevadas, da ordem de 120.000 Hz, usando o eco para se guiar e caçar. Por exemplo, a onda sonora emitida por um morcego, após ser refletida por um inseto, volta para ele, possibilitando-lhe a localização do mesmo. Sobre a propagação de ondas sonoras, pode-se afirmar que:	
Alternativas	Nº de alunos
(A) o som também pode se propagar no vácuo, da mesma forma que as ondas eletromagnéticas.	5
(B) a velocidade de propagação do som nos materiais sólidos em geral é menor do que a velocidade de propagação do som nos gases.	1
(C) a velocidade de propagação do som nos gases independe da temperatura destes.	--
(D) <u>o som é uma onda mecânica do tipo longitudinal que necessita de um meio material para se propagar.</u>	4

**Quadro 10** Questão 8 da primeira avaliação sobre Acústica.

Na Figura I são apresentadas as formas das ondas sonoras emitidas por quatro instrumentos musicais — A, B, C e D — e, na Figura II, são mostrados os harmônicos correspondentes, em kHz, por meio dos quais é possível determinar os timbres desses instrumentos.

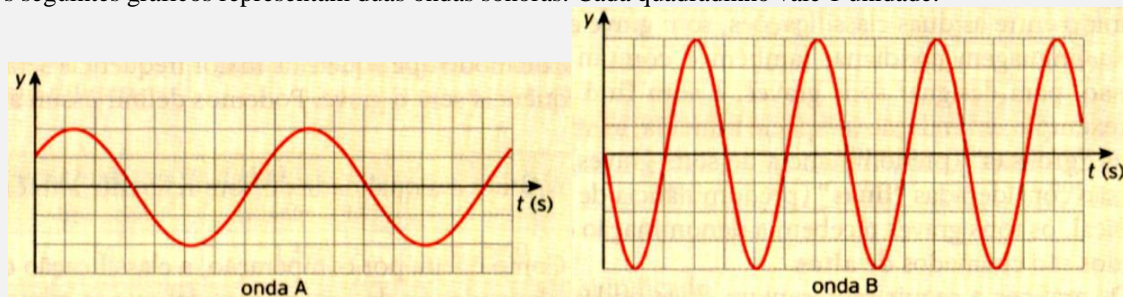


Com base nas informações apresentadas, assinale a afirmativa CORRETA.

Alternativas	Nº de alunos
(A) É correto inferir do texto que a percepção do timbre de determinado instrumento pelo ser humano depende da capacidade de o ouvido perceber os diferentes harmônicos presentes na onda sonora.	4
(B) É correto inferir das informações apresentadas que os instrumentos A, B, C, e D estão produzindo ondas sonoras periódicas de mesma frequência.	4
(C) Se os instrumentos emitem sons de diferentes formas de onda, consequentemente eles não emitem as mesmas frequências.	2
(D) As ondas sonoras representadas pelas expressões a seguir são periódicas com períodos distintos.	--

**Quadro 11** Questão 9 da primeira avaliação sobre Acústica.

Os seguintes gráficos representam duas ondas sonoras. Cada quadradinho vale 1 unidade.



Com base nas figuras, pode-se afirmar que:

Alternativas	Nº de alunos
(A) a onda A possui maior frequência e menor amplitude.	1
(B) a onda B possui maior frequência e maior amplitude.	8
(C) as ondas A e B possuem mesma frequência e mesmo período.	--
(D) as ondas A e B possuem mesma frequência e mesma amplitude.	1



**APÊNDICE B – Questionário sobre o material de apoio (alunos)**

**Nome:** \_\_\_\_\_

Analise o Material de Apoio traduzido e sinalizado em Libras “O SOM E SUAS QUALIDADES FISIOLÓGICAS” e responda:

**1.** O material sinalizado é importante para você?

( ) Sim.      ( ) Não.      ( ) Indiferente.

Justifique sua resposta.

**2.** O material sinalizado pode ajudar você nos seus estudos?

( ) Sim.      ( ) Não.      ( ) Talvez.

Justifique sua resposta.

**3.** Você lê e entende o que está sinalizado nesse material, sem a ajuda do intérprete?

( ) Sim.      ( ) Não.      ( ) Parcialmente.

Justifique sua resposta.

**APÊNDICE C– Questionário sobre o material de apoio (intérprete)**

**Nome:** \_\_\_\_\_

Analise o Material de Apoio traduzido e sinalizado em Libras “O SOM E SUAS QUALIDADES FISIOLÓGICAS” e responda:

**1.** O material sinalizado é importante para os alunos surdos?

( ) Sim.      ( ) Não.      ( ) Indiferente.

Justifique sua resposta.

**2.** O material sinalizado pode ajudar os alunos surdos nos estudos?

( ) Sim.      ( ) Não.      ( ) Talvez.

Justifique sua resposta.

**3.** Os alunos surdos podem ler e entender o que está sinalizado nesse material, sem a sua ajuda?

( ) Sim.      ( ) Não.      ( ) Parcialmente.

Justifique sua resposta.