



**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECM**



GILSON GOMES

**APLICATIVO MÓVEL COM CONCEITOS DE VIDRARIAS DE LABORATÓRIO
DE QUÍMICA EM LIBRAS**

**Barra do Bugres - MT
2023**



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECM



GILSON GOMES

**APLICATIVO MÓVEL COM CONCEITOS DE VIDRARIAS DE LABORATÓRIO
DE QUÍMICA EM LIBRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, *Campus* Universitário Dep. Est. Renê Barbours, Barra do Bugres, na Linha de Pesquisa de Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Dra. Sumaya Ferreira Guedes
Coorientadora: Dra. Sumária Sousa e Silva

**Barra do Bugres – MT
2023**

FICHA CATALOGRÁFICA

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

G633a	GOMES, Gilson. Aplicativo Móvel com Conceitos de Vidrarias de Laboratório de Química em Libras / Gilson Gomes – Barra do Bugres, 2023. 88 f.; 30 cm. Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Câmpus de Barra do Bugres, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2023. Orientador: Dra. Sumaya Ferreira Guedes Coorientador: Dra. Sumária Sousa e Silva 1. Alunos Surdos. 2. Aplicativo. 3. Ensino de Química. 4. Inclusão.. 5. Libras. I. Gilson Gomes. II. Aplicativo Móvel com Conceitos de Vidrarias de Laboratório de Química em Libras: . CDU 51:37
-------	---

GILSON GOMES

**APLICATIVO MÓVEL COM CONCEITOS DE VIDRARIAS DE LABORATÓRIO
DE QUÍMICA EM LIBRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECEM da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, *Campus* Universitário Dep. Est. Renê Barbours, Barra do Bugres, na Linha de Pesquisa de Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

APROADO EM: 30 / 09 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 SUMAYA FERREIRA GUEDES
Data: 10/10/2023 22:54:39-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profª. Dra. Sumaya Ferreira Guedes (PPGECEM/UNEMAT)
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 MARION MACHADO CUNHA
Data: 03/10/2023 10:34:09-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Marion Machado Cunha (UNEMAT)
Examinador Interno

Documento assinado digitalmente
 IVANI SOUZA MELLO
Data: 30/09/2023 12:39:16-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profª. Dra. Ivani Souza Mello (UFMT)
Examinadora Externa

Dedico este trabalho a quem colaborou diretamente comigo: minha esposa, Selenia Inglis Santos Silva Gomes; a meu filho, Matheus Augusto Almeida Gomes; a minha filha, Isadora Santos Gomes; e a orientadora, Prof.^a Dr.^a Sumaya Ferreira Guedes, sem os quais eu não teria concluído esta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não teria sido possível sem a ajuda de várias pessoas que me acompanharam nesta jornada. Por isso, gostaria de agradecer a Deus em primeiro lugar, por me conceder a oportunidade de compartilhar experiências profissionais e pessoais únicas ao longo dessa jornada.

Gostaria de expressar minha gratidão à minha família. A minha mãe, Laura e meu pai Manoel (in memoriam), que, apesar de terem tido pouca escolaridade, sempre me incentivaram e me proporcionaram o apoio necessário para prosseguir nos estudos e alcançar meus objetivos. Meus irmãos Solange, Valdinei, Edivaldo, Genivaldo, Cidinei e Ramiro também merecem agradecimentos especiais pelo suporte e estímulo. Além disso, não posso deixar de mencionar minha esposa, Selena Inglis Santos Silva Gomes, que tem sido uma companheira amorosa e de grande apoio em todos os aspectos desta jornada árdua e meus amados filhos Matheus Augusto Almeida Gomes e Isadora Santos Gomes.

Gostaria de expressar minha gratidão pelo apoio, amizade e orientação da Prof. Dra. Sumaya Ferreira Guedes. Ela é um exemplo de profissionalismo, simplicidade e humildade, e, diante dos desafios que surgiram, transmitiu-me tranquilidade, confiança e apontou caminhos a seguir. Ao concluir esta pesquisa, carrego comigo muito mais do que um título. Fiz uma amizade preciosa e ganhou meu total respeito por ser uma pessoa paciente que sempre me deu suporte em momentos desafiadores desta jornada.

Agradeço o constante apoio e cuidados da Coorientadora Profa. Dra. Sumária Sousa e Silva, pelo incentivo, disponibilidade, respeito e solidariedade.

Agradeço a um grande amigo que sempre me incentivou desde o início desta pesquisa, Me Fábio Caires de Oliveira, demonstrando amizade, companheirismo, além de ser um profissional competente.

Não poderia deixar de agradecer ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECEM, à UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso - Campus Barra do Bugres e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Brasil – Código de Financiamento 001.

GRATIDÃO!

RESUMO

O ensino de química na perspectiva de inclusão dos alunos surdos é desafiador, pois, a linguagem peculiar da química conta com carência de simbologia em Libras. Na inclusão de deficientes auditivos começa em sala de aula, com a escola assumindo o papel de integrador. Na sociedade contemporânea, os aplicativos móveis e as tecnologias digitais têm impactado significativamente a forma como a informação é produzida, compartilhada e visualizada de maneira instantânea. Em decorrência do avanço tecnológico, este estudo teve como objetivo desenvolver um aplicativo sobre as vidrarias de um laboratório de química para auxiliar o ensino de alunos surdos. Com o intuito de alcançar esse objetivo, optou-se por uma abordagem qualitativa, que procurou envolver os participantes na produção de dados por meio de entrevistas. Diante desse cenário, coube ao pesquisador a responsabilidade de ler, estruturar, interpretar e estabelecer interligações entre as respostas. Dessa maneira, os resultados são moldados através de análises tanto textuais quanto numéricas. Para desenvolver o aplicativo foi necessário selecionar as vidrarias partindo do material estruturado (apostilas) disponibilizado aos estudantes do estado de Mato Grosso, intitulado de Novo Ensino Médio, onde são apresentados conteúdos contemplando a Base Nacional Comum Curricular -BNCC. Optou-se por utilizar a animação da avatar Liah com o Software Blender e Android Studio. O aplicativo construído durante essa pesquisa, apresenta os seguintes componentes: tela de apresentação, tela de abertura, apresentação da avatar Liah em Libras, lista de vidrarias em português, interpretação da Liah em Libras das vidrarias, descrição da vidraria em português, descrição da vidraria na segunda língua do surdo (L2), além da apresentação dos botões de navegação totalmente intuitiva para o melhor aprendizado do aluno surdo. O aplicativo apresenta potencialidade para auxiliar o processo do ensino de química para alunos surdos, visto que a utilização de diferentes recursos pode favorecer a participação e o interesse dos estudantes nas atividades propostas em aulas. Portanto, o professor regente tem a possibilidade de explorar essa ferramenta em benefício de suas aulas e do ensino-aprendizado dos alunos surdos.

Palavras-chave: Alunos surdos. Aplicativo. Ensino de Química. Inclusão. Libras.

ABSTRACT

Teaching chemistry from the perspective of inclusion of deaf students is challenging, as the peculiar language of chemistry has a lack of symbology in Libras. The inclusion of hearing impaired people begins in the classroom, with the school assuming the role of integrator. In contemporary society, mobile applications and digital technologies have significantly impacted the way information is produced, shared and viewed instantly. Due to technological advances, this study aimed to develop an application on the glassware of a chemistry laboratory to assist the teaching of deaf students. In order to achieve this objective, a qualitative approach was chosen, which sought to involve participants in the production of data through interviews. Given this scenario, the researcher was responsible for reading, structuring, interpreting and establishing interconnections between the responses. In this way, the results are shaped through both textual and numerical analyses. To develop the application, it was necessary to select the glassware based on the structured material (handouts) made available to students in the state of Mato Grosso, entitled New Secondary Education, where content is presented covering the National Common Curricular Base -BNCC. We chose to use the Liah avatar animation with Blender Software and Android Studio. The application built during this research has the following components: presentation screen, opening screen, presentation of the Liah avatar in Libras, list of glassware in Portuguese, Liah's interpretation of the glassware in Libras, description of the glassware in Portuguese, description of the glassware in the deaf student's second language (L2), in addition to the presentation of fully intuitive navigation buttons for better learning for deaf students. The application has the potential to assist the process of teaching chemistry to deaf students, as the use of different resources can favor students' participation and interest in the activities proposed in classes. Therefore, the teaching teacher has the possibility of exploring this tool for the benefit of his classes and the teaching-learning of deaf students.

Keywords: Application. Chemistry teaching. Deaf students. Inclusion. Pounds.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Avatar utilizado no desenvolvimento do aplicativo. A- Desenho do aluno surdo com habilidades artísticas. B- Avatar criado no programa MakeHuman.....	27
Figura 2 - Imagem da instalação do aplicativo.....	31
Figura 3 - Tela de abertura do aplicativo.....	32
Figura 4 - Tela com a lista do nome das vidrarias.....	33
Figura 5 - Tela com a avatar interpretando na linguagem sinais o nome da vidraria.....	34
Figura 6 - Tela com a avatar interpretando na linguagem sinais o nome da vidraria com opção de acelerar ou reduzir a velocidade	34
Figura 7 - Tela com a descrição do uso das vidrarias em português e em L2.....	35
Figura 8 - Polo DRE- Matupá.....	41
Figura 9 - Tela de apresentação do protótipo.	43
Figura 10 - Tela de abertura do protótipo.....	44
Figura 11 - Tela de lista de termos.	48
Figura 12 - Tela de detalhes	49
Figura 13 - Tela de descrição da vidraria	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definições das vidrarias em português e em L2	28
Quadro 2 - Dúvidas frequentes.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGINOV	–	Agência de Inovação da UNEMAT
BNCC	-	Base Nacional Comum Curricular
CEB	-	Câmara de Educação Básica
CEFAPRO	–	Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica
CMEE	-	Centro Municipal de Educação Especial
CNE	-	Conselho Nacional de Educação
COVID	-	Doença do Vírus
DRE	-	Diretoria Regional de Educação
FAPEMAT	–	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso
FASA	-	Faculdade Santo André
GIMP	-	Programa de Manipulação de Imagens
INPI	-	Instituto Nacional da Propriedade Industrial.
IT	-	Inovação Tecnológica
L2	-	Segunda Língua
LDB	-	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LIBRAS	-	Língua Brasileira de Sinais
LVA	-	Laboratório Virtual de Aprendizagem
ONU	-	Organização das Nações Unidas
PcD	-	Pessoas com Deficiência
PPC	-	Proposta Pedagógica Curricular
PPGECM	-	Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática
SEDUC-MT	-	Secretaria de Estado da Educação de Mato Grosso
TDIC	-	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UNEMAT	-	Universidade do Estado de Mato Grosso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Parcerias no desenvolvimento do trabalho	13
1.2	Trajetória acadêmica.....	13
2	O ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA PARA ALUNOS SURDOS ..	16
2.1	Ensino de Química	16
2.2	Experimentação no Ensino de Química	18
2.3	Tecnologias digitais no Ensino de Química	19
2.4	A inclusão de alunos surdos.....	20
2.5	O panorama legal teórico	21
2.6	Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS)	23
2.7	Uma Incursão no <i>Play Store</i>	24
3	DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO.....	25
3.1	Introdução	25
3.2	Materiais e métodos.....	26
3.3	Resultados e discussão.....	27
3.4	Telas do aplicativo	30
3.5	Considerações Finais	36
4	AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DO PROTÓTIPO VIDRARIAS DE LABORATÓRIO EM LIBRAS, NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DO MUNICÍPIO DE MATUPÁ-MT.....	38
4.1	Introdução.....	38
4.2	Procedimentos metodológicos	39
4.3	Resultados e discussão.....	41
4.3.1	Perfil dos participantes da pesquisa.....	41
4.3.2	Avaliação do aplicativo	42
4.4	Considerações finais.....	55
5	AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DO APLICATIVO VIDRARIAS DE LABORATÓRIO EM LIBRAS POR PROFESSORES DE QUÍMICA, INTÉRPRETES DE LIBRAS E PROFESSORES SURDOS.....	57
5.1	Introdução	57
5.2	Metodologia.....	57
5.3	Resultados e discussão.....	60
5.3.1	Apresentação do aplicativo.....	60

5.3.2 Professores de Química	61
5.3.4 Professores Surdos	68
5.4 Considerações finais	70
6 REFERÊNCIAS	72
6 ANEXO I: Modelo de roteiro de Trabalho (Plano de aula).....	81
7 APENDICE I: Resultados preliminares apresentado em congresso	82

1 INTRODUÇÃO

Na introdução é apresentada a progressão da pesquisa intitulada "Aplicativo móvel com conceitos de vidrarias de laboratório de química na Língua Brasileira de Sinais (Libras), para o ensino e aprendizado de alunos surdos. O cerne do estudo gira em torno da seguinte questão norteadora: Qual é a perspectiva dos professores que ministram a disciplina de química, dos intérpretes de Libras e dos professores surdos quanto à viabilidade de um aplicativo de química em Libras? Com o propósito de abordar essa interrogação, o objetivo primordial da presente pesquisa consistiu em elaborar um aplicativo móvel destinado ao ensino e aprendizado das vidrarias de laboratório utilizadas na disciplina de química, para os estudantes surdos do ensino médio. Ao mesmo tempo, o aplicativo valoriza o papel dos professores de química, intérpretes de Libras e professores surdos, fornecendo um aplicativo que auxilia no processo de ensino e aprendizado. Isso também pode fomentar uma colaboração mais eficaz entre esses profissionais, resultando em um ambiente educacional mais inclusivo e enriquecedor para todos os envolvidos.

Strauss e Corbin (2008) propõem que uma das etapas para realizar a redação de uma Monografia ou Tese, “envolve visualizar a arquitetura do manuscrito”. Portanto, o pesquisador deve ter uma visão clara e completa da organização do seu trabalho. Seguindo essa ideia, apresentamos aqui a estrutura desta dissertação, que é composta por quatro etapas.

Na primeira etapa é abordado sobre o ensino e aprendizado de química para estudantes surdos, considerando o contexto contemporâneo marcado pelo constante avanço das tecnologias digitais. Essas tecnologias têm se desenvolvido e se associado a aplicativos, o que vem aprimorando o processo de ensino de química. É enfatizado também o papel da experimentação, onde assegura que a compreensão dos princípios químicos aconteça por meio da interação direta dos alunos com os objetos concretos de estudo. Além disso, é apresentada também a perspectiva legal e teórica da inclusão de alunos surdos, abordando tanto as leis pertinentes quanto a relevância da Libras.

No que tange a segunda etapa, foi exposta a elaboração do aplicativo, abrangendo a seleção do avatar, a definição das vidrarias, a criação das interfaces e a construção por meio da plataforma de desenvolvimento Android Studio 4, na versão 4.0.1. A programação do aplicativo foi realizada utilizando a linguagem Kotlin.

Já na terceira etapa, os professores de química avaliaram a usabilidade do protótipo Vidrarias de laboratório em Libras, onde baixaram o aplicativo e logo após realizou-se uma

reunião pelo *Google Meet*, onde apresentaram suas sugestões e indagações.

Na última etapa, quando o aplicativo estava pronto, realizou-se nova avaliação, mas dessa vez não só com a visão dos professores que lecionam a matéria de química, mas também com os professores intérpretes de Libras e professores surdos, onde foi avaliado sobre a importância de um aplicativo para alunos surdos.

1.1 Parcerias no desenvolvimento do trabalho

Para o desenvolvimento da pesquisa, um acadêmico do curso de Agronomia da UNEMAT de Nova Mutum teve uma bolsa de pesquisa em Inovação Tecnológica (IT) financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT (Anexo I).

Além do aluno de graduação, a programação do aplicativo foi realizado por um técnico do Ensino Superior da UNEMAT que atua no campus de Nova Mutum e é formado em Ciências da Computação pela UNEMAT, Barra do Bugres-MT.

1.2 Trajetória acadêmica

Sou Licenciado em Ciências Biológicas, por meio do “Programa Módulos Temáticos de Formação de Professores” oferecido pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) em parceria com a Secretaria de Estado de Educação, Esporte e Lazer do Estado de Mato Grosso (SEDUC-MT) e prefeituras conveniadas. Essa parceria surgiu da necessidade de formar profissionais docentes para atuarem na Educação Básica do Estado de Mato Grosso, tendo em vista que a maioria destes já estavam atuantes, mas sem formação específica. Dessa forma, no final do ano de 1999, a UNEMAT, Campus Universitário de Colíder, passou a oferecer quatro cursos de licenciatura, distribuídos em quatro municípios. Os cursos ofertados eram: Licenciatura Plena em: Ciências Biológicas, no município de Guarantã do Norte; Letras, no município de Matupá; Pedagogia, no município de Peixoto de Azevedo; e Matemática, no Município de Terra Nova do Norte.

Considerando que o programa visava atender, principalmente, professores que já lecionavam na Educação Básica, o mesmo foi organizado de forma que as aulas eram realizadas durante as férias letivas (janeiro e julho) em período integral. Devido a essa

característica, de atender profissionais em atuação, o programa disponibilizava, a maioria das vagas para professores atuantes e apenas um pequeno percentual para ampla concorrência, distribuídas entre a comunidade pertencente aos sete municípios conveniados. No entanto, tendo em vista que terminara o Ensino Médio recentemente, consegui entrar no curso de Ciências Biológicas, o qual concluí em 2004, defendendo a monografia intitulada “A Utilização de Plantas Arbóreas por Madeireiros de Cachoeira da Serra - Pará”.

Mesmo tendo concluído minha licenciatura plena em 2004, iniciei minha carreira docente na Educação Básica como professor no ano de 2000 na Secretaria Municipal de Educação de Terra Nova do Norte, Mato Grosso (MT).

Durante esse trajeto como professor da educação básica, alternadamente atuei em várias funções do contexto escolar como: Professor no Projeto “Quem sabe faz a Hora” no município de Terra Nova do Norte - MT; Professor na Educação do Campo com as disciplinas de Educação Física, Ciências, Biologia, Química e Física no município de Terra Nova do Norte - MT. No ano de 2004 e 2005 fui professor das disciplinas de Ciências, Química e Estudos Amazônicos no município de Altamira – PA, numa comunidade chamada Cachoeira da Serra.

Logo, no ano de 2006 retornei ao município de Terra Nova do Norte - MT para lecionar. Durante todo o período que lecionei transitei entre Secretaria Municipal de Educação e Secretaria Estadual de Educação, mas só foi no ano de 2012 que me tornei professor efetivo da Seduc-MT, por meio de concurso público na Educação Básica do Estado de Mato Grosso.

Na busca de me aperfeiçoar como professor nos anos de 2017 e 2018 realizei a Especialização em Educação no Campo pela Faculdade Santo André (FASA), por sentir a necessidade de aprender mais e trabalhar com os alunos do campo, visando que moramos no interior com muitas escolas do campo no município de Terra Nova do Norte – MT.

Logo, fui aprovado através de um seletivo para preencher as vagas do Centro de Formação e Atualização dos Profissionais de Educação Básica - CEFAPRO, para trabalhar como professor formador no polo de Matupá – MT em junho de 2018, com os professores das escolas do Campo e Urbanas aplicando Tecnologias Digitais na Educação.

No ano de 2020 começou a pandemia da COVID-19, e a educação teve que se reestruturar para que os alunos não perdessem aula, pois começou o *lockdown*¹. Assim,

¹ O lockdown, no contexto da pandemia de COVID-19, foi uma medida de contenção extrema adotada por muitos países em todo o mundo para combater a disseminação do vírus.

iniciaram-se as aulas online, porém, tanto os alunos quanto os professores tinham dificuldades para usar as ferramentas tecnológicas em prol do estudo.

Diante desta realidade, apareceram dificuldades de ensino-aprendizagem relacionado ao ensino para alunos surdos. Somando-se, percebo que há muito o que se aprender sobre as tecnologias, para que, de fato, possamos tentar fazer a diferença no âmbito educacional por meio do uso das Tecnologias Digitais. Com esse pensamento é que, em 2021, fiz o seletivo para ingressar no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da UNEMAT, Campus Universitário de Barra do Bugres – MT, para cursar na turma de 2021, a qual faço parte até o momento.

Destarte, a Secretaria de Estado de Educação, Esporte e Lazer do Estado de Mato Grosso (Seduc-MT), no início de 2022, descentraliza a Seduc e monta quinze Diretorias Regionais de Educação (DRE), distribuídas em todo o Mato Grosso. Uma das DREs ficou localizada na cidade de Matupá-MT, sendo composta por sete municípios: Guarantã do Norte, Marcelândia, Matupá, Nova Guarita, Novo Mundo, Peixoto de Azevedo e Terra Nova do Norte. Onde fui aprovado no processo seletivo para Assessor Pedagógico e estou realizando esta pesquisa, desenvolvendo um aplicativo para o público surdo.

2 O ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA PARA ALUNOS SURDOS

2.1 Ensino de Química

A sociedade está caracterizada por um crescente desenvolvimento técnico-científico que preconiza a aquisição de habilidades e competências múltiplas. Segundo Adorni (2013), que discute esse cenário educacional sob a ótica do ensino e aprendizagem da química, as instituições educacionais têm papel protagonista na construção de aprendizagens significativas que permite aos estudantes desenvolver habilidades e competências e assim, participar ativamente como cidadãos da sociedade em que estão inseridos. Nunes (2013), ressalta que a nossa sociedade passa por inúmeras mudanças todos os dias, portanto, o ensino-aprendizagem não pode passar ileso a essas modificações.

Brasil (2019) destaca que aprender Ciências da Natureza, vai além do aprendido meramente conceitual. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – articulada entre a Biologia, Física e Química – define as competências e habilidades que permitem uma ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas durante Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens que compreendem as Ciências da Natureza.

Articulada dentro de uma área de conhecimento, a química, no Ensino Médio, de acordo com a BNCC, apresenta três competências específicas que são compartilhadas com as demais disciplinas da área:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (Brasil, 2019, p. 555).

A competência 1 sugere o uso de processos tecnológicos para análise de fenômenos naturais destacando que as diferentes habilidades relacionadas a esta competência podem ser desenvolvidas com o uso de dispositivos e aplicativos digitais, com a intenção de facilitar tanto análises e estimativas como a elaboração de representações, simulações e protótipos.

Segundo Silva (2011), pode-se apontar alguns fatores que contribuem para o que ele intitula de declínio do ensino e aprendizagem da química na atualidade. Os principais, segundo este autor, são: a deficiência na formação docente, a falta de infraestrutura adequada nas escolas de ensino básico, as metodologias ultrapassadas, a ausência ou a baixa frequência de realização das atividades experimentais, o desinteresse dos discentes, entre outros.

Segundo o autor, “é difícil mudar esse quadro nos dias de hoje [...] mas não podemos ficar parados diante dos fatos, pois se sabe que a química é uma ciência vital para melhorar a qualidade de vida do ser humano” (Silva, 2011, p. 7).

Diante do exposto, Pralon (2009) analisa de forma geral a trajetória do ensino e aprendizagem de química no Brasil, e afirma que ao longo dos tempos, muitos alunos possuem dificuldades na compreensão dos modelos científicos porque na maior parte das vezes não encontram significado para o que estudam, destacando ainda os fatores relacionados com as práticas pedagógicas usadas nesse processo e com a formação dos professores:

Usualmente os conteúdos parecem ser abordados de forma descontextualizada, tornando-se cada vez mais distantes do entendimento dos alunos. Os professores de química, talvez pela falta de formação específica na área, demonstram também, dificuldades em relacionar os conteúdos científicos com eventos da vida cotidiana. E com relação à prática pedagógica, na maioria das vezes, prioriza-se a reprodução do conhecimento, ou seja, a cópia e a memorização, acentuando a dicotomia teoria-prática presente no ensino (Pralon, 2009, p.72).

Portanto, são necessárias mudanças paradigmáticas nas metodologias de ensino de química e investimento na utilização de recursos digitais com intenção de aumentar o interesse dos jovens pela Ciência e seu desenvolvimento.

Mais um aspecto importante a ser destacado é a dificuldade em momentos reflexivos e investigativos durante as aulas no Ensino Médio de química, devido, geralmente, aos currículos do Ensino Médio público, em sua maioria, tem disponível uma carga-horária baixa de aulas semanais para o estudo de uma grande quantidade de conteúdos. Segundo Lima (2013), essa estrutura curricular contribui com um problema agrava a partir do

momento que não permite, em virtude do tempo, se dispor de um planejamento para que se materializem as discussões pedagógicas preciosas para solidificação dos conhecimentos adquiridos.

2.2 Experimentação no Ensino de Química

A experimentação é importante no desenvolvimento do ensino de química, pois se baseia no racional, na indução e dedução, desde o século XVII, assim rompeu com a ideia de que o homem e natureza tinham uma relação com o divino. Logo as atividades experimentais foram inseridas nas escolas, devido à forte influência dos trabalhos desenvolvidos nas universidades, cujo objetivo era o de melhorar a aprendizagem do conhecimento científico através da aplicação do que foi aprendido, no entanto, a ação de investir na abordagem experimental da química produziu desfechos que ressaltam a relevância fundamental para a dinâmica de ensino e aprendizado nesse campo disciplinar (Lee; Luft, 2020).

Farias (2008) assegura que o entendimento da química deve acontecer por meio do contato do aluno com o objeto real de estudo da química, com isso a experimentação deve contribuir para o entendimento dos conceitos químicos, tanto pelo manuseio e transformações de substâncias, quanto na atividade teórica, ao explicar os fenômenos ocorridos.

Segundo Souza *et al.*, (2013, p. 11), “os alunos gostam de ver cores, fumaças, movimentos, choques e explosões”; logo a experimentação desempenha também papel motivacional, diante da qual os alunos sentem-se instigados e incentivados a interagir ativamente na elaboração do pensamento científico, na construção de conceitos, desenvolvimento de habilidades de observações e medidas, além de familiaridade com equipamentos e reagentes.

A construção do conhecimento pode ser bastante enriquecida por uma abordagem experimental, já que a formação do pensamento e das atitudes do sujeito é dada principalmente no decorrer da interação com os objetos (Silva, 2016). Atrelando o que é estudado teoricamente com a manipulação prática, os alunos podem alcançar uma aprendizagem que não será perdida em sequência e que irão tornar significativa.

2.3 Tecnologias digitais no Ensino de Química

Leite (2015) argumenta que as tecnologias digitais têm avançado e colabora para a disseminação de informações, facilitando as comunicações. Na educação, as tecnologias despontam com um papel de proporcionar interações e colaborações, ao mesmo tempo que proporciona autonomia e dinâmica no aprendizado. Diante desse cenário, é inegável que as tecnologias digitais podem ser utilizadas no ensino de química, já que oferecem várias ferramentas que podem colaborar para o aprendizado do estudante.

As tecnologias digitais possibilitam a flexibilização de escolhas e ritmos de aprendizagem ajudando os professores de química a atender as necessidades individuais dos estudantes. As tecnologias digitais também são discutidas nos documentos oficiais, como a BNCC, que aponta para a importância de o professor compreender, utilizar as tecnologias digitais de forma “crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação”, além de ter habilidades direcionadas ao uso de tecnologias digitais apropriadas nas práticas do ensino de química (Brasil, 2019, p.17).

Vilaça et. al. (2016) observou que as tecnologias digitais são extensões do corpo humano, sua presença é tão ubíqua que os limites frequentemente se confundem. Isso amplia a compreensão da química, aproximando o estudante ao conteúdo e contribui para o crescimento intelectual.

Aplicativos educacionais no ensino de química vem crescendo nos últimos anos, pois é um recurso digital que vem a facilitar no aprendizado do estudante, porém não traz mudanças efetivas, se não vierem acompanhadas de propostas metodológicas que valorizam a construção do conhecimento e de sua importância na realidade social do estudante (Leite, 2015).

De acordo com o levantamento de Leite (2015), utilizando a Play Store® e sistema operacional Android, há inúmeros aplicativos sobre química. Segundo o autor, os aplicativos estão organizados em dez tipos, a saber: Tabela Periódica, Cálculos Químicos, Quiz de Química, Jogos, Dicionários Químicos, Nomenclatura, Fórmulas Químicas, Reações Químicas, Físico-química e Orgânica.

No levantamento de Gomes *et al.*, (2021) realizada no mês de agosto de 2021, foram encontrados no Google Play Store®, 232 aplicativos, quando utilizaram a palavra “Laboratório de Química”, demonstrando um aumento considerável de aplicativos para o

ensino de química.

Para que a tecnologia favoreça o ensino da química e para que o aprendizado seja significativo é preciso agir com objetividade, pois não adianta introduzir a tecnologia se não se tem um planejamento (Lima; Moita, 2011).

2.4 A inclusão de alunos surdos

O desenvolvimento das tecnologias digitais móveis de acesso à internet com atenção especial para os celulares, têm aumentado nos últimos anos e mudado a forma de como as pessoas se relacionam, acessando informações, organizando seu dia a dia, produzindo e/ou compartilhando conhecimentos em diferentes espaços, sejam eles escolares ou não, respeitando a diversidade e a inclusão de Pessoas com Deficiência (PcD). São sem dúvidas, recurso que traz rapidez de acesso às informações, repletas de conexões e inúmeras possibilidades e caminhos, estão mais próximas da forma de como o aluno pensa e aprende (Albu *et al.*, 2009; Oliveira, Souto e Carvalho, 2016; Leite, 2020).

Porém, os professores enfrentam em seu cotidiano dificuldades em ensinar, a escola já não é mais atrativa, devido à inserção de novas tecnologias, ela pode ser encontrada na palma da mão, com isso os docentes vêm buscando a cada dia métodos novos de ensinar química e que os alunos possam enxergar o aprendizado de forma menos complexa e mais atrativa, visando o potencial do uso de Laboratório Virtual de Aprendizagem (LVA) no ensino de química (Dalgarno *et al.*, 2009).

O laboratório virtual é um recurso tecnológico que têm sido propostos como uma alternativa tecnológica significativa, facilita o processo educacional para o ensino de química, fornece uma simulação realista e ações de experimentos, que torna o processo de aprendizagem perigoso ou que têm alto custo possível para os alunos (Nunes *et al.*, 2014, p. 2).

Em química, as dificuldades em ensinar para alunos surdos é ainda maior devido à falta de recursos digitais (jogos, aplicativos, softwares, plataformas) voltados para o ensino. A partir daí, surge a necessidade de um aplicativo que possa ser utilizado nesse ensino de química. Contudo, fazer com que os recursos digitais de fato auxiliem o processo de ensino de química para alunos surdos em sala de aula não é tarefa fácil: exige formação e dedicação dos professores. Todo aluno no Brasil, desde a educação infantil até a educação superior,

tem direito ao Atendimento Educacional Especializado (Brasil, 2011).

Apesar de prevista legalmente, a oferta dos serviços de tradutor e intérprete de Libras, equipamentos e tecnologias, como forma de democratização das oportunidades educacionais (Brasil, 2005), detecta-se um grande déficit de aprendizagem dos discentes surdos em diversos conteúdos escolares (Santos et al., 2015). Lacerda (2006) e Lunardi (2001) apontam que a inclusão educacional para alunos com essa especificidade é uma proposta adequada, porém não necessariamente eficaz, pois se refere em grande parte, apenas ao acesso desses estudantes ao espaço físico da escola.

2.5 O panorama legal teórico

O ensino de química na perspectiva de inclusão dos surdos é desafiador, pois, a linguagem peculiar da química conta com carência de simbologia em Libras. Em decorrência dessa dificuldade, os intérpretes nem sempre alcançam uma tradução adequada, ocasionando obstáculos no processo de ensino aprendizagem dos discentes (Paz, 2021).

Diante disso, salta a necessidade de utilização de materiais e mediações pedagógicas adaptadas considerando a forma de se comunicar do aluno surdo, associadas aos recursos disponíveis na escola, capacitação dos professores e à criatividade no processo de planejamento das aulas podem potencializar a compreensão dos conteúdos das disciplinas básicas, como a química (Costa, 2018, Alves *et al.*, 2017, Nichele; Schlemmer, 2014, Nicola; Paniz, 2016).

A Constituição Federal brasileira apresenta em seu Artigo 205, o reconhecimento da educação como direito fundamental e que está sob responsabilidade compartilhada entre Estado, família e sociedade ao determinar que “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (Brasil, 1988).

Em 2007, via o Decreto Nº 6.094, o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação traz na sua redação do artigo 2: “IX- garantir o acesso e permanência das pessoas com necessidades educacionais especiais nas classes comuns do ensino regular, fortalecendo a inclusão educacional nas escolas públicas” (Brasil, 2007).

O Brasil promulga a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência

(ONU, 2006), por meio do Decreto nº 6.949/09, e assume o compromisso de garantir o acesso e permanência das pessoas com deficiência a um sistema de educação formal inclusivo em todos os níveis e modalidades, além de promover e investir em condições para que haja a efetiva participação evitando assim a exclusão em razão da deficiência.

De acordo com Brasil (2010), o Conselho Nacional da Educação amplia e organiza o conceito de contextualização como “a inclusão, a valorização das diferenças e o atendimento à pluralidade e à diversidade cultural resgatando e respeitando as várias manifestações de cada comunidade”.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - LEI N. 9.394/96) afirma que haverá espaços de atendimento especializado nas escolas regulares, e prevê que este atendimento poderá ser feito em classes, escolas ou serviços especializados (quando não for possível atender em uma sala comum).

Neste sentido, é importante repensar sobre as estratégias de ensino para garantir a aprendizagem dos conteúdos curriculares pelos estudantes surdos. Para Silveira *et al.*, (2012) e Sousa e Silveira (2011) existem formas distintas de ensinar e aprender um mesmo fenômeno, mas não se dispensa um treinamento formativo para os professores em relação à utilização de alternativas inclusivas e conhecimento básico da Libras.

Essa prática pode fortalecer o atendimento educacional especializado, principalmente, quando se abordam assuntos específicos para alunos que muitas vezes ainda estão em processo de aquisição da Libras e simultaneamente aprendendo termos científicos em português (Oliveira; Benite, 2015).

Sob a perspectiva inclusiva do ensino de química, Ferreira *et al.*, (2014) e Pereira *et al.*, (2011) apontam que as principais barreiras nesse processo são advindas da linguagem particular da disciplina associada à carência de terminologias químicas em Libras e da dificuldade em práticas pedagógicas redirecionadas. Contudo, é importante ressaltar que a utilização de mediações didáticas amparadas por recursos multimodais e imagéticos, promovem a contextualização entre o conhecimento químico à Libras e contribuem de forma eficaz na assimilação dos conteúdos dessa disciplina para os educandos surdos (Fernandes; Reis, 2017; Gomes *et al.*, 2015; Pereira *et al.*, 2011).

Assim, essas estratégias induzem formas particulares de desenvolvimento do aluno com essa especificidade promovendo mudanças cognitivas que favorecem a aprendizagem (Pereira *et al.*, 2011).

Em tempo, a Libras e o estímulo visual precisam e devem ser considerados como

artifícios pedagógicos (Fernandes; Reis, 2017). O aspecto lúdico também pode ser inserido para facilitar o reforço de conteúdo, a criatividade e o espírito de cooperação (Rocha *et al.*, 2019; Silva, 2016).

Para Costa (2018), o que caracteriza os materiais didáticos são sua utilização enquanto recurso em um procedimento de ensino com o objetivo de incentivar o aluno e aproximá-lo do conteúdo. Já as mediações escolares são as atitudes do professor que se coloca como intermediador entre o aluno e a aprendizagem e que contribui ativamente para que o aprendiz chegue aos seus objetivos (Pereira *et al.*, 2011).

A facilitação promovida pelo advento das tecnologias que fazem parte do cotidiano e são responsáveis também pela comunicação da pessoa com o mundo que a cerca, pode ser uma boa aliada para a sala de aula do aluno surdo. Muito embora haja um aumento significativo do número de pesquisas e produtos tecnológicos voltado para o ensino, ainda há escassez de produtos digitais voltados para o ensino de química abordados tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio.

2.6 Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS)

Além da língua portuguesa, temos no Brasil o reconhecimento da Língua Brasileira de Sinais (Libras) como forma de expressão e comunicação por meio de um sistema linguístico visual e espacial. Este sistema é capaz de propiciar aos surdos diferentes percepções e interações com o ambiente (Barth *et al.*, 2022).

Conforme Uzan *et al.* (2019), no Brasil, a Libras tem a finalidade de apresentar ao aluno a língua e a cultura surda, tendo sido reconhecida pela Lei Federal nº 10.436, de 24 de abril de 2002, como meio legal de comunicação e expressão. Os autores explicam que esta mesma lei prevê ainda que o Poder Público e as concessionárias de serviços públicos devem garantir formas institucionalizadas de apoiar o uso e difusão da Libras como meio de comunicação objetiva e de utilização corrente das comunidades surdas do Brasil.

É por meio da Libras que o indivíduo surdo significa o mundo e, pensando no contexto escolar, é fundamental que o processo de aprendizagem contemple e respeite as particularidades linguísticas. Por conta da imposição oralista já perpetuada na sociedade, os indivíduos surdos são marginalizados e, por vezes, não consolidam o uso da Libras como forma de comunicação (Barth *et al.*, 2022).

2.7 Uma Incursão no *Play Store*

Ao utilizar a palavra-chave "Laboratório de Química" na busca, aproximadamente 232 aplicativos foram identificados. Dentro desse conjunto, apenas 73,23% abordavam temas relacionados à química em suas descrições, enquanto os demais se concentravam em áreas como Ciências (10,77%), Medicina (7,75%), Física (4,74%) e Biologia (3,51%).

No que diz respeito aos aplicativos destinados ao ensino de química, cerca de 54% estão disponíveis em inglês, o que dificulta sua utilização por alunos no Brasil. A interação e a troca de informações entre os alunos, que ocorrem tanto devido à barreira do idioma quanto à aprendizagem de conceitos químicos, contribuem para o processo de aprendizado (David, 2017; Araújo, 2018).

Apesar da abundância de aplicativos, 28,23% exigem pagamento para serem utilizados, o que torna o acesso mais difícil para estudantes de escolas públicas. Em termos de inclusão, apenas o aplicativo "Titration ColorCam" mencionava em sua descrição a acessibilidade para pessoas daltônicas e deficientes visuais, sem nenhuma menção a aplicativos direcionados para deficientes auditivos.

Durante a busca, chamou a atenção o número de publicações/atualizações dos aplicativos de ensino de química nos anos 2020 e 2021. A soma das publicações/atualizações desses dois anos (40 em 2020 e 61 em 2021) representou mais de 50% do total. Esse aumento pode estar associado à necessidade de adaptação às atividades remotas impostas pela Pandemia da Covid-19 e à consequente suspensão das atividades presenciais. Isso evidencia a preocupação dos desenvolvedores de softwares educacionais em encontrar meios alternativos para apoiar o ensino a distância.

3 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

3.1 Introdução

As práticas laboratoriais ou teóricas no ensino de química nas unidades escolares são uma forma eficiente na disseminação dos conteúdos e apoia a construção do conhecimento, motivando o aluno ao desejo pelo saber (Cunha; Catapreta, 2018).

Nessa perspectiva, a observação e a experimentação são indicadas pela BNCC como estratégias didáticas que auxiliam na obtenção de informação, as quais devem contemplar fontes variadas, como a leitura de textos informativos e projetos desenvolvidos preferencialmente em um contexto de problematização (Voigt, 2019).

Em novos tempos de ensinar na pós-pandemia, o estado de Mato Grosso trouxe um material estruturado (apostilas) para ajudar os professores no Novo Ensino Médio, onde apresenta conteúdos contemplando a BNCC. O documento traz orientações e sugestões de planejamento das aulas para ajudar o professor na promoção das aprendizagens dos alunos, por meio da teoria e das atividades de sistematização e de síntese propostas no material didático, necessitando assim a vivência em laboratório para que os objetivos da BNCC sejam alcançados, no entanto, antes de se realizar qualquer experiência, é importante que os alunos conheçam as ferramentas que são utilizadas em laboratório, dentre as quais estão as vidrarias.

O conhecimento sobre as vidrarias é de extrema importância para o aluno no ensino médio, pois trata-se de um conhecimento básico e necessário para que possa ter um bom desempenho em aulas práticas de laboratório. No entanto integrar tecnologia educacional como um aplicativo pode aumentar a acessibilidade do conteúdo, permitindo que os alunos surdos tenham a mesma oportunidade de adquirir conhecimento sobre vidrarias e química, superando as barreiras que as aulas tradicionais e os livros didáticos podem apresentar, porém antes de qualquer experimento, é preciso saber qual o nome e a finalidade de cada uma delas (Oliveira *et al.*, 2018).

Porém, a falta de aplicativos educacionais e outros recursos tecnológicos para surdos é um problema real que limita o acesso dos alunos surdos a uma educação de qualidade. Muitas vezes, os aplicativos e materiais educacionais disponíveis não são projetados com as necessidades específicas dos alunos surdos, o que pode levar a uma exclusão e limitação em seu processo de aprendizagem (Santos *et al.*, 2019).

Diante desse cenário, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um

aplicativo sobre as vidrarias de laboratório para auxílio no ensino de alunos surdos.

3.2 Materiais e métodos

A partir da análise da apostila disponibilizada aos alunos do Novo Ensino Médio, foram selecionadas as principais vidrarias utilizadas no laboratório de química e que são de fundamental importância ao conhecimento dos alunos, sendo elas: Béquer ou Becker, balão de fundo chato, balão de fundo redondo, balão volumétrico, bastão de vidro ou banquetta, bureta, Erlenmeyer, dessecador, funil de haste longa, funil de vidro, placa de Petri, pipeta graduada, pipeta volumétrica, proveta, tubo de ensaio e vidro relógio.

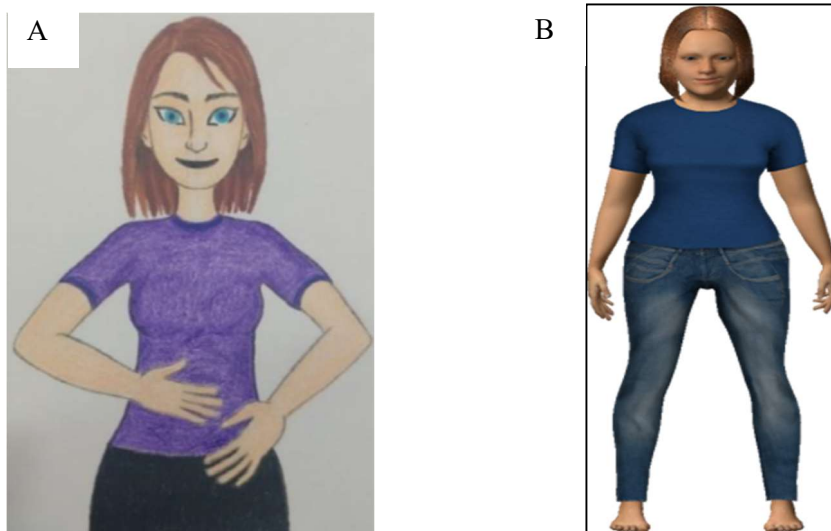
Após a seleção das vidrarias, foi solicitada a uma intérprete de Libras para que interpretasse o sinal do nome das vidrarias, que foi seguido para animação do avatar.

A avatar utilizada no desenvolvimento do protótipo foi a Liah, uma avatar desenvolvida para o aplicativo F-Libras, onde as características correspondem a um desenho criado por um aluno surdo com habilidades artísticas, do Centro Municipal de Educação Especial – CMEE. Professora Isoldi Stork, localizada na cidade de Tangará da Serra – MT. A partir do desenho, com auxílio do programa *MakeHuman*² *Oem*³ sua versão 1.1.1, o desenho foi transformado em um avatar em 3D (Heidmann, 2021). A Figura 1 apresenta as imagens do desenho e do avatar utilizado no desenvolvimento das animações do aplicativo de vidrarias.

² *MakeHuman* – Software de computação gráfica 3D para prototipagem de humanóides fotorrealistas para uso em computação gráfica.

³ *Oem* - Original

Figura 1 - Avatar utilizado no desenvolvimento do aplicativo. A- Desenho do aluno surdo com habilidades artísticas. B- Avatar criado no programa MakeHuman.



Fonte: Heidmann, 2021.

Após animação dos vídeos, foi desenvolvido o esboço e aparência do aplicativo utilizando a ferramenta GIMP⁴.

3.3 Resultados e discussão

As vidrarias recebem este nome pelo fato de serem fabricadas em vidro cristal ou temperado que podem conter graduações na superfície externa. Este tipo de vidro não reage com a maioria das substâncias utilizadas em laboratório, e, além disso, pode ser submetido a aquecimento brando sem o risco de quebrar (Mouzinho, 2019).

A resistência mecânica ao valor destes materiais é obtida devido a se agregar a ele um vidro especial, chamado de borossilicato, adicionando-se boro aos constituintes do vidro comum. Este vidro possui um excelente desempenho mecânico e, por isso, é ideal para a fabricação de materiais utilizados em laboratório, que são constantemente expostos a esterilização e mudanças bruscas de temperatura (Bócoli *et al.*, 2013).

A utilização de vidrarias em laboratórios é indispensável, uma vez que são utilizadas

⁴ GIMP – *Software* de edição e criação de imagens para Windows, Mac e Linux

em diversos processos, como dissolver substâncias, aquecer amostras e armazenar materiais. Elas têm formatos, capacidade e funções diferentes, sendo empregadas nas diferentes atividades.

Apesar de existirem diversos materiais de laboratório, incluindo as vidrarias, utilizados na experimentação em química, pouco é trabalhado nas escolas.

Dessa forma, a partir de uma leitura minuciosa da apostila, foram selecionadas algumas vidrarias utilizadas no laboratório de química e que é de fundamental importância ao conhecimento dos alunos: Béquer ou Becker, balão de fundo chato, balão de fundo redondo, balão volumétrico, bastão de vidro ou banqueta, bureta, Erlenmeyer, dessecador, funil de haste longa, funil de vidro, placa de Petri, pipeta graduada, pipeta volumétrica, proveta, tubo de ensaio e vidro relógio.

Após a seleção das vidrarias que fariam parte do desenvolvimento do protótipo, foi realizada uma busca pela breve descrição da aplicação das vidrarias e a escrita apresentada em português e em L2 (português como segunda língua do surdo) (Quadro 1).

Quadro 1 - Definições das vidrarias em português e em L2

Vidraria	Português	L2
Balão de fundo redondo	Frasco utilizado para armazenar soluções ou aquecimento de misturas em manta térmica.	MATERIAL PRÓPRIO USAR PARA SEPARAR LÍQUIDO, AQUECER COM SUPORTE
Balão de fundo chato	Frasco utilizado para conter líquidos ou soluções, ou mesmo fazer reações com desprendimento de gases.	MATERIAL PRÓPRIO USAR PARA SEPARAR LÍQUIDO, GASES LIBERAR PORQUE AQUECER
Balão volumétrico	Recipiente de precisão, destinado a conter um determinado volume de líquido, a uma determinada temperatura. Utilizado também no preparo de soluções com concentrações definidas	USAR PARA PREPARAR LÍQUIDOS EXATOS MEDIR.
Bastão de vidro ou banqueta	Utilizado para agitação de soluções de líquidos ácidos, dissolução de sólidos e no auxílio para	USADO PARA MISTURAS

	transferência de líquidos de um recipiente para outro	
Béquer ou Becker	Recipiente com ou sem graduação utilizado no preparo de soluções, aquecimento de líquidos e recristalizações	MATERIAL USAR DIFERENTES COISAS FAZER LABORATÓRIO. PODE USAR PARA LÍQUIDOS MISTURAR, LÍQUIDOS AQUECER, SÓLIDOS DISSOLVER TRANSFORMAR.
Bureta	Vidraria volumétrica calibrada para obtenção de medidas precisas de volumes de líquidos. Por conter uma torneira, permite o escoamento controlado do líquido. Utilizada em titulações de soluções	USAR PARA VER LÍQUIDOS EXATO MEDIR. TER TORNEIRA CONTROLAR LÍQUIDOS
Dessecador	Utilizado para armazenar substâncias que necessitem de uma atmosfera com baixa umidade. Possui uma saída para conexão com uma bomba à vácuo, para retirada da umidade interna	MATERIAL PRÓPRIO COISAS GUARDAR PARA SECO FICAR. TER COMO CONECTAR BOMBA SUCÇÃO, SAÍDA LADO VIDRO
Erlenmeyer	Frasco utilizado para aquecer líquidos ou efetuar titulações	MATERIAL PRÓPRIO JEITO FAZER COISAS DISSOLVER, FAZER COISAS MISTURAR, TAMBÉM LÍQUIDOS AQUECER
Funil de haste longa	Vidraria utilizada na transferência de líquidos de um frasco para outro ou para filtrações simples.	MATERIAL USAR PARA LÍQUIDO SEPARAR PEQUENOS SÓLIDOS
Funil de vidro	Utilizado no processo de filtração de mistura sólida-líquido com papel de filtro em seu interior	USADO PARA FILTRAR COM PAPEL DO FILTRO
Pipeta graduada	É usada para transferência de fluidos que necessitam de um certo grau de precisão em suas medições	TRANSFERIR LÍQUIDO PARA OUTRO RECIPIENTE
Pipeta volumétrica	Vidraria volumétrica com precisão, utilizada para o escoamento de volumes fixos de líquidos, com alta precisão	MATERIAL USAR MEDIR LÍQUIDO EXATO

Placa de Petri	Prato de vidro usado usada para cultura de células, fornecendo espaço de armazenamento e evitando que sejam contaminadas	PRATO VIDRO USADO PARA EVITAR CONTAMINAÇÃO
Proveta	Vidraria volumétrica com graduações, utilizado para obtenção de medidas aproximadas de volumes de líquidos	MATERIAL USAR PARA LÍQUIDOS MEDIR MAIS OU MENOS
Tubo de ensaio	Utilizado para efetuar reações químicas em pequena escala	MATERIAL PARA EXPERIMENTAR REAÇÕES QUÍMICAS.
Vidro relógio	Usado para pesar pequenas quantidades de substâncias, para evaporar pequenas quantidades de soluções e para cobrir o béquer e outros recipientes	USADO PARA PESAR PEQUENAS QUANTIDADES E TAMPAR O BÉQUER

Fonte: Elaborado pelo autor

Uma comunicação clara e precisa na área científica é fundamental para a construção do conhecimento e para a reprodutibilidade dos experimentos. Nesse sentido, a apresentação em forma escrita da utilidade da vidraria em laboratório de química e da escrita em L2 são aspectos cruciais. A descrição precisa da utilização da vidraria permite evitar erros e imprecisões que possam comprometer o aprendizado, enquanto uma escrita em L2 é essencial para permitir uma compreensão do conteúdo apresentado ao aluno surdo (Marini, 2017).

3.4 Telas do aplicativo

De acordo com Cardoso (2020), o sistema Android está presente em mais de 90% dos celulares brasileiros e, portanto, foi selecionado como a plataforma para o desenvolvimento do protótipo. Com a definição do sistema operacional, foi utilizado a IDE Android Studio⁵ em sua versão 4.0.1 com a linguagem de programação Kotlin⁶ para a

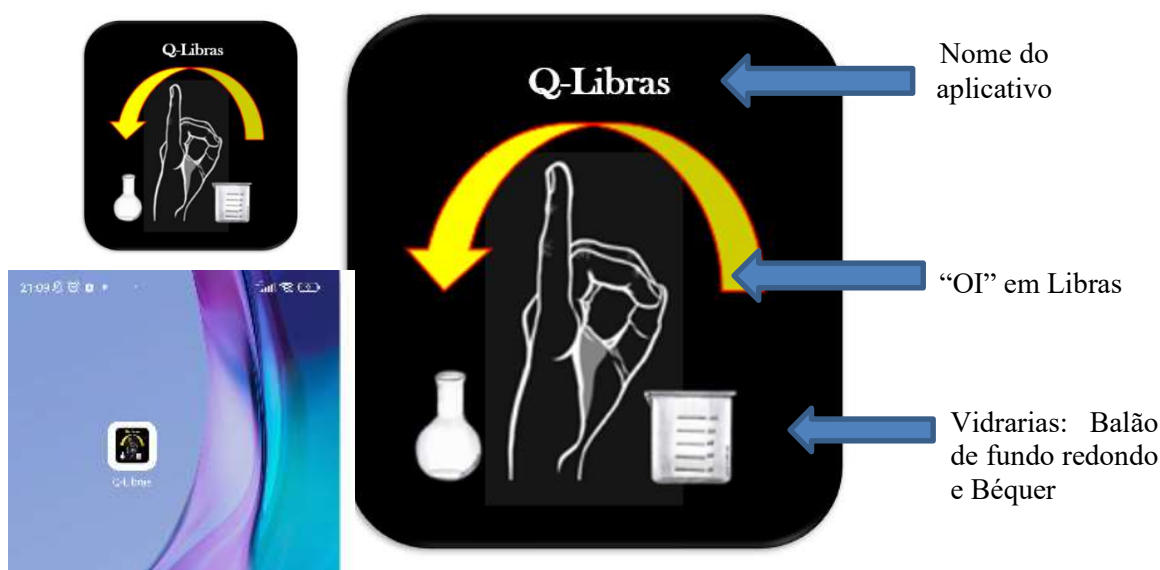
⁵ **IDE Android Studio:** Ambiente de desenvolvimento integrado oficial para o desenvolvimento de apps Android.

⁶ **Kotlin:** Código aberto estático, que oferece suporte para programação orientada a objetos e funcional.

programação do aplicativo.

O protótipo do aplicativo desenvolvido conta com um total de 8 telas. Após a instalação do aplicativo, aparece a imagem desenvolvida para representar o App Vidrarias de laboratório em Libras (Figura 2).

Figura 2 - Imagem da instalação do aplicativo.



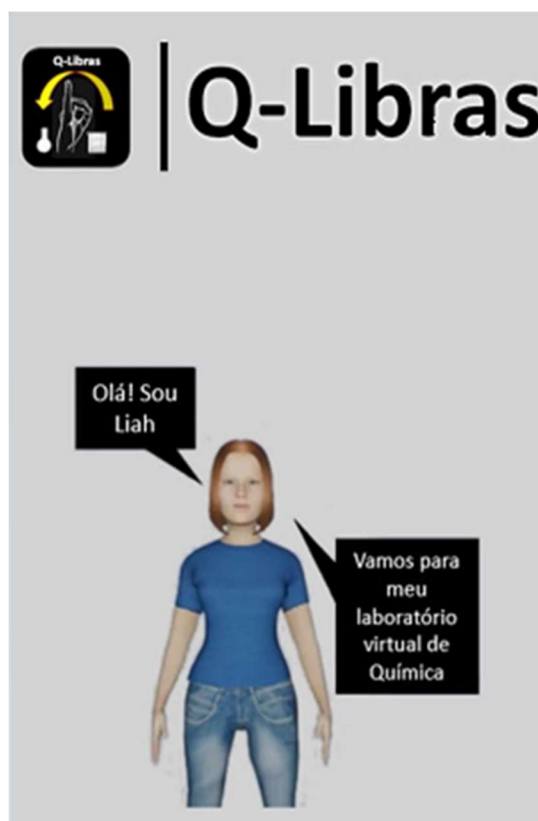
Fonte: Elaborado pelo autor

Na imagem desenvolvida foram selecionadas duas vidrarias, Béquer e o balão de fundo redondo. Essas vidrarias são normalmente utilizadas em laboratórios, sejam ele de química ou biologia, e por isso foram selecionadas para a imagem padrão. O sinal central corresponde a palavra “Oi”, como uma saudação de boas-vindas ao usuário do aplicativo e em cima da imagem a palavra do aplicativo: Vidrarias de laboratório em Libras.

Para estudantes surdos, as imagens em um aplicativo educacional podem fornecer informações adicionais e apoio visual para a compreensão do conteúdo. Uma imagem clara e nítida pode melhorar significativamente a experiência de aprendizagem e o engajamento do aluno, permitindo que eles interpretem as informações e compreendam o conceito mais facilmente. A qualidade da imagem pode ser crítica para a compreensão, já que muitos alunos surdos dependem de pistas visuais para a aprendizagem e podem ter dificuldades com conteúdo que não é visualmente claro (Murphy; Mcgonigle-Chalmers, 2012).

Ao abrir o aplicativo, aparece a mesma imagem padrão da instalação e a tela de abertura (Figura 3).

Figura 3 - Tela de abertura do aplicativo



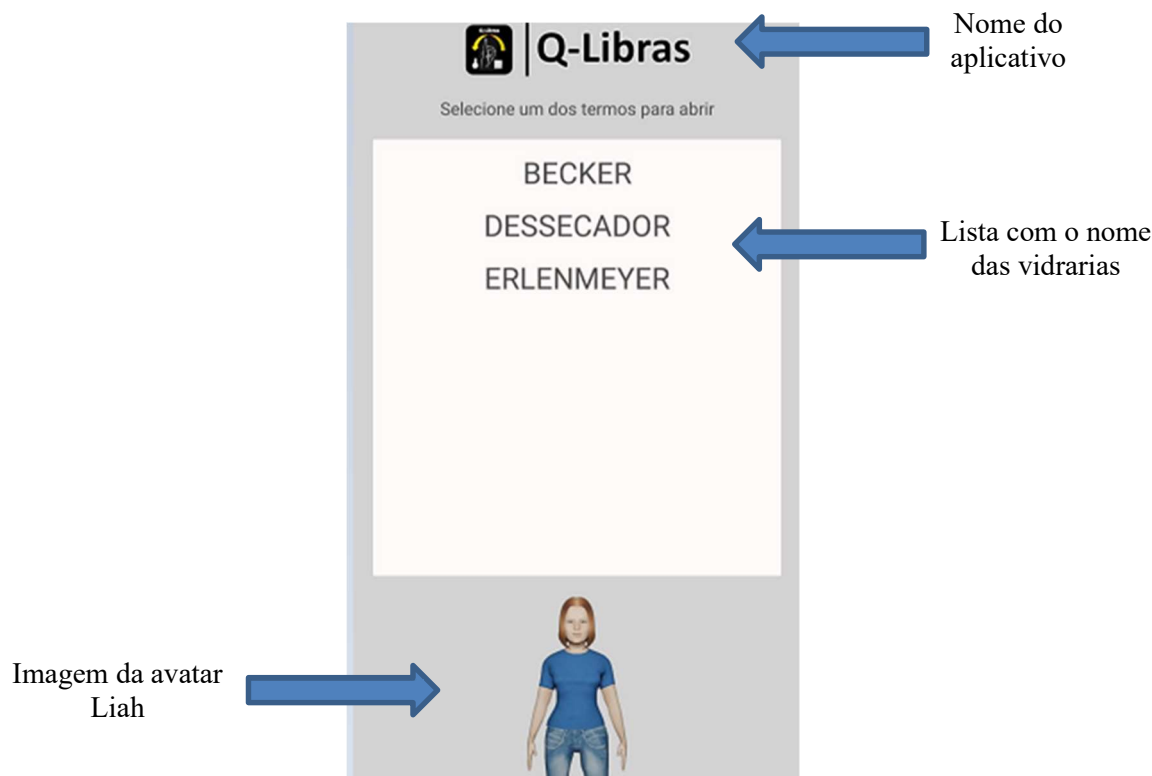
Fonte: Elaborado pelo autor

Após a abertura do aplicativo, com tempo aproximado de cinco segundos, aparece a avatar Liah. Nesse momento ela se apresenta dizendo o nome dela na caixa de texto, e convida o usuário a conhecer o seu laboratório virtual de química. Esta tela tem o intuito de apresentar Liah fazendo com que o usuário se familiarize e instigue sua curiosidade para conhecer a próxima.

Para estudantes surdos, familiarizar-se com um aplicativo permite que se concentrem no conteúdo, em vez de se preocuparem com a navegação e as configurações. Além disso, a familiaridade com um aplicativo pode aumentar a confiança do aluno no uso das tecnologias e ajuda a se sentir mais conectado (Murphy; Mcgonigle-Chalmers, 2012).

Na sequência, o usuário é direcionado para a terceira tela (Figura 4). Nessa tela é apresentada a lista com o nome das vidrarias.

Figura 4 - Tela com a lista do nome das vidrarias



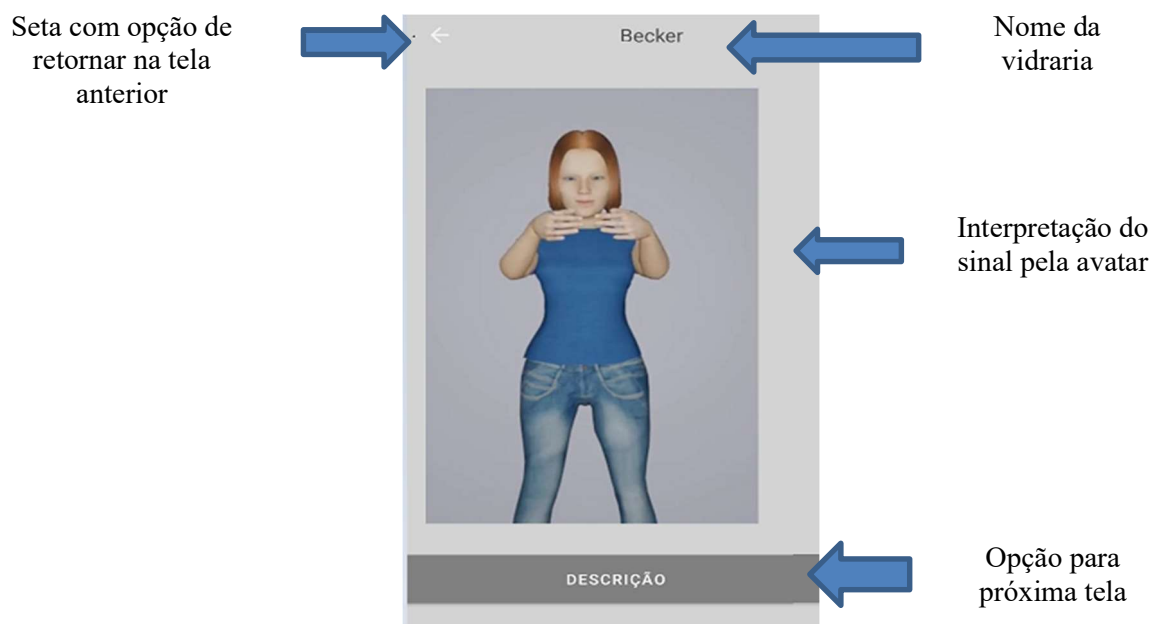
Fonte: Elaborado pelo autor

A lista com nome das vidrarias é apresentada por ordem alfabética, para facilitar a procura pelo usuário. Ao lado da lista, apesar de ter apenas três vidrarias no protótipo inicial, tem uma barra de rolagem, que permite o usuário baixar até o nome da vidraria de interesse, e clica em um dos botões de navegação, que são os nomes das vidrarias.

Botões de navegação claro e intuitivo como o nome da vidraria pode ajudar os alunos surdos a se mover facilmente entre as telas do aplicativo. Por outro lado, botões de navegação confusos ou mal projetados podem ser frustrantes e dificultar a navegação e a compreensão do conteúdo (Goldfeder; Sze, 2016).

Ao selecionar uma das vidrarias, o usuário é direcionado para uma outra tela onde aparece a avatar Liah interpretando na linguagem sinais o nome da vidraria (Figura 5).

Figura 5 - Tela com a avatar interpretando na linguagem sinais o nome da vidraria.



Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda na tela que aparece a avatar interpretando o sinal da vidraria, aparece a opção de acelerar ou reduzir a velocidade do sinal (Figura 6).

Figura 6 - Tela com a avatar interpretando na linguagem sinais o nome da vidraria com opção de acelerar ou reduzir a velocidade

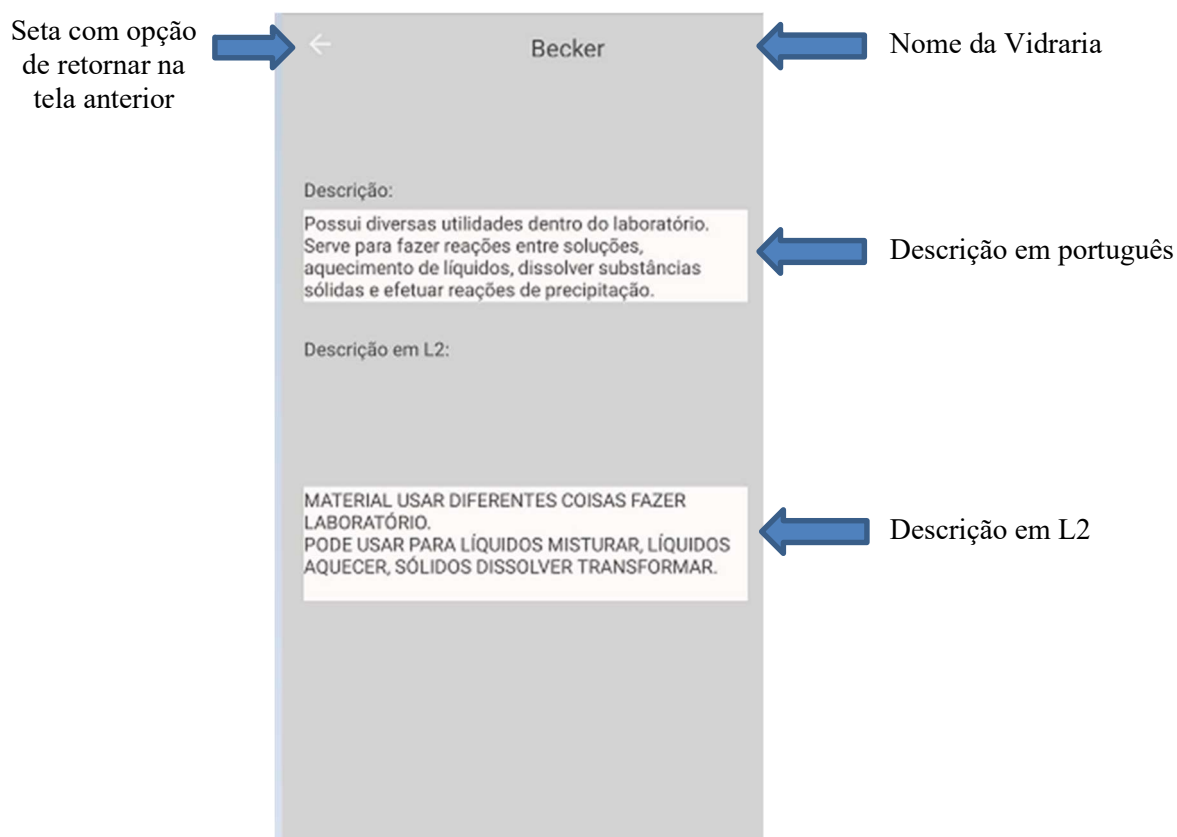


Fonte: Elaborado pelo autor

Essa alternativa auxilia o aluno surdo ou ouvinte a entender melhor o sinal interpretado e dessa forma, conseguir reproduzir.

Na tela ainda aparece na parte superior o nome da vidraria e uma seta, que ao clicar retorna na lista contendo o nome das vidrarias. Logo abaixo da avatar aparece a palavra descrição. Se o usuário clicar nesse botão, será direcionado para a próxima tela onde encontra a descrição do uso da respectiva vidraria em português e em L2 (Figura 7).

Figura 7 - Tela com a descrição do uso das vidrarias em português e em L2



Fonte: Elaborado pelo autor

Destaco a importância da L2 como ferramenta para o ensino de química para estudantes surdos. A utilização da L2 permite a construção de significados e conceitos químicos de forma mais clara e eficiente, possibilitando uma melhor compreensão dos conteúdos e estimulando a participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. A L2 também possibilita a conexão dos conhecimentos químicos com a realidade dos estudantes surdos, que muitas vezes possuem vivências e experiências diferentes dos alunos ouvintes. Destaca-se a importância de se investir na formação de professores de química para que estes possam utilizar a L2 como ferramenta pedagógica e assim contribuir para a

inclusão e igualdade de oportunidades no ensino de química para os estudantes surdos.

O mesmo processo foi utilizado para as três vidrarias já incluídas no protótipo e será utilizado para as demais vidrarias selecionadas. A escolha por apresentar poucas telas foi para facilitar o uso do aplicativo pelos estudantes (Schefer, 2022). No aplicativo desenvolvido foi possível reunir a interpretação do sinal em formato de vídeo, além dos textos escritos com a descrição do uso das vidrarias em português e em L2.

A criação de aplicativos educacionais para alunos surdos é uma forma importante de promover a inclusão escolar. No entanto, para que esses aplicativos sejam eficazes, é fundamental que sejam desenvolvidos em duas línguas: a língua portuguesa e a L2. Isso porque muitos alunos surdos têm a L2 como sua língua principal de comunicação e a utilizam como meio para construir significados e compreender conceitos. Segundo Souza e Santos (2020), a utilização da L2 em aplicativos educacionais para alunos surdos pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades linguísticas e cognitivas, além de promover uma maior interação social.

Por isso, é importante que os aplicativos incluam tanto o português escrito quanto a L2 como opções de linguagem, permitindo que os alunos possam escolher a forma de comunicação que melhor se adapta às suas necessidades.

3.5 Considerações Finais

Este trabalho destaca a relevância das práticas laboratoriais no ensino de Química, ressaltando seu papel na disseminação eficiente de conteúdos e na construção do conhecimento dos alunos, conforme preconizado pela BNCC. No contexto pós-pandêmico em Mato Grosso, a implementação de apostilas alinhadas à BNCC visa fortalecer o ensino básico, proporcionando orientações e sugestões para os professores promoverem aprendizagens significativas.

O foco na utilização de vidrarias de laboratório, pré-requisito para experiências práticas, destaca a importância de familiarizar os alunos com esses utensílios, essenciais para o entendimento dos conceitos químicos. No entanto, a carência de recursos tecnológicos para estudantes surdos é uma realidade que limita o aluno e a falta de aplicativos educacionais adaptados às suas necessidades representa um desafio significativo.

A pesquisa proposta visa superar essa lacuna, desenvolvendo um aplicativo inovador

centrado nas vidrarias de laboratório, integrando a Linguagem Brasileira de Sinais (Libras). A criação do avatar Liah, interpretando os sinais em tempo real, proporciona uma experiência inclusiva e adaptada aos alunos surdos. A utilização de uma segunda língua (L2) na descrição das vidrarias reforça a importância de abordagens pedagógicas específicas para esse público.

Portanto o desenvolvimento do protótipo, com suas telas intuitivas e opções de velocidade na interpretação de sinais, contribuirá para uma experiência de aprendizagem enriquecedora. Além disso, a abordagem da L2 como ferramenta pedagógica emerge como um elemento crucial para a inclusão e igualdade de oportunidades no ensino de química para estudantes surdos.

Esta pesquisa não apenas aborda a necessidade de conhecimento prévio sobre vidrarias de laboratório no ensino médio, mas também propõe uma solução inovadora para a escassez de recursos tecnológicos assistivos, promovendo a inclusão e a igualdade educacional para alunos surdos. O avanço nesse campo contribui significativamente para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais inclusivas e tecnologicamente adaptadas, refletindo um passo importante rumo a uma educação mais equitativa.

4 AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DO PROTÓTIPO VIDRARIAS DE LABORATÓRIO EM LIBRAS, NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DO MUNICÍPIO DE MATUPÁ-MT

4.1 Introdução

A Química no ensino médio é um grande desafio para os alunos, pois as escolas focam no decorar, sejam os conteúdos, símbolos, fórmulas, fatos, datas e nomes dos compostos. Dessa forma, o conhecimento científico acaba sendo desvinculado do conhecimento químico presente na vida do aluno. Esse fator, gera um grande desinteresse pela matéria e reflete nas dificuldades e compreensão dos alunos de que a química está presente no cotidiano. Pois é essencial que os alunos percebam a presença da química em seu cotidiano para que possam desenvolver uma consciência crítica sobre o uso de produtos químicos e sua influência no meio ambiente e na saúde humana (Miranda; Santos, 2020).

Para Farias, Basaglia e Zimmermann (2009), o objetivo da ciência é compreender a natureza e são os experimentos que proporcionam aos alunos uma compreensão mais científica das transformações que nelas ocorrem. Porém, percebe-se que muitos alunos têm dificuldade em atividades experimentais por não conhecerem as vidrarias e equipamentos que são utilizados para as atividades práticas. Desse modo, vê-se necessário a utilização de novos métodos que facilitem o aprendizado do aluno ouvinte e não ouvinte. Um desses métodos são os aplicativos móveis (Tecnologias Digitais), que promovem a construção do conhecimento cognitivo, físico e social do aluno.

Para Araújo e Silva (2020), os alunos precisam entender que a química está presente em seu cotidiano e como ela afeta suas vidas. Quando eles compreendem a importância da química, podem se tornar mais engajados e motivados para estudá-la. Mas para que ocorra essa compreensão é necessário a utilização do Laboratório de química, pois é onde o aluno ao longo de seu processo de aprendizagem poderá estabelecer e deixar desabrochar o interesse pela disciplina, afastando assim a ideia de que a experimentação é algo difícil.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo principal avaliar a usabilidade do protótipo Vidrarias de laboratório em Libras que tem como foco vidrarias de laboratório voltado para alunos surdos. Destacando que o protótipo faz a interpretação do nome das vidrarias em Libras e as descrições são apresentadas, além do português, em L2 (português

como segunda língua do surdo).

4.2 Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a usabilidade de um aplicativo móvel como ferramenta didático-tecnológica no ensino de Química, voltado para vidrarias de laboratório, por meio da identificação de conexões e padrões entre as partes. Para alcançar tal objetivo partiu-se de uma abordagem qualitativa, de forma a buscar o envolvimento dos participantes na produção de dados, estabelecendo diálogos com os sujeitos envolvidos na pesquisa.

Segundo Michel (2005), na pesquisa qualitativa o pesquisador não é um mero observador, mas sim um participante ativo que busca compreender e interpretar os fenômenos pensados por meio do diálogo com os convidados. Nesse sentido, cabe ao investigador ler, tabular, interpretar e relacionar-se como elaboraram as respostas do problema. A fim de obter resultados que serão construídos a partir de textos e números, dependendo de seu esforço intelectual. Embora subjetivo, esse processo valoriza a experiência do pesquisador.

Assim, este estudo desenvolveu-se na perspectiva de uma pesquisa participante, pois a mesma envolve a colaboração dos participantes em todos os aspectos do processo de pesquisa, incluindo a identificação do problema, a coleta de dados e a interpretação dos resultados (Kannan, 2008). Segundo Fals Borda (2006, p. 30) A pesquisa participante “...ênfatisa a importância da participação dos membros da comunidade na produção de conhecimento sobre sua própria realidade social”.

Esse tipo de pesquisa se preocupa com a mudança social, através da cooperação entre pesquisadores e membros da comunidade do estudante (Bradbury, 2005). Em suma, a pesquisa participante valoriza a colaboração e a participação de indivíduos ou grupos observados em todas as etapas do processo de pesquisa, permitindo uma compreensão mais profunda e rica dos professores de química sobre o aplicativo móvel Vidrarias de laboratório em Libras.

Nesse sentido, os sujeitos de pesquisa foram professores da disciplina de Química, que atuam na rede pública de ensino do estado de Mato Grosso, na Diretoria Regional Educacional (DRE), do Polo de Matupá-MT. Participaram desta avaliação cinco professores, que estão atuando em sala de aula na disciplina de Química. Para preservar suas identidades,

destinamos a cada um dos participantes mencionados acima, a denotação da letra “P”, seguida de um número, ou seja, P1, P2, P3, P4 e P5.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP e aprovada pelo parecer N° 3.636.574. Por se tratar de um produto inédito, foi necessário submeter o aplicativo, ao registro de *software*, junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, por meio da Agência de Inovação da Unemat – AGINOV, do qual se encontra sob avaliação do registro. Portanto, todos os participantes envolvidos assinaram um termo de sigilo e confidencialidade da pesquisa.

Para operacionalizar a pesquisa no que diz respeito à produção de dados foi realizado inicialmente um questionário on-line, com auxílio do Google formulário e posteriormente uma entrevista semi-estruturada, sobre o aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras. As perguntas diagnósticas foram sobre as temáticas: 1- Efetivo ou contratado; 2- Formação acadêmica; 3- Fez algum curso ou formação para trabalhar com surdos; 4- Você já ministrou ou ministra aula para alunos surdos; 5- Usa algum aplicativo no ensino de Química; 6- Têm disponibilidade/interesse em conhecer e avaliar um aplicativo para surdos.

Devido à disponibilidade de tempo dos participantes da pesquisa, houve a necessidade de adequar a pesquisa. Assim, a entrevista foi realizada por sistema remoto, utilizando como instrumento de coleta de dados, a entrevista com permuta de informação por meio de uma reunião, realizada com o recurso tecnológico *Google Meet*.

Após a coleta de dados, foram realizadas análises por meio de conexões entre as partes, que foram expostas pelos participantes. O objetivo foi identificar os termos estruturantes fundamentais para a investigação qualitativa, que devem ser incluídos na análise. Esses termos incluem os substantivos experiência, vivência, senso comum e ação social, além dos verbos compreender e interpretar (Minayo, 2012).

De acordo com Bardin (2011), uma análise de conteúdo envolve três fases importantes: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, incluindo inferência e interpretação. Durante a inferência na análise de conteúdo, é necessário observar vários aspectos importantes, conhecidos como polos de atração da comunicação. Esses aspectos são cruciais para induzir a pensar sobre as causas por trás dos efeitos. Em suma, a análise de conteúdo é uma ferramenta valiosa para a pesquisa, permitindo que sejam realizadas inferências precisas a partir do material analisado.

A análise de conteúdo pode ser utilizada tanto em pesquisas quantitativas quanto qualitativas, com aplicação distinta em cada caso. Neste estudo, a análise de conteúdo foi

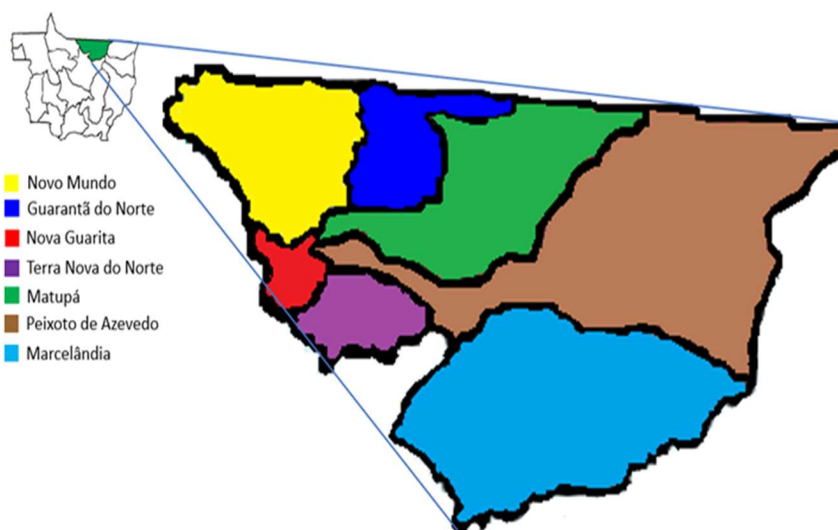
utilizada para compreender o pensamento dos participantes da pesquisa, categorizando os dados coletados durante a entrevista. Em resumo, a análise de conteúdo foi empregada como uma abordagem metodológica eficiente para investigar e compreender o uso do aplicativo móvel como instrumento de Química (Bardin, 2011).

4.3 Resultados e discussão

4.3.1 Perfil dos participantes da pesquisa

Participaram da entrevista professores que estão atuando em sala de aula na disciplina de Química nos municípios de Guarantã do Norte, Matupá, Peixoto de Azevedo e Terra Nova do Norte, municípios pertencentes ao polo da Diretoria Regional Educacional (DRE) – Matupá/MT, sendo eles: Guarantã do Norte, Marcelândia, Matupá, Nova Guarita, Novo Mundo, Peixoto de Azevedo e Terra Nova do Norte), Figura 8.

Figura 8 - Polo DRE- Matupá.



Fonte: Elaborado pelo autor

O polo DRE-Matupá conta com 40 escolas, sendo 22 escolas estaduais urbanas, seis estaduais do campo, seis escolas indígenas e seis particulares. Desse total, apenas 27,5% possuem laboratórios de química, com aproximadamente 20% distribuídos nas escolas estaduais urbanas (8 unidades de ensino) e 7,5% nas escolas particulares (3 unidades de

ensino). Diante desse cenário, foram convidados os professores que atuam nesses municípios pois estão inseridos na realidade da ausência de um laboratório e respectiva dificuldade de ensino das vidrarias de laboratório sem poder mostrar aos alunos.

Dentre esses participantes, encontra-se um contratado e quatro efetivos, um Graduado em Ciências Biológicas e pós-graduado, quatro Graduado em Química e um pós-graduado, desses quatro, três são mestres. Lembrando que todos os professores estão em sala de aula na disciplina de Química.

Os participantes da pesquisa afirmaram que não fizeram curso ou formação para trabalhar com alunos surdos, no entanto dois deles já tiveram alunos surdos, mas tinham intérpretes. Atualmente, três deles têm alunos surdos, porém apenas dois têm intérpretes para ajudar na comunicação.

Entre os cinco participantes, apenas um professor usa aplicativo no ensino, mas todos demonstraram interesse em avaliar o protótipo do aplicativo voltado para o ensino de Química para surdos.

4.3.2 Avaliação do aplicativo

Iniciou-se a apresentação do App Vidrarias de laboratório em Libras e a relevância do conteúdo no ensino de química para alunos surdos, expondo a interface inicial do APK⁷ (tela de apresentação do protótipo), que quando salvo no celular, apresenta a imagem inicial do aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras, conforme mostrado na Figura 9.

⁷ APK é a sigla para **Android Application Pack**. Ou seja: é um pacote de aplicações que pode ser descompactado e instalado no Android.

Figura 9 - Tela de apresentação do protótipo.



Fonte: Elaborado pelo autor

Após a apresentação da imagem do aplicativo, foi questionado a opinião dos participantes da pesquisa sobre o conteúdo do protótipo, que demonstraram através de expressões boa aceitação.

Expondo suas opiniões sobre o conteúdo, que pode ser relevante para o ensino de alunos surdos, uma vez que a química é uma disciplina que estuda a composição, propriedades da matéria e suas transformações. Os alunos surdos podem se beneficiar do aprendizado de química, pois este protótipo pode ajudá-los a entender o mundo das vidrarias de um laboratório de química.

“O conteúdo do aplicativo sobre vidrarias de laboratório de química é interessante para ajudar os alunos surdos” (P3).

“Este aplicativo pode ajudar os alunos surdos a compreender o mundo de um laboratório” (P4).

Para os alunos aprenderem mais sobre a disciplina de química, eles precisam conhecer as vidrarias de laboratório, pois são utilizadas para realizar experimentos e análises químicas. No entanto, para alunos surdos, pode ser difícil entender as instruções de segurança, as funções e os usos de cada vidraria, já que muitas dessas informações são fornecidas verbalmente ou em materiais impressos que não incluem a linguagem dos sinais (Sparks, 2023).

Para os usuários surdos, a logo do aplicativo pode ser uma forma de comunicação visual que é mais fácil de compreender do que as palavras. Isso pode ajudá-los a identificar rapidamente o aplicativo e entender do que se trata. A tela de abertura do aplicativo pode ser

usada para incluir recursos de acessibilidade que ajudem os estudantes surdos a usar o aplicativo de forma mais eficaz. Isso pode ser especialmente útil para usuários que têm dificuldades de leitura ou compreensão. Então, a logo de um aplicativo e a tela de abertura são elementos importantes que podem ajudar a criar uma experiência de usuário mais inclusiva e acessível para estudantes surdos (Herrera *et al.*, 2021).

Na sequência foi apresentado a tela inicial do aplicativo, conforme a Figura 10.

Figura 10 - Tela de abertura do protótipo



Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse momento, aparece a avatar (Liah) em um fundo claro e dois balões: um se apresentando e o outro dando orientações. A escolha do fundo claro pode melhorar a visibilidade do conteúdo, especialmente para usuários surdos que dependem principalmente de sinais visuais para entender as informações.

Um fundo claro pode facilitar a leitura do texto, legendas e outros elementos visuais, permitindo que os usuários identifiquem facilmente o que está sendo exibido na tela. Dessa forma, pode melhorar a legibilidade do texto e outros elementos visuais em um aplicativo, tornando-os mais acessíveis para os usuários surdos (Anindhita, 2016). A escolha do fundo certo é importante para garantir que os usuários surdos possam ler facilmente o conteúdo do aplicativo sem fadiga visual (Romero, 2019). Assim, o fundo claro pode melhorar a legibilidade, visibilidade e reduzir a fadiga visual no aplicativo. Esses fatores são importantes para garantir que os usuários surdos possam compreender as informações exibidas no aplicativo com facilidade e conforto.

Os participantes foram questionados sobre o tempo entre a tela inicial, a principal e a próxima, assim como a qualidade da escrita das frases. O P1 e o P3 manifestaram-se opinando que o tempo não ficou bom, sugerindo o acréscimo de pelo menos três segundos.

“O tempo não ficou bom, essa segunda parte aí não demorou muito ele já foi logo lá para outra, poderia dar mais uns três segundos” (P1).

“Bacana também dar um tempinho a mais pelo fato de que nós estamos falando dos alunos e é para os alunos, então um tempinho a mais vai ficar legal” (P3).

A P2, sugeriu alterações visuais na escrita, de forma que torne a fonte utilizada um tipo mais atrativo, podendo também ser mais colorido.

“Porque assim só as falas em si os balõezinhos das falas eu acho bem interessante seja uma coisa leve, atrativa modelo de letra, enfim uma coisinha mais leve” (P2).

Ainda em relação a Figura 2, os participantes sugeriram alterações visuais, de forma a tornar o aplicativo mais atrativo com o uso de uma imagem de laboratório ao fundo, e com as falas destacadas em balões coloridos.

“Também é a questão aí do fundo, se atrás do Avatar tivesse uma imagem de laboratório, já para entrar no clima eu acho que ficaria bacana também ficaria mais atrativo, e trazer esses balões (sei lá) alaranjado ou um vermelho para chamar atenção na questão da fala acho que ficaria bacana” (P3).

“Um pouco mais colorido né” (P1).

“Isso eu acho que chamaria mais atenção do que só um fundo branco, coloca um laboratório com bastantes vidrarias no fundo, acho que ficaria legal, ficaria bem bacana umas mesas ou ela atrás da mesa, alguma coisa assim mudar esse fundo (ficaria bem bacana)” (P3).

O aplicativo para surdos não deve ser colorido, existindo algumas referências e recomendações gerais em relação ao design acessível para pessoas surdas ou com deficiência auditiva. Por exemplo, a norma de acessibilidade digital WCAG⁸ (Diretrizes de Acessibilidade de Conteúdo da Web), desenvolvida pelo W3C⁹ (Consórcio Word Wide Web), recomenda o uso de cores contrastantes para garantir a legibilidade e visibilidade do conteúdo para pessoas com deficiência visual, que também pode ser útil para pessoas surdas

⁸ Web Content Accessibility Guidelines

⁹ World Wide Web Consortium

que usam a leitura de lábios ou linguagem de sinais (Araya, 2010; Rocha, 2012).

O uso de cores não é tão eficaz para a compreensão de animações em linguagem de sinais como outros recursos visuais, como legendas, sinalizadores de movimento e animação realista dos personagens. Embora as cores possam ser úteis em alguns casos, elas não fornecem informações cruciais para a compreensão da narrativa em si. Em vez disso, outros recursos visuais podem ser mais eficazes na comunicação clara e precisa da mensagem para o público-alvo. É fundamental considerar cuidadosamente quais recursos visuais serão usados ao criar animações em linguagem de sinais para garantir que a mensagem possa ser compreendida claramente e sem obstáculos para as pessoas que se comunicam em língua de sinais (Araújo, 2012; Rosenblum; Werner, 2008).

Para uma pessoa surda, o conteúdo visual é o principal meio de comunicação e, portanto, o uso de cores, fontes e tamanhos de texto é crucial para garantir a acessibilidade. Cores fortes e padrões de fundo podem tornar o texto difícil de ler e afetar a qualidade do conteúdo, dificultando a compreensão (Pappas, 2018). O uso de cores adequadas e o contraste correto são cruciais para garantir que o conteúdo seja legível e compreensível para o usuário.

É compreensivo que os professores entrevistados querem deixar o aplicativo mais colorido, segundo eles não tiveram nenhum curso ou formação específica para trabalhar com alunos surdos. Até o ano de 2022, o planejamento do professor era feito de forma a generalizar a turma (homogênea), ou seja, não tinha um planejamento específico para alunos com algum tipo de deficiência. No entanto, para 2023, o estado de Mato Grosso implantou um modelo de roteiro de trabalho (plano de aula), e nele contém um campo para o professor inserir o que vai trabalhar com o aluno deficiente (se houver). Modelo de roteiro de trabalho em Anexo.

A P2 ainda sugeriu alteração no avatar, [...] *“achei ele muito mecânico, sabe aquela coisa assim sem interação, poderia pôr um pouquinho mais de interação e não tão mecânico”*

O avatar apresenta um aspecto mecânico por ter sido desenvolvido por meio do Blender, um software de modelagem 3D e animação que permite criar uma ampla gama de conteúdos, incluindo personagens e animações. É viável utilizar o Blender para criar avatares e modelos não-humanos e integrá-los em aplicativos destinados a surdos. A utilização de avatares e modelos não-humanos pode ser benéfica em aplicativos para surdos, pois permite que os usuários se comuniquem com uma representação visual que pode ser mais clara e

compreensível do que uma simples imagem ou texto. Além disso, a utilização de avatares e modelos não-humanos pode tornar o processo de comunicação mais interessante e engajador para os usuários (Vieira *et al.*, 2019).

Ainda desta etapa, os P1 e P5 referiram sobre a ausência de ícones de navegação, de forma com que o usuário tenha a possibilidade de avançar para tela seguinte, voltar e ir no principal, isso facilita também e é chamado de botões de navegação.

“Fica bom essa parte de instrumento de navegação avança e volta muito bom”
(P1).

“Eu também senti falta nessa primeira tela os ícones de navegação o usuário em si ter essa possibilidade de avançar para tela seguinte voltar e ir no principal, isso facilita” (P5).

Os botões de navegação ajudam os usuários surdos a entender a estrutura do aplicativo. Eles fornecem uma maneira clara de navegar pelas diferentes seções e páginas do aplicativo, facilitando o acesso a informações importantes. Para que o aplicativo seja acessível para usuários surdos, é importante que os desenvolvedores se concentrem em criar botões de navegação claros e fáceis de usar. Isso ajudará a melhorar a experiência do usuário e tornará o aplicativo mais acessível para todos (Eler, 2018).

A participante da pesquisa, P4 sugeriu a utilização de uma música de fundo de química para chamar atenção dos alunos, aqueles que são ouvintes. Além disso, os participantes também sugeriram que toda escrita seja feita também na linguagem de sinais, por exemplo *“Olá sou Liah”* dá um clique no botão vai próximo *“Vamos para o laboratório virtual de química”* clica *“Nesse laboratório vamos trabalhar as vidrarias”* clica em linguagem de sinais e ter o botão de avançar cada vez clicar. Na região inferior de cada tela, o P5 sugeriu colocar o tutorial ou guia do botão de avançar.

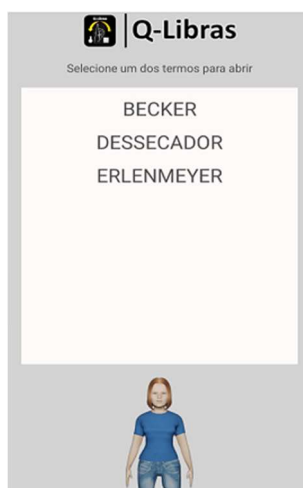
Pensando em um aplicativo para surdos, o áudio não é relevante, mas os recursos visuais e multimodais são essenciais em aplicativos para surdos que utilizam a L2, uma vez que a língua de sinais é a sua primeira língua e a língua escrita não é naturalmente compreendida. (Napoli *et al.*, 2018). Em resumo, o visual e a escrita são aspectos cruciais em um aplicativo para surdos, pois permitem uma comunicação mais clara e eficiente, além de ajudar a tornar a tecnologia mais acessível para essa parcela da população.

Assim, o P5 deu como exemplo o aplicativo por ele desenvolvido, o QuiLegal, sugere que, no início, o professor possa ter informações sobre o aplicativo, do que se trata, a que se destina, possibilidade de aplicação, assim tendo um panorama geral do que ele pode explorar inicialmente. Seria, portanto, a numa tela inicial nos botões de navegação.

Inserir nova tela é muito relevante, pois nessa poderá fornecer uma descrição clara e concisa do aplicativo no início, os usuários surdos podem entender imediatamente o que é o aplicativo, qual é o seu propósito e como ele pode ser útil para eles. Isso permite que os professores decidam se o aplicativo atende às suas necessidades ou não. Inserir informações técnicas sobre os recursos de acessibilidade do aplicativo no início é crucial para ajudar os usuários surdos a entender como esses recursos funcionam e como podem ser acessados (Stumpf, 2010).

Finalizadas as sugestões desta primeira interface, partiu-se para a exposição e análise da tela seguinte, conforme a Figura 11.

Figura 11 - Tela de lista de termos.



Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo dessas três vidrarias que já constam na imagem, haverá outras, esse é um protótipo, mas terá no mínimo 10 vidrarias.

Como sugestão, a P4 propôs que a cada equipamento, por exemplo o Erlenmeyer, haja um botão, e ao clicar nele apareça um balão descrevendo-o.

“Sugestão a você, não sei se dentro do aplicativo consegue fazer os balões, tipo assim o Erlenmeyer quando você clicar nele irá aparecer um balão aparecendo dizendo o que é” (P4).

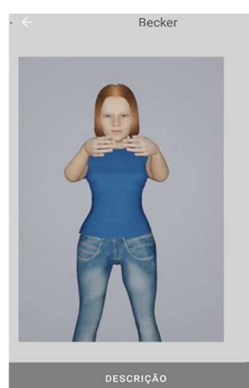
Explicou-se à P4 que, ao clicar no Becker, por exemplo, parte-se para a próxima tela, conforme a Figura 12, onde o avatar interpreta o sinal de Becker em Libras. Além disso, foram feitas sugestões gerais a respeito da fonte utilizada, da cor, sempre no sentido de tornar

o aplicativo mais colorido, como detalha a P2.

“É fazer alguma coisa como, distanciar um pouquinho mais tá muito próximo, melhorar a letra, melhorar a cor, esse preto e branco acaba não sendo tão atrativo mesmo, melhorar a cor e tornar o visual mais atrativo” (P2).

A proximidade do avatar com a tela em um aplicativo para surdos é extremamente importante, pois permite que o usuário tenha uma melhor compreensão das informações transmitidas pelo avatar. Para os surdos, a linguagem de sinais é uma forma crucial de comunicação. A maioria das informações é transmitida através de expressões faciais, movimentos corporais e gestos das mãos, que são difíceis de visualizar se o avatar estiver muito distante da tela. Além disso, quando o avatar está próximo da tela, o usuário tem uma visão mais clara e detalhada do rosto e dos gestos do avatar, o que pode aumentar a sua capacidade de compreender e interagir com as informações transmitidas. Portanto, a proximidade do avatar com a tela é fundamental para garantir que os usuários surdos tenham uma experiência de comunicação clara e eficaz por meio do aplicativo (Áfio, 2016).

Figura 12 - Tela de detalhes



Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda esclarecendo sobre as cores, o contraste adequado entre o texto e o fundo é crucial para garantir que o conteúdo seja legível e acessível para pessoas com deficiência visual e auditiva. O uso de cores contrastantes, como preto e branco, pode ajudar a melhorar a legibilidade do conteúdo e a tornar mais fácil a compreensão (Saretto, 2016).

Na janela com intérprete da LIBRAS: a) os contrastes devem ser nítidos, quer em cores, quer em preto e branco; b) deve haver contraste entre o pano de fundo e os elementos do intérprete; c) o foco deve abranger toda a movimentação e gesticulação do intérprete; d) a iluminação adequada deve evitar o aparecimento de sombras nos olhos e/ou seu ofuscamento (ABNT, 2005).

No entanto, um aplicativo para surdos não deve ser colorido porque a maioria das pessoas surdas se entendem por meio de sinais visuais, como a linguagem de sinais, e não através de estímulos visuais complexos. Como resultado, o uso de cores brilhantes e vibrantes pode distrair a atenção do usuário do conteúdo importante ou dificultar a leitura dos sinais e mensagens.

O P1 acrescenta que gostaria que tivesse uma imagem da vidraria quando selecionar o botão. A P3 compartilha da mesma opinião e o P5 além de concordar sugere inserir um hiperlink no lugar da imagem da vidraria.

“Eu me colocando no lugar de um estudante eu gostaria que tivesse uma imagem da vidraria quando eu escolher uma” (P1).

“Quando ela faz o sinal do Becker, além do sinal do Becker, aparecer a imagem do Becker, assim o aluno consegue assimilar melhor com a imagem” (P3).

“Poderia inserir um hiperlink com todas as imagens” (P5).

Os hiperlinks podem ser mais úteis que as imagens, pois ajuda os usuários surdos a acessar informações importantes no aplicativo, já a imagem tira a atenção do usuário. Ao clicar em um hiperlink, os usuários podem ser levados a uma página de texto ou a outra seção do aplicativo que forneça mais informações sobre o tópico. Isso pode ser particularmente útil para usuários surdos que dependem da leitura para acessar informações. Ao criar aplicativos para usuários surdos, é importante incluir opções para acessar informações em vários formatos. Isso ajuda a garantir que todos os usuários possam acessar e compreender as informações de maneira eficaz, independentemente de suas habilidades linguísticas ou de aprendizagem (Matsubara, 2018).

O P5 ressaltou que é importante sempre explorar também a questão do audiovisual, uma vez que, no caso de alunos surdos, o visual é um fator primordial para eles associarem o texto escrito a essas questões da imagem.

“Sempre explorar também a questão do audiovisual no caso aí como é para alunos surdos o visual é um fator primordial para eles então associar o texto escrito a essas questões da imagem é fundamental e o texto escrito para você tanto atingir o teu público mas também atingir os outros que vão utilizar o aplicativo porque muitos vão utilizar e não vão ter essa deficiência em si, então sempre combinar o aspecto visual e escrito, por esses botões de indicação intuitivo do que é para fazer nessa tela tem que ter uma orientação para o estudante saber o que deve fazer né” (P5).

“Foi nesse sentido que dei a ideia dos balões, quando clicar no balão vai aparecer Erlenmeyer que os outros já falaram, que é a vidraria, aparece o vidro e aparece

a menina falando em libras e aparece um balãozinho escrito também o Erlenmeyer” (P4).

“Complementando o que a P4 falou poderia até o aplicativo falar o nome da vidraria corretamente, porque também né a gente tem que pensar nos outros alunos, então não só clicar e aparecer imagem além dela fazer o gesto da vidraria ela também falar, porque aí para saber o nome correto da vidraria” (P3).

“A grande dificuldade dos estudantes quando eles vão trabalhar nas vidrarias é a questão de nomenclatura mesmo e a pronúncia deles” (P2).

O aspecto visual e a escrita de um aplicativo para surdos deve ser cuidadosamente planejado e projetado para garantir a acessibilidade e a usabilidade para todos os usuários, independentemente de suas habilidades linguísticas ou cognitivas.” (Braga *et al.*, 2019). Além disso, a escrita usada em L2, deve ser simples e direta, de forma a não sobrecarregar o usuário com informações desnecessárias. É importante considerar que muitos surdos não são fluentes na língua escrita.

O P1 sugeriu a retirada do avatar, alegando que ele não tem função na página.

“Eu acho que poderia até remover o bonequinho da li no caso, ela não tem função nenhuma aí nessa página né?” (P1).

O P5 sugeriu que o avatar também poderia dar instruções sobre o que o usuário deve fazer.

“Ela poderia dar instrução o que usuário deve fazer, aí ela falando, ela movimentando e indicando o estudante agora é hora de você escolher uma das vidrarias aí ela faria a indicação” (P5).

A função do avatar é mostrar as vidrarias em Libras, pois o uso de avatares animados que reproduzem os sinais em Libras em aplicativos para surdos pode tornar a comunicação mais fácil e eficiente, uma vez que o avatar pode ser programado para repetir o sinal quantas vezes for necessário até que o usuário entenda a mensagem (Jornal da Unicamp, 2019).

“Ela falando, em libras, com as frases: vamos agora conhecer tal, vamos conhecer o segundo elemento, vamos agora conhecer o terceiro elemento” (P4).

Poderia ser inserido, mas apresenta dificuldade na programação do Blender, tornando impossível, pois é apenas uma pessoa que está programando o aplicativo.

De maneira geral, os participantes da pesquisa mencionaram ser necessárias alterações no avatar, julgando-o muito “*desanimado*” e mecânico. Surge a ideia de utilizar o avatar que é do Uniciências. A fala da P4 deixou clara a visão do grupo:

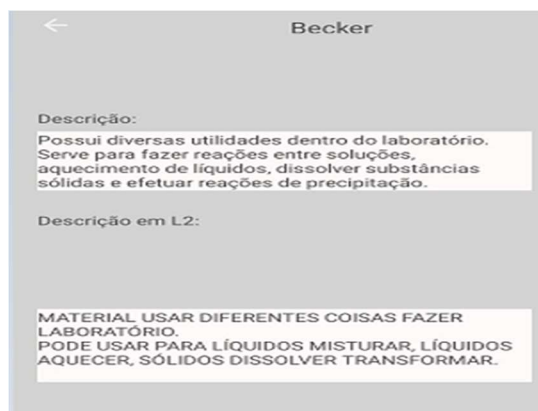
“Eu abri um outro aplicativo aqui super legal que tem um mago, ele fala e também vai nos blocos isso é interessante que chama atenção dos alunos e é tudo muito colorido e o mago vai indicando com umas Flechas bem grande para o aluno, vai até tal substância, vá até tal lugar, então ele vai falando com o aluno, porque não é destinado ao produto que você tá fazendo, mas seria interessante isso” (P4).

A utilização desse avatar chamado de Liah surge do conceito de continuação do aplicativo desenvolvido pela aluna de mestrado do grupo de pesquisa em 2021, mas desenhado por um aluno surdo. O avatar é um modelo geométrico tridimensional, representado por uma figura humana, gerado, manipulado e animado com auxílio de técnicas de computação gráfica, criado para fazer parte do aplicativo Flibras, desenvolvido para trabalhar Física em Libras para alunos surdos, sendo continuado nesse trabalho (Heidmann, 2021). Dessa forma, se for utilizar outro avatar acaba fugindo da idéia principal que é dar continuação aos aplicativos da Liah.

A ideia do grupo é que, nesta página deveria haver áudio, para que quando aparecesse as vidrarias, o avatar falasse e ao mesmo tempo gesticulasse de acordo com que fosse solicitado. A P3 enfatiza a necessidade de dar mais destaque aos locais em que o aluno deve clicar para avançar. Sugere algo como *“Venha conhecer o becker, venha ver, clique para ver o que acontece”*. Sugere-se a frase: *“Vamos clicar na palavra descrição para conhecer outra parte do aplicativo”*, momento em que se parte para a tela seguinte, conforme a Figura 13.

Essas considerações são relevantes, mas as frases são muito longas e algumas citações informam que a clareza da comunicação é um fator chave para o sucesso de aplicativos para surdos, o uso de frases curtas e concisas são essenciais em aplicativos para surdos, pois ajudam a evitar confusão e garantir que a mensagem seja transmitida com precisão (Nascimento, 2021). A comunicação efetiva é fundamental em aplicativos para surdos, e frases curtas são uma maneira de tornar a informação mais acessível e fácil de entender (Rocha, 2022).

Figura 13 - Tela de descrição da vidraria



Fonte: Elaborado pelo autor

A respeito da Figura 13, a P2 e P3 fizeram algumas sugestões em relação às caixas de descrição, formato das letras, cor e até uma “dancinha” para deixar mais atrativo. E a P4 sugere inserir um Becker com líquido colorido saindo “fumacinha”.

“Poderia dividir em duas telas, ficou muita informação numa tela só e aí em outro formato, com as letras aparecendo, até a avatar poderia nessa hora estar fazendo uma dancinha maluca e as letras aparecendo fica uma coisa mais atrativa e colorida” (P3).

Essas informações não podem ser divididas, pois na parte superior da Figura 12 está a descrição da vidraria em língua portuguesa e a parte inferior descrição em L2. A escrita em língua portuguesa e L2 devem estar na mesma tela do aplicativo, pois isso permite que o usuário possa escolher a forma de comunicação que melhor se adapta a sua necessidade e preferência, tornando a experiência de uso mais personalizada e satisfatória.

O movimento excessivo ou desnecessário do avatar pode ser uma distração para as pessoas com deficiência auditiva. Além disso, um avatar que dança pode não ser apropriado para certos contextos, como em um aplicativo educacional para surdos.

“Essa caixa escrita, essa caixa bem tradicional e quadrada, não sei se seria interessante” (P2).

O uso de texto em caixa alta em aplicativos para surdos é uma forma de tornar o conteúdo mais acessível e fácil de ler. Portanto, é importante o desenvolvimento de aplicativos para surdos considerando a acessibilidade do texto para esse público e o uso de técnicas como legendas, fontes grandes e claras.

“Fora a caixa, tem que tirar a caixa e deixar as letras vindo devagar e ela fazendo os sinais por palavras, porque não é toda palavra que tem o sinal de Libras mas conforme vai aparecendo as palavras até as outras crianças iriam aprender um pouco” (P3).

A escrita deve ser fixa para não tirar a atenção do aluno surdo, pois o foco do aplicativo é o ensino e aprendizado. Ao fixar a escrita em um aplicativo dedicado para surdos, é possível proporcionar uma experiência de comunicação mais acessível e inclusiva, permitindo que os usuários se comuniquem com mais facilidade e eficácia (Nascimento; Pereira, 2021).

Infelizmente, nem toda palavra tem um sinal para ser interpretado em Libras. Uma das principais dificuldades que os aprendizes de uma segunda língua enfrentam é o vocabulário, o que pode dificultar o processo de aprendizado (Moura; Almeida, 2019).

“A imagem de um Becker por exemplo com algum líquido bem colorido saindo alguma fumacinha se mexendo, quando você tá falando da vidraria” (P4).

Os aplicativos para surdos devem evitar o uso excessivo de cores brilhantes e animações, pois isso pode ser uma distração para os usuários que dependem principalmente da leitura de texto. A simplicidade da interface do aplicativo é fundamental para garantir a acessibilidade e a eficácia da comunicação para pessoas surdas. É importante evitar distrações, como cores e animações excessivas, que possam prejudicar a leitura do usuário (Johnson *et al.*, 2020). Porém, essa sugestão será utilizada na versão final, onde será acrescentado um ícone para que o usuário possa ser direcionado a visualização apenas das principais vidrarias, em formato de vídeo.

A inclusão de alunos surdos em sala de aula no uso de aplicativos pode melhorar a experiência de aprendizado e proporcionar novas oportunidades para os alunos se engajarem com o conteúdo e seus colegas. É importante que os professores ofereçam suporte individualizado e garantam que as ferramentas e recursos utilizados sejam atualizados e adequados para atender às necessidades dos alunos surdos (Kim; Kwon, 2020).

O ensino de química para alunos surdos é um desafio que muitos professores enfrentam atualmente. Infelizmente, muitos desses professores não estão preparados para lidar com as necessidades educacionais específicas desses alunos.

Em muitos casos, a comunicação é problema. Alunos surdos utilizam a língua de sinais como sua principal forma de comunicação, o que pode ser um obstáculo para professores que não são fluentes na língua de sinais. Isso pode dificultar a explicação de

conceitos abstratos e a interação em sala de aula.

Além disso, muitos professores não têm familiaridade com as tecnologias e ferramentas disponíveis para ajudar os alunos surdos a se envolverem no aprendizado de Química. A falta de acesso a recursos educacionais adequados pode impedir o progresso de aprendizado dos alunos surdos (Sebastián-Heredero, 2020).

Com a promulgação dessa Lei N°10.436, as escolas podem oferecer a Libras como disciplina curricular em todos os níveis de ensino, desde a educação infantil até a pós-graduação. Além disso, a legislação estabelece que os professores devem ser capacitados para o uso da Libras em sala de aula, de forma a garantir que os alunos surdos tenham acesso ao conhecimento de forma igualitária e em sua língua natural.

Em resumo, é necessário que haja uma conscientização maior sobre a importância da inclusão dos alunos surdos em sala de aula. Os professores precisam estar preparados e ter acesso a recursos adequados para garantir que esses alunos tenham acesso igualitário ao aprendizado.

4.4 Considerações finais

A utilização de aplicativos de química para alunos surdos é uma maneira poderosa e eficaz de democratizar o acesso à educação e promover a inclusão de pessoas surdas na aprendizagem de química. O aplicativo pode fornecer recursos acessíveis e adaptados às necessidades dos alunos surdos, como a tradução de conteúdos na Língua Brasileira de Sinais - Libras e transcrição, o que torna o processo de aprendizagem mais acessível e efetivo.

Além disso, o aplicativo de Química (Vidrarias de laboratório em Libras) pode ajudar a superar as barreiras de comunicação e tornar a aula mais acessível e inclusiva, permitindo que alunos surdos participem de aulas de Química e interajam com outros estudantes e professores ouvintes.

No entanto, é importante ressaltar que a implementação de aplicativos de química para surdos não deve ser vista como a única solução para a inclusão de alunos surdos na educação. É fundamental que a escola e/ou instituição de ensino adotem práticas inclusivas e promovam a acessibilidade em todos os aspectos do processo educativo, desde o ensino até a avaliação.

Portanto, a utilização de aplicativos de química para surdos é uma medida importante

para a inclusão e acessibilidade na educação, mas deve ser acompanhada de uma abordagem mais ampla e sistemática para promover a inclusão de alunos surdos em todos os aspectos do processo educacional.

5 AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DO APLICATIVO VIDRARIAS DE LABORATÓRIO EM LIBRAS POR PROFESSORES DE QUÍMICA, INTÉRPRETES DE LIBRAS E PROFESSORES SURDOS

5.1 Introdução

A química tem ampliado sua presença em meio às inovações tecnológicas, o que tem permitido a formulação de produtos customizados, capazes de expressar e concretizar ideias científicas. Silva e Santos (2021), contudo, afirmam que apesar desses progressos, há uma considerável lacuna a ser preenchida no que diz respeito à inclusão de Pessoas com Deficiência (PcD). Isso se deve à falta de materiais adaptados e de recursos tecnológicos direcionados a esse grupo, demandando assim ações substanciais para suprir essa necessidade.

Para Lopes e Silva (2020), as tecnologias digitais desempenham um papel fundamental e altamente impactante no mundo das pessoas surdas, proporcionando uma série de benefícios e oportunidades que contribuem para sua inclusão social, comunicação e desenvolvimento pessoal.

Nesse sentido, os educadores devem reavaliar suas abordagens utilizando as tecnologias digitais no seu planejamento, explorando formas de interação não apenas com os alunos ouvintes, mas também com os alunos surdos que estão sendo incluídos. Dentro desse contexto, estamos direcionando nossos esforços para abordar a seguinte questão central: Qual é a visão dos professores que lecionam a matéria de Química, dos intérpretes de Língua Brasileira de Sinais (Libras) e de professores surdos em relação à usabilidade de um aplicativo de química em Libras?

Assim, o propósito central deste estudo é avaliar a praticidade pedagógica do aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras visando o ensino e aprendizado, o qual concentra-se nas vidrarias de laboratório direcionadas aos estudantes surdos. É importante ressaltar que o aplicativo realiza a interpretação dos nomes das vidrarias em Língua Brasileira de Sinais (Libras), com as descrições fornecidas tanto em português quanto em L2 (português como segunda língua para surdos).

5.2 Metodologia

O objeto desta pesquisa foi avaliar a viabilidade pedagógica de um aplicativo móvel como instrumento didático-tecnológico no ensino de Química a alunos surdos, com ênfase

em vidrarias de laboratório. Para atingir esse objetivo, adotou-se uma abordagem qualitativa, buscando engajar os participantes na produção de dados por meio de diálogos estabelecidos com os sujeitos envolvidos no estudo.

Segundo Lopes e Silva (2022), na pesquisa qualitativa, o pesquisador assume um papel mais ativo do que meramente observador, engajando-se como um participante ativo que procura compreender e interpretar os fenômenos por meio de um diálogo direto com os participantes envolvidos. Nesse contexto, é incumbência do investigador ler, organizar, interpretar e estabelecer conexões entre as respostas obtidas para abordar a questão em análise. Dessa forma, os resultados são construídos a partir de análises textuais e numéricas, refletindo o investimento intelectual do pesquisador.

Portanto, o presente estudo foi conduzido sob a ótica de uma abordagem de pesquisa participante, isso ocorreu porque os participantes não são apenas fontes de dados, mas também colaboradores ativos na definição do escopo da pesquisa, na coleta e análise de informações, bem como na interpretação dos resultados (Silva; Saantos, 2021). No entanto, para Ferreira e Oliveira (2022), a pesquisa participante também apresenta desafios, como a gestão de expectativas, a garantia de um ambiente seguro para os participantes expressarem suas opiniões e a questão da representatividade. Questões éticas, como consentimento informado, proteção da privacidade e benefícios equitativos, devem ser cuidadosamente abordadas. Por fim, Martins e Pereira (2023), dizem que a pesquisa participante emerge como uma abordagem que transcende as barreiras tradicionais entre pesquisadores e participantes, incentivando uma colaboração ativa e produtiva. Sua capacidade de gerar conhecimento autêntico, empoderar comunidades e promover ação social a torna uma ferramenta poderosa na caixa de ferramentas do pesquisador contemporâneo. Através do diálogo, da parceria e da reflexão conjunta, a pesquisa participante não apenas enriquece nosso entendimento dos fenômenos, mas também contribui para um mundo mais justo e inclusivo. Nesse sentido, os participantes da pesquisa avaliaram a praticidade pedagógica do App Vidrarias de laboratório em Libras, um aplicativo de química para alunos surdos.

Portanto, para avaliar a usabilidade pedagógica do aplicativo participaram da pesquisa profissionais que atuam na rede pública de ensino do estado de Mato Grosso: professores da disciplina de Química, professores Intérpretes de Libras e professores Surdos. Dos pesquisados, três são professores que estão atuando em sala de aula na disciplina de química na Diretoria Regional Educacional (DRE), do Polo de Matupá-MT. Para preservar suas identidades, destinamos a cada um dos professores de química a denotação das letras

“PQ”, seguida de um número, ou seja, PQ1, PQ2 e PQ3.

Também foram convidados dois professores Intérpretes de Libras, que estão atuando em sala de aula com alunos surdos na Diretoria Regional Educacional (DRE), do Polo de Matupá-MT. Para preservar suas identidades, destinamos a cada um dos professores Intérpretes de Libras a denotação das letras “PIL”, seguida de um número, ou seja, PIL1 e PIL2.

Para avaliar diretamente a usabilidade do aplicativo destinado ao público surdo, participaram da pesquisa também, dois professores surdos, que estão atuando em sala de aula com alunos surdos no Centro de Apoio e Suporte à Inclusão da Educação Especial em Cuiabá (CASIES). Para preservar suas identidades, destinamos a cada um dos professores surdos a denotação das letras “PS”, seguida de um número, ou seja, PS1 e PS2.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP e aprovada pelo parecer N° 3.636.574. Por se tratar de um produto inédito, foi necessário submeter o aplicativo, ao registro de *software*, junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, por meio da Agência de Inovação da Uemat – AGINOV, do qual se encontra sob avaliação do registro. Portanto, todos os participantes envolvidos assinaram um termo de sigilo e confidencialidade da pesquisa.

Considerando a disponibilidade de tempo e distância dos participantes da pesquisa, foi necessário ajustar a abordagem metodológica. Consequentemente, a coleta de dados por meio de entrevistas foi adaptada para ocorrer remotamente, utilizando o recurso tecnológico *Google Meet* como plataforma para conduzir a pesquisa em tempo real, promovendo a troca de informações.

As reuniões ocorreram em três etapas com os participantes da pesquisa, sendo a primeira etapa referente a entrevista com os professores de química, segunda etapa realizada foi a entrevista com professores Intérpretes de Libras e terceira etapa consistiu na entrevista com os professores Surdos.

Com o intuito de otimizar a pesquisa no que se refere às dúvidas relacionadas ao aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras, foram apresentadas e respondidas algumas perguntas antes de disponibilizar o aplicativo pelo pesquisador em todas as três etapas pelo *Google Meet*. As perguntas esclarecidas (respondidas) estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Dúvidas frequentes

01	O objetivo do App Vidrarias de laboratório em Libras
02	Faixa etária que é indicado
03	Se um aluno da EJA, que tenha uma idade avançada conseguirá usar esse App
04	Nível de dificuldade que o App apresenta para um público adulto não surdo
05	Sistema autoexplicativo
06	Sobre o tamanho e o suporte: quanto de espaço ele ocupará no aparelho e para qual sistema operacional ele foi desenvolvido
07	O porquê do avatar Liah
08	App pago ou grátis
09	Cadastro para poder usá-lo
10	Se precisa estar logado com o e-mail ou estar online

O objetivo de responder essas perguntas previamente, foi para que, quando disponibilizasse o App aos professores, os mesmos deveriam focar no pedagógico ou seja, ensino e aprendizagem do aluno surdo.

5.3 Resultados e discussão

A pesquisa envolveu três públicos distintos, sendo todos professores e em três etapas para avaliar a praticidade pedagógica do aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras, todos são profissionais do estado de Mato Grosso: professores da disciplina de Química, professores Intérpretes de Libras e professores Surdos.

5.3.1 Apresentação do aplicativo

Santos e Silva (2021) ressaltam que é importante explicar um aplicativo antes de apresentá-lo ao público avaliador é fundamental para garantir uma compreensão completa, uma avaliação precisa e uma experiência satisfatória por parte dos avaliadores. Explicar o aplicativo ajuda a fornecer o contexto necessário, destacando sua finalidade, funcionalidades e objetivos. Isso permite que os avaliadores entendam o propósito do aplicativo e o que

devem esperar ao usá-lo.

Assim foi explicado aos participantes da pesquisa em todas as etapas a funcionalidade com respostas de perguntas prévias para focarem no pedagógico. Pois o objetivo do desenvolvimento do aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras para aparelhos móveis foi para que abordasse conceitos e conteúdo em Libras focando nas vidrarias de um laboratório de química para auxiliar no ensino e aprendizagem de estudantes surdos de todas as faixas etárias de idade do ensino médio, pois é de fácil manuseio e autoexplicativo, porque ao aluno clicar nos botões, ele irá direcionar a próxima etapa do App podendo assim voltar também para o início, ocupa pouco espaço, pode utilizar *offline* e instalar apenas em aparelhos *Android*. Já avatar é a Liah que se origina da extensão do aplicativo criado pela estudante de mestrado do grupo de pesquisa em 2021.

No entanto, a sua concepção foi realizada por um estudante surdo. Liah assume a forma de um modelo tridimensional geométrico, retratando uma figura humana, e é gerado, manipulado e animado por meio de técnicas de computação gráfica. Esse aplicativo é o Flibras, especificamente elaborado para abordar o ensino de física em língua de sinais (Libras) destinado a estudantes surdos (Heidmann, 2021). A adoção de outro avatar poderia comprometer o cerne da abordagem, que visa dar continuidade ao desenvolvimento do aplicativo. Para facilitar no ensino e aprendizagem pedagógica do aluno surdo, a instalação e usabilidade não há necessidade de fazer nenhum cadastro e nem logar a e-mails, pois o aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras é gratuito, assim todos podem ter acesso.

5.3.2 Professores de Química

Participou da pesquisa três professores de química pós-graduado, um em “educação inclusiva” e os outros dois no “ensino de Química”, do polo da DRE/Matupá-MT.

Partindo desse ponto, foi explicado aos participantes da pesquisa a funcionalidade do aplicativo, logo, foi disponibilizado para instalar no celular. Após a instalação e a familiarização, foram questionados se o App Vidrarias de laboratório em Libras poderá auxiliar no ensino de química/vidrarias para alunos surdos, no qual disseram que:

“Vai incluir o aluno surdo porque ele mesmo pode buscar as informações e auxilia o professor também no momento em que o aluno for interpretar o professor vai aprender Libras” (PQ1).

“Além do professor incluir o aluno surdo ele vai inserir também as tecnologias nas suas aulas, acho que é uma inclusão muito satisfatória” (PQ2).

“O trabalho em conjunto é importante porque a 4 anos atrás tínhamos na escola uma aluna surda e ela tinha uma intérprete de libras, eu tinha um pouco de dificuldades em ensinar química mesmo tendo intérprete, eu conversava com a intérprete pra entender melhor, como que ela passava os sinais pra ver se ela entendia ou não o conteúdo, esse aplicativo é uma boa até pra própria intérprete, esse trabalho coletivo com o professor para ver se ela está conseguindo assimilar realmente o que nós queremos ensinar principalmente na parte das vidrarias quando levo no laboratório” (PQ3).

Para Gomes e Oliveira (2020), as tecnologias digitais permitem que os alunos surdos acessem o material de estudo de forma autônoma, revisem os conceitos quando necessário e avancem no seu próprio ritmo, promovendo a individualização da aprendizagem. De acordo com Silva e Santos (2021), as ferramentas digitais permitem a comunicação mais eficaz entre professores e alunos surdos, isso facilita o esclarecimento de dúvidas e a interação contínua.

No entanto a presença de um intérprete de Libras em sala de aula é de significativa importância para os professores, pois essa colaboração desempenha um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem inclusiva. Ao fornecer uma ponte linguística entre o professor e os alunos surdos, acaba que estreita o caminho do aprendizado do aluno (Santos; Oliveira, 2022).

O PQ3 indagou sobre o quanto o aplicativo é de fácil utilização e manuseio para qualquer idade.

“É bem simples, bem fácil de ser usado, vejo que independente da idade que tenha o aluno, ele consegue instalar o aplicativo e visualizar, é bem acessível até mesmo para os professores que tem um pouco mais de dificuldade com as tecnologias, poderá utilizar junto com o aluno surdo” (PQ3).

Segundo Sousa e Silva (2023), um aplicativo para alunos surdos reside na sua capacidade de ser acessível e de fácil utilização. Um aplicativo intuitivo e de navegação simples é fundamental para garantir que os alunos surdos possam aproveitar ao máximo as vantagens educacionais que a tecnologia oferece. Pois, uso eficaz do App Vidrarias de laboratório em Libras e a interação positiva com o professor de química pode aumentar a motivação e a autoconfiança do aluno surdo, incentivando-o a explorar e aprofundar seu conhecimento, mesmo o professor tendo dificuldades com as tecnologias.

O conteúdo do aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras contempla as habilidades da BNCC (Executar com segurança técnicas básicas em laboratórios químicos;

identificar, armazenar e utilizar as substâncias químicas e equipamentos; executar os cálculos de quantidade e medidas das soluções) que estudada no novo ensino médio e poderá contribuir no ensino de alunos surdos, no entanto os professores de química concordam e acrescentam que:

“O conteúdo do aplicativo contempla as habilidades da BNCC nos três anos do ensino médio e os anos finais do ensino fundamental, porque não tem como dar uma aula no laboratório sem explicar as vidrarias” (PQ1).

“Contempla sim no primeiro ano do ensino médio e no segundo também, você pode estar fazendo uma aula a mais de extração a vapor por exemplo, você pode usar uma vidraria mais complexa, mas contempla assim no primeiro ano e segundo ano” (PQ2).

“Nós usamos bastante vidrarias no ensino fundamental, temos bastante experiência, inclusive já o próprio livro didático tem algumas sugestões, e não tem como você trabalhar ciências sem utilizar as vidrarias. No ensino médio nos 3 anos, sempre fazemos aulas práticas no laboratório. Temos dois alunos surdos e necessitamos de um intérprete de Libras na escola, a questão de um Intérprete de Libras pra nós sempre foi muito difícil, porque o aluno na maioria das vezes não é alfabetizado em Libras e nem no português. Isso dificulta bastante nosso trabalho, se nós tivéssemos um aplicativo para todas as áreas seria muito bom, ou melhor para cada conteúdo, seria ótimo, mas, uma coisa de cada vez. Eu acredito que mesmo o aluno não sabendo ler o português, ele consegue pelo menos observar os sinais e a partir daí vai começando a sua alfabetização utilizando o App Vidrarias de laboratório em Libras” (PQ3).

Ainda em relação as vidrarias de um laboratório de química, Martins e Lima (2022) explica que a utilização das vidrarias nas aulas de química desempenha um papel fundamental na compreensão dos conceitos teóricos e no desenvolvimento das habilidades práticas dos estudantes. As vidrarias são ferramentas essenciais para a realização de todos os experimentos, análises e demonstrações, permitindo uma abordagem mais prática e envolvente do conteúdo de química. Já para lidar com a escassez de professores intérpretes de Libras, é essencial investir em programas de formação e capacitação, incentivar mais pessoas a considerar a carreira de interpretação de Libras e implementar políticas que promovam a inclusão e acessibilidade em todas as instituições educacionais. A expansão do número de intérpretes de Libras é crucial para garantir que os alunos surdos possam desfrutar de uma educação igualitária e de qualidade (Santos; Rodrigues, 2021).

Logo após a conversa sobre a falta de intérpretes de Libras, abrimos novas discussões sobre o nível de complexidade do conteúdo abordado no App.

“Eu acredito que o nível de complexidade é simplesmente, mas deverá ser instalado em aparelhos com tecnologia Android e IOS” (PQ2).

“Acredito que todos que possui celular tem o costume de baixar aplicativo, então a dificuldade seria só no baixar mesmo, o aplicativo é intuitivo, bem simples e no meu ponto de vista, para que os alunos consigam utilizar não tem um grau de dificuldade ou complexidade, ele é bem intuitivo mesmo, está mais fácil que usar os Chromebooks da escola” (PQ1).

Ao disponibilizar o aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras de forma intuitiva foi para ajudar a construção da confiança dos alunos surdos em relação ao uso, capacitando-os a explorar e aprender de forma simples, permitindo que os alunos surdos acessem rapidamente os recursos e informações de que precisam, otimizando o tempo dedicado à aprendizagem.

Quando abordados sobre as imagens, animações e se a escritas são pertinentes ao conteúdo (vidrarias de um laboratório de química), os participantes disseram que:

“Eu acredito que a sinalização do Becker tá ok, mas eu acho que se possível colocar uma imagem da vidraria junto associando, eu não sei se o Erlenmeyer é só sinalizado, porque a avatar não tem a sinalização da vidraria, a avatar faz o português sinalizado, ou seja, ela escreve a palavra e não faz o sinal da vidraria, ela fez a datilologia, que é com as mãos em libras, mas aí você tem noção de qual é o formato da vidraria, ele tem um formato diferente, específico” (PQ1).

“A minha opinião é a mesma que a PQ1 a imagem é interessante é uma opção para o aluno assimilar” (PQ3).

“Talvez trocar a avatar e colocar uma menininha cor negra por causa da diversidade cultural, assim ficaria mais top, para não ficar só a mesma” (PQ2).

Ao concordar com os professores de química sobre a inserção de um desenho pequeno ao lado do avatar, foi explicado também que existe algumas vidrarias que não tem em Libras e assim, a avatar faz em datilologia, que é um sistema de comunicação manual que utiliza gestos das mãos para representar letras ou números. É uma técnica amplamente utilizada por pessoas surdas e por intérpretes de língua de sinais para soletrar palavras, nomes próprios, siglas ou números que não possuam um sinal específico na língua de sinais utilizada (Bauer; Gudjonsdottir, 2019).

No entanto a utilização desse avatar chamado de Liah surge do conceito de continuação do aplicativo desenvolvido pela aluna de mestrado do grupo de pesquisa em 2021, que foi desenhado por um aluno surdo. A avatar é um modelo geométrico tridimensional, representado por uma figura humana, gerado, manipulado e animado com auxílio de técnicas de computação gráfica, que faz parte do aplicativo F-libras, desenvolvido para trabalhar física em Libras para alunos surdos (Heidmann, 2021). Pois se for utilizar

outro avatar acaba fugindo da ideia principal que é dar continuidade ao aplicativo.

Quando foi questionado sobre a harmonia entre as cores, fontes, texto, animação, avatar e outros recursos utilizados no App, os professores de química falaram para aumentar o tamanho da letra ou dar a opção de ampliar com as mãos e sugeriram também aproximar mais a avatar da tela como é citado abaixo:

“As cores ficaram boas e as letras também ficaram bem legal e não ficaram muito forte e nem muito claro também, nas descrições, as escritas poderiam aumentar, porque tem espaço para poder preencher e eu não consegui ampliar, temos alunos surdos e com baixa visão” (PQ1).

“As cores estão boas, mas a avatar poderia ficar mais próxima da cintura para até mesmo as mãos ficarem maior pra ver melhor a linguagem dos sinais e concordo com a PQ1 facilita pra ver o sinal” (PQ3).

“Eu Acredito que da forma que o aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras está, já deve ser utilizado, mas, se fizer os ajustes ele vai ficar melhor ainda, porque nós não temos nenhum material de suporte de química para trabalhar com alunos surdos, então irá ajudar bastante” (PQ2).

Os recursos visuais são primordiais no processo de ensino e aprendizagem do aluno surdo durante sua integração com o App. Nesse sentido foi importante os professores falarem que as cores estão boas para os alunos surdos, pois, as cores em um aplicativo para surdos vão além do aspecto visual. Elas desempenham um papel crucial na usabilidade, compreensão e eficácia geral do aplicativo, contribuindo para uma experiência mais inclusiva e satisfatória para os usuários surdos, desde que elas não sejam fortes e nem coloridas (Instituto Benjamin Constant, 2018).

Smith e Jones (2020) destacam que um tamanho de letra adequado facilita a leitura e compreensão do conteúdo. Letras maiores são mais fáceis de serem lidas, especialmente por pessoas com dificuldades de visão ou percepção visual, comuns entre alguns indivíduos surdos.

5.3.3 Professores Intérpretes de Libras

Nesta avaliação do aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras, dois professores pedagogos e intérpretes de Libras, ambos com pós-graduação no polo da DRE/Matupá-MT, participaram como avaliadores. Um dos intérpretes tem experiência única como filho de pais surdos, sendo a língua de sinais sua primeira língua. Os participantes receberam explicações

sobre a funcionalidade do aplicativo, após instalarem e se familiarizarem com o App, os professores intérpretes de Libras conduziram a avaliação da acessibilidade da linguagem apresentada no aplicativo para estudantes surdos.

“Linguagem não, é língua a gente aprende em libras e ela não é uma linguagem é uma língua porque ela tá é igual ao português ele passa por mudanças por alterações e a letra também ela é reconhecida por uma lei que reconhece ela como língua não só como linguagem, assim se colocasse ela como linguagem a gente estaria desmerecendo o lugar que ela ocupa na comunidade surda” (PIL1).

“Tem outro fator aí que é medir se está adequado ou não, depende do nível de língua de conhecimento e de inserção dentro da cultura surda do aluno surdo que às vezes a gente vai ver alunos lá no final do ensino médio e não vão conhecer esse sinal ou às vezes o intérprete mesmo, como tem poucas pessoas, que dominam, que são muito fluentes em libras em repassar esse final” (PIL2).

“Quando é montado o aplicativo vão no banco de dados, acredito que o vocabulário utilizado aqui é o capovilla, que é o pai da língua de sinais e aí quebra esse paradigma do regionalismo” (PIL1).

Conforme Ferreira e Brito (2020), a "língua" refere-se especificamente à Língua Brasileira de Sinais (Libras), que é uma língua visual-gestual completa e autônoma. Entretanto, a "linguagem" engloba todas as formas de comunicação, incluindo a Libras, bem como outras línguas orais e escritas, gestos e expressões corporais. Ambos os conceitos são fundamentais para a compreensão e a promoção da comunicação eficaz e inclusiva na comunidade surda.

Segundo Lima e Silva (2020), Fernando César Capovilla, é um renomado linguista e pesquisador brasileiro que contribuiu significativamente para a área de línguas de sinais. É importante esclarecer que ele não é conhecido como o "pai da língua de sinais", mas suas contribuições e pesquisas foram relevantes para o desenvolvimento do conhecimento sobre as línguas de sinais no Brasil e no mundo.

Ao ser questionado sobre a dificuldade de manuseio do aplicativo pelo aluno surdo, o participante PIL2 descreve que *“Pelo que eu vi aí o aluno surdo não vai ter dificuldade nenhuma em manusear”* (PIL2). Um aplicativo de fácil utilização reduz as barreiras de acesso ao conteúdo educacional, garantindo que os alunos surdos possam aproveitar todas as funcionalidades sem obstáculos desnecessários (Galdino; Freitas, 2020).

Quando questionados sobre a harmonia entre as cores, fontes, texto, animação, avatar e outros recursos utilizados no App, os interpretes tiveram uma visão diferente dos professores de química, pois mencionaram sobre posicionamento do avatar (padrão ético) e um desabafo sobre a desvalorização profissional dos Intérpretes de Libras.

“Por mim tudo bem, o que deve cuidar é que tem um padrão ético, na questão da interpretação e até na apresentação, não colocar estampas, o cabelo tem que estar preso, aí está usando uma avatar de cabelo solto, porém curto, então são padrões éticos que existem dentro da interpretação, sempre deve estar com o cabelo bem preso para que não chame a atenção deles, porque às vezes faz um sinal e balança a cabeça e essa expressividade pode atrapalhar o significado, então assim só esse cuidado mesmo” (PIL2).

“Prefiro a avatar mais humana, ou seja, mais expressiva pois através de um sorriso ou até mesmo de uma puxada de boca dá para saber ou perceber algo, a avatar não tem expressão facial na hora de traduzir o significado da palavra, mas é um aplicativo a gente entendi” (PIL1).

“Nós somos desvalorizados, olha o quanto que precisamos estudar, o tempo todo estamos estudando, como que vai pra uma aula de química, Física ou Ciências sem saber aquele sinal, então nós precisamos estudar o tempo todo para estar transmitindo para o aluno surdo, nós somos os últimos a ser contratados, nós não temos um concurso público, nós não temos a estabilidade profissional, nós não somos reconhecidos como profissionais dentro da rede estadual e nem na federal, isso é muito triste e ainda não ter um concurso público para Intérprete de Libras. Nós temos alunos super inteligente, você vê que escreve e consegue se comunicar perfeitamente, é triste mesmo porque no ultimo IBGE tinha cinco milhões de surdos no Brasil. Eu fui criada pelo pai e mãe surdos, fui criada dentro da cultura surda e foi minha primeira língua a libras, minha segunda língua é a língua de vocês a língua portuguesa, me considero surda dentro da cultura surda” (PIL2).

Esse cuidado com o posicionamento da avatar, em estar de cabelo solto, mas sendo curto não irá prejudicar na interpretação, pois a avatar faz movimentos apenas das mãos e não tem expressão facial devido ao *software* desenvolvedor. O uso de um avatar em um aplicativo para surdos envolve considerações éticas importantes para garantir uma experiência respeitosa, inclusiva e eficaz para os usuários (Chang; Cho, 2019).

Para Stein e Wigdorowitz (2015), estudo contínuo é essencial para que os intérpretes de Libras se mantenham atualizados, aprimorem suas habilidades e ofereçam interpretações de alta qualidade, contribuindo para uma comunicação mais eficaz com a comunidade surda. Contudo há uma grande desvalorização diante de uma população surda de aproximadamente 9,7 milhões de pessoas com deficiência auditiva (IBGE, 2010).

O aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras possui características que motiva e auxilia o processo de ensino e aprendizagem dos alunos surdos no que tange sua linguagem com uma descrição clara e simples, como é mencionado pelos participantes da pesquisa.

“Eu acredito que motiva os alunos e ajuda no ensino é por ele tem a linguagem específica, no caso aí de vidrarias, para o ensino médio, os sinais específicos dentro de uma matéria e a utilização de Libras” (PIL2).

“A língua de sinal para o surdo é mais interessante, mas a forma que está escrito no App tornou-se mais atraente, porque é a forma que geralmente o surdo usa, por exemplo: material usar diferente coisas fazer. Pois é muito interessante para o surdo quando ele ainda não é totalmente alfabetizado em língua portuguesa, é

melhor para o surdo a tradução nesse formato de escrever do que na língua portuguesa usual nossa, isso também é interessante para o aluno surdo é algo que vai motivá-lo a usar o aplicativo” (PIL1).

Dentro da importância da escrita clara para os alunos surdos, motiva e auxilia devido ser uma linguagem direcionada a esse público. Para Quarezemin (2017), a escrita em L2 é uma ferramenta poderosa para promover a inclusão, a educação e o desenvolvimento integral dos alunos surdos, capacitando-os a se comunicarem e a participarem ativamente.

5.3.4 Professores Surdos

Dois educadores surdos do Centro de Apoio e Suporte à Inclusão da Educação Especial em Cuiabá (CASIES) avaliaram o potencial pedagógico do aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras. Com a assistência de uma intérprete de Libras e a utilização do recurso de transcrição disponível no *Google Meet*, os participantes receberam instruções detalhadas sobre a funcionalidade do aplicativo. Em seguida, procederam à instalação do App Vidrarias de laboratório em Libras em seus dispositivos móveis. Após cerca de trinta minutos de familiarização com o aplicativo, os educadores surdos conduziram uma avaliação para determinar a acessibilidade da linguagem apresentada, com foco especial na perspectiva do estudante surdo. No entanto elogiaram dizendo, *“o aplicativo é bom, ajuda na Libras, na compreensão das palavras”* (PS1). *“Ele é bom, fácil compreensão, ajuda”* (PS2). Ficaram entusiasmados e queriam continuar explorando.

Ainda no mesmo entusiasmo, os participantes da pesquisa falaram que é *“fácil uso porque é no celular”* (PS2) e *“não precisa de internet, muito bom”* (PS1). Um aplicativo para dispositivos moveis offline tendem a ter um desempenho mais rápido e responsivo, uma vez que não precisam aguardar a transmissão de dados pela internet (Smith, 2021).

Na continuação da pesquisa foram questionados quanto a harmonia entre as cores, animação e a avatar. Disseram que *“não tem muita mistura de cor, muita informação, tá bom, porque muito surdo tem problema de visão ou algumas tem baixa visão, então fica muito carregado”* (PS1). *“O preto em volta é o principal ficou bom não tira a atenção”* (PS2). Ao desenvolver um aplicativo acessível requer considerar as distrações visuais que podem prejudicar a compreensão. Para pessoas surdas, a atenção ao conteúdo é muito importante. Cores excessivamente brilhantes ou padrões de fundo complexos podem competir com as informações do aplicativo, dificultando a interpretação do avatar. É

importante lembrar que a simplicidade muitas vezes é uma abordagem mais eficaz para facilitar a compreensão (Pappas, 2018).

Comentaram sobre a letra, “*a letra está pequena*” (PS2). “*Poderia dar a opção de aumentar o tamanho com os dedos*” (PS1). Muitos dos surdos apresentam deficiência visual, no entanto ter um tamanho de letra maior em um aplicativo voltado a Pessoas com Deficiência (PcD) é crucial em sua inclusão (Albu *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2016; Leite, 2020).

Mencionaram sobre as características do aplicativo que pode auxiliar o processo de ensino e aprendizagem para alunos surdos.

“É bom para incentivar química, em casa não tem intérprete a química vai ficar difícil então o aplicativo ele vai utilizar e vai entender o contexto junto com a Libras isso é importante. Também mais compreensão da Libras é importante. O visual muito importante para os surdos precisa ver para entender mais” (PS1).

“O aplicativo é bom, ajuda bastante o objetivo do surdo é ver o contexto, visual, ver as palavras e entender o aplicativo é bom. Quando estava na escola no terceiro ano não sabia nada de química, não sabia nada de vidraria, pesquisava nos livros para depois entender. Alguns surdos não conseguem pesquisar estudar em casa, o aplicativo é bom porque todos gostam de mexer no celular assim agora pode estudar com o aplicativo” (PS2).

“Por exemplo eu surda vou usar o aplicativo vou lá em Becker o que é Becker? eu não conheço, eu vou lá clico, abriu e já faz o sinal e vou entender através da Libras, que palavra é essa. Mas se conseguisse colocar o sinal para todos ao invés da datilologia seria melhor” (PS1).

“Se conseguisse colocar o sinal para todos seria melhor porque tem alunos surdos que não compreende bem a datilologia, muitos sabem, mas não consegue entender o significado se não tiver o sinal, se eles verem alguém fazendo o sinal aí vão entender o que é, porque só a palavra não entende o surdo é visual” (PS2).

As participantes da pesquisa destacam da importância de um aplicativo para incentivar o aprendizado sobre vidrarias do laboratório de química para pessoas surdas. Já em casa, onde não há intérpretes, a compreensão de conteúdos relacionados a vidrarias pode ser difícil. E o uso do aplicativo, em conjunto com a Libras, permite uma compreensão contextual e facilita a aprendizagem. Além disso, melhora a compreensão da vidraria em Libras que é fundamental no ensino de química. O elemento visual é essencial para pessoas surdas, pois a capacidade de ver é crucial para uma compreensão mais profunda.

O aplicativo atende às necessidades dos surdos, valoriza a compreensão visual e contextual. Segundo a PS2, durante a escola, a falta de conhecimento em vidrarias do laboratório de químicas exigia pesquisas em livros para entender. Para alguns surdos, estudar

em casa é desafiador, mas o aplicativo resolve esse problema, permitindo que todos estudem de forma autônoma e agradável por meio do celular.

Através do aplicativo, a pessoa pode aprender novas palavras em Libras, como "Becker". Embora a datilologia seja utilizada, a PS1 prefere que o aplicativo ofereça sinais em Libras para maior compreensão, em vez de apenas soletrar as palavras. Isso tornaria a experiência mais eficaz e enriquecedora para os usuários surdos.

Embora alguns saibam datilologia, a compreensão do significado muitas vezes é limitada apenas pelas letras. No entanto, ao apresentar os sinais visuais, como parte do aprendizado, os alunos surdos poderão entender melhor o significado das palavras, pois a natureza visual da linguagem é essencial para eles.

5.4 Considerações finais

Por meio de uma pesquisa qualitativa participante, foi possível identificar uma variedade de desafios, progressos e oportunidades nas expressões registradas nas entrevistas realizadas com professores de química, professores intérpretes de Libras e professores surdos.

A relação de diferentes respostas dos três grupos de professores que avaliaram a usabilidade pedagógica do aplicativo Vidrarias de laboratório em Libras, foi observado a preocupação com o ensino e aprendizagem dos alunos surdos e o empenho em proporcionar um ensino mais inclusivo.

Para os professores de Química o trabalho em equipe é essencial em uma escola, quando há um aluno surdo é importante conversar com o intérprete para garantir a compreensão do conteúdo. O aplicativo é útil não apenas para os alunos surdos, mas também para os intérpretes. A colaboração entre professores assegura que o conteúdo, como o uso de vidrarias no laboratório, seja compreendido plenamente. Pois, o conteúdo do App atende às habilidades da BNCC ao longo do ensino médio e nos anos finais do ensino fundamental. É crucial para aulas de laboratório explicar o uso das vidrarias, tornando o aplicativo uma ferramenta essencial para uma educação inclusiva.

Nos três grupos manifestaram que o aplicativo é altamente acessível e fácil de usar, adequado para todas as idades, incluindo alunos e até mesmo professores menos familiarizados com tecnologia. A simplicidade permite a instalação e visualização sem

problemas, tornando-o uma ferramenta conveniente para o ensino e aprendizado. Quando questionados a cores e harmonia do avatar tiveram observações diferentes. Os professores de Química falaram que o avatar deveria posicionar-se mais próximo para que as mãos fiquem maior e assim melhoraria a visualização da linguagem de sinais. Já os Intérpretes está tudo bem, contanto que haja um padrão ético na interpretação e na apresentação.

Deve evitar estampas e o cabelo tem que estar preso, o que não está ocorrendo com o avatar que apresenta cabelo curto, mas está solto. Isso se deve a padrões éticos na interpretação para garantir que a expressividade não distraia ou confunda os espectadores surdos ao sinalizar. Por fim os professores surdos concordaram com ausência de misturas de cores e informações no aplicativo, pois muitos surdos enfrentam desafios de problemas de baixa visão. Evitar um design carregado é importante para garantir que o conteúdo seja acessível e facilmente compreendido.

A importância de um aplicativo de química voltado às vidrarias de laboratório para alunos surdos está ancorada em vários aspectos fundamentais. Primeiramente, considerando que a linguagem é visual para a comunidade surda, a abordagem visual do aplicativo permite a compreensão eficaz da disciplina. A interação direta com a Libras contribui para a compreensão e facilitando a assimilação do conteúdo.

Além disso, a praticidade oferecida pelo aplicativo permite aos alunos a aprenderem no seu próprio ritmo, revisar conceitos quando necessário e explorar exemplos práticos que são essenciais para o aprendizado da química. A disponibilidade de informações claras e bem organizadas no aplicativo suplementa o ensino tradicional em sala de aula, garantindo que os alunos surdos possam se envolver plenamente no processo educacional.

Outro ponto crucial é a inclusão dos professores intérpretes de Libras, que podem utilizar o aplicativo como recurso valioso para aprimorar a qualidade da comunicação com os alunos surdos. Essa colaboração proporciona um ambiente de aprendizado enriquecedor, onde as barreiras de comunicação são reduzidas e o acesso ao conhecimento é ampliado.

6 REFERÊNCIAS

ABNT, NBR. 15290, **Acessibilidade em Comunicação na Televisão**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, p. 15290-25, 2005.

ADORNI, M. J. **A formação de professores de Química e as metodologias ativas: um estudo sobre a resolução de problemas no ensino médio**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Física de São Carlos, São Carlos, 2013.

ÁFIO, A. C. E. et al. Avaliação da acessibilidade de tecnologia assistiva para surdos. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 69, 2016.

ALBU, M. M. et al. Incorporando experimentação remota no ensino de engenharia de energia. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 19, n. 1, 2009.

ALVES, L. M. S. et al. A inclusão do aluno surdo no ensino de química: uma revisão de literatura. In: **VI Encontro Nacional de Ensino de Química**. Vitória: UFES, 2017

ANINDHITA, V.; LESTARI, D. P. Projetando interação para jovens surdos usando a abordagem de design centrado no usuário. In: **Conferência Internacional de Informática Avançada: Conceitos, Teoria e Aplicação (ICAICTA)**. IEEE, 2016.

ARAÚJO, J. R. M.; SILVA, E. M. M. A importância da química no cotidiano dos alunos. **Revista de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2020

ARAÚJO, M. A. F. O jogo como atividade interativa e colaborativa na aprendizagem de inglês por alunos adolescentes de uma escola pública. **Revista Humanidades e Inovação** v. 5, n. 1, 2018.

ARAÚJO, T. M. U. de. **Uma solução para geração automática de trilhas em Língua Brasileira de Sinais em conteúdo multimídia**. 2012.

ARAYA, E. R. M.; VIDOTTI, S. A. B. G. **Criação, proteção e uso legal de informação em ambientes da World Wide Web**. 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARTH, D. S., SOARES, B. G., SAMPAIO, A. S., SOUZA, L. T. A importância da Língua Brasileira de Sinais (Libras) no processo de inclusão de pessoas surdas. **Revista Científica de Educação, Tecnologia e Inovação**, 2022.

BAUER, R. M.; Gudjonsdottir, H. **Fingerspelling as a Tool for Vocabulary Learning in Deaf and Hard of Hearing Students**. *Frontiers in Psychology*, 2019.

BÓCOLI, F. A. C.; ALBUQUERQUE, A. S.; ORÉFICE, R. L. Utilização de vidro borossilicato em equipamentos de laboratório. **Química Nova**, v. 36, n. 4, 2013.

BORDA, O. Fals. Pesquisa participativa (ação) em teoria social: Origens e desafios. **Manual de pesquisa-ação: Investigação e prática participativa**, v. 3, 2006.

BRAGA, J. C. **Objetos de Aprendizagem: Introdução e fundamentos**. Santo André: Editora da UFABC, v.1, 2014.

BRASIL, Senado Federal. **Constituição da república federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação básica**. Brasília: Ministério da Educação/MEC, 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CEB nº 7/2010**. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2010.

BRASIL, MEC; BRASIL. **Decreto nº 6.094, de 24 de abril de 2007**. Institui o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 abr. 2007.

BRASIL, Constituição. BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, v. 134, n. 248, p. 27.834-27.841, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC/SEESP, 2011.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1996.

CAIADO, K. R. M. Convenção Internacional sobre os direitos das pessoas com deficiências: destaques para o debate sobre a educação. **Revista Educação Especial**, v. 22, n. 35, 2009.

CARDOSO, B. **9 em cada 10 brasileiros usam celular Android, diz relatório do Google**. Techtudo. 21 de set. 2020. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2020/09/9-em-cada-10-brasileiros-usam-celular-android-diz-relatorio-do-google.ghtml>.

CHANG, Y. M.; Cho, Y. J. **Ethical considerations of using chatbots and avatars for healthcare**. Healthc Inform Res, 2019.

COSTA, L. F. **A química para surdos: possibilidades e desafios no processo de ensino-aprendizagem**. Química Nova na Escola, 2018.

CUNHA, M. R. R.; CATAPRETA, M. **O ensino de Química na perspectiva da experimentação**. Boletim Técnico do Senac, 2018.

DALGARNO, B. et al. **Eficácia de um laboratório virtual como recurso preparatório**

para alunos de química na educação a distância. Computadores e educação, v. 53, n. 3, 2009.

DAVID, R. S. O ensino-aprendizagem de língua inglesa em escolas públicas: o real e o ideal. **Pedagogia em Ação**, v. 9, n. 1, 2017.

ELER, M. M. e C. **Teste de acessibilidade automatizado de aplicativos móveis.** Em: 11ª Conferência Internacional IEEE sobre Teste, Verificação e Validação de Software (ICST). IEEE, 2018.

FARIAS, C. S., BASAGLIA, A. M., ZIMMERMANN, A. **A importância das atividades experimentais no Ensino de Química.** Unipar/ Campus Umuarama, 2009.

FARIAS, C. S.; BASAGLIA A. M.; ZIMMERMANN, A. A importância das atividades no ensino de química. 2008. In: **1º Congresso Paraense de Educação em Química**, Anais [...]. 2008.

FEDERAL, Senado. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, v. 19, p. 26, 2005.

FERNANDES, A. F.; REIS, A. B. A inclusão do aluno surdo no ensino de química: mediações didáticas amparadas por recursos multimodais e imagéticos. **Revista Eletrônica de Educação**, 2017.

FERREIRA, A. M.; Oliveira, R. S. **Desafios Éticos na Pesquisa Participante: Considerações sobre Expectativas, Ambiente Seguro e Representatividade.** Ética em Pesquisa Social, 2022.

FERREIRA, A. S.; GOULART, R. C.; CASTRO, M. S. Desafios do ensino de química para surdos: análise do livro didático e do discurso do professor. **Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, 2014.

FERREIRA, L. F.; Brito, L. O. Língua Brasileira de Sinais (Libras): Um Estudo Sobre a Identidade e a Cultura Surda. In: **Anais do Congresso Internacional de Educação – EDUCERE**, 2020.

GALDINO, C. M.; FREITAS, S. F. Acessibilidade e Tecnologias Assistivas na Educação de Surdos: Desenvolvimento de um Aplicativo Didático com Enfoque em Matemática. **Revista da Iniciação Científica em Educação de Surdos**, 2020.

GOLDFEDER, M.; Sze, F. Como alunos surdos usam a tecnologia: uma revisão de literatura. **Revista de Estudos Surdos e Educação de Surdos**, 2016.

GOMES, F. L. S.; OLIVEIRA, R. S.; SILVA, T. L. A utilização da língua brasileira de sinais (Libras) no ensino de química para surdos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, 2015.

GOMES, L. F.; OLIVEIRA, M. C. Tecnologias Digitais na Educação de Alunos Surdos: Autonomia, Revisão e Individualização da Aprendizagem. **Revista Educação Inclusiva e**

Tecnologias, 2020.

HEIDMANN, M. K. **F-LIBRAS: aplicativo móvel com conceitos de física em LIBRAS na promoção da interação entre estudantes surdos e ouvintes**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2021.

HEIDMANN, M. K.; GUEDES, S. F. Educação Inclusiva para Surdos: Reflexões de Intérpretes de Libras e Professores de Física dos Municípios de Nova Mutum e Tangará da Serra-MT. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 22, n. 2, 2021.

HERRERA, S. I.; MANRESA-YEE, C.; SANZ, C. V. **Aprendizagem móvel para deficientes auditivos: revisão e análise**. Acesso Universal na Sociedade da Informação, 2021

Instituto Benjamin Constant. **Tecnologia Assistiva na Educação de Surdos: Diretrizes e Sugestões Pedagógicas**. Rio de Janeiro: MEC/SEESP/IBICT, 2018.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010: Características da população e dos domicílios** - Resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

JOHNSON, M. L.; Goldstein, B.; Owens, R. L. Melhorando o design de aplicativos de acessibilidade para surdos por meio de uma abordagem de design centrada no usuário. **Revista de Acessibilidade e Design para Todos**, 2020.

Jornal da UNICAP, 2019.

<https://www.unicamp.br/unicamp/index.php/ju/noticias/2018/12/21/avatar-e-usado-por-surdos-em-sala-de-aula>

KANNAN, S. Uma abordagem participativa baseada na comunidade para relatórios de feedback nutricional personalizados e gerados por computador: a parceria de Ambientes Saudáveis. **Progresso nas parcerias de saúde comunitária: pesquisa, educação e ação**, v. 2, n. 1, 2008.

KIM, Y. J.; KWON, H. J. Estratégias Adequadas para Integração de Alunos Surdos em Salas de Aula Regulares. **O Jornal de Educação Especial: Teoria e Prática**, 2020.

LACERDA, C. B. F. de. A inclusão escolar de alunos surdos: o que dizem alunos, professores e intérpretes sobre esta experiência. **Cadernos cedes**, v. 26, n. 69, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LEE, E.; LUFT, J. A. **A review of recent research on laboratory instruction in chemistry education**. Chemistry Education Research and Practice, 2020.

Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. **Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências**. Diário Oficial da União. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10436.htm. Acesso em: 26 out. 2018.

LEITE, B. S. Aplicativos para aprendizagem móvel no ensino de química. **Ciências em Foco**, v. 13, 2020.

LEITE, B. S. Elaboração do jogo Memoráveis Nobéis da Química para o ensino de Química utilizando o MIT App Inventor. **RENOTE**, v. 18, n. 1, 2020.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química**: teoria e prática na formação docente. Curitiba: Appris, 2015.

LEITE, L. **O uso do smartphone como recurso pedagógico na educação básica**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil, 2020.

LIMA, A. B. **O ensino de Química no contexto da reforma do ensino médio: desafios e perspectivas**. Química Nova na Escola, 2013.

LIMA, D. A.; SILVA, M. R. Fernando César Capovilla: Contribuições à Área de Línguas de Sinais e Reconhecimento de suas Pesquisas. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, 2020.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. **A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

LOPES, M. A.; SILVA, C. R. O Papel Ativo do Pesquisador na Pesquisa Qualitativa: Diálogo e Compreensão de Fenômenos. **Revista de Pesquisa em Ciências Sociais**, 2022.

LOPES, M. C. S.; SILVA, A. P. O uso das tecnologias de informação e comunicação no contexto da surdez: Um estudo de caso. **Revista Ciências Humanas**, 2020.

LUNARDI, M. L. Inclusão/exclusão: duas faces da mesma moeda. **Revista Educação Especial**, 2001.

MARINI, A. **Ensino de química: fundamentos e práticas**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

MARTINS, A. P.; LIMA, C. R. O Uso de Vidrarias no Ensino de Química: Uma Abordagem Prática para o Desenvolvimento de Competências. **Revista de Ensino de Ciências**, 2022.

MARTINS, C. A.; PEREIRA, E. S. A Potencialidade Transformadora da Pesquisa Participante: Colaboração, Empoderamento e Ação Social. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, 2023.

MATSUBARA, S. S. **O uso de aplicativos digitais na comunicação dos surdos: estudo de caso sobre suas preferências**. 2018.

MIRANDA, R. A.; SANTOS, S. S. Química no cotidiano: importância e desafios para o ensino de química. **Revista Brasileira de Educação em Química**, v. 6, n. 1, 2020.

MOURA, J. L. V.; ALMEIDA, R. C. O uso de jogos digitais no ensino de vocabulário em

L2. **Revista de Estudos Linguísticos** da Universidade do Porto, 2019.

MOUZINHO, L. V. **Vidrarias utilizadas em laboratório de química: importância e funções.** **Revista Científica da FHO**, v. 5, n. 1, 2019.

MURPHY, H.; MCGONIGLE-CHALMERS, M. Usando a tecnologia móvel para apoiar o aprendizado de idiomas para alunos surdos. **Revista de estudos surdos e educação surda**, 2012.

NAPOLI, A. M.; SOARES, A. B.; SPERLING, D. Desenvolvimento de aplicativo para surdos com base em língua de sinais. In **Anais do Congresso Nacional de Educação - CONEDU**, 2018.

NASCIMENTO, I. do V.L. Um Jogo para Dispositivos Moveis com o Objetivo de Auxiliar o Ensino de Libras e Português. In: **Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**. SBC, 2021.

NASCIMENTO, L. C. M.; PEREIRA, M. B. Acessibilidade e inclusão em tecnologias para surdos: revisão de literatura. **Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação - ENANCIB**, 2021.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **RENOTE**, v. 12, n. 2, 2014.

SMITH, J. L. A importancia de las aplicaciones sin conexión para un rendimiento rápido y con capacidad de respuesta. **Revista Tecnología y Accesibilidad**, 2021.

NUNES, F. B. *et al.* Laboratório Virtual de Química: uma ferramenta de estímulo à prática de exercícios baseada no Mundo Virtual OpenSim. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education** (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2014.

OLIVEIRA, F. C. **Aplicativo QuiLegal: uma opção para o ensino de Ciências Naturais.** Barrado Bugres. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, 2017.

OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D. L. P.; CARVALHO, J. W. P. **Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica.** 2016.

OLIVEIRA, R. S. S.; FERREIRA, C. O.; SOUZA, T. R.; MIRANDA, D. L. **Utilização de aulas práticas no ensino de Química: análise das vidrarias em uma escola pública de Mossoró/RN.** Research, Society and Development, 2018.

OLIVEIRA, W. D. de; BENITE, A. M. C. **Aulas de ciências para surdos: sobre a produção do discurso de intérpretes de LIBRAS e professores de ciências.** *Ciência e Educação*, Bauru-SP, v. 21, 2015.

PAPPAS, M. A. et al. E-Learning para adultos surdos a partir de uma perspectiva centrada no usuário. **Ciências da Educação**, v. 8, n. 4, 2018.

PAZ, M. S. de O. et al. **Aplicação didática inclusiva no ensino de Química para um aluno surdo**. Research, Society and Development, v. 10, n. 7, 2021.

PEREIRA, J. P. M.; RIBEIRO, E. R. P.; COSTA, M. C. **A inclusão do aluno surdo nas aulas de química: reflexões a partir de uma revisão bibliográfica**. Química Nova na Escola, 2011.

PERON, C.; BUSATTA, C. A.; MAURER, D. C. B.; ROSSETTO, E.; TIGGEMAN, H. M.; SARAIVA, G. M.; SILVEIRA, L. G.; BALESTRIN, P.; OTT, V. P. M. O uso da experimentação como estratégia didático-pedagógica para o ensino de química. In: **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**, Florianópolis. Anais [...]. Sc: Ed/sbq, 2016.

PRALON, M. L. S. **O ensino de Química e a formação de professores: reflexões sobre a prática docente**. Química Nova na Escola, 2009.

QUAREZEMIN, A. C. Surdez e letramento: aspectos históricos e culturais do surdo e a construção da sua identidade. In: **VII Congresso Brasileiro de Educação Especial**, 2017.

RAZÃO, P.; BRADBURY, H. **Manual de pesquisa-ação: edição concisa em brochura**. Sage, 2005.

ROCHA, J. A. P.; DUARTE, A. B. S. Diretrizes de acessibilidade web: um estudo comparativo entre as WCAG 2.0 e o e-MAG 3.0. **Inclusão Social**, v. 5, n. 2, 2012.

ROCHA, K. N.; NASCIMENTO, G. A.; GONTIJO, B.; FERREIRA, E. C.; SANTOS, W. L. P. **A produção de aplicativos de química e a inclusão de surdos: revisão sistemática da literatura**. Química Nova na Escola, 2019.

ROCHA, M. da S. **Processo de design orientado para acessibilidade de usuários surdos**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia de Software - Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, 2022.

ROMERO, R. L. e C. Qualidade de aplicativos móveis para surdos e deficientes auditivos: avaliação usando a escala de classificação de aplicativos móveis (MARS) com critérios adicionais de um especialista em conteúdo. **JMIR mHealth e uHealth**, v. 7, n. 10, 2019.

ROSENBLUM, L.; WERNER, K. Projetando Aplicações Multimídia para Usuários Surdos: A Eficácia do Código de Cores em Animações em Língua de Sinais. **Jornal Internacional de Tecnologia e Deficiência**, v. 20, n. 3, 2008.

ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. dos S. **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Artmed Editora, 2015.

Santos, A. B.; Silva, L. M. A Importância da Explicação Prévia na Avaliação de Aplicativos: Garantindo uma Avaliação Efetiva e Precisa. **Revista de Tecnologia e Inovação em Educação**, 2021.

SANTOS, A. R.; LEITE, L. Uso do smartphone pelos professores em sua prática pedagógica: Uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Tecnologia Educacional**, 2019.

SANTOS, E. O. dos; SILVA, A. L. da; GOMES, A. A. R.; COSTA, M. R. M. O uso de aplicativos móveis para surdos: uma análise de usabilidade. In: XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. **Anais [...]**. Sociedade Brasileira de Computação, 2019.

SANTOS, L. M.; Rodrigues, A. B. Desafios e Estratégias para lidar com a Escassez de Intérpretes de Libras na Educação. **Revista Educação Inclusiva e Acessibilidade**, 2021.

SANTOS, M. A.; Oliveira, L. S. O Papel do Intérprete de Libras como Facilitador da Comunicação e da Inclusão Escolar. **Revista Educação Inclusiva e Acessibilidade**, 2022.

SANTOS, R. M. **et al.** Educação especial e inclusão: a formação continuada de professores para a inclusão de alunos com deficiência visual. **Revista Educação Especial, Santa Maria**, v. 28, n. 53, 2015.

SARETTO, T. M. **Acessibilidade do aluno surdo em Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino Superior na percepção do Tradutor Intérprete de Libras.** 2016.

SEBASTIÁN-HEREDERO, Eladio. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem - DUA. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 26, 2020.

SCHEFER, Ricardo Pezzotti. **Desenvolvimento de material didático para alunos surdos do Ensino Médio: uma abordagem da Teoria Ator-Rede.** 2022.

SILVA, A. B.; SANTOS, C. D. Comunicação Eficaz na Educação de Alunos Surdos por Meio de Ferramentas Digitais. **Revista de Educação Inclusiva e Tecnologias**, 2021.

SILVA, A. B.; SANTOS, C. D. **Inclusão de pessoas com deficiência: avanços e desafios.** Revista Educação Inclusiva, 2021.

SILVA, A. R. A importância do experimento no ensino de Química. **Revista Científica do IFMG**, 2016.

SILVA, G. O. Ensino e aprendizagem de Química: reflexões e possibilidades. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, 2011.

SILVA, L. P.; SANTOS, C. R. O Papel dos Participantes como Colaboradores Ativos na Pesquisa: Um Estudo de Caso. **Revista de Pesquisa Social**, 2021.

SILVA, V. G. **A Importância da Experimentação no Ensino de Química e Ciências.** Universidade Estadual Paulista – UNESP. Graduação em Licenciatura em Química. Trabalho de Conclusão de Curso. Bauru, 2016.

SILVEIRA, F. L. O intérprete educacional de Língua Brasileira de Sinais (Libras) e o ensino

de Química na Educação de Surdos. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, 2011.

SMITH, J. **The Importance of Offline Applications for Fast, Responsive Performance**. Technology and Accessibility Magazine, 2021.

SMITH, J. A.; JONES, B. C. The Impact of Font Size on Readability and Comprehension for Individuals with Visual Impairments. **Journal of Accessibility Studies**, 2020.

SOUSA, J. R.; SILVA, M. C. A Importância da Usabilidade em Aplicativos Educacionais para Alunos Surdos. **Revista de Tecnologia na Educação**, 2023.

SOUSA, S. F.; SILVEIRA, H. E. **Terminologias aplicadas em Libras: a utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos**, 2011

SOUZA, E. L. S.; SANTOS, S. N. A importância da Língua de Sinais (LIBRAS) em aplicativos educacionais para alunos surdos. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 33, n. 68, set./dez. 2020. Disponível em: <http://www.ufsm.br/revistaeducoespecial/article/view/44191>.

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. **Atividades experimentais investigativas no ensino de Química. Grupo de Capacitação Técnica, Pedagógica e de Gestão - Cetec Capacitações**. ISBN 978-85-99697-27-6. Maio 2013.

SOUZA, J. A.; BARROS, R. M.; VARELLA, T. C. Ensino de química para surdos: A utilização da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) como ferramenta pedagógica. **Revista de Ensino de Química**, 2018.

SPARKS, S. E. Realidade virtual, língua de sinais entre ferramentas para ajudar alunos surdos a aprender ciências. **Semana da Educação**. Recuperado em 18 de abril de 2023, de <https://www.edweek.org/leadership/virtual-reality-sign-language-among-tools-to-help-deaf-students-learn-science/2018/01>.

STEIN, M.; WIGDOROWITZ, S. Professional development and learning: The interpreting landscape. In **Sign Language Interpreting and Interpreter Education**. Palgrave Macmillan, 2015.

STRAUSS, A. L.; CORBIN, J. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. Artmed, 2008.

STUMPF, M. R. **Educação de surdos e novas tecnologias**. Florianópolis: UFSC, 2010.

VIEIRA, V. L. R.; DIAS, M. L. P.; BAPTISTA, T. C. M. Avatar e comunicação: uma ferramenta de inclusão para surdos. **Revista Educação Especial em Foco**, 2019.

VILAÇA, M. L. C.; ARAÚJO, E. V. FERREIRA de. **Tecnologia, sociedade e educação na era digital**. Duque de Caxias: UNIGRANRIO, 2016.

VOIGT, F. O papel das estratégias didáticas no ensino de ciências. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2019.

<https://evolvemvp.com/prototipo/#:~:text=Prot%C3%B3tipo%20%C3%A9%20um%20modelo%20criado,de%20testes%20de%20um%20projeto>. Acesso em: 23 mar. 2023.

6 ANEXO I: Modelo de roteiro de Trabalho (Plano de aula)



Logo da escola

MODELO DE ROTEIRO DE PLANEJAMENTO DE AULAS

IDENTIFICAÇÃO:

Escola: XXXXXX
Cidade: XXXXXX
Componente(s) Curricular(es)/Área: MATEMÁTICA
Ano: 6º Turma: XXXXXX
Docente: XXXXXX

SEMANA: de XX a XX de mês DE 2023

Objeto de conhecimento/ Material Estruturado/ Material integrador

XXXXXX	XXXXXX
XXXXXX	XXXXXX

Habilidades a serem trabalhadas/ Material Estruturado

Habilidade – Descrição da habilidade
Habilidade – Descrição da habilidade

Descritores a serem trabalhados/ Material Integrado XXXXXX

--	--

PASSO A PASSO: ROTINA PARA ORGANIZAR O ROTEIRO DE TRABALHO SEMANAL OU QUINZENAL OU MENSAL?

Dia	Temáticas do Sistema Estruturado de Ensino - SEE	Conteúdo/objetos do conhecimento	Atividade(s)	Material integrado XXXXXX	Metodologia	Duração da aula	Avaliação
XX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	55 min ou mais	XXXXXX
XX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	55 min ou mais	XXXXXX
XX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	55 min ou mais	XXXXXX
XX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	55 min ou mais	XXXXXX
XX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	55 min ou mais	XXXXXX

Atividade/Metodologia Alunos Portadores de Necessidades Especiais

Nome do aluno – Como irá trabalhar com o aluno Portador de Necessidades Especiais
Nome do aluno – Como irá trabalhar com o aluno Portador de Necessidades Especiais

Fonte: SEDUC/MT

7 APENDICE I: Resultados preliminares apresentado em congresso



Link do Resumo apresentado: <https://www.abq.org.br/cbq/2021/trabalhos/6/24015-21018.html>

Título: Aplicativos móveis com atividades laboratoriais para uso didático no ensino de Química a distância

ÁREA: Ensino de Química

AUTORES: Gomes, G. (UNEMAT); Heidmann, M.K. (UNEMAT); Loss, R.A. (UNEMAT); Silva, S.S. (UNEMAT); Geraldí, C.A. (UNEMAT); Ferrão, G.S. (UNEMAT); Guedes, S.F. (UNEMAT)

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo apresentar alguns aplicativos disponíveis no play store que apresentam atividades laboratoriais de Química. Foi realizado um levantamento dos apps disponíveis para o sistema operacional Android. As buscas foram realizadas utilizando a palavra-chave laboratório de Química. Foram encontrados aproximadamente 232 aplicativos, com apenas 73,23% apresentaram nas descrições assuntos relacionados a Química, e os demais aplicativos envolviam as áreas de Ciências, Medicina, Física e Biologia. Observou-se também que os aplicativos tiveram um aumento do número de

publicação/atualização entre 2020 e 2021. O maior número de aplicativos encontra-se no idioma inglês, gratuitos ou pagos, o que pode desmotivar a sua utilização por brasileiros.

PALAVRAS CHAVES: Ensino de Química; Laboratório virtual; Objetos Virtuais

INTRODUÇÃO

As novas tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) são elementos importantes para o desenvolvimento pessoal e profissional e sua inserção na escola pode atuar como coadjuvante para a renovação da prática pedagógica. Com isso a utilização de celulares vem desempenhando um papel cada vez mais importante no cotidiano das pessoas, principalmente na área de educação (ALBU et al. 2009; OLIVEIRA, SOUTO e CARVALHO, 2016; LEITE, 2020). Nesse cenário, cabe ao professor despertar o interesse e a motivação do estudante, com a construção de metodologias que torne o processo de ensino dinâmico e criativo. Destaca-se, portanto o enorme potencial do uso de laboratório virtual de aprendizagem (LVA) no ensino de Química, com grande poder motivacional e de caráter lúdico (DALGARNO et al., 2009). Isso certamente poderá estimular o desenvolvimento de uma prática pedagógica, capaz de trazer resultados significativos para a aprendizagem dos alunos na construção do conhecimento científico (AMARAL et al., 2011). Essa estratégia se consolida entre os educadores por proporcionar um espaço onde os estudantes podem experimentar diversas situações úteis ao seu desenvolvimento, onde o aluno terá a oportunidade de “aprender fazendo” (BENITE, BENITE e SILVA FILHO, 2011). E o que mais nos interessa no contexto educativo, alunos e professores poderão vivenciar essas experiências, mesmo estando geograficamente afastados (LEITE, 2020). Nessa perspectiva, o presente estudo tem como objetivo elencar alguns aplicativos disponíveis no play store que apresentam atividades laboratoriais de Química. A ideia é fortalecer o uso desse recurso tecnológico para que possa servir como uma alternativa didático-pedagógica, capaz de auxiliar o ensino e a aprendizagem da disciplina de Química.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho realizou-se uma pesquisa do tipo exploratória e mista, quanto a sua abordagem, ou seja, quantitativa e qualitativa. A abordagem qualitativa difere da quantitativa por não utilizar um instrumental estatístico como base do processo de

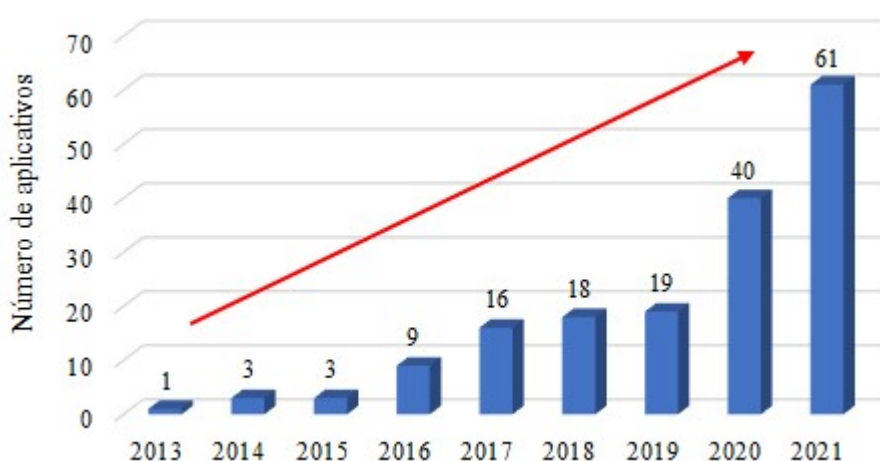
análise de um problema (LAKATOS; MARCONI, 2017). Para a construção da presente pesquisa foi necessário partir de uma questão norteadora, a saber: quais aplicativos estão disponíveis no play store para o ensino de atividades de laboratório? Assim, foi realizada a coleta de dados em duas etapas, sendo que na primeira teve uma abordagem quantitativa, com característica quantitativa-descritiva, ou seja, levantamento dos apps para celulares e tablets para o ensino e a aprendizagem de Química em laboratório virtual, disponíveis para o sistema operacional Android, em diferentes idiomas. A escolha do sistema operacional Android foi devido esse sistema operacional estar presente em mais de 90% dos celulares brasileiros, de acordo com Cardoso (2020). A busca na loja virtual Google Play Store (<https://play.google.com>) ocorreu no mês de agosto de 2021, assim como a seleção e a classificação dos apps, e foi utilizado como palavra-chave “Laboratório de Química”. Já na segunda etapa da pesquisa optou-se por uma abordagem qualitativa, pois o foco foi a análise do ambiente virtual e identificação de conceitos químicos abordados nos apps móveis selecionados, ou seja, em apps que simulam ambientes experimentais de química. A partir desse levantamento foram selecionados os aplicativos que continham laboratório virtual de química. E por fim realizou-se a identificação e a classificação do ano de publicação/atualização, gratuidade e se o aplicativo apresentava alguma forma de inclusão para o público surdo.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Com a busca utilizando a palavra-chave Laboratório de Química, foram encontrados aproximadamente 232 aplicativos. Desse total, apenas 73,23% apresentaram nas descrições assuntos relacionados a Química, e os demais aplicativos envolviam as áreas de Ciências (10,77%), Medicina (7,75%), Física (4,74%) e Biologia (3,51%). Em relação aos aplicativos destinados ao ensino de Química, aproximadamente 54 % são disponibilizados na língua inglesa, dificultando o uso pelos alunos no país. A interação, troca de informações e de conhecimento entre os alunos tanto pelo idioma diferente (língua inglesa) quanto pela aprendizagem dos conceitos de química favorece o aprendizado (DAVID, 2017; ARAÚJO, 2018). Apesar da grande disponibilidade de aplicativos, 28,23% necessitam de pagamento para utilizar, o que dificulta ainda mais o acesso para muitos alunos das escolas públicas do Brasil. Em relação a inclusão, apenas um aplicativo (Titration ColorCam) apresentava na descrição o formato inclusivo para o público daltônico e deficientes visuais, não sendo

observado nenhum voltado para pessoas com deficiência auditiva. Um fato interessante durante a busca é o número de publicação/atualização que os aplicativos voltados ao ensino da Química tiveram em 2020 e 2021. Como pode ser observado na Figura 1, somadas juntos, o ano de 2020 (40 publicações/atualizações) e 2021 (61 publicação/atualização) totalizaram mais de 50% do número de aplicativos publicados/atualizados. Esse aumento nos aplicativos pode estar relacionado a necessidade de adaptação de ações remotas ocasionadas pela Pandemia da Covid-19 e respectiva suspensão de atividades presenciais. Dessa forma, a preocupação de meios alternativos para auxiliar o ensino a distância mostrou-se presente nos desenvolvedores de softwares educacionais.

Figura 1: Número de aplicativos analisados



CONCLUSÕES

A partir do que foi apresentado nessa pesquisa é possível compreender a importância dos aplicativos para dispositivos móveis no contexto educacional atual. Um dos pontos observados na busca e análise dos aplicativos é que poucos apresentavam um formato de inclusão para daltônicos e cegos, não sendo verificado nenhum destinado ao público surdo. Além disso, destaca-se também que houve um aumento considerável de aplicativos a partir de 2020, possivelmente associado ao contexto da pandemia Covid-19.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso pelo suporte financeiro para realização da pesquisa (Processos FAPEMAT.0234071/2021 e FAPEMAT.0234162/2021).

REFERÊNCIAS

ALBU, M. M.; HOLBERT, K. E.; HEYDT, G. T.; GRIGORESCU, S.; TRUSCĂ, V. Embedding remote experimentation in power engineering education. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 19, n. 1, 2004.

AMARAL, E. M. H.; ÁVILA, B.; ZEDNIK, H.; TAROUCO, L. Laboratório virtual de aprendizagem: uma proposta taxonômica. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 9, n. 2, 2011.

ARAÚJO, M. A. F. O jogo como atividade interativa e colaborativa na aprendizagem de inglês por alunos adolescentes de uma escola pública. **Revista Humanidades e Inovação** v. 5, n. 1. p. 76-85, 2018.

BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M.; SILVA FILHO, S. M. Cibercultura em ensino de química: elaboração de um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de modelos atômicos. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, 2011.

CARDOSO, B. **9 em cada 10 brasileiros usam celular Android, diz relatório do Google**. Techtudo. 21 de set. 2020. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2020/09/9-em-cada-10-brasileiros-usam-celular-android-diz-relatorio-do-google.ghtml>. Acesso em: 01 fev. 2021.

DAVID, R. S. O ensino-aprendizagem de língua inglesa em escolas públicas: o real e o ideal. **Pedagogia em Ação**, v. 9, n. 1, 2017.

DALGARNO, B.; BISHOP, A. G.; ADLONG, W.; BEDGOOD JR., D. R. Effectiveness of a virtual laboratory as a preparatory resource for distance education chemistry students. **Computers & Education**, v. 53, p. 853-865, 2009.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LEITE, F. C. L.; POSSA, A. D. **Metodologia da Pesquisa Científica**. 2. ed. rev. Florianópolis: IFSC, 2013.

LEITE, B. S. Aplicativos para aprendizagem móvel no ensino de química. **Ciências em Foco**, v. 13, p. 1-20, 2020. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/14710>. Acesso em: 31 ago. 2021.

OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D. L. P.; CARVALHO, J. W. P. Seleção e análise de aplicativos

com potencial para o ensino de química orgânica. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 17, dez. 2016.