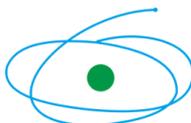




UnB



C A P E S



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
Instituto de Ciências Biológicas - IB
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO

FOTOSSÍNTESE E SEU ENSINO PARA ALUNOS SURDOS POR MEIO DAS TIC

REJANE BATISTA CAMPOS LIMA

**BRASÍLIA
2020**

REJANE BATISTA CAMPOS LIMA

**FOTOSSÍNTESE E SEU ENSINO PARA ALUNOS SURDOS POR MEIO
DAS TIC**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional- PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas-IB, da Universidade de Brasília-UnB, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Dra. Sueli Maria Gomes

BRASÍLIA

2020

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

LL732f LIMA, REJANE BATISTA CAMPOS
Fotossíntese e seu Ensino para Alunos Surdos por meio das
TIC / REJANE BATISTA CAMPOS LIMA; orientador SUELI MARIA
GOMES. -- Brasília, 2020.
91 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia) -- Universidade de Brasília, 2020.

1. FOTOSSÍNTESE. 2. ALUNO SURDO. 3. TECNOLOGIAS DA
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO - TIC. 4. ENSINO-APRENDIZAGEM. 5.
ATIVIDADE INVESTIGATIVA. I. GOMES, SUELI MARIA , orient.
II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

REJANE BATISTA CAMPOS LIMA

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), na Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Sueli Maria Gomes
(Membro Titular - Presidente)

Prof.^a Dra. Sarah Christina Caldas Oliveira
(Membro Titular)

Prof.^a Dra. Eliana Marques Zanata
(Membro Titular)

Prof.^a Dra. Élide Geralda Campos
(Membro Suplente)

Brasília, 31 de julho de 2020.

Relato do Mestrando - Turma 2018

Instituição: Universidade de Brasília - UnB
Mestrando: Rejane Batista Campos Lima
Título do TCM: Fotossíntese e seu Ensino para Alunos Surdos por meio das TIC
Data da defesa: 31 de julho de 2020
<p>Há 18 anos leciono na Educação Básica do Distrito Federal, tendo iniciado a minha trajetória no Ensino Fundamental de 1º ao 9º ano. Desde os últimos 5 anos, atuo no Ensino Médio em uma escola pública de Brazlândia-DF. Durante toda essa caminhada, me deparei com inúmeras dificuldades de aprendizagem dos alunos, em especial dos estudantes PAEE (Público Alvo da Educação Especial), o que me fazia refletir diante das questões do processo ensino-aprendizagem e querer buscar novos caminhos para diminuir as dificuldades encontradas em sala de aula. Dessa forma, fui realizando vários cursos na EAPE (Escola de Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação) e em instituições particulares, cursos estes que me auxiliaram de forma especial na minha prática pedagógica. Dentre eles, concluí cursos necessários para atuar como intérprete educacional de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais), pois desde que deparei com o primeiro aluno surdo em sala de aula, me despertou um grande interesse em compreender o processo de aprendizagem dos mesmos e como eu poderia me preparar para atendê-los de forma mais adequada.</p> <p>No final de 2018, aceitei o convite para atuar na Sala de Recursos específica para deficiência auditiva, na mesma escola, Centro de Ensino Médio 01 (CEM 01). Está sendo uma experiência desafiadora, pois foi necessário adaptar a metodologia de ensino para atender esses alunos, bem como rever o tipo de avaliação e recursos utilizados em sala de aula pelos professores regentes.</p> <p>Na minha vivência em sala de aula, sempre procurei ter um olhar mais humanizado aos estudantes PAEE, visto que atuamos em uma escola inclusiva. Contudo, percebi ao longo desses anos, que muitos professores não estão preparados para trabalhar com alunos PAEE, ocorrendo uma exclusão em sala de aula, seja por falta de formação na área, falta de estrutura e recursos, falta de orientação e planejamento ou até mesmo pela forma padrão que são organizadas as aulas: voltadas apenas para alunos ditos “normais”.</p> <p>Diante da oportunidade de cursar o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), pude desenvolver minha pesquisa voltada à educação inclusiva dos surdos, com uma metodologia específica, produzindo e aplicando recursos didáticos adequados ao estudante surdo. Além disso, o PROFBIO está centrado em uma metodologia investigativa,</p>

colocando o aluno como protagonista no processo ensino-aprendizagem. De fato, foi desafiador no início, mas trouxe a proposta de uma aprendizagem mais significativa aos estudantes. E nesse sentido, alcancei resultados positivos utilizando essa metodologia investigativa com meus alunos surdos.

Apreendi muito com o PROFBIO, não só atualizando os conhecimentos da Biologia, como também na troca de experiência com os colegas professores. Acredito que os docentes têm um papel fundamental em todo o processo educativo, por serem facilitadores do conhecimento, ao buscarem novos caminhos para uma educação de qualidade. Sinto-me grata por mais essa experiência enriquecedora na minha formação profissional.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus filhos, mostrando o quanto é gratificante concluir uma etapa acadêmica em nossas vidas. A todos aqueles que acreditaram em mim e contribuíram para a minha formação. E aos meus queridos alunos surdos que participaram dessa pesquisa, contribuindo em todo o processo.

AGRADECIMENTOS

A Deus por cuidar de mim a todo instante, por estar ao meu lado me dando força e saúde para seguir em frente.

À minha mãe Mariza Batista Campos, pelo exemplo de vida, que me ensinou a lutar pelos meus sonhos, me ensinando que por meio do esforço e da dedicação podemos alcançar nossos objetivos.

Ao meu esposo Halleson Lacerda Lima, pela paciência e apoio desde que comecei a fazer o mestrado. Pelo incentivo e ajuda em todos os momentos que precisei.

Aos meus filhos, Maria Eduarda, Jean Felipe e Sofia, pelo carinho e compreensão nos momentos difíceis do mestrado, entendendo a minha ausência em certas horas.

À minha orientadora Professora Dra. Sueli Maria Gomes, por acreditar em mim diante dos desafios da pesquisa e na produção dos materiais propostos, me encorajando e mostrando que seria possível. Por seus ensinamentos e incentivos durante todo o meu trajeto no mestrado.

Aos colegas do PROFBIO, pelo companheirismo e troca de experiência.

Agradeço ainda à Universidade de Brasília (UnB) e ao Instituto de Ciências Biológicas (IB) por serem parceiros desse programa de pós-graduação.

E ao programa PROFBIO (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia), por oferecer essa oportunidade acadêmica, que foi bastante enriquecedora para a minha formação profissional enquanto professora de Biologia do Ensino Médio.

Agradeço também à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), pelo auxílio financeiro concedido ao projeto de pesquisa coordenado pela Professora Dra. Sueli Maria Gomes (Processo N° 0193.001718/2017), de que o presente trabalho faz parte.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

A educação, qualquer que seja ela, é sempre uma teoria do conhecimento posta em prática.

Paulo Freire

RESUMO

O ensino do surdo deve ser centrado na exploração do visual e por meio da comunicação em sua língua natural, a LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais), tendo o português escrito como segunda língua. Considerando, portanto, uma abordagem bilíngue para a educação dos surdos e respeitando suas limitações linguísticas, esse trabalho tem como objetivo produzir e avaliar materiais multimídia que facilitem o processo ensino-aprendizagem desses alunos na apropriação dos conceitos relacionados à fotossíntese. A pesquisa usou tecnologias da informação e comunicação (TIC) por serem centradas na visualidade. Foram elaborados dois filmes didáticos, sendo um feito com o protagonismo dos alunos, a partir de um experimento investigativo sobre fotossíntese, e o outro, uma animação 2D, que detalhou inclusive as etapas fotoquímica e bioquímica desse processo. Também foi elaborada uma cruzadinha interativa, como atividade de fixação do conteúdo. Todos os materiais foram adaptados em LIBRAS e usaram imagens originais. As atividades foram aplicadas em sala de aula, sendo que o presente trabalho se trata de um estudo de caso realizado com os alunos surdos do Ensino Médio de uma escola pública localizada em Brazlândia, DF, Brasil. Os dados obtidos foram analisados no aspecto qualitativo por meio de questionários, observação direta e diário de bordo, permitindo avaliar o impacto desses recursos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem. Os resultados apontaram que o uso desses materiais multimídia e a atividade investigativa auxiliam na construção do conhecimento, favorecendo uma aprendizagem significativa e tornando o estudante mais ativo no processo. O relato dos participantes confirmou a importância de se oferecer acessibilidade linguística aos estudantes surdos, facilitando sua aprendizagem. A metodologia usada mostrou-se uma forma dos professores propiciarem atividades diferenciadas, de forma interativa e criativa, para sanar as dificuldades apresentadas em sala de aula por esses alunos. As atividades são integrativas, pois podem ser inseridas nas salas de aula inclusivas, para alunos ouvintes ou não.

Palavras-chave: aluno surdo; atividades integradoras; ensino-aprendizagem; fotossíntese; LIBRAS; TIC.

ABSTRACT

The teaching of the deaf should be centered on the exploration of the visual and through communication in its natural language, LIBRAS (Brazilian Sign Language), with Portuguese as a second language. Therefore, considering a bilingual approach to the education of the deaf and respecting their linguistic limitations, this work aims to produce and evaluate multimedia materials that facilitate the teaching-learning process of these students in the appropriation of concepts related to the photosynthesis. The research used information and communication technologies (ICT) because they are focused on visuality. Two didactic films were elaborated, one made with the protagonism of the students, from an investigative experiment on photosynthesis, and the other, a 2D animation, which even detailed the photochemical and biochemical stages of this process. An interactive little cross was also created, as an activity to fix the content. All materials were adapted in LIBRAS and used original images. The activities were applied in the classroom, in which the present work is a case study carried out with deaf high school students from a public school located in Brazlândia, DF, Brazil. The data obtained were analyzed in the qualitative aspect through questionnaires, direct observation and the logbook, allowing to evaluate the impact of these technological resources in the teaching-learning process. The results showed that the use of these multimedia materials and the investigative activity help in the construction of knowledge, favoring meaningful learning, and making the student more active in the process. The participants' report confirmed the importance of offering linguistic accessibility to deaf students, facilitating their learning. The methodology used proved to be a way for teachers to provide differentiated activities, interactively and creatively, to remedy the difficulties presented in the classroom by these students. The activities are integrative, as they can be inserted in inclusive classrooms, for hearing and deaf students.

Keywords: deaf student; ICT; integrative activities; LIBRAS; photosynthesis; teaching-learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama representando a estrutura tridimensional de um cloroplasto	28
Figura 2: Bolhas de oxigênio sobre a planta aquática <i>Elodea</i>	29
Figura 3: Esquema das etapas da fotossíntese	30
Figura 4: Fluxograma ilustrativo das etapas gerais de desenvolvimento da pesquisa	38
Figura 5: Materiais utilizados no experimento	44
Figura 6: Aplicação do vídeo de fotossíntese na Sala de Recursos do CEM 01	49
Figura 7: Aplicação da cruzadinha (JCross do Hot Potatoes [®]) para avaliação da aprendizagem sobre fotossíntese na Sala de Recursos do CEM 01.....	51
Figura 8: Resultado do questionário de aprendizagem	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Hipóteses levantadas pelos alunos na atividade experimental	43
Quadro 2: Conclusão apresentada pelos alunos na atividade experimental	45
Quadro 3: Relato dos estudantes na aplicação da atividade investigativa	45
Quadro 4: Relato dos estudantes após a aplicação dos materiais multimídia	52
Quadro 5: Avaliação dos alunos referentes aos materiais multimídia	54
Quadro 6: Avaliação dos professores sobre os materiais aplicados	55
Quadro 7: Parte do diário de bordo criado pela professora/pesquisadora para registrar a opinião dos professores participantes da pesquisa	55

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

- AEE** - Atendimento Educacional Especializado
- ATP** - Adenosina Trifosfato
- BNCC** - Base Nacional Comum Curricular
- CEM O1** - Centro de Ensino Médio 01 de Brazlândia
- DA** - Deficiente Auditivo
- DF** - Distrito Federal
- DV** - Deficiente Visual
- HD** - High Definition
- L1** - Primeira Língua
- L2** - Segunda Língua
- LDB** - Lei de Diretrizes e Bases da Educação
- LIBRAS** - Língua Brasileira de Sinais
- LP** - Língua Portuguesa
- LS** – Língua de Sinais
- NADPH** - Fosfato de dinucleotídeo de nicotinamida e adenina
- PAEE** – Público Alvo da Educação Especial
- PROFBIO** - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia
- PNE** - Plano Nacional de Educação
- PP** - Proposta Pedagógica
- SEEDF** – Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal
- TALE** - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
- TCLE** - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
- TIC** - Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1. Justificativa	18
1.2. Problema da pesquisa	19
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1. Histórico e legislação da inclusão escolar	19
2.2. Educação dos Surdos e sua inclusão	22
2.2.1. Educação dos Surdos no Distrito Federal	23
2.3. Dificuldades no ensino de Botânica	25
2.4. Fotossíntese	26
2.5. Uso de recursos tecnológicos no processo ensino-aprendizagem	30
2.6. Contribuição das atividades investigativas no ensino de fotossíntese	32
3. OBJETIVOS	34
3.1. Objetivo Geral	34
3.1. Objetivos Específicos	34
4. METODOLOGIA	34
4.1 Local de realização da pesquisa	35
4.2 Participantes da pesquisa	36
4.3 Submissão ao Comitê de Ética	36
4.4. Tipo e instrumentos da pesquisa	37
4.5. Etapas da pesquisa	38
4.6. Elaboração dos materiais multimídia	39
4.6.1. Produção do vídeo 2D	39
4.6.2. Produção da cruzadinha interativa	40
4.7. Aplicação da atividade investigativa e elaboração do vídeo	40
4.8. Aplicação dos materiais multimídia e dos questionários	41
4.9. Análise dos dados	42
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1 Aplicação da atividade investigativa	42
5.2 Produção do vídeo no Movie Maker [®] após a prática investigativa	47
5.3 Aplicação do vídeo 2D sobre fotossíntese	47
5.4 Aplicação da cruzadinha JCross do Hot Potatoes [®]	50

5.5 Análise dos materiais aplicados	51
6. CONCLUSÃO	56
7. REFERÊNCIAS	57
Apêndice A – Descrição da atividade investigativa sobre fotossíntese	63
Apêndice B – Roteiro do vídeo com o conteúdo de fotossíntese	67
Apêndice C – Questões da cruzadinha do Hot Potatoes®	76
Apêndice D – Questionário de verificado da aprendizagem	78
Apêndice E – Questionário para os alunos surdos	80
Apêndice F – Questionário para o professor de Biologia	80
Apêndice G – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os professores	81
Apêndice H – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os alunos maiores de 18 anos	84
Apêndice I – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido para os alunos menores de 18 anos	87
Apêndice J – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Responsáveis	89
Apêndice K – Termo de Concordância de Instituição Coparticipante	91

1. INTRODUÇÃO

São muitos os desafios que os professores de Biologia enfrentam em sala de aula, entre eles elaborar estratégias de ensino que consigam atingir todos os alunos em suas particularidades. Estamos em busca de uma escola cada vez mais inclusiva, e dentro desse contexto, o professor tem um papel fundamental no aprender dos alunos por traçar e desenvolver as atividades e procedimentos de ensino.

A inclusão no ensino da Biologia exige um comprometimento de todos os envolvidos, devendo ser considerada dentro da PP (Proposta Pedagógica) da escola, garantindo-se a acessibilidade necessária aos alunos PAEE (Público Alvo da Educação Especial).

Benite, Benite e Vilela-Ribeiro (2015) colocam que, no contexto da educação inclusiva, o conhecimento científico deve ser acessível a todas as pessoas, englobando as diferentes necessidades de aprendizagem de cada sujeito. Isso exige do professor uma preparação para atuar com todos os alunos, respeitando as possibilidades de desenvolvimento de cada um. O maior desafio da educação inclusiva é incluir todos os estudantes, independentemente de suas condições, com ou sem deficiência, sendo importante saber lidar com a diversidade de alunos (SAMPAIO, 2017).

A atuação pedagógica deve garantir que todos os alunos tenham as mesmas oportunidades, mesmo que usem recursos diferentes, ou participem de ações diferenciadas (SAMPAIO, 2017). Partindo desse princípio, cabe ao professor analisar sua metodologia de ensino, procurando avaliar suas estratégias e recursos necessários para que os alunos tenham condições para uma aprendizagem plena. Sampaio (2017) coloca que se o professor utilizar recursos didáticos em suas aulas pensando nos alunos com deficiência, isto não só ajudaria esses estudantes, mas também aos demais.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também prevê uma metodologia de ensino voltada a essa diversidade, reconhecendo a necessidade de práticas pedagógicas inclusivas e diferenciadas. (BRASIL, 2018, p.16)

Pensando em estratégias de ensino para os alunos PAEE (Público Alvo da Educação Especial), destaco aqui os estudantes surdos pelas suas dificuldades e limitações linguísticas no português, sendo a LIBRAS a língua por meio da qual se comunicam e aprendem. Diante dessa realidade é mais um desafio à escola de garantir e de proporcionar recursos e estratégias adaptadas a estes estudantes por meio da língua de sinais (LS).

Diante desse contexto de educação inclusiva, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), vem trazendo atualmente várias possibilidades de ferramentas educacionais para facilitar o ensino de pessoas com necessidades educativas especiais (SANTAROSA, 2002). Oliveira e Moura (2015) definem as TIC como termo geral que frisa o papel da comunicação na moderna tecnologia da informação, ou seja, entende-se que as TIC consistem de todos os meios técnicos usados para tratar a informação e auxiliar na comunicação. Os autores ainda acrescentam:

podem ser entendidas como um conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que proporcionam por meio das funções de software e telecomunicações, a automação e comunicação dos processos de negócios, da pesquisa científica e de ensino e aprendizagem. (OLIVEIRA e MOURA, 2015, p. 78).

Oliveira e Moura (2015) colocam que as TIC, são utilizadas em diversas áreas da sociedade, se destacando na área educacional por apresentar-se como uma ferramenta facilitadora no processo de ensino-aprendizagem. "As tecnologias fornecem recursos didáticos adequados às diferenças e necessidades de cada aluno" (OLIVEIRA e MOURA, 2015, p.78). Dessa forma, podemos remeter ao potencial que as TIC apresentam na elaboração de recursos também para o ensino inclusivo.

A BNCC expressa a necessidade da utilização das TIC na educação, definindo competências e habilidades que permitam aos estudantes usar diversas ferramentas tecnológicas para compreender e reproduzir conteúdos em diversas mídias, simular fenômenos, ampliando as possibilidades de acesso ao conhecimento (BRASIL,2018,p.473).

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes no cotidiano de todos, e sua utilização em sala de aula pode ser um caminho eficiente para favorecer o ensino e aprendizagem na área de Botânica, especialmente para abordar processos biológicos, como a fotossíntese, que requer do professor organizar ações mediadas para facilitar a compreensão de fenômenos intracelulares, que são imperceptíveis aos olhos dos alunos (TRAZZI e OLIVEIRA, 2016).

Borges (2014) e Pasquetti, Sainz e Nascimento (2017) ressaltam que as tecnologias digitais de comunicação, e seus respectivos recursos multimídias apresentam um grande potencial para o processo de ensino. Na análise de Klein et al. (2013), recursos multimídias são ferramentas dos mais variados meios de comunicação que visam transmitir de alguma

forma as informações. Dentre esses diversos recursos multimídias disponíveis, os vídeos têm sido bastante requeridos no ambiente escolar, por ser um instrumento audiovisual atrativo que utiliza imagens, cores, movimentos, sons, cenas e linguagem de forma atrativa e dinâmica para transmitir as informações (PAZZINI, 2013; SOUZA et al., 2017), sendo um recurso facilitador na aprendizagem.

Nesse panorama, considerando a influência dos recursos multimídias no ensino inclusivo, propõe-se a produção de vídeos (sendo um deles com viés investigativo) e uma cruzadinha interativa para facilitar a abordagem do conteúdo de fotossíntese para alunos surdos em uma escola pública de Ensino Médio do Distrito Federal. Um dos vídeos tem a proposta experimental do conteúdo de forma investigativa, que segundo a BNCC (2018), a dimensão investigativa deve ser enfatizada no Ensino Médio a fim de promover o protagonismo dos estudantes, levando-os a produzir o conhecimento científico.

1.1. Justificativa

A elaboração de recursos didáticos multimídia dentro do contexto inclusivo na área da Biologia tem sido cada vez mais necessária para colaborar no processo de ensino e aprendizagem dos surdos.

Os autores Queiroz et al. (2010) propõem o uso de recursos visuais que valorizem as potencialidades desses alunos, como: vídeos, desenhos, experimentos, softwares interativos e cruzadinhas com a comunicação através da LIBRAS. Eles ainda sugerem que o professor utilize diferentes estratégias na sala de aula para facilitar a aquisição dos conceitos trabalhados. Dentre essas estratégias de ensino, podemos citar a prática investigativa, que potencializa significativamente o desenvolvimento da aprendizagem, como proposto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que prevê a dimensão investigativa da Ciências da Natureza no Ensino Médio.

O tema fotossíntese é de fundamental importância dentro da biologia vegetal, porém, as dificuldades de sua compreensão se dão por se tratar de um conteúdo abstrato e complexo, pois inter-relacionam aspectos bioquímicos, ecológicos, anatômicos, fisiológicos e de energia (TRAZZI e OLIVEIRA, 2016). Considerando essas questões de estratégias de ensino para facilitar a abordagem desse conteúdo, verifica-se a importância da produção e aplicação de recursos didáticos com acessibilidade em LIBRAS em uma abordagem investigativa do

conteúdo de fotossíntese para alunos surdos. Contudo, os materiais produzidos nessa pesquisa têm uma proposta inclusiva, podendo ser aplicado e acessível a todos: surdos e ouvintes.

1.2. Problema da pesquisa

Tendo em vista o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no contexto escolar, surge o seguinte problema dessa pesquisa: Como tornar acessível e significativo o ensino de fotossíntese aos estudantes surdos do ensino médio a partir do uso de recursos multimídia?

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Histórico e legislação da inclusão escolar

Desde a declaração de Salamanca (UNESCO, 1994), a pessoa com deficiência passou a ter reconhecido o seu direito a uma educação de qualidade e acesso à rede regular de ensino. Esta declaração estabelece que as escolas devem acomodar todas as crianças, independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, entre outras. Assim, a escola precisa se preparar de forma adequada para receber alunos PAEE.

No Brasil, foram criadas leis a fim de garantir um atendimento educacional especializado aos alunos PAEE, embora nem sempre esta legislação seja respeitada. É garantido na Constituição Federal (BRASIL, 1988), artigo 206, que o ensino será ministrado com base no princípio de igualdade de condições para o acesso e permanência na escola. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB (BRASIL, 2017) também reafirma esse princípio de igualdade de acesso e permanência na escola. No seu artigo 4º, inciso III, fundamenta a garantia de atendimento educacional especializado aos educandos PAEE, preferencialmente na rede regular de ensino.

O Decreto 6.949/09 (BRASIL, 2009) reconhece a necessidade de promover e proteger os direitos humanos de todas as pessoas com deficiência. Apresenta também as medidas para uma educação inclusiva de qualidade e gratuita, assim como o apoio necessário no âmbito educacional a fim de facilitar sua efetiva educação. No artigo 24, detalham-se as adaptações razoáveis de acordo com as especificidades e as medidas de apoio individualizado para facilitar seu desenvolvimento acadêmico e social.

O novo Decreto-Lei nº 54/2018, publicado no dia 6 de julho deste ano, regulamenta a educação especial (BRASIL, 2018). Dispõe que cada escola deve encontrar formas de lidar

com as diferenças, adequando os processos de ensino às características e condições individuais de cada aluno.

Essas leis e decretos abrangem a acessibilidade, igualdade de oportunidades e uma efetiva inclusão social, contudo há muitas dificuldades de se oferecer isto de forma efetiva e com qualidade. “A inclusão escolar é considerada relativamente recente no contexto geral do ensino brasileiro” (MACHADO, 2017, p. 16). Muito ainda precisa ser feito para melhorar a oferta de um ensino que atinja os objetivos propostos pela legislação citada. Tem-se, portanto, uma legislação bastante avançada, mas que não é acompanhada pela realidade escolar (MACHADO, 2017).

Os docentes precisam ter um olhar diferenciado para escolarização dos alunos PAEE. De acordo com a LDB, no capítulo V, artigo 59: “Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência: currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específica para atender às suas necessidades” (BRASIL, 2017, p.40). Sendo assim, observa-se que esse direito deve ser garantido pela escola, e o professor tem um papel fundamental nesse processo de ensino-aprendizagem do aluno PAEE por atuar diretamente com ele em sala de aula.

Atualmente, já se tem leis que garantem o direito à cidadania das pessoas com deficiência e no âmbito educacional tem-se uma preocupação com a formação dos alunos especiais. O Plano Nacional de Educação (PNE), Lei N° 13.005/14 (BRASIL, 2014) prevê a oferta do atendimento educacional especializado complementar e suplementar aos alunos com deficiência, inclusive assegurando a educação bilíngue para crianças surdas.

O Decreto n° 7.611 de 2011 dispõe sobre o atendimento educacional especializado (AEE) na Educação Básica e o define como “o conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucionalmente, prestado de forma complementar ou suplementar à formação dos alunos no ensino regular” (BRASIL, 2011). A Resolução N° 4 CNE/CEB (BRASIL, 2009) complementa que esse atendimento deve ser no contra turno escolar, preferencialmente nas chamadas Salas de Recursos Multifuncionais das escolas regulares.

A implementação dessas Salas de Recursos foi mais uma forma de garantir nas escolas um espaço de acessibilidade aos estudantes PAEE, de forma a eliminar as barreiras para a plena participação desses alunos, considerando suas necessidades específicas. O professor do AEE (Atendimento Educacional Especializado) tem um papel importante na escola, sendo que suas atribuições estão atreladas à elaboração e organização de recursos pedagógicos de acessibilidade, articulação com os professores da sala de aula comum, orientação às famílias

dos alunos, a elaboração e execução do plano de AEE, que organiza e elabora recursos pedagógicos de acessibilidade, buscando eliminar as barreiras no processo ensino-aprendizagem (MEC/SECADI, 2008).

Note que existem várias leis e decretos que estabelecem normas para uma educação inclusiva de qualidade, mas na prática ainda encontramos algumas dificuldades e barreiras. Muitos professores não recebem uma preparação adequada para trabalhar com a inclusão, faltam recursos e materiais de acessibilidade, as escolas regulares não têm muita das vezes uma estrutura adequada para receber esses alunos. Acerca dessas dificuldades do processo de inclusão, Lacerda (2006, p. 168) afirma que: “O discurso contradiz a realidade educacional brasileira, caracterizada por classes superlotadas, instalações físicas insuficientes, quadros de docentes cuja formação deixa a desejar”. Apesar das exigências de uma educação inclusiva, ainda é grande o desafio de encontrar estratégias efetivas que atendam às necessidades educativas dos alunos.

Dentro dessa perspectiva inclusiva, a presente pesquisa foi direcionada aos estudantes surdos de uma escola pública do Distrito federal, em que foi analisado como tornar significativo o ensino de fotossíntese a estes alunos, produzindo materiais visuais com acessibilidade em LIBRAS.

Existem algumas particularidades linguísticas e culturais para os surdos e precisamos nos atentar a isso. A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) é uma modalidade gesto-visual diferente das demais línguas orais auditivas. Ela foi reconhecida como uma língua com estrutura própria por meio da Lei 10.436/2002. Em seu Artigo 1º, Parágrafo Único: Entende-se como LIBRAS, a forma de comunicação e expressão, em que o sistema linguístico de natureza visual-motora, com estrutura gramatical própria, constitui um sistema linguístico de transmissão de ideias e fatos, oriundos de comunidades de pessoas surdas do Brasil (BRASIL, 2002). O artigo 4º, Parágrafo Único, acrescenta que a mesma não poderá substituir a modalidade escrita da língua portuguesa.

Essa lei foi elaborada a partir de muitas reivindicações da comunidade surda e foi o começo de muitas outras conquistas. Ao longo dos anos, foram ocorrendo mudanças gradativas na integração e educação dos surdos. Conforme Perlin e Strobel (2006), à medida que se descobria a cultura surda e por meio desta a língua de sinais, a legislação foi-se ampliando.

A proposta desta pesquisa foi justamente elaborar materiais alternativos para auxiliar no trabalho pedagógico em Botânica para alunos surdos, tanto na sala de recursos, quanto na sala de aula com o professor da classe comum ou regular. Segundo Kelman (2010, p. 152),

dentre as causas das dificuldades vividas pelos alunos surdos em classes inclusivas, encontra-se a falta de recursos pedagógicos adaptados, o que prejudica o processo de ensino-aprendizagem desses estudantes.

2.2. Educação dos Surdos e sua inclusão

A história da educação dos surdos foi permeada por várias discussões sobre o ensino do português e o uso da LS (Língua de Sinais) (SALLER, 2017). Atualmente, sabe-se que os surdos interagem com o mundo e aprendem através de suas experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais (LACERDA, 2006; SALLER, 2017). Através da lei nº 10. 436/2002, o Brasil reconheceu a LIBRAS como meio legal de comunicação e expressão oficial da comunidade surda brasileira.

É importante diferenciar o Surdo e o deficiente auditivo. O decreto nº 5626/2005 considera pessoa surda àquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais. Ainda por meio deste decreto, considera-se deficiência auditiva a perda bilateral, parcial ou total, de 41 decibéis (dB) ou mais. Dessa forma, o termo surdo é usado para se referir a quem tem surdez profunda, por já nascer nessa condição ou adquirir ainda no período pré-lingual, ou seja, perdeu audição antes da aquisição da língua oral-auditiva. Sendo assim, essas pessoas utilizam a LIBRAS para sua comunicação, sendo pertencente à comunidade surda. Já as pessoas que sofreram perda leve ou moderada ao longo da vida e ainda apresentam algum percentual de audição e não estão inseridos na comunidade surda, é então considerado somente como deficiente auditivo.

Guarinello (2007) relata que o fator determinante para a escolha de um ou outro termo (surdo ou deficiente auditivo) é pertencer à comunidade surda. Sendo assim, a autora define uma comunidade surda como àquela que usa a língua de sinais, possui identidade própria e se reconhece como diferente. A surdez passa, assim, a ser vista como diferença e não deficiência. (GUARINELLO, 2007, p.33) É a partir da língua de sinais, que o sujeito surdo, deverá entrar em contato com a língua do seu grupo social, no caso aqui o português em sua modalidade escrita, sendo esta sua segunda língua (LACERDA, 2006).

A aquisição da LIBRAS pelo sujeito surdo, ao contrário da língua oral, deve ocorrer espontaneamente, ou seja, através do contato e do diálogo na comunidade surda, convivendo

com indivíduos que tenham fluência nessa língua. Dessa forma, a educação dos surdos acontece nos moldes do bilinguismo: A língua de sinais é considerada a sua primeira língua (L1), por ser sua língua natural, ou espontânea, a mais fácil dele aprender e é por meio desta que o surdo se comunica. A Língua Portuguesa pode ser considerada então como a segunda língua (L2). O conhecimento da L2 é obtido em condições distintas, dependendo do grau de surdez, do grau de contato com a L2, o que acarreta em diferentes graus de proficiência para cada aluno (KELMAN, 2010, p. 150).

Assim, a proposta da educação bilíngue, toma a língua de sinais como própria dos surdos, sendo esta, portanto, o que deve ser adquirida primeiramente e a partir desta língua adquirir a fluência do português escrito, como segunda língua. Kelman (2010) define o bilinguismo quando dois grupos que não compartilham a mesma língua entram em contato e um toma a posição majoritária e o outro a minoritária, sendo que o bilinguismo para surdos implica no ensino da língua de sinais e a língua portuguesa em momentos educacionais diferentes (KELMAN, 2010, p. 150).

Discutir a educação de surdos implica também o tema inclusão escolar. Lacerda (2006) defende que a inclusão dos surdos deve ser pensada nos aspectos linguísticos, na identidade surda como modo próprio de relação cultural baseadas na experiência visual do surdo, respeitando suas diferenças e necessidades educacionais.

2.2.1. Educação dos Surdos no Distrito Federal

Com a intenção de melhor expor o processo de inclusão, no ensino bilíngue para surdos, é ofertado pela Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF) as escolas polos, as classes especiais e escolas bilíngues.

Normalmente, em cada Regional de Ensino das Regiões Administrativas do DF tem uma escola Polo de educação infantil, uma de Ensino Fundamental e uma de Ensino Médio. Cada uma dessas unidades conta com: 1) intérprete de língua de sinais para acompanhar os alunos em todas as aulas com exceção das de LP (Língua Portuguesa); 2) sala de recursos específica para DA com professores das três áreas de conhecimento (Ciências da Natureza e Matemática, Ciências Humanas, Linguagem e Códigos) fluentes na língua brasileira de sinais, ministrando os diferentes componentes curriculares como

acompanhamento pedagógico em turno contrário; 3) professores de língua portuguesa como segunda língua (L2) que trabalham somente com os alunos surdos.

A diferença entre as escolas polos e as outras escolas regulares, encontra-se no fato de que no momento da aula de LP, o aluno surdo deixa a sala regular e se dirige a aula de LP como L2. Ao escolher uma escola que não seja polo, o aluno somente terá direito a um intérprete educacional.

As classes especiais para surdos estão em algumas escolas classes do DF, que são direcionadas exclusivamente para os anos iniciais do Ensino Fundamental, contam com um pedagogo que tem conhecimento de LIBRAS e são compostos somente por alunos deficientes auditivos e surdos. Por fim, tem-se a escola bilíngue localizada em Taguatinga Norte-DF, denominada como “Escola Bilíngue de Libras e Português Escrito”. Foi criada em 2013, pela Lei nº 5016 de 11 de janeiro de 2013. É uma instituição especializada e inclusiva no ensino para surdos, atendendo da Educação Infantil ao Ensino Médio e EJA (Educação de Jovens e Adultos). A metodologia é visual, com adequações curriculares necessárias aos surdos, sendo as línguas de instrução a LIBRAS e o português-escrito. Os professores e todos os profissionais que trabalham na escola são fluentes em LIBRAS. É a primeira escola da rede pública do Distrito Federal com esse perfil. Recebe alunos com surdez de leve a profunda, com implante coclear ou não, oralizados, Cotas (filhos ouvintes de pais surdos), filhos de intérpretes de Libras /Português, alunos com dificuldade fonoarticulatória, surdos com outras necessidades associadas e não surdos.

Após o breve relato sobre cada uma das modalidades de ensino inclusivo para surdos no DF vale ressaltar que a instituição que foi desenvolvida essa pesquisa é uma escola polo localizada em Brazlândia-DF.

Diante da realidade de uma sala inclusiva nos moldes da Escola Polo, é imprescindível o olhar do professor para o processo ensino-aprendizagem do sujeito surdo. Saller (2017) destaca a importância de elementos visuais na educação dos surdos, permitindo maior envolvimento dos alunos com conhecimento apresentado e com a própria língua escrita. Segundo Queiroz et al. (2010), é responsabilidade do professor criar meios que facilitem e possibilitem a construção do conhecimento pelo aluno, através da elaboração de diferentes estratégias na sala de aula, visando facilitar a aprendizagem dos alunos. Os autores salientam ainda que a LIBRAS é o meio adequado para que estes indivíduos construam os seus

conhecimentos (QUEIROZ et al., 2010, p. 7), ao mesmo tempo com a utilização de recursos visuais que auxiliam no processo de ensino, como vídeos, desenhos, atividades lúdicas e experimentos.

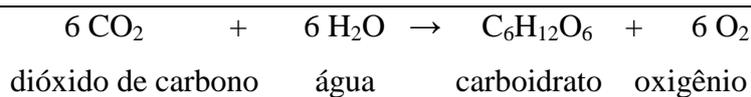
2.3. Dificuldades no ensino de Botânica

Dentro do ensino de Biologia, a botânica, na maioria das vezes, não tem sido trabalhada em sala de aula de forma adequada, pois não se tem buscado despertar no aluno o interesse e a curiosidade sobre Botânica. Geralmente são aulas descontextualizadas, expositivas e teóricas, sem o uso de uma metodologia investigativa, nem de recursos didáticos que auxiliem na aprendizagem dos conteúdos. Uma causa disso, de um modo geral, é a má formação de alguns professores que estão despreparados para atuarem como mediadores do conhecimento e planejar aulas em que os alunos tenham uma participação mais ativa no processo de ensino-aprendizagem (KINOSHITA et al., 2006).

Muitos professores se baseiam somente nos livros didáticos e isso torna o ensino de Botânica muito limitado (MELO et al., 2012). O professor precisa introduzir didáticas inovadoras e criar condições favoráveis para aprendizagem, tornando o ensino de Botânica mais interessante. Para Melo et al. (2012, p.2), despertar nos alunos o interesse pela Botânica é um desafio em algumas salas de aula, principalmente se a proposta de ensino for baseada em métodos convencionais, restritos aos livros didáticos e aulas expositivas que não atendem à real situação na qual o estudante está inserido.

Além disso, as aulas de Botânica são consideradas monótonas por conterem inúmeros termos e conceitos. Conforme Ramos e Silva (2013), o ensino de Botânica muitas vezes é desenvolvido de forma superficial e por meio de memorização de termos específicos. Isso pode implicar em um ensino restrito à transmissão de conceitos e nomenclaturas de maneira descontextualizada e os alunos não constroem os significados necessários à aprendizagem.

Um dos desafios para o professor nessa área é o ensino de processos biológicos, pois são conteúdos abstratos e complexos, que demandam do docente um olhar mais didático para facilitar a aprendizagem dos alunos (TRAZZI e OLIVEIRA, 2016). Dentre eles, destaca-se o processo fotossintético, de extrema importância para a vida no planeta Terra. A fotossíntese é um processo biológico pelo qual os organismos fotossintéticos utilizam energia solar para sintetizar moléculas orgânicas (TAIZ e ZEIGER, 2013). A energia luminosa impulsiona a síntese de carboidratos e a liberação de oxigênio a partir de dióxido de carbono e água:



Essa energia armazenada nos carboidratos é utilizada depois pela planta em seu metabolismo e serve como fonte de energia para os demais seres vivos (TAIZ e ZEIGER, 2013).

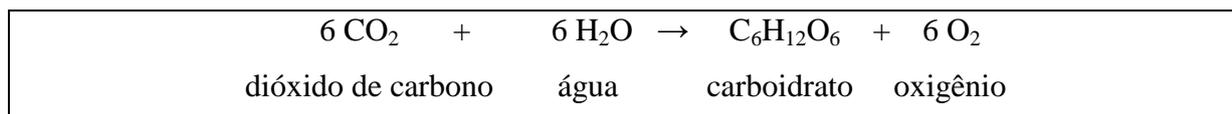
No ensino médio, o tema fotossíntese envolve conceitos fundamentais para o ensino de Biologia, possibilitando uma visão mais abrangente sobre as relações de cadeia alimentar, evolução, metabolismo energético, entre outros. Assim, a fotossíntese não deve ser abordada como um tópico isolado, mas devem buscar alternativas didáticas para contextualizar e tornar o entendimento dos conceitos mais fácil e atrativo. A utilização de recursos didáticos interativos poderia facilitar a apropriação desses conceitos (LIESENFELD et al., 2015). Nesse sentido, um dos objetivos desse projeto foi produzir um vídeo didático acessível em LIBRAS sobre fotossíntese que auxilie os alunos surdos na compreensão desse processo biológico. Segue um exemplo de vídeo já presente no meio acadêmico para explicar a fotossíntese, porém sem a tradução em LIBRAS o que dificulta a compreensão dos conceitos pelos surdos: <https://www.youtube.com/watch?v=MDk1-AQmOLY>. É necessário também tomar cuidado com o uso de alguns termos mostrados no vídeo, como a fase clara e escura para se referir as etapas fotoquímica e bioquímica respectivamente, pois podem formar conceitos errados no ensino da fotossíntese. É preciso deixar claro onde ocorre cada etapa, os processos envolvidos em cada fase, a estrutura do cloroplasto e a importância desse processo para a planta e demais seres vivos.

Esse recurso midiático pode facilitar a compreensão dos conteúdos de Botânica e minimizar as dificuldades de aprendizagem encontradas em sala de aula por estes alunos. O vídeo acessível em LIBRAS é um recurso visual de apoio ao estudante surdo, já que muitos apresentam dificuldades e limitações na escrita e leitura do português (SALLER, 2017), tendo dificuldades, por exemplo, em acompanhar o conteúdo escrito no livro didático. É necessário compreender melhor a realidade dos alunos surdos, valorizando sua língua e pensando em recursos que facilitem sua aprendizagem em sala.

2.4. Fotossíntese

A fotossíntese é um dos processos biológicos mais importantes do planeta, pois dá início a transformação de energia na biosfera (LIESENFELD et al., 2015). Para manutenção da vida é necessário o constante fornecimento de energia, no qual seres autotróficos e heterotróficos

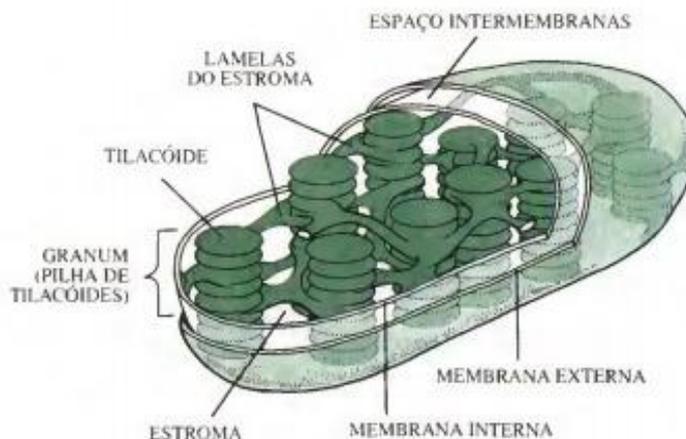
adquirem de maneiras diferentes. Os seres autótrofos, isto é, aqueles que realizam a fotossíntese ou a quimiossíntese (bactérias quimio-autotróficas) são capazes de realizar a síntese de moléculas ricas em energia. Os organismos fotossintetizantes, como as plantas, algas e cianobactérias, são seres clorofilados que fazem fotossíntese usando a energia luminosa proveniente do Sol e de moléculas inorgânicas simples, como o CO₂ e o H₂O, que pode ser representada da seguinte forma:



Somente estes organismos são capazes de transformar energia luminosa em energia química, aumentando assim a energia livre disponível para os seres vivos como um todo (KERBAUY, 2004). Os demais organismos, os heterotróficos, como os animais, fungos e bactérias, dependem direta ou indiretamente dos autótrofos para obter alimento orgânico. Dessa forma, com exceção das bactérias quimio-autotróficas toda vida em nosso planeta é direta ou indiretamente dependente da fotossíntese dos organismos clorofilados (KERBAUY, 2004).

A fotossíntese ocorre no interior de organelas especializadas, os cloroplastos. Em linhas gerais a estrutura dos cloroplastos (Figura 1), consiste em uma membrana externa, envolvendo toda a organela, e uma membrana interna, cujas dobras formam as lamelas. Entre essas lamelas há vesículas membranosas achatadas, os tilacoides. Uma pilha de tilacoides constitui um *granum* (no plural, *grana*). As moléculas de clorofila ficam presas as membranas dos *grana* e das lamelas. O espaço interno de um cloroplasto é preenchido pelo estroma no qual estão presentes muitas enzimas envolvidas no processo da fotossíntese.

Figura 1: Diagrama representando a estrutura tridimensional de um cloroplasto



Fonte: Raven et al. (1978, p.97).

Em síntese, a fotossíntese ocorre em duas etapas: etapa fotoquímica e etapa bioquímica. Na etapa fotoquímica, a energia luminosa é utilizada para formar ATP a partir de ADP, bem como para reduzir moléculas transportadoras de elétrons, principalmente à coenzima NADP. Essa fase ocorre nas partes clorofiladas do cloroplasto: as lamelas e os grana. Ocorrem dois processos importantes nessa fase fotoquímica: A fotólise da água - sob ação da luz, a molécula de água é oxidada, liberando oxigênio. O NADP^+ capta os hidrogênios da água, reduzindo-se em NADPH, pela ação das enzimas ferredoxina (Fd) e da flavoproteína ferredoxina-NADP⁺-redutase (FNR). Acreditava-se antes que o oxigênio liberado na fotossíntese provinha do gás carbônico, contudo o pesquisador C. B. Van Niel da Universidade de Stanford, propôs que a água e não o dióxido de carbono era a fonte de oxigênio na fotossíntese, em suas pesquisas com vários tipos de bactérias fotossintetizantes. Um grupo específico destas bactérias estudadas por Van Niel (bactérias sulfurosas púrpuras) durante o processo de fotossíntese promovia a redução do carbono a carboidratos, porém não liberava oxigênio.

As bactérias vermelhas sulfurosas necessitam de sulfeto de hidrogênio para a sua atividade fotossintética, que é oxidado a enxofre elementar. Nesse caso, o sulfeto de hidrogênio desempenha o mesmo papel que o da água no processo fotossintético da planta. (RAVEN et al., 1978, p. 91). Então, Van Niel foi o primeiro a propor que o oxigênio produzido provinha da quebra da água e não da quebra do dióxido de carbono.

Observando as bolhas sobre as folhas da planta aquática submersa, *Elodea*, são bolhas de oxigênio, um dos produtos da fotossíntese (Figura 2).

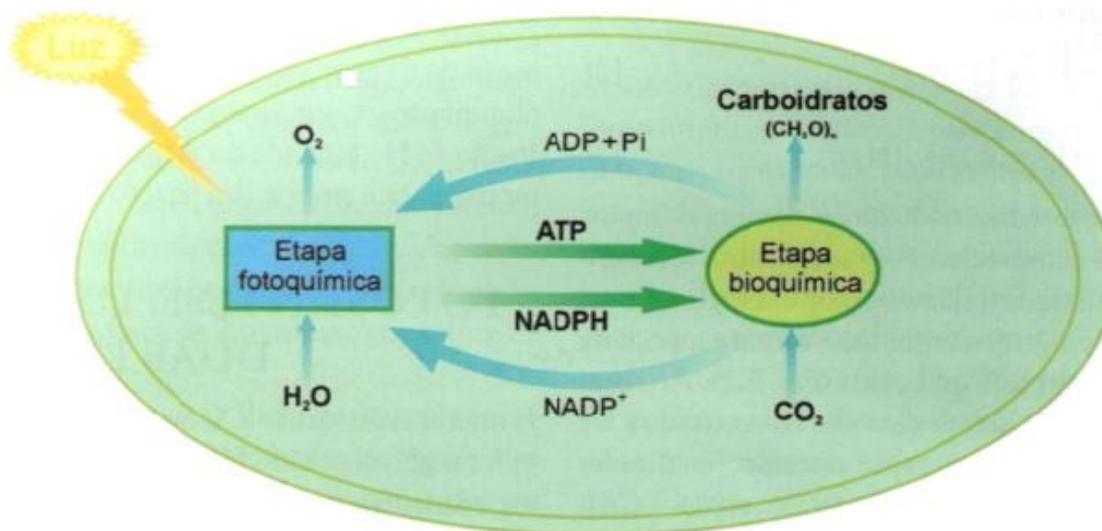
Figura 2: Bolhas de oxigênio sobre a planta aquática *Elodea*.



Fonte: Raven et al. (1978, p.92)

O outro processo, como já mencionado é a fotofosforilação - produção de ATP em presença de luz a partir de $ADP + P$. De acordo com Taiz e Zeiger (2013) a ATP-sintase produz ATP à medida que prótons se difundem através do seu canal central do lume de volta ao estroma.

Já a segunda etapa da fotossíntese - etapa bioquímica – é a fase que utiliza o ATP e o NADPH que foram produzidos na etapa fotoquímica para produção de carboidratos. A energia do ATP é utilizada para ligar covalentemente o dióxido de carbono a uma molécula orgânica, enquanto que o poder redutor do NADPH é utilizado para reduzir o átomo de carbono (RAVEN et al.,1978, p.92). Nesse processo é gerado os esqueletos de carbono a partir dos quais todas as outras moléculas orgânicas são sintetizadas, como a glicose, sacarose e o amido. Esta conversão do CO_2 em compostos orgânicos é conhecida como fixação do carbono (RAVEN et al., 1978, p.92), que ocorre no ciclo de Calvin. O esquema abaixo (figura 3) mostra as principais etapas do processo fotossintético: Na etapa fotoquímica, a energia dos fótons de luz é transformada em ATP e NADPH nas membranas dos tilacoides. Essas moléculas ricas em energia são necessárias para colocar em movimento as reações bioquímicas que transformam o CO_2 em carboidratos no estroma dos cloroplastos. (KERBAUY, 2004, p. 117).

Figura 3: Esquema das etapas da fotossíntese

Fonte: Kerbauy (2004, p.117)

Assim, os produtos gerados na primeira fase da fotossíntese, ou fase fotoquímica (NADPH e ATP) são usados na segunda fase ou fase de fixação de carbono. Ao final, a fotossíntese promove tanto a renovação do oxigênio atmosférico, quanto conduz o fluxo de matéria e energia nos ecossistemas, com a produção de carboidratos.

Diante de sua importância para a vida na Terra e por envolver várias reações a nível celular, o tema fotossíntese deve ser trabalhado no ensino médio de forma significativa, buscando estratégias para facilitar a sua abordagem em sala de aula. A BNCC (2018), menciona que além da importância de utilizar ferramentas tecnológicas para facilitar o ensino, como já dito na introdução, também é necessário valorizar a prática investigativa aproximando os estudantes dos processos, práticas e procedimentos de investigação. Então é fundamental que o ensino de Biologia diversifique a utilização de estratégias e ferramentas de ensino.

2.5. Uso de recursos tecnológicos no processo ensino-aprendizagem

Pensar no uso de tecnologias digitais no âmbito escolar é uma forma de articular os conteúdos com a aprendizagem de modo dinâmico e bem ao gosto especialmente dos jovens. Mudar o ambiente de aprendizagem utilizando a tecnologia como ferramenta pedagógica pode facilitar a apropriação do conhecimento pelo educando (SOUZA e SOUZA, 2010).

Concordando com Pasquetti, Sainz e Nascimento (2017), o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas escolas possibilita a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, e o professor pode ter um novo olhar para o seu fazer pedagógico, ajudando os

alunos a construir um conhecimento significativo. Os autores ressaltam que a incorporação destes novos recursos tecnológicos na educação torna as aulas mais atrativas e interessantes. Segundo Mendes (2015), a linguagem audiovisual, proporcionada pelas mídias, só vem a colaborar com os métodos pedagógicos. Acrescenta ainda que os professores, podem agora contar com novos elementos de multimídia, oferecendo um ambiente mais atrativo aos alunos.

Pensar em uma proposta de ensino de Botânica com a predominância de aulas expositivas tornam as aulas pouco atrativas para os alunos (SALLER, 2017). Nota-se então que a forma como o professor aborda os conteúdos reflete diretamente na aprendizagem dos alunos. Nesse contexto, o uso das mídias e TIC vêm abrindo um leque de possibilidades para o professor trabalhar os conteúdos de forma mais significativa, despertando no aluno motivação e interesse pelo assunto.

A inserção da tecnologia no fazer metodológico do professor, como as mídias e atividades interativas, auxiliam na rotina de sala de aula como ferramentas que contribuem na aprendizagem. Marchese (2011) aponta que a utilização pedagógica de recursos multimídia favorece a aprendizagem de forma dinâmica, clara e significativa, possibilitando a visualização de conceitos, identificação de obstáculos e avaliação de conhecimentos prévios. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980) existe a necessidade no processo de ensino, de elementos facilitadores que potencializem as aprendizagens. Dentre esses elementos facilitadores estão os recursos pedagógicos, ou seja, as ferramentas apresentadas aos alunos para facilitar o aprendizado (ZOMPERO e LABURÚ, 2010).

Para Borges (2014), criatividade, motivação para aprender e o uso de recursos tecnológicos na prática pedagógica vem despertando interesse de pesquisadores e educadores. A escola precisa garantir condições que estimulem essa motivação nos alunos. É preciso rever a prática pedagógica para atender às demandas educacionais atuais, utilizando as tecnologias a favor da aprendizagem. Borges (2014) resalta também que os professores devem ser capazes de relacionar ferramentas tecnológicas com potencial para atender a objetivos pedagógicos claramente estabelecidos.

Mediante os desafios impostos aos professores, com as demandas da sociedade contemporânea, percebe-se a necessidade de o docente repensar sua prática, inovar e atualizar sua metodologia de ensino.

Alguns pesquisadores, como Santarosa (2002) têm trabalhado com a inclusão digital/social de alunos PAEE, focalizando na criação de novas alternativas para a Educação Especial com o apoio das tecnologias da informação e comunicação (TIC), presentes no

mundo atual. Segundo a autora, as ferramentas de comunicação e interconexão oferecem novas oportunidades, principalmente para os sujeitos cujos padrões de aprendizagem não seguem os quadros típicos de desenvolvimento. Os estudos mostram que pessoas limitadas por deficiência não são menos desenvolvidas, mas sim se desenvolvem de forma diferenciada (SANTAROSA, 2002, p.1). Em síntese, o trabalho desenvolvido pela autora com ambientes de aprendizagem virtual revelou pontos positivos de aprendizagem/desenvolvimento dos alunos e crescimento pessoal de todos os participantes da experiência.

Em um estudo sobre a utilização das TIC como um recurso pedagógico nas aulas de Educação Ambiental, foi possível chegar ao entendimento do quanto as TIC auxiliam os docentes na construção do conhecimento dos educandos e a necessidade dos professores em estar capacitados e dispostos a buscar caminhos de abertura e fluência do conhecimento tecnológico (SANTOS e SILVA, 2017, p. 3201).

Souza et al. (2017) salientam também a importância dos materiais educativos digitais para uma prática pedagógica inovadora. Eles surgem como meios para potencializar o processo de ensino-aprendizagem e o desenvolvimento dos aspectos cognitivos e sociais do educando. Os recursos audiovisuais também provocam no educando um encantamento, envolvendo-o por meio da variação de cores, movimentos e imagens, fazendo com que ele queira aprender e saber mais sobre a informação que está sendo visualizada (SOUZA et al., 2017, p.48). Os autores ressaltam, contudo, que o professor precisa estabelecer objetivos e critérios para utilizar esses recursos, pois o uso sem propósitos não enriquece as aulas, tornando-se um tempo inutilizado para a construção e a troca de conhecimentos.

Como vimos, a inclusão das TIC no contexto educacional traz contribuições relevantes ao ensino, e pode ser utilizado pelo docente como recursos inovadores que estimulem e motivem os alunos a aprender, tornando as aulas mais atraentes a essa nova geração.

São recursos importantes que colaboram também no ensino de alunos PAEE, e é neste nível que a pesquisa foi desenvolvida.

2.6. Contribuição das atividades investigativas no ensino de fotossíntese

Como já mencionado na introdução, a BNCC, destaca que a prática de investigação na área das Ciências da Natureza, deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como:

identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar

atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados informações sobre as temáticas da área. (BRASIL, 2018, p. 550).

A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem. Para Sasseron (2015), o professor deve possibilitar o papel ativo do aluno na construção do conhecimento científico. Ainda de acordo com Sasseron (2015) o ensino por investigação:

caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica. (SASSERON, 2015,p.58)

A partir dessa perspectiva, a aplicação de atividades investigativas no ensino da Biologia, desperta para uma nova forma de aprendizagem e interação, uma vez que é possível melhorar a compreensão do mundo molecular de processos como a fotossíntese. Para Liesenfeld (2015), a fotossíntese é um processo complexo que envolve a realização de várias reações que, muitas vezes, tornam este conteúdo de difícil compreensão para os alunos (LIESENFELD, 2015, p.1) O autor além de mencionar a utilização de recursos didáticos para facilitar o ensino desse conteúdo, também coloca a necessidade do professor realizar práticas de caráter investigativo. Os autores Zompero e Laburú (2010), colocam que o ensino por investigação se vincula diretamente à aprendizagem significativa do conteúdo. Assim, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) explicam a aprendizagem significativa como processo contínuo e ativo de conhecimento, que vai sendo construído aos poucos a partir da interação de novas informações com os conceitos prévios, o que diferencia da aprendizagem mecânica, onde as novas informações são aprendidas sem interação com os conceitos pré-existentes.

Zompero e Laburú (2010) apontaram algumas relações entre as atividades investigativas no ensino associada à teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Os pontos levantados foram: (a) a existência de um problema a ser investigado; (b) o levantamento de hipóteses pelos alunos; (c) o planejamento de como resolver o problema: desenvolvida de forma prática com experimentos, ou por meio de pesquisas bibliográficas; (d) Análise e discussão dos dados; (e) conclusão dos resultados obtidos. Essas ações potencializam a aprendizagem significativa, conduzindo o aluno a construir novos conhecimentos.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) argumentam a ideia de que toda a aprendizagem deve ser significativa, ou seja, que o estudante relacione a nova informação com o seu conhecimento prévio, ampliando e descobrindo outros conhecimentos, caracterizando assim uma aprendizagem prazerosa e eficaz. Segundo Marchese (2011), baseando-se na teoria de Ausubel, quanto mais significativo foi o conteúdo aprendido, mais rápido será o processo de aprendizagem e quanto mais significativa para a aprendizagem, mais duradoura será a retenção na memória. De fato, só será apreendido aquilo que fizer sentido para o aluno, caso contrário, ele irá reproduzir as informações nas avaliações e em seguida descartá-las. (MARCHESE, 2011, p.26). A proposta de inserir os recursos tecnológicos e a atividade investigativa no processo ensino-aprendizagem, nesse estudo, é justamente para facilitar a abordagem da aprendizagem significativa em sala de aula.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Produzir e avaliar materiais multimídia e usar atividade investigativa para auxiliar no processo ensino-aprendizagem de fotossíntese para os estudantes surdos.

3.2 Objetivos específicos

- Produzir recursos multimídia sobre fotossíntese (vídeos e cruzadinha no Hot Potatoes[®]) para o ensino-aprendizagem dos alunos surdos.
- Facilitar a apropriação dos conceitos de fotossíntese por meio do uso de recursos tecnológicos e de atividade investigativa.
- Oferecer acessibilidade linguística ao aluno surdo com materiais didáticos adaptados em LIBRAS para o ensino de fotossíntese.
- Analisar a contribuição dos materiais multimídia e da atividade investigativa na compreensão dos conceitos sobre fotossíntese.

4. METODOLOGIA

No presente trabalho, foram elaborados materiais multimídia de apoio aos professores para auxiliar no ensino de fotossíntese ao estudante surdo, que podem ser utilizados em uma classe inclusiva, atendendo não somente os alunos surdos, mas também os demais da turma.

A pesquisa foi dividida em etapas, a fim de alcançar os objetivos propostos. Primeiramente foram produzidos pela pesquisadora dois materiais multimídia: Um vídeo em 2D e uma cruzadinha interativa. Em sala de aula foi realizada uma atividade investigativa com os alunos para iniciar a exploração dos conceitos relativos à fotossíntese e ao final gerou-se um vídeo didático da experimentação. Depois foram aplicados o vídeo em 2D e a cruzadinha digital, dando sequencia ao estudo em sala de aula, avaliando as possíveis contribuições dos mesmos no processo de ensino-aprendizagem.

4.1 Local de realização da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Centro de Ensino Médio 01 (CEM 01), escola pública localizada em Brazlândia, IV região administrativa do Distrito Federal. A escola foi criada em 10 de dezembro de 1971. Atualmente, atende alunos de todas as localidades de Brazlândia, incluindo zona urbana e zona rural, percebendo, assim, uma grande heterogeneidade quanto à origem social, situação econômica, e outros aspectos da realidade cotidiana. Desde o ano de 2019, o CEM 01 oferece o Ensino Médio em regime semestral, diurno, com os 3 anos (1º, 2º e 3º), objetivando-se desenvolver competências e habilidades nas três áreas curriculares: Linguagem, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, de forma contextualizada e interdisciplinar, respeitando a diversidade e a individualidade do educando.

O CEM 01 é uma escola Polo no atendimento ao estudante surdo, ou seja, tem o intérprete acompanhando o educando nas aulas, sendo então uma classe bilíngue mediada. Tem a Sala de Recursos específica para de DA e um professor de língua portuguesa como segunda língua que trabalha somente com os alunos surdos. O CEM 01 também oferece a sala de recursos especificada para DV (deficiência visual) e a Sala de Recursos Generalista para as demais deficiências.

Na proposta pedagógica da escola, a missão da instituição é

assegurar um ensino de qualidade, formando cidadãos críticos, conscientes, participativos e promover a apropriação das inovações científico-tecnológicas, necessárias à integração do educando ao mundo

contemporâneo e, conseqüentemente, ao mundo do trabalho, bem como desenvolver valores éticos e morais que o motivem a ser um agente de transformação social (PP CEM 01, 2019, p.10)

4.2. Participante da pesquisa

Os participantes deste trabalho foram estudantes surdos do 2º e 3º anos do CEM 01 de Brazlândia. Os critérios de inclusão dos alunos participantes se estabeleceram independentes da idade e o ano que estariam cursando (1º, 2º e 3º anos do ensino médio). Após os esclarecimentos iniciais sobre a pesquisa, apenas os alunos do 2º e 3º anos aceitaram participar, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento para os menores de idade (TALE), bem como da assinatura do seu responsável legal.

Participaram também dois professores de biologia que atuam na regência de classe com esses estudantes para avaliarem a aplicação da atividade investigativa e dos materiais multimídia, por meio da assinatura do TCLE.

4.3. Submissão ao comitê de ética

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, sendo utilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para cada grupo de participantes (professores – Apêndice G e alunos – Apêndice H) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para alunos menores de idade (Apêndice I), juntamente com o Termo de Consentimento dos Pais ou responsáveis (Apêndice J), convidando os envolvidos a participarem da pesquisa, bem como o Termo de Concordância de Instituição Coparticipante, aplicado ao responsável pela instituição de ensino para autorizar a realização da pesquisa (Apêndice K). A aplicação dos materiais didáticos em sala de aula foi registrada por meio de fotografias, sem mostrar o rosto dos participantes.

Os riscos que foram previstos para os envolvidos na pesquisa foram mínimos, podendo ter apresentado desconforto e stress ao responderem os questionários e a cruzadinha no Hot Potatoes, por pensarem estar sendo avaliados com notas e no provável constrangimento em não conseguir responder tudo e se exporem. As medidas tomadas para minimizar esses riscos foram na apresentação de forma lúdica e descontraída na aula para

aplicação da atividade e dos materiais propostos, deixando claras as medidas de proteção à confidencialidade e privacidade dos voluntários e de que não foram avaliados por menção.

Como critérios de inclusão nessa pesquisa, foram considerados alunos surdos ou deficientes auditivos do Ensino Médio independentemente de sua idade e do ano em que se encontravam (1º, 2º ou 3º anos do ensino médio), pois eles já tiveram contato com o conteúdo de fotossíntese desde o ensino fundamental. Foram considerados também os professores de Biologia que atuam diretamente com esses alunos em sala de aula, para avaliar os materiais didáticos produzidos.

Já nos critérios de exclusão da amostra, foram considerados aqueles professores e alunos que não demonstraram interesse em participar do estudo, alunos infrequentes nas aulas e que não estiveram presentes nos períodos de aplicação dos materiais e professores de Biologia que não lecionam para alunos surdos, nem com deficiência auditiva.

A pesquisa aqui descrita foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília – UnB, no dia 06 de novembro de 2019, com o número de CAAE 14504719.6.0000.0030, e após essa aprovação, iniciou-se a coleta de dados em sala de aula.

4.4. Tipo e instrumentos da pesquisa

Essa é uma pesquisa qualitativa, que segundo Bogdan e Biklen (1982 apud LUDKE e ANDRÉ, 1986, p.14) "envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto dos pesquisadores com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes".

Como metodologia de pesquisa, a escolha do estudo de caso, foi baseada no fato de que, esse tipo de pesquisa é voltada para a investigação sistemática de uma Instância específica (LUDKE e ANDRÉ, 1986), oferecendo elementos preciosos para uma melhor compreensão do cotidiano escolar. "Podemos dizer que o estudo de caso qualitativo encerra um grande potencial para conhecer e compreender melhor os problemas da escola" (LUDKE e ANDRÉ, 1986).

Como instrumentos metodológicos para a coleta dos dados foram utilizados os questionários para ambos os grupos de participantes (alunos e professores), avaliando a eficiência dos materiais aplicados. Os alunos responderam dois tipos de questionários: Um de verificação da aprendizagem (Apêndice D) ao final da aula e um de avaliação dos materiais

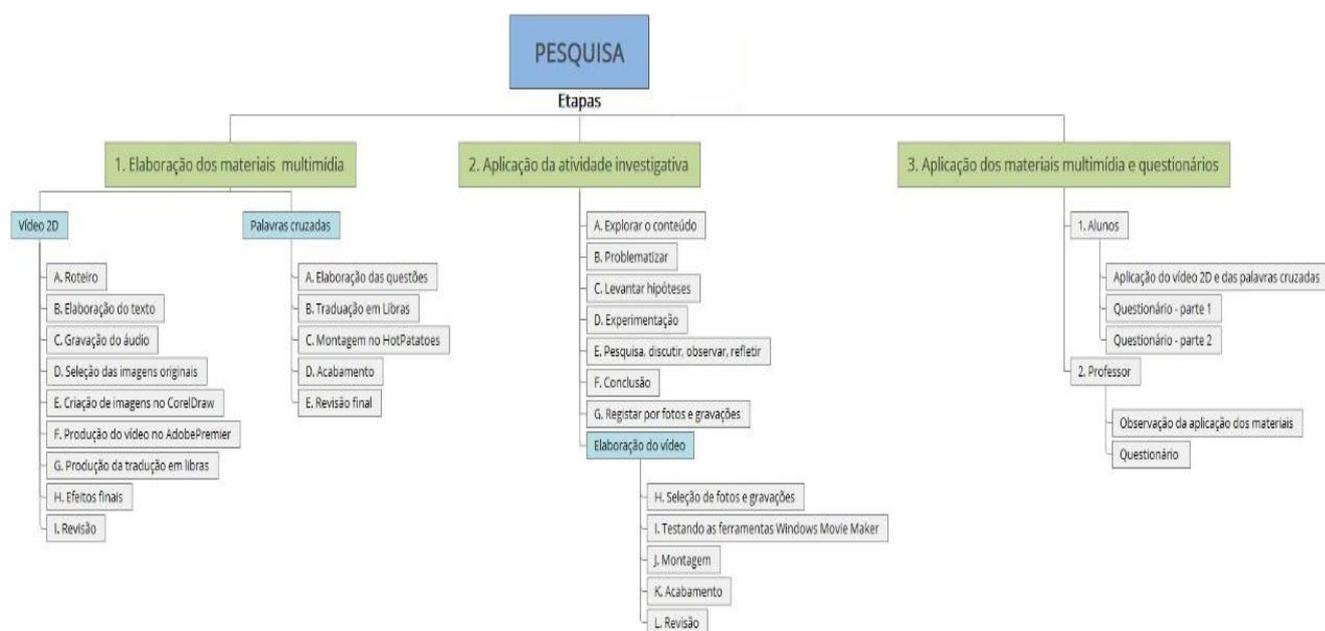
(Apêndice E). Os professores responderam apenas o questionário de avaliação dos materiais (Apêndice F).

Também foi adotada a observação direta no processo, realizando análise descritiva. O registro das observações foi feito com anotações escritas por meio de um diário de bordo, que segundo Ludke e André (1986), o registro escrito é a forma mais frequente utilizada nos estudos de observação. Os autores ainda acrescentam: "A observação direta permite que o observador chegue mais perto da perspectiva dos sujeitos", um importante alvo nas abordagens qualitativas. O Observador pode recorrer aos conhecimentos e experiências pessoais como auxiliares no processo de compreensão e interpretação do fenômeno estudado (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p.30).

4.5. Etapas da pesquisa

A pesquisa foi executada em três etapas, e subdividida em fases, sendo: (1) Elaboração dos materiais multimídia; (2) Aplicação da atividade investigativa e elaboração do vídeo e (3) Aplicação dos materiais multimídia e dos questionários.

Figura 4: Fluxograma ilustrativo das etapas gerais de desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: A autora

O detalhamento de cada etapa será descrita a seguir.

4.6. Elaboração dos materiais multimídia

Nessa primeira etapa, houve a produção de dois materiais multimídia adaptados em LIBRAS, com o objetivo de aprofundar os conceitos relativos à fotossíntese. Depois de concluídos, esses materiais só foram aplicados em sala de aula após a atividade investigativa dando continuidade ao estudo. A elaboração desses recursos: O vídeo 2D e a cruzadinha interativa, são descritas a seguir.

4.6.1. Produção do vídeo 2D

Com o objetivo de facilitar a demonstração das principais reações bioquímicas que ocorrem na fotossíntese de forma bem didática, optou-se por produzir um vídeo em animação 2D (Apêndice B) e o software escolhido foi o Adobe Premier[®] (<https://adobe-premiere.br.softonic.com/>), que é empregado para edição de vídeos profissionais. Foi produzido por um profissional da área de produção audiovisual: Rawmison Lima, no "Studio Castelo Filmes", em Goiânia-GO. O conteúdo foi elaborado e conduzido pela pesquisadora e também gravado a tradução em LIBRAS pela mesma. Vale ressaltar que os sinais em LIBRAS utilizados na tradução desse vídeo, foram definidos em conformidade com a equipe de intérpretes e alunos surdos da escola CEM 01 de Brazlândia, visto que há variações linguísticas dos sinais em outras localidades.

Primeiramente, foi feito o roteiro do filme (Apêndice B), selecionando o que abordar no vídeo. Teve uma introdução sobre os vegetais como organismos autótrofos fotossintetizantes, a importância da fotossíntese para a vida na Terra e para a própria planta. Quais os elementos necessários para ocorrer à fotossíntese e a organela onde ocorre esse processo biológico, mostrando a estrutura dos cloroplastos. Em seguida, foram mostradas as etapas da fotossíntese, detalhando a fase fotoquímica e bioquímica ao nível do que é importante ser trabalhado com os alunos do ensino médio, destacando o produto final desse processo.

Em seguida, foi elaborado o texto (Apêndice B) a fim de gerar a locução que foi gravada no estúdio, pela Rizney Lima, da equipe de produção audiovisual. A partir do áudio, que foi inserido no programa Adobe Premier[®], iniciou-se a modelação das imagens. As imagens utilizadas foram todas de concepção e execução autorais, sendo algumas livres de direitos autorais que foram mencionadas nos créditos finais do vídeo. Algumas fotos foram

cedidas por pesquisadores da UnB: Fotos do protozoário, fungo, alga verde e cianobactéria, cedido pela Professora Dra. Maria Graças Machado de Souza, Departamento de Botânica. A foto da bactéria foi cedida pela doutoranda em biologia molecular Aline Belmok de Araújo Dias Iocca. As demais fotos foram tiradas pela pesquisadora na própria UnB. As imagens em desenhos foram criadas no programa Corel Draw[®] e importadas para o Adobe Premiere[®] para edição. A partir do terreno 2D, foram geradas diversas sequências de imagens, com efeitos e movimentos desejados. Ao final, foi feita a tradução em libras e gravada em um fundo chroma key (fundo verde), é uma técnica de filmagem que usa o fundo com uma cor sólida, sendo esse fundo anulado na edição final, deixando a janela de tradução visualmente mais atrativa e natural, sem prejudicar a estética do filme.

Na revisão final, o vídeo sofreu alguns ajustes de estética e conteúdo. O mesmo foi gerado em alta resolução, no formato HD (High definition) - largura x altura 1280x720 pixels, contudo, no final foi convertido em um arquivo menor, no formato MP4, para ser mais fácil de armazenar, baixar e distribuir.

4.6.2. Produção da cruzadinha interativa

Com intuito de revisar o conteúdo visto no vídeo 2D, foi criada uma cruzadinha interativa (Apêndice C) no Programa Hot Potatoes[®] (<http://hotpot.uvic.ca/>), um software educacional livre, utilizado para criar exercícios sob a forma de objetos digitais. O Hot Potatoes[®] apresenta uma plataforma relativamente simples, disponibilizando aos docentes várias formas de produção de atividades, como Quiz, atividades de associação, estudo dirigido, palavras cruzadas e outros.

A atividade escolhida nesse programa foi o JCross (palavras cruzada). Foram elaboradas 11 questões relacionadas ao vídeo e editadas no programa. Dentro JCross foi criado um botão para acessar a tradução em LIBRAS das questões. A tradução foi gravada e editada no programa Movie Maker[®] antes de ser importado ao Hot Potatoes[®]. No acabamento foram feitos alguns ajustes de ordem estética. Na revisão final, a cruzadinha sofreu modificações no formato das questões ajustando a disposição da grade de formação das palavras. O formato do arquivo final foi disponibilizado e HTM, correspondente a uma página Web html.

4.7. Aplicação da atividade investigativa e elaboração do vídeo

A segunda etapa consistiu em realizar na Sala de Recursos com os alunos a abordagem investigativa do conteúdo de fotossíntese. Para isso foram utilizadas 3 aulas, em contra turno das aulas, horário no qual acontece o atendimento educacional especializado desses discentes. A aplicação dessa atividade foi conduzida com os seguintes passos: A) Diálogo com os alunos sobre fotossíntese, explorando o que os mesmos sabiam sobre o assunto, ou seja, o que eles traziam de conhecimentos prévios do conteúdo, com registro dos conceitos/palavras-chaves do que eles conseguiram relacionar à fotossíntese; B) Foi conduzido os alunos a gerarem as seguintes problematizações: "Podemos observar a formação de oxigênio da fotossíntese?" e "A disponibilidade de CO₂ influencia na fotossíntese?"; C) Os estudantes levantaram e registraram as hipóteses para solução do problema; D) Em grupo discutiram o método para investigar os problemas levantados: Organizaram os procedimentos e materiais para testar suas hipóteses por meio de um experimento (Apêndice A); E) Os estudantes fizeram suas observações, discutindo e refletindo os resultados obtidos, também por meio da pesquisa. Foi um momento de análise dos dados obtidos; F) Houve apresentação dos resultados e conclusão dos questionamentos iniciais. Os alunos tiveram acompanhamento da intérprete durante a pesquisa, quando se fazia necessário.

Foi estimulada e mediada pela professora/pesquisadora a interação entre os alunos em todos os momentos: problematização, levantamento de hipóteses, preparo do experimento, medições, observações, discussões, pesquisa e conclusão dos resultados, validando ou não as hipóteses levantadas inicialmente.

Durante todos esses momentos da atividade investigativa, a pesquisadora/professora e os alunos tiraram fotos e fizeram as gravações utilizando filmadora e celulares. Posteriormente, na segunda fase dessa etapa, as gravações e as fotos foram editadas no programa Windows Movie Maker[®] (<https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/windows-movie-maker.html>), um software de edição de vídeos da Microsoft.

Os alunos fizeram os primeiros esboços dessa mídia, conhecendo as ferramentas disponíveis nesse programa, houve a montagem e acabamento. Na revisão final o vídeo sofreu ajustes de estética, efeitos e animação pela pesquisadora.

4.8. Aplicação dos materiais multimídia e dos questionários

Os materiais produzidos (vídeo 2D e cruzadinha interativa) foram aplicados após a atividade investigativa, com o objetivo de aprofundar nos conceitos de fotossíntese, gerando novas discussões e reflexões. Para isso foram utilizadas mais duas aulas. Iniciou-se com aplicação do vídeo detalhando o processo fotossintético, havendo em seguida discussões a cerca dos processos apresentados. Logo após, foi aplicada a cruzadinha (Apêndice C) como forma de verificação e fixação dos conceitos aprendidos no vídeo. Por fim, os alunos foram convidados a responder um questionário de verificação da aprendizagem (Apêndice D) e outro sobre a avaliação dos materiais (Apêndice E). Os professores também avaliaram por meio de um questionário e relatos (Apêndice F).

4.9. Análise dos dados

Avaliação dos vídeos e da cruzadinha interativa como facilitadores do processo ensino-aprendizagem de fotossíntese foi feita mediante aplicação de um questionário de verificação da aprendizagem, composto de 15 questões sobre o conteúdo visto (Apêndice D).

Ao final do processo, aplicou-se o questionário aos quatro alunos para avaliação dos materiais aplicados (Apêndice E), composto por cinco questões, sobre a eficiência destes no entendimento do conteúdo. Os dois professores que atuam em sala de aula com esses estudantes surdos e que participaram da aplicação dos materiais, também foram convidados a responderem um questionário de avaliação dos recursos produzidos (Apêndice F), composto por cinco questões objetivas, referentes à percepção dos docentes sobre a abordagem do conteúdo de fotossíntese com estes materiais.

Os dados foram analisados com base nos questionários aplicados, nas observações feitas durante todo o processo, com registro no diário de bordo descrito no decorrer da aplicação da atividade investigativa e dos materiais multimídia. A análise dos dados teve o intuito de descobrir o potencial desses recursos no ensino de fotossíntese, valorizando todo o processo e não somente o resultado.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Aplicação da atividade investigativa

A produção de vídeo sobre o experimento de fotossíntese com viés investigativo promoveu o envolvimento e compromisso dos estudantes em todas as etapas, apesar de terem apresentado certa resistência no momento de buscarem respostas aos fenômenos observados,

pois estavam familiarizados com o modelo de ensino tradicional (transmissor/receptivo), onde na maioria das vezes recebem as respostas prontas e acabadas, o que não é o ideal, pois acabam esquecendo, por não ter sido significativo aos alunos.

A partir da aula dialogada, os alunos expuseram o que sabiam sobre o assunto para a partir daí construir novas aprendizagens. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem é a relação feita ou construída pelos alunos nos conceitos prévios, originando novos conhecimentos, dando espaço para a formulação de novos conceitos. Nesse momento foram registrados alguns conceitos/palavras-chave que eles relacionaram à fotossíntese: A- relação com as plantas; B- ar/oxigênio/água C- energia solar; D- processo importante E- reações químicas.

Observou-se que todos os alunos relacionaram a fotossíntese com as plantas, porém não citaram outros seres fotossintetizantes, como as algas e cianobactérias, podendo ser justificado pelo fato desses organismos não fazerem parte de seu cotidiano. Outros pontos que eles citaram foram à relação da fotossíntese com ar/oxigênio, água e energia solar, bem como a noção de que acontecem algumas reações químicas importantes para a planta. Contudo, não mencionaram o gás carbônico nesse processo e nem relacionaram a fotossíntese com a produção de compostos orgânicos. Eles falaram que há transformações importantes, mas não sabem explicar como isso ocorre, por não se lembrarem ou por prováveis falhas anteriores no processo de ensino. Dados semelhantes aos encontrados também pelos autores Liesenfeld et al. (2015) em sua pesquisa sobre fotossíntese. No decorrer da exploração inicial dos conceitos de fotossíntese, a pesquisadora mediu o processo para as problematizações: "Podemos observar a formação de oxigênio na fotossíntese?" e "A disponibilidade de CO₂ influencia na fotossíntese?" Nesse momento eles começaram a apresentar as hipóteses para os problemas levantados (Quadro 1), podendo ser percebido novamente as concepções de aprendizagem que eles possuíam sobre o conteúdo.

Quadro 1: Hipóteses levantadas pelos alunos na atividade experimental.

Podemos observar a formação de oxigênio na fotossíntese?
"Acho que não podemos observar a formação de oxigênio, pois não enxergamos oxigênio" (A1). "Pode observar talvez com as plantinhas do aquário, minha mãe tem em casa" (A2). "Não sei como podemos observar o oxigênio" (A3). "Acho que podemos observar na água" (A4).
A disponibilidade de CO ₂ influencia na fotossíntese?

"Acho que influencia dentro dos processos da célula" (A1). "Pode influenciar sim" (A2). "Não sei como influencia" (A3). "Influencia, porque o CO₂ é importante para a fotossíntese" (A4).

Fonte: Dados da pesquisa

Zompero e Laburú (2010) dizem que a formulação de respostas para um problema inicial favorece discussões para construção dos conceitos científicos pelos alunos. Após essa fase, os alunos pesquisaram e discutiram formas de testarem suas hipóteses. A pesquisadora foi conduzindo e mediando cada passo. Eles organizaram os materiais para montar a experimentação (Figura 5).

Figura 5: Materiais utilizados no experimento



Fonte: A autora

Foi observado que o fato de levantarem as hipóteses e buscarem a solução para o problema, percebendo-se como sujeitos ativos na busca e construção do conhecimento, ajudou no desenvolvimento e aprendizagem dos estudantes. É importante destacar que os quatro alunos participantes já viram esse conteúdo em sala de aula, contudo todos afirmaram não terem tido nessa aula nenhuma atividade prática que facilitasse a compreensão. Dois dos alunos demonstraram surpresa ao perceber que há liberação de oxigênio na fotossíntese como subproduto, apesar de já terem estudado a equação que demonstra o processo fotossintético.

Eles puderam observar a formação de oxigênio em ambos os béqueres do experimento com a *Elodea*. Contudo, no béquer que tinha adicionado o bicarbonato de sódio, como fonte adicional de CO₂, os alunos observaram que a liberação de oxigênio foi muito maior do que no béquer sem o bicarbonato, confirmando que a disponibilidade de CO₂ influencia na fotossíntese.

Após a montagem do experimento, pesquisa, observação dos resultados, e discussão feitas no experimento, os alunos apresentaram em grupo suas conclusões sobre os questionamentos iniciais (Quadro 2).

Quadro 2– Conclusão apresentada pelos alunos na atividade experimental.

Podemos observar a formação de oxigênio na fotossíntese?
"Conseguimos observar a formação de oxigênio no experimento com a <i>Elodea</i> : a partir da energia luminosa ocorreram reações para a liberação de oxigênio como subproduto da fotossíntese"
A disponibilidade de CO ₂ influencia na fotossíntese?
"Aumentando a concentração de gás carbônico há um aumento das taxas de fotossíntese. No experimento, o bicarbonato de sódio serviu como fonte adicional de CO ₂ , então a disponibilidade de CO ₂ influencia na fotossíntese".

Fonte: Dados da pesquisa

Nesse momento eles puderam validar ou não as hipóteses que foram levantadas por eles inicialmente.

Analisando o posicionando dos alunos quanto à aprendizagem nessa atividade é relevante destacar algumas falas, presentes no Quadro 3.

Quadro 3. Relato dos estudantes na aplicação da atividade investigativa.

ALUNOS	Observações registradas no Diário de Bordo durante a intervenção
01	O aluno 1 do 2º ano, era o mais curioso e empolgado na hora de responder o problema. Ele relatou: "Gostei muito de fazer essa experiência, pois nós surdos aprendemos mais com atividades visuais e práticas. Tenho dificuldades na aula de Biologia, a aula tem muitos exercícios e leitura... Não lembrava que na fotossíntese utilizava CO ₂ e liberava O ₂ ".
02	O aluno 2 do 2º ano se destacou no preparo e na filmagem do experimento. Ele disse: "Não me lembrava muito do que estudei sobre fotossíntese... Mas consegui entender bem fazendo esse vídeo... Gosto de mexer com informática e vídeos".
03	O aluno 3 do 3º ano se apresentou bem interessado durante toda a prática, porém demonstrou dificuldades em apresentar as hipóteses e na autonomia em buscar respostas ao problema levantado, mas foi auxiliado pelos demais colegas inclusive nas discussões dos resultados. Ele relatou: "Achei bem legal esse material produzido por nós, pode ajudar outros alunos... Assim é mais fácil aprender e a gente não esquece fácil. Aprendi mais sobre fotossíntese e foi bom mexer com vídeo, pois observamos todos os detalhes do experimento".
04	O aluno 4 do 3º ano, se mostrou bem engajado com uma atividade investigativa. Ele comentou: "aprendemos muito, apesar de achar a Biologia difícil. Mas assim entendi melhor.

	Percebi que a fotossíntese é bem importante, ela libera O ₂ e produz alimento para a planta. Ficou mais claro entender a fotossíntese".
--	--

Fonte: Dados da pesquisa

A partir do relato dos alunos, observa-se que há uma dificuldade por parte dos mesmos de entenderem as aulas de Biologia e que os conceitos referentes ao estudo de fotossíntese não foram apreendidos de forma efetiva no passado, talvez por não ter sido trabalhado de forma significativa. A maioria relata que esqueceu o conteúdo, demonstrando que não houve uma aprendizagem efetiva do modo como foi trabalhado em sala. Fato este, que pode ser repensado pelos professores, analisando a real necessidade de se utilizar metodologias e recursos diferenciados, que facilitem o processo ensino-aprendizagem destes alunos. Como relatam Ausubel, Novak e Hanesian (1980), toda aprendizagem deve ser significativa, de modo a dar sentido na compreensão do que o aluno está aprendendo em sala de aula.

Moreira (2006), principal divulgador da teoria de Ausubel no Brasil, coloca que a aprendizagem mecânica seria como a memorização de conteúdos antes de qualquer avaliação, mas que é esquecida logo após a realização da mesma. Lembra a aprendizagem de “última hora”, de véspera de prova, sem interação com os conceitos pré-existentes e ausência de construção de um novo significado. (MOREIRA, 2006, p.16)

Contudo, percebeu-se que essa atividade prática para produção do vídeo, inclusive com a atuação direta dos estudantes na montagem do experimento, despertou o interesse pelas aulas de Biologia e os estudantes relataram ter compreendido satisfatoriamente o conteúdo. Houve o engajamento destes alunos tornando-os mais ativos e produtivos no processo de ensino-aprendizagem, potencializando a aprendizagem significativa. Concordando com Sasseron (2015) a partir da investigação de situações-problemas em sala de aulas, os alunos têm oportunidade para desenvolver a liberdade e autonomia intelectuais. O estudante assume atitudes típicas do fazer científico como: problematizar, levantar hipóteses, observar, discutir, argumentar e relatar suas descobertas, assumindo o papel de protagonista na construção do conhecimento.

Nota-se então, com esse estudo de caso, que, para trabalhar os conceitos biológicos com os estudantes surdos e minimizar as suas dificuldades de entendimento, é necessário oferecer situações de aprendizagem que tenham sentido para o estudante, oferecendo recursos facilitadores de aprendizagem. O mais importante para um trabalho efetivo é ajudar o aluno surdo a pensar e a raciocinar, não lhe dar soluções prontas, não superproteger, procurar tratar

o aluno considerando suas limitações e, ao mesmo tempo, acreditando de fato em seu potencial.

5.2. Produção do vídeo no Movie Maker[®] após a prática investigativa

Além de explorar o conteúdo de fotossíntese por meio dessa prática investigativa, em outro momento, os alunos tiveram contato com ferramentas de edição de vídeo do software Movie Maker[®] para a montagem da mídia que era o objetivo final da prática. Eles reuniram as fotos e gravações feitas em seus celulares para testar os primeiros esboços da mídia. Foi constatado que o Movie Maker[®] por ser um programa simples e de fácil utilização, possibilitou aos alunos que apresentam pouca experiência em informática, adicionar efeitos, textos e áudios personalizados com facilidade. O aluno 2, que já tinha certa familiaridade com recursos tecnológicos, esteve à frente para conduzir os demais colegas. O mesmo relatou: *"Costumo montar vídeo em LIBRAS para postar nas redes sociais... Gosto de mexer com isso. Acho que o vídeo é uma ferramenta que ajuda muito o surdo"*.

Os alunos se envolveram e aproveitaram bem todo o processo de produção de vídeo que foi finalizado pela autora na parte de acabamento e revisão final. Diante da fala desse estudante, percebeu-se o quanto a tecnologia está presente no nosso dia a dia. As diferentes mídias e produtos digitais são utilizados e consumidos por pessoas das mais diferentes faixas etárias e classes. Concordando com Pasquetti, Sainz e Nascimento (2017), envolver as tecnologias, mídias, como recursos didáticos nas aulas contribuem no processo de ensino-aprendizagem. Como mencionado pelo estudante 3: *"Achei bem legal esse material produzido por nós, pode ajudar outros alunos"*, tem-se que esse vídeo poderá ser utilizado por professores de Biologia para o ensino de fotossíntese. Nas escolas que não têm laboratório ou em que estes não funcionem, o vídeo poderá auxiliar como apoio para discussões em sala de aula. Esse vídeo encontra-se disponível no seguinte endereço eletrônico: https://youtu.be/vCm-c_j_RJU.

5.3. Aplicação do vídeo 2D sobre fotossíntese

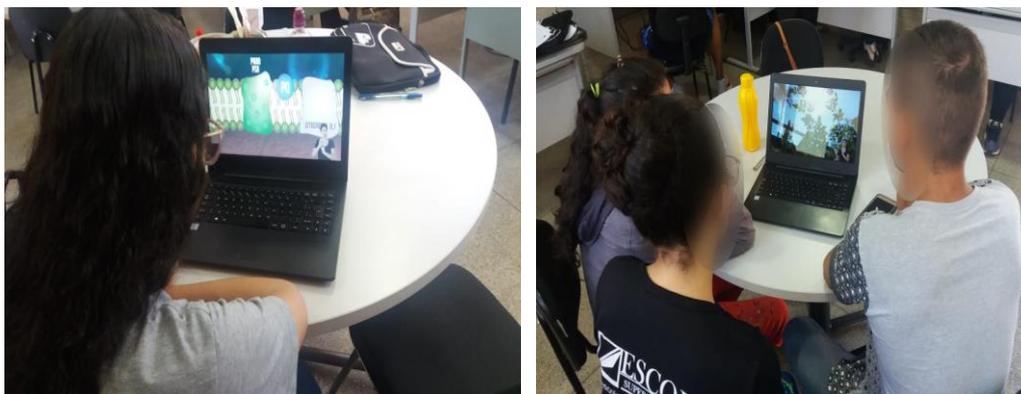
Após a aplicação da atividade investigativa, foi aplicado o vídeo didático produzido em animação 2D, sobre o conteúdo de fotossíntese e adaptado na Língua Brasileira de Sinais, oferecendo acessibilidade ao surdo. Nesse vídeo, procurou-se contextualizar a fotossíntese

como um dos importantes processos metabólicos realizados por seres autótrofos na natureza, promovendo alimento orgânico e oxigênio para a vida na Terra. Todo o processo fotossintético foi demonstrado em uma linguagem mais simplificada e com animações que facilitassem a compreensão do conteúdo, uma vez que apresenta conceitos abstratos, por envolver conhecimento na área de bioquímica e que na maioria das vezes é passado aos alunos de forma superficial.

No vídeo, foram apresentadas as estruturas dos cloroplastos, local onde ocorre a fotossíntese dos eucariotos fotossintéticos, associando cada etapa do processo ao local onde ocorre na organela. Na sequência são destacados pontos fundamentais para discussão com os alunos, como a evidência da origem do oxigênio a partir da oxidação da molécula de água na presença de luz e a redução do CO_2 , produzindo compostos orgânicos, primariamente trioses-fosfato, processo esse que gera a sacarose, principal carboidrato que é translocado na seiva vegetal, além de gerar amido (carboidrato de reserva) e celulose (carboidrato de estrutura) para as plantas. A energia estocada nessas moléculas orgânicas é liberada na respiração mitocondrial e utilizada nos processos celulares da planta, servindo também como fonte de energia para todas as formas de vida. Tudo isso, é demonstrado nas fases fotoquímica e bioquímica da fotossíntese, durante o vídeo, ressaltando os detalhes para compreensão de todo o processo fotossintético.

Durante a aplicação do vídeo (Figura 6), os estudantes apresentaram bastante interesse, contudo foi observada certa dificuldade na parte que explica o processo fotossintético propriamente dito, nas fases fotoquímica e bioquímica. Sentiram a necessidade de voltar no vídeo para compreender melhor o que estava acontecendo, isso devido às aulas abordarem esses processos químicos de forma superficial ou às vezes nem abordam, e os estudantes surdos acabam não aprendendo essa parte. Dessa forma, houve a necessidade de discutir com os estudantes as fases da fotossíntese, destacando os produtos gerados em cada uma a partir das reações químicas produzidas, que é mostrado no vídeo de forma bem didática.

Figura 6: Aplicação do vídeo de fotossíntese na Sala de Recursos do CEM 01.



Fonte: Arquivo pessoal

Eles associaram o conteúdo visto nesse vídeo ao que observaram no experimento, por exemplo, a fotólise da água: na fase fotoquímica com a presença de luz há a oxidação da molécula de água, liberando oxigênio como subproduto da fotossíntese, além da produção das moléculas de ATP e NADPH₂, que serão usadas na próxima fase.

Outro fato constatado e discutido pelos alunos foi que na fase bioquímica tem o consumo de CO₂, que é reduzido no ciclo de Calvin para produção de carboidratos, tendo isto sido observado também no experimento. Então, os alunos conseguiram relacionar o fenômeno visto no experimento com a explicação do processo biológico da fotossíntese apresentado no vídeo. Essa discussão foi bem proveitosa e teve a participação dos alunos em cada discussão gerada com a apresentação do vídeo. Um ponto positivo da mídia, como recurso didático dessa pesquisa, é o fato de o aluno poder voltar quantas vezes for necessário para compreender, respeitando o ritmo de aprendizagem de cada estudante.

Outro fator importante durante uma aplicação foi à necessidade de intervenção para explicar alguns sinais em LIBRAS e conceitos que os alunos não sabiam ou não lembravam, como por exemplo, redução e oxidação. Eles relataram que não estudaram a parte sobre como aconteciam às reações bioquímicas da fotossíntese, contudo foram acompanhando bem, no decorrer do vídeo, os processos com as várias moléculas presentes na membrana do tilacoide e no ciclo de Calvin.

Ao final, os estudantes relataram ter gostado do vídeo e acharam bem interessante as animações. Liesenfeld et al. (2015) e Trazzi e Oliveira (2016) afirmam que é imprescindível adotar novas estratégias pedagógicas que proporcionem aos estudantes motivação e interatividade com os conteúdos abstratos, minimizando os obstáculos no ensino de fotossíntese.

Esse vídeo foi desenvolvido como material didático para ser usado na complementação de aulas sobre fotossíntese em uma classe inclusiva, auxiliando não só o aluno surdo quanto aos demais da turma. Também poderá ser utilizado nas salas de recursos no Atendimento Educacional Especializado desses estudantes. É uma ferramenta de apoio ao ensino de Biologia, com intuito de facilitar a aprendizagem. O vídeo está disponível no endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=hG51bhI7pxo&feature=youtu.be>.

5.4. Aplicação da cruzadinha JCross do Hot Potatoes®

Após o vídeo, foi aplicada a cruzadinha do Hot Potatoes® (Figura 7), como recurso de fixação do conteúdo e também de verificação da aprendizagem. Este material multimídia também apresenta acessibilidade com a tradução em LIBRAS. É uma atividade interativa em que o professor pode selecionar algumas configurações para aumentar o nível de dificuldade, como colocar tempo para responder as questões. Nele tem o botão de "ver dica" para ajudar na resposta, porém a cada letra inserida como dica os pontos diminuem. No final o aluno clica em "verificar", então sua pontuação é exibida.

Os alunos interagiram bem e gostaram da cruzadinha, começaram a competir entre si para ver quem atingia 100% dos acertos. Dos quatro estudantes, três repetiram o jogo, por não terem escrito alguma palavra corretamente, ou esqueceram algum acento, aparecendo na tela 94% de acertos. Esse tipo de erro é comum para estes alunos, pois muitos estão em processo de aquisição da Língua Portuguesa em sua modalidade escrita. Além disso, são termos próprios da Biologia e que os alunos surdos não têm tanta familiaridade na escrita no seu dia a dia. Um dos professores relatou que essa atividade foi importante também para os alunos aprenderem e treinarem a escrita desses termos referentes à fotossíntese.

Todos os alunos precisaram utilizar a tradução dos comandos da cruzadinha em LIBRAS, para compreender melhor o que se pedia nas questões, mostrando também a limitação linguística que o surdo apresenta na leitura. Verificou-se, assim, a importância de utilizar materiais com acessibilidade em LIBRAS para o ensino do surdo, uma vez que muitos podem apresentar dificuldades na leitura e na escrita do português.

Contudo, no geral, os estudantes responderam corretamente em LIBRAS as questões da cruzadinha. Eles discutiram entre si para confirmar as respostas e foi observado que eles compreenderam o assunto. Um ponto positivo verificado nessa etapa foi que os alunos se sentiram à vontade para responder às questões, sem medo de errar, o que geralmente não acontece em avaliações escritas.

Figura 7: Aplicação da cruzadinha (JCross do Hot Potatoes[®]) para avaliação da aprendizagem sobre fotossíntese na Sala de Recursos do CEM 01. Aluno assistindo as instruções em LIBRAS de um dos comandos da cruzadinha.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Essa atividade interativa está disponibilizada para baixar em: https://unbbr-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/smgomes_unb_br/EbLJadtohMpGlgYDbNDzcLMBuGu6yd6zrEe4HLFLL6dRuA?e=DtyS7P, e seu vídeo com a tradução em Libras encontra-se no YouTube: <https://youtu.be/mRw-YDxjX-Q>. Nas descrições do vídeo também há o link para baixar o JCross.

5.5. Análise dos materiais aplicados

Com base nos resultados apresentados, os discentes mostraram-se empolgados e empenharam-se de forma efetiva em todas as etapas. Observou-se que a proposta de abordagem investigativa foi satisfatória no ensino de fotossíntese para os alunos surdos (Quadro 3). Com a aplicação dos demais recursos tecnológicos propostos neste estudo (vídeo com o conteúdo de fotossíntese e as palavras cruzadas), os resultados mais uma vez foram satisfatórios, semelhantes aos que foram encontrados por Marchese (2011), Borges (2014) e Souza et al. (2017) em seus estudos sobre a utilização das TIC em sala de aula.

Concordando com Souza et al. (2017), o uso de recursos tecnológicos vem a contribuir com o processo ensino-aprendizagem e no desenvolvimento dos aspectos cognitivos, de atenção e memória.

Os professores participantes consideraram os recursos favoráveis à aprendizagem dentro de um contexto de inclusão nas aulas de Biologia (Quadro 7). Lembrando o que Borges (2014) defende, os professores devem ser capazes de relacionar as ferramentas

tecnológicas para atender aos objetivos pedagógicos, motivando seus alunos e utilizando as tecnologias a favor da aprendizagem. Além disso, concordando com Vieira (2012), a acessibilidade em LIBRAS dos materiais viabiliza a aprendizagem dos surdos de forma efetiva. Sendo assim, a proposta do presente estudo colabora com a prática pedagógica para o ensino de Biologia aos estudantes surdos.

Saller (2017) defende a importância de se oferecer outros recursos visuais, que apresentem a língua de sinais de forma comunicativa, associados a outras formas de comunicação, tais como imagens, vídeos, cartazes, experimentos, jogos, gráficos, entre outros. No presente trabalho, isso foi aplicado exitosamente.

Queiroz et al. (2010) e Saller (2017) salientam que a oferta de recursos visuais a partir do ensino bilíngue, ou seja, com acessibilidade em LIBRAS, diminui as barreiras para o ensino do surdo, auxiliando em sua aprendizagem, fato este que foi observado no presente estudo.

Segundo Vieira (2012), os surdos têm uma compreensão parcial da legenda e a janela de tradução é a forma mais confortável de acessibilidade. Partindo desse princípio, no presente trabalho, o vídeo foi ofertado com a janela de LIBRAS e não com a legenda, pois esta, na maioria dos casos não é suficiente para os surdos, exceto aqueles que se tornaram surdos depois de serem alfabetizados em português. No caso, os estudantes que participaram dessa pesquisa nasceram surdos e, desta forma, a janela de tradução no vídeo e na cruzadinha foi um ótimo recurso para aprendizagem dos mesmos. Como tratado no referencial teórico, a L1 (primeira língua) do surdo é a LS (língua de sinais), por meio da qual o surdo aprende, portanto, oferecer recursos adaptados em LIBRAS é a forma mais satisfatória para o ensino destes alunos.

A seguir, no Quadro 4, são descritas algumas opiniões dos estudantes acerca desses materiais didáticos.

Quadro 4 – Relato dos estudantes após a aplicação dos materiais multimídia. .

ALUNOS	Registro no diário de bordo da visão dos alunos com a aplicação dos materiais multimídia.
01	"O vídeo é uma forma bem legal de aprender. Ajudou bastante na compreensão do conteúdo e a aula fica mais interessante".
02	"Fica mais fácil aprender assim. Gostei do vídeo e da cruzadinha, principalmente porque tem a tradução em LIBRAS. Os vídeos que os professores usam em sala não tem acessibilidade, então a intérprete precisa interpretar para mim, mas fica difícil olhar o vídeo e a intérprete ao mesmo tempo".
03	"As animações ficaram legais. Consegui entender bem, mas tem coisas aí no vídeo que o professor não tinha ensinado para a gente".

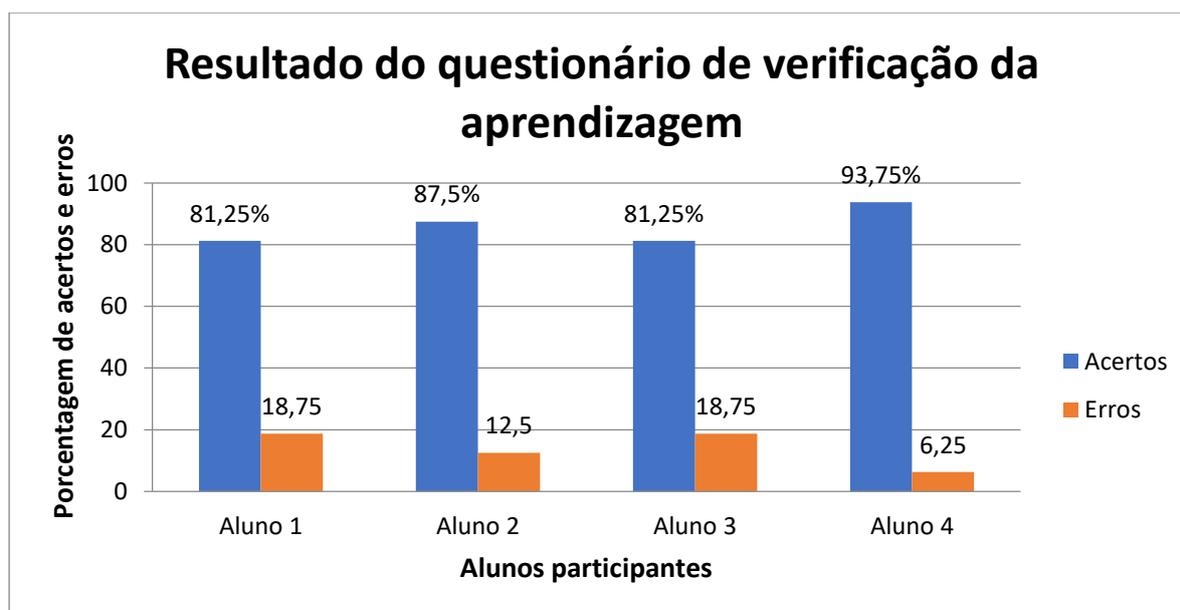
04	"Aprendi bastante sobre fotossíntese, não sabia como eram as reações bioquímicas que ocorriam. Aprendi também alguns sinais em LIBRAS. Tem muitos nomes de moléculas diferentes, mas com as animações deu para entender bem".
----	---

Fonte: Dados da pesquisa

Em geral, os estudantes tiveram uma boa impressão dos materiais, mostrando que tais recursos podem auxiliar na aprendizagem dos surdos.

Em seguida os alunos responderam individualmente um questionário de verificação de aprendizagem contendo 15 questões acerca do conteúdo (Apêndice D). Nesse momento eles tiveram auxílio do intérprete educacional para traduzir as questões em LIBRAS, evitando quaisquer interferências da professora/pesquisadora nas respostas dos alunos. A Figura 8 ilustra o resultado sobre o quanto eles conseguiram assimilar o conteúdo por meio do vídeo.

Figura 8: Resultado do questionário de aprendizagem.



Fonte: Dados da pesquisa

Pelas porcentagens de acertos apresentadas no gráfico (Figura 8), verifica-se que os estudantes obtiveram um ótimo desempenho no questionário, tendo errado poucas questões. Considerando que pode ter havido alguns “chutes” nas questões, como o percentual de acertos foi alto, o resultado desse questionário ainda pode ser considerado como satisfatório. Vale lembrar que a análise qualitativa desse estudo se deu durante todo o processo, valorizando cada etapa e não somente os números apresentados no final. Pode-se perceber que houve uma evolução dos conceitos adquiridos pelos estudantes desde o início, quando foi aplicada a

atividade investigativa, até o final da aula com os recursos aplicados. Esse teste e demais relatos dos alunos confirmam a contribuição das TIC no ensino da Biologia, apresentando o conteúdo de forma mais amigável e facilitada para uma aprendizagem mais significativa.

O Quadro 5 mostra o resultado da avaliação dos alunos em relação aos recursos didáticos aplicados.

Quadro 5 – Avaliação dos alunos referente aos materiais multimídia.

Perguntas do questionário		Sim	Em parte	Não
1e2	O que você achou dos materiais digitais? Facilitou a aprendizagem sobre fotossíntese?	4	0	0
3	As informações foram claras?	3	1	0
4	Você conhecia todos os sinais e conceitos expostos no vídeo?	0	2	2
5	Alguma sugestão para melhorar o vídeo ou a cruzadinha?	0	0	4

Fonte: Dados da pesquisa

Os alunos avaliaram os materiais positivamente, acharam boa ou ótima a proposta apresentada, sendo que todos consideraram que aprendizagem sobre a fotossíntese ficou mais fácil com os recursos e atividades usados (Quadro 5). Apenas um aluno respondeu que as informações do vídeo foram claras "em parte" e os demais concordaram que a forma de apresentar o conteúdo foi clara e compreensível.

Quando questionados se conheciam todos os sinais e conceitos expostos no vídeo, os dois alunos do 3º ano afirmaram conhecer todos os sinais em LIBRAS, porém, como não conheciam todos os conceitos, responderam "em parte" (Quadro 5). Os dois alunos do 2º ano responderam "não" para ambos os itens. Isso demonstra que o vídeo ajudou todos a ampliarem seus conhecimentos em relação ao conteúdo e também alguns sinais em LIBRAS usados na Biologia para os que ainda não conheciam. Nenhum aluno apontou dica ou aspecto a ser modificado no vídeo ou na cruzadinha. A satisfação foi unânime nas respostas dos alunos.

Os dois professores que participaram da aplicação do vídeo e da cruzadinha interativa, também avaliaram de forma positiva os materiais (Quadro 6). No questionário, afirmaram que o vídeo teve clareza na forma como o conteúdo foi apresentado, as imagens e animações foram adequadas e ajudaram na aprendizagem. Os docentes aprovaram os materiais e disseram que utilizariam em suas aulas, sendo um ótimo recurso para o ensino de fotossíntese,

melhorando o interesse e atenção dos estudantes, além de facilitar o entendimento e apropriação dos conceitos (Quadro 6).

Quadro 6 – Avaliação dos professores sobre os materiais aplicados.

Perguntas do questionário		Sim	Em parte	Não
1	O vídeo teve clareza quanto ao conteúdo?	2	0	0
2	As imagens utilizadas foram adequadas?	2	0	0
3	O que você achou dos materiais propostos? Você utilizaria em suas aulas?	2	_____	0
4	Em sua opinião, esses recursos auxiliaram na apropriação dos conceitos referentes à fotossíntese?	2	0	0
5	Você tem alguma sugestão para melhorar o vídeo ou a cruzadinha?	0	_____	2

Fonte: Dados da pesquisa

Cada um deles pontuou alguns aspectos importantes referentes aos materiais elaborados que foram registrados no diário de bordo apresentado no Quadro 7.

Quadro 7: Parte do diário de bordo criado pela professora/pesquisadora para registrar a opinião dos professores participantes da pesquisa.

Professores	Opinião dos professores em relação aos materiais multimídia e a da atividade investigativa
A	"O vídeo sobre o conteúdo de fotossíntese foi muito bem elaborado e apresenta a explicação do processo além do que passamos aos alunos em sala de aula. Realmente não dá tempo de ensinar todos os detalhes bioquímicos da fotossíntese e nem cobramos isso deles. Explicamos apenas onde ocorre cada fase e as moléculas produzidas até chegar à formação da glicose. Não explicamos o ciclo de Calvin com esses detalhes. Achei muito bom para complementar o que ensinamos em sala de aula sobre fotossíntese. Eu utilizaria esse vídeo para reforçar o conhecimento, sem cobrar todos os detalhes nas avaliações. Quanto ao jogo da cruzadinha: eu adorei! Não conhecia esse software educacional. Dá para fazer também outros tipos de exercícios e disponibilizar no Google Classroom. A acessibilidade desses materiais para os alunos surdos foi muito boa, por não termos na escola recursos que atendam estes estudantes. A produção do vídeo sobre a atividade investigativa é excelente para trabalhar nas minhas aulas de laboratório".
B	"As animações do vídeo foram excelentes para abordar um conteúdo difícil e com tantos termos. Isso facilita a aprendizagem dos alunos, pois chama a atenção. São bons materiais de apoio, que podem ser usados em sala por todos os alunos, além dos surdos. Gostei da cruzadinha para ajudar na fixação do conteúdo e inclusive no treino da escrita para os alunos surdos, uma vez que apresenta vários termos sobre fotossíntese. Essa cruzadinha trabalha também atenção e memória do aluno e com os erros eles aprendem e não esquecem. O vídeo

	do experimento pode ser usado para discutir alguns conceitos importantes da fotossíntese, se caso não for possível desenvolver a própria atividade investigativa em sala, pois precisamos para isso de tempo e materiais; e, com a semestralidade do ensino médio, ficou mais corrido para concluir os conteúdos”.
--	--

Fonte: Dados da pesquisa

Os professores consideraram válidos os materiais produzidos para o ensino de fotossíntese. Também foi verificado nas falas dos docentes (Quadro 7), que estes recursos apresentam um potencial de aplicação não somente para alunos surdos, mas também para os demais da turma, favorecendo um ambiente inclusivo, no qual ambos, alunos surdos e ouvintes, tenham acesso ao conhecimento, podendo interagir da mesma forma na aula. Essas afirmações nos permitem voltar ao referencial teórico, confirmando sobre a contribuição que o vídeo e demais TIC trazem para a prática pedagógica e conseqüentemente para aprendizagem dos estudantes. Além dos recursos didáticos, a metodologia investigativa auxiliou bastante na apropriação dos conceitos referentes ao conteúdo.

De fato, esses materiais e a atividade aplicada nesse estudo, teve a proposta de enriquecer o ensino de fotossíntese, contextualizando o conteúdo e facilitando a discussão e aplicação dos conceitos. Contudo, por mais eficientes que sejam a utilização destes recursos propostos, estes não podem ser os únicos recursos didáticos para o ensino da Biologia, mas um dentre vários outros que podem ajudar na compreensão dos conteúdos acompanhado da explicação do professor.

Vale lembrar, como mencionado por Marchese (2011), que os recursos tecnológicos não invalidam qualquer outro recurso didático, mas acrescentam várias possibilidades para a melhoria do ensino. Nenhum recurso é autossuficiente, mas a informática detém amplas possibilidades de desenvolvimento, de abordagens multidisciplinares e interdisciplinares, proporcionando interatividade e, com isso, um processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico. Os recursos aqui apresentados foram elaborados na tentativa de diminuir o distanciamento dos estudantes surdos em relação ao conhecimento científico e promover o processo de sua inclusão em sala de aula.

6. CONCLUSÃO

Os três recursos visuais didáticos produzidos formam um importante apoio aos professores e estudantes. Estes recursos respeitaram a diferença linguística dos alunos surdos ao adotar LIBRAS.

A metodologia investigativa foi aplicada com sucesso e foi muito apreciada pelos alunos e professores. Observou-se que essa abordagem investigativa foi eficaz no ensino de fotossíntese para os alunos surdos. Ela possibilitou a elaboração do vídeo sobre a prática experimental de fotossíntese e colocou os alunos como protagonistas de sua aprendizagem, tanto no momento da experimentação, como durante as filmagens.

A aplicação do vídeo com animação 2D e da cruzadinha interativa, ambos sobre fotossíntese, possibilitou também um bom desempenho dos alunos surdos no processo de ensino-aprendizagem.

Verificou-se o aumento do interesse e envolvimento dos discentes em todo o processo, atribuindo-se a estes materiais a valiosa contribuição na construção do conhecimento de forma significativa. Estes recursos didáticos atingiram o objetivo de auxiliar na compreensão do conteúdo de fotossíntese, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem de modo prazeroso e agradável, conforme avaliado pelo comportamento dos alunos, sua aprendizagem e respostas dos participantes aos questionários. Recomenda-se que tais atividades sejam desenvolvidas para outros temas da Biologia.

7. REFERÊNCIAS

ADOBE PREMIER. Version: 2020-14.0. Download. Disponível em: <<https://adobe-premiere.br.softonic.com/>>. Acesso em: 16 nov. 2019.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

BENITE, A.M.C.; BENITE, C.R.M.; VILELA-RIBEIRO, E.B. Educação inclusiva, ensino de Ciências e linguagem científica: possíveis relações. **Revista Educação Especial**, v. 28, n. 51, p. 83-92, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/7687/pdf>>. Acesso em: 11 set. 2018.

BORGES, C. N. **Uso de tecnologias na prática pedagógica e sua influência na criatividade, clima de sala de aula e motivação para aprender**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Supremo Tribunal Federal. Publicada no Diário Oficial da União n. 191. A, de 05.10.1988, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 18 out. 2018.

BRASIL. **Lei Nº 10.436** de 24 de Abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais-LIBRAS e dá outras providências. DOU- seção 1 -25/4/2002, 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10436.htm>. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. **Decreto Nº 5.626**, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5626.htm>. Acesso em: 18 jun. 2020.

BRASIL. **Decreto 6949** de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinado em Nova York, em 30 de março de 2007, 2009. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/818741/decreto-6949-09>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

BRASIL. **Resolução Nº 4 CNE/CEB** de 2 de outubro de 2009. Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. Publicado no DO em 07 de abril de 2009, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

BRASIL. **Decreto 7.611** de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Edição extra do DOU 18.11.2011, 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm>. Acesso em: 19 out. 2018.

BRASIL. **Lei Nº 13.005** de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. - Brasília: 86p. Página da Edição extra - Seção 1 do DOU de 26.6.2014, 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm>. Acesso em: 20 out. 2018.

BRASIL. **LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei nº 9.394** de 20 de dezembro 1996, 2017. Brasília: Senado Federal. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/70677740-Ldb-lei-de-diretrizes-e-bases-da-educacao-nacional.html>>. Acesso em: 10 out. 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a Base. Brasília: Ministério da Educação. 600p, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2019.

BRASIL. **Decreto-Lei N.º 54** de 6 de julho de 2018. Diário da República, 1.^a série – n.º 129/2018: 2918-2928. Educação Inclusiva, 2018. Disponível em: <http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EEspecial/dl_54_2018.pdf>. Acesso em: 21 out. 2018.

GUARINELLO, A. C. **O papel do outro na escrita de sujeitos surdos**. São Paulo: Plexus Editora, 2007.

HOT POTATOES. Version 7. Download. Disponível em: <<http://hotpot.uvic.ca/>>. Acesso em: 05 abr. 2019

KELMAN, C. A. Sociedade Educação e Cultura. In: Barbato, S.; Maciel, D. A. **Desenvolvimento humano, educação e inclusão escolar**. Brasília: Editora UnB, 280 p., 2010.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

KINOSHITA, L. S. et al. **A botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora**. 1º ed. Campinas: RIMA, 2006.

KLEIN, L. et al. Recursos multimídia no processo de ensino-aprendizagem: Mocinho ou vilão. **Anais do Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade**, 2013.

LACERDA, C. B. F. **A inclusão escolar de alunos surdos: o que dizem alunos, professores, intérpretes sobre esta experiência**. Cad. CEDES, v. 26 n. 69, p. 163-184, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v26n69/a04v2669.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2018.

LIESENFELD, V. et al. Fotossíntese: utilização de um modelo didático interativo para o processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 13, n.1, p. 9-26, 2015.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, J. L. N. **Tenho um aluno surdo: aprendi o que fazer!** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília. Brasília, 2017.

MARCHESE, R. M. M. **Produção de vídeos didáticos sobre a bioquímica dos carboidratos**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MEC/SECADI. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva** SEESP//MEC, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16690-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192>. Acesso em: 19 out. 2018.

MELO, E. A. et al. A aprendizagem de Botânica no ensino fundamental: Dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, v. 8, n. 10, 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/51118941-A-aprendizagem-de-botanica-no-ensino-fundamental-dificuldades-e-desafios.html>>. Acesso em 10 de set. 2018.

MENDES, E. R. **Importância das TIC no processo de ensino-aprendizagem**, 2015. Disponível em: <<https://ernestomendespedagogiapl.wordpress.com/2015/07/04/importancia-das-tic-no-processo-de-ensino-aprendizagem/>>. Acesso em: 13 de set. 2018.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

OLIVEIRA, C. de; MOURA, S. P. **TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno**. Pedagogia em Ação, v. 7, n. 1, 2015.

PASQUETTI, L. L.; SAINZ, R. L.; DO NASCIMENTO, C. O. A utilização das linguagens midiáticas na relação alunos e professores no ambiente escolar. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 164-181, 2017. Disponível em: <<http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/349>>. Acesso em: 17 out. 2018.

PAZZINI, D. N. A. **O uso do vídeo como ferramenta de apoio ao ensino-aprendizagem**. 2013.

PERLIN, G.; STROBEL, K. L. **Fundamentos da Educação dos Surdos**. Licenciatura e Bacharelado em Letras-LIBRAS. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

PHOTOSYNTHESIS. Person Benjamin Cummings. 2007. (3:39). YouTube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=MDk1-AQmOLY>>. Acesso em: 15 set. 2018.

PHOTOSYNTHESIS. (7:27). YouTube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5rgXdRY4Ekk>>. Acesso em: 17 set. 2018.

QUEIROZ, T. G. B. et al. Ensino de ciências/química e surdez: o direito de ser diferente na escola. **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)** – Brasília, DF, Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0737-1.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

RAMOS, F. Z.; SILVA, L. H. de A. **Contextualizando o processo ensino-aprendizagem de Botânica**. Curitiba: Prismas, 185p, 2013.

RAVEN, P. H. et al. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978.

SALLER, A. G. **Produção de recursos explorando a visualidade no ensino de frutificação: uma abordagem para alunos surdos**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Pelotas. Rio Grande do Sul, 2017.

SAMPAIO, L. F. **Educação Inclusiva: uma proposta de ação na licenciatura em Química**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SANTAROSA, L. M. C. Inclusão digital: espaço possível para pessoas com necessidades educativas especiais. **Revista Educação Especial**, p. 13-30, 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/5065>>. Acesso em: 15 out. 2018.

SANTOS, D. S. dos.; SILVA, S. do N. TIC: um recurso pedagógico nas aulas de educação ambiental e a formação docente. **X Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias**. Sevilla de 5-8 de septiembre de 2017, p. 3201-3206, 2017.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação relações entre ciências da natureza escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17 n. especial p. 49-67 novembro, 2015.

SOUZA, I. M. de.; SOUZA, L. V. A. de. **O uso da Tecnologia como facilitadora da aprendizagem do aluno na escola**. Revista Fórum Identidades, 8(8): 127-142, 2010. Disponível em: <<https://seer.ufs.br/index.php/forumidentidades/article/view/1784>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

SOUZA, J. A. de. et al. A Importância das Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC) como ferramenta pedagógica na educação infantil e nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Mosaico**, v. 8, n. 2, p. 48-50, 2017. Disponível em: <<http://editora.universidade.devassouras.edu.br/index.php/RM/article/view/1169>>. Acesso em: 16 out. 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ªed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TRAZZI, P. S. da. S.; OLIVEIRA, I. M. de. O processo de apropriação dos conceitos de fotossíntese e respiração celular por alunos em aulas de Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 85-106, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1983-21172-016000100085&lng=en&tlng=pt>. Acesso em: 21 abr. 2019.

UNESCO. **Declaração de Salamanca. Sobre Princípios, Política e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais**. Brasília, DF: MEC, 1994. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2018.

VIEIRA, M. I. I. Acessibilidade sem esforço para Surdos: janela de LIBRAS ou legenda? Uma análise dos instrumentos de acessibilidade para surdos usados no filme “o grão”. In: **Anais III Congresso Nacional de Pesquisas em Tradução e Interpretação de LIBRAS e Língua Portuguesa**. 2012.

WINDOWS MOVIE MAKER. Versão 2.0. Download. Disponível em: <<https://windows-movie-maker.br.uptodown.com/windows>> Acesso em: 25 maio 2019.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 5, n. 2, p. 12-19, 2010.

APÊNDICE A- Descrição da atividade investigativa sobre fotossíntese:

- 1) Conversa como os estudantes, explorando o que eles sabem sobre o conteúdo;
- 2) Problematização: Podemos observar a formação de oxigênio na fotossíntese? A disponibilidade de CO₂ influencia na fotossíntese?
- 3) Elaboração das hipóteses pelos estudantes;
- 4) Organização dos procedimentos e materiais para testar as hipóteses por meio de um experimento:

Materiais:

- 2 béqueres de 1000 ml
- 2 funis de 75mm de diâmetro
- 2 tubos de ensaio
- 2 luminarias com lâmpadas de 100W
- 15g de Bicarbonato de sódio
- 2 litros de água
- *Elodea* sp.

Descrição do experimento:

Dissolva o Bicarbonato de sódio em 1 litro de água. Depois coloque alguns ramos de *Elodea* em um funil e tente colocar de cabeça para baixo dentro do béquer até chegar ao fundo. Despeje a solução de água com bicarbonato no béquer até o funil ficar totalmente coberto. Emborque sobre o funil um tubo de ensaio cheio até a boca com a mesma solução de bicarbonato de sódio. É muito importante que não entre ar, por isso, deve ter cuidado na hora de emborcar (dentro da solução). No outro béquer faça o mesmo procedimento sem colocar o bicarbonato de sódio. Depois dos dois experimentos montados, coloque-os perto da luz e espere pelo menos uns 20 minutos para ver o que acontece. Enquanto isso os alunos deverão filmar e registrar todas as observações.

- 5) Pesquisa, análise e discussão dos dados;
- 6) Conclusão dos resultados.

Foi produzido um vídeo dessa prática no software Movie Maker[®] que encontra-se disponível no seguinte endereço eletrônico: https://youtu.be/vCm-c_j_RJU.

A seguir estão representadas algumas partes dessa mídia:

Figura 1: Tela de abertura do vídeo sobre o experimento de fotossíntese com *Elodea*.

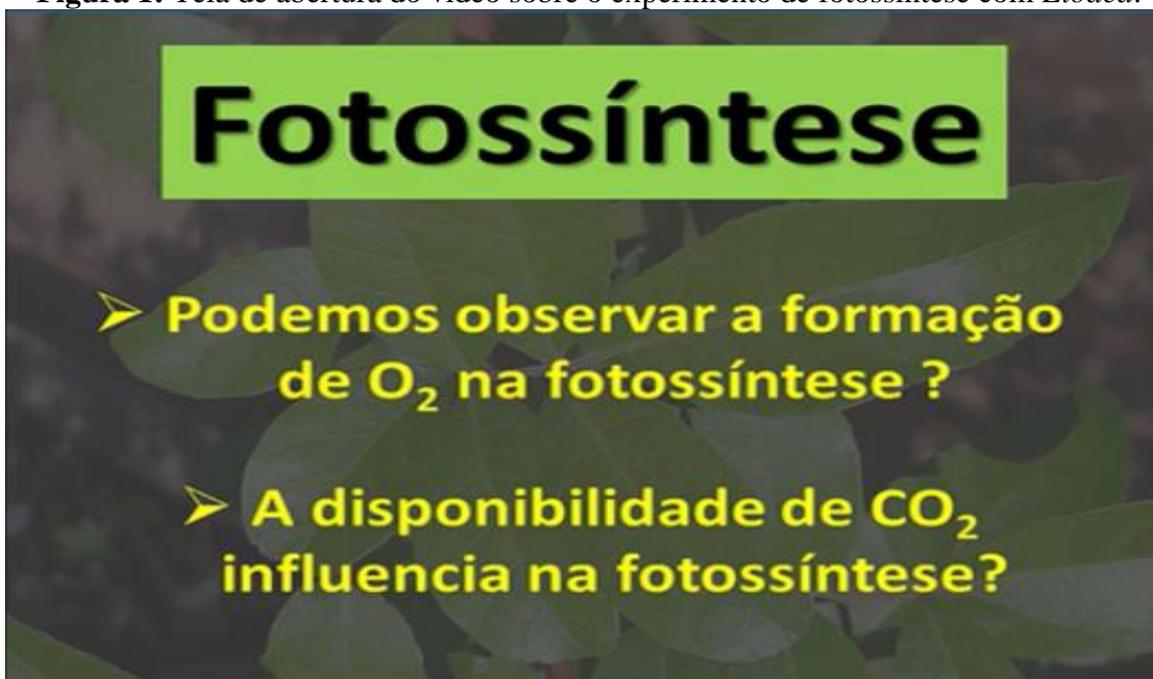


Figura 2: Tela com os materiais utilizados no experimento.



Figura 3: Tela com a montagem pronta.



Figura 4: Tela mostrando a liberação do oxigênio no béquer sem a adição do bicarbonato de sódio.

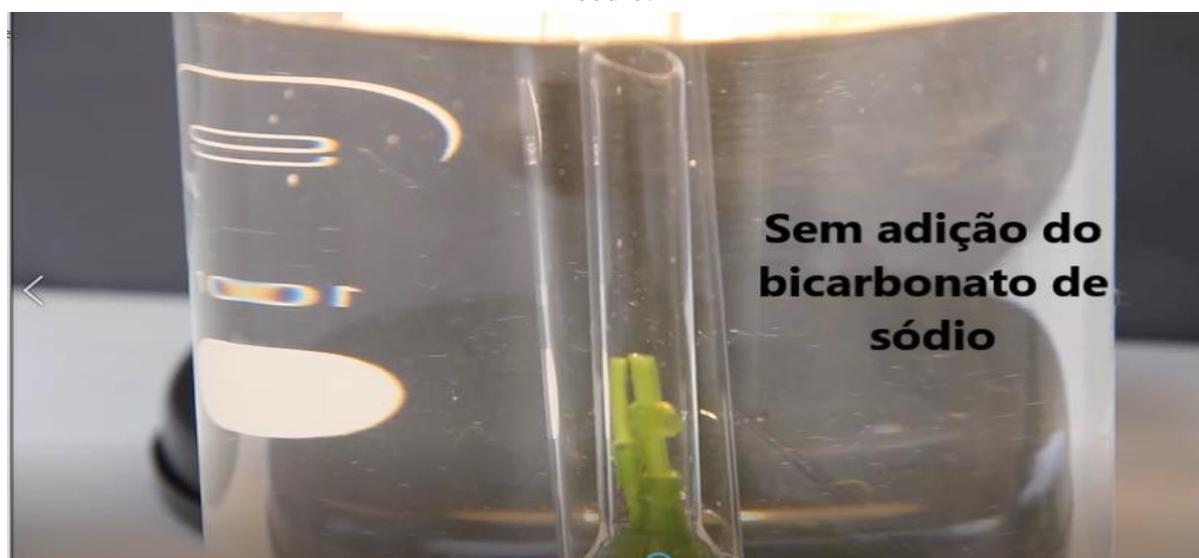


Figura 5: Tela mostrando a liberação do oxigênio no béquer com a adição do bicarbonato de sódio.

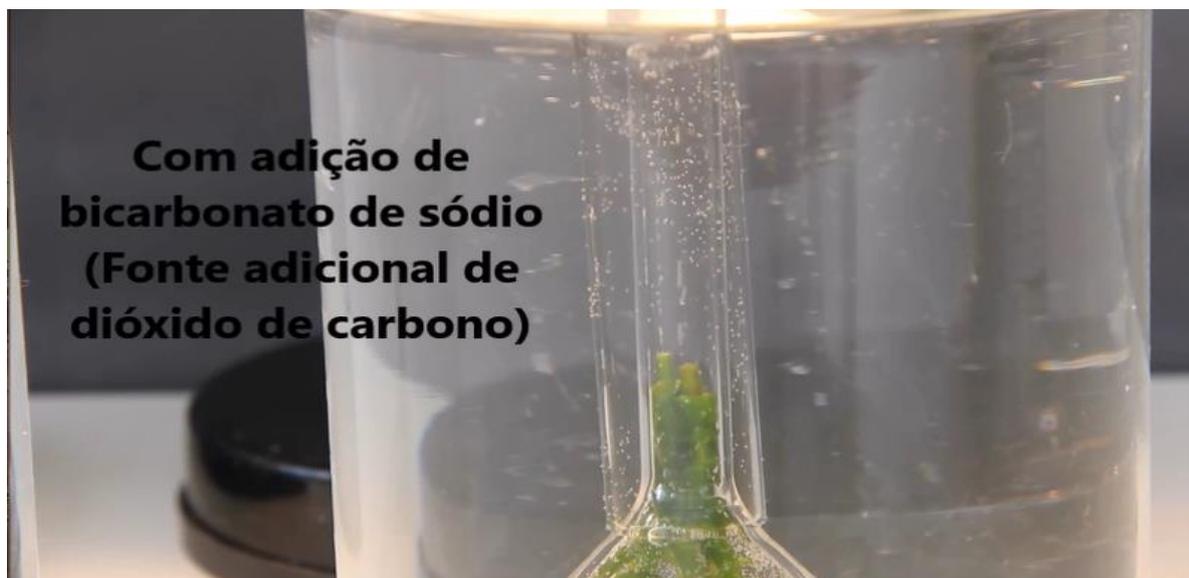


Figura 6: Tela com o resultado final da prática, comparando a quantidade de oxigênio liberada sem e com a adição de bicarbonato de sódio.



APÊNDICE B- Roteiro do vídeo com o conteúdo de Fotossíntese.

Vídeo: Fotossíntese. Autora: Rejane Batista Campos Lima; Orientadora: Prof ^a . Dr ^a Sueli Maria Gomes. Instituto de Ciências Biológicas; Universidade de Brasília- UnB.	
1ª parte	Mencionar os seres heterótrofos e os autótrofos fotossintetizantes
2ª parte	Importância da fotossíntese para os vegetais e demais seres vivos
3ª parte	Elementos necessários para ocorrer à fotossíntese e qual parte da planta ocorrem.
4ª parte	Estrutura dos cloroplastos
5ª parte	Etapa fotoquímica da fotossíntese
6ª parte	Etapa bioquímica da Fotossíntese
7ª parte	Produto final da fotossíntese e sua utilização pela planta
O vídeo foi interpretado em LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais).	

O vídeo com animação representa um facilitador para o entendimento de processos biológicos, como mostrados nessa mídia sobre fotossíntese, de maneira que algumas informações moleculares ficam mais fáceis de ser percebidas em relação a figuras estáticas dos livros didáticos. Esse vídeo está disponível no seguinte endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=hG51bhI7pxo&feature=youtu.be>.

A seguir estão representadas algumas partes do vídeo:

Figura1: Tela de abertura do vídeo.



Figura 2: Tela mostrando exemplo de alguns seres heterótrofos.

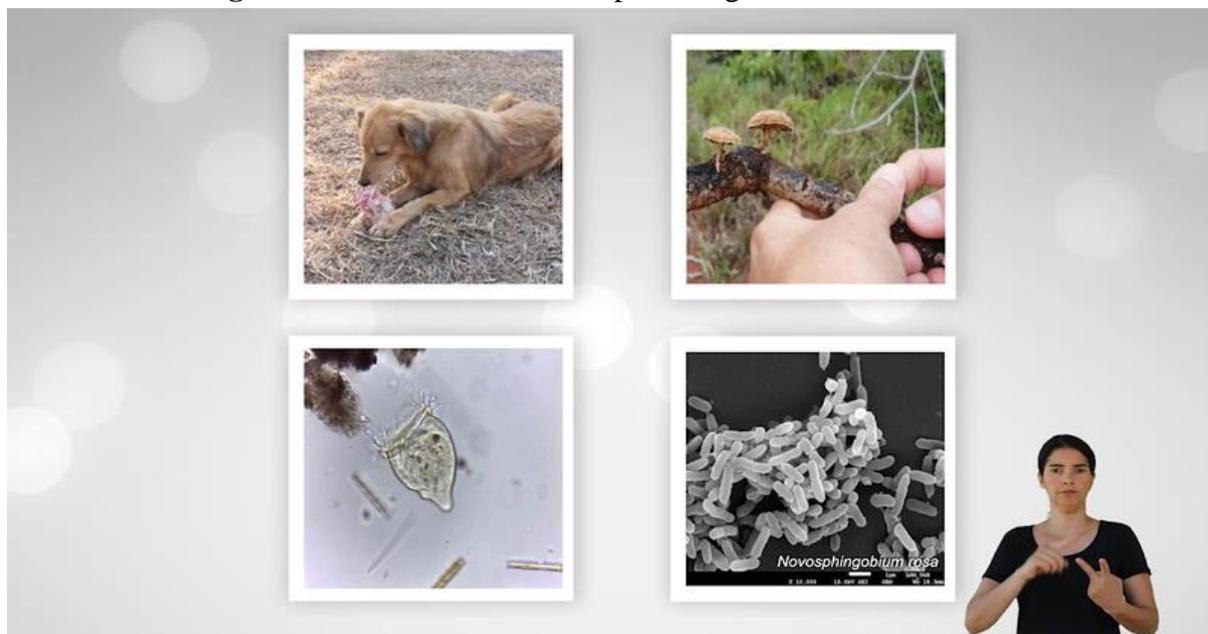


Figura 3: Tela mostrando exemplos de seres autótrofos.

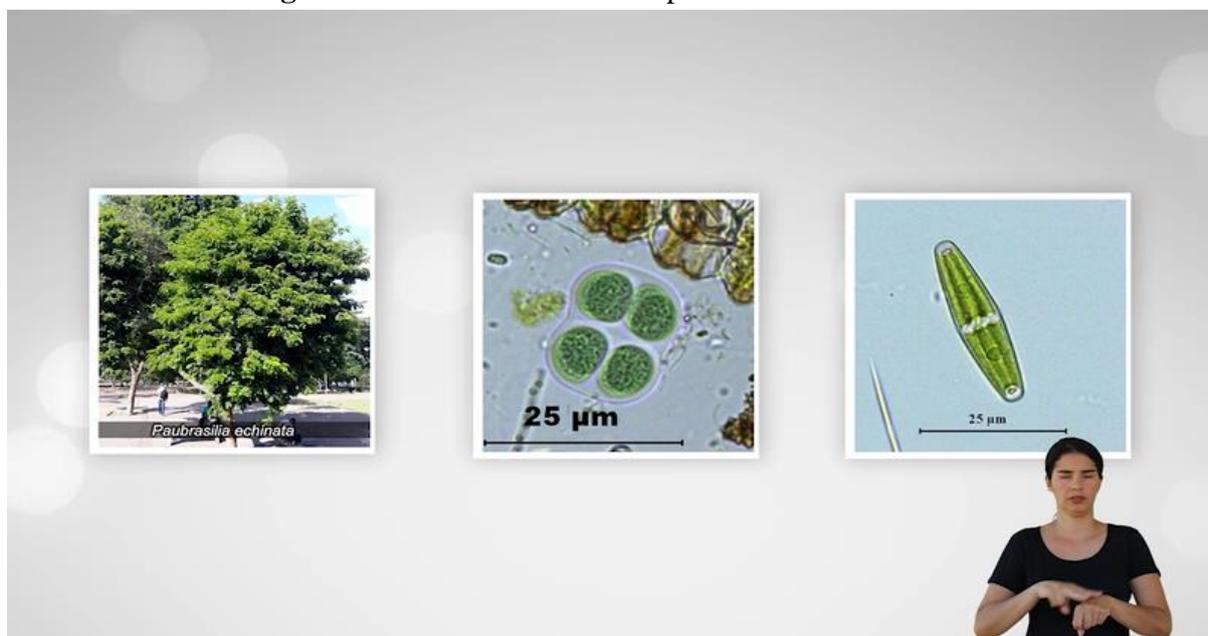


Figura 4: Tela explicando que os seres autótrofos convertem a energia luminosa em energia química para produzir seu alimento.



Figura 5: Tela mostrando a equação da fotossíntese.



Figura 6: Tela com o corte transversal de *Paubrasilia echinata*, espécie que foi utilizada no vídeo para mostrar os cloroplastos.



Figura 7: Tela mostrando as partes do cloroplasto.

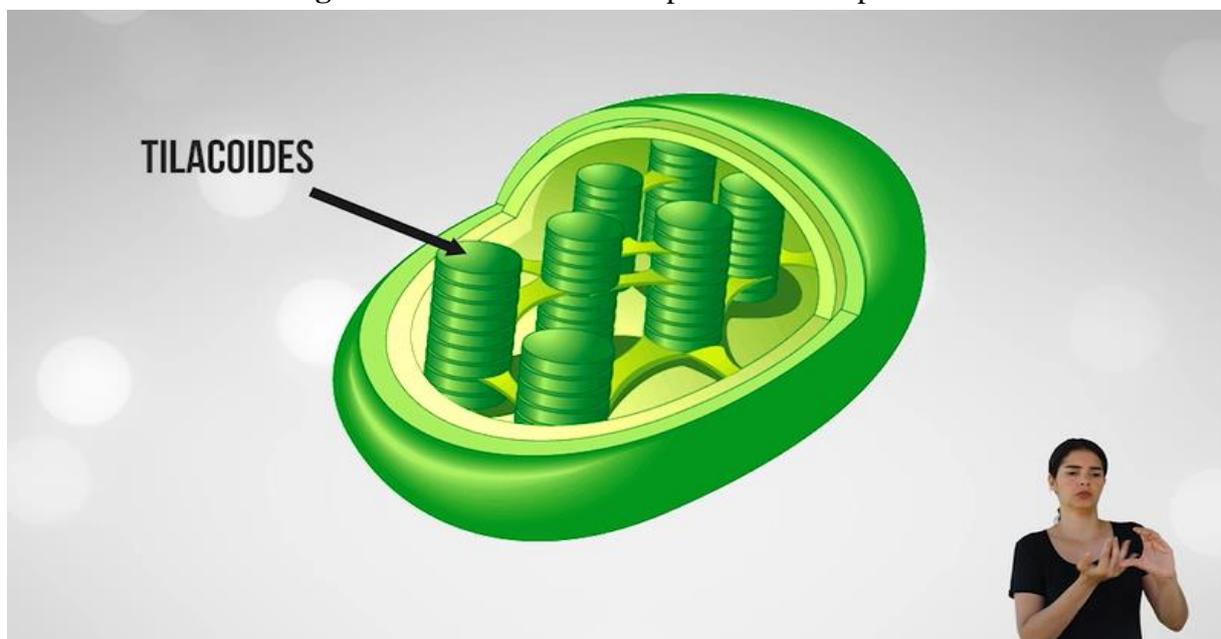


Figura 8: Tela mostrando o processo fotoquímico da fotossíntese.

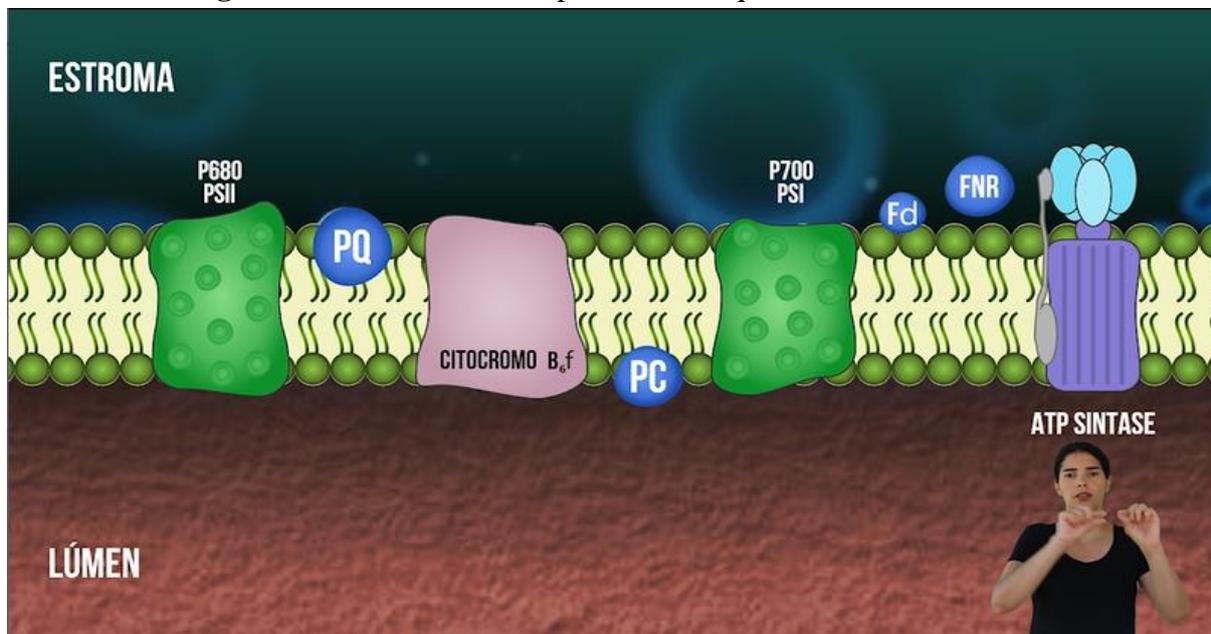


Figura 9: Tela mostrando o processo bioquímico da fotossíntese.

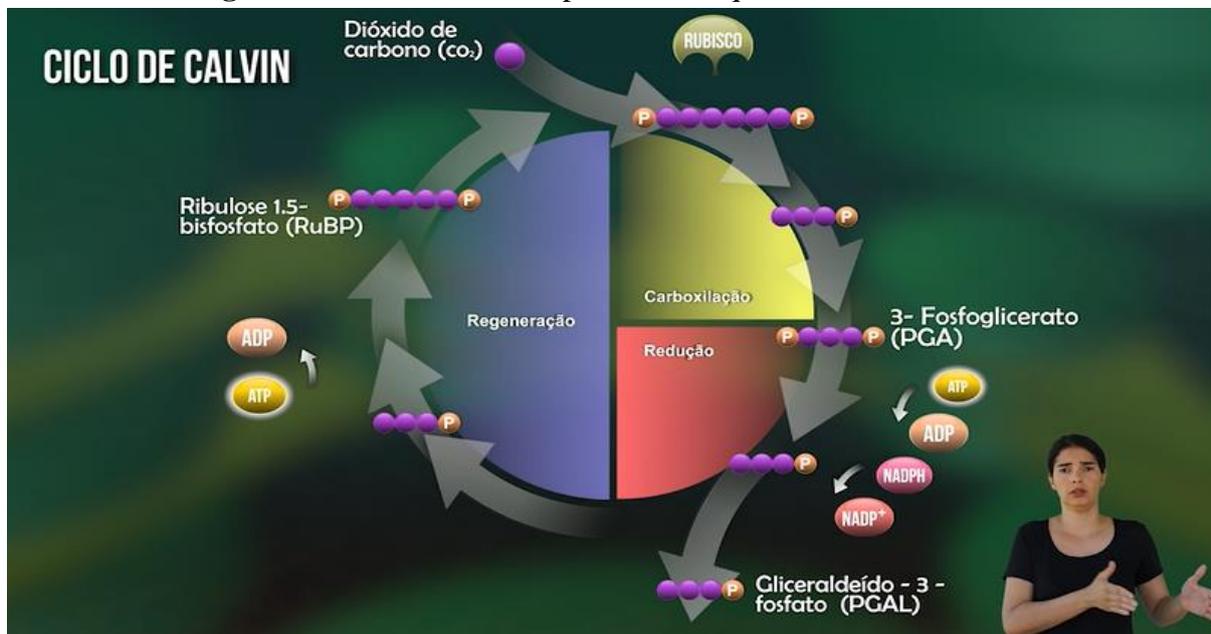


Figura 10: Tela final mencionando a importância da fotossíntese para a vida na Terra.

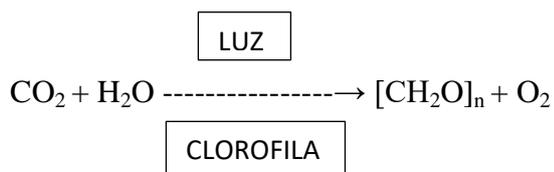


Texto do vídeo

FOTOSSÍNTESE

Os seres vivos precisam da energia química presente nas moléculas dos alimentos para sobreviver (moléculas como os carboidratos, lipídios, proteínas e outros). Existem seres vivos que obtém a energia de que precisam se alimentando de outros organismos, são os chamados seres heterótrofos, como os animais, fungos, protozoários e bactérias. Outros seres conseguem produzir seu próprio alimento a partir de moléculas inorgânicas, são os chamados seres autótrofos, como as plantas, algas e cianobactérias. Estes organismos são capazes de transformar energia luminosa em energia química por um processo denominado FOTOSÍNTESE.

A fotossíntese promove a conversão e o armazenamento da energia solar em moléculas orgânicas ricas em energia, sendo a reação global da fotossíntese representada da seguinte forma:



A energia luminosa nas moléculas de clorofila impulsiona a síntese de carboidratos e a liberação de oxigênio a partir de dióxido de carbono e água.

Então, a água é absorvida pelas raízes e atinge todas as partes da planta chegando às folhas, que são o principal local onde se realiza a fotossíntese. Nas folhas estão presentes os estômatos responsáveis pelas trocas gasosas da planta, sendo assim o local de entrada do CO_2 necessária à fotossíntese. Já a energia solar é captada por uma molécula de pigmento muito especial, a CLOROFILA. A partir daí várias reações bioquímicas ocorrem até a formação dos carboidratos e liberação do O_2 para a atmosfera.

Bom, essas moléculas de clorofila estão presentes nos cloroplastos, organelas presentes em todas as células fotossintetizantes eucarióticas. O cloroplasto é constituído por uma dupla membrana que circunda um complexo sistema interno de membranas, chamado tilacoides e por uma matriz fluida, que preenche os espaços internos dos cloroplastos, denominado de estroma. O conjunto de tilacóides empilhados recebe o nome de granum, que são interligados pelas lamelas estromais. O conjunto de granum é denominado grana. São nessas membranas dos tilacoides que estão presentes as proteínas e os pigmentos de clorofila que absorvem a energia luminosa para produção de ATP e NADPH. Essas moléculas ricas em energia são necessárias para colocar em movimento as reações do Ciclo de Calvin que acontecem no estroma, transformando CO_2 em açúcares.

Vamos entender melhor como acontece o processo fotossintético: A primeira etapa que é a etapa fotoquímica, ou reações dependentes de luz, ocorre nas membranas dos tilacoides. Nela estão presentes os complexos protéicos: como o PSI, PSII, complexo citocromo b6/f, que faz conexão entre os dois fotossistemas, a ATP sintase e alguns carreadores de elétrons como a plastoquinona, plastocianina e ferredoxina. Os fótons de luz que atingem os fotossistemas (FS), são captados pelas moléculas de pigmentos do complexo antena, excitando assim os seus elétrons. Essa energia de excitação é canalizada até a clorofila do Centro de reação, passando estes elétrons por uma série de proteínas carregadoras, formando então um fluxo de elétrons na membrana do tilacoide. Os fótons de luz atingem os dois fotossistemas simultaneamente.

No FSII, denominada P680, ou seja, a clorofila desse FS apresenta absorção máxima de 680nm. Os elétrons energizados passam do centro de reação para uma cadeia transportadora de elétrons, ao passar por uma das moléculas receptoras: a plastoquinona, e na sequência transfere os elétrons para o complexo citocromo b6/f até serem captados pelo PSI. Esse fluxo de elétrons via plastoquinona faz com que os prótons sejam lançados para o interior dos tilacoides, o lúmen, pelo complexo citocromo, contribuindo para a geração do

gradiente transmembrana entre o lumem e o estroma do cloroplasto. Essa translocação de prótons torna o estroma mais alcalino (menos íons H^+) e o lumem mais ácido (mais íons H^+). Essa diferença de concentração de íons ativa o complexo proteico “ATP sintase”, promovendo a síntese de ATP. É o processo chamado fotofosforilação, no qual acontece a fosforilação de moléculas de adenosina difosfato (ADP) em adenosina trifosfato (ATP) ao passar no complexo ATP sintase. Simultaneamente ocorre outro processo importante nessa fase, é a fotólise da água, no qual sob a ação da luz, a molécula de água é oxidada, liberando prótons para o lumem do tilacoide, libera elétrons que repõe os elétrons perdidos pela clorofila do FSII e libera também moléculas de oxigênio como subproduto da fotossíntese.

Note que, tanto a fotoxidação da água como o fluxo de elétrons via plastoquinona contribuem para a geração do gradiente de prótons entre estroma e o lúmem dos tilacóides, ativando a ATP sintase para formação de ATP.

No FSI chamado também de P700, pois sua clorofila apresenta absorção máxima de 700nm, acontece da mesma forma que no FSII ao receber energia de excitação, os elétrons passam por outra cadeia transportadora de elétrons até a ferredoxina onde serão usados para reduzir o NADP em NADPH pela enzima Ferredoxina-NADP redutase (FNR), os elétrons perdidos nesse FS são repostos pelos elétrons de baixa energia do FSII.

Resumindo então os eventos da fase fotoquímica temos: o FSII oxida a água a oxigênio no tilacoide liberando prótons para o lumem. O FSI reduz o $NADP^+$ em NADPH no estroma. A ATP sintase produz ATP á medida que prótons passam por ela de volta ao estroma.

No final da fase fotoquímica têm-se então a formação de ATP e NADPH, moléculas altamente energizadas que serão utilizadas como combustíveis na fase bioquímica para a produção de carboidratos por meio do Ciclo de Calvin.

O ciclo de Calvin consiste em uma série de reações que reduzem o dióxido de carbono em um carboidrato chamado Gliceraldeído-3-fosfato. O ciclo é dividido em 3 fases: carboxilação, redução e regeneração. Na carboxilação (que é a fixação do C) a pentose ribulose 1,5 bisfosfato se une ao CO_2 pela enzima rubisco resultando em uma molécula de 6C que logo se divide formando duas moléculas de 3C o 3-fosfoglicerato (PGA). Na fase redutiva, o PGA é convertido em gliceraldeído-3-fosfato (PGAL) utilizando energia do ATP e os H trazidos pelo NADPH. O PGAL é uma triose fosfato (constituído de 3 carbonos), sendo o primeiro carboidrato gerado no ciclo de Calvin. Na última fase, que é a regeneração, para

cada 3 moléculas de CO_2 que entra no ciclo, 6 moléculas de PGAL são produzidas. Cinco delas são usadas para regenerar as três moléculas do receptor RuBP, enquanto uma sai do ciclo que será usada para produzir glicose. É preciso 2 moléculas de PGAL para produzir uma molécula de glicose, então o ciclo de calvin tem que dar 6 voltas para gerar uma molécula de glicose fosfato. Depois essa molécula perde um fosfato e é adicionado uma frutose para formar a sacarose, principal carboidrato exportado pelas células fotossintéticas. A glicose fosfato também gera amido e celulose para as plantas. Percebam que a molécula inorgânica de CO_2 é transformada no final em moléculas de carboidrato, utilizada como fonte de energia para a própria planta em seus processos celulares e também para os demais seres vivos dentro da cadeia alimentar.

Os organismos fotossintetizantes ao usar energia solar e as moléculas de água e dióxido de carbono são os produtores primários de glicose para o planeta. Além de produzirem oxigênio como um subproduto da fotossíntese, provendo tanto alimento como oxigênio para vida na Terra.

APÊNDICE C- Questões da cruzadinha do Hot Potatoes®

Essa atividade lúdica (cruzadinha interativa) auxilia na verificação da aprendizagem a partir do vídeo e como forma de fixação do conteúdo. Abaixo estão descritas as questões que foram colocadas no JCross. Esse material também consta a tradução em LIBRAS.

1. Nome da organela presente nas células vegetais, onde ocorre a fotossíntese.
2. Fase responsável pela fixação do carbono para síntese de triose fosfato.
3. O oxigênio liberado na atmosfera na fase fotoquímica vem da quebra da molécula da - _____.
4. Abreviação do nome da substância transportadora de energia formada durante a fase fotoquímica, denominada nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato reduzido.
5. Fase responsável pelas reações luminosas da fotossíntese.
6. Abreviação do nome da substância transportadora de energia formada durante a fase fotoquímica, denominada adenosina trifosfato.
7. Pigmento fotossintético essencial para absorção de luz presentes nos cloroplastos.
8. A sigla da enzima ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase oxigenase que cataliza o passo inicial de fixação do carbono no ciclo de Calvin.
9. A principal molécula de carboidrato sintetizada pela fotossíntese chama-se _____ fosfato.
10. Local no cloroplasto onde acontecem as reações da fase bioquímica.
11. A substância química gasosa que a planta retira do ambiente e é reduzida no ciclo de Calvin na fotossíntese chama-se _____ de carbono.

Esta atividade interativa encontra-se no seguinte endereço eletrônico para que possa ser baixado e utilizado: https://unbbr-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/smgomes_unb_br/EbLJadtOhMpGlgYDbNDzcLMBuGu6yd6zrEe4HLFLL6dRuA?e=DtyS7P. O vídeo com a Tradução em Libras dessa atividade encontra-se no YouTube: <https://youtu.be/mRw-YDxjX-Q>, e lá nas descrições desse vídeo também pode ser encontrado o link para baixar a cruzadinha interativa.

A seguir mostra a tela desse material produzido no Software Hot Potatoes®:

Figura 1: Tela da interface da cruzadinha, mostrando a resposta da primeira questão.



Figura2: Tela da tradução em LIBRAS da primeira questão da cruzadinha, que é mostrada quando clica-se no botão “IR À TRADUÇÃO”.



APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM

- 1) Qual a importância da fotossíntese para a planta e demais seres vivos?
 Sintetizar carboidratos e liberar oxigênio para atmosfera. A energia armazenada nos carboidratos é utilizada para o metabolismo da planta e serve como energia para os demais seres vivos.
 Produzir compostos inorgânicos para a planta.
- 2) Qual o nome da organela presente nas células vegetais, onde ocorre a fotossíntese? E qual o nome dos pigmentos fotossintéticos essenciais presentes nesta organela, e que são necessários à absorção de luz?
 cloroplasto e xantofilas
 mitocôndria e clorofila
 cloroplasto e clorofila
- 3) Qual o nome da etapa da fotossíntese que depende diretamente da luz para produzir ATP e NADPH, e aquela que depende indiretamente da presença de luz para produzir carboidratos, respectivamente?
 fotoquímica e hidrólise
 fotoquímica e bioquímica
 bioquímica e fotólise
- 4) Durante a fase fotoquímica formam-se duas substâncias transportadoras de energia, o ATP e NADPH₂. A produção dessas duas substâncias ocorre respectivamente pelos processos de:
 fotofosforilação e redução da molécula de NADP
 oxidação e redução
 fotólise e redução
- 5) Qual o local no cloroplasto onde acontecem as reações da fase fotoquímica?
 nas membranas dos tilacoides
 no estroma
 no espaço intermembranas
- 6) O oxigênio liberado na atmosfera na fase fotoquímica vem da quebra de qual molécula?
 H₂O
 CO₂
- 7) O que ativa a ATP sintase a promover a fotofosforilação das moléculas de ADP?
 Pela diferença de concentração de íons H⁺ entre o lume (mais íons H⁺) e o estroma (menos íons H⁺)
 Pela concentração de energia
- 8) Qual o nome do ciclo onde ocorre a redução do dióxido de carbono em moléculas orgânicas na fase bioquímica?
 Ciclo de Calvin-Benson
 Ciclo de krebs
- 9) Qual o local no cloroplasto em que acontecem as reações da fase bioquímica?
 tilacoide
 estroma

- espaço intermembranas
- 10) Quais as duas moléculas energizadas que são produzidas na fase fotoquímica e utilizadas na fase bioquímica para produção de carboidratos?
- ATP e NADPH₂
- ATP e NADP
- ADP e NADP
- 11) Qual substância gasosa que a planta retira do ambiente e sofre redução no ciclo de Calvin para a produção de trioses?
- CO₂
- O₂
- N₂
- 12) Qual o produto final da fase bioquímica da fotossíntese e que servirá de alimentos para a planta?
- proteína
- lipídeos
- carboidratos (trioses fosfato)
- 13) Faça a correspondência correta das 3 etapas da fase bioquímica.
- 1- Fixação do carbono
 - 2- Reações de redução
 - 3- Regeneração
- Etapa em que cinco das seis moléculas de PGAL formadas são utilizadas na regeneração de três moléculas de ribulose 1,5 bifosfato, regenerando o composto inicial.
- Etapa em que as moléculas de 3-foglicerato são reduzidas a moléculas de gliceraldeído 3-fosfato (PGAL) utilizando ATP e NADPH₂.
- Etapa em que ocorre a carboxilação da molécula aceptora de CO₂, a ribulose 1,5-bifosfato pela enzima rubisco.
- 14) Qual a principal molécula de carboidrato sintetizada pela fotossíntese? Esta molécula é armazenada nos vegetais sob que forma?
- glicerol; glicogênio
- glicerina; celulose
- trioses; amido
- 15) Se uma planta estiver sob baixa concentração de CO₂, qual etapa da fotossíntese ficará comprometida?
- Etapa fotoquímica
- Etapa bioquímica

APÊNDICE E- Questionário para os alunos surdos – Avaliação dos recursos aplicados.

1- O que você achou dos materiais digitais?

() ótimo () bom () regular () ruim

2- Facilitou a aprendizagem sobre fotossíntese?

() sim () em parte () não

3- As informações foram claras?

() sim () em parte () não

4- Você conhecia todos os sinais e conceitos expostos no vídeo?

() sim () em parte () não

5- O que poderia ser diferente? Alguma sugestão para melhorar o vídeo ou a cruzadinha?

APÊNDICE F- Questionário para o professor de Biologia – Análise dos materiais aplicados

1- O vídeo teve clareza quanto ao conteúdo?

() sim () em parte () não

2- As imagens utilizadas foram adequadas?

() sim () em parte () não

3- O que você achou dos materiais propostos? Você utilizaria em suas aulas?

() ótimo () bom () regular () ruim

Você utilizaria? _____

4-Em sua opinião, esses recursos midiáticos auxiliaram na apropriação dos conceitos referentes à fotossíntese?

() sim () em parte () não

5- Você tem alguma sugestão para melhorar o vídeo ou a cruzadinha digital?

() sim () não

Qual? _____

APÊNDICE G- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os professores.



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O(a) Senhor(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulado “Fotossíntese e seu Ensino para Alunos Surdos por meio das TIC”, de responsabilidade de Rejane Batista Campos Lima, aluna de mestrado, da Universidade de Brasília. O objetivo desta pesquisa é investigar se a utilização de recursos midiáticos (vídeo e atividade interativa do programa Hot Potatoes adaptados em LIBRAS) podem facilitar a compreensão e aprendizagem dos alunos surdos referente ao conteúdo de fotossíntese. Assim, gostaria de consultá-lo(a) sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa.

O(a) Senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo(a). Os dados provenientes de sua participação na pesquisa, tais como questionários, ficarão sob a guarda do pesquisador responsável pela pesquisa.

A coleta de dados será realizada por meio da aplicação dos materiais em sala de aula e posteriormente os alunos e professores responderão a um questionário a cerca das condições de ensino e aprendizagem. Para a realização dessa pesquisa preciso que o(a) Senhor(a) participe da aplicação dos materiais para os alunos surdos e responda a um questionário de avaliação desses recursos didáticos analisando se contribuíram ou não na aprendizagem dos mesmos. É para estes procedimentos que o(a) Senhor(a) está sendo convidado a participar. Sua participação na pesquisa implica em riscos mínimos, na possibilidade de constrangimento ou estresse ao responder o questionário e desconforto em participar da aula.

Assinatura do (a) participante

Assinatura da pesquisadora

Espera-se com esta pesquisa contribuir de forma efetiva na acessibilidade dos alunos surdos em classes inclusivas nas escolas públicas por meio de recursos pedagógicos adaptados.

Sua participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Todas as despesas que o(a) senhor(a) tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, o(a) senhor(a) deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados no Instituto de Biologia da Universidade de Brasília, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

A equipe de pesquisa garante que os resultados do estudo serão devolvidos aos participantes por meio da disponibilidade dos materiais produzidos e do próprio trabalho concluído mostrando os efeitos no processo de ensino-aprendizagem dos alunos surdos, podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar inclusive por ligação a cobrar através do telefone (61) 984101129 ou pelo e-mail rejivvip@yahoo.com.br.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Assinatura do (a) participante

Assinatura da pesquisadora

As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com a pesquisadora responsável e a outra com o(a) Senhor(a).

Assinatura do (a) participante

Assinatura da pesquisadora

Brasília, ____ de _____ de _____

APÊNDICE H- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os alunos maiores de 18 anos.



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Fotossíntese e seu Ensino para Alunos Surdos por meio das TIC”, de responsabilidade de Rejane Batista Campos Lima, aluna de mestrado, da Universidade de Brasília. O objetivo desta pesquisa é investigar se a utilização de recursos midiáticos (vídeo e atividade interativa do programa Hot Potatoes adaptados em LIBRAS) podem facilitar a compreensão e aprendizagem dos alunos surdos referente ao conteúdo de fotossíntese. Assim, gostaria de consultá-lo(a) sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa.

Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo(a). Os dados provenientes de sua participação na pesquisa, tais como questionários e entrevistas, ficarão sob a guarda do pesquisador responsável pela pesquisa. Os riscos e desconfortos decorrentes de sua participação na pesquisa sejam eles de origem psicológica, intelectual e/ ou emocional, como constrangimento, cansaço, gasto de tempo no decorrer da aplicação do procedimento experimental, serão minimizados, oferecendo ambiente adequado, suporte e atenção qualificada aos participantes, garantia de sigilo, interrupção das etapas a qualquer momento e prontamente quando solicitado pelos participantes. E garantia que as respostas do questionário serão confidenciais. Para minimizar o gasto de tempo dos participantes desenvolver-se-á todas as etapas no período regular de aula.

Assinatura do (a) participante

Assinatura da pesquisadora

A coleta de dados será realizada por meio da aplicação dos materiais em sala de aula e posteriormente os alunos e professores responderão a um questionário a cerca das condições de ensino e aprendizagem. Para realização dessa pesquisa, preciso que você participe da aula assistindo o vídeo e jogando a atividade do Hot Potatoes, ambos sobre fotossíntese. Logo em seguida, responder um questionário sobre a avaliação desses materiais e outro questionário sobre a verificação do conteúdo aprendido a partir do conteúdo do vídeo. Se quiser poderá também participar da produção do vídeo na parte da filmagem do experimento sobre fotossíntese que ocorrerá no laboratório da escola, sem aparecer sua imagem na gravação. É para estes procedimentos que você está sendo convidado a participar. Sua participação na pesquisa implica em riscos mínimos, na possibilidade de constrangimento ou estresse ao responder o questionário e desconforto em participar da aula.

Espera-se com esta pesquisa contribuir de forma efetiva na acessibilidade dos alunos surdos em classes inclusivas nas escolas públicas por meio de recursos pedagógicos adaptados.

Sua participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Todas as despesas que você tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados no Instituto de Biologia da Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Assinatura do (a) participante

Assinatura da pesquisadora

A equipe de pesquisa garante que os resultados do estudo serão devolvidos aos participantes por meio da disponibilidade dos materiais produzidos e do próprio trabalho concluído mostrando os efeitos no processo de ensino-aprendizagem dos alunos surdos, podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar inclusive por ligação a cobrar, através do telefone (61) 984101129 ou pelo e-mail rejvvip@yahoo.com.br.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com a pesquisadora responsável e a outra com você.

Assinatura do (a) participante

Assinatura da pesquisadora

Brasília, ____ de _____ de _____

APÊNDICE I- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido para os alunos menores de 18 anos.



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa “Fotossíntese e seu Ensino para Alunos Surdos por meio das TIC”. Meu nome é Rejane Batista Campos Lima, sou a pesquisadora responsável. Seus pais permitiram que você participe. Os adolescentes que irão participar dessa pesquisa têm de 14 a 17 anos de idade. Você não precisa participar se não quiser e não terá nenhum problema se desistir. Abaixo vou lhe dar alguns esclarecimentos sobre a pesquisa.

O objetivo dessa pesquisa é investigar se o vídeo didático apresentado juntamente com a atividade interativa feita no programa Hot Potatoes sobre fotossíntese e adaptados em LIBRAS, podem ajudar na aprendizagem dos alunos surdos. A pesquisa será feita no Centro Ensino Médio 01 de Brazlândia e para realização dessa pesquisa preciso que você participe da aula, assistindo o vídeo e jogando a atividade do Hot Potatoes, ambos sobre fotossíntese. Logo em seguida, responder um questionário sobre a avaliação desses materiais e outro questionário sobre a verificação do conteúdo aprendido. Se quiser poderá também participar da produção do vídeo na parte da filmagem do experimento sobre fotossíntese que ocorrerá no laboratório da escola, sem aparecer sua imagem na gravação. Se você não estiver gostando de participar dessa pesquisa, achando chato e cansativo ou ficar irritado, você pode desistir de participar a qualquer momento sem nenhuma penalidade. Se você quiser participar vai ser muito importante, pois pode ajudar a pensar na aprendizagem dos seus colegas que tem a deficiência auditiva.

Assinatura do(a) participante de menor

Assinatura da pesquisadora responsável

Nessa pesquisa ninguém vai saber o seu nome e ninguém vai ver sua foto ou imagem. Os dados de sua participação, como os questionários, ficarão sob a guarda do pesquisador responsável pela pesquisa.

Se você achar que a pesquisa não foi legal, que alguém não respeitou o seu direito, você pode pedir indenização e isso está garantido em lei.

Todas as despesas que você tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pela pesquisadora responsável. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar os adolescentes que participaram da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa disponibilizaremos os materiais produzidos e o próprio trabalho concluído mostrando os efeitos dos materiais didáticos no processo de ensino-aprendizagem dos alunos surdos.

Se você tiver alguma dúvida, pode perguntar a pesquisadora responsável Rejane Batista Campos Lima via e-mail (rejivvip@yahoo.com.br) e, inclusive, em ligação a cobrar, através do seguinte telefone: (61) 984101129.

Se você quer participar assine no espaço que há no final da folha.

Uma via desse papel ficará com você.

Brasília, de de

Assinatura por extenso do(a) participante de menor

Assinatura por extenso da pesquisadora responsável

APENDICE J- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Responsáveis.

PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Pais ou Responsáveis

O menor de idade pelo qual o(a) senhor(a) é responsável está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Fotossíntese e seu Ensino para Alunos Surdos por meio das TIC”

Os objetivos deste estudo consistem em investigar se o vídeo didático apresentado juntamente com a atividade interativa feita no programa Hot Potatoes sobre fotossíntese e adaptados em LIBRAS, podem ajudar na aprendizagem dos alunos surdos. Caso você autorize, seu filho irá participar da aula, assistindo o vídeo e jogando a atividade do Hot Potatoes, ambos sobre fotossíntese. Logo em seguida, responder um questionário sobre a avaliação desses materiais e outro questionário sobre a verificação do conteúdo aprendido. Se ele(a) quiser poderá também participar da produção do vídeo na parte da filmagem do experimento sobre fotossíntese que ocorrerá no laboratório da escola, sem que para isso apareça a imagem do seu filho(a). A participação dele(a) não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir da participação. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que ele estuda. Tudo foi planejado para minimizar os riscos da participação dele(a), porém se ele(a) sentir desconforto com as perguntas, dificuldade ou desinteresse em responder poderá interromper a participação e, se houver interesse, conversar com o pesquisador sobre o assunto.

O(A) senhor(a) e o menor de idade pelo qual é responsável não receberão remuneração pela participação. A participação dele(a) poderá contribuir para pensar sobre a aprendizagem dos alunos que tem a deficiência auditiva no ensino de Botânica. As respostas do menor de idade não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação do mesmo. Além disso, o(a) senhor(a) está recebendo uma via deste termo onde consta o telefone do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas agora ou a qualquer momento.

Assinatura do pai ou responsável

Assinatura da pesquisadora responsável

Todas as despesas que o menor de idade tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pela pesquisadora responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da participação do menor na pesquisa, o(a) senhor(a) responsável deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil. Se você tiver alguma dúvida, pode perguntar a pesquisadora responsável Rejane Batista Campos Lima via e-mail (rejivvip@yahoo.com.br) e, inclusive, em ligação a cobrar, através do seguinte telefone: (61) 984101129.

A pesquisadora responsável, Rejane Batista Campos Lima, informa que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Se necessário, pode-se entrar em contato com esse Comitê o qual tem como objetivo assegurar a ética na realização das pesquisas com seres humanos.

Li e concordo que o menor sob minha responsabilidade participe da pesquisa.

Brasília, de de 20__

Assinatura do pai ou responsável

Assinatura da pesquisadora responsável

APÊNDICE K- Termo de Concordância de Instituição Coparticipante.

**PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia em Rede Nacional**



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

O Sr. Vinicius Alexandre Mota Ribeiro, diretor do Centro de Ensino Médio 01 de Brazlândia, está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante no cumprimento da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, na realização do projeto de pesquisa “Fotossíntese e seu Ensino para Alunos Surdos por meio das TIC”, de responsabilidade da pesquisadora Rejane Batista Campos Lima, para produção e aplicação de materiais midiáticos no ensino de fotossíntese para alunos surdos, a partir da aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como instituição proponente do projeto de pesquisa.

O estudo envolve a aplicação dos materiais didáticos produzidos sobre fotossíntese em sala de aula e questionários com professores e alunos. Tem duração de meses, com previsão de início para agosto de 2019.

Brasília, 20 de maio de 2019.

Diretor responsável pela escola:

Vinicius Alexandre Mota Ribeiro

Chefia responsável pelo Instituto de Biologia:

Jaime Martins Santana

Pesquisador Responsável pelo protocolo de pesquisa:

Rejane Batista Campos Lima