





UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
E MATEMÁTICA – PPGEICIMA  
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

A TECNOLOGIA ASSISTIVA NO ENSINO DE QUÍMICA PARA CEGOS:  
INTERFACES PARA CONSTRUÇÃO DAS REPRESENTAÇÕES MENTAIS

TÂNIA SILVA NASCIMENTO

Dissertação defendida no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Samísia Maria Fernandes Machado

Coorientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Edivaldo da Silva Costa

SÃO CRISTÓVÃO-SE  
2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGE/CIMA



A TECNOLOGIA ASSISTIVA NO ENSINO DE QUÍMICA PARA CEGOS:  
INTERFACES PARA CONSTRUÇÃO DAS REPRESENTAÇÕES MENTAIS

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM  
21 DE FEVEREIRO DE 2020

  
PROFA. DRA. SAMISIA MARIA FERNANDES MACHADO

  
PROF. DR. ERIVANILDO LOPES DA SILVA

  
PROFA. DRA. ALEXANDRA EPOGLOU

  
PROF. DR. EDIVALDO DA SILVA COSTA

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus – ser infinito – autor e consumidor da minha fé, aquele que nunca me deixou ou deixará só, que em sua infinita bondade, deu-me a oportunidade de alcançar mais um objetivo, por me socorrer em tempos difíceis da minha vida e por me proporcionar também os melhores dias da minha existência. A ti, seja toda honra, toda glória e todo louvor!

Aos meus pais, por sempre acreditarem em meus projetos, pelo amor incondicional dedicado a mim todos os dias. Se pudesse escolher, gostaria de tê-los como meus pais em outras vidas. Amo muito ser filha de vocês, sempre estarei disposta a me sacrificar para vê-los bem e felizes! Obrigada por tudo! Nenhuma palavra é suficiente para expressar toda minha gratidão. Amo vocês: pai Joselito e mãe Zuleide!

Ao meu filho amado, Davi Elias, você é o maior presente que a vida pôde me ofertar. Com você, aprendi a valorizar o que realmente é importante. Muito obrigada por fazer dos meus dias os melhores, pelo amor e carinho e pelos seus eternos beijinhos! Mamãe te ama do tamanho do mundo todo!

Ao meu marido José Elias (Júnior), pelo companheirismo, cumplicidade, amor e pelas eternas xícaras de café - elas fizeram toda a diferença nas noites perdidas para concluir esta dissertação. Nunca me esquecerei do seu apoio e cuidado para que tudo ficasse e estivesse bem.

Aos meus irmãos Gliciane, Enagio e Degna, sou grata a Deus pela vida de vocês, sempre juntos, nos respeitando, ajudando e segurando a peteca quando os problemas aparecem. Amo vocês com toda a minha alma, contem comigo sempre.

Aos meus orientadores Dr<sup>a</sup> Samísia e Dr. Edivaldo, pelos preciosos ensinamentos, contribuições e dedicação. Saiba que são pessoas de que gosto muito e quero um bem danado, sempre me lembrarei de vocês com muito respeito e carinho.

Aos meus alunos Naiane, Karla, Ítalo e Ernandes, sou grata por vocês aceitarem o convite, por toda contribuição, atenção e compromisso. Deus os abençoe sempre! Não poderia deixar de agradecer a Edvaldo Sobrinho e Samia Lorena, pela excepcional contribuição no aperfeiçoamento do material tátil.

Ao meu colega de mestrado e amigo Domingos, sua amizade é preciosa, ser sua colega de trabalho é uma honra, obrigada por tamanho carinho, ajuda, respeito e lealdade! Desejo o melhor para você, pois é um ser humano incrível! Muito sucesso na sua caminhada.

À minha amiga Jady Rosa, mulher de muita força, guerreira, que usa seu intelecto para ser resistência, para firmar seu valor e levantar sua bandeira. Muito obrigada por sua amizade, companheirismo e carinho, por estar comigo nos bons e maus momentos e por enorme auxílio na conclusão do mestrado! Deus a recompense por tamanho cuidado e amizade!

Aos meus amigos Dani, Uyara, Roni, Roniclécia, Antônio, Jiliclécia, Bárbara, Leandro, Francisco, Veraldiana, a amizade de vocês me faz bem e muito feliz, obrigada por todo carinho, que Deus os abençoe e livre-os de todo mal sempre!

Aos meus colegas de mestrado Claudiane, Jéssica, Edson, Thainá, Evile, Thaise, Bruna, Poliana, Mikaely, Thiago, Valéria, Sebastiana, Rafael, Érica, Veruska, Andreia e Luiz, conhecer vocês foi maravilhoso. Foram momentos de muita alegria, companheirismo e troca de experiências, levarei cada um em meu coração.

A Tayrone, Ancelmo, José Francisco (Tico), Sérgio e ao químico industrial Fábio, cada um de vocês contribuíram para que o adesivo tátil policromático pudesse existir. Agradeço a Deus por cada aprendizado, ajuda, paciência e por acreditarem na minha ideia que *a priori*, parecia maluca, mas no final, deu tudo certo.

A todos que me apoiaram de forma direta ou indireta e acreditaram no meu potencial, muito obrigada!

*Tânia Silva Nascimento*

A meu filho Davi Elias, amor maior,  
inspiração para prosseguir a missão, sem você  
minha vida não teria sentido.

A Naiane Costa Santos, que muito me ensinou  
a enxergar as pessoas de outra forma e a todas  
as pessoas com deficiência visual.

## RESUMO

A presente dissertação apresenta discussões centradas no Ensino de Química, Deficiência Visual e sobre as Tecnologias Assistivas e teve por objetivo geral analisar a utilização do adesivo tátil policromático no estudo sobre funções orgânicas por uma aluna com deficiência visual. A constante busca por materiais e metodologias capazes de alcançar, de maneira inclusiva e satisfatória, todos os alunos no estudo da química, sem dúvida, tem sido a mola propulsora para um melhor desenvolvimento das pessoas com deficiência visual em sala de aula. Trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, sob a perspectiva de Yin (2001), tendo como participantes uma aluna com deficiência visual, três normovisuais, um brailista e uma amblíope. As etapas da investigação incluem: construção da Tecnologia Assistiva, validação instrumental e aplicação do material com alunos de uma escola pública estadual. O instrumento de coleta de dados constituiu-se de gravações transcritas, questionários, entrevistas por meio de questionário semi-estruturado, fotografias, atividade escolar e anotações. Para a análise de conteúdo, nos baseamos em Bardin (2016). Como subsídios teóricos, a pesquisa embasou-se nos seguintes teóricos: Guijarro (2005), Januzzi (2006), Mazzota (2005) que discutem sobre a inclusão sob a perspectiva histórica e conceitual; Schwahn (2015), Raposo e Mol (2010), Pires et al (2007) que estudam o ensino de química e a deficiência visual; Pitano e Noal (2018) e Ormelezzi (2000) que explanam sobre a construção das representações mentais; Bresch (2017) que explicita a respeito das Tecnologias Assistivas. Os resultados corroboram para a necessidade de reflexões mais apuradas no que diz respeito à construção e utilização de materiais didáticos para que a funcionalidade não se reduza a mero instrumentalismo. A análise dos dados nos permitiu constatar que mesmo que a capacidade de abstração em cegos seja superior se comparada a dos normovisuais, aqueles precisam de estímulos e experiências concretas específicas mediadas por métodos e materiais adequados. O adesivo tátil policromático elaborado e aplicado, mostrou-se um aliado no ensino sobre funções orgânicas, como também no estímulo para elaboração da imagem mental pela aluna cega.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Tecnologia Assistiva. Acessibilidade. Deficiência Visual. Adesivo Tátil Policromático.



## ABSTRACT

This thesis presents discussions centered on Chemistry Teaching, Visual Impairment and Assistive Technologies and its general goal was to analyze the use of polychromatic tactile adhesive in the learning process of organic functions by a visually impaired student. The constant search for materials and methodologies capable of reaching all students in an inclusive and satisfactory way in the learning process of chemistry has undoubtedly been the driving force for a better development of people with visual impairments in the classroom. It is a qualitative case study research based on Yin perspective (2001), and the participants were one student with visual impairment, three students with no visual impairment, one brailist and one amblyope. The stages of the investigation include the construction of Assistive Technology, instrumental validation and application of the material with students from a state-maintained public school. The data collection instrument consisted of transcribed recordings, questionnaires, interviews using a semi-structured questionnaire, photographs, school activities and notes. For content analysis we used Bardin (2016). As theoretical subsidies, the research was based on the following theoreticians: Guijarro (2005), Januzzi (2006), Mazzota (2005) who discuss inclusion from a historical and conceptual perspective; Schwahn (2015), Raposo and Mol (2010), Pires et al (2007) who study the teaching of chemistry and visual impairment; Pitano and Noal (2018) and Ormelezzi (2000) who explain about the construction of mental representations; Bresch (2017) who explains about Assistive Technologies. The results corroborate the need for more refined reflections with regard to the construction and use of teaching materials so that the functionality is not reduced to mere instrumentalism. The analysis of the data allowed us to verify that even if the capacity for abstraction in blind people is superior when compared to people with no visual impairment, they need specific stimuli and concrete experiences mediated by appropriate methods and materials. The polychromatic tactile adhesive elaborated and applied, proved to be an ally in teaching organic functions as well as in stimulating the blind student to elaborate the mental image.

**Keywords:** Chemistry teaching. Assistive Technology. Accessibility. Visual impairment. Polychromatic Tactile Adhesive.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
BICEN	Biblioteca Central
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal do Nível Superior
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
CID	Código Internacional de Doenças
CINTTEC	Coordenação de Inovação e Transferência de Tecnologia
DIALE	Departamento de Assistência ao Leitor
Dra	Doutora
Dr	Doutor
DV	Deficiência Visual
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ENPEC	Encontro Nacional de Ensino de Ciências
E.V.A	Acetato-vinilo de etileno
LBI	Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MDF	Medium Density Fiberboard
MEC	Ministério da Educação e Cultura
IBC	Instituto Benjamin Constant
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPB	Instituto Federal da Paraíba
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IUPAC	União Internacional da Química Pura e Aplicada
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PAI	Plano de Atendimento Individualizado

PATENTSCOPE	Search International and National Patent Collections
PDF	Portable Document Format
PET	Polietileno Tereftalato
PPGCM	Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática
PROUNI	Programa Universidade para Todos
Probic-Jr	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Júnior
QNEsc	Química Nova na Escola
RBECT	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
SECADI	Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão
SRM	Sala de Recurso Multifuncional
TA	Tecnologia Assistiva
UEA	Universidade do Estado do Amazonas
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFJF	Universidade Federal de Juíz de Fora
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UnB	Universidade de Brasília
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNIFAL	Universidade Federal de Alfnas
UNIFRA	Universidade Franciscana
UNIVATES	Universidade do Vale do Taquari
UNIGRANRIO	Universidade do Grande Rio
UNIVASF	Universidade Federal do Vale do São Francisco

UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFAC	Universidade Federal do Acre
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFS	Universidade Federal de Sergipe
USP	Universidade de São Paulo
USPTO	United States Patent and Trademark
VSEPR	Teoria da Repulsão dos Pares Eletrônicos da Camada de Valência
WIPO	World Intellectual Property Organization

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Validação do adesivo tátil policromático com o Brailista e a amblíope.....	48
Figura 2	Brailista avaliando o adesivo .....	49
Figura 3	Amblíope avaliando o adesivo .....	53
Figura 4	Estrutura do butancarboxilato e do octano em Braille .....	59
Figura 5	Algumas cartelas do adesivo .....	61
Figura 6	Estrutura do butancarboxilato com o adesivo tátil policromático .....	62
Figura 7	Pesquisados respondendo atividade sobre funções orgânicas .....	63
Figura 8	Roteiro da entrevista .....	73
Figura 9	Fragmentos da entrevista com D1 sobre átomos e ligações .....	73
Figura 10	Fragmentos da entrevista sobre a forma do metanal .....	74
Figura 1	Patente .....	89
Figura 2	Patente .....	89
Figura 3	Patente .....	90
Figura 4	Patente.....	90
Figura 5	Patente.....	91
Figura 6	Patente.....	91
Figura 7	Patente.....	92
Figura 8	Patente.....	92
Figura 9	Patente.....	93
Figura 10	Patente.....	94

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Categorização das dissertações dos repositórios institucionais .....	37
Quadro 2	Reflexões quanto a questão: Apresente a fórmula estrutural bastão dos compostos ciclopentano, ciclohexeno, propano e ciclo-buta-1,3-dieno .....	64
Quadro 3	Reflexões dos participantes quanto a questão: A partir dos conhecimentos escolares estudados por você sobre representação e caracterização das funções orgânicas, apresente a fórmula estrutural plana para o composto butanona .....	66
Quadro 4	Reflexões dos participantes para a representação do etan-1,2-diol .....	67
Quadro 5	Reflexões dos participantes quanto a construção do composto 3,4-dimetil-pent-1-eno .....	67
Quadro 6	Resultado das questões objetivas .....	68
Quadro 7	Categoria de análise aplicação para a pergunta: O uso do adesivo contribuiu na construção das representações a respeito do conteúdo abordado? Justifique.....	69
Quadro 8	Categoria de análise Funcionalidade para a questão: O que mais lhe chamou atenção sobre o adesivo? Justifique .....	70
Quadro 9	Categoria Funcionalidade para a questão: Existe algo no recurso pedagógico utilizado por você que necessite melhorias? .....	71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Categorização dos artigos em periódicos e nos anais do ENEQ .....41
Tabela 2	Periódicos e quantidade de trabalho por periódicos nacionais e internacionais. 44
Tabela 3	Instituição de origem, localização por Estado e quantidade de trabalhos .....44

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A:</b> Termo de Anuência para realização da pesquisa para Divisão de Apoio ao Leitor (DIALE).....	105
<b>ANEXO B:</b> Termo de Anuência para realização da pesquisa para a Diretoria Regional de Educação .....	106
<b>ANEXO C:</b> Termo de Autorização e Existência de Infraestrutura (DIALE) .....	107
<b>ANEXO D:</b> Termo de Autorização e Existência de Infraestrutura da escola .....	108

## **LISTA DE APÊNDICES**

<b>APÊNCIDE A:</b> Autorização do usa da voz, som e imagem .....	110
<b>APÊNDICE B:</b> Termo de Consentimento Livre Esclarecido.....	111

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>O contato com a deficiência visual na educação química.....</b>	<b>19</b>
<b>A organização da dissertação.....</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO 1. A PESQUISA.....</b>	<b>24</b>
1.1 A pergunta norteadora e os objetivos.....	24
1.2 A relevância da investigação.....	25
1.3 <i>Locus</i> e os participantes da pesquisa.....	26
1.4 Metodologia da Pesquisa .....	28
<b>CAPÍTULO 2. ANÁLISE PANORÂMICA DOS INVENTÁRIOS DESCRITIVOS SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA E A DEFICIÊNCIA VISUAL COM ÊNFASE EM MATERIAIS DIDÁTICOS .....</b>	<b>30</b>
2.1 A deficiência visual: história, definições e conceitos.....	31
2.2 Ensino de química e a DV: em busca das representações mentais .....	33
2.3 Análise dos trabalhos .....	35
2.3.1 Análise da tese .....	36
2.3.2 As dissertações .....	37
2.3.3 Análise dos artigos em revistas e atas do ENEQ .....	40
<b>CAPÍTULO 3. O PROCESSO DE VALIDAÇÃO DO ADESIVO TÁTIL .....</b>	<b>48</b>
3.1 Validação com o brailista.....	49
3.2 Validação com a amblíope .....	53
<b>CAPÍTULO 4. ADESIVO TÁTIL: UM RECURSO POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL .....</b>	<b>56</b>
4.1 As tecnologias assistivas e o processo de inclusão de alunos com DV no ensino de química .....	57
4.2 O adesivo tátil policromático como TA para o ensino de química .....	60
4.3 Aplicação do adesivo tátil .....	63
<b>CAPÍTULO 5. TEXTO DO PEDIDO DE PATENTE.....</b>	<b>76</b>
Tecnologia Assistiva do tipo Adesivo Tátil Policromático para o Ensino de Química a alunos com e sem Deficiência Visual.....	76
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>96</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>104</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>109</b>

## **INTRODUÇÃO**

Nesta introdução, relato as circunstâncias as quais me aproximaram da Educação em Química, bem como o contato com o ensino a alunos com Deficiência Visual (DV). Redijo acerca da configuração da pesquisa na minha prática docente, mostrando como o fazer pedagógico propiciou inquietações e reflexões que culminaram no problema norteador da investigação. Logo após, detalho como está organizada a dissertação, apresentando sua estruturação.

### **O contato com a deficiência visual na Educação Química**

Em 2008, ingressei no curso de Licenciatura em Química da Faculdade Pio Décimo, movida pela enorme paixão com a qual adquiri com a minha professora do ensino médio de uma escola pública no interior de Sergipe, Lucimar Ferreira Sales. Concluí os estudos acadêmicos em 2010 sendo bolsista do Programa Universidade para Todos (PROUNI) e antes mesmo de colar grau, prestei concurso público no Estado da Bahia para professora, tendo sido aprovada em segundo lugar. Atuei por um ano e meio numa escola particular em Itabaianinha - Sergipe, cidade onde nasci me criei e onde moro até os dias de hoje.

Em meados do ano de 2012 fui convocada para atuar no Colégio Estadual Antônio Carlos Magalhães na cidade de Itapicuru – Bahia. Nesta escola, tive minhas maiores experiências na prática docente, amadureci como profissional e pude atuar de maneira ativa, inovadora e com muita vontade de mudar a realidade daquela comunidade. No entanto, nunca tive a oportunidade de ter contato direto com alunos com algum tipo de deficiência ou necessidade educativa especial.

Senti a necessidade de me aprimorar e continuar a caminhada sempre me atualizando. Fiz uma especialização em Ensino de Química e Biologia pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), através de um programa de bolsas para professores da rede estadual da Bahia. Foi uma excelente experiência, sendo proveitosa e de grande valia para a labuta em sala de aula.

Passados dois anos, em novembro 2014, fui aprovada em outro concurso e, novamente, convocada, através da rede estadual de ensino de Sergipe, para atuar como professora na cidade de Tobias Barreto. Inicialmente, lecionei em um anexo do Colégio Estadual Maria Rosa de Oliveira, no Povoado Samambaia. No Ano de 2017, surgiu a

oportunidade de remoção para outra escola da rede na sede, o Colégio Estadual Abelardo Barreto do Rosário, escola está onde trabalho atualmente.

Em outubro de 2017, tomei, de imenso impulso, a necessidade de prosseguir com a minha formação continuada, então submeti um projeto de pesquisa ao processo seletivo para curso de Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) na Universidade Federal de Sergipe, tendo sido aprovada. Inicialmente, pensei executar minha pesquisa na área de jogos no ensino de química, visto ser algo que utilizo comumente nas minhas aulas, todavia, após receber em sala de aula, no ano de 2018, uma aluna com deficiência visual, meus planos mudaram.

A delimitação do objeto de estudo da presente dissertação surgiu em meio à prática docente com uma aluna com DV. Quando decidi pesquisar a respeito do ensino de química e a deficiência visual, não tinha noção clara do que exatamente iria me propor a investigar. A escola onde se realizou a pesquisa dispõe de duas professoras para o Atendimento Educacional Especializado (AEE) e materiais como jogos educativos e pedagógicos para diversos tipos de deficiência. Vale lembrar que todos os anos o colégio costuma receber alunos com variadas deficiências da rede estadual e do ensino fundamental da rede municipal para frequentar a Sala de Recursos Multifuncional<sup>1</sup> (SRM).

Foi através da prática docente que surgiram as primeiras inquietações e reflexões neste campo de estudo. De forma muito tímida e bastante apreensiva, iniciei o trabalho com ela, não sabia ao certo como proceder com este tipo de deficiência e não conhecia a anagliptografia, percebi que apenas ouvindo as aulas ela não poderia construir representações mentais mais sólidas e consistentes acerca dos conhecimentos escolares de química orgânica.

A aluna em questão cursava a terceira série do ensino médio na qual os conteúdos são de um forte apelo visual, a construção das representações e interpretação das propriedades das cadeias carbônicas são, em suma, um dos principais objetos de estudo nesta fase de ensino. Não sabendo ao certo como ensiná-la, resolvi preparar material específico utilizando cola quente para criar autorelevo para a texturização e poder ensiná-la de maneira a explorar o tato que é de fato umas das vias de aprendizado para pessoas com deficiência visual (DV).

Aos poucos, fui tomando gosto e pude trocar boas experiências com ela, foi dessa forma que aprendi a anagliptografia Braille, nos intervalos entre uma aula e outra, ela me

---

<sup>1</sup> É um espaço localizado nas unidades de ensino regular da Educação Básica, organizado com equipamentos de informática, tecnologia assistiva, materiais pedagógicos e mobiliário adequado que oferece atendimento educacional especializado para estudantes com significativas diferenças físicas, sensoriais, intelectuais ou comportamentais em turno oposto à frequência deles a classe comum.

ensinava. Assim, o material teórico, as atividades e provas já iam sendo construídas em Braille, promovendo uma maior autonomia e participação ativa nas aulas de química.

Minha inquietação perdurou ao analisar o tipo de material que comumente estava usando na preparação de material didático para a aluna com deficiência visual. Percebi que a cola quente traz inúmeros inconvenientes e fui tomando ciência cada vez que a aluna questionava algumas representações, perguntas do tipo: “isso aqui é um hidrogênio mesmo professora?”, “esse carbono está muito maior que outro”, ou ainda, “tem muito resíduo da cola perto das letras”. Esses e outros questionamentos surgiam à medida que avançávamos nos conteúdos.

Ponderando de que forma poderia melhorar o material, passei a fazer uso da cola autorelevo, dessas comumente comercializadas em lojas de material escolar. Este material sanaria alguns inconvenientes que o outro tipo de cola proporcionava, não mais tive problemas com resíduos próximos às representações bidimensionais das cadeias carbônicas e nem tão pouco ao tamanho delas, a cola permite uma maior precisão na execução, pois demora mais tempo para secar, diferentemente da cola quente que seca quase que instantaneamente.

Durante a demarcação do exato objeto de estudo houve mudanças muito significativas. A princípio, tracei como objetivo o de “Compreender e caracterizar o processo de aprendizagem dos conhecimentos escolares de química orgânica por aluna com deficiência visual, como também os fatores que podem influenciar na sua aprendizagem dentro e fora da sala de aula”. No entanto, os caminhos para atingir tal objetivo não estavam claros e o projeto de pesquisa era deficiente em referencial teórico em decorrência de não possuir experiência na área.

Iniciei as pesquisas bibliográficas para construção do estado da arte para orientar a pesquisa, o que ampliou e abriu caminhos para o entendimento das investigações abrangendo a construção e utilização de materiais didáticos para o ensino de química a aluno com DV, assim o universo tanto da inclusão escolar como da deficiência visual no ensino de química ficaram mais claros e consistentes. É de fundamental importância conhecer o campo empírico ao qual se propõe investigar, dessa maneira, o problema da pesquisa vem acompanhado de solidez e os objetivos vão sendo traçados de maneira clara e concisa.

Os meus momentos de reflexão e estudo, para melhor atender às necessidades educativas especiais da aluna, para promover a inclusão escolar nas aulas de química, levaram-me a desenvolver uma Tecnologia Assistiva (TA) capaz de proporcionar maior autonomia e participação nas atividades e provas escolares. Muito me incomodava o fato de

ter que auxiliar ou interferir quase sempre nos momentos em que ela estava desenvolvendo uma atividade ou avaliação, muito embora, disponibilizar essas atividades em Braille foi um avanço significativo nesse aspecto.

Nós duas não conhecíamos a **Grafia Química Braille para uso no Brasil**, além do que, as profissionais da SRM não nos forneceram subsídios que pudessem, de alguma forma, nortear o trabalho inicial. Isso foi um ponto decisivo no desenvolvimento da TA proposta neste trabalho, algo que pudesse auxiliar tanto o aluno com deficiência visual como os professores que desconheçam a grafia química Braille. Ainda foi uma inquietação o fato de não proporcionar à aluna com DV a mesma autonomia que os outros alunos tinham na construção das representações das cadeias carbônicas. Isto posto, fui movida a pensar de qual forma poderia proporcionar autonomia e incluir todos nas aulas e assim surgiu o Adesivo Tátil Policromático.

O adesivo tátil policromático é uma TA para representação das estruturas químicas em autorelevo, é um material versátil, uma vez que pode ser também utilizado para diferentes representações não só da química como de outras disciplinas como biologia, física, matemática, português, entre outros. É uma proposta pedagógica capaz de trazer total autonomia do aluno com deficiência visual, além de ser também utilizado por alunos normovisuais, promovendo assim a inclusão e interação de todos nas aulas.

## **A organização da dissertação**

A dissertação está estruturada em cinco capítulos e as considerações finais. O primeiro capítulo intitulado “A Pesquisa” cuida de explicitar a respeito da operacionalização da investigação, nele, esclareço a respeito das perguntas norteadoras bem como os objetivos estabelecidos, também elucidado o *locus* da pesquisa e seus participantes, sua relevância para o cenário educacional atual e, por fim, a metodologia da pesquisa.

No segundo capítulo, apresento o “Estado da Arte” intitulado como *Análise Panorâmica dos Inventários Descritivos sobre o Ensino de Química e a Deficiência Visual com ênfase em Materiais Didáticos*, estando organizado com uma breve introdução contendo um panorama histórico da educação da pessoa com deficiência, conceitos, definições e a relação da deficiência visual com o ensino de química, como também a análise documental de tese, dissertações, artigos e nas atas do ENEQ relacionados à produção de materiais e métodos para o ensino de química a alunos com DV.

O capítulo três corresponde ao processo de validação, nele, está explicitado o modo como o adesivo tátil foi avaliado por duas pessoas com DV, um <sup>2</sup>brailista e uma <sup>3</sup>amblíope ambos possuem experiência com tradução de materiais didáticos em Braille desempenham suas funções laborais no Departamento de Acessibilidade ao Leitor (DIALE) na Universidade Federal de Sergipe (UFS). Estão disponíveis as principais características, modificações e implicações que a tecnologia assistiva proposta nesta investigação.

Em relação ao capítulo quatro, intitulado de *Adesivo Tátil: um recurso policromático para o ensino de funções orgânicas a alunos com e sem deficiência visual*, nele, exponho os resultados da investigação, mostrando a contribuição da TA elaborada durante a pesquisa para o desenvolvimento da inclusão escolar em aulas de química. Apresento as definições de TA e o processo de inclusão de alunos com DV no ensino de química, adiante exponho o adesivo como uma alternativa para o ensino de química e de sua aplicação em uma escola pública.

Reservo o capítulo cinco para expor o texto da patente intitulada *Tecnologia Assistiva do tipo Adesivo Tátil Policromático para o Ensino de Química a alunos com e sem Deficiência Visual*, submetida para análise junto a Coordenação de Inovação e Transferência de Tecnologia (CINTTEC) da UFS que tem por finalidade dar suporte aos pesquisadores no que diz respeito ao patenteamento de inventos. Neste capítulo, encontram-se os elementos exigidos pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) na formatação de uma patente que são: o campo da invenção, o estado da arte, antecedentes da invenção, sumário da invenção, descrição detalhada da invenção, reivindicações, figuras e resumo.

Por fim, as Considerações Finais relatam a análise dos resultados, suas implicações, contribuições da pesquisa para o avanço do ensino de química a alunos com DV bem como para a prática pedagógica de professores e ainda aponto as limitações desta pesquisa. Por fim, apresento as referências bibliográficas, anexos e apêndice. Vale ressaltar que dos capítulos dois e quatro, foram criados artigos que foram submetidos a análise nos seguintes periódicos: Revista de Ensino de Ciência e Matemática (RenCiMa) e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC).

---

<sup>2</sup> Brailista é o profissional que produz material de conteúdo em Braille para alunos cegos ou com baixa visão.

<sup>3</sup> Indivíduo que possui enfraquecimento da visão sem que haja lesão aparente no globo ocular, podendo ser causada pelas mais variadas razões, são também conhecidos por pessoas com baixa visão.

## CAPÍTULO 1

### A PESQUISA

Neste capítulo, serão discutidos os temas referentes ao objeto de pesquisa para detalhar e delimitar o problema da investigação. Início apresentando os elementos da pesquisa: a pergunta norteadora, os objetivos, o contexto, os participantes, a relevância da investigação e a metodologia. Ressalto que o método de análise de dados será mais bem detalhado posteriormente no capítulo cinco.

#### 1.1 A pergunta norteadora e os objetivos

Na delimitação do problema, a expressão *representação mental* é um conceito-chave para entender as problemáticas que envolvem o ensino de química por pessoas com DV. A busca desse entendimento ajudou na determinação dos objetivos da pesquisa, que a partir do entendimento associado à construção das representações mentais, objetivamos neste artigo analisar a utilização do adesivo tátil policromático no estudo sobre funções orgânicas por uma aluna com DV. Não se trata de apenas apresentar uma nova TA para o ensino de química, mas de compreender o ensino de química para alunos cegos sob a ótica da construção das representações mentais. Dessa forma, apresento o problema nos seguintes termos:

- a) Como o aluno cego compreende os conceitos referentes às funções orgânicas a partir das estruturas bidimensionais do adesivo tátil?

A partir desta pergunta norteadora, decorrem as questões específicas com o intento de detalhar o objeto da pesquisa:

- Como a construção das representações mentais visuais pelo DV pode ser elaborada por meio do adesivo tátil policromático?

Nesta questão, o objetivo pretendido foi caracterizar o método de construção das representações mentais da aluna com deficiência visual.

- A tecnologia assistiva utilizada promove de fato a autonomia do aluno cego em sala de aula?

Esta questão visou analisar a autonomia que o material pode proporcionar ao aluno com DV frente aos conteúdos químicos em sala de aula.

#### 1.2 A relevância da investigação

A atuação como professora no ensino regular da Educação Básica com uma aluna com DV foi a motivação para realizar o estudo sobre a DV no ensino de química, esse argumento justifica o interesse pela temática, além disso, a análise dos estudos na área de Ensino de Química e a Deficiência Visual com ênfase em materiais didáticos permitiram identificar demandas e lacunas, o que reforçou a decisão. Todavia, os resultados das pesquisas trazidos neste trabalho podem contribuir com a área de Ensino de Química no que diz respeito ao uso de tecnologias assistivas ou materiais didáticos a alunos com DV, propiciando mudanças nas práticas pedagógicas de professores e pesquisadores que se interessem por este universo e consequentemente colaborando para o desenvolvimento da inclusão escolar.

Apesar das pesquisas e documentos oficiais norteadores ressaltarem sobre a importância da inclusão escolar, sua efetivação em sala de aula ainda se mostra tímida e, em se tratando do ensino de química, esse aspecto torna-se ainda mais acentuado, pois o quantitativo de trabalhos encontrados nesta área mostra-se bem menor se comparado a outras temáticas envolvendo o ensino de química.

A constante busca por materiais e metodologias capazes de alcançar de maneira inclusiva e satisfatória todos os alunos no estudo da química foi sem dúvidas a mola propulsora da investigação. Neste sentido, observamos a necessidade de elaborar um recurso tátil texturizado capaz de trazer autonomia para o aluno na resolução de atividades ou provas em sala de aula, como também subsidiar os professores que desconheçam a anagliptografia de química. Ainda é possível inferir que este recurso pode propiciar e facilitar a confecção de material didático para as pessoas com DV já que, mesmo sendo disponíveis livros didáticos e paradidáticos em Braille de forma gratuita, este material muitas vezes não se encontra nas unidades de ensino pública muitas vezes por descaso e descompromisso da equipe gestora.

Este trabalho levantará, com base na pesquisa, aspectos relativos à maneira como vem se desenvolvendo investigações envolvendo o ensino de química a alunos com deficiência visual, bem como a elaboração e aplicação de uma TA inédita para o ensino do conteúdo funções orgânicas a alunos com e sem deficiência visual. É pertinente ressaltar que, embora concentremos a pesquisa em um único conteúdo, a TA empregada pode abranger diversos conteúdos químicos, isso permite que o recurso didático se apresente de forma versátil e dinâmica.

Na próxima seção, apresento o contexto em que a pesquisa se desenvolveu elucidando tanto o *locus* como os participantes, trazendo informações importantes e traçando o perfil dos mesmos.

### **1.3 Locus e os participantes da pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública na cidade de Tobias Barreto – Sergipe, especificadamente na Sala de Recurso Multifuncional (SRM) da referida Instituição. O colégio foi fundado pelo Decreto 4.999 de 15 de Maio de 1981 e atualmente atende alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e também do ensino Médio na modalidade regular, funcionando durante os três turnos, possuindo aproximadamente 1.036 alunos (alguns do estado da Bahia advindos principalmente do município de Itapicuru, por fazer fronteira com a cidade).

Em relação à equipe, a Instituição é composta de uma diretora, três coordenadores, dois técnicos pedagógicos, um secretário, 31 professores do ensino regular e duas professoras do AEE (Atendimento Educacional Especializado), e ainda conta com dois oficiais administrativos, quatro executores de serviços básicos, três merendeiras e um vigilante.

A estrutura física apresenta-se em péssimas condições em decorrência de não passar por uma reforma geral desde sua fundação. Possui uma secretaria, sala da direção, sala dos professores, laboratório de informática desativado, biblioteca - que encontra-se isolada em virtude de rachaduras nas paredes - , almoxarifado, uma SRM, uma cozinha, uma lanchonete, uma quadra poliesportiva e três banheiros, sendo um acessível a pessoas com deficiência. É válido salientar a presença de várias rampas espalhadas por toda a escola e que a instituição dispõe de vasta área verde, além de quatro pátios arborizados que separam os pavilhões de salas de aula.

Em relação à SEM, foi implantada em 2009 e funciona nos turnos matutino e vespertino, atendendo a alunos com deficiência da rede estadual, municipal e particular de ensino no contra turno de estudo. Os alunos com deficiência ainda contam com o serviço de transporte particularizado disponibilizado pelo município para locomoção desses alunos tanto no ensino regular como para o atendimento especializado. O AEE é ministrado por duas professoras com formação em pedagogia e especialização em Educação Inclusiva, atendendo alunos com deficiência intelectual, autismo, paralisia cerebral, deficiência auditiva, deficiência mental grave, distúrbio da linguagem, síndrome de DOWN e microcefalia.

A SRM conta com vários materiais didático-pedagógicos e tecnológicos, como dois computadores, impressora, notebook, data show, dois armários de metal e um de madeira, uma mesa redonda com seis cadeiras, birô de alvenaria, materiais escolares comuns, mas também possui vasto repertório de materiais didáticos para o atendimento especializado dos alunos com deficiência, duas vezes por semana, durante uma hora individualmente ou

coletivamente, dependendo da necessidade e da deficiência do aluno. O serviço de atendimento baseia-se no Plano de Atendimento Individualizado (PAI), no qual são traçados objetivos, organização do atendimento, atividades a serem desenvolvidas, seleção de materiais, adequação dos mesmos, se necessário, tipos de parcerias e profissionais da escola que receberão orientações do professor do AEE.

No que diz respeito aos materiais destinados aos alunos com DV, a SRM possui no geral jogos didáticos adaptados como dominó, jogo da memória, baralho e o alfabeto, todos dispostos na grafia Braille confeccionados em diferentes texturas e materiais como plástico, EVA (Acetato-vinilo de etileno), MDF (Medium Density Fiberboard), e ainda possui um jogo da velha em EVA, adaptado com velcro para aderir às peças ao tabuleiro e, assim, permitir que o aluno cego possa jogar. Não foram identificados outros tipos de materiais mais específicos para ser utilizado pelos professores em sala de aula ou outros equipamentos como reglete, punção, máquina de escrever Braille, impressora Braille, soroban, guia de assinatura, bengala entre outros.

A pesquisa utilizou-se da participação de seis pessoas, sendo dois deles um brailista e uma amblíope denominados respectivamente de **D2** e **D3**, estes contribuíram no processo de validação instrumental como será mais bem detalhado no capítulo três. Os outros quatro participantes da pesquisa são alunos de uma turma da 3ª série do ensino médio da instituição escolar anteriormente citada, composto por 37 alunos, tendo sido escolhidos três normovisuais aleatoriamente e uma aluna com DV. Usamos as siglas **A1**, **A2** e **A3** para identificar os alunos normovisuais e **D1** para a aluna com DV, os participantes optaram em não escolher codinomes, ficando a critério do pesquisador a escolha da identificação.

Os alunos **A1** e **A2** são jovens de 17 anos de idade e do sexo masculino e **A3** uma jovem de 18 anos. Estes alunos frequentaram toda a trajetória educacional em escolas públicas e estudam no referido colégio desde as séries finais do ensino fundamental. Os participantes **A1** e **A3** moram na zona rural do município de Tobias Barreto enquanto **A2** reside na cidade. Segundo o relato deles, esta é a primeira vez que estudam com uma colega que apresenta deficiência visual, que mantém um bom relacionamento com **D1** em sala de aula e nos intervalos, interagindo por intermédio de momentos de descontração, jogando dominó, passatempo frequente entre os alunos. Costumam auxiliar a colega cega no momento em que transcreve as explicações dos professores para o Braille e ainda na resolução de atividades em dupla.

**D1** é uma mulher de 24 anos, natural da cidade de Olindina/BA, mas desde cedo mudou-se com a família para o município de Tobias Barreto/SE. Foi acometida por um tumor

na região da cabeça que, não tendo sido diagnosticado prematuramente, afetou a córnea levando a cegueira total aos cinco anos de idade. Aprendeu o sistema Braille em uma instituição especializada na cidade de São Paulo, depois retornou para Sergipe indo morar em Aracaju, onde passou a frequentar um centro especializado no intento de aprofundar seus conhecimentos na anagliptografia.

A maior parte de sua vida frequentou escolas particulares, apenas em 2018 ingressou no Colégio Estadual Abelardo Barreto do Rosário para finalizar o ensino médio. Ainda na entrevista, relatou que nas escolas regulares pelas quais passou, não houve interesse por parte dos professores pelo sistema Braille para melhor atendê-la, nem mesmo as professoras do AEE pertencentes ao *lócus* da pesquisa, por esse motivo optou em não frequentar a SRM. Apesar de **D1** não necessitar de apoio para a escrita em Braille, desconhece a Grafia Química Braille para uso no Brasil.

É interessante ressaltar que a necessidade do trabalho colaborativo entre os profissionais do AEE junto à equipe de professores, corrobora para a efetivação da inclusão dos alunos com deficiência. Permite ainda a troca de experiências, a confecção de material específico para cada área do saber, além de possibilitar que o professor conheça melhor o histórico desses alunos, receba as primeiras orientações e conheça os materiais já disponíveis na SRM. Fato que não pôde ser observado no referido colégio.

#### **1.4 Metodologia da Pesquisa**

O campo de pesquisa foi uma turma da 3<sup>a</sup> série do ensino médio de uma escola da Rede Estadual composta por 37 alunos dos quais quatro sujeitos foram selecionados, sendo um deles com cegueira adquirida. Trata-se de uma pesquisa qualitativa descritiva do tipo Estudo de Caso sob a perspectiva de Yin (2001) onde se fez uso de ampla variedade de evidências tais como questionários por meio de entrevistas semiestruturadas, observações diretas, filmagens e fotografias. A pesquisa enquadra-se no estudo de caso por investigar um fenômeno contemporâneo entrelaçado a um contexto de vida real e por basear-se em várias fontes de evidências.

As etapas da pesquisa resumem-se em: confecção da TA pela pesquisadora; processo de validação instrumental com brailista e um amblíope (**D2** e **D3** respectivamente); aplicação do material com três alunos normovisuais denominados de **A1**, **A2** e **A3**, e com uma aluna

com deficiência sensorial II (cegueira) denominada **D1**; aplicação de um questionário com todos os envolvidos para avaliação do adesivo tátil policromático. No que diz respeito à **D1**, ainda foram realizadas entrevista para conhecer o perfil da participante e outra para entendimento da construção das representações mentais.

Os encontros ocorreram na SRM (Sala de Recurso Multifuncional) da escola, em turno oposto ao de estudo. Foram necessários dois encontros com **A1**, **A2** e **A3** e três encontros com **D1**. Todas as etapas foram gravadas na íntegra para melhor aproveitamento de dados e para melhor análise de conteúdo. No primeiro encontro, todos os participantes responderam a uma atividade contendo sete questões, três de múltipla escolha e quatro questões abertas abordando o conteúdo sobre funções orgânicas utilizando-se do adesivo tátil policromático. No segundo encontro, foi utilizado um questionário com cinco questões abertas com o objetivo de avaliar a utilização do adesivo em uma situação de aprendizagem.

## **CAPÍTULO 2**

### **ANÁLISE PANORÂMICA DOS INVENTÁRIOS DESCRITIVOS SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA E A DEFICIÊNCIA VISUAL COM ÊNFASE EM MATERIAIS DIDÁTICOS**

A inclusão escolar tem se configurado um importante movimento impulsionador da ressignificação educacional para todos, com todos e para cada um, sendo uma quebra paradigmática que abriu diferentes caminhos às novas demandas para os sistemas de ensino. Ao longo da história, a escola passou, e ainda está sujeita a passar, por mudanças, quebra de padrões convencionados pelo modo como a sociedade em seus diversos aspectos, principalmente político, se põe a acreditar como modelo educacional. Assim, a escola vem se moldando e, nesta perspectiva, a inclusão escolar é um desses paradigmas que se consolidou promovendo rupturas no modo de pensar a educação para todos (MANTOAN, 2006).

A educação de pessoas com deficiência no Brasil do século XVI até início do século XX se resume ao ensino para o trabalho manual, com o objetivo de que essas pessoas não dependessem futuramente do Estado para sobreviverem. O contexto histórico destaca a presença das pessoas com deficiência em asilos, hospitais psiquiátricos e, posteriormente, em classes anexas às escolas regulares, movimento conhecido por integração que aparece oficialmente tanto na Constituição de 1988 como na primeira LDB (Lei de Diretrizes e Bases), fundamentada principalmente na crise em que o país estava atravessando, sendo que em 1996 foi reconfigurada (LDB nº 9394/96) a modalidade de educação inclusiva na qual crianças, jovens e adultos passam a ter livre acesso para o ingresso em uma escola regular. O ensino foi unificado assegurando a inserção de alunos com deficiência preferencialmente no ensino regular tendo atendimento especializado sempre que não fosse possível sua inserção nas salas regulares (JANUZZI, 2006).

A integração ambicionou o fim da segregação por tornar possível o trâmite do aluno da classe regular ao ensino especial de forma parcial, todavia os sistemas de ensino continuam a oferecer uma educação marginalizada e, ainda que tenha sido um avanço pelo reconhecimento da pessoa com deficiência como um cidadão possuidor de direitos, a luta continua, a exemplo da Declaração de Salamanca, que anuncia o movimento da inclusão. Assim, as escolas passariam a se estruturar no atendimento educacional visando a fazer a transposição do paradigma da integração para inclusão, subtraindo essa subdivisão entre

modalidade de ensino especial e de ensino regular, passando a atender sem discriminar ou trabalhar separadamente alunos com deficiência (MANTOAN, 2006).

Ainda cabe assinalar um avanço importante para as pessoas com deficiência, a promulgação da LBI (Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência) nº 13.146/15, conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, prevendo alterações em algumas leis e trazendo respostas para todas as áreas de políticas públicas além de mudar a definição de deficiência, sendo esta uma consequência da relação entre os entraves postos pelo meio e as insuficiências do indivíduo, mostrando que “a deficiência está no meio não nas pessoas” (BRASIL, 2015, p. 13). Além disso, assegura a Educação Inclusiva em todas as modalidades de ensino, atendimento especializado com profissionais de apoio e impede que estabelecimentos educacionais privados recusem a matrícula ou que façam cobrança adicional pelo atendimento (BRASIL, 2015).

As discussões que norteiam o movimento de inclusão escolar vêm gradativamente ganhando espaço, mas ainda há muito a se fazer, escolas de cunho inclusivo devem amparar e atender às demandas intrínsecas, avançando para uma escola capaz de oportunizar o desenvolvimento de uma sociedade igualitária, justa e democrática. Acreditamos que a educação inclusiva requer inúmeras demandas e que o professor tem papel indispensável visto que é por seu intermédio que a inclusão se efetiva em sala de aula. As tecnologias assistivas e os materiais didáticos devem ser utilizados por todos, materiais e métodos inclusivos cumprem o papel de alcançar uma educação “para todos, com todos e para cada um”. (GUIJARRO, 2005, p. 10).

## **2.1 A deficiência visual: história, definições e conceitos**

O histórico das pessoas com cegueira no mundo é assinalado por formas de tratamento díspares, civilizações mais antigas como a Grécia e a Roma Antiga mantinham a cultura de abandonar recém-nascidos com deficiência nas margens dos rios, na mata, em redes de esgoto e ainda lançados do alto de montes. Esta realidade só foi descompondo à medida que apareciam intuições assistencialistas e de proteção, como asilos ou abrigo em igrejas (COSTA FILHO, 2010). Em 1825 Louis Braille criou um sistema<sup>4</sup> baseado na combinação de seis pontos em autorelevo, dispostos em duas colunas na vertical, chamadas de cela braille,

---

<sup>4</sup>Sistema de escrita e leitura para pessoas que não conseguem enxergar caracterizado por possuir pontos em relevo, podendo ser lido pelo tato e também escrever com o auxílio desse sistema que ficou conhecido como sistema Braille ou ainda anagriptografia.

que possibilita a formação de sessenta e três combinações abrangendo desde simbologia matemática, química e física como ainda notação musical sendo a única forma de alfabetização de pessoas com DV em nosso país. (MAZZOTTA, 2005).

No Brasil, 29 anos depois da anagliptografia ser desenvolvida, o imperador D. Pedro II, através do Decreto nº 1428, de 12/09/1854, cria o Imperial Instituto de Meninos Cegos na cidade do Rio de Janeiro, primeira escola especial para cegos no país. Anos mais tarde (1891), já no Brasil República, passa a se chamar Instituto Benjamin Constant (IBC). Posteriormente, outras instituições foram surgindo como os Institutos São Rafael, Padre Chico, Santa Luzia, Instituto de Cegos na Bahia, o Instituto Paranaense dos Cegos como também a Fundação para o Livro do Cego no Brasil conhecido hoje por Fundação Dorina Nowill para Cegos a qual atua na educação, reabilitação e bem-estar social das pessoas cegas e de amblíopes. (MAZZOTTA, 2005).

É importante destacar que desde 1991 existe a LARAMARA - Associação Brasileira de Assistência ao Deficiente Visual criada pelo casal Victor e Mara Siaulys a partir de inquietações em razão do diagnóstico por retinopatia da prematuridade de sua filha. É uma associação de assistência à pessoa com DV, sem fins lucrativos, mantendo como unidade de auto-sustentação a Laratec, centro de referência no que diz respeito a produção de Tecnologia Assistiva (TA), são pioneiros no Brasil na fabricação de máquina Braille e bengala longa, instrumentos significativos na educação e reabilitação dessas pessoas. (LARAMARA, 2019).

A deficiência visual é entendida como sendo perda parcial ou total da visão, podendo ser congênita ou adquirida em caráter permanente, desde a baixa visão (visão subnormal) à cegueira (deficiência sensorial II). Atualmente, a Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelece na sua 10ª Revisão da Classificação Estatística Internacional das Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID -10), a seguinte classificação para a visão: subnormal quando o valor de acuidade visual no melhor olho for  $< 0,3$  e  $\geq 0,05$ , classificada como graus 1 e 2 de comprometimento visual e cegueira quando apresentar valores abaixo de 0,05, sendo esta de graus 3, 4 e 5 de comprometimento visual (OMS, 1993).

É importante considerarmos o modo de tratamento que dispomos a essas pessoas, é costumeiro utilizarmos expressões inferiorizadas, carregadas de preconceito onde o indivíduo é caracterizado por sua deficiência e limitação. Depende-se que ao longo do período marcado pela instauração e transição dos movimentos de integração e inclusão foram surgindo diversos termos. Atualmente, a expressão que melhor agrega valor é “pessoa com deficiência” a qual faz parte do texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência adotado pela

ONU (BRASIL, 2009). Assim, termos como excepcionais, deficientes, pessoas portadoras de deficiência e ainda pessoas com necessidades especiais, trazem uma significação limitadora com apelo a uma condição de incapacidade. É válido salientar que não há um termo único e definitivo, mas aqueles cujo significado e valor estão pautados e compatíveis em cada sociedade num processo evolutivo em relação às pessoas com algum tipo de deficiência (SASSAKI, 2005).

É salutar que outra designação esteja em discussão em relação aos que enxergam. Neste sentido, o termo “vidente” vem sendo utilizado pelos pesquisadores, no entanto, este vocábulo tem carga semântica alusiva às pessoas que preveem o futuro. Isto posto, a expressão que vem sendo empregada nas pesquisas é “normovisual”. Toda essa fundamentação é importante para compreensão da trajetória e para o desenvolvimento e alcance de modelos educacionais inclusivos e de questões envolvendo materiais que facilitam o acesso a informação para aquisição de conhecimento. Dessa forma intentamos neste momento ponderar a respeito das problemáticas que envolvem questões de cunho didático-pedagógico e teórico-metodológico sobre o ensino de química destinado às pessoas com DV.

## **2.2 Ensino de química e a deficiência visual: em busca das representações mentais**

A deficiência visual implica em termos educacionais que o atendimento deve vir acompanhado de métodos e materiais para eliminar barreiras estabelecidas pela diminuição da resposta visual e proporcionar as mesmas condições de aprendizagem que um normovisual. Em se tratando da química, este aspecto torna-se ainda mais acentuado em vista do processo de ensino e aprendizagem estar pautado em três níveis de abordagem: o macroscópico, microscópico e o representacional, sendo estes de suma importância (CEDRAN *et al*, 2018). Para tal, as teorias e leis são alicercadas em modelos, códigos e representações, o que evidencia um maciço caráter visual (MORTIMER *et al*, 2000). Estas características acarretam como consequência a necessidade de modelos mentais como estruturação que traduzem os objetos ou situações investigadas em forma de analogias, estas são similares a impressões sensoriais podendo ser vistos por intermédio de imagens (MOREIRA, 1996).

Ao refletir sobre a possibilidade de formação de conceitos sob os aspectos macroscópicos, microscópicos e representacional de fenômenos e modelos, temos que os níveis macroscópicos e o representacional são essencialmente percebidos pela visão. Todavia, o nível microscópico da matéria necessita ser construído de forma imaterial, sendo um processo comum a todos os alunos, inclusive a capacidade de articulação de ideias para

construções de imagens mentais se dá de forma semelhante. (RAPOSO e MÓL, 2010). A esse respeito, Ormelezi (2000) afirma que a compreensão de conceitos ocorre por meio de processo complexo de abstração retida na estrutura cognitiva para representar a realidade, faz pontes de comunicação entre os indivíduos através de signos, assim, os conceitos permitem que ideias subjetivas sejam obtidas quando não há possibilidade de experiências concretas. Dessa forma, a cegueira provoca dificuldades de desenvolvimento do cego no ambiente, mas não impossibilita sua capacidade de organizar experiências, categorizar conceitos, objetos e eventos que estejam em contato.

A ausência da visão não torna o indivíduo incapaz de aprender, antagonicamente, para este a sua capacidade de abstrair é superior à dos normovisuais, assim o ensino sob a perspectiva inclusiva será efetivado mediante mudanças didático-pedagógica, garantindo as necessidades de aprendizagens (PIRES *et al*, 2007). Diante desses fatos, o educador precisa estar preparado e munido de ferramentas que façam a interface entre o conceito e sua representação mental, considerando que os recursos serão utilizados por todos, de modo a propiciar a inclusão amparando a todos sem segregar ou dissociar o processo de ensino e aprendizagem. Em razão do despreparo dos professores, escassez de materiais didáticos nas escolas e o desconhecimento da grafia Braille e suas limitações, as adaptações de métodos e materiais são capazes de preencher as lacunas concernentes à possibilidade de conseguir representar as simbologias e modelos químicos exigidos nas aulas e que demandam um apelo visual acentuado.

Um avanço recente no que se refere aos novos recursos didáticos inclusivos usando o Braille surge com a parceria entre a empresa dinamarquesa LEGO Foundation, LEGO Group e a Fundação Dorina Nowill para Cegos, que juntos desenvolveram o LEGO Braille Brick que consiste em blocos LEGO® que possuem o alfabeto, números e sinais matemáticos em Braille, oportunizando a alfabetização em Braille a crianças com DV, mas também na alfabetização de normovisuais de maneira lúdica fomentando a inclusão social e educativa ainda na infância. Levamo-nos a crer que este material didático abrirá caminhos para diferentes utilizações e adaptações que poderão ser utilizadas no ensino e aprendizagem de disciplinas como química que carece de materiais inclusivos capazes de promover autonomia em sala de aula (FUNDAÇÃO DORINA E LEGO, n.p, 2019).

É necessário compreender de forma clara como trabalhar e criar meios de acesso através da exploração de outros sentidos, buscando compensar as limitações que dificultam sua percepção quanto ao ambiente ao seu redor (XAVIER *et al*, 2019). A produção de

materiais didáticos inclusivos deve ir para além do trivial, demanda domínio de conteúdo de maneira específica, pois tanto é necessário ter noção do seu contexto e das necessidades desses alunos como fornecer informações indispensáveis para a compreensão adequada do conteúdo abordado (PIRES et al, 2007).

### **2.3 Análise dos trabalhos**

Para o desenvolvimento da análise dos trabalhos, apoiamos- nos na técnica do estudo do “estado da arte” o qual se configura de caráter bibliográfico, o marco temporal estabelecido perpassa os anos de 2009 a 2018 com trabalhos pautados no desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino de química a alunos com DV. Não foram incluídas produções acadêmicas voltadas para o ensino de ciências com ênfase em biologia, física ou matemática, apenas os que tratam estritamente ao ensino de química.

Para o mapeamento dos inventários descritivos, foi realizado consultas a partir do Banco de Dissertações e Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal do Nível Superior (CAPES), Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Periódicos CAPES e Google Acadêmico. A pesquisa bibliográfica também foi estendida aos anais das atas do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) por configurar-se como um dos principais eventos de fomento ao ensino de química no Brasil. Ainda é válido acentuar a possibilidade de alguns trabalhos não serem incluídos pela limitação nos descritores utilizados ou pelos parâmetros de busca, por supostamente não se utilizar de todas as combinações possíveis com a temática em questão.

Apoiada na produção científico-acadêmica identificada a partir da busca por teses, dissertações e artigos foram encontrados um total de 34 trabalhos acadêmicos, dentre eles, uma tese, 14 dissertações, 14 artigos em revistas e 5 em atas do ENEQ. Neste trabalho serão discutidas as informações substanciais que no primeiro momento será feita sob o aspecto qualitativo para a tese e as dissertações. Os artigos em revistas e anais do ENEQ serão analisados posteriormente pelos aspectos qualitativo e quantitativo.

Destaco a pequena quantidade de tese num marco de dez anos, o que nos permite perceber o quanto esse campo carece de mais impulso, uma vez que essas investigações podem, em potencial, colaborar no desenvolvimento e ampliação de materiais didáticos inclusivos. Todavia, as 14 dissertações representam uma quantidade significativa perfazendo aproximadamente 41,2% das produções acadêmica encontradas na pesquisa. Estes dados nos

levam a crer que tem ocorrido um gradativo interesse neste campo de estudo pelos alunos de mestrado tanto profissional como acadêmico oriundo dos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências em todo o país. Para Santos (2013) estes Programas têm um papel de destaque, pois é através deles que se desenvolve a maior parte das pesquisas na área de ensino de Química. Salientamos ainda que, embora haja este aspecto positivo, o desenvolvimento da área ainda se mostra tímida se comparada a outras áreas de pesquisa em ensino de química.

### **2.3.1 Análise da tese**

Para compreensão do universo das teorias e leis da química, o aluno necessita construir em sua mente imagens que possam expressar conceitos, traduzir os aspectos microscópicos da matéria por intermédio de figuras transcritas nos livros didáticos ou verbalizadas pelo professor. Para o aluno com DV, esta tarefa torna-se complexa caso não seja utilizados materiais adequados que possam eliminar ou minimizar barreiras estabelecidas pelas informações visuais. O uso da grafia química Braille é um importante instrumento que deve ser amplamente utilizado, todavia, a transcrição das representações para o Braille são difíceis, e na maioria das vezes os professores a desconhecem, assim as adaptações de materiais se mostram também eficazes nesta tarefa.

Schwahn (2015) em sua Tese articula a respeito da construção das representações mentais por alunos com cegueira congênita através de estruturas bi e tridimensional de átomos e moléculas. A autora intenta investigar como se dá essa construção já que cegos congênitos não detêm de memória visual, para tanto, apresenta três tipos de recursos táteis na reprodução de modelos moleculares feitos a partir de massa de modelar, de isopor e o tradicional *balls-and-stick*. Utiliza-se das Teorias do Sociointeracionismo e Mediação Cognitiva de Vygotsky como fundamentação e conclui que o modelo tátil de *balls-and-stick* otimizou a aprendizagem, pois houve evolução das imagens mentais e representações imagéticas relacionadas aos conceitos químicos trabalhados.

A construção de materiais para alunos com DV deve vir pautada na perspectiva da construção mental de imagens, pois é a partir dessa problemática que será possível compreender se houve evolução na construção das imagens e, conseqüentemente, na aprendizagem. A pessoa com DV é um indivíduo capaz de organizar suas ideias e categorizar conceitos no processo de abstração (ORMELEZI, 2000), Assim, esses materiais didáticos devem ser elaborados com qualidade e especificidade exigidas pelo aluno com DV, devem ter texturas e tamanhos diferentes, além de contraste de cores para atender aos amblíopes, do

contrário, o entendimento será comprometido e, conseqüentemente, a sua visão clara dos conceitos, leis e representações simbólicas empregadas no ensino de química (PIRES *et al.*, 2007). Esse é um caminho consistente para validação de diferentes recursos e métodos, o entendimento do mecanismo de construção das representações mentais contribui em potencial para o desenvolvimento e aperfeiçoamento deste campo de estudo.

### 2.3.2 As dissertações

Com base nas leituras, as dissertações foram categorizadas (Quadro 1) a partir das ideias de Bardin (2016), as categorias de análise utilizadas exprimem o foco da pesquisa no que diz respeito aos materiais produzidos e/ou utilizados, assim, serão discutidas as problematizações que nortearam as quatorze dissertações encontradas nos repositórios institucionais<sup>5</sup> bem como o tipo de material, contexto onde foram realizadas as pesquisas, as técnicas de coleta de dados, onde se concentraram a maior parte das pesquisas, tendências quanto ao uso de termos que diferenciam os alunos com DV e normovisuais e se os materiais são para uso de todos.

**Quadro 1. Categorização das dissertações dos repositórios institucionais**

<b>Categoria de análise</b>	<b>Autor/ ano de publicação/ Instituição</b>	<b>Objetivo comum</b>
Orientação Pedagógica	MARQUES, N. P. / 2018/UFU	Produzir, adaptar, aplicar, utilizar e analisar materiais e métodos elaborados no formato de guia ou não para contribuir na prática pedagógica de professores na inclusão escolar.
	PAULO, P. R. N. F. / 2017/ UFF	
	MARTINS, J. L. / 2013/UFAC	
	DANTAS NETO, J. / 2012/UnB	
	SANTOS, G. A. / 2012/UnB	
Adaptação Tátil e Representação de Modelos	PIRES, R. F. M. / 2010 / UnB	Adaptação, construção e verificação de material tátil utilizando a grafia Braille para representação de modelo molecular e dos modelos atômicos adequados para alunos com DV
	AMAZONAS, J. T. / 2014/ UNIGRANRIO	
	SILVA, L. O. S./ 2014/ UnB	
	ARAGÃO, A. S. / 2012/ UFSCAR	
	MELO, É. S.M / 2013/UFSC	
Sequência Didática (SD)	BERTALLI, J. G. / 2010/ UFMS	Utilização de SD como aporte metodológico associado à utilização, elaboração e desenvolvimento de material alternativo e adaptado no processo de formação de conceitos.
	LIMA , B. T. S. / 2017/ UEPB	
	FERNANDES, T. C. / 2014/ UTFPR	
	CREPPE, C. H. / 2009 / UNIGRANRIO	

**Fonte:** elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa

Parte das dificuldades para inclusão de alunos com DV em escolas regulares estão pautados na carência de materiais para uso com todos, capazes de nortear o trabalho do

<sup>5</sup>Busca feita a partir do banco de dissertações da CAPES e da BDTD, os repositórios institucionais estão representados pelas siglas das universidades mencionadas no quadro 1.

professor para a construção cognitiva de conteúdos químicos pelos alunos. As dissertações de Marques (2018), Paulo (2017), Martins (2013), Dantas Neto (2012), Santos (2012) e Pires (2010) estão fundamentadas no princípio de orientação pedagógica, uma vez que produziram material didático e metodológico contendo orientações para apoiar a prática pedagógica de professores que lidam com turmas que apresentam alunos com DV. Os materiais vão desde estruturas de moléculas e compostos em isopor, EVA, gráficos com cordão e cola autorelevo, vídeo-aulas disponibilizadas gratuitamente no YouTube, explanando como produzir esses materiais e informando os que já são utilizados, como também proposta de adaptação nos roteiros de atividades experimentais do livro didático “Química Cidadã”, análise da comunicação através da grafia Braille no ensino de química a uma aluna cega de graduação e ainda a produção de uma página WEB acessível com conteúdos de química.

Na categoria Adaptação Tátil e Reprodução de Modelos aparecem os trabalhos de Amazonas (2014), Silva (2014); Aragão (2012), Melo (2013); Bertalli (2010), e baseiam-se, principalmente, no uso do Braille para adaptar materiais como jogo lúdico, utilizando modelo molecular disponível no mercado e na construção de dois kits contendo 31 fórmulas químicas amplamente utilizadas nas provas do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) confeccionadas com peças metalizadas, de plástico em relevo com diferentes diâmetros e texturas e validados por seis alunos com DV em uma instituição de apoio da Educação Especial. A reprodução tátil dos modelos atômicos foi originada a partir da criação de protótipos que representam as principais características dos modelos de Dalton, Tompson e Rutherford. Assim, Aragão (2012) constrói dois kits sendo um deles com inscrições em Braille para ser usado pelos alunos com DV. Salienta-se ainda que os materiais utilizados são de fácil acesso e alternativos, como por exemplo, bolas de isopor, arame, cola relevo, miçangas, papel panamá, EVA e pérolas.

As dissertações dos autores Lima (2017), Costa (2016), Fernandes (2014) e Creep (2009), estão alinhadas à categoria Sequência Didática (SD), os trabalhos usam a SD como aporte metodológico, no entanto, constroem, desenvolvem, utilizam e verificam materiais alternativos para o ensino de diversos conteúdos como reações químicas, estequiometria, geometria molecular, massa, volume e densidade para alunos com DV. Segundo as pesquisas, os materiais escolhidos proporcionaram uma melhor sensibilidade tátil, ajudando-os no entendimento relacionado aos conceitos e interiorização da concepção teórica envolvida, além de contribuir para a inclusão escolar. Parte das intervenções ocorreu em escolas públicas, exceto para o trabalho de Lima (2017) que foi realizada em uma instituição da Educação

Especial. Os materiais mais frequentes são representações de estruturas bidimensionais e tridimensionais em autorelevo e em Braille, recurso eletrônico associado a um software, além de aula em áudio, leitura em Braille, reagentes simples para executar experimentos envolvendo mudança de cheiro, temperatura e utilizando também a audição para perceber a ocorrência de reações.

Numa visão geral das dissertações analisadas, é interessante ressaltar que a maioria foi realizada em escolas regulares, apenas três no ensino superior, duas na educação especial e uma aplicada por meio de correio eletrônico. Muito embora sejam para o desenvolvimento da inclusão escolar, oito delas contam apenas com a participação da pessoa com DV e/ou com professores, logo, a maioria não se utiliza de alunos normovisuais, o que nos leva a crer num enfoque equivocado dos trabalhos frente à tendência de inclusão escolar: materiais e métodos capazes de uma educação para todos, com todos, e para cada um (GUIJARRO, 2005). As dissertações em que materiais e/ou métodos são aplicados com todos, fornecem maiores subsídios norteadores de práticas inclusivas, muito embora haja um explícito direcionamento aos alunos com DV. Aspectos como interação social e trabalho colaborativo são importantes no processo de aprendizagem fazendo com que o material didático produzido não seja enaltecido de forma exacerbada.

Com relação à técnica e métodos de coleta de dados, a Pesquisa-ação prevalece sendo contemplada em oito dissertações, ainda foram identificadas as técnicas de Estudo de Caso, Pesquisa Descritiva e Pesquisa Construtivista Interpretativa. Para a coleta de dados, foram identificados entrevistas, gravações, questionários e observações como os métodos mais recorrentes nas pesquisas. Também foram utilizados diários de campo, observações-participantes, debates, oficinas, e ainda avaliações pedagógicas. Todos os tipos de pesquisas mencionadas são de cunho qualitativo onde são amplamente utilizadas quando se trata de um quantitativo restrito de sujeitos, quando há contato significativo entre o pesquisador e o pesquisado, quando os dados são colhidos em contexto natural e ainda quando a interpretação de fenômenos ocorre a partir da perspectiva dos participantes. (BOGDAN e BIKLEN, 1994).

Ressaltamos que para a distribuição de dissertações entre as instituições de ensino superior, a Universidade de Brasília (UnB) é a que mais desenvolve pesquisas envolvendo o ensino de química a pessoas com DV com ênfase em materiais didáticos. Esta universidade desponta com 28,6% do total de dissertações abordadas nesta pesquisa, todas orientadas pelo Dr. Gérson de Souza Mól, o qual é ainda autor em vários artigos, alguns não contemplados aqui por conta da temática, muito embora estejam voltados para a inclusão escolar de DV em

aulas de química. A Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO) aparecem ambas com dois trabalhos, as demais se apresentam com apenas uma produção.

Destacamos ainda um fator de relevância para divulgação do avanço de direitos da pessoa com deficiência, a LBI nº 13.146/15 passou quinze anos para finalmente ser aprovada, passando a vigorar após seis meses de sua homologação. Todavia, nenhuma das dissertações analisadas com data posterior à homologação da lei, é mencionada quando intentam historiar e apontar os avanços. Defendemos o uso desse documento com igual importância que outros anteriores a ele e que vêm sendo discutidos em trabalhos acadêmicos e que também são indispensáveis para o entendimento da educação das pessoas com deficiência no Brasil. Por fim, destacamos o modo como as pesquisas se referem às pessoas que enxergam adotado aqui neste trabalho como “normovisual”. A partir da leitura, foi possível identificar esses termos, concluindo que 13 deles utilizam a designação “vidente” e apenas o trabalho de Bertalli (2010) faz uso da expressão “normovisual”. Por questões já explicitadas aqui nos referenciais teóricos, apoiamos o uso dessa designação muito embora Sasaki (2005) reitere que não existe um termo correto e definitivo, mas sim o adequado para os tipos de valores vigentes de cada época.

### **2.3.3 Artigos em revistas científicas e anais do ENEQ**

Nesta seção, estão dispostas as 19 produções científico-acadêmicas, sendo 14 em revistas científicas e 5 em atas do ENEQ. A priori, todos os trabalhos foram categorizados a partir das ideias de Bardin (2016) nas mesmas categorias de análise das dissertações, também foram afixados em uma tabela para melhor visualização dos dados (Tabela 1). Em seguida, serão discutidos aspectos como conteúdo químico abordado, técnica da pesquisa, métodos de coleta de dados, meio de publicação, instituição de origem a fim de analisar quais periódicos se destacam com a temática e distribuição temporal. Por fim, traremos outras discussões e reflexões que julgamos pertinentes para este trabalho cujo teor caracteriza tendência em pesquisa nesta área.

**Tabela 1 – Categorização dos artigos publicados em periódicos e nos anais do ENEQ**

<b>Categoria de Análise</b>	<b>Quantidade</b>	<b>%</b>	<b>Objetivo comum</b>
Orientação Pedagógica	6	31,5	Avaliar, analisar e discutir o desenvolvimento de material didático na formação inicial e continuada de professores trazendo reflexões

dos saberes docentes para inclusão escolar.

Adaptação Tátil e Representação de Modelos	13	68,5	Elaborar, aplicar, divulgar e discutir materiais didáticos adaptados com/sem uso do Braille.
--	----	------	--

**Fonte:** elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa

Os trabalhos categorizados guardam entre si aspectos semelhantes, uma vez que o foco das pesquisas está na utilização de recursos didáticos. Dessa forma, quatro trazem maquetes táteis de Tabela Periódica, utilizando a anagliptografia a partir da colagem de materiais alternativos como miçangas para conferir os pontos em relevo, ainda usam outros materiais de fácil acesso e de baixo custo, além disso, a maioria possui as mesmas características que a tabela periódica tradicional, pois os pesquisadores sugerem que sejam usadas com todos os alunos no ensino regular (FERNANDES *et al*, 2018; FERNADES *et al*, 2017; LOUIS *et al*, 2016; MASSON *et al*, 2016; RESENDE FILHO *et al*, 2009). Este último aspecto está pautado em um ensino de fato inclusivo, é uma tendência em pesquisas, materiais didáticos capazes de alcançar a todos, com todos e para cada um (GUIJARRO, 2005).

Outros materiais táteis recorrentes são para o estudo do conteúdo Modelos Atômicos. Três trabalhos elaboram maquetes, tanto bidimensional como tridimensional, referentes aos átomos propostos por Dalton, Thomsom, Rutherford e Bohr. Os principais materiais são esferas de isopor, de poliestireno expandido, massa de modelar, bexiga com maisena e miçangas, as eletrosferas são feitas com arame ou isopor cortados e encaixados, formando camadas e ainda apresentam os experimentos de Rutherford e Wiliam Crooks também com materiais alternativos como: garrafa PET, fios de cobre, emborrachado e papelão. As maquetes táteis trazem as principais características previstas teoricamente, são bastante coloridas e com diferentes texturas (FERNANDES *et al*, 2017; JESUS e KALHIL, 2015; FIELD'S *et al*, 2012).

Os trabalhos pautados nas propostas de experimentação para alunos com DV abordam principalmente o reconhecimento das reações químicas utilizando materiais simples. Também estão pautados no desenvolvimento de equipamentos que possam aferir as massas de sólidos e líquidos, como balança de um prato e ainda termômetros vocalizados utilizados a partir de software associados a um computador. Os procedimentos experimentais são elaborados para que possam ser executados por alunos com DV em segurança e sem riscos, é válido acentuar que em todos os artigos os experimentos buscam explorar outros sentidos do aluno num enfoque multissensorial e que podem ser utilizados também por normovisuais (BENITE *et al*, 2017; FERNANDES *et al*, 2017; BENITE *et al*, 2016; MACIEL, 2016; NUNES *et al*, 2010).

Para o estudo de conteúdos da química orgânica três artigos fazem uso de modelos moleculares, dois com bolas de isopor texturizado com areia colorida, massa de textura, barbante, entre outros (PAULO *et al*, 2018; SALCO *et al*, 2012). Razuck e Oliveira Neto (2014) utiliza um kit de modelo molecular disponível no mercado e faz adaptações com texturas a partir de cola plástica colorida e purpurina para representar os principais elementos químicos utilizados nos compostos orgânicos, usa a grafia Braille para representar os átomos dos halogênios afixados na própria esfera. O material foi construído em parceria com uma professora da educação especial e validado por quatro cegos que contribuíram para mudanças na adaptação.

Identificamos ainda dois trabalhos que utilizam software como um recurso didático de acessibilidade, um deles informa a respeito de uma tecnologia assistiva (TA) brasileira chamada de Mecdaisy, o qual disponibiliza sintetizador de voz (narração), fazendo a combinação de texto, áudio e imagens para representar conteúdos de livros e artigos, por exemplo. Outro apresenta a áudio-descrição nos moldes do desenho universal, esse tipo de TA deve alcançar o maior número de pessoas sem que haja a necessidade de adaptação, ou seja, deve ser utilizado por pessoas com habilidades e limitações diferentes. A áudio-descrição é uma modalidade de tradução audiovisual, neste artigo ela é proposta como estratégia pedagógica com grande potencial de inclusão educacional (MARCHI e SILVA, 2016; LAVORATO *et al*, 2016).

Salientamos que os conteúdos químicos mais utilizados nas pesquisas são Tabela Periódica (29%), Modelos Atômicos (23%), Química Orgânica e Reações Químicas (18% ambas), no entanto, outros também aparecem em menor quantidade como propriedades físicas e processo de extração. Esses conteúdos são uma base importante e indispensável para o aluno no ensino médio, pois é a partir deles que é possível compreender a estrutura e as interações interatômicas que servem de apoio no entendimento da formação das substâncias e o modo como se comportam e reagem quimicamente.

Estes conteúdos demandam de abstração acentuada, pois baseiam-se em aspectos microscópicos e representacional da matéria. Dessa forma, os recursos didáticos vêm minimizar as barreiras, trazendo os modelos explicativos para o concreto e palpável através de materiais táteis. Cabe assinalar que os materiais não podem ter suas funções resumidas em si mesmas numa condição única para que haja aprendizagem, mas que venham associados a discussões, interações e teorias cognitivas para que assim ofereçam condições para que a pessoa com DV construa representações mentais coerentes no processo de aprendizagem. Os

autores Voos e Gonçalves (2016, p. 302) salientam que: [...] “é importante não enaltecer a visão do instrumentalismo em relação à tecnologia, pois isso poderia implicar uma compreensão de que a TA estaria suprindo sozinha a necessidade do aluno cego”. Desta forma, entendemos que os materiais utilizados não se reduzem a apenas um recurso, antes devem fomentar as interações sociais entre os envolvidos de modo a favorecer a aprendizagem (VOOS e GOLÇALVES, 2016).

No que concerne à técnica utilizada pelos autores, todas são pesquisas qualitativas, sendo identificada a Pesquisa-ação em três trabalhos e uma como Pesquisa Exploratória, não foi possível identificar outros tipos de pesquisa qualitativa nos demais trabalhos. As pesquisas qualitativas se caracterizam por utilizar-se de uma gama de instrumentos para coleta de dados e por não serem baseadas apenas em dados quantitativos, tendem a associar vários métodos de coleta de dados diferentes que permitam o registro de nuances e detalhes importantes para o levantamento de proposições indutivas (BOGDAN e BIKLEN, 1994).

A análise dos dados nos leva a crer que, das produções pelas quais foi possível identificar os métodos de coleta de dados, grande parte faz uso e associação principalmente de gravações em áudios e vídeos, questionários e entrevistas. Os demais métodos, como atividade escolar, diário e pesquisa de campo, são utilizados de forma particular, vinculado a especificidade da investigação. Nas palavras de Bogdan e Biklen (1994) numa investigação qualitativa os dados recolhidos por intermédio de imagens, transcrições de entrevistas, fotografias, vídeos, notas de campo, documentos pessoais entre outros, não objetivam números, contrariamente os resultados tomam forma à medida que se analisa todo esse cabedal de dados, respeitando a forma de registro ou transcrição.

O meio de publicação dos trabalhos encontrados perfaz 10 periódicos diferentes, sendo sete nacionais e três internacionais, como mostra a Tabela 2. Destes, se destacam a Revista de Educação Especial com três trabalhos: a Química Nova, com um trabalho, e a Experiências, com dois. Vale ressaltar que foi encontrado um número maior de trabalhos cuja temática está relacionada ao ensino de química e a DV, no entanto, foram excluídos em virtude de não estarem pautados na construção e/ou utilização de materiais didáticos.

**Tabela 2 – Periódicos e quantidade de trabalho por periódicos nacionais e internacionais.**

<b>Meio de Publicação</b>	<b>Quantidade de trabalhos</b>	
Anais do ENEQ	5	
Areté/ Manaus		1
Experiências em Ensino de Ciências		2

História Ciência e Ensino: construindo Interfaces	1
Journal of Research in Special Educational Needs*	1
Latin American Journal of Science*	1
Química Nova na Escola	2
Revista Docência em Ensino Superior	1
Revista Educação Especial	3
Revista Eletrônica de Pós-Graduação em Educação	1
Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*	1

**Fonte:** elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa

\* Revistas estrangeiras

A Revista Educação Especial possui Qualis Capes A2 sendo editada pela Universidade Federal de Santa Maria, é de publicação contínua e fluxo contínuo, organizado em cinco Dossiês Temáticos. O periódico não realiza cobranças para submissão e publicação de artigos, visando uma melhor democratização do conhecimento. Já a revista Química Nova na Escola tem Qualis B1 para a divisão de Ensino e Educação com periodicidade trimestral e é organizado em 11 seções, o periódico objetiva subsidiar o trabalho, a formação e a atualização da comunidade do Ensino de Química, sendo integrada a Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Em relação ao periódico Experiência em Ensino de Ciências, é uma revista eletrônica quadrimestral publicada pelo grupo de Ensino da UFMT, com Qualis B1, e dedica-se exclusivamente ao Ensino de Ciências, promovendo e divulgando experiências e estudos de interesse dos professores de ciências e matemática, com impacto nas práticas educativas.

Em relação às instituições de origem das pesquisas, nota-se que os autores pertencem a 14 instituições dispersas nas 5 Regiões brasileiras e em 10 Estados diferentes, como mostra a Tabela 3. Esses dados sinalizam que pesquisas nesse campo vêm ganhando corpo em todo o cenário nacional. Os autores Schwahn e Neto (2009) em sua revisão de literatura (marco temporal 1997 a 2010) nas principais revistas de fomento ao ensino de Química e nos anais do ENPEC mostram um quantitativo muito pequeno de apenas 6 publicações, enquanto que neste artigo encontramos 19 publicações entre os anos de 2009 a 2018.

**Tabela 3. Instituição de origem, localização por Estado e quantidade de trabalhos**

Instituição	Estado	Quantidade
IFPB	Paraíba	1
UEA	Amazonas	1
UFF	Rio de Janeiro	1
UFG	Goiás	3
UFJF	Minas Gerais	2
UFMA	Maranhão	1
UFPR	Paraná	1
UFU	Minas Gerais	1
UNB	Distrito Federal	3
UNIVATES	Rio Grande do Sul	1
UNIFAL	Minas Gerais	1

UNIFRA	Rio Grande do Sul	1
USP	São Paulo	1
UTFPR	Paraná	1

**Fonte:** Elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa

A Universidade de Brasília (UnB) desponta com três trabalhos, onde as produções são provenientes do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências contemplando a produção e avaliação de materiais didáticos e a educação científica e cidadania, se destacando o Prof. Dr. Gerson de Souza Mól. A Universidade Federal de Goiás (UFG) conta com 78 programas de pós-graduação *stricto sensu*, dentre os quais está o de Educação em Ciências e Matemática (PPGCM), contendo um eixo sobre as intervenções pedagógicas e o processo de aprendizagem na educação inclusiva se destacando a Profa Dra. Anna Maria Canavarro Benite. O Programa de Pós-Graduação da UFJF, conta com o Mestrado em Química, cujas investigações estão também voltadas para a Educação em Química com a linha de pesquisa Inclusão em Ensino de Ciências, com destaque para a docente Profa. Dra. Ivoni de Freitas Reis. Todos os professores citados possuem artigos contemplados nesta pesquisa.

A distribuição temporal das publicações não foi homogênea por conta do volume de publicações. Assim, foram seis trabalhos no ano de 2016, três trabalhos nos anos de 2012 e 2017, dois trabalhos em 2015 e 2018 e apenas um nos anos de 2009, 2010 e 2014. Não foram encontrados trabalhos para os anos de 2011 e 2013. Todavia, esta temática vem ganhando corpo se analisarmos outras revisões de literatura. Cabe ressaltar que não incluímos publicações de resumos, se o tivéssemos feito haveria considerável mudança no número de trabalhos em função do volume de publicações no ENEQ no ano de 2010. A autora Costa et al (2015) localiza nos Anais do ENEQ entre os anos de 2008 a 2012 um volume de 11 trabalhos também voltados para materiais didáticos para pessoas com DV, todavia apenas um é no formato de artigo completo.

Uma das razões para o desenvolvimento das pesquisas envolvendo a educação inclusiva pode estar associada à promulgação da “Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva” pelo Ministério da Educação em 2008, onde é garantida a matrícula de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e superdotação em instituições da Educação Básica. Outro fator preponderante firma-se no surgimento dos programas de pós-graduação em Ensino de Ciência das universidades brasileiras onde se concentram a maior parte das pesquisas em ensino de química. Para Feres (2001) pesquisas e estudos nos últimos anos mostram o desenvolvimento da pós-graduação em Ensino de Ciências, marcando a década 2000 como congruente à consolidação e ampliação desses

programas no Brasil.

Buscando compreender as tendências nas construções e utilizações dos materiais didáticos destinados à inclusão escolar em aulas de Química a alunos com deficiência visual, apontamos dois pontos primordiais: 1) a maioria dos materiais utilizados para a construção dos recursos didáticos é alternativo e de baixo custeio, no entanto, o uso de equipamentos eletrônicos ou software tanto para acessibilidade como também para o desenvolvimento de aulas experimentais vem gradativamente ocupando espaço; 2) prepondera uma visão instrumentalista do uso dos materiais. Reflexões mais apuradas são necessárias para que a funcionalidade desses materiais não seja reduzida como se fossem a resolução única do problema. Acreditamos que os materiais por si mesmos não garantem a aprendizagem, no entanto, catalisam as interações sociais ao qual representa um importante papel no processo de aprendizagem.

Outra perspectiva observada diz respeito ao uso dos materiais por todos, boa parte dos trabalhos são de cunho inclusivo, todavia, são aplicados restritamente aos alunos com DV em escolas regulares ou em instituições especializadas, não dispõem de maiores detalhes e discussões numa situação de aprendizagem em sala de aula regular com todos. Acreditamos que esta questão pode contribuir para o aprimoramento dos materiais e métodos, pois suscitam importantes aspectos como a interação dos alunos com o material, as interações interpessoais que se estabelecem durante o aprendizado, como também nortear, de modo direcionado, professores para que façam e refaçam suas práticas tomando como base essas experiências já vivenciadas nas pesquisas.

Nos artigos mais recentes, de 2014 a 2018, os pesquisadores utilizam termo relativo às pessoas que enxergam de maneira desatualizada quando a expressão mais adequada utilizada atualmente é normovisual. Este aspecto demonstra uma maior necessidade no aprofundamento das pesquisas relacionadas à transição dos vocábulos para assim conhecer os adequados e atualizados para a época. Nessa mesma perspectiva, percebemos que a LBI não é mencionada em quase todos os trabalhos com data posterior à sua regulamentação, identificamos apenas uma citação na produção dos autores Lavorato et al (2016). Consideramos que este documento é de grande valia para o entendimento dos avanços e conquistas das pessoas com deficiência contribuindo dessa forma para um melhor desenvolvimento da inclusão no Brasil.

Por fim, destacamos que as investigações sobre as construções das imagens mentais são tendências em algumas pesquisas. Consideramos essa perspectiva quando as produções

forneem subsidi3s que possibilitam identificar e compreender a evolu33o ou modo de constru33o dessas imagens. Identificamos na tese de Schwahn (2015) investiga33o no modo como se processa essa constru33o em cegos cong4nitos. Os trabalhos de Bertalli (2010), Arag3o (2012) e Creppe (2009) tamb4m trazem contribui33es para o entendimento e elabora33o conceitual baseada na percep33o t3til dos materiais utilizados. Nos artigos identificamos os de Razuck e Guimar3es (2014), Razuck e Oliveira Neto (2014), Jesus e Kalhil (2015), Benite et al (2016), Fernandes et al (2017) mesmo que de maneira t3mida, traz ao longo do texto quest3es pertinentes aos constructos mentais. Acreditamos que esse 4 um campo relevante para o desenvolvimento de materiais e m4todos mais adequados para compreens3o da qu3mica.

### CAPÍTULO 3

#### O PROCESSO DE VALIDAÇÃO DO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO

Para o desenvolvimento da investigação, elaboramos um recurso tátil texturizado intitulado na investigação por “Adesivo Tátil Policromático” submetido a uma criteriosa validação por um brailista (com cegueira adquirida) e uma amblíope (visão subnormal congênita), que exercem suas funções laborais na Universidade Federal de Sergipe. A validação ocorreu em novembro de 2018 no Espaço Acessibilidade na Biblioteca Central (BICEN) da universidade (Figura 1).

Para registro dos dados, foram utilizados entrevista semiestruturada, questionário contendo questões abertas e gravações de áudio para transcrição. O questionário para o validador com cegueira foi transcrito para o Braille a fim de oportunizar maior autonomia e reflexão e, no caso da avaliadora com visão subnormal, as perguntas foram impressas em fonte com tamanho adequado. Para fins de pesquisa iremos usar o codinome **D2** para o brailista e **D3** a amblíope.

**Figura 1.** Validação do adesivo tátil policromático com o brailista e a amblíope



(Fonte: a pesquisa)

Inicialmente, foi exposto o motivo da visita explicando o campo da pesquisa, objetivos e relevância da investigação, sanando dúvidas que eles pudessem ter a respeito das etapas

seguintes. Logo após, os participantes tiveram acesso aos termos de Consentimento de Livre Esclarecimento e o Termo de Autorização de Uso de Voz, Nome, Som e Imagem, lido em voz alta, a pedido do brailista. Ambos assinaram concordando em participar. Em um segundo, encontro foi iniciado a entrevista guiada por intermédio de um roteiro, utilizando-se de gravação em áudio para registro das informações. Os avaliadores **D2** e **D3** iniciaram a exploração do material para depois responderem ao questionário de validação. Foram gastos em média uma hora e trinta minutos para finalização de todo o processo para cada um dos avaliadores.

### 3.1 Validação com o brailista



**Figura 2.** Brailista avaliando o adesivo. Fonte: acervo pessoal

Na validação pelo brailista, foi observada a qualidade da textura, a sensibilidade do material à ponta dos dedos, diâmetro das representações utilizadas, sua funcionalidade, capacidade de proporcionar autonomia e dificuldades no manuseio da cartela adesiva. O participante **D2** é um homem de 40 anos, possui formação inicial no curso de Licenciatura em Matemática e pós-graduação em AEE, atua como revisor de textos em Braille no Departamento de Assistência ao Leitor (DIALE) no Espaço Acessibilidade da BICEN na UFS há cinco anos. Segundo seu relato D1 foi acometido pela cegueira por volta dos 23 anos de

idade em decorrência de um acidente, não especificado na entrevista, que culminou no comprometimento da córnea.

Para melhor entendimento e análise de conteúdo dispomos a seguir as falas do validador Brailista que respondeu a um questionário contendo sete perguntas abertas, tendo sido analisadas a partir dos princípios de Bardin (2016.) A primeira pergunta do questionário indaga o seguinte: 1) No que diz respeito à qualidade da textura do adesivo ao tato como você avalia?. Intentamos identificar se a textura é adequada, agradável e se a superfície do adesivo causa algum tipo de inadequação para identificação de suas representações, a cerca dessas questões o avaliador explica:

D2: “ A textura é bem legal de sentir, dá pra sentir bem o relevo. Só precisa melhorar a qualidade do contorno, seria mais nesse sentido de melhorar as formas do contorn.”

Pesquisadora: “ as pontas do contorno que estão muito arredondadas? ”

D2: “ não só as extremidades, mas no geral assim, é porque tem um lado que ficou mais fino ou ficou mais elevado outro ficou mais baixo, dar uma uniformidade melhor.”

Pesquisadora: “entendi, isso dificulta, ok!”

A resina à base epóxi - componente utilizada no adesivo- é transparente, o que dificulta a visualização da camada posta sobre o papel adesivo, este fator culminou que as primeiras cartelas ficassem com o relevo desnivelado, essa contribuição mostrou-se muito pertinente para que pudéssemos adequar a TA para outras pessoas com DV. Na adaptação de materiais deve-se levar em consideração as limitações que a deficiência visual impõe às pessoas, todavia é pertinente que os recursos explorem e potencializem o uso de outros sentidos como o tato. Assim, diante de uma reflexão sobre a DV as adaptações tendem a adequar-se ao seu usuário de maneira precisa visando aguçar suas potencialidades.

Desta forma, intentamos investigar mais questões voltadas para possíveis inadequações e isto fez surgir mais uma pergunta no tocante ao diâmetro com o seguinte questionamento: 2) O material será utilizado para representação de estruturas de compostos orgânicos dos mais diferentes tipos, no que concerne ao diâmetro dessas representações o que você considera?

D2: Sobre essa pergunta o tamanho, a fonte dele tá muito bom o tamanho. Só a questão do contorno mesmo, por exemplo, as curvas dos elementos, se fosse possível ficar mais reto ficaria melhor.

Pesquisadora: certo!

D2: eu já respondi muita coisa dessa questão na anterior né!

Pesquisadora: isso mesmo!

D2: Não precisa mexer não no tamanho, eu considero que tá muito bom o tamanho, na minha avaliação está num tamanho ideal.  
 Pesquisadora: ok!

Um dos principais aspectos que buscamos atribuir ao material é que ele pudesse ser manipulado de forma simples, tais como muitos adesivos comercializados no mercado se propõem desta forma o adesivo não poderia apresentar obstáculos em seu manuseio. Neste ínterim, o terceiro questionamento elucidado: 3) Você sentiu algum tipo de dificuldade no manuseio da cartela adesiva tátil? É possível que um estudante cego consiga desenvolver uma atividade de classe com este material?

D2: “Não, não senti nenhum tipo de dificuldade não, o material é de fácil manuseio e é tanto faz, é pra retirar, se quiser recolocar também na cartela não senti nenhuma dificuldade não.”

Buscando nesta validação contribuições do avaliador para uma melhor adaptação do adesivo às necessidades das pessoas com cegueira elaboramos a seguinte pergunta: 4) Existe algo no recurso texturizado utilizado por você que necessite melhorias? Quais?

Pesquisadora: a melhoria seria, você citou a questão da uniformidade né!

D2: sim, aham

Pesquisadora: porque a uniformidade da resina que em alguns momentos dá elevações em alguns cantos, né isso?

D2: justo, em relação a marcação também né, que também pode ser um corte no canto superior direito.

Pesquisadora: sim a marcação da página, pra dar orientação da página, né?

D2: isso, dá posição que a pessoa vai manusear para tatear né

Pesquisadora: mas pode ser mais alguma coisa ou essas duas?

D2: que eu me lembre no momento só essas mesmo. É que o aluno participando da construção ele vai poder é de forma autônoma, independente ele vai poder compreender e aprender melhor o conteúdo né!

Pesquisadora: entendi!

D2: porque, é outra forma de percepção de assimilação, outro canal, outro meio, que ele vai ter um meio a mais pra poder, no caso pra um cego é o tato né, pra poder identificar e perceber, aí é um canal, ele não vai ficar só como ouvinte né ele vai ser um ser agora um ser atuante ativamente.

É possível identificar nas falas aspectos positivos do material frente à inclusão e adaptação proposta, a fala do participante **D2** denota uma preocupação em relação a participação ativa do DV no processo de aprendizagem retirando-o da figura de apenas ouvinte e colocando-o como sujeito ativo levando em consideração a potencialidade de outros sentidos remanescentes. Além disso, elucidado um aspecto que não foi pensado inicialmente como a orientação da página sendo esta mais uma contribuição ímpar para que o recurso

didático atenda as mais variadas necessidades das pessoas com deficiência visual quando estes manipulam recursos didáticos em sala de aula ou TA na vida cotidiana.

Prosseguindo o processo de validação destaco duas respostas que considero de extrema importância para as discussões aqui pleiteadas, diz respeito às perguntas números cinco e seis do questionário. Nela intentamos analisar na fala da pessoa com DV de maneira espontânea os aspectos que ele considerou mais importante, assim elaboramos a seguinte pergunta: 5) O que mais lhe chamou a atenção no adesivo? A esse respeito explana:

D2: “então a praticidade dele, a versatilidade dele, ele é muito autoexplicativo né assim, é bem fácil de tanto de manusear quanto de entender mesmo assim o que o material propõe né acho que seria nesse sentido.”

6) Você considera que este material traz de fato autonomia para a pessoa com deficiência visual? Qual sua relevância?

D2: Então a sexta, é, sim, considero sim que ele dá uma autonomia agora é preciso que você reveja aquelas observações né que eu já falei antes. É tentar melhorar aqueles aspectos e no caso a relevância, por ele ser um material que é chamado também de Tecnologia Assistiva todo e qualquer material que venha assim dar um auxílio, um suporte pra pessoa, principalmente pra pessoa com deficiência, ele é bem vindo, por que, é ele vai permitir que a pessoa tenha a autonomia e independência. Agora lembrando da marcação que você deve fazer no material né, como eles são folhas separadas, folhas soltas, é importante que se coloque uma marcação, eu sugiro pra você colocar a indicação da numeração, numerar as páginas em Brille mesmo.  
Pesquisadora: sim, ok!

Os termos “praticidade, versatilidade, autoexplicativo” nos levam a crer que a TA também anunciada pelo avaliador **D2** em seu discurso está apta para atender ao público, salienta-se ainda que aspectos destacados na resposta para a pergunta número seis são de suma importância para este debate, materiais e métodos capazes de propiciar autonomia e independência ao usuário. Estes princípios são apontados pelo Comitê de Ajudas Técnicas instituído no Brasil Humanos através da Secretaria Especial de Direitos, como sendo TA aquela de cunho interdisciplinar na figura de recurso, produto, estratégia ou metodologia capaz de propiciar participação, autonomia e independência da pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida (BRESCH, 2017).

É importante frisar acerca da sugestão do avaliador frente à orientação da página, foi nos dada duas sugestões, usar a numeração em Braille ou fazer um corte na parte superior direita da página. Entendemos ser coerente o corte na folha da cartela, uma vez que as representações apresentadas nas cartelas não possuem uma sequência lógica para seu uso e,

portanto, uma numeração sequenciada poderia denotar confusão por parte do aluno cego. Outra reflexão de muita relevância que destacamos na validação diz respeito ao seguinte questionamento: 7) Aponte os aspectos que julga ser os mais importantes do material. As expressões foram pontuais e de um conteúdo ímpar, pois é justamente a proposta que se pretende nesta pesquisa, em análise o Brailista destaca:

D2: é que um dos aspectos mais importantes desse material, desse, como é que você chama?

Pesquisadora: adesivo tátil!

D2: adesivo tátil seria o fato de tanto servir para o aluno vidente quanto como o não vidente, o invidente como fala...

Pesquisadora: o vidente atualmente chama-se normovisual, o não vidente podemos chamar de pessoa com deficiência visual!

D2: certo, pronto, que ele atende a diversos públicos né?

Pesquisadora: sim, além da pessoa com baixa visão.

A Expressão “atende a diversos públicos” culmina em estereotipar o material como inclusivo, uma vez que observado nas pesquisas analisadas no capítulo 2 desta dissertação.

### 3.2 A validação com a amblíope



**Figura 3.** Amblíope avaliando o adesivo. Fonte: acervo pessoal

As pessoas com baixa visão, podendo também ser caracterizados com o termo: visão subnormal ou ainda serem conhecidos como amblíopes, apresentam alteração na capacidade da visão por inúmeros fatores, dentre eles: o da redução da sensibilidade aos contrastes, fazendo com que a pessoa tenha seu desempenho visual limitado de maneira severa, moderada ou leve. Todavia, a sua aprendizagem está pautada principalmente na visão mesmo que seja com auxílio de recursos (BRASIL, 2006). Nesse ínterim, a TA aqui apresentada foi também elaborada para o uso por amblíopes, daí a necessidade em observar aspectos relevantes que devem ser levados em consideração por este público.

A avaliadora **D3**, uma mulher de 28 anos de idade, relata, na entrevista, que sua visão subnormal é congênita e se apresenta de maneira severa. Possui formação inicial em Licenciatura Plena em História, fez o curso Comunicação Social com habilitação em Áudio Visual, especializou-se em Mídias Digitais e é Mestre em Comunicação pelo Programa de Pós-Graduação em Comunicação/UFS, na linha de pesquisa Produto, Processos e Discursos Midiáticos, e atua profissionalmente como assistente administrativo no DIALÉ também na UFS há aproximadamente um ano.

No que diz respeito à validação, foram observados aspectos como: o tamanho, tipo de fonte das representações e a distinção da policromia, uma vez que pessoas com visão subnormal podem ou não fazer distinção de cores. Também foram observados a sua relevância, funcionalidade e capacidade do adesivo promover autonomia. A pedido de **D3** suas respostas foram registradas por ela mesma de forma escrita, assim apresentamos a seguir os trechos extraídos do questionário de validação.

1) A fonte e o tamanho é de fácil reconhecimento das representações?

D3: sim

2) Você consegue distinguir as cores dos adesivos? Quais delas?

D3: Consigo diferenciar quando juntos os claros dos escuros, mas não identifico as cores.

3) Aponte os aspectos que julga ser os mais importantes do material.

D3: Possibilita autonomia, facilita a percepção do material de estudo, facilita a aprendizagem.

4) Em relação a sua funcionalidade quais considerações ressaltaria? Quais outras utilidades o material poderia ser aplicado à pessoas com baixa visão?

D3: Pode ser utilizado em qualquer área, pois facilita a aprendizagem por conta da interação com o material.

5) O material será utilizado para representação de estruturas de compostos orgânicos dos mais diferentes tipos, no que concerne ao diâmetro dessas representações o que você considera?

D3: Pela baixa visão eu observo mais pelos olhos e não pelos dedos. Visualmente é uma boa dimensão.

6) Você considera que este material traz autonomia para a pessoa com baixa visão? Qual sua relevância?

D3: Sim. Relevante por proporcionar a interação do estudante com seu material de estudo.

7) Você sentiu algum tipo de dificuldade no manuseio da cartela adesiva? É possível que um estudante com baixa visão consiga desenvolver uma atividade de classe com este material?

D3: Não. Totalmente possível e muito útil.

8) O que mais lhe chamou a atenção no adesivo?

D3: A facilidade de uso e a autonomia proporcionada tanto por seu tamanho quanto pelo contraste de cores.

9) Existe algo no recurso utilizado por você que necessite melhorias? Quais?

D3: Acredito que para quem tem baixa visão o material ficou ótimo.

O uso do adesivo tátil policromático em uma situação de ensino apresenta-se como mais uma estratégia que o professor pode adotar no atendimento a alunos com visão subnormal. Salienta-se que lupas manuais, lentes esféricas e prismáticas, caderno de pauta ampliada, contraste e ampliação são amplamente utilizados para este público. Nesse entendimento, e baseando-se tanto no diagnóstico de baixa visão severa como nas opiniões da pesquisa da **D3** à respeito da TA, podemos inferir que o material didático é adequado aos moldes em que os amblíopes se apresentam. Em relação à diminuição da resposta visual, o adesivo possui fonte, diâmetro e contraste de cores adequadas. A avaliadora consegue fazer distinção entre tons claros e escuros quando se apresentam juntos.

Saliento, por conseguinte, que **D3** reitera aspectos mencionados por **D2** em sua validação como o fato do adesivo proporcionar autonomia e de ser versátil, uma vez que atende a vários grupos, pessoas cegas, com visão subnormal e ainda normovisuais. Outro olhar da avaliadora diz respeito à facilitação na percepção do material, na aprendizagem em função da interação com o material e, por fim, que ele pode ser utilizado em qualquer área do conhecimento.

Após a validação do recurso didático inclusivo, procuramos adaptar aos requisitos observados durante a validação para ambas as realidades, tendo sido feitas novas adaptações para então ser submetido à fase de aplicação com a aluna **D1** e os alunos normovisuais (**A1**, **A2** e **A3**) como explicitado no capítulo 5.

## CAPÍTULO 4

### **ADESIVO TÁTIL: UM RECURSO POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL**

As pessoas com deficiência enfrentam uma série de entraves e adversidades em seu cotidiano desde tempos remotos até os dias atuais. No entanto, muitos esforços têm mobilizado ações para atenuar essas problemáticas. Desde o ano de 2015, vigora a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com deficiência (LBI, nº 13.146/15). O documento prevê alterações em algumas leis como também traz respostas práticas para todas as áreas de políticas públicas. Um dos avanços previstos na LBI diz respeito à mudança na definição de deficiência mostrando que “a deficiência está no meio, não nas pessoas”. Esta asserção denota uma transição de paradigma, pois não é mais concepção de peculiaridade da pessoa, mas fruto da inacessibilidade proveniente da sociedade e do Estado às particularidades individuais. (BRASIL, 2015, p. 13)

Portanto, a inclusão escolar demanda mudança de paradigma que destoa do tradicionalismo educacional. Requer inversão no modo de pensar e de fazer educação, tanto no planejar como em avaliar, sendo necessário formar e aperfeiçoar o professor (FILHO, 2005). Neste ínterim, a escola é um espaço onde é imprescindível o atendimento a todos com igualdade de oportunidade e livre de toda forma de preconceito e discriminação, escolas inclusivas amparam e atendem às demandas intrínsecas e oportunizam o desenvolvimento de uma sociedade igualitária, justa e democrática (GUIJARRO, 2005).

A inclusão se reporta a todos os alunos que apresentam algum tipo de dificuldade na aprendizagem, assim devem-se ofertar condições favoráveis pautadas em suas potencialidades (GUIJARRO, 2006). É comum escolas e professores que trabalham numa perspectiva homogênea, desconsiderando a diversidade e particularidades, isso pode estar associado a insuficiências pedagógicas dos professores na estruturação de suas práticas no atendimento de distintas formas de aprendizagem (GONÇALVES et al, 2013). Conhecer o movimento da sala de aula, sua dinâmica, desafios e demandas é importante para atender a todos sem perder de vista a pluralidade do ambiente escolar que mesmo diante toda multiplicidade pode ser acessível a cada realidade, corroborando para a participação ativa e permanente dos alunos onde os recursos didáticos sejam utilizados por todos sem desagregar, materiais e métodos inclusivos cumprem o papel de alcançar uma educação fluida “para todos, com todos e para cada um” (GUIJARRO, 2005, p. 10).

#### 4.1 As tecnologias assistivas e o processo de inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de química

A utilização de materiais e métodos advindos principalmente do desenvolvimento tecnológico abriu caminho para o surgimento do que atualmente se denomina de Tecnologia Assistiva (TA) reconhecida também no Brasil como Ajudas Técnicas (AT) ou Tecnologias de Apoio (BRASIL, 2009). O CAT (Comitê de Ajudas Técnicas, portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006) traz uma definição de TA como sendo aquela de cunho interdisciplinar na figura de recurso, produto, estratégia ou metodologia capaz de propiciar participação, autonomia e independência da pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida. Para que não se confunda o que venha ser uma TA com outras tecnologias utilizadas no cotidiano escolar, buscou-se uma definição que pudesse ter um maior direcionamento no tocante ao seu uso no meio educacional. Desta forma, Bresch (2017) afirma que será considerada TA:

Quando ela é utilizada por um aluno com deficiência e tem por objetivo romper barreiras sensoriais, motoras ou cognitivas que limitam/impedem seu acesso às informações ou limitam/impedem o registro e expressão sobre os conhecimentos adquiridos por ele; quando favorecem seu acesso e participação ativa e autônoma em projetos pedagógicos; quando possibilitam a manipulação de objetos de estudos; quando percebemos que sem este recurso tecnológico a participação ativa do aluno no desafio de aprendizagem seria restrita ou inexistente. (BERSCH, 2017, p.12)

Para Bersch, portanto, a TA tem por finalidade transpor um obstáculo que dificulta ou suprime o acesso ou a aquisição de determinada informação para construção do conhecimento. Entretanto, há circunstâncias em que a TA pode ser confundida com uma tecnologia educacional utilizada a fim de ampliar o leque de possibilidades para auxiliar o acesso à informação. Concernente ao uso de TA por alunos com deficiência visual DV, podemos citar: lupas, lentes, as máquinas de escrever Braille, a reglete e punção, guia de assinatura, além de jogos didáticos táteis em Braille. Todavia, as adaptações em materiais e métodos pedagógicos incorporam maior versatilidade e melhor direcionamento ao tipo de finalidade, pois são elaborados para atender a uma necessidade particular com o intento de tornar possível que o aluno com DV possa acessar, construir e reconstruir de forma autônoma e participativa sua relação com o saber.

Pesquisas direcionadas ao universo do ensino de Ciências e química a alunos com DV apontam um explícito norteamento para a construção e/ou adaptação de materiais utilizando-se ou não da grafia Braille em concomitância com recursos alternativos e, neste sentido, as adaptações táteis vêm liderando o número de pesquisas (COSTA et al 2015; SILVA e LANDIM, 2014; PIRES et al, 2007). Vale salientar que boa parte destas pesquisas preza pela

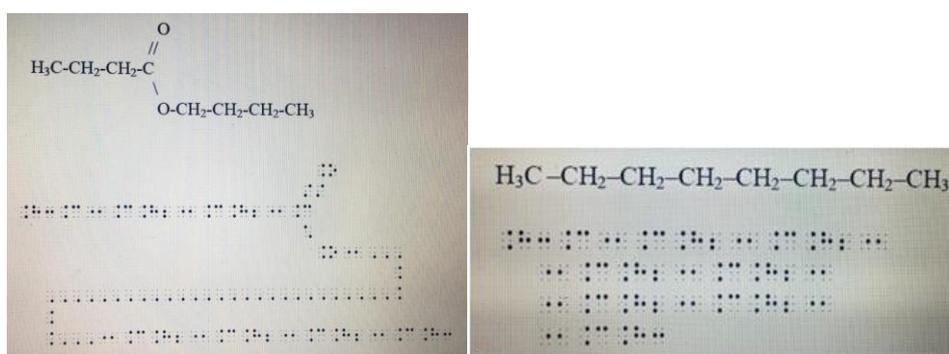
autonomia e participação ativa do aluno com DV em seu processo de aprendizagem, e dentre as mais produzidas estão às tabelas periódicas adaptadas com materiais de baixo custo, materiais de estruturas tridimensionais para átomos e moléculas texturizado do tipo maquete tátil e ainda outros recursos como termômetro vocalizado utilizando em associação a alguma Tecnologia da Informação e Comunicação (; LIMA, 2017; MASSON, 2016; RAZUCK e NETO, 2015; BERTALLI, 2010).

O conhecimento escolar ministrado por professores no ensino de química é fundamentado no currículo prescrito e está pautado em três competências: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos (BRASIL, 2007). Isto implicar dizer que a maior parte dos conteúdos é assentada em modelos, representações simbólicas que exige do aluno a concepção abstrata do universo microscópico e representacional da matéria. Diante do exposto, o ensino de química deve ser entendido como um aliado no ensino e na aprendizagem de alunos com DV deve ser lecionado de forma a criar condições favoráveis de aprendizagem e, para tanto é de responsabilidade do professor refletir principalmente sobre o âmago da deficiência, sobre a especificidade da ação, da prática pedagógica, conhecer as possibilidades do aluno e suas expectativas para então fazer uso de métodos e recursos adequados (MANSINI 2015). É necessário compreender de forma clara como trabalhar e criar meios de acesso através da exploração de outros sentidos buscando compensar as limitações que dificultam sua percepção quanto ao ambiente ao seu redor.

No ensino de química para alunos com DV é de conhecimento comum que esses alunos recorram a grafia Braille, um sistema de escrita universal a partir de pontos em autorelevo, desenvolvido por Louis Braille em 1824 (MACHADO e MERINO, 2009). A Grafia Química Braille para Uso no Brasil é um instrumento de comunicação tátil que representa um avanço na forma de ensinar a alunos cegos conteúdos químicos, principalmente os de forte apelo visual. Criada pelo Ministério da Educação (MEC) através da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI), reúne a nível representacional todos os símbolos empregados pela Química, suas entidades em diferentes posições, diagramas, notações específicas, figuras, equações e estruturas moleculares na escrita Braille, dispondo da sistematização de normas e regras para a construção das representações simbólicas onde obedece às normas da IUPAC (União Internacional da Química Pura e Aplicada) e em todos os casos exemplifica a regra mostrando sempre um padrão (BRASIL, 2011).

Conquanto, a grafia Braille seja um consolidado, indispensável recurso háptico-sensorial que deve ser utilizado pelos alunos com DV, as escolas muitas vezes ou não dispõem de máquinas de escrever, reglete e punção para a escrita e/ou livro didático de química em Braille, pelos mais variados motivos que vão desde a falta de interesse em procurar os meios legais para aquisição de materiais ou porque o recurso recebido por intermédio de políticas públicas já consolidadas não existe mais na unidade de ensino. Aliado a essas causas convivi-se ainda com o fato da maior parte dos professores desconhecerem a anagliptografia. Desta forma, a criação e/ou adaptações de materiais e métodos ganham cada vez mais corpo. A exiguidade de instrumentos congruentes para o ensino de disciplinas como matemática, física e química em concomitância com o despreparo dos professores frente às necessidades inerentes à cegueira, testifica a exclusão desses alunos na sala de aula (UILIANA e MOL, 2015; PIRES et al, 2007).

No entanto, há contextos em que a grafia química Braille apresenta inadequações de cunho anagliptográfico em detrimento da limitação de espaço que a reglete comum ou a profissional dimensiona para a escrita, principalmente para representação em Braille de cadeias carbônicas longas ou relativamente complexas. Tanto a translineação de cadeias normais quanto a continuação de uma cadeia de fórmula estrutural ramificada é determinada por uma série horizontal e vertical de pontos descontínuos como mostra a figura 4 (BRASIL, 2011).



**Figura 4** - Estrutura do butancarboxilato e do octano em Braille. **Fonte:** BRASIL, 2011, p. 45.

As duas representações acima são exemplos de situações onde o aluno com DV pode sentir maior dificuldade na elaboração das representações mentais relacionadas à estrutura dessas moléculas ao tatear os pontos Braille, impossibilitando a abstração coerente de como as moléculas são. As limitações anagliptográficas implica, para o cego, construí-las. Assim, deverá suscitar maior esforço ou até mesmo impedi-lo de abstrair, já que a anagliptografia em discussão provoca uma descontinuidade na representação da cadeia e, como consequência,

confere barreiras para o entendimento, sendo essa problemática demasiadamente acentuada a cegos congênitos, pois não são dotados de memória visual.

É pertinente acentuar que, se recursos pedagógicos ou métodos possibilitam ao aluno cego formular, sistematizar e estruturar suas capacidades através de uma organização sensorial inerente à deficiência visual, a cegueira não impossibilita sua aprendizagem e desenvolvimento, contrariamente, o aluno tem igual propensão a aprender tanto como os demais (PITANO e NOAL, 2018). Para alunos normovisuais, a transferência de qualquer conceito se torna facilitada pela assimilação visória original diferente para cegos congênitos quando necessitam criar uma imagem daquilo que nunca viram (SCHWAHN, 2015). Entende-se que, caso a cegueira tenha sido adquirida, o indivíduo detém memória visual e este fator pode ser preponderante e facilitador para o processo de construção da imagem mental de estruturas moleculares.

#### **4.2 O adesivo tátil policromático como TA para o ensino de química**

A presente pesquisa utiliza-se de um recurso texturizado inédito que foi elaborado inicialmente para o ensino de química orgânica de maneira a promover ao aluno com DV que desconheça a grafia química Braille plena autonomia e participação nas atividades e provas escolares. O adesivo tátil policromático (Fig. 5) é uma TA para representação das estruturas químicas apresenta-se como adesivo em autorelevo em formato de cartelas. Trata-se de um material versátil, uma vez que pode ser também utilizado para diferentes representações, não só da química, mas também de outras disciplinas a exemplo da biologia, física, matemática, português entre outras. Portanto, se caracteriza como uma proposta pedagógica inclusiva porque oportuniza a interação e participação ativa de todos nas aulas, motivo pelo qual o adesivo é policromático.

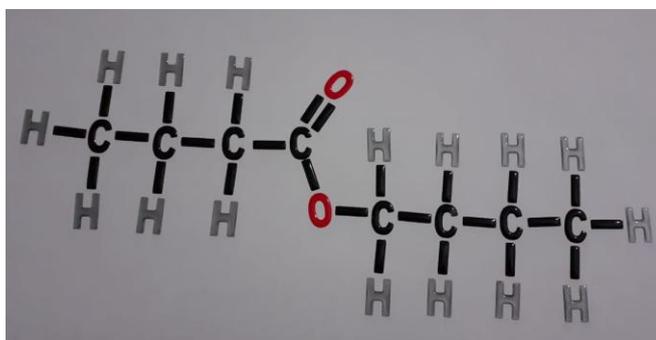


**Figura 5** - Algumas cartelas do adesivo tátil policromático. **Fonte:** acervo pessoal

A ideia para construção do adesivo tátil surgiu a partir de reflexões sobre a prática docente no atendimento a uma aluna com DV em uma escola pública estadual e, principalmente, pelo desconhecimento da Grafia Química Braille para uso no Brasil. A TA aqui proposta é inovadora, uma vez que não há no mercado adesivo com esta proposta como também não foi possível identificar na literatura pesquisas que façam utilização de material semelhante. Vale ressaltar que também foi pensada para dar suporte ao professor que poderá utilizá-lo com praticidade, qualidade e eficácia na elaboração, tanto de material de apoio, como de atividades e provas. Por ser versátil, o adesivo permite ainda adaptar-se a outros conteúdos pertinentes à química. É importante frisar que a proposta defendida neste artigo não denota a substituição da grafia química Braille, de certo que o adesivo tátil policromático poderá ser utilizado em concomitância ou em casos onde a complexidade da escrita química Braille configure um obstáculo para o ensino, mas principalmente quando a representação em

Braille destinada às estruturas moleculares das cadeias orgânicas longas e complexas apresentem limitações para a construção da imagem mental.

O material permite a construção da representação das cadeias carbônicas com suas funções orgânicas em fórmula estrutural plana, semiexplícita, ligações ocultas, bastão e ainda a molecular. Também possibilita predispor cadeias acíclicas, cíclicas, aromáticas mononucleares ou polinucleares, tanto homogêneas, como heterogêneas. Todos os tipos de ligações covalentes (simples, dupla e tripla), e ainda cadeias alifáticas normais ou ramificadas. A policromia das representações obedece ao padrão de cores presentes nos livros didáticos. Tal proposta vislumbra um avanço significativo para o ensino e aprendizagem em aulas de química, pois permite que mesmo desconhecendo a grafia Braille seja possível o ensino de diversos conteúdos da química em especial aqueles que demandam forte apelo visual (Fig.6).



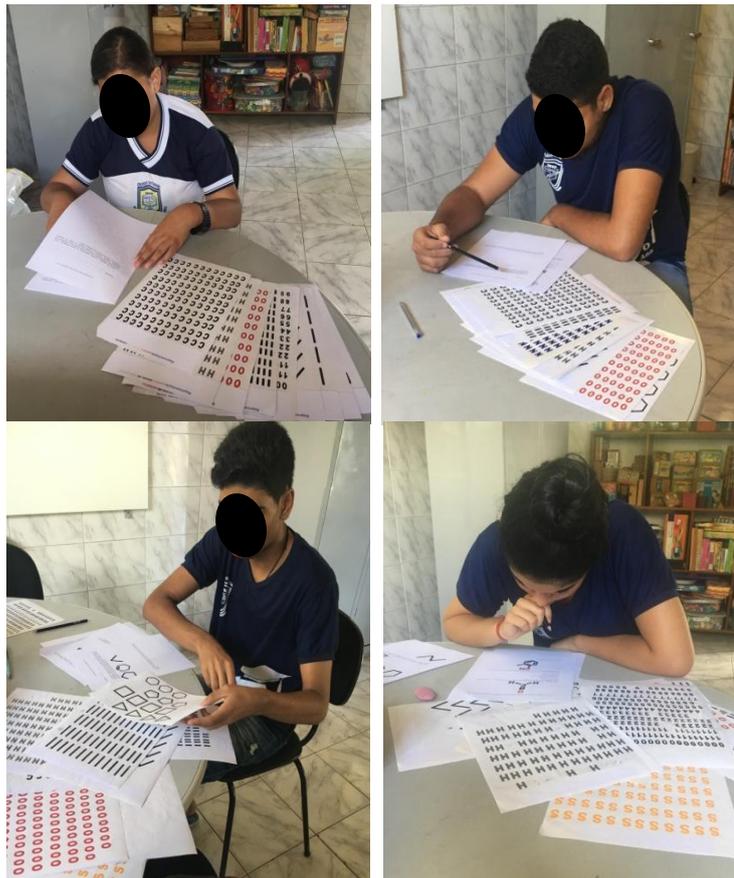
**Figura 6** – Estrutura plana do butancarboxilato com o adesivo tátil policromático. **Fonte:** acervo pessoal

A proposta de utilização do adesivo tátil é pautada na inclusão de todos, sendo esse um dos aspectos mais relevantes na elaboração do material didático, uma ferramenta capaz de atender a todos e com todos e, ao mesmo tempo, proporcionar autonomia ao aluno com DV. Esta perspectiva é uma tendência atual frente à elaboração de materiais didáticos no ensino de química. As discussões articuladas ao longo deste artigo apresentam como principal foco de pesquisa a aplicação de uma Tecnologia Assistiva (TA) para o ensino de funções orgânicas a alunos com e sem DV, assim buscamos refletir e responder aos seguintes problemas: A construção das representações mentais visuais pela pessoa com DV pode ser elaborada por meio do adesivo tátil policromático? A tecnologia assistiva em questão promove de fato autonomia ao aluno cego em sala de aula?

### 4.3 Aplicação do adesivo tátil

O propósito de trabalharmos com alunos normovisuais respalda-se no fato de que o adesivo tátil policromático é inclusivo e, portanto, para uso de todos. Ao mesmo tempo, foi essencial um parâmetro que pudesse mensurar o grau de entendimento da aluna com DV possui sobre o conteúdo abordado, sendo aferido ao utilizar o adesivo. Assim, para compreender as impressões pessoais sobre o recurso inclusivo empregado, os alunos foram sujeitos a um questionário contendo cinco questões abertas. Assim sendo, cada participante respondeu a uma atividade e um questionário com mesmo teor e tendo gasto em média uma hora e vinte minutos para sua finalização (Fig. 7). Os encontros ocorreram no mesmo local, porém, em horários diferentes, e para subsidiar a análise de conteúdo utilizamos os princípios defendidos por Bardin (2016) que a define como sendo técnicas de análises sinalizadas por inúmeras formas e adaptações aplicadas ao campo das comunicações.

Segundo Bardin (2016) a análise dos dados baseia-se em três elementos: a pré-análise que serve para escolher o material, elaborar hipótese e indicadores para auxiliar na interpretação final dos textos; a exploração do material; e o tratamento dos resultados com a inferência e a interpretação. Esta última sendo embasada nos referenciais escolhidos para dar sentido às interpretações.



**Figura 7** - Pesquisados respondendo à atividade sobre funções orgânicas. **Fonte:** acervo pessoal

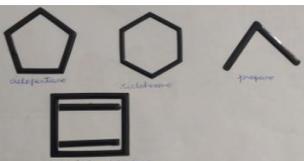
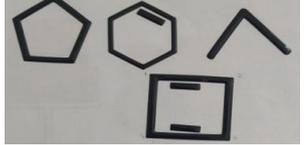
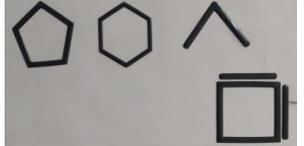
Como fruto da exploração do material foi efetivado a transcrição das falas de todos os participantes da pesquisa para então proceder com a leitura flutuante recomendada por Bardin (2016). Esta etapa foi bastante exaustiva, porém, de suma importância uma vez que norteou e fundamentou a categorização permitindo que o conteúdo fosse trabalhado de forma a esgotá-lo. Os alunos normovisuais são jovens entre 17 e 18 anos, dois deles da zona rural, que estudaram na referida escola todo o ensino médio no turno matutino. Embora tenha sido a primeira vez que eles tenham estudado com uma colega com DV, boa parte da turma mantinha uma relação saudável com ela visto que nos intervalos das aulas eles estavam sempre interagindo ao brincar de dominó, passa tempo frequente entre eles.

**D1** é uma mulher de 24 anos, acometida por um tumor na região da cabeça que não foi diagnosticado prematuramente afetou seu nervo ótico levando a cegueira total aos cinco anos de idade. Aprendeu o sistema Braille em uma instituição especializada fora de sua terra natal onde cursava a 2ª série do ensino fundamental aos 14 anos. A maior parte de sua vida frequentou escolas particulares, tendo sido a primeira vez que ingressou em uma da rede pública estadual. Ainda na entrevista relatou que nas escolas regulares pelas quais passou, não houve interesse por parte dos professores pelo sistema Braille para melhor atendê-la, nem mesmo as professoras do AEE pertencentes ao *lôcus* da pesquisa, por esse motivo optou em não frequentar a SRM. **D1** não necessita de apoio para a escrita Braille, todavia desconhece a Grafia Química Braille para uso no Brasil.

O intento desta fase da pesquisa foi observar se a utilização do adesivo tátil em uma situação de aprendizagem e se o conhecimento de **D1** em relação ao conteúdo funções orgânicas está na mesma dimensão que os demais. Entende-se que pessoas com deficiência visual têm as mesmas capacidades cognitivas e dessa maneira sua aprendizagem deve ocorrer semelhantemente a dos normovisuais (PITANO e NOAL, 2018). Infere-se que isso será possível caso seja utilizados materiais e métodos adequados à necessidade do aluno para permitir e estimular tal aprendizagem. Na Quadro 2 estão afixadas as reflexões e resposta a primeira pergunta da atividade, nela os participantes manipulam o adesivo na elaboração de sua resposta.

Quadro 2 - Reflexões quanto a questão: Apresente a fórmula estrutural bastão dos compostos ciclopentano, ciclohexeno, propano e do ciclo-buta-1,3-dieno.

Falas	Respostas
-------	-----------

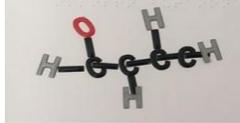
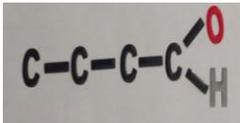
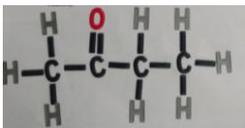
<p>D1: Agora essa daqui é pra fazer na molecular, estrutural e bastão?  D1: Quando for de dupla, quando tiver a dupla tem que botar depois aqui comparação?  D1: ciclobutano aí tem um hífen e 1,3, é sobre as duplas?</p>	
<p>A1: Como é a estrutural plana, estou esquecido?</p>	
<p>A2: Não houve questionamentos.</p>	
<p>A3: Pode deixar a insaturação fora ou tem que ser dentro? É que dentro não cabe.</p>	

**Fonte:** elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Pela análise das falas de **D1** e **A1** foi identificado que eles experienciaram hesitações análogas na construção da cadeia. Com exceção de **A2**, todos de alguma forma erraram nas respostas, seja na estrutura do composto ou no posicionamento indevido das insaturações. Assim, **D1** errou a estrutura do propano; **A1** e **A3** erraram a estrutura do ciclohexeno; e **A3** ainda colocou as insaturações fora do anel. Todavia, é pertinente destacar que **D1** consegue explorar melhor a dimensão do papel fixando os adesivos na horizontal, esta característica pode estar associada ao fato de que diariamente pessoas com **DV** labutam com questões de espaço e orientação e, portanto, estaria mais bem adaptado a este tipo de situação.

Observou-se também uma diversidade na escolha da representação das insaturações para o ciclo-buta-1,3-dieno. **D1**, **A1** e **A3** escolhem a insaturação para cadeias bastão sendo esta um pouco maior, e **A2** faz uso de insaturação para estruturas planares resultando em uma insaturação desproporcional. A segunda pergunta da atividade se destaca no quesito dificuldade, apenas **A2** não interpõe questionamento e não apresenta dificuldade na resolução como mostra a Quadro 3.

Quadro 3 - Reflexões dos participantes quanto a questão: A partir dos conhecimentos escolares estudados por você sobre representação e caracterização das funções orgânicas, apresente a fórmula estrutural plana para o composto butanona.

Falas	Respostas
D1: deixe eu ver se eu me lembro, estrutural plana, estrutural plana é a qual em! Estrutural semiexplícita, molecular, rapaz olhei tanto isso ontem, mas esqueci. Estrutural plana!	
A1: É que tipo assim, eu só queria saber! Eu to me atrapalhando assim, na minha opinião ela tem algum elemento ligado pra caracterizar ela... aí eu tinha esquecido se é o hidrogênio ou o oxigênio!	
A2: Não houve questionamentos.	
A3: Esse composto aqui, da butanona, but são quatro, an eu acho que é de simples, e o nona? Pesquisadora: “Então é da função o ona! Agora você tem que se recordar que função é essa que termina em ona.	

**Fonte:** elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Nesse contexto, identificamos que apenas **A2** tem domínio do conteúdo abordado. Todavia, é interessante ressaltar a função do adesivo nesta tarefa, pois é perceptível sua eficácia na montagem de cadeias orgânicas em estruturas bidimensionais, oportunizando que o usuário seja capaz de representá-las de forma diversificada viabilizando que uma pessoa com DV disponha de autonomia para construir conhecimento e assim participar ativamente do processo, características exigidas para que um recurso pedagógico consiga ser classificado como TA (BERSCH, 2017).

Outra questão que evidenciamos algumas pequenas inadequações, respostas e estruturas incompletas como também questionamentos ocorreu quando solicitado que eles apresentassem a fórmula estrutural planar para o álcool intitulado pela IUPAC (União Internacional da Química Pura e Aplicada) de etan-1,2-diol. (Quadro 4).

Quadro 4 – Reflexões dos participantes para a representação do etan-1,2-diol.

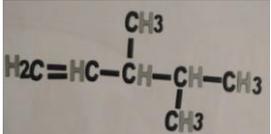
Falas	Respostas
D1: é pra fazer na fórmula estrutural plana com apenas dois carbonos e um hidrogênio é assim? Construir esse composto, e como é essa hidroxila?	
A1: “A hidroxila é o que mesmo? Eu to esquecido!”	
A2: Não houve questionamentos	
A3: "olhe (aponta para a atividade) an é ligações simples, aí et são dois carbonos, então et ligações simples an agora só falta os dois grupo de hidroxila.”	

**Fonte:** elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Esta foi a única questão em que **A2** não obteve êxito, confundiu enol com álcool, não questionou e não solicitou nenhuma espécie de auxílio. Somente **D1** representou a disposição da estrutura do composto corretamente mostrando a versatilidade no manuseio do adesivo, sua resposta se destaca pela organização na disposição dos símbolos e ligações na estrutura da cadeia. A última questão aberta da atividade solicitou que eles disponibilizassem a representação da estrutura planar do composto orgânico 3,4-dimetil-pent-1-eno, os participantes tiveram a liberdade de escolher quais das diferentes formas de representações de estruturas orgânicas poderiam utilizar, vale lembrar que as cartelas adesivas atendem a diversidade dessas representações. (Quadro 5)

Quadro 5 – Reflexões dos participantes quanto a construção do composto 3,4-dimetil-pent-1-eno.

Falas	Respostas
D1: Aí é três, quatro, esse três, quatro vai ser o que? D1: Um radical que eu já falei! D1: Há entendi, o radical tem que tá um no três e outro no quatro, há tá!	
A1: É aqui na hora de montar, eu tô contando aqui, mas não está dando certo esse 3, 4, que esse 3,4 é uma ramificação né? Aí eu to tentando contar, mas não tá dando certo nem na contagem de cá pra cá nem dali pra cá.	
A2: Não houve questionamentos.	

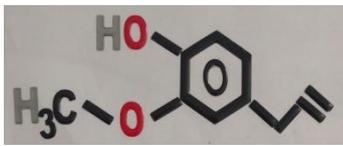
A3: Não houve questionamentos.	
--------------------------------	---

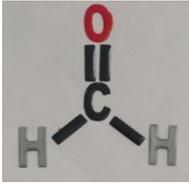
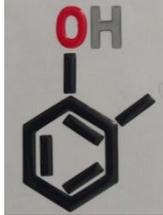
**Fonte:** elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Analisando as respostas **A2** e **A3** constroem a cadeia do hidrocarboneto corretamente, no entanto, **D1** de forma equivocada representa os grupos substituintes metílicos em átomos ocultos quando deveria expor de igual modo à cadeia principal elaborada por ela. O pesquisado **A1** omite a presença dos átomos de hidrogênio na molécula descaracterizando a estrutura planar da representação, Vale lembrar que a cartela adesiva possui representação específica para fórmulas mais simplificadas como é o caso da fórmula bastão, assim percebemos que de fato o adesivo é útil, eficaz e bastante simples de compreender e manusear. É pertinente salientar que as questões não careciam de discussões contextualizadas visto que o propósito se baseia na análise da utilização do material e não na aferição da aprendizagem a partir do adesivo, mas que a partir do conhecimento que eles têm sobre o conteúdo pudesse dispor das fórmulas estruturais dos compostos afixados por interposição do adesivo tátil policromático.

As três questões objetivas foram analisadas inferindo-se apenas se houve acerto ou erro, nelas haviam estruturas de compostos disponibilizadas previamente com o adesivo tátil ao qual deveria ser observada para então fazer a escolha da alternativa correta, nesse caso em todas as questões os participantes deveriam fazer o reconhecimento das funções orgânicas presentes nos compostos. Para **D1** a estrutura é analisada por intermédio da texturização (Quadro. 6).

Quadro 6. Resultado das questões objetivas

Questões objetivas	Fórmulas estruturais	Respostas			
		D1	A1	A2	A3
(FASM-SP) O eugenol, essência do cravo, é utilizado em clínicas odontológicas como anestésico eficaz no combate a dor de dente e como essência em cosmético. As classes funcionais presentes no eugenol são:		X	X	✓	X
(PUC-CAMPINAS) Além de ser utilizada na preparação do formol, a substância de fórmula abaixo tem aplicação industrial na formação da		X	X	✓	X

baquelite. A função química e o nome oficial dessa substância, são respectivamente,					
Um das substâncias responsáveis pelo mau cheiro do suor tem a seguinte fórmula estrutural. Escreva sua fórmula molecular.		✓	X	✓	X

**Fonte:** elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Em síntese, D1 obteve um desempenho semelhante aos participantes A1 e A3 com exceção para A2 que obteve 85,7% de aproveitamento, demonstrando ter domínio sobre os conhecimentos exigidos na atividade. Percebemos nas falas que D1, A1 e A3 sentiram dificuldades muito semelhantes nos levando a crer que seus conhecimentos escolares estão em média no mesmo patamar. A estudante com deficiência visual conseguiu executar a construção das representações bidimensionais exigidas nas questões atestando que diante de condições adequadas para que o aluno com DV explore outras vias de acesso a informações visuais ele tem igual capacidade de aprender tal como um normovisual (PITANO; NOAL, 2018). Os resultados também nos levam a depreender que a TA empregada pode ser um aliado no ensino de química a alunos com e sem DV.

A aferição das conclusões dos alunos frente ao material utilizado foi por intermédio de um questionário contendo cinco perguntas abertas. Para D1, foi acrescida uma questão específica comparando outras adaptações táteis comuns no meio educacional e o adesivo tátil policromático. A análise foi feita mediante a criação de duas categorias, Funcionalidade e Aplicação, buscando nos discursos congruências que auxilie nas discussões e conclusões, ressalta-se ainda que as falas de D1 foram transcritas a partir de gravações, enquanto, as demais foram registradas por meio da escrita. A categoria Aplicação buscou identificar nos discursos quais aspectos do uso do adesivo auxilia na construção das cadeias e elaboração dos conceitos. (Quadro 7).

Quadro 7 – Categoria de análise aplicação para a pergunta: O uso do adesivo contribuiu na construção das representações a respeito do conteúdo abordado? Justifique.

Falas	Expressões Chave
D1: Sim, bastante. Por que me ajudou bastante a descobrir os tipos das cadeias no tocar melhorou bastante, o que ela começou com a	bastante, ajudou, “descobrir”.

cola quente, a cola quente é bom, mas esse tipo de colagem melhorou ainda excelente!	
A1: Sim, porque o adesivo já vem com a cadeia pronta e daí é só montar, por isso contribui, tem uma certa facilidade no uso.	cadeia pronta, contribuiu e facilidade no uso.
A2: Sim, pois facilitou o entendimento e trouxe consigo uma maior interatividade e inclusão para o ensino de química em sala de aula e até mesmo fora desta.	facilitou o entendimento, interatividade
A3: Gostei muito do adesivo e queria que ele fosse implantado nos livros, deveres e provas para que todos os alunos assim como eu tivesse essa experiência tão legal como eu tive, se houvesse nota daria 9,5.	gostei muito, experiência legal

**Fonte:** elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Observa-se uma unanimidade nos discursos relativos à capacidade do material auxiliar na construção das cadeias. As expressões em destaque na tabela 4 traduzem o conteúdo das falas, sendo destacados aspectos como auxiliar na escolha do tipo de cadeia que se deseja construir, facilitar o uso devido ao fato de algumas representações estarem com a cadeia principal previamente estruturada, além de facilitar a compreensão. Esses aspectos nos levam a crer que TA desenvolvida está adequada para ser utilizada em sala de aula atendendo a todos. Em paralelo com a pergunta dois do questionário que indaga se o recurso apresenta alguma dificuldade no manuseio às respostas seguiram a mesma linha de raciocínio, ou seja, o adesivo não apresenta nenhum tipo de dificuldade e complementam com os termos “fez foi melhorar”, “facilita o aprendizado”, “facilitou a visualização e identificação”. Na educação inclusiva materiais e métodos devem incluir e alcançar a todos, neste sentido o adesivo tátil atende a esta demanda (GUIJARRO, 2006).

Em se tratando da categoria Funcionalidade, buscou-se identificar nas falas se o adesivo cumpre a função de ser um material inclusivo, de promover a autonomia de pessoas com DV e ainda possíveis inadequações e limitações quanto ao seu manuseio. A primeira indagação desta categoria foi de extrema pertinência para esta pesquisa, e se refere a seguinte pergunta: O que mais lhe chamou atenção sobre o adesivo? Justifique. (Quadro 7)

Quadro 8 – Categoria de análise Funcionalidade para a questão: O que mais lhe chamou atenção sobre o adesivo? Justifique

Falas	Expressões Chave
D1: Através de eu mesma fazer a cadeia, pegar aqueles adesivinhos e fazer a cadeia ou circular ou bastão ou molecular e etc. Pesquisadora: Isso foi o que mais lhe chamou a atenção! D1: com certeza, o fato de eu fazer tudo sozinha.	Fazer tudo sozinha

A1: A maneira como contribui para o aprendizado e inclusão para alunos com ou sem deficiência visual.	Contribuir e inclusão
A2: A facilidade em montar cadeias, a interatividade e visualização das funções.	Facilidade e interatividade
A3: A facilidade e praticidade na hora de locomoção mesmo errando você pode retirá-lo e reutiliza-lo.	Facilidade e Praticidade

**Fonte:** elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

O discurso dos participantes aponta perspectivas primordiais para uma TA: autonomia, inclusão e interação. Estes princípios são defendidos por Bersch, (2017) onde afirma que um recurso pedagógico será classificado como TA caso favoreça a participação ativa e promova autonomia ao aluno com deficiência. Estes aspectos, além de serem observáveis ao adesivo tátil policromático, são em suma suas principais características, vale destacar ainda que é um material prático como bem destaca a fala de A3. O questionário contém ainda questões relacionadas a possíveis aspectos que poderiam ou deveriam ser melhorado no adesivo com o intuito de nortear futuras adaptações e upgrades que melhor atenda a todos (Quadro 9).

Quadro 9 – Categoria Funcionalidade para a questão: Existe algo no recurso pedagógico utilizado por você que necessite melhorias?

Falas	Expressões Chave
D1: Para mim nada, está ótimo como ele está, o tamanho, só a colagem que tá um pouquinho... mas a colagem é coisa boba.  Pesquisadora: a colagem que você fala no sentido de as vezes ele fica soltando?  D1: é, mas fora isso ele está excelente o tamanho e tudo.	nada, está ótimo, excelente, colagem
A1: Não, o adesivo está ótimo do jeito que é, não necessita de melhorias.	não, está ótimo
A2: Sim, o adesivo atualmente é composto por 2 camadas que ao utilizar algumas peças separam-se, portanto proponho que seja diretamente aplicado na resina uma camada de tinta sobre ela, invés de utilizar o adesivo com a resina.	sim, peças separam-se
A3: Não. O recurso está excelente, usaria no meu dia a dia sem nenhuma dúvida.	não, está excelente, usaria.

**Fonte:** elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Há duas situações em que os participantes expõem episódios ocorridos ao manusear o adesivo, aponta que algumas vezes a camada de resina e o papel se separam. A situação foi analisada a *posteriori* e após pesquisas e consulta a um químico industrial responsável por uma empresa fabricante de resinas industriais foi possível adicionar um substrato capaz de conferir maior aderência e flexibilidade entre a resina e o papel adesivo, assim, este problema

foi suplantado e está em perfeitas condições de uso. No mais, percebe-se uma predominância no que se refere ao fato do adesivo ser um recurso adequado para sua finalidade principalmente devido ao fato de ter sido submetido a uma validação criteriosa com um brailista e uma amblíope antes de ser aplicado.

A última pergunta do questionário, também da categoria Funcionalidade, refere-se à avaliação que os alunos fazem sobre o adesivo de um modo geral. Aqui, eles expressam suas opiniões usando os termos “é muito bom”, “bastante eficaz”, “positiva” e “gostei muito”, e ainda afirmam que melhora e/ou facilita a aprendizagem. O questionário destinado a D1 possui uma pergunta a mais comparando o adesivo com outras representações táteis tais como cola quente e cola alto relevo na qual a participante já havia feito uso em sala de aula. Em sua fala D1 destaca:

É que os adesivos tem uma textura mais lisa e mais delicadazinha boinha de sentir e saber qual é aquela letra direitinho e não tem tanta grossura que nem na cola quente, a cola quente tem umas que fica mais grossa né, tem uma textura mais grossa ou então bem mais fina e a do adesivozinho tem aquela textura lisinha, fininha e naquele tamanho sempre. (risos)

As declarações de D1 quanto à funcionalidade do adesivo tátil foram de grande relevância, uma vez que pessoas com deficiência podem potencializar outros sentidos como é o caso do tato, conhece melhor as texturas e quais estariam mais adequadas ao toque, as dimensões apropriadas para então haver condições de acesso a informação e desta maneira criar meio de assimilação e abstração, fica então evidente que o material utilizado está apto para atender a esta demanda.

Para compreender se o material tátil é capaz de mobilizar a construção das representações mentais, formalizamos uma entrevista semiestruturada contendo sete perguntas abertas (Fig. 8). Durante todo o processo de investigação, o material utilizado foi exclusivamente o adesivo tátil policromático, não tendo sido feito uso de estruturas tridimensionais de nenhuma espécie, o conteúdo geometria molecular não foi abordado durante sua vivência escolar. Inicialmente, foi explanada uma breve socialização desta etapa da pesquisa ressaltando a relevância, o conteúdo da entrevista e sua finalidade, sendo tudo registrado por meio de gravações e fotos em um único encontro que perdurou por aproximadamente trinta minutos.

- 1 – Como você imagina, na sua cabeça, um átomo, uma ligação?
- 2 – Como você imagina a molécula destas substâncias?
- 3 – Qual a forma que elas têm?
- 4 – Na sua imagem, as moléculas são grandes ou pequenas?
- 5 – Os átomos na sua imagem possuem o mesmo tamanho?
- 6 – As moléculas na sua imagem estão paradas ou se movimentam?
- 7 – Como surgem suas imagens, uma a uma ou todas ao mesmo tempo?

**Figura 8** - Roteiro da entrevista. **Fonte:** SCHWAHN, 2015, p.167

Na primeira pergunta do roteiro da entrevista, foi solicitada, a ela, espontaneamente, que explicasse como imagina um átomo, uma ligação. Para auxiliar nesta tarefa utilizamos as mesmas cadeias montadas com o adesivo tátil presente na atividade ao qual D1 havia respondido neste caso, foi escolhida a molécula do composto metanal, na entrevista o termo “P” refere-se à pesquisadora. (Fig. 9)

1 - Como você imagina, na sua cabeça, um átomo, uma ligação?

D1: um átomo e uma ligação?

P: aham!

D1: Vixe Maria (risos), uma ligação, uma comparação, uma pessoa ligada a outra ou uma letra ligando outra letra e um átomo é que pode ser carbono e hidrogênio é assim?

P: isso seria uma representação que você tateia!

D1: isso, é!

P: Mas, quando você está tateando um composto, vou pegar esse daqui, vou pegar um que já está pronto porque aí você tateando você consiga entender o que estou falando, pronto esse daqui (pega a atividade com o composto). Quando você está tateando isso aí, ele é um composto dos aldeídos chamado de metanal, quando você está tateando, essa molécula tem um átomo de carbono, um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio!

D1: isso!

P: Qual é a imagem que aparece na sua cabeça quando você está tocando um átomo de oxigênio, de carbono, como você imagina que ele seja?

D1: um átomo de carbono?

P: eu falo do carbono, mas pode ser qualquer um deles!

D1: eu sei, um átomo de carbono eu imagino a letra C com algumas ligações, por exemplo, alguns trios né, uns trioziinhos de um lado, ou em cima ou em baixo, tipo uns trioziinhos, que esses trioziinhos é uma ligação! (risos)

P: então não aparece nenhuma outra imagem na sua cabeça quando você tateia, você só pensa isso!

D1: não, não, só imagino isso!

**Figura 9-** Fragmentos da entrevista com D1 sobre átomos e ligações. **Fonte:** elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

A participante não apresenta dificuldade em manifestar suas ideias acerca da representação mental para átomos e ligações revelada quando se refere às ligações que os átomos fazem uns com os outros, intitulada por ela de “triozinhos”, ao que parece D1 internaliza as teorias de igual modo aos normovisuais, pois em seu discurso faz menção às letras que representam os elementos químicos, usa organizadores linguísticos e conceituais como os normovisuais (ORMELEZI, 2000). Verificamos de igual modo presença de imagem mental quando questionada sobre como imagina que seja a molécula do metanal, percebemos a elaboração de suas representações a partir do modo como descreve os átomos como letras dos símbolos dos elementos, assim D1 declara:

A molécula? Uma letra com um número, comparação o “H” com um número dois, o “C” com o número quatro, o “O” o número um, é assim que eu imagino cada um com um número.

Um fator relevante capaz de justificar a ausência de detalhes mais apurados sobre uma imagem molecular se baseia na ideia de que, se para os que enxergam imaginar um átomo no espaço sem estímulo visual concreto seja demasiadamente complexo, para cegos não seria diferente, ao não ter experiência tátil com estruturas tridimensionais e, principalmente, por desconhecer sobre a teoria que envolve geometria molecular. Isso passa ser uma tarefa ainda mais complexa. Levamos a crer que ao associar o formato do átomo ao símbolo químico que o representa, a aluna com DV expõe exatamente o que foi articulado entre as informações apanhadas pelo tato ao texturizar a estrutura bidimensional. Ao ser questionado sobre qual seria a forma do metanal, houve necessidade de estimular a pesquisada a fim de que ela procurasse perceber o que se passa em sua mente ao tatear a estrutura do adesivo (Figura 10).

1 – Qual a forma que ela tem?

D1: Eu nunca pensei como fosse a molécula eu acho (risos), só no tocar eu nunca vi, nunca imaginei não nada sobre isso!

P: Então gostaria que você tentasse agora, texturize novamente e veja se você consegue construir alguma representação dentro da sua cabeça como seria o formato dessa substância.

D1: Um triângulo (tateando a fórmula estrutural do metanal) no formato de um triângulo.

P: É isso que você imagina quando tateia essa não é!

D1: é! (risos)

**Figura 10** - Fragmento da entrevista sobre a forma do metanal. **Fonte:** elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Segundo a Teoria da Repulsão dos Pares Eletrônicos da Camada de Valência (VSEPR), a geometria molecular é definida pela quantidade de pares de elétrons ligantes e não ligantes ao redor do átomo central, quando esta possuir mais de dois átomos, sendo assim, a geometria trigonal plana apresenta três nuvens (pares de elétrons) ao redor do átomo central (KOTZ e TREICHEL, 2008). Ao associar a VSEPR à fala de D1, percebemos que a imagem mental pôde ser construída. O composto metanal apresenta geometria trigonal plana podendo ser associado à estrutura de um triângulo. Para Pitano e Noal (2018) cegos adquiridos fazem uso de suas memórias visuais para conceituar objetos e fenômenos. Esta afirmação nos leva a crer que a pesquisada faz associação entre suas recordações de infância quanto a objetos e formas manuseados por ela e as estruturas texturizadas durante a entrevista.

As questões 4, 5, 7 e 8 relacionam-se ao tamanho, movimento e como essas representações surgem para os átomos e moléculas na imagéria mental de D1. Esta afirma que são de diâmetros diferentes, pequenos, movimentam-se o tempo inteiro para cima e para baixo e suas imagens surgem todas ao mesmo tempo. É válido lembrar que ao ser questionado para que justificasse suas impressões afirma não saber explicar. A experiência vivida pela aluna cega foi inédita como bem afirma em uma de suas falas. Não foi estimulada em sua vivência escolar a usar suas experiências táteis para que, de forma consciente, perceber a construção de imagens em sua mente. Assim, para que haja abstração, o cego precisa de experiências concretas específicas, o que não é possível somente por meio da linguagem, ou de apenas prática única, é a partir de inúmeras experiências que será possível realizar tal ação (ORMELEZI, 2000).

## CAPÍTULO 5

### TEXTO DO PEDIDO DE PATENTE

Neste capítulo, encontra-se a escrita da patente requerida pela pesquisadora através da Coordenação de Inovação e Transferência de Tecnologia (CINTEC)<sup>6</sup>, da Universidade Federal de Sergipe. Ressalta-se que houve parecer favorável quanto à submissão ao CINTEC, atualmente, encontra-se em fase de depósito no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI<sup>7</sup>) onde espera-se pelo parecer para a efetivação do patenteamento da invenção mencionada nesta dissertação. É válido salientar que foram mantidas todas as normas de formatação exigidas pelos órgãos competentes.

É válido ressaltar aspectos importantes para que um produto torne-se uma patente. Primeiramente você deve compreender a natureza da invenção (modelo de utilidade, desenho industrial ou patente de invenção), se é matéria passível de proteção (requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial). Embora a patente exposta neste trabalho tenha sido depositada no INPI por intermédio da UFS, é possível que qualquer pessoa faça o depósito individualmente arcando com as despesas financeiras do processo.

Para a construção do texto da patente é de suma importância e relevância buscar os antecedentes da invenção, é a partir deste ponto que será possível verificar se já existe uma patente igual ou parecida com a sua proposta tanto no Brasil quanto em outros países, assim as ferramentas de busca que poderão ser utilizadas nesta tarefa são: EPOQUE, WIPO, CAPES, ESPACENET, USPTO, INIPI e PATENTSCOPE. Na busca pelos antecedentes da invenção é necessário esgotar as possibilidades de palavras-chave que seu produto possa alcançar, é um processo semelhante ao que se faz para construir o estado da arte de um trabalho acadêmico.

---

<sup>6</sup> Para mais informações acesse o site: <http://www.cinttec.ufs.br>.

<sup>7</sup> Acesse o site <http://www.inpi.gov.br/> para ter acesso ao guia básico de patentes.

## **TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL**

### **Campo da Invenção**

[001] A presente invenção trata-se de um material didático do tipo adesivo policromático em autorelevo, confeccionado em papel com película de PVC e adesivo acrílico, com aplicação de uma resina a base epóxi. Este material é produzido a partir das etapas de: elaboração das representações em software, recorte das representações, resinagem do adesivo, identificação na letra de imprensa, em Braille e, por fim, a embalagem. A invenção se destaca por sua inovadora utilização e por apresentar um método simples e de fácil compreensão. Também é relevante salientar que é uma tecnologia assistiva de baixo custo, pois seus materiais são de fácil acesso e podem ser encontrados no mercado com grande variedade de marcas e modelos. A quantidade de resina utilizada em cada cartela é de aproximadamente 6 mL, o que representa uma economia considerável. Destaca-se também por não existir adesivos disponíveis no mercado destinado ao ensino de química para pessoas com cegueira e baixa visão capazes de proporcionar completa autonomia na resolução de atividades e provas escolares.

### **O Estado da Arte**

[002] A inclusão escolar tem se configurado um importante movimento impulsionador da ressignificação educacional para todos, com todos e para cada um, sendo uma quebra paradigmática que abriu diferentes caminhos às novas demandas, tanto para os professores, quanto para os sistemas de ensino. Um importante aspecto a se considerar no tocante à inclusão escolar é defendida por Guijarro em seu artigo “Inclusão: um desafio para os sistemas educacionais”, onde a autora reitera que a inclusão está voltada para transformar a educação comum a fim de extinguir as barreiras que possam limitar a aprendizagem e participação de pessoas com algum tipo de deficiência. (GUIJARRO, R. B. Inclusão: um desafio para os sistemas educacionais. Org. SORRI-BRASIL. **Ensaio pedagógico - construindo escolas inclusivas**. 1ª ed. Brasília: MEC, SEESP, 2005.)

[003] A discussão frente às questões que norteiam o movimento de inclusão escolar vem gradativamente ganhando espaço, mas ainda há muito a se fazer, escolas de cunho inclusivo devem amparar e atender às demandas intrínsecas avançando para uma escola com papel cidadão capaz de oportunizar o desenvolvimento de uma sociedade igualitária, justa e democrática. Neste ínterim, inclusão educacional implica na extinção de rótulos e paradigmas, onde os recursos didáticos adaptados sejam utilizados por todos e não somente pelo aluno

2/10

com deficiência, que o professor não mais pare sua aula apenas para atendê-lo numa condição de separação, de outro modo, que o ensinar seja de maneira fluida, para todos, com todos e para cada um. (GUIJARRO, R. B. *Inclusão: um desafio para os sistemas educacionais*. Org. SORRI-BRASIL. **Ensaio pedagógico - construindo escolas inclusivas**. 1ª ed. Brasília: MEC, SEESP, 2005.)

[004] A educação inclusiva carece de antemão, de uma sociedade que possa transformar seus conceitos, que almejem mudar sua forma de ver o outro, de sensibilizar-se para questões coletivas e do bem comum. Defendemos o mesmo princípio estabelecido pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI nº 13.146/15) “a deficiência está no meio, não nas pessoas”. (BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), 2015. Disponível em:<http://maragabrilli.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Guia-sobre-a-LBI-digital.pdf>. Acesso em: 08 mai. de 2019.

[005] A deficiência visual implica em termos educacionais que o atendimento deve vir acompanhado de métodos e materiais para eliminar barreiras estabelecidas pela diminuição da resposta visual e proporcionar as mesmas condições de aprendizagem que um normovisual. Em se tratando da química este aspecto torna-se ainda mais acentuado em vista do processo de ensino e aprendizagem estar pautado em três níveis de abordagem: o macroscópico, microscópico e o representacional sendo estes de suma importância. Para tal as teorias e leis são alicerçadas em modelos, códigos e representações o que evidencia um maciço caráter visual (MOREIRA, M. A. Modelos mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 193-232, 1996).

[006] Estas características acarretam como consequência a necessidade de modelos mentais como estruturação que traduzem os objetos ou situações investigadas em forma de analogias, estas são similares a impressões sensoriais podendo ser vistos por intermédio de imagens (MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. e ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de minas gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova na Escola**, n. 23(3), p. 273-283, 2000).

[007] Diante do exposto, o ensino de química para alunos com deficiência visual deve ser estruturado de forma a criar as mesmas condições de aprendizagem dos outros alunos, para tanto, deve-se refletir principalmente sobre a essência da deficiência para então fazer uso de linguagem e recursos adequados a pluralidade de aprendizagem que uma sala de aula

3/10

substancialmente possui. (UILIANA, M. R.; MOL, G. S. A in/exclusão escolar de estudantes cegos no processo de ensino-aprendizagem da matemática, física e química. **Revista Diálogos (RevDia)** v. 3, nº. 2, JUL.-DEZ., 2015).

[008] A ausência da visão não torna o indivíduo incapaz de aprender, antagonicamente, para estes sua capacidade de abstrair é superior à dos normovisuais, assim o ensino sob a perspectiva inclusiva será efetivado mediante mudanças didático-pedagógica garantindo as necessidades de aprendizagens (PIRES, R. F. M.; RAPOSO, P. N. e MÓL, G. S. **Adaptação de um livro didático de química para alunos com deficiência visual**, 2007. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p657.pdf>. Acessado em: 28 maio de 2019). Diante desses fatos, o educador precisa estar preparado e munido de ferramentas que façam a interface entre o conceito e sua representação mental, considerando que os recursos serão utilizados por todos, de modo a propiciar a inclusão amparando a todos sem segregar ou dissociar o processo de ensino e aprendizagem.

[009] A Tecnologia Assistiva (TA) tem por finalidade transpor obstáculos sensoriais, motores ou cognitivos que dificultam ou suprimem o acesso ou a aquisição de determinada informação para construção do conhecimento e ainda que favoreçam o acesso e participação ativa na manipulação de objetos de estudo. Entretanto, há circunstâncias em que a TA pode ser confundida com uma tecnologia educacional utilizada a fim de ampliar o leque de possibilidades para auxiliar o acesso à informação.

[010] Concernente ao uso de TA por alunos com DV podemos citar lupas, lentes, as máquinas de escrever Braille, a reglete e punção, guia de assinatura, além de diversos jogos didáticos táteis em Braille. Todavia, as adaptações em materiais e métodos pedagógicos incorporam maior versatilidade e melhor direcionamento ao tipo de finalidade, pois são elaborados para atender a uma necessidade particular com o intento de tornar possível que o aluno com DV possa acessar, construir e reconstruir de forma autônoma e participativa sua relação com o saber (BRESCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva. Assistiva Tecnologia e Educação**, Porto Alegre, 2017. Disponível em: [http://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf). Acesso em: 28 dez. 2018).

[011] O Comitê de Ajudas Técnicas instituído no Brasil pela portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006 através da Secretaria Especial de Direitos Humanos, traz uma definição de TA como sendo aquela de cunho interdisciplinar na figura de recurso, produto, estratégia ou metodologia capaz de propiciar participação, autonomia e independência da pessoa com

deficiência ou mobilidade reduzida. (BRESCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. **Assistiva Tecnologia e Educação**, Porto Alegre, 2017).

[012] O adesivo tátil policromático de cunho autoral proposto nesta patente é também uma tecnologia assistiva inédita, versátil, reproduzível e de baixo custo, pode perfeitamente ser adaptada para outras disciplinas como física, biologia e matemática trazendo também autonomia e participação ativa do aluno com deficiência visual e baixa visão, mas também para alunos normovisuais. Para além dessas características ainda salienta-se que o adesivo tátil policromático proporciona total independência e autonomia em seu uso, é de fácil manuseio uma vez que as representações nas cartelas são facilmente retiradas não tendo nenhum tipo de barreira para as pessoas com deficiência visual.

### **Antecedentes da invenção**

[013] Para o ensino de química a alunos com deficiência visual é muito comum o uso de recursos táteis, a exemplo, e o mais utilizado entre eles é a grafia Braille na figura do documento norteador Grafia Química Braille para uso no Brasil, para além desse ainda é comum utilizar recursos alternativos adaptados em autorelevo, dentre as opções existe as colas autorelevo e a cola quente para que o aluno possa tatear estruturas. Ocorre que ao utilizar essas colas não é possível o aluno cego manusear o material trazendo autonomia na construção do saber e conseqüentemente na aprendizagem, fato decorrente em função da limitação do próprio material quer seja pelo tempo de secagem ou por não possuir um método ou equipamento capaz de fazê-lo seguir um parâmetro para construção de representações bidimensionais no papel.

[014] O adesivo tátil policromático em autorelevo traz autonomia e independência para que o aluno com deficiência possa realizar suas atividades ou avaliações, não sendo necessária nenhuma intervenção por parte do professor, é possível a partir dele construir qualquer tipo de fórmula estrutural, reconhecimento de símbolos dos elementos químicos, montagem gráficos, representação de modelos atômicos em relevo, de equações químicas, é possível ainda que o aluno desenvolva cálculos de estequiometria a partir dos adesivos. Assim a invenção torna-se útil e versátil para o ensino e aprendizagem de química. Ressalta-se ainda que para o professor seja de grande serventia uma vez que essas estruturas prontas seriam também utilizadas para a confecção de material alternativo já que, mesmo sendo disponibilizado material didático em Braille de forma gratuita, a maior parte da rede regular de ensino não os possui.

5/10

[015] O pedido de patente **PI 1001286-9 A2** refere-se a um material didático para o ensino de biologia, é um recurso tátil para representação do cariótipo humano fabricado em texturas diferentes como em material do tipo plástico, madeira, metal, resina, argila, massa de biscuit, tecidos, cortiça, isopor entre outros que possuam características de textura e cores diferentes. Apesar de ser material didático para pessoas com deficiência visual é destinado ao ensino de outra disciplina, além disso, não é feito em material autoadesivo, portanto não se assemelha ao material desta invenção.

[016] A invenção **BR 102016028865-7 A2** trata de material didático para ensino de estruturas orgânicas aos alunos com deficiência visual. Utiliza representações de estruturas moleculares em 3D identificadas na grafia Braille. É confeccionado esferas em silicone ou garrafas PETs trituradas e recobertas com silicone e os bastões utilizadas para representar as ligações químicas são hastes flexíveis de bastonetes higiênicos. Esta invenção nada se assemelha ao proposto por esta patente, muito embora seja destinada especificamente ao ensino de química.

[017] A patente **BR 102014015934-7 A2** é de cunho pedagógico e voltado ao ensino de tabela periódica a alunos com deficiência visual e baixa visão, trata-se de uma tabela periódica em 3D em formato tetra decágono, com face interna em degrade com partes removíveis e identificadas em Braille, essas partes removíveis permite que o aluno possa conhecer e montar sozinho a posição dos elementos na tabela como se fosse um “quebra-cabeça”. Apesar de o material ser destinado à mesma área de ensino e se tratar de um recurso também pedagógico não apresenta a mesma proposta da invenção pretendida, muito embora seja capaz de também trazer autonomia ao aluno com deficiência visual e baixa visão.

[018] O **MU 8501804-0 U** trata de um elemento em relevo autoadesivo para adorno e decoração, confeccionado em tecidos coloridos ou materiais macios para serem aplicados em álbuns de figurinhas para substituir as figurinhas de papel adesivo comumente utilizado, também pode decorar caixas de presentes, brindes, mochilas dentre outros. Esta patente não é destinada às pessoas com deficiência visual nem tampouco representa cunha didático pedagógico, o único aspecto semelhante é o fato de ser autoadesivo muito embora o material ao qual é fabricado seja diferente da proposta da invenção requerida.

[019] O inventor da patente **BR 202012016418-9 U2** descreve um processo de aplicação de textura em autorelevo a partir de um equipamento que imprime rotogravura em verniz, seu campo de atuação é para indústria de embalagens em geral e editoras de livros, revistas e embalagens. Embora a patente esteja voltada para o público com deficiência visual não

6/10

apresenta em sua essência características que possam se assemelhar ao da presente proposta de invenção, não é uma proposta pedagógica para o ensino de química, nem tão pouco faz referência à construção de algum tipo de material autoadesivo.

[020] A patente **PI 0502126-0** ocupa-se de um método de impressão serigráfica em tinta verniz transparente a partir de fotolitos que resultam em pontos em autorelevo liso e brilhante para escrita Braille como também para desenhos, ilustrações e gráficos em papel comum. Esta invenção é destinada a pessoas com deficiência e baixa visão visando sanar inúmeros inconvenientes que a grafia Braille convencional proporciona, é possível através deste invento a possibilidade de impressão de ponto em autorelevo dos dois lados do papel além de terem vida útil bem maior que o método de prensagem através da punção. O invento é destinado a deficientes visuais, no entanto representa um método de impressão e não um material semiestruturado para manuseio, tampouco se refere a qualquer parte autoadesiva como a pretendida na presente invenção.

[021] Na invenção **PI 0924733-5 A2** diz respeito a um adesivo na forma de fita ou filme que pode ser flexível ou plástico produzido à base de epóxidos e endurecedores curados termicamente sendo utilizados para unir tubos, mas também é adequado para colagem de componentes planos, tubulares ou cilindros, além disso, a patente também propõe um novo método de colagem de tubos. Nesta patente o material é em formato de adesivo e sua confecção é também a partir de epóxidos, no entanto não é uma característica no material utilizado conferir autorelevo, trata-se de outro tipo de resina à base de epóxido para outro fim, além disso, seu campo de atuação é bem divergente não tendo aplicação pedagógica ou para atendimento às necessidades de pessoas com deficiência visual.

### **Sumário da Invenção**

[022] A presente invenção trata-se de um material didático do tipo adesivo policromático em autorelevo para o ensino de química às pessoas com deficiência visual e normovisuais, confeccionado em papel com película de PVC e adesivo acrílico com resina a base epóxi bi componente. Este material é produzido nas etapas de elaboração das representações em software, recorte das representações, resinagem do adesivo e, por fim, a identificação e acondicionamento. A presente invenção destaca-se por ser inovadora para sua utilização, não há adesivos disponíveis no mercado destinado ao ensino de pessoas com cegueira e baixa visão capazes de proporcionar completa autonomia na resolução de atividades e provas escolares. Também é útil para elaboração de material por professores.

### **Descrição detalhada da Invenção**

[023] Inicialmente, o material confeccionado foi elaborado para o ensino de química orgânica, no geral para compreensão da representação das cadeias orgânicas, ligações, ramificações, grupos substituintes e ainda para reconhecimento das funções orgânicas. Logo após sua utilização com uma aluna com deficiência visual em uma escola pública, percebeu-se que o material poderia ser também utilizado para os mais diversos conteúdos como isomeria, modelos atômicos, tabela periódica, ligações químicas, balanceamento de equações químicas, cálculos estequiométricos além de outros conteúdos químicos de cunho matemático como, por exemplo, compreensão de fórmulas para cálculo de concentração de soluções e gráficos dos mais variados tipos.

[024] A montagem dos adesivos foi baseada no livro “Ser Protagonista: química” obra coletiva organizada por Edições SM, terceira edição, vol. 3, ano 2016, pois faz parte do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) ao qual continuará sendo utilizado nas escolas públicas até 2020. Foram utilizados os capítulos 1, 3, 4, 5, 6 e 7, pois compreende os conteúdos já mencionados anteriormente.

[025] Para a confecção, foram observados aspectos importantes tanto do ponto de vista das teorias e leis da química quanto a aspectos relevante para materiais táteis a pessoas com deficiência visual. No tocante aos aspectos químicos do material teve-se o cuidado de elaborar estruturas capazes de abranger todas as necessidades e variedades de construção de cadeias carbônicas acíclicas, cíclicas, aromáticas, normais, ramificadas, representação de heteroátomos, ligações covalentes simples, dupla e tripla.

[026] Ainda, foi possível que o material pudesse representar essas cadeias em fórmula estrutural plana, semiexplícita, ligações ocultas em bastão e ainda a molecular. Teve-se o cuidado de deixar todas as representações proporcionalmente iguais em seu tamanho e espessura e altura do relevo para melhor compreensão das diferenças de tamanhos das cadeias, sendo a representação das ligações adaptada ao tipo de fórmula estrutural a se construir.

[027] No que diz respeito aos aspectos referentes à sensação tátil procurou-se por um material capaz de conferir autorelevo, que fosse de textura agradável ao toque e que pudesse ser manuseado facilmente pela pessoa com deficiência visual, assim surgiu à ideia de ser em forma de adesivo. Este aspecto é um dos mais importantes no material à necessidade de trazer

8/10

autonomia para a pessoa deficiência visual no desenvolvimento de suas atividades escolares ou avaliações.

[028] O adesivo tátil não necessita de nenhum tipo de auxílio para seu manuseio, as cartelas são identificadas por meio da grafia Braille além de também está na letra de imprensa, além disso, as representações são policromáticas obedecendo ao padrão de cores para os elementos químicos utilizados pelo livro didático adotado como parâmetro, ressalta-se que houve necessidade de adaptar a cor referente a do elemento hidrogênio de branco para cinza por conta de não sobressair no papel que também é branco, essa característica do adesivo é justamente para atender a proposta de inclusão de todos na sala de aula.

[029] A primeira etapa para construção do adesivo tátil policromático consiste em elaborar as representações já mencionadas em um software de criação de elementos gráficos para manipular, dimensionar e redimensionar com muita facilidade e eficiência as dimensões e espessura das representações onde é possível que se encontre formas já prontas, como foi o caso das representações de cadeias cíclicas e aromáticas expressas em fórmula em bastão (Fig. 1). A utilização desse software foi em decorrência do equipamento utilizado para o recorte do adesivo, seu sistema só aceita objetos advindo desse tipo de programa computacional.

[030] O software utilizado permite que os objetos possam ser facilmente dimensionados, mesmo se foram bastante pequenos, assim, representações para os elementos organógenos (Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Nitrogênio (N) e Enxofre (S)) são 1,0x1,5 cm, ligações simples, dupla e tripla para fórmulas estrutural plana 0,4x1,4 cm, os números para os índices de fórmulas 0,7x1,3 cm (Fig.4), ramificações 0,4x3,5 representações para cadeias carbônicas acíclicas em bastão 4,0x3,0 cm, cadeias cíclicas normais 3,0x4,0cm para o ciclohexano, 2,8x2,8 cm para o ciclopentano, 2,6x2,6 cm para o ciclobutano, 2,2x2,2 cm para o ciclopropano e 3,0x4,0 cm para o benzeno (Fig.2).

[031] A segunda etapa consiste na escolha do papel adesivo adequado, assim deve-se utilizar um material adesivo capaz de aderir à resina responsável pelo autorelevo do material tátil sem que haja prejuízo ao material. Dessa forma empregou-se um papel com película de PVC calandrado polimérico com alto brilho, liner de papel couché siliconizado e adesivo acrílico permanente (utilizado para sinalização, propaganda, design, decoração, etc.). Existem várias marcas no mercado, a utilizada para o adesivo foi o da ALLTACK®. Este tipo de papel

9/10

adesivo é vendido em bobinas de papelão com largura de 0,61 e 1,22m, disponível em diversas tonalidades (Fig. 3).

[032] Foram feitos teste em outros tipos de papel como o papel adesivo comum utilizado para impressão de tinta a jato, no entanto o recorte não ficou adequado visto que o papel tem uma espessura muito abaixo do que o equipamento está habituado a cortar, o papel adesivo comum também não permite que as representações fiquem coloridas, na maioria das vezes só é encontrado o papel na cor branca. Também é importante salientar que a resina epóxi aplicada deixa o papel adesivo comum úmido diminuindo seu adesivo para aderência em superfícies.

[033] A terceira etapa consiste no recorte das representações no papel adesivo acrílico, a máquina (Fig. 4) através de um software específico faz o recorte dos objetos de forma precisa através de uma pequena agulha, mesmo as formas muito pequenas como as que foram utilizadas para a presente invenção. Este tipo de equipamento é utilizado por empresas especializadas em adesivos para decoração, plotagem em carros ou superfícies lisas, letreiros diversos ou ainda revestimento fumê de vidros de carros. Após o recorte os objetos estão prontos para a resinagem (Fig. 5). As cartelas de adesivos tem formato 21x29,7 cm como é opadrão para papel ofício A4, isto para tornar o material o mais didático possível e para embalagem e manuseio serem facilitados.

[034] A quarta etapa é a preparação para a resinagem em autorelevo. Existem muitas marcas de resinas no mercado, cada uma com sua especificidade e propósitos diferentes. Para que o invento fosse possível se faz necessário que a resina aplicada sob o adesivo pudesse conferir autorelevo, para isso fez uso de uma resina rígida de bi componentes (base epóxi) ou também pode ser poliuretana (PU), que depois de misturado, aplicado e seco forma uma camada transparente, rígida, com alto brilho e autorelevo. A marca utilizada foi a Alpha Resiqualy® empresa especializada em tecnologias em resinas especiais, geralmente são vendidos em embalagens de 500g sendo que 345g é de resina e 155g é do endurecedor (Fig. 6). A proporção da mistura é de 2:1, sendo assim mistura-se duas medidas da resina e uma medida do endurecedor, para misturar basta utilizar um copo descartável 50 mL e medir a quantidade de resina utilizando uma seringa (Fig. 7). É necessário utilizar seringas separadas para a resina e endurecedor uma vez que ao se misturar e secar a mistura solidifica não podendo mais reutilizar o recipiente. Para evitar que a camada de resina e o papel adesivo se soltem por conta da rigidez, foi necessário incluir um substrato capaz de conferir maior aderência e flexibilidade, assim adicionado um aditivo multifuncional comercializada por Adexim

9/10

Comexim chamado de Resiflow 3N<sup>1M</sup>, segundo fabricante (Estron Chemical) o uso recomendado é de 1-6% sobre o teor de sólidos da resina.

[035] A aplicação é manual e bem simples, consiste em colocar uma pequena quantidade da mistura da resina a base epóxi já misturada ao aditivo sob a superfície a ser resinada e espalhar delicadamente com auxílio de palito fino ou qualquer objeto pontiagudo. Esta etapa é muito minuciosa e deve ser feita com cuidado uma vez que, caso não seja aplicado corretamente pode ocasionar oscilações na espessura do auto relevo e isso pode dificultar o reconhecimento das representações por parte da pessoa com deficiência visual, para tanto deve-se colocar a resina em uma superfície plana para que a resina não se concentre mais em umas das extremidades do adesivo. O tempo de cura pode variar entre oito a doze horas podendo ser acelerada se acondicionado em estufas com temperatura entre 40° a 60° conforme recomenda o fabricante.

[036] Após a resinagem e secagem o adesivo tátil está pronto, possui brilho, policromismo e um autorelevo liso, homogêneo e com uma espessura adequada para ser utilizada por pessoas com deficiência visual. A cartela adesiva é devidamente identificada na letra de imprensa e em Braille (Fig. 8) para que os alunos normovisuais possam reconhecer as representações de forma facilitada. A embalagem para acondicionar os adesivos é de plástico transparente para embalar papel comumente utilizado pelas empresas que comercializam papel e uma etiqueta impressa em papel cartão com a devida identificação (Fig. 9). A montagem das cadeias é fácil e as representações são muito didáticas, o processo acaba por ser divertido e muito eficaz. (Fig. 10)

## REIVINDICAÇÕES

- 1. TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL,**  
1 caracterizado por ser um material didático do tipo adesivo policromático em autorelevo confeccionado a partir das etapas de: elaboração das representações em software, recorte das representações, resinagem do adesivo, identificação em grafia cursiva e Braille e acondicionamento
- 2. TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL,**  
de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de poder ser utilizado para confecção de jogos ou jogos pedagógicos
- 3. TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL,**  
de acordo com a reivindicação 1 e 2, caracterizado pelo fato de poder ser utilizado para identificação de objetos pessoais, de cozinha, escolares etc
- 4. TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL,**  
caracterizado por ser feito de papel com película de PVC calandrado polimérico com alto brilho, liner de papel couché siliconizado e adesivo acrílico permanente ou qualquer papel similar em cores variadas
- 5. TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PAA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL,** de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por ter suas representações recortadas em uma máquina de corte para adesivos em geral (Fig. 4)
- 6. TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL,**  
de acordo com a reivindicação 4, 5 e 6, caracterizado por receber uma cama de resina a base epóxi ou qualquer resina epóxi similar que lhe possa conferir autorelevo e brilho
- 7. TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL,**

de acordo com a reivindicação 6, por ter o processo de resinagem feito manualmente ou com equipamento automatizado

**8. TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL,** de acordo com a reivindicação 6 e 7, caracterizado pelo tempo de cura da resinagem de 8 a 12 horas

**9. TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL,** de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo tempo de cura da resinagem em estufa ser inferior a 12 horas em temperatura de 40° a 60°

**10. TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL,** caracterizado pelo fato da embalagem de acondicionamento ser feita a partir de um saco plástico transparente ou similar

**11. TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL,** caracterizado pelo fato das cartelas dos adesivos serem identificado na escrita convencional e impresso em papel cartão branco com impressora a jato de tinta

**12. TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL,** de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato das cartelas dos adesivos serem identificadas na escrita Braille por meio da reglete e punção.

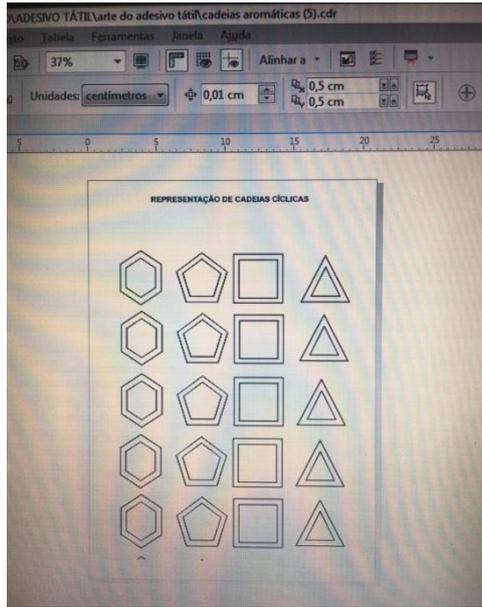


Figura 1.

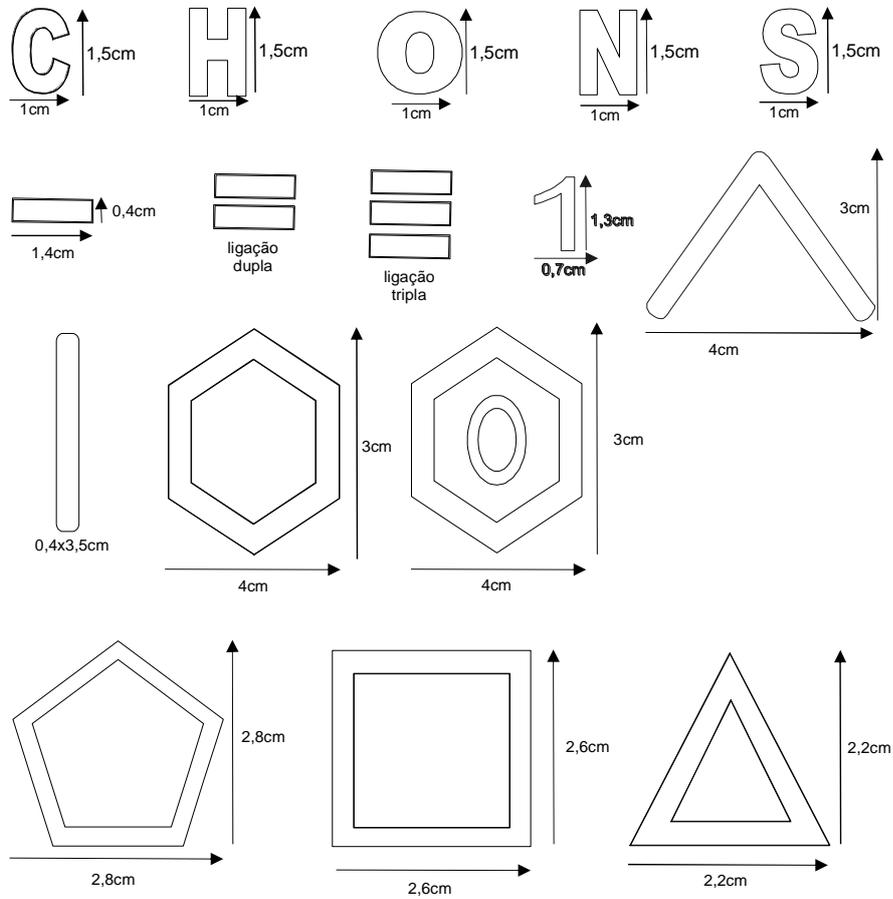


Figura 2.

2/6



**Figura 3.**



**Figura 4.**

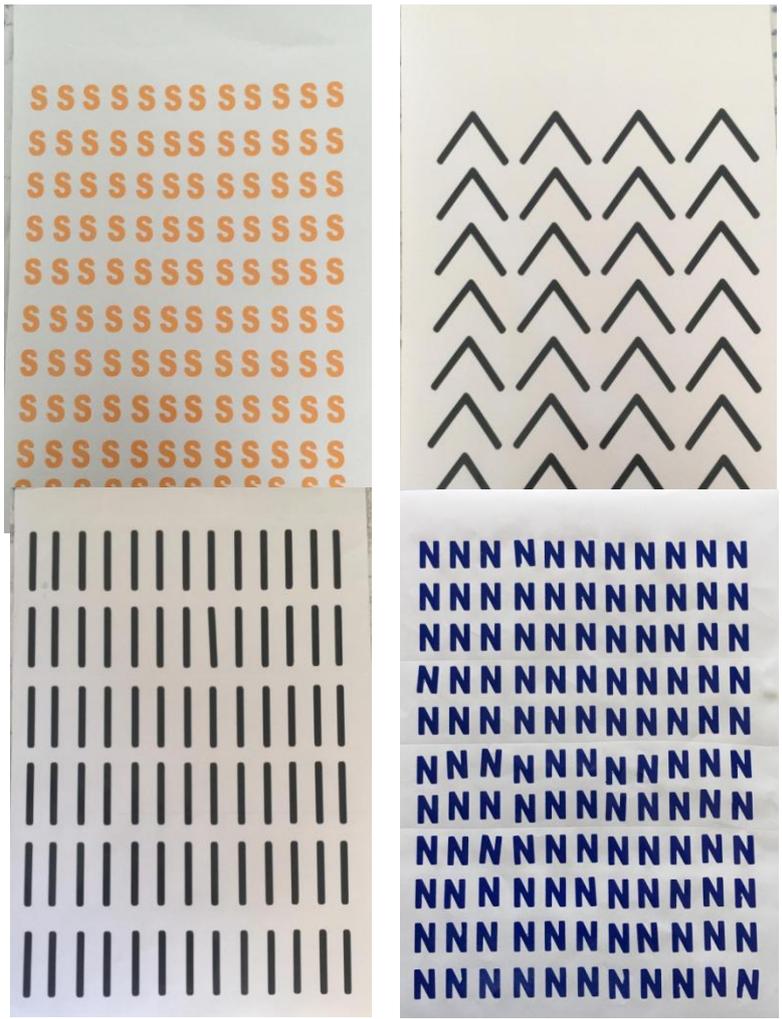


Figura 5.



Figura 6.

4/6



Figura 7

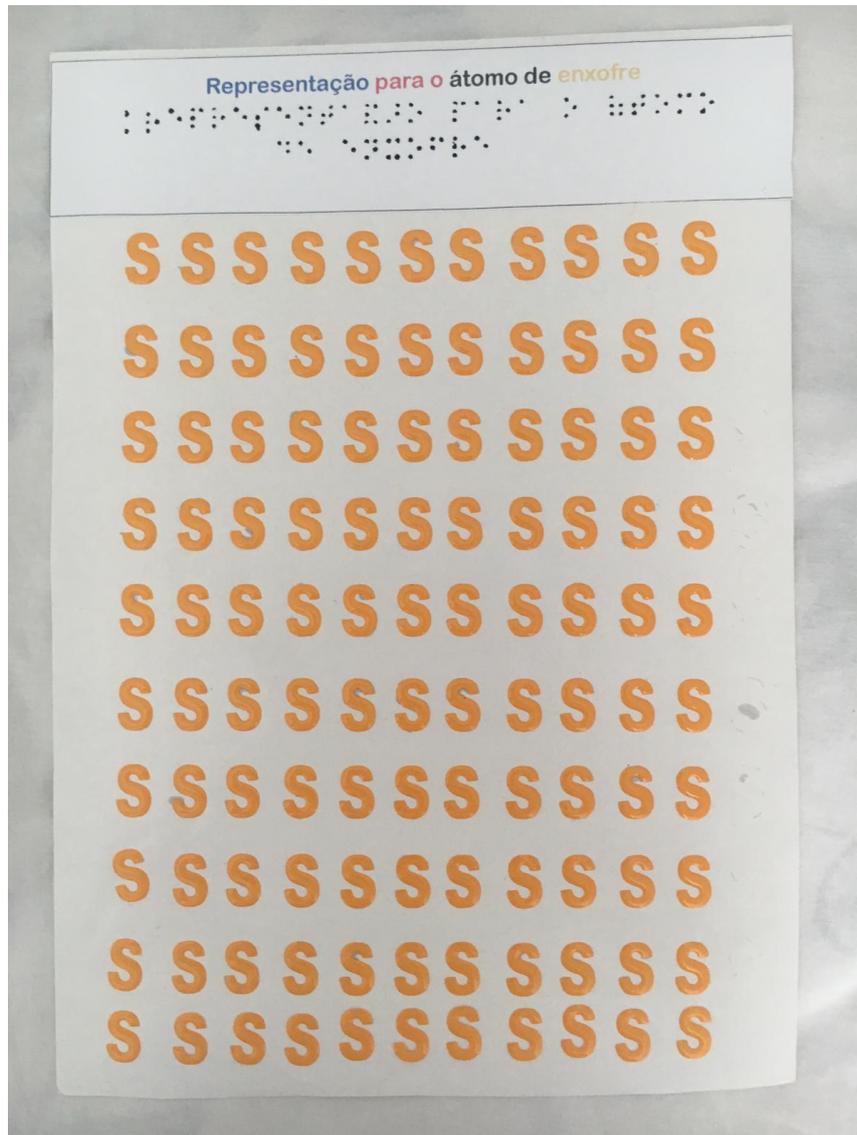


Figura 8.

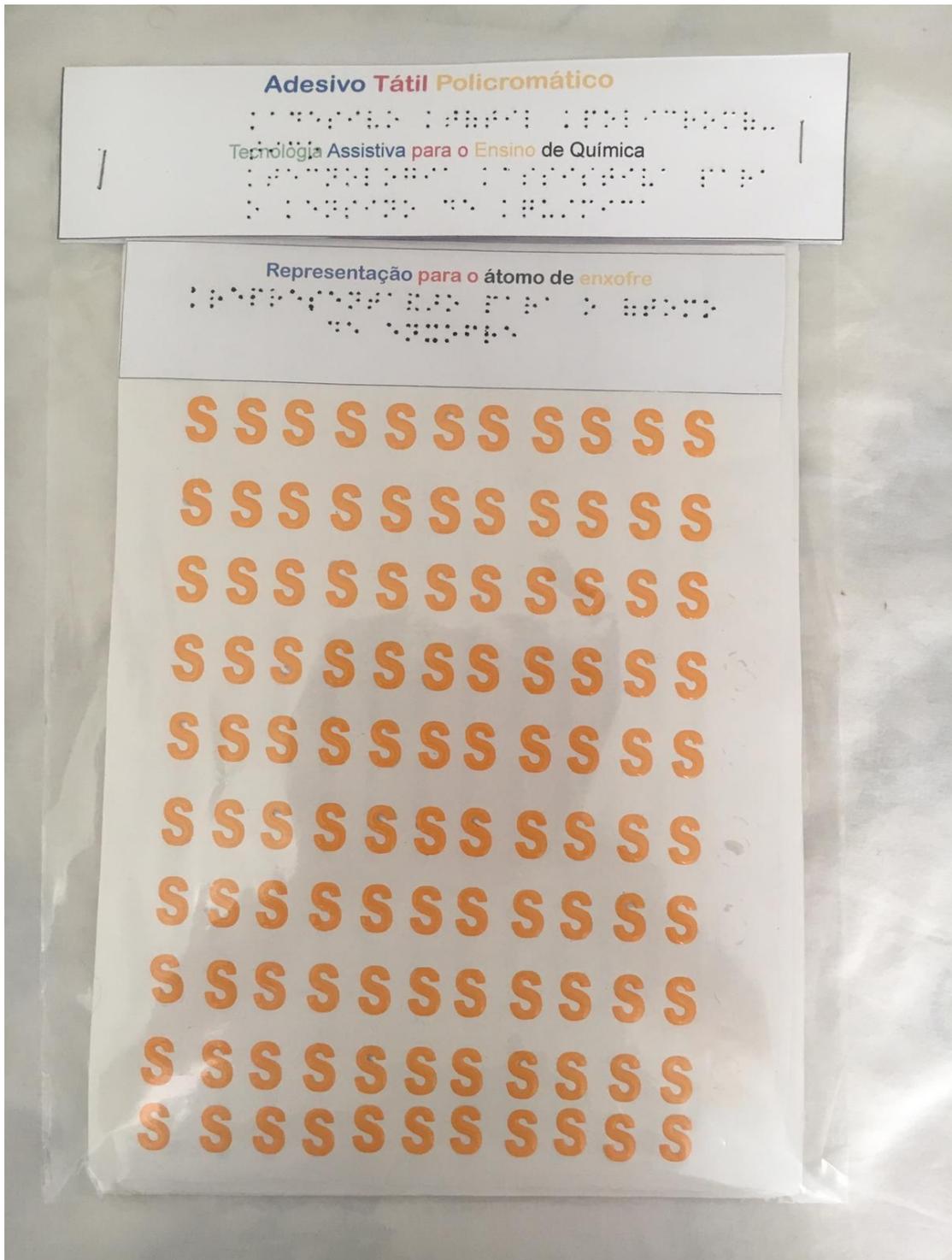


Figura 9.

6/6

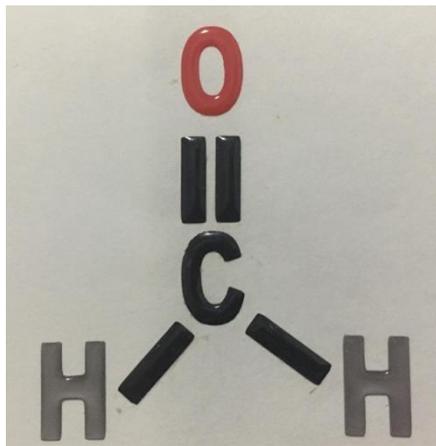
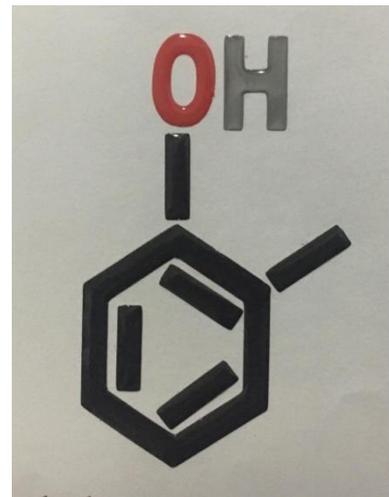
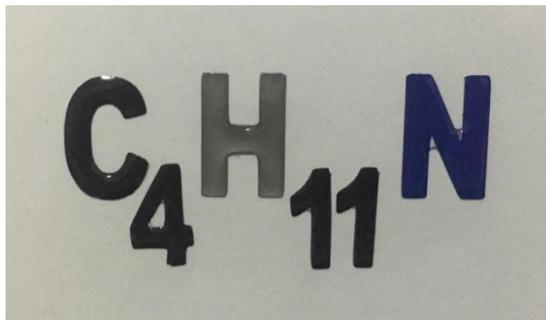
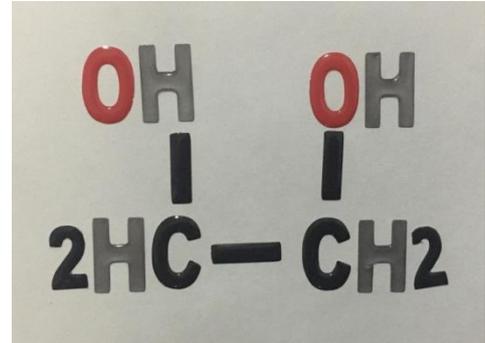
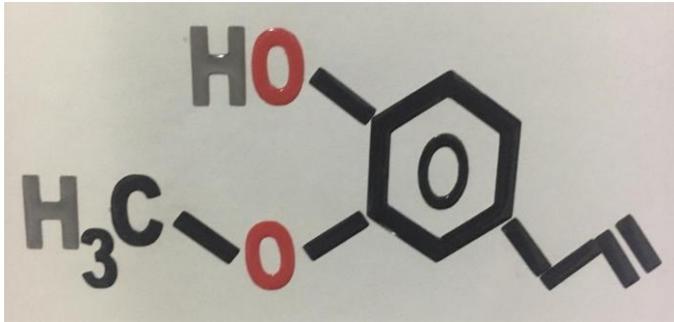


Figura 10.

**RESUMO****TECNOLOGIA ASSISTIVA DO TIPO ADESIVO TÁTIL POLICROMÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL**

A presente invenção trata-se de um material didático do tipo adesivo policromático em autorelevo para o ensino de química às pessoas com deficiência visual confeccionado em papel com película de PVC e adesivo acrílico, com aplicação de uma resina a base epóxi. Este material é produzido a partir das etapas de: elaboração das representações em software, recorte das representações, resinagem do adesivo, identificação na letra de imprensa, em Braille e por fim a embalagem.

A invenção se destaca por sua inovadora utilização e por apresentar um método simples e de fácil compreensão. Também é relevante salientar que é uma tecnologia assistiva de baixo custo, pois seus materiais são de fácil acesso e podem ser encontrados no mercado com grande variedade de marcas e modelos, a quantidade de resina utilizada em cada cartela é de aproximadamente 6 mL o que representa uma economia considerável. Destaca-se também por não existir adesivos disponíveis no mercado destinado ao ensino de química para pessoas com cegueira e baixa visão capazes de proporcionar completa autonomia na resolução de atividades e provas escolares.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Convictos de que concluímos o nosso trabalho, deixamos aqui nossas contribuições e asserções para que o leitor possa usá-las como âncora em debates sobre o tema explorado na investigação, ou possa dar novo sentido aos resultados e refutá-los. Assim, retomamos o problema da pesquisa no intento de trazermos esclarecimento no que diz respeito às representações mentais investigadas nesta pesquisa. A expressão construção das representações mentais foi o fundamento para entender o modo como o aluno cego compreende os conceitos a partir das estruturas bidimensionais do Adesivo Tátil Policromático. Dessa forma, sintetizamos, em linhas gerais, as compreensões que construímos acerca da pergunta norteadora.

Na apresentação da análise dos discursos foi possível observar que a aluna com deficiência visual não apresentou dificuldades na elaboração de suas imagens mentais. A maneira como cegos adquiridos elaboram suas representações depende de suas experiências pessoais vividas quando estes ainda enxergavam, ou seja, os resquícios de memória visual influencia a maneira como esse indivíduo internalizar conceitos. Desse modo, infere-se também que há situações em que ele compreende de igual forma aos dos normovisuais que também não tenham sido estimulados para aprendizagem por abstração.

A análise permite constatar que mesmo a capacidade de abstração em cegos seja superior se comparado às pessoas que enxergam, estes precisam de estímulos, experiências concretas e específicas mediadas por métodos e materiais adequados. Sendo a aprendizagem um processo que ocorre nas pessoas com diferentes ritmos, a abstração para construção de representações mentais não seria diferente. O adesivo tátil policromático mostrou-se um aliado tanto no ensino sobre funções orgânicas como no estímulo para elaboração da imagem mental pela aluna com DV, este fato pôde ser observado durante a entrevista. No entanto, ressalta-se que, para um melhor aproveitamento se faz necessário inúmeras situações de estímulo associadas a uma diversidade de materiais que possam fazer essa ponte.

No que diz respeito à possibilidade do adesivo promover autonomia ao aluno com DV, é possível concluir que o material tátil é uma Tecnologia Assistiva, uma vez que para enquadrar-se nesta perspectiva a tecnologia essencialmente deve proporcionar autonomia e participação. A aluna executa a manipulação dos adesivos para construir as estruturas com

facilidade e principalmente autonomia. Dessa forma evidencia-se uma participação ativa no processo de aprendizagem. É pertinente salientar que o adesivo tátil policromático é uma alternativa para que professores desconhecedores da grafia Braille possa ministra aula a alunos com cegueira com também os de baixa visão de maneira simples e prática. As escolas e os professores devem buscar materiais e ferramentas que possibilitem tanto a inclusão escolar em aulas de química como uma aprendizagem consistente maximizando as oportunidades de aprendizagens respaldadas pelas potencialidades e experiências do aluno.

Com relação à elaboração do Adesivo Tátil Policromático, esta foi uma das maiores contribuição desta pesquisa por tratar-se de uma TA inédita. Esta tecnologia vem vislumbrar um novo caminho frente ao ensino e aprendizagem de química a alunos com DV, corroborando sobremaneira para o desenvolvimento da inclusão escolar de todos. Acreditamos que esta tecnologia, se somada a alternativas já consolidadas, fortalecerá e alicerçará novos rumos de pesquisas envolvendo a educação inclusiva na perspectiva da deficiência visual.

Finalmente, muito embora esta pesquisa não detenha de generalizações os resultados podem ser usados como hipóteses para trabalhos posteriores. Todavia, é nossa intenção continuarmos nessa linha de pesquisa, visando agora à aplicação deste adesivo a uma sala de aula regular onde há maiores demandas, por exemplo, um público maior onde seria possível observar outros aspectos também importantes como a interação social.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMAZONAS, J. T. **Química através dos sentidos: texturização de fórmulas para alunos com deficiência visual**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) - Universidade do Grande Rio Professor “José de Souza Herdy”, Duque de Caxias, 2014.
- ARAGÃO, A. S. **Ensino de química para alunos cegos: desafios no ensino médio**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 1ª edição, 3ª reimpressão, 2016.
- BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; MORAIS, W. C. S e YOSHENO, F. H. Estudo sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de química. Em foco: a experimentação. **Revista Eletrônica da Pós-graduação em Educação**, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2016.
- BENITE, C. R. M; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAÚJO, R. J. S. e ALVES, D. R. A experimentação no ensino de química para deficiente visual com uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 3, p. 245-249, ago de 2017.
- BERTALLI, J. G. **Ensino de Geometria Molecular para Alunos Com e Sem Deficiência Visual, por Meio de Modelo Atômico Alternativo**. Dissertação de Mestrado (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS), Campo Grande - MS, 2010.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR)/ Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD). **Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência**. Brasília: SDH-PR/SNPD, 2012.
- BRASIL. **Decreto n.º 6.949, de 25 de agosto de 2009**. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, 2009.
- BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), 2015. Disponível em: <http://maragabrilli.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Guia-sobre-a-LBI-digital.pdf>. Acesso em: 08 mai. de 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Grafia Química Braille para Uso no Brasil** / elaboração: RAPOSO, Patrícia Neves... [et al.]. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão – Brasília: SECADI, 2ª edição, 2011.
- BRASIL. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 19 out. 2018.
- BRASIL. **Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão**. [2. ed.] / Coordenação Geral SEESP/MEC. - Brasília : MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. – Brasília: CORDE, 2009.

BRESCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva. Assistiva Tecnologia e Educação**, Porto Alegre, 2017. Disponível em:

[http://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf). Acesso em: 28 dez. 2018.

BELISÁRIO FILHO, J. F. B. Saúde e educação: uma parceria necessária para a inclusão dos portadores de deficiência. (Org.) SORRI-BRASIL. **Ensaio Pedagógico: construindo escolas inclusivas**. 1ª ed. Brasília: MEC, SEESP, 2005.

CEDRAN, D. P.; KIOURANIS, N. M. M e CEDRAN, J. C. A importância da simbologia no ensino de química e suas correlações com os aspectos macroscópicos e moleculares. **Revista de Ensino de Ciências e Matemáticas**, v.9, n. 4, p. 38-57, 2018.

COSTA, E. L. **A formação de conceitos científicos para sujeitos com deficiência visual: sequência Fedathi como aporte metodológico no ensino de química**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2016.

COSTA, F. R.; PAULA, T. E.; CAMARGO, S. Análise das publicações dos Encontros Nacional de Ensino de Química a cerca da elaboração de materiais didáticos para alunos com deficiência visual. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

CREPPE, C. H. **Ensino de Química Orgânica para Deficientes Visuais empregando Modelo Molecular**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) - Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Duque de Caxias, 2009.

DANTAS NETO, J. D. **A experimentação para alunos com deficiência visual: proposta de adaptação de experimentos de um livro didático**. 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

DRESCHER, C. F.; OLIVEIRA, J. S. e FERNANDES, L. S. Bingo químico em Braille. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**. Salvador, BA, 2012.

FERES, G. G. **Da organização ao compartilhamento do conhecimento científico gerado na área de educação em ciências no Brasil: uma contribuição à criação de facilidades de acesso e uso da informação**. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2001.

FERNANDES, C. T.; HUSSEIN, F. R. G. S. e DOMINGUES, R. C. P. R. Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação num enfoque multissensorial. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, p. 195-203, maio de 2017.

FERNANDES, J. M.; PATROCÍNIO, S. F.; ZAMBELLI, M. H. e REIS, I. F. A elaboração de materiais para o ensino de modelos atômicos e distribuição eletrônica para discentes cegos: produtos de um projeto Probic-Jr. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, p. 95-108, 2017.

FERNANDES, J. M.; PATROCÍNIO, S. F. e REIS, I. F. Possibilidades para o fazer docente junto ao aprendiz cego em aulas de química: uma interface com a história da Tabela Periódica. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces**, v. 18, p. 181-199, 2018.

FERNANDES, T. C. **Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação e dos programas computacionais para um ensino mais inclusivo**. 2014. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

FIELD'S, K. A. P.; CAVALCANTI, K. L.; MORAIS, W. C. S.; BENITE, C. R. M. e BENITE, A. M. C. Ensino de química para deficientes visuais: sobre uma intervenção pedagógica em instituição de apoio. **In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química**. Salvador, BA, 2012.

COSTA FILHO, H. A. C. Histórico da atenção à pessoa com deficiência visual. **Baixa Visão e cegueira: os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão**. In: Marcos Wilson Sampaio... [et al.]. Rio de Janeiro: Cultura Médica: Guanabara Koogan, 2010.

FUNDAÇÃO DORINA E LEGO. Famosos em todo o mundo, bloquinhos de montar ganham versão em Braille para ajudar na alfabetização de crianças com deficiência visual. Disponível em: <https://www.fundacaodorina.org.br/blog/fundacao-dorina-e-lego-lancam-braille-bricks/> Acesso em: 11 de jun. de 2019.

GOLÇALVES, F. P. et al. Educação Inclusiva na Formação de Professores e no Ensino de Química: A deficiência Visual em Debate. **Química Nova na Escola**, vol. 35, n. 4, p. 264-271, Novembro/ 2013.

GUIJARRO, R. B. La equidad y la inclusión social: uno de los desafíos de la educación y la escuela hoy. **Revista Eletrónica Iberoamericana** sobre Calidad, Eficacia y Cambio em Educación, vol. 4, n. 3, p. 1-15, 2006.

GUIJARRO, R. B. Inclusão: um desafio para os sistemas educacionais. Org. SORRI-BRASIL. **Ensaio pedagógico: construindo escolas inclusivas**. 1ª ed. Brasília: MEC, SEESP, 2005.

GUIJARRO, R. B. Inclusão: um desafio para os sistemas educacionais. Org. SORRI-BRASIL. **Ensaio pedagógico - construindo escolas inclusivas**. 1ª ed. Brasília: MEC, SEESP, 2005.

JANUZZI, G. M. **A educação do deficiente no Brasil: dos primórdios ao início do século XXI**. 2ª ed. Campinas: Autores Associados, 2006.

JESUS, S. R. L. e KALHIL, J. B. O ensino de modelos atômicos a estudantes com deficiência visual da Educação de Jovens e Adultos (EJA) de uma escola pública de Manaus através da utilização de maquetes didáticas. **Latin American Journal of Science Education**, 1, 12057, 2015.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M. **Química Geral 1 e Reações Químicas**. Cengage Learning, 5ª edição norte-americana, vol.1, 2008.

LARAMARA – Associação Brasileira de Assistência ao Deficiente Visual. Nossa História. Disponível em: <http://www.laramara.org.br/>. Acesso em: 07 julho de 2019.

LAVORATO, S. U.; MARTINEZ, I. G. e MÓL, G. S. Áudio-descrição como estratégia pedagógica de inclusão no ensino de química. **In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Florianópolis, SC, 2016.

LIMA, B. T. S. **Proposta de ensino de química orgânica para alunos com deficiência visual:desenhando prática pedagógica inclusiva**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2017.

LOUIS, C. C.; XAVIER, C. R.; BIANCHI, J. C.; GONÇALVES, F. R. H. S. e PELISSARI, R. C. D. Reflexões e experiências no Ensino de química inclusivo com alunos com deficiência visual. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis:TED**, n. extraordinário, p. 1635-1640, 2016.

- MACIEL, A. P.; FILHO, A. B. e PRAZERES, G. M. P. Equipamentos alternativos para o ensino de química para alunos com deficiência visual. **Revista Docência em Ensino Superior**, v. 6, n. e, p. 153-176, out. 2016.
- MACHADO, R. C; MERINO, E. A. D. **Descomplicando a Escrita Braille**: considerações a respeito da deficiência visual. 1ª ed. Curitiba, Juruá Editora, 2009.
- MANSINI, E. F. S. **Inclusão do estudante com deficiência visual: saber requerido**. Disponível em: <http://sites.aticascipione.com.br/igualdade/artigos/artigos.asp>. Acesso em: 09 fev. 2019.
- MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Editora Moderna, 2006.
- MARCHI, M. I. e SILVA, I. N. C. A. A formação continuada de professores: buscando melhorar e facilitar o ensino para deficientes visuais por meio de tecnologia assistiva. **Revista Educação Especial**, v. 29, n. 55, p. 457-470, mai/ago 2016.
- MARQUES, N. P. **A deficiência visual e a aprendizagem química: reflexões durante o planejamento e a elaboração de materiais didáticos táteis**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- MARTINS, J. M. **O Código Braille no Ensino/Aprendizagem da Química: o caso de uma aluna cega**. 2013. Dissertação (Mestrado em Letras: Linguagem e Identidade) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2013.
- MASSON, R.; CHIARI, P. H.; CARDOSO, T. P. e MASCARENHAS, Y. P. Tabela Periódica inclusiva. **Journal of Research in Special Education Needs**, v. 16, n. 1, p. 999-1003, 2016.
- MAZOTTA, M. J. S. **Educação especial no Brasil: história e políticas públicas**. 5ª ed. – São Paulo: Cortez, 2005.
- MELO, E. S. **Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação e dos programas computacionais para um ensino mais inclusivo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.
- MOREIRA, M. A. Modelos mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 193-232, 1996.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. e ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova na Escola**, n. 23(3), p. 273-283, 2000.
- NUNES, B. C.; DUARTE, C. B.; PADIM, D. F.; MELO, I. C.; ALMEIDA, J. L. e TEIXEIRA Jr, J. G. Proposta de atividades experimentais elaboradas por futuros professores de química para alunos com deficiência visual. **In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química**. Brasília, DF, 2010.
- OMS. Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionado à Saúde. São Paulo – 10ª Revisão. São Paulo: Edusp, 1993.
- ORMELEZI, E. M. **Os caminhos da aquisição do conhecimento e a cegueira: do universo do corpo ao universo simbólico**. 2000. Dissertação (Mestrado em Psicologia e Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

- PAULO, P. R. N. F. **Produção de videoaulas como materiais didáticos inclusivos para professores de química do ensino médio**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.
- PAULO, P. R. N. F.; BORGES, M. N. e DELOU, C. M. C. Produção de materiais didáticos acessíveis para o ensino de química orgânica inclusivo. **Areté/Manaus**, v. 11, n. 23, p.1-10, jan/jun 2018.
- PIRES, R. F. M. **Proposta de Guia para Apoiar a Prática Pedagógica de Professores de Química em Sala de Aula Inclusiva com Alunos que apresentam Deficiência Visual**. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- PIRES, R. F. M.; RAPOSO, P. N. e MÓL, G. S. **Adaptação de um livro didático de química para alunos com deficiência visual**, 2007. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p657.pdf>. Acessado em: 28 maio de 2019.
- PITANO, S. C.; NOAL, R. E. Cegueira e representação mental do conhecimento por conceito: uma comparação entre cegos congênitos e adquiridos. **Educação Unisinos**, v. 22, n. 2, p. 128-137, abril/junho, 2018.
- RAPOSO, P. N. e MÓL, G. S. A diversidade para aprender conceitos científicos: a ressignificação do ensino de Ciência a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. 1 ed. Ijuí: Unijuí, p. 123-134, 2010.
- RAZUCK, R. C. e GUIMARÃES, L. B. O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores. **Revista Educação Especial**, v. 28, n. 52, p. 473-486, mai/ago de 2014.
- RAZUCK, R. C. e OLIVEIRA NETO, W. O. A química orgânica acessibilizada por meio de kits de modelos moleculares adaptados. **Revista Educação Especial**, v. 27, n. 28, p. 141-154, jan/fev de 2015.
- RESENDE FILHO, J. B. M. R.; ANDRADE, L. R.; SOUZA, K. V.; LIMEIRA, K. A. C e BATISTA, P. K. Elaboração de Tabelas Periódicas para facilitação da aprendizagem de química de alunos portadores de deficiência visual. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4(3), p. 79-89, 2009.
- SANTOS, G. A. **Página WEB com conteúdo de química acessível a estudantes com deficiência visual**. 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2012.
- SANTOS, W. L. P. A pesquisa em ensino de química como área estratégica para o desenvolvimento da química. *Química Nova*, vol.36, nº 10, p.1570-1576, 2013.
- SASSAKI, R. K. **Terminologia sobre a deficiência na era da inclusão**, 2005. Disponível em: [https://acessibilidade.ufg.br/up/211/o/TERMINOLOGIA\\_SOBRE\\_DEFICIENCIA\\_NA\\_ERA\\_DA.pdf?1473203540](https://acessibilidade.ufg.br/up/211/o/TERMINOLOGIA_SOBRE_DEFICIENCIA_NA_ERA_DA.pdf?1473203540). Acesso em: 08 de jul. de 2019.
- SALCO, K.; PINHEIRO, B. S. PIETRO, G. M. e KIILL, K. B. O modelo molecular adaptado e o desenvolvimento da noção da tridimensionalidade. In: **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química**. Salvador, BA, 2012.
- SCHWAHN, M. C. A. **Aprendizado de geometria molecular e representação atômica com uso de modelos moleculares: análise das imagens mentais de estudantes com**

**cegueira congênita.** 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Lutera do Brasil, Canoas, 2015.

SCHWAHN, M. C. A. e NETO, A. S. A. Ensinando química para alunos com deficiência visual: uma revisão de literatura. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Campinas, SP, 2009.

SILVA, L. O. **Proposta de um jogo didático para ensino de estequiometria que favorece a inclusão de alunos com deficiência visual.** 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SILVA, T. S.; LANDIM, M. F. Tendências de Pesquisa em Ensino de Ciências voltadas a alunos com deficiência visual. **Scientia Plena**, v. 10, n. 04, p. 1-12, 2014.

UILIANA, M. R.; MOL, G. S. A in/exclusão escolar de estudantes cegos no processo de ensino-aprendizagem da matemática, física e química. **Revista Diálogos (RevDia)** v. 3, n. 2, JUL.-DEZ., 2015.

VOOS, I. C. e GONÇALVES, F. P. Tecnologia assistiva e ensino de química: reflexões sobre o processo educativo de cegos e a formação docente. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 4, p. 297-305, nov. 2016.

XAVIER, B. R.; VOELZKE, M. R. e FERREIRA, O. R. Vozes que saem das mãos: o ensino de astronomia para surdos. **Revista de Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 257-274, 2019.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2ª edição, 2001.

ANEXOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA -  
PPGECIMA

**TERMO DE ANUÊNCIA PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA**

A Divisão de Apoio ao Leitor (DIALE) está de acordo com a realização do estudo **Adesivo Tátil: um recurso policromático inclusivo para o ensino de funções orgânicas a alunos com e sem deficiência visual**, coordenado pela pesquisadora Tânia Silva Nascimento, que está sob a orientação da Profa. Dra. Samísia Maria Machado e o Co-orientador Dr. Edvaldo da Silva Costa, da Universidade Federal de Sergipe.

Ciente de que o objetivo validar e investigar sobre a utilização de um recurso tátil do tipo adesivo para o ensino de funções orgânicas a alunos com e sem deficiência visual, a **DIALE** assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa, autorizando sua realização no Espaço Acessibilidade na Biblioteca Central (BICEN).

A pesquisadora compromete-se a utilizar os dados e materiais coletados, exclusivamente para os fins da pesquisa.

São Cristóvão, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

Cristina de Assis Carvalho  
Chefe- DIALE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA -  
PPGECIMA

**TERMO DE ANUÊNCIA PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA**

A Diretoria Regional de Educação (DRE-2) está de acordo com a realização do estudo **Adesivo Tátil: um recurso policromático inclusivo para o ensino de funções orgânicas a alunos com e sem deficiência visual**, coordenado pela pesquisadora Tânia Silva Nascimento, que está sob a orientação da Profa. Dra. Samísia Maria Machado e o Co-orientador Dr. Edvaldo da Silva Costa, da Universidade Federal de Sergipe.

Ciente de que o objetivo é investigar sobre a utilização de um recurso tátil do tipo adesivo para o ensino de funções orgânicas a alunos com e sem deficiência visual, a SEDUC assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa, autorizando sua realização no Colégio Estadual Abelardo Barreto do Rosário estando à pesquisa em acordo com o Calendário Escolar.

A pesquisadora compromete-se a utilizar os dados e materiais coletados, exclusivamente para os fins da pesquisa.

Lagarto, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

**Abraão da Conceição**  
Diretor Regional – DRE-2

---

Samísia Maria Fernandes Machado  
Orientadora

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA -  
PPGECIMA

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO E EXISTÊNCIA DE INFRAESTRUTURA**

Eu,

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ da Divisão de Apoio ao Leitor (DIALE), autorizo a realização do projeto intitulado “**Adesivo Tátil: um recurso policromático inclusivo para o ensino de química a alunos com e sem deficiência visual**” pela pesquisadora **Tânia Silva Nascimento**, que envolverá a realização de **entrevistas e testes sensoriais com material tátil adaptado** e será iniciado após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (CEP/UFS).

Estamos ciente de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para desenvolvê-la em conformidade às diretrizes e normas éticas. Ademais, ratifico que não haverá quaisquer implicações negativas aos **participantes** que não desejarem ou desistirem de participar do projeto.

Declaro, outrossim, na condição de representante desta Instituição, conhecer e cumprir as orientações e determinações fixadas nas Resoluções n<sup>os</sup> 466, de 12 de dezembro de 2012, e 510 e Norma Operacional n<sup>o</sup> 001/2013, pelo CNS.

São Cristovão, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

\_\_\_\_\_  
*Cristina de Assis Carvalho*  
*Chefe- DIALE*

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA -  
PPGECIMA

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO E EXISTÊNCIA DE INFRAESTRUTURA**

Eu, \_\_\_\_\_,  
\_\_\_\_\_ do Colégio Estadual Abelardo Barreto do Rosário, autorizo a realização do projeto intitulado “**Adesivo Tátil: um recurso policromático inclusivo para o ensino de química a alunos com e sem deficiência visual**” pela pesquisadora **Tânia Silva Nascimento**, que envolverá a realização de **entrevistas, questionários e testes sensoriais** e será iniciado após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (CEP/UFS).

Estamos ciente de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para desenvolvê-la em conformidade às diretrizes e normas éticas. Ademais, ratifico que não haverá quaisquer implicações negativas aos **alunos** que não desejarem ou desistirem de participar do projeto.

Declaro, outrossim, na condição de representante desta Instituição, conhecer e cumprir as orientações e determinações fixadas nas Resoluções n<sup>os</sup> 466, de 12 de dezembro de 2012, e 510 e Norma Operacional n<sup>o</sup> 001/2013, pelo CNS.

Tobias Barreto, 05 de Setembro de 2019.

---

*Lucas de Jesus Dias*  
*Diretor*

## APÊNDICES

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE VOZ, NOME, SOM E IMAGEM

Neste ato, eu \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ anos de idade, brasileiro, portador da cédula de identidade nº \_\_\_\_\_ inscrito no CPF sob o nº \_\_\_\_\_ residente à rua \_\_\_\_\_, bairro \_\_\_\_\_ CEP. \_\_\_\_\_ município de \_\_\_\_\_. Autorizo o uso de minha voz, nome, som e imagem entre fotos e documentos em todo e qualquer material relacionado à pesquisa científica realizada pela professora **TÂNIA SILVA NASCIMENTO, RG nº 3.186.223-3 – SSP-SE** inscrito no **CPF sob o nº 018.479.665-27**. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da voz, nome, som e imagem acima mencionados e é válida também para quaisquer publicações de cunho científico que sejam realizadas em todo território nacional e no exterior em, (I) out-door; (II) busdoor, folhetos em geral (encartes, mala direta, catálogos, etc.); (III) folder de apresentação; (IV) publicação em revistas e jornais em geral; (V) home page; (VI) back-light; (VIII) mídia eletrônica (painéis, vídeo-tapes, televisão, cinema, programa de rádio); (IX) livros e artigos entre outros. Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha voz, nome, som e imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 02 vias de igual teor e forma.

São Cristóvão, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_\_\_

---

Assinatura do participante

Nome:

Telefone para contato:

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Matemática

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) para participar do estudo intitulado **Adesivo Tátil: um recurso policromático inclusivo para o ensino de funções orgânicas a alunos com e sem deficiência visual**, o qual tem o objetivo de investigar sobre a utilização de um recurso tátil do tipo adesivo para o ensino de funções orgânicas a alunos com e sem deficiência visual. Sua participação é muito importante para esse trabalho, pois você ajudará para a efetivação da inclusão escolar, como também de nortear outras escolas e professores para práticas inclusivas mais consistentes.

O benefício da pesquisa a você estudante é poder participar de momentos diferenciados utilizando um material tátil inovador, contribuindo para inclusão de todos em aulas de química. Os riscos envolvidos são mínimos, envolvendo algum possível constrangimento durante momentos da pesquisa e a possibilidade da quebra de sigilo mesmo que inconsciente. Todas as medidas serão tomadas para evitá-los, buscando a pesquisadora responsável manter relações de respeito entre todos os participantes e garantindo que nenhum deles, ou terceiros, venham a ter acesso aos dados obtidos.

Serão utilizados como dados para esta pesquisa a participação alguns alunos nas aulas de química. Para tanto, os momentos serão gravados em áudio, fotografias e anotações de suas observações que serão feitas pela pesquisadora responsável por esta pesquisa, que irá tratar a sua identidade com sigilo e privacidade. Seu nome ou o material que indique sua participação serão nomeados e citados através de códigos ou nomes fictícios.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo para participar, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar.

O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. Você poderá esclarecer dúvidas adicionais sobre qualquer aspecto relativo ao estudo diretamente com a pesquisadora responsável e sua orientadora bem como com o Comitê de Ética da UFS (contatos abaixo).

A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pela pesquisadora responsável.

Você receberá uma via desse Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

São Cristóvão, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Pesquisador

**CONTATOS:**

**Pesquisadora:** Tânia Silva Nascimento (Mestranda – UFS)  
E-mail: [taniaebenezer@hotmail.com](mailto:taniaebenezer@hotmail.com) / Tel.: (79) 99937-0236  
Profa. Dra. Samisia Maria Machado (Orientadora – UFS)  
E-mail: [samisiamachado@yahoo.com.br](mailto:samisiamachado@yahoo.com.br)  
Prof. Dr. Edvaldo da Silva Costa (Co-orientador)  
E-mail: [edieinstein@gmail.com](mailto:edieinstein@gmail.com)

**Comitê de Ética da Universidade Federal de Sergipe**

Hospital Universitário – UFS  
Rua Cláudio Batista, s/n - Cidade Nova,  
Aracaju/SE, 49060-108, Tel.: (79) 21051805

Eu, \_\_\_\_\_ (nome do responsável) declaro ue entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do(a) menor de idade pelo qual sou responsável \_\_\_\_\_ (nome da criança/adolescente) podendo ser contatado (a) pelo número telefônico ( ) \_\_\_\_\_ e-mail \_\_\_\_\_ sendo que: ( ) aceito que ele(a) participe ( ) não aceito que ele(a) participe