

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**Departamento de Química Licenciatura e Bacharelado**  
**Curso de Química Licenciatura**

Jairo Fabrício Lima Pires

**DESENVOLVIMENTO DE BALANÇAS ADAPTADAS PARA ESTUDANTES COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL**

São Luís – MA  
2019

Jairo Fabrício Lima Pires

**DESENVOLVIMENTO DE BALANÇAS ADAPTADAS PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Trabalho de monografia apresentado ao curso de Química Licenciatura, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Gilza Maria Piedade Prazeres

São Luís – MA  
2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Pires, Jairo Fabrício Lima.

DESENVOLVIMENTO DE BALANÇAS ADAPTADAS PARA ESTUDANTES  
COM DEFICIÊNCIA VISUAL / Jairo Fabrício Lima Pires. -  
2019.

39 p.

Orientador(a): Gilza Maria Piedade Prazeres.

Monografia (Graduação) - Curso de Química, Universidade  
Federal do Maranhão, São Luís, 2019.

1. Educação inclusiva. 2. Ensino de Química. 3.  
Materiais alternativos. I. Prazeres, Gilza Maria Piedade.  
II. Título.

Jairo Fabrício Lima Pires

**DESENVOLVIMENTO DE BALANÇAS ADAPTADAS PARA ESTUDANTES COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL**

Trabalho de monografia apresentado ao curso de Química Licenciatura,  
como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Química.

Aprovado em, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Gilza Maria Piedade Prazeres  
Universidade Federal do Maranhão  
Orientadora

---

Prof. Dr. Adailton Pereira Maciel  
Departamento de Química-UFMA

---

Prof. Dr. Gilvan de Oliveira Costa Dias  
Departamento de Química-UFMA

São Luís – MA  
2019

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, expresso minha gratidão a DEUS por ter me dado forças e me guiado durante toda minha vida. Agradeço também à minha família, em especial aos meus pais, Rita Ramos Lima Pires e José Evanílson Ferreira Pires, que sempre buscaram garantir minha educação e bem-estar. Aos meus irmãos Joabe Pires e Jarbeley Pires pelo incentivo. À minha grande amiga, Pâmela Baima, por ter sido uma grande apoiadora e companheira em atividades e trabalhos durante praticamente todo processo da graduação. Também gostaria de agradecer aos meus amigos do Diretório Acadêmico de Química e os colegas que encontrei durante o curso, que mesmo muitos não sendo do mesmo período e nem da mesma graduação, me motivaram e foram exemplos para meus estudos. Agradeço à Coordenação de Química, ao Prof. Dr. Hildo Antonio dos Santos Silva e a Igor Carvalho Santos pelos conselhos e orientações em atividades e obrigações acadêmicas. Um agradecimento especial à Prof. Dr. Gilza Maria Piedade Prazeres que me orientou durante o desenvolvimento desse trabalho e possibilitou minha participação em eventos que foram grandes experiências para mim. Por fim, gostaria de anunciar meus agradecimentos a todos os meus professores da Universidade Federal do Maranhão que contribuíram para minha formação.

## RESUMO

As necessidades de adaptar o ensino e material pedagógico às condições apresentadas pelos estudantes com deficiências visuais é indispensável. Trabalhos como o de Maciel, Prazeres e Batista Filho (2016), que desenvolveram uma balança adaptada (que usa o tato) para estudantes com deficiência visual, é um dos exemplos de iniciativas que buscam facilitar o processo de ensino e aprendizagem em Química. Neste trabalho, buscando desenvolver balanças que possam ser usadas por estudantes com deficiências visuais, entrevistas e questionamentos foram realizados com estudantes com deficiências visuais, elas mostraram que ainda há a carência de preparo para alguns profissionais da educação, e equipamentos adaptados. A balança adaptada (Maciel, Prazeres e Batista Filho, 2016) foi submetida a testes com estudantes com deficiência visual e a partir das informações coletadas desses testes, desenvolveu-se uma nova balança que não depende unicamente do tato, mas também da audição. Os testes da balança de Maciel e colaboradores foram aceitáveis dentro de sua funcionalidade. A balança auditiva apresentou resultados positivos e boas críticas de seus usuários (com deficiência visual). Portanto este trabalho teve seus objetivos alcançados.

**Palavras-chave:** Materiais alternativos. Educação inclusiva. Ensino de Química.

## **ABSTRACT**

The need to adapt teaching and teaching material to the conditions presented by visually impaired students is indispensable. Works such as Maciel, Prazeres and Batista Filho (2016), which developed an adapted scale (which uses touch) for students with visual impairment, is one of the examples of initiatives that seek to facilitate the teaching and learning process in chemistry. In this work, seeking to develop scales that can be used by visually impaired students, interviews and questionnaires were conducted with visually impaired students, they showed that there is still a lack of preparation for some education professionals, and adapted equipment. The adapted balance (Maciel, Prazeres and Batista Filho, 2016) was subjected to tests with visually impaired students and from the information collected from these tests, a new balance was developed that depends not only on tact but also on hearing. Maciel and collaborator scale tests were acceptable within their functionality. The hearing scale showed positive results and good criticism from its users (visually impaired). Therefore this work had its objectives achieved.

**Keywords:** Alternative materials. Inclusive education. Chemistry teaching.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> BALANÇA ADAPTADA DE TATO .....	20
<b>FIGURA 2.</b> MATERIAIS UTILIZADOS NA MONTAGEM (A) E BALANÇA ADAPTADA DE TATO PRONTA PARA USO (B) .....	23
<b>FIGURA 3.</b> MONTAGEM EXECUTADA.....	27
<b>FIGURA 4.</b> PROJETO ESTRUTURAL DA BAA.....	27
<b>FIGURA 5.</b> ESQUEMA DA BAA INDICANDO A EXTREMIDADE ELETROATIVA E A EXTREMIDADE DE DOSAGEM.....	28
<b>FIGURA 6.</b> BALANÇA COM SISTEMA SONORO INATIVO.....	28
<b>FIGURA 7.</b> BALANÇA COM SISTEMA SONORO ATIVO/GRAVE.....	29
<b>FIGURA 8.</b> BALANÇA COM SISTEMA SONORO ATIVO/AGUDO. ....	29

## LISTA DE TABELA

<b>TABELA 1. MATERIAL UTILIZADO PARA MONTAGEM DA BALANÇA ADAPTADA DE TATO. ....</b>	<b>20</b>
<b>TABELA 2. MATERIAIS UTILIZADOS PARA A CONSTRUÇÃO DA BALANÇA ADAPTADA AUDITIVA. ....</b>	<b>22</b>

## LISTA DE SIGLAS

AEE- Atendimento Educacional Especializado

PCNS- Parâmetros Curriculares Nacionais

OCEM- Orientações Curriculares Para O Ensino Médio

UFMA- Universidade Federal Do Maranhão

COLUN- Colégio Universitário

*NAPNEE*- Núcleo De Atendimento Às Pessoas Com Necessidades Educacionais Especiais

BAT- Balança Adaptada De Tato

g- Gramas

BAA- Balança Adaptada Auditiva

M1-Motor 1

M2- Motor 2

PEAD- Polietileno De Alta Densidade

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	12
<b>2.1 Ensino de Química para estudantes com deficiência visual no Brasil</b> .....	12
<b>2.2 Educação Química Inclusiva</b> .....	13
<b>2.3 Aulas experimentais para estudantes com deficiências visuais</b> .....	15
<b>3. OBJETIVO</b> .....	19
<b>3.1 Objetivos Gerais:</b> .....	19
<b>3.2 Objetivos específicos</b> .....	19
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	20
<b>4.1 Construção e testes de uma balança adaptada de tato.</b> .....	20
<b>4.2 Desenvolvimento de uma balança adaptada auditiva.</b> .....	21
<b>4.3 Testes da balança adaptada auditiva (BAA)</b> .....	21
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	23
<b>5.1 Reprodução da balança adaptada de tato de Maciel e colaboradores</b> .....	23
<b>5.2 Testes da BAT</b> .....	23
5.2.1 Testes da BAT realizado por um estudante vendado.....	24
5.2.2 Teste da BAT por um estudante com deficiência visual.....	24
5.2.3 Teste da BAT por estudante cego.....	26
<b>5.3 Montagem da Balança Adaptada Auditiva</b> .....	26
5.3.1 Sistema de pesagem da BAA.....	28
<b>5.4 A Balança Adaptada Auditiva</b> .....	29
<b>5.5 Utilização da BAA por diferentes usuários</b> .....	30
5.5.1 Testes de utilização da BAA por usuários com deficiência visual.....	30
5.5.2 Impressões dos usuários da BAA.....	30
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	34
<b>7. PERSPECTIVAS</b> .....	35
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	36
<b>ANEXO 1</b> .....	38

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com o censo brasileiro de 2017, o número de alunos matriculados de 4 a 17 anos de idade em escolas de educação básica no Brasil chegou a 48,6 milhões. Do contingente de estudantes matriculados, 827.243 apresentam alguma deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou alta habilidade (BRASIL, 2018). Apesar de ser um número relativamente pequeno comparado ao total de matrículas, representa um contingente de estudantes que difere da maioria em alguns aspectos e deve ter seus direitos respeitados.

Um direito fundamental é a acessibilidade que possibilita ao estudante dignidade e equidade. A lei nº 13.146 define acessibilidade como:

[...]Possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, ... informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida; [...] (BRASIL, **LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015**, Art.3º)

O Censo 2017 também mostra que 9,1% dos estudantes com deficiência estão em classes especiais e 40,1% estão incluídos em classe comum com atendimento educacional especializado (AEE) e, portanto, 50,8% estudam em classe comum sem AEE. Esses dados revelam que garantir que o aluno especial esteja inserido em uma escola, não lhe garante inclusão e educação de qualidade, deixando muitos estudantes em situação desigual, sem um acesso adequado à educação.

Andrade e Damasceno (2017) afirmam que

Convém observar que não podemos negar a importância do arcabouço legal que legitima o processo de democratização da escola, o que tem se chamado de Educação Inclusiva, mas cientes de que as mudanças não ocorrerão apenas por força de lei! (ANDRADE e DAMASCENO, 2017, p.213)

O processo de inclusão e acesso à educação escolar não pode se limitar ao cumprimento da lei, mas deve promover uma ação mais ampla e enraizada no processo de acolhimento desses alunos, tornando o processo mais humano e justo.

Nesse contexto, o presente projeto se propõe a desenvolver um equipamento de uso trivial em laboratórios de ciências naturais com adaptação

para ser usado por estudantes com deficiência visual. O referido equipamento é uma balança adaptada construída com materiais alternativos e cuja utilização não está baseada no sentido da visão. O desenvolvimento dessa balança adaptada pode contribuir para a inclusão de estudantes com deficiência visual e conseqüentemente para a melhoria da qualidade das aulas de ciências naturais oferecida a eles.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Ensino de Química para estudantes com deficiência visual no Brasil**

O ensino de Química na educação básica deve ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania. A escolha sobre o que ensinar deve se pautar pela seleção de conteúdos e temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico (PCN, 1999).

Entretanto, na maioria das escolas brasileiras os procedimentos didático-pedagógicos de ensino de Química apresentam erros de abordagens, que resultam em falhas de assimilação e compreensão da disciplina. Os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam os constantes e errôneos métodos de ensino de Química utilizados por muitas instituições:

Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema. Em outros momentos, o ensino atual privilegia aspectos teóricos, em níveis de abstração inadequados aos dos estudantes. Como o ensino atualmente pressupõe um número muito grande de conteúdos a serem tratados, com detalhamento muitas vezes exagerado, alega-se falta de tempo e a necessidade de “correr com a matéria”, desconsiderando-se a participação efetiva do estudante no diálogo mediador da construção do conhecimento. (BRASIL, 1999, p.32).

Diante disto é possível afirmar que os processos de ensino de Química ocorrem de forma equivocada, pois a preocupação com o conteúdo teórico é considerada mais importante do que a compreensão aprofundada e significativa gerada por uma abordagem fora da rotina.

A situação é agravada quando os mesmos modelos de processos didático-pedagógicos antiquados são aplicados erroneamente com alunos com

deficiências visuais. Além disso, muitos docentes não estão adequadamente capacitados para dirigirem conteúdos com abordagens especiais para esse público, visto que suas metodologias de ensino estão apoiadas na percepção visual.

O número reduzido de profissionais qualificados para acompanharem esses alunos especiais em aulas e atividades relacionadas à disciplina é acompanhado pela escassez de recursos didáticos e instrumentos adaptados que possam ser manipulados por alunos com deficiência visual (FIELD'S *et al.*, 2012; NEPOMUCENO; ZANDER, 2015).

Assim, os estudantes com deficiência visual estão limitados a ouvir as aulas sem ter a oportunidade de vivenciar novas experiências na disciplina.

## **2.2 Educação Química Inclusiva**

Uma escola que atende estudantes com e sem deficiência deve apresentar um corpo docente capaz de fornecer o serviço educacional adequado a todos os seus estudantes, buscando alcançar um nível aceitável de acessibilidade e justiça.

Segundo Gil (2000), o Brasil foi o pioneiro em implantar soluções como salas especiais com recursos específicos para a integração de crianças com deficiência visual nas escolas públicas a partir da década de 50 do século XX. Apesar dessa iniciativa, a maioria das escolas não está preparada para atender esses estudantes e frequentemente os professores são surpreendidos ao terem que acolher pessoas com deficiência visual. Ao serem confrontados com tal circunstância, alguns professores optam por ignorar as necessidades desses estudantes, expondo-os as situações rotineiras das disciplinas sem o mínimo de adaptação, alegando falta de tempo, de recursos e preocupação para não prejudicar os estudantes sem deficiência.

A escola deve se antecipar e providenciar que todos os professores estejam conscientes das necessidades dos estudantes e preparados para executar mudanças em suas abordagens didáticas de modo a atender plenamente a todos.

Quando se trata de pessoas com deficiência visual é necessário que os professores entendam as diferentes gravidades dessas deficiências. Segundo Gil (2000) a expressão 'deficiência visual' refere-se ao espectro que vai da cegueira até a visão subnormal.

Baixa visão ou visão subnormal trata-se de dano parcial da função visual. É a alteração da capacidade funcional decorrente de fatores como rebaixamento significativo da acuidade visual, redução importante do campo visual e da sensibilidade aos contrastes e limitação de outras capacidades. O indivíduo ainda tem traços da capacidade visual que proporciona uma aptidão significativa da utilização da visão lesada para atividades educativas e rotineiras, logo quem possui baixa visão é geralmente menos dependente de outros sentidos e recursos que uma pessoa cega (GIL, 2000).

A cegueira é perda total da capacidade de enxergar e perceber cor, forma, tamanho, distância e posição. O indivíduo é dependente de outros sentidos e recursos para tentar compensar a falta da visão (GIL, 2000).

A cegueira pode ser adquirida (perde a visão em algum momento da vida), ou congênita (nasce cego). O indivíduo que nasce com o sentido da visão e o perde mais tarde, guarda memórias visuais, tem lembranças de imagens, luzes e cores que conheceu. Essas lembranças são muito úteis no processo de readaptação. Quem nasce sem a capacidade da visão não possui lembranças visuais, pois desde o nascimento não possui a capacidade de perceber imagem ou qualquer tipo de luz (GIL, 2000; SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007).

Observando as variações nos tipos de gravidade que podem ser encontrados em um grupo de alunos com deficiência de visão, é possível aplicar um processo de aprendizado adaptado que deve ser elaborado de acordo com as necessidades do aluno, levando em consideração seu crescimento cognitivo e pessoal, fazendo-o adquirir independência em determinadas atividades educativas e rotineiras (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007).

É importante que as instituições de ensino e seus educadores atentem na seleção dos recursos e atividades mais apropriadas, buscando uma abordagem pedagógica mais eficiente para esses estudantes especiais.

Pensando nisso, técnicas foram desenvolvidas para se aproveitar o resíduo visual quando averiguada a deficiência. Resultando em uma evolução

considerável da qualidade de vida, por mais que se tenha que conviver com a deficiência. Empregando assistências ópticas (como óculos, lupas, entre outros), o indivíduo com baixa visão que distingue vultos, a claridade, ou objetos a pouca distância, pode ampliar sua capacidade, possibilitando sua autonomia em algumas atividades (GIL, 2000).

Outras iniciativas são projetos desenvolvidos para auxiliar estudantes com graus de deficiências visuais mais severos, possibilitando um campo inclusivo mais amplo nos processos de ensino e aprendizado.

Para aulas de Química que apresentam naturalmente um nível de complexidade na compreensão de conceitos teórico e prático, a utilização de materiais adaptados para atender alunos com deficiência pode ser vista com um facilitador na assimilação dos mecanismos das aulas práticas e conseqüentemente poderá implicar na compreensão das aulas teóricas. De tal modo, juntando a intervenção do professor qualificado no processo inclusivo e os recursos didáticos adaptados podem despertar o interesse e a compreensão dos alunos com relação ao conteúdo. (CARDINALI & FERREIRA, 2010; DELOU & SOARES, 2012; SIQUEIRA, 2014).

### **2.3 Aulas experimentais para estudantes com deficiências visuais.**

No ensino de Química é fundamental que os estudantes compreendam os conceitos básicos da disciplina, de forma que tenham condições de analisar e discutir problemas e situações expostos durante as aulas. Nesse processo as aulas experimentais desempenham um papel fundamental (BRASIL, 2006).

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

[...] é essencial que as atividades práticas, em vez de se restringirem aos procedimentos experimentais, permitam ricos momentos de estudo e discussão teórico/prática que, transcendendo os conhecimentos de nível fenomenológico e os saberes expressos pelos alunos, ajudem na compreensão teórico-conceitual da situação real, mediante o uso de linguagens e modelos explicativos específicos que, incapazes de serem produzidas de forma direta, dependem de interações fecundas na problematização e na (re)significação conceitual pela mediação do professor (BRASIL, 2006, p. 123-124).

Tratando-se de alunos com deficiência visual, a inclusão em aulas experimentais ainda é limitada. Muitos profissionais têm receio de acidentes ou

constrangimentos que podem ser gerados por falta de preparo pedagógico ou ausência de equipamento adequado, porém, o constrangimento maior é a exclusão do estudante com deficiência, que além de ter seu aprendizado prejudicado, pode ter sua autoestima afetada (SEEWALD; HOFFMANN, 2001).

Para que estudantes com deficiência visual possam ter uma participação mais ativa nas aulas, outros sentidos podem ser explorados nas atividades didáticas. Segundo Sá, Campos e Silva (2007)

A audição desempenha um papel relevante na seleção e codificação dos sons que são significativos e úteis. A habilidade de atribuir significado a um som sem perceber visualmente a sua origem é difícil e complexa. A experiência tátil não se limita ao uso das mãos. O olfato e o paladar funcionam conjuntamente e são coadjuvantes indispensáveis.

O sistema háptico é o tato ativo, constituído por componentes cutâneos e sinestésicos, através dos quais impressões, sensações e vibrações detectadas pelo indivíduo são interpretadas pelo cérebro e constituem fontes valiosas de informação. As retas, as curvas, o volume, a rugosidade, a textura, a densidade, as oscilações térmicas e dolorosas, entre outras, são propriedades que geram sensações táteis e imagens mentais importantes para a comunicação, a estética, a formação de conceitos e de representações mentais. (Sá, Campos e Silva, 2007, p.15)

Pessoas com deficiência visual podem executar experimentos de Química que não estejam limitados a respostas visuais, e até mesmo que apresentem periculosidade que possa ser controlada com o auxílio de um educador (SÁ, CAMPOS E SILVA, 2007).

Com o auxílio de um educador, experimentos físico-químicos com respostas térmicas (liberação e absorção de calor), liberação de gás, densidade e estequiométricas, poderiam ser trabalhados explorando os outros sentidos do aluno, e executados com a utilização de instrumentos adaptados (se necessário) para uma aula prática mais eficiente didaticamente (FIELD'S *et al.*, 2012).

O processo de inclusão vem crescendo, assim como a elaboração de projetos que visam a inclusão completa de estudante com necessidades especiais em aulas teóricas e práticas, permitindo que experimentem um número bem maior de atividades escolares que antes não realizavam. Apesar de ainda serem poucos projetos, muitos deles apresentam resultados positivos nas respostas experimentais e na adaptação aos estudantes. Apesar de no modo geral, ainda ser relativamente lento, o processo de inclusão com

trabalhos de adaptações estruturais, pedagógicas e instrumentais, resultará em um grande avanço social e científico para o país, permitindo a formação de mais profissionais qualificados e independentes.

A partir do final da década de 1970, diversos equipamentos de pequenas dimensões têm sido desenvolvidos com a finalidade de promover o ensino de ciências para alunos com deficiências visuais. Entre esses, pode-se destacar o trabalho de Malone e Lucchi (1981), que exibiu objetos comuns adaptados para serem utilizados como instrumentos de medidas de volumes.

Maciel, Prazeres e Batista Filho (2016) desenvolveram um medidor de volume e uma balança com materiais alternativos destinados a pessoas com deficiência visual, com o objetivo de que estes instrumentos possam ser utilizados por estes alunos em aulas de ciência. Esses dois equipamentos são essenciais em muitos experimentos de Química.

O desenvolvimento de equipamentos destinados aos estudantes com deficiência visual, por mais simples que sejam, provoca impactos na rotina educacional e contribui para proporcionar condições e situações mais confortáveis e assimiláveis como reforça Sá, Campos e Silva (2007):

A predominância de recursos didáticos eminentemente visuais ocasiona uma visão fragmentada da realidade e desvia o foco de interesse e de motivação dos alunos cegos e com baixa visão. Os recursos destinados ao Atendimento Educacional Especializado desses alunos devem ser inseridos em situações e vivências cotidianas que estimulem a exploração e o desenvolvimento pleno dos outros sentidos. A variedade, a adequação e a qualidade dos recursos disponíveis possibilitam o acesso ao conhecimento, à comunicação e à aprendizagem significativa. (Sá, Campos e Silva, 2007, p.25)

Nos laboratórios, a balança é um dos instrumentos básicos mais utilizados em experimentos de diversas naturezas. O desenvolvimento de uma balança que não esteja baseada em estímulos visuais possibilita a participação de estudantes com deficiência visual na realização de experimentos de Química, Física e Biologia (CONSTANTINO; SILVA; DONATE, 2004)

A utilização de materiais alternativos para a confecção de instrumentos laboratoriais contribui para solucionar a carência de recursos financeiros que sempre está presente na educação básica e proporciona a estudantes com deficiências aulas mais dinâmicas e inclusivas (MACIEL; PRAZERES; BATISTA FILHO, 2016).

Essas iniciativas de desenvolvimento de materiais pedagógicos e equipamentos adaptados buscam dispor funcionalidade, acessibilidade e se possível inclusão. Esses trabalhos poderão ajudar promover a longo prazo, um alcance mais amplo e significativo da educação inclusiva no Brasil, porém por enquanto, muito ainda precisa ser feito para atender essa enorme demanda de estudantes especiais que ainda se encontram em condições pouco adequadas.

### **3. OBJETIVO**

#### **3.1 Objetivos Gerais:**

Desenvolver uma balança adaptada que possibilite sua utilização por estudantes com deficiência visual em aulas experimentais de ciências.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Testar a balança adaptada desenvolvida por Maciel, Prazeres e Batista Filho (2016).

Desenvolver uma nova balança, considerando as observações obtidas nos testes da balança de Maciel, Prazeres e Batista Filho (2016).

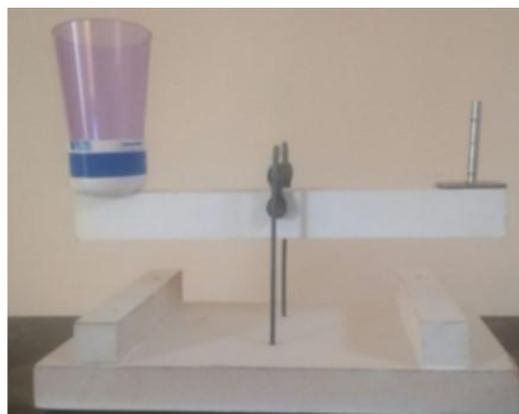
#### 4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho constou das seguintes etapas:

##### 4.1 Construção e testes de uma balança adaptada de tato.

Em 2016, Maciel e colaboradores desenvolveram uma balança adaptada baseada no tato que pode ser utilizada no ensino de Química oferecido para alunos com deficiência visual (Figura 1). A referida balança é facilmente construída utilizando materiais de custo baixo e fácil acesso (Tabela 1).

**Figura 1.** Balança adaptada de tato



Fonte: Maciel, Prazeres e Batista Filho (2016, p. 161)

**Tabela 1.** Material utilizado para montagem da balança adaptada de tato.

Material	Descrição	Quantidade
Pedacos de madeira	20 cm x 8 cm	1
	8 cm x 2 cm x 2 cm	2
	20 cm x 2 cm x 2 cm	1
Parafusos para madeira, cabeça chata, fenda simples	3,5 mm x 30 mm	4
	2,5 mm x 8 mm	2
Elo de corrente de bicicleta	Parte fêmea	2
Copo acrílico	50 mL	1
Embalagem PEAD	50 mL	1
Arame de aço ou cobre	3 mm x 250 mm	1
Arruelas de metal lisas, sem chanfro	Furo > 4,2 mm Massas variando entre 0,5 e 20 gramas	Várias
Arruela retangular	2 cm x 4 cm	1

Fonte: Maciel, Piedade e Batista (2016, p.162)

Para investigar a eficiência dessa balança, montou-se um exemplar seguindo as instruções descritas pelos autores (MACIEL; PRAZERES; BATISTA FILHO, 2016). O equipamento montado foi testado por um estudante com deficiência visual e por estudantes sem deficiência visual com os olhos vendados.

Os testes da BAT foram realizados em uma instituição de ensino que atende estudantes com deficiência visual, as condições foram próximas as quais o equipamento está destinado.

#### **4.2 Desenvolvimento de uma balança adaptada auditiva.**

A observação da utilização da BAT por um estudante com deficiência visual suscitou a necessidade de aperfeiçoamento do equipamento desenvolvido por Maciel et al. 2016. Diante disto, providenciou-se um projeto de construção de uma nova balança, que preserva parte das ideias da BAT, como utilização de materiais alternativos e introduz modificações para potencializar seu desempenho.

Os materiais utilizados na construção da balança adaptada auditiva estão listados na Tabela 2.

#### **4.3 Testes da balança adaptada auditiva (BAA)**

Após a montagem, testou-se a BAA. O teste foi realizado por três usuários: 1) um estudante de ensino médio com cegueira congênita; 2) um servidor público com cegueira congênita e 3) um estudante de graduação com baixa-visão. As observações de cada um dos usuários foram anotadas para análise posterior.

**Tabela 2.** Materiais utilizados para a construção da balança adaptada auditiva.

Material	Descrição	Quantidade
Pedaços de madeira	20 cm x 11 cm x 2 cm	1
	11 cm x 2 cm x 2 cm	2
	20 cm x 6 cm x 2 cm	1
	7,5 cm x 2 cm x 2 cm	2
	15 cm x 8 cm x 2 cm	1
Parafusos para madeira, cabeça chata, fenda simples	3,5 mm x 30 mm	4
	2,5 mm x 8 mm	3
Pilhas	Tipo: AA	2
Copo acrílico	50 mL	1
Embalagem PEAD	50 mL	2
Arame de aço ou cobre	3 mm x 100 mm	1
Arruelas de metal lisas e porca (rosca)	Massas variando entre 5 e 10 gramas	Várias
Arruela retangular	2 cm x 4 cm	1
Arame de aço ou cobre	3 mm x 40 mm	1
Motor de vibração de joystick	12x27mm/0.5 " x 1.1 " (D * H)	2
Fio condutor de	Compatível com o Motor de vibração	
Aparelhos eletrônicos		
Pequeno deposito de margarina	10 com x 8 cm x 5 cm	1
Contatos e molas para pilhas	18mm x 18 mm	5 cada

Fonte: do autor

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Reprodução da balança adaptada de tato de Maciel e colaboradores

Seguindo as indicações fornecidas no trabalho de Maciel e colaboradores (2016), foram coletados facilmente os materiais de baixo custo que possibilitaram que fosse montada a balança adaptada de tato apresentada na Figura 2.

**Figura 2.** Materiais utilizados na montagem (a) e balança adaptada de tato pronta para uso (b).



Fonte: do autor

O usuário de uma BAT inicialmente deve adicionar os contrapesos correspondentes à massa que será pesada provocando um desequilíbrio no travessão. Em seguida adiciona com cautela o material a ser pesado no recipiente até que o equilíbrio do travessão seja restabelecido e a massa do material corresponda a massa dos contrapesos.

Para a leitura da pesagem o usuário deve utilizar as pontas dos dedos posicionadas no batedor da balança para sentir o movimento. Quando o equilíbrio do travessão da balança está equilibrado, a pesagem está concluída.

### 5.2 Testes da BAT

A BAT montada foi submetida a testes de utilização por um estudante sem deficiência visual com os olhos vendados e por um estudante com deficiência visual. Os testes foram executados utilizando um conjunto de porcas de 5g e arruelas de 10g como contrapeso, e uma porção de arroz como material de pesagem. Foi

proposto aos estudantes que fizessem pesagens de 5 g, 10 g e 15g. Cada uma das pesagens foi realizada em triplicata.

### 5.2.1 Testes da BAT realizado por um estudante vendado

Os primeiros testes foram realizados com um aluno sem deficiência que realizou todas as pesagens com os olhos vendados.

O estudante vendado iniciou o processo de pesagem tateando a balança para reconhecimento da mesma. Embora não estivesse familiarizado com a realização de tarefas vendado, o estudante pode manusear a BAT e, após encaixar os pesos adequados (arruelas de 10 g e porcas de 5 g) no pino da balança, ele conseguiu realizar as pesagens de 5, 10, 15, 20 e 30 gramas de arroz com facilidade.

### 5.2.2 Teste da BAT por um estudante com deficiência visual.

O outro usuário que testou a BAT foi um estudante com idade de 18 anos, aluno do 3º ano do ensino médio do Colégio Universitário da Universidade Federal do Maranhão (COLUN) e que apresenta cegueira congênita.

O COLUN está localizado na Cidade Universitária Dom Delgado, em São Luís, Maranhão. Uma visita do autor nas dependências da escola mostrou que a infraestrutura escolar facilita o acesso de pessoas com deficiências, pois conta com piso tátil, rampas, corrimão em determinadas áreas e corredores amplos que facilitam o trânsito de pessoas com e sem deficiência.

Além disso, a escola dispõe de um Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (*NAPNEE*) que oferece apoio aos estudantes com deficiências de modo a garantir que tenham acesso a materiais adaptados para as suas necessidades e disponham um tutor quando precisam executar atividades mais complexas. Destaca-se no *NAPNEE* a presença de profissionais qualificados para atender alunos com deficiência.

A visita ao COLUN também permitiu observar que o estudante cego estava familiarizado com a rotina e com a infraestrutura da escola.

Numa conversa, o estudante foi informado sobre o trabalho de construção da balança, seus objetivos e sobre a sua participação no projeto. Como já era maior de idade, foi apresentado ao estudante um Termo de Consentimento Livre e

Esclarecido (Anexo 1). O termo foi assinado pelo estudante na presença de um professor da escola.

A conversa também revelou que o estudante cego percebe a relevância da Química e da Matemática para o desenvolvimento humano, mas considera que estas disciplinas “*dá mais trabalho*” querendo dizer que são mais difíceis.

Após três anos de aulas de Química, o estudante contou que suas experiências com a disciplina foram boas, mas que nas aulas práticas “*pegava*”, *porque precisava de alguém para ver os resultados dos experimentos, o que as vezes fica chato, porque pode incomodar os outros. Nos trabalhos no laboratório que a escola disponibiliza, geralmente alguém descreve o que acontece, quando era preciso ir na biblioteca para discutir, era sempre em equipe para facilitar.*

Fica claro que o aluno não se incomoda com a participação em aulas experimentais, mas sim, com as condições as quais ele é submetido durante essas aulas. O fato de depender dos colegas pode gerar constrangimento, ou seja, pode provocar um sentimento de culpa por precisar de ajuda. Essa situação mostra que deve haver uma harmonização entre a deficiência do estudante e a abordagem pedagógica utilizada.

Nos três anos de ensino médio, o estudante participou das aulas experimentais ... *Já trabalhei com béquer, tubos de ensaio e algumas substâncias não perigosas, como água, óleo e coisas desse tipo que não causa queimação.* Apesar de parecer pequena, essa participação do estudante, tem um impacto positivo na sua educação, pois provoca um sentimento de contribuição na construção do conhecimento desenvolvido na aula, fazendo-o estar mais aberto a participar de atividades mais desafiadoras.

O estudante com cegueira percebe que faltam reagentes e equipamentos no laboratório da escola e considera que deveria haver mais aulas experimentais que são “*interessantes*” e que “*não mudaria nada nas aulas práticas*”

Essa declaração pode indicar o papel positivo da instituição escolar em proporcionar metodologias pedagógicas confortáveis para esse estudante, tanto que o mesmo não vê a necessidade de mudança na postura de professor ou na didática utilizada. Sua reclamação é a falta de materiais que lhe permita participar de mais atividades práticas.

Ao classificar as experimentações como “*Interessante*”, o estudante demonstra que a metodologia é atrativa no seu processo de aprendizado. Como

metodologias, as aulas práticas viabilizam o entendimento do estudante, além da participação mais ressaltada do discente, torna todo aquele conhecimento abstrato da teoria em fatos concreto; aproximando a teoria científica à realidade do aluno, deixando-o mais receptivo àquele aprendizado.

### 5.2.3 Teste da BAT por estudante cego

Após a conversa foi marcada uma data para que o estudante cego testasse a utilização da BAT. O teste foi realizado no Laboratório de Ciências do COLUN.

Inicialmente, o estudante explorou a estrutura da balança para perceber as dimensões e o movimento. Foi explicado a ele como a balança funcionava e apresentado os contrapesos e o material que seria pesado (grãos de arroz). No primeiro contato com a BAT o estudante observou que o travessão apresentava um movimento lateral que dificultava o equilíbrio.

A realização das pesagens de 5 a 15 gramas ocorreu sem problemas, mas as pesagens superiores a 15 gramas exigiram um tempo de operação maior devido à instabilidade da BAT e inviabilizou a pesagem de 30 gramas de arroz.

Após o teste, o estudante relatou que a BAT é uma boa proposta para pesagens, pois se mostrou operacional de 5 a 25 gramas. Entretanto, que poderia ser melhorada se a estrutura fosse mais firme e sem movimentos laterais no travessão.

## 5.3 Montagem da Balança Adaptada Auditiva

A base da balança adaptada de tato é uma tábua (de 20 cm x 11 cm x 2 cm) em cujas extremidades foram parafusados dois batedores (pedaços de madeira 11 cm x 2 cm x 2 cm). No centro da base, foram parafusadas as duas colunas retangulares que sustentam o travessão (uma de cada lado na superfície da base). O travessão da balança é uma peça de madeira (de 20 cm x 6 cm x 2 cm) que foi perfurado longitudinalmente para que uma haste de metal (de 3 mm x 40 mm) possa atravessá-lo e seja sustentado pelas colunas retangulares.

Um recipiente de polipropileno fixado a uma das extremidades do travessão servirá como suporte para um copo que conterá o material que será pesado. Na outra extremidade do travessão, fixou-se a uma pequena haste metálica de 3 mm x 40 mm diretamente na madeira com cola epóxi. Essa haste metálica será utilizada

para prender as porcas utilizadas como pesos. As massas dos materiais fixados nas duas extremidades do travessão foram equivalentes. Para finalizar a montagem, todas as peças foram lixadas e polidas para evitar que farpas presentes na estrutura possam causar acidentes (Figura 3).

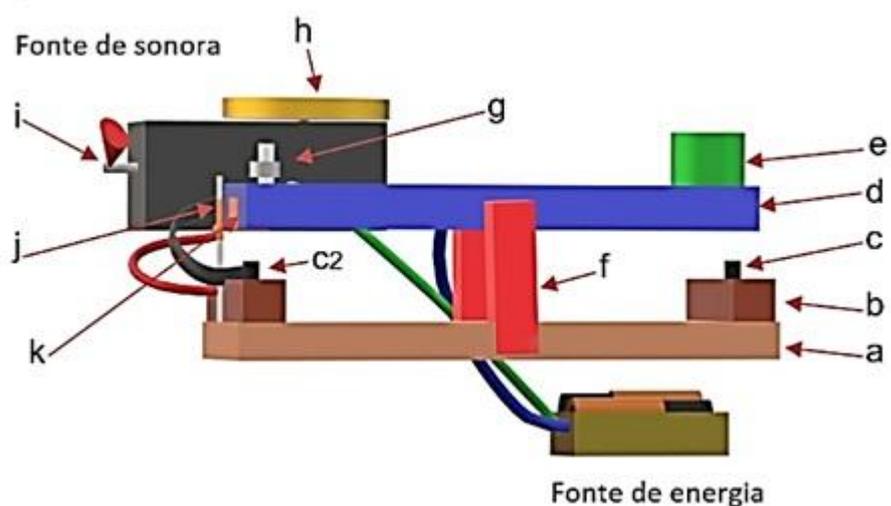
**Figura 3.** Montagem executada.



Fonte: do autor

A figura 4 apresenta a ideia estrutural geral da balança auditiva e seus componentes.

**Figura 4.** Projeto estrutural da BAA.



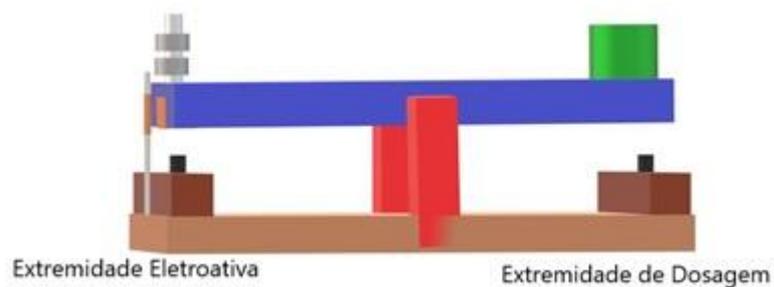
Legenda: **a:** base; **b:** batedor; **c** e **c2:** contato-mola; **d:** travessão; **e:** suporte p/copo; **f:** colunas de sustentação do travessão; **g:** pino p/porcas; **h:** motor1; **i:** motor2; **J:** tira de contato; **k:** contato placa em forma de L

Fonte: do autor

### 5.3.1 Sistema de pesagem da BAA.

O travessão da nova balança apresenta em sua estrutura uma extremidade Eletroativa, onde são encaixados os pesos e na qual está conectado um sistema sonoro. Na outra extremidade ocorre a adição das amostras, essa é extremidade de e dosagem (ED) (Figura 5).

**Figura 5.** Esquema da BAA indicando a extremidade eletroativa e a extremidade de dosagem.

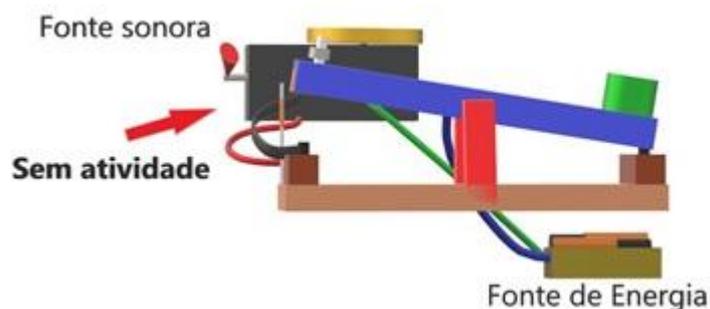


Fonte: do autor

A Balança Adaptada Auditiva (BAA) apresenta um sistema sonoro e funciona produzindo uns sons específicos quando a pesagem apresentar um resultado significativo, e não produzindo som quando estiver sem massa expressiva (sem atividade sonora com massa inferior a 0,5g).

Quando o travessão estiver com a extremidade de dosagem posicionada para baixo, sem ter interação entre os contatos, a fonte sonora não emitirá sons (Figura 6).

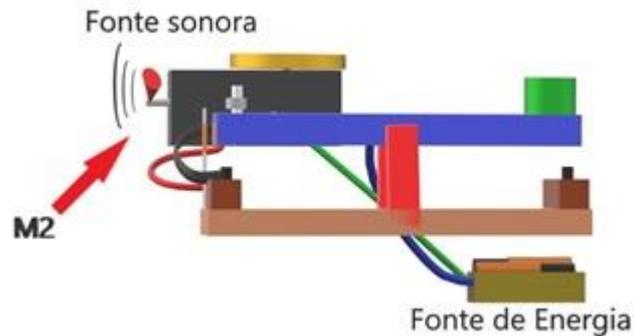
**Figura 6.** Balança com sistema sonoro inativo.



Fonte: do autor.

Quando o travessão estiver paralelo com a base da balança, com a superfície do contato-placa interagindo com os fios de cobre da tira de embalagem PEAD (tira de contato), ocorrerá a rotação do motor lateral M2, que produzirá um som grave, porem audível para um usuário (Figura 7).

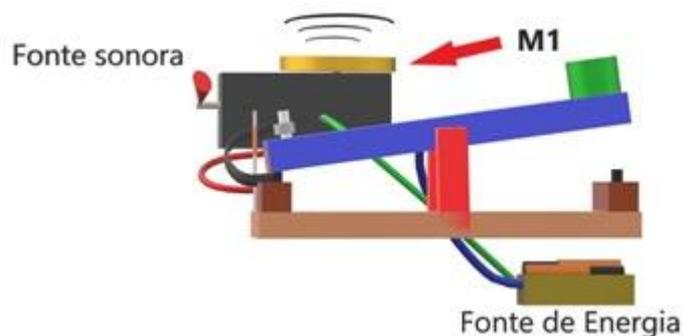
**Figura 7.** Balança com sistema sonoro ativo/grave.



Fonte: do autor.

Quando o travessão estiver inclinado, com a superfície do contato-placa interagindo com o contato-mola, ocorrerá a rotação do motor superior M1, que produzirá um som agudo, audível e seguro para um estudante com deficiência visual, possibilitando que o mesmo poderá reconhecer esses sinal como indicador de excesso de contrapeso (arruelas e, ou porcas) na pesagem com a BAA (Figura 8).

**Figura 8.** Balança com sistema sonoro ativo/Agudo.



Fonte: do autor.

#### 5.4 A Balança Adaptada Auditiva

Completada a construção da nova balança, percebe-se uma diferença considerável na estrutura de todo projeto, principalmente na forma de leitura dos

resultados da pesagem. Buscando amenizar o excesso de toques exigidos pela BAT, que mesmo necessário para a leitura, provocava danos na estrutura, providenciou-se a criação do sistema sonoro conectado a balança e uma fonte energética, gerando mudança no manuseio e na leitura da balança, dispensando a toque na leitura da pesagem e valendo-se de não unicamente do tato em todo o processo de pesagem, mas também da audição.

## **5.5 Utilização da BAA por diferentes usuários**

### **5.5.1 Testes de utilização da BAA por usuários com deficiência visual**

Três usuários com deficiência visual utilizaram a BAA para pesar diferentes massas.

Os resultados obtidos nos testes da BAA com os três candidatos (ou usuários), foram satisfatórios, havendo poucas anormalidades e todos conseguiram realizar as pesagens com sucesso. A estrutura central não apresentou movimentos indevidos ou instabilidade, as respostas foram rápidas, destacando a sensibilidade do equipamento devida a implementação de circuito elétrico com sistema de som, e principalmente a aprovação com satisfação dos candidatos/usuários com deficiências visuais que elogiaram a iniciativa e o instrumento resultante.

### **5.5.2 Impressões dos usuários da BAA**

O usuário A foi um o estudante do COLUN com cegueira congênita e já havia testado a utilização da BAT. Ao tatear a BAA, ele se mostrou surpreso com a mudança na estrutura do equipamento, observou que alteração de algumas peças permitiu que a balança permanecesse estável durante a pesagem. Outro ponto destacado pelo estudante foi a comodidade da leitura, pois com a implementação de sons no processo de pesagem ficou mais fácil interpretar os resultados.

*“Achei bem interessante essa ideia de colocar pequenos motores para emitir som sempre que a balança apresentar um resultado! Gostei muito por que fica mais fácil de saber se já conseguiu a quantidade que quer, ou não! Parabéns pela ideia”*

O usuário B apresenta cegueira congênita e é um funcionário do Núcleo de Acessibilidade da UFMA, como tal está acostumado a ouvir as necessidades de outras pessoas com necessidades especiais e portanto, pode avaliar a utilidade do equipamento.

Ao analisar a BAA, o usuário B demonstrou apreciação pela iniciativa e logo observou positivamente a implementação do som no processo pesagem, argumentando que esse artifício agiliza e estimula um aprendizado valendo-se de meios mais sensorial.

*“Utilizar som em uma balança é uma ideia muito legal, porque assim você explora mais a habilidade auditiva e assim consegue realizar a tarefa mais rápido do que com o tato”*

O usuário C também comentou sobre algumas precauções que se deve ter ao utilizar o equipamento com pessoas com deficiência visual.

*“Durante a pesagem, por mais que esteja dando tudo certo no começo, sempre é bom ficar atento no que o estudante está fazendo na balança, pois muitos de nós tem “pegada forte” e isso em algum momento pode danificar o equipamento, por isso é sempre importante fazer uma checagem ou manutenção antes e entre as pesagens, mas de qualquer jeito, deu para perceber que ela funciona bem, só basta não sobrecarregar ela com tantas pesagens sem dar uma reparada.”*

O usuário C apresenta baixa visão, sua deficiência visual afeta de forma parcial sua capacidade de enxergar, por essa razão testes realizados por ele foram concretizados de forma rápida e ágil, mesmo que o usuário tenha apenas 10% da visão (um percentual consideravelmente baixo), a diferença no tempo e no manuseio foi perceptível.

Por ter baixa-visão e não cegueira o usuário C mostrou sensibilidade maior para perceber as diferenças e dificuldades encontradas nos sistemas educacionais pouco preparados para receber pessoas com deficiência visual, por esse motivo pode-se dizer que as declarações do usuário C foram mais críticas com relação a vivência em aulas teóricas e práticas, o que nos deu a oportunidade de realizarmos uma pequena entrevista.

1) Quando perguntado sobre sua área de estudo (graduação em Química industrial), em particular as participações em aulas práticas, o usuário C respondeu:

*“Minhas participações em aulas práticas são muito tímidas, pois muitas vezes quando estou realizando alguma atividade, tenho muita dificuldade em identificar e dosar reagentes, sem falar que acabo perdendo muito tempo e diversas vezes tenho que escolher entre participar ou anotar as observações, ambas tomam muito tempo”*

2) Ao ser indagado sobre alguma participação em práticas com manuseio de balança, o usuário C comentou:

*“Em certas situações quando me encontrava com uma balança eletrônica com o visor muito pequeno, ou apagado (com pouca nitidez), acabava perdendo bastante tempo, gerando um certo desconforto em sala de aula. Por essa razão fiquei muito surpreso com a proposta de uma balança que não necessita da visão para ler os resultados!”*

3) Sobre as dificuldades que enfrentou na sua jornada estudantil (Educação Básica e Curso de Graduação), valendo-se de materiais didáticos que lhe forneciam, o usuário C comentou:

*“O meu caso chega até ser cômico! Por não ser cego e nem ter uma visão dentro do aceitável, muitas vezes as pessoas me desconsideravam deficiente, eu era submetido em atividades que não levavam em consideração a minhas condições. Praticamente eu tinha que provar de alguma maneira meu problema, para assim ter o direito a provas e outros materiais com fontes mais visíveis para mim, o que muitas vezes não conseguia.*

*Alguns educadores na minha opinião, não deveriam se preocupar apenas em estarmos presente em sala de aula; em várias ocasiões por não possuir um material adequado, tinha que me curvar muito para enxergar tal informação, provocando assim, muito desconforto físico, dores nas costas e na nuca. Para um aluno com baixa-visão estudando um material, mesmo que com fontes grandes, cansa muito mais rápido do que um estudante de visão perfeita com um material de letra minúscula, logo até o tempo de estudo sendo muito curto ou muito extenso, dependendo da atividade me estressava muito, posso dizer que a educação em muitos casos para nós, é um desafio muito grande e o tempo quase nunca está ao nosso favor. ”*

As declarações do usuário C fazem parte da realidade de muitos estudantes. Em determinadas situações, educadores dentro das salas de aula ou laboratório, acabam não respeitando as carências físicas, e ou psicológicas de estudantes especiais. As Diretrizes Curriculares da Educação Especial para a Construção de Currículos Inclusivos abordam sobre essa resistência de muitos professores a se adequarem em uma abordagem didática especial:

*É comum ouvir-se depoimentos de professores que dizem ser ‘um absurdo, além de seus 40 alunos, ter que dar conta de mais um com deficiência’; outros alegam que não são obrigados a trabalhar com esse ‘tipo’ de alunos, pois não receberam preparo em seus cursos de formação. A resistência dos professores em relação à proposta de inclusão escolar pode ser motivada pela insegurança, ao temor de não corresponder às expectativas, ao fato de não terem sido ‘preparados’ para lidar com esses alunos, ou por razões menos nobres como o preconceito e a discriminação. (PARANÁ, 2006, p. 41).*

A resistência mostrada por esses professores deve ser tratada com muita cautela, muitas vezes a falta de qualificação adequada para trabalhar com alunos especiais, realmente dessensibiliza o docente, o despreparo é o principal fator de

exclusão inconsciente, por isso é necessário que a escola busque elaborar um plano curricular adaptado que oriente tanto o aluno especial, quanto o docente responsável por suas aulas.

4) Para concluir a avaliação perguntou-se ao usuário, qual era a sua opinião sobre uma iniciativa de se desenvolver um equipamento como a balança BAA em particular.

*“A iniciativa de modo geral é muito boa! Pois é perceptível a despreocupação de muitos professores dentro de escolas e outras instituições. Parece que a única preocupação, é está de portas abertas; despreocupados em fazer coisas tão simples, como aumentar fontes em materiais escritos, dar mais tempo para respondermos e realizarmos determinadas atividades e até mesmo falar conosco para saber se estamos conseguindo avançar!*

*Não estou falando de entregar a resposta de “mão beijadas”, mas tentar deixar o sistema avaliativo mais justo, fazendo todo mundo assumir sua responsabilidade. São essas pequenas ações que nos ajuda a continuar estudando, e são raras as vezes que você recebe um material adaptado, sem antes pedir.*

*Então a iniciativa desse projeto parece um passo pequeno, porém é de significado grande para nós, pois mostra que há pessoas preocupadas em nos dar pelo menos o mínimo de auxílio para podermos concorrer com as outras pessoas (não deficientes), e a ideia de uma balança auditiva, que dispensa a necessidade de ficarmos preocupado com as resposta visível, de certa forma nos deixa bem mais confortável em participar de aulas experimentais, pois a sinal de resposta é muito mais rápido e perceptível, pois nos permite trabalhar com mais de um sentido. Parabéns pela ideia e iniciativa!”*

Diante das impressões do usuário C e dos demais usuários, percebeu-se a aceitação por parte destes quanto a funcionalidade da BAA, e como a adaptação fornecida pela BAA proporcionaria a realização de leituras de pesagens mais rápidas e confortáveis em aulas práticas, logo é possível ser feita a utilização desse equipamento adaptado em escolas por estudantes com deficiência visual em atividades experimentais.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste trabalho foi testada a utilização de uma Balança adaptada de tato (BAT) por estudantes com deficiências visual. As observações feitas pelos usuários da BAT levaram ao desenvolvimento de uma outra balança baseada em estímulos auditivos, denominada de Balança Adaptada Auditiva (BAA). Ambas as balanças são construídas com materiais de baixo custo e fácil acesso.

Os testes de utilização da BAT realizados por usuários com deficiência visual mostraram a eficiência do equipamento para realizar pesagens de 5 a 25g. Quando os testes foram realizados com a BAA foram realizadas facilmente pesagens de 5 a 30 gramas.

Em conjunto estes resultados indicam que as balanças adaptadas de tato e a balança adaptada auditiva são equipamentos que podem ser utilizados por pessoas com deficiência. A utilização dessas balanças em laboratórios didáticos de ciências possibilita a inclusão de estudantes, tanto do ensino fundamental como de séries mais avançadas, como em aulas experimentais de Química.

## **7. PERSPECTIVAS**

O projeto da BAA, apresentou resultados satisfatório quanto a sua funcionalidade. A balança ainda está em desenvolvimento até que se alcance um equipamento de qualidade científica com mais confiabilidade e desempenho possível, para proporcionar seu uso em mais atividade por pessoas com deficiência visual.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, P. F.; DAMASCENO, A. R. **Revista Textura**, v.19, n.39, jan/abr. de 2017, p.201-220.

BRASIL. **Censo escolar 2017–notas estatísticas**. Brasília: INEP/MEC, 2018. Disponível em<[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/notas\\_estatisticas/2018/notas\\_estatisticas\\_Censo\\_Escolar\\_2017.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_Censo_Escolar_2017.pdf)>, acessado em abril 2019.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Parte III – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 1999.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Vol 2. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. **LEI Nº 13.146**, DE 6 DE JULHO DE 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)>. Acesso em: 21 ago 2019.

CARDINALI, S. M. M.; FERREIRA, A. C. **A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético**. Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, v. 46, n. 46, p. 5-12, 2010.

CONSTANTINO, M. G.; SILVA, G. V. J; DONATE, P. M. **Fundamentos de Química Experimental**. SãoPaulo: Editora da Universidade de São Paulo – Edusp, 2004.

DELOU, C. M. C.; SOARES, K. D. A. **Astronomia para deficientes visuais inovando em materiais didáticos acessíveis**. In: V ENCONTRO NACIONAL DO CONBRASD – CONSELHO BRASILEIRO PARA SUPERDOTAÇÃO, 2012, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: CONBRASD, 2012, p. 15.

FIELD'S, K. A. P.; CAVALCANTE, K. L.; MORAIS, W. C. S.; BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C. **Ensino de Química para deficientes visuais: sobre intervenção pedagógica em instituição de apoio**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16, 2012, Salvador, [Anais...]. Disponível em: <<http://www.eneq2012.qui.ufba.br/modulos/submissao/Upload/42492.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

GIL, MARTA (org). **Deficiência Visual**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação à Distância. N.1/2000. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>> acesso em 03/03/2019

MACIEL, A.P.; BATISTA FILHO, A.; PRAZERES, G.M.P. **Equipamentos alternativos para o ensino de Química para alunos com deficiência visual**. Rev. Docência Ens. Sup. 6(2):153-176 (2016). Disponível em:<<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2106/1384> > Acesso em: 25/11/2019.

MALONE, L.; LUCCHI, L. **Multisensory science education: meeting special challenges**. In: CORRICK, B. (Org.). *Teaching handicapped student's science*. Washington: NEA, 1981.

NEPOMUCENO, T. A. R.; ZANDER, L. D. **Uma análise dos recursos didáticos táteis adaptados ao ensino de ciências a alunos com deficiência visual inseridos no ensino fundamental**. *Revista do Instituto Benjamin Constant*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 58, p. 49-63, 2015.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. **Diretrizes Curriculares Da Educação Especial Para A Construção De Currículos Inclusivos**. Curitiba: SEED-PR.,2006.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. **Atendimento educacional especializado em deficiência visual**. Brasília: MEC; SEESP, 2007.

SEEWALD, Ricardo e HOFFMANN Sonia B.. **Caminhando sem Medo e sem Mito Conversando sobre Orientação e Mobilidade**. Novo Hamburgo: ADEVIS, 2001.

SIQUEIRA, J. C. D. **Estrelarium: permitindo o acesso de deficientes visuais à astronomia**. 26 f. Artigo (Graduação) – Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, Universidade de Brasília, Planaltina, 2014.

## ANEXO 1 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) Senhor(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “EQUIPAMENTOS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL”, estudo exploratório sobre ensino e aprendizagem de Química para alunos com necessidades especiais (especificamente deficientes visuais) do ensino médio, sob a responsabilidade da Professora da Universidade Federal do Maranhão, Dr<sup>a</sup> Gilza Maria Piedade Prazeres.

Esta pesquisa pretende conhecer o grau de satisfação e dificuldades dos alunos com deficiência visual na disciplina Química, em especial nas aulas práticas e verificar como os alunos utilizam o material disponibilizado.

Sua participação se dará por meio de questionários sobre o conteúdo oferecido, da função do tutor, da estrutura da disciplina, da interação dos alunos e da utilização do material didático do curso. Toda a sua participação será realizada e registrada na entrevista, e ela virá contribuir com a complementação do nosso trabalho (artigo) e você não será identificado.

Se você aceitar participar, estará beneficiando a acessibilidade da Educação à alunos com deficiência visual, contribuindo para o processo de inclusão por meio do aperfeiçoamento dos materiais de estudo e das estratégias de ensino que poderão gerar maior satisfação ao aluno.

Se depois de consentir em sua participação o Sr (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa, por meio do envio de um email para o pesquisador responsável (jairofabriciolp@hotmail.com).

O (a) Sr (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas a identidade dos participantes não será divulgada, sendo assegurado seu sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (98) 98178-3469.

Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa também poderão ser questionadas ao COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA da Universidade Federal do Maranhão, situado na avenida dos Portugueses s/n, Campus Universitário do Bacanga, Prédio do CEB Velho, em frente ao auditório Multimídia da PPPGI. E-mail para correspondência [cepufma@ufma.br](mailto:cepufma@ufma.br).

### Consentimento Pós-Informação

Ao concordar com a participação, atesta sua anuência com esta pesquisa, declarando que a compreensão de seus objetivos, a forma como ela será realizada e os benefícios envolvidos. Ainda em caso de aceitação, ressalta-se que será enviado uma cópia deste documento, em extensão .pdf, para o seu endereço eletrônico informado abaixo pelo participante. Tal ação se configura na emissão de duas vias deste documento, sendo uma para o participante e outra para o pesquisador, respectivamente.

---

Assinatura do Prof. Pesquisador responsável

---

NOME COMPLETO DO PARTICIPANTE (Caso queira participar):

---

Endereço de email do participante

---

Testemunha

---

Aceito participar de forma voluntária da pesquisa intitulada “EQUIPAMENTOS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL” estudo exploratório sobre ensino e aprendizagem de Química para alunos com necessidades especiais (especificamente com deficiência visual) do ensino médio, sob a responsabilidade da Professora da Universidade Federal do Maranhão, Dr<sup>a</sup> Gilza Prazeres. Concordo com tudo que foi acima citado e livremente dou o meu consentimento ao entregar este formulário preenchido.