

DOI: [10.46943/VIII.CONEDU.2022.GT16.029](https://doi.org/10.46943/VIII.CONEDU.2022.GT16.029)

CICLO HIDROLÓGICO INCLUSIVO: PRODUÇÃO DE MATERIAL PARA ALUNOS CEGOS E COM BAIXA VISÃO

Priscila Alves Marques

Mestre em Ciências Biológicas (Botânica), Instituto Benjamin Constant, prismarques.bio@gmail.com;

Camila Pereira de Moraes Carvalho

Aluna do Curso de Especialização em Ensino de Ciências da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, camilammoraes.cm@gmail.com;

Aires da Conceição Silva

Doutor em Ciências, em Química, Instituto Benjamin Constant, airesquimico@gmail.com

RESUMO

No Brasil, são muitas as dificuldades encontradas pelos professores durante a aplicação do conhecimento, tais como: a falta de materiais didáticos, a desvalorização do profissional da educação e a rotina, muitas vezes, cansativa. Dessa forma, a busca pelo aperfeiçoamento da didática pode tornar-se ineficiente, não atendendo as necessidades individuais de cada aluno. Com a publicação da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência em 2015, aprofundaram-se as discussões acerca das metodologias didáticas necessárias para assegurar o direito à educação dos alunos com deficiência no ensino regular. No caso de alunos com cegueira e baixa visão, algumas metodologias devem ser específicas e demandam um maior tempo para o seu preparo. O presente trabalho descreve o processo de produção de uma prancha pedagógica sobre o ciclo hidrológico e mudanças do estado físico da água para pessoas com deficiência visual. Para que o recurso didático pudesse atender adequadamente os alunos, foi necessário

que na sua produção fossem observados diversos detalhes, como os tipos de materiais usados na texturização, a escrita correta do Sistema Braille, o tamanho e a segurança do aluno ao manusear o material. Ao final da produção, os materiais foram avaliados por três revisores cegos do Instituto Benjamin Constant (IBC) e por seis alunos da Educação Básica da instituição (dois cegos e quatro com baixa visão), por meio de formulários de avaliação, a fim de verificar a eficiência e aplicabilidade em sala de aula. Os materiais foram aprovados para a replicação e registro na Divisão de Desenvolvimento e Produção de Material Especializado (DPME) do Departamento Técnico Especializado (DTE) do IBC, permitindo assim que sejam também solicitados por outras instituições públicas de ensino que atendam alunos com deficiência visual.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Educação inclusiva, Deficiência visual, Ciclo da água, Material adaptado.

INTRODUÇÃO

A sobrevivência da espécie humana, a conservação e o equilíbrio da biodiversidade estão diretamente relacionados com a água. Ela apresenta papel fundamental para a manutenção da vida terrestre. A presença da água possibilita a evolução das espécies, a ocupação e exploração de territórios, além de determinar o futuro das gerações.

Com o passar dos anos, o uso indiscriminado desse recurso natural trouxe problemas ambientais relacionados à qualidade e quantidade disponível de água própria para consumo. A expansão agropecuária, a urbanização e a industrialização desenfreadas são os principais responsáveis pela crise hídrica, pois aumentam a poluição e contaminação dos corpos de águas superficiais e subterrâneos, o desmatamento e a má gestão dos recursos hídricos (BACCI & PATACA, 2008).

Diversos autores como Soffiati (1992), Grün (1996), Carvalho (2004), Loureiro (2004) e Guimarães (2004) descrevem que essa crise hídrica é ocasionada pela visão de mundo baseada no utilitarismo dos bens e Jacobi (1999, 2005) sugere que o modo de desenvolvimento escolhido pela sociedade e suas relações com o ambiente que determinam a crise hídrica.

Diante disso, é necessário que a temática da água seja abordada em sala de aula, de modo que os alunos compreendam que os recursos hídricos fazem parte de um sistema integrado, e que sofrendo interferência humana, pode ter sua relação com o meio ambiente alterada. Logo, a escola tem papel fundamental de preparar cidadãos conscientes sobre o seu papel na sociedade. Segundo Compiani (2007), é possível praticar um ensino contextualizado, situando os fenômenos em espaço e tempo, a fim de compreender o contexto e a causalidade de um fenômeno.

O ensino do ciclo hidrológico é complexo e exige do professor uma capacidade de explorar práticas interdisciplinares. Segundo Bacci e Pataca (2008) "compreender a origem da água, o ciclo hidrológico, a dinâmica fluvial e o fenômeno das cheias é essencial para que possamos entender a dinâmica da hidrosfera e suas relações com as demais esferas terrestres". Ajustar as atividades humanas para que não haja degradação dos ecossistemas é um

dos objetivos da gestão dos recursos hídricos (NUNES; SANTOS, 2011). Entretanto, para que isto ocorra é necessária uma educação ambiental que tenha como objetivo uma alfabetização em ciências das águas (MALOOF, 2006; SASSERON & CARVALHO, 2008; COVITT et al., 2009).

Para orientar a elaboração dos currículos de Ciências, as aprendizagens essenciais foram organizadas na Base Nacional Curricular Comum (BNCC) em três unidades temáticas que se repetem ao longo de todo o Ensino Fundamental: Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo. A unidade temática Matéria e Energia abrange o estudo acerca de materiais e suas transformações, fontes de energia e apropriação humana dos recursos naturais. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, espera-se que os alunos possam reconhecer a importância da água, em seus diferentes estados, para a agricultura, o clima, a conservação do solo, a geração de energia elétrica, a qualidade do ar atmosférico e o equilíbrio dos ecossistemas (BRASIL, 2017).

No quinto ano do Ensino Fundamental, na temática Matéria e Energia, o Ciclo Hidrológico é um dos objetos de conhecimento. As habilidades exigidas dos alunos no quinto ano, descritas na BNCC (BRASIL, 2017) são:

(EF05CI02) Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais).

(EF05CI03) Selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.

(EF05CI04) Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos (BRASIL, 2017, p. 341).

Essas habilidades apontam as aprendizagens essenciais que devem ser garantidas aos alunos. O professor deve reforçar o protagonismo do aluno, onde ele tenha capacidade e liberdade para

propor soluções para os problemas apontados relacionados à temática da água e que estejam conectados com a sua realidade. Desse modo, a temática da água pode ser abordada de diversas perspectivas, porém é imprescindível que o conteúdo esteja de acordo com os documentos que norteiam os currículos da Educação Básica no Brasil.

Para o processo de aprendizagem dos alunos cegos e com baixa visão é necessária uma adaptação da metodologia didática e a utilização de recursos específicos. Conforme afirma Diniz (2007), “ser cego é apenas uma das muitas formas corporais de estar no mundo. Mas como qualquer estilo de vida, um cego necessita de condições sociais favoráveis para levar adiante seu modo de viver a vida”. São necessários métodos alternativos que facilitem o seu contato com a temática abordada em sala de aula. A inclusão destes alunos no sistema de ensino é dever do Estado, da família e da escola, é necessário um esforço conjunto para que os obstáculos sejam superados. O professor deve ser capaz de intervir no relacionamento destes alunos com os demais, buscando aproximá-los de modo que percebam que todos possuem limitações que devem ser respeitadas.

Como argumenta Kishimoto (1996) “o professor deve rever a utilização de propostas pedagógicas passando a adotar em sua prática aquelas que atuam nos componentes internos da aprendizagem, já que estes não podem ser ignorados quando o objetivo é a apropriação de conhecimentos por parte do aluno”. O papel do professor é mediar o processo de aprendizagem do aluno com o assunto discutido em aula. Ele deve manifestar interesse em se buscar novas técnicas que se adequem às necessidades de seus alunos, contribuindo assim para a formação acadêmica dos mesmos.

Os recursos didáticos adaptados surgem para facilitar o processo de ensino e de aprendizagem, pois estimulam a criatividade do estudante, onde ele deixa de ser um mero ouvinte e passa a atuar de forma ativa na construção do seu conhecimento. São materiais táteis, tridimensionais, ampliados, mídias digitais, e outros meios que facilitam o desenvolvimento particular de cada aluno.

Perante este cenário, surgiu a necessidade de produzir um material ampliado e grafotátil sobre a temática do ciclo hidrológico e fazer uma análise de sua aplicação, a fim de colaborar com

o ensino de Ciências para alunos do Ensino Fundamental com deficiência visual.

METODOLOGIA

A pesquisa em questão apresenta uma abordagem qualitativa com pesquisa de campo, ou seja, os resultados obtidos partem das percepções dos sujeitos com deficiência visual envolvidos na pesquisa a partir da análise dos recursos didáticos produzidos. A investigação qualitativa requer a capacidade de observação e de interação dos pesquisadores com as pessoas envolvidas na pesquisa (MINAYO, 2002).

A pesquisa do presente trabalho quanto aos seus objetivos é descritiva. Segundo Silva Menezes (2000, p.21), “a pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática”.

A pesquisa de campo foi realizada no Instituto Benjamin Constant (IBC), localizado no Rio de Janeiro. O IBC é uma instituição pública de ensino e centro de referência nacional na área da deficiência visual que atende desde a Educação Precoce até a Educação Técnica profissional de nível Médio. Além da escola, o IBC produz e distribui uma grande gama de materiais didáticos adaptados para instituições públicas de ensino do Brasil que atendam alunos com deficiência visual.

A elaboração do recurso didático iniciou-se com a escolha da temática a ser abordada pelo material proposto. O tema da água está presente em diversos documentos oficiais da educação básica, sendo abordado na primeira fase do ensino fundamental. No Instituto Benjamin Constant, o conteúdo do ciclo da água está presente no currículo de Ciências do 5º do Ensino Fundamental, na unidade temática Matéria e Energia:

- **Água e ciclo hidrológico:** Características/propriedades da água, tipos de água, mudanças de estado físico da água, ciclo da água, importância do solo e cobertura vegetal no ciclo da água, uso e importância da água.

Esse currículo foi amplamente discutido entre os professores de Ciências da instituição e baseado na nova BNCC. Um fator que contribuiu para a escolha desse tema é o fato do IBC possuir um material de Estação de Tratamento de Água, que é complementar a esse tema. Esses materiais podem ser usados em conjunto para um melhor entendimento de como a temática da água é importante e perpassa diversos aspectos da vida.

Para o desenvolvimento do material foi necessária uma pesquisa sobre os processos que fazem parte do ciclo hidrológico e quais as mudanças de estado físico da água. O rascunho inicial da figura a ser adaptada foi feito pela professora de Ciências Priscila Marques, que representava um esquema do Ciclo Hidrológico.

O material produzido atende os alunos com deficiência visual, seja com cegueira ou baixa visão, e por isso, foi adaptado com uma fonte especializada (APHont), desenvolvida pela *American Printing House for the blind* e com cores contrastantes, para atender as pessoas com deficiência visual que apresentam baixa visão.

Para a adaptação do desenho para os alunos cegos foram utilizados diversos materiais com texturas diferenciadas e a transcrição das palavras para o Sistema Braille, através de uma máquina de datilografia braille. Posteriormente, a matriz foi reproduzida em película de policloreto de vinila (PVC), por meio da máquina termoduplicadora, a *Thermoform*, presente no IBC.

O processo de termoformagem é uma técnica amplamente utilizada no IBC que permite a impressão em alto relevo, possibilitando a pessoa cega de perceber as formas, através do tato. Essa técnica proporciona uma reprodução do material em larga escala, o que possibilita uma ampla distribuição do material para outras instituições e escolas, alcançando um maior número de alunos com deficiência visual.

O material foi avaliado por três revisores cegos do IBC, por meio da leitura de confronto. Nesta avaliação foram observados o uso correto da escrita em braille, a texturização com materiais adequados e que possibilitassem a compreensão do ciclo hidrológico e a replicação em película de PVC. Quando sinalizado algum erro na texturização ou na escrita, o material deve ser refeito e depois submetido a uma nova avaliação.

Após a aprovação pelos revisores, o material texturizado do ciclo hidrológico foi aplicado em sala de aula e avaliado por alunos cegos do IBC, a fim de identificar algum erro na escrita em braille ou problema na compreensão dos conteúdos, devido a utilização de alguma textura inadequada ou similar a alguma anteriormente empregada. O material ampliado também foi aplicado em sala de aula, porém avaliado por alunos com baixa visão, a fim de validar o uso de cores contrastantes e da fonte especializada.

Os materiais foram avaliados por dois alunos cegos e quatro alunos com baixa visão. Para manter a privacidade dos alunos, os mesmos receberam nomes fictícios correspondentes aos seus gêneros. Os alunos entrevistados eram do 5º ano do Ensino Fundamental e apresentavam idade entre 10 e 11 anos.

Para a coleta dos dados dessa pesquisa foi utilizada a entrevista semi-estruturada. Segundo Manzini (1990/1991), a entrevista semi-estruturada está focalizada em um assunto sobre o qual confeccionamos um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista. Neste sentido, o roteiro além de servir para coletar as informações básicas, também é um meio do pesquisador se organizar para o processo de interação com o entrevistado.

Foi utilizado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), a fim de possibilitar aos entrevistados o maior esclarecimento sobre a utilização dos dados fornecidos na entrevista. Para os entrevistados menores de idade, além do TCLE, que foi assinado pelos responsáveis, também foi utilizado um Termo de Assentimento. O projeto desta pesquisa foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética Pública (CAEE: 53181021.1.0000.5246, Parecer: 5.119.116).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenho rascunhado pela professora de ciências foi baseado em imagens retiradas de livros didáticos e sites de pesquisas relacionados ao tema do trabalho. Ela utilizou essas imagens como inspiração para o seu desenho, porém foram feitas adaptações para que o desenho fosse mais bem compreendido pelos alunos cegos e com baixa visão. No rascunho do modelo de ciclo hidrológico

(Figura 1), podemos observar os processos presentes no ciclo e as mudanças de estado físico da água.

Figura 1 – Rascunho inicial do ciclo hidrológico



Fonte: Priscila Marques (2021).

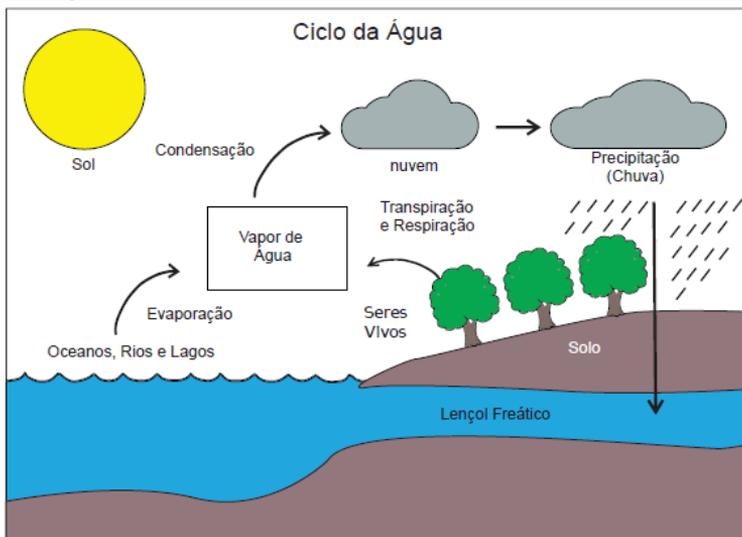
Na adaptação dos materiais foram observados e seguidos os seguintes critérios propostos por Cerqueira e Ferreira (1996) e Silva (2017):

1. **Tamanho do material:** o material deve ser confeccionado no tamanho adequado às condições dos alunos. O ideal é que ele tenha um tamanho onde os alunos possam utilizar as duas mãos para fazer a leitura em uma superfície plana.
2. **Significado tátil:** devem ser utilizadas diferentes texturas, a fim de identificar todos os componentes do desenho. O relevo das texturas deve ser perceptível e contrastante, como por exemplo, liso/áspero, fino/espesso, o que permite uma distinção adequada.
3. **Aceitação e segurança:** o material não deve oferecer riscos aos estudantes e não deve provocar rejeição ao manuseio.

- Não devem ser usadas texturas que machuquem ou irritem a pele, provocando reações de desagrado.
4. **Estimulação visual:** o material deve ter cores fortes e contrastantes para estimular a visão funcional de alunos com baixa visão.
 5. **Fidelidade:** o material deve ser igual ao modelo original.
 6. **Facilidade de manuseio:** o material deve ser adaptado para o cotidiano do aluno.
 7. **Resistência:** os materiais utilizados não podem estragar com facilidade, visto que serão frequentemente manuseados pelos alunos.
 8. **Detalhes meramente ilustrativos eliminados:** algumas ilustrações podem ser removidas do modelo desde que não causem prejuízo ao entendimento do objeto de estudo.
 9. **Fonte especializada:** a fonte usada deve ser a APHont, desenvolvida pela *American Printing House for the blind*, que é uma fonte ampliada e especializada para alunos com baixa visão.
 10. **Revisão do material:** o material deve passar por usuários cegos a fim de identificar problemas com a texturização e escrita em braille.

Para a adaptação do material para alunos com baixa visão, os desenhos foram editados pela designer gráfica da DPME do IBC, utilizando o *software CorelDraw*. Eles receberam cores contrastantes e as palavras foram escritas usando uma fonte ampliada e especializada – APHont (Figuras 2). Ao final da edição, o material foi impresso com o tamanho adequado para o manuseio com as duas mãos. O modelo do ciclo hidrológico ficou com 42 cm de largura e 30 cm de altura e foi impresso em um papel com 120g/m² de gramatura, tendo 2 cm em cada margem. Os tamanhos foram baseados na máquina de termoduplicação disponível para utilização.

Figura 2 – Ciclo da água adaptado para alunos com baixa visão



Fonte: DPME (2021).

O cego utiliza o sistema háptico para detectar as sensações e vibrações, a partir da experimentação tátil. A interpretação por meio das texturas, densidade, oscilações térmicas, entre outras informações, possibilitam que o aluno forme conceitos e representações mentais que ajudam na compreensão e auxiliam na construção da aprendizagem (DE SOUZA et al., 2019).

Para a texturização da matriz foi utilizado o mesmo desenho editado pela designer. As figuras e setas presentes nos desenhos receberam texturas diferentes. Para a escolha dos materiais foi levado em consideração o baixo custo dos materiais, a fim de serem replicados facilmente e também a resistência dos materiais, visto que eles são submetidos à alta temperatura na máquina termoduplicadora e não podem ser danificados. Para a texturização do modelo do Ciclo Hidrológico foram utilizadas as texturas listadas no Quadro 1 e Figura 3.

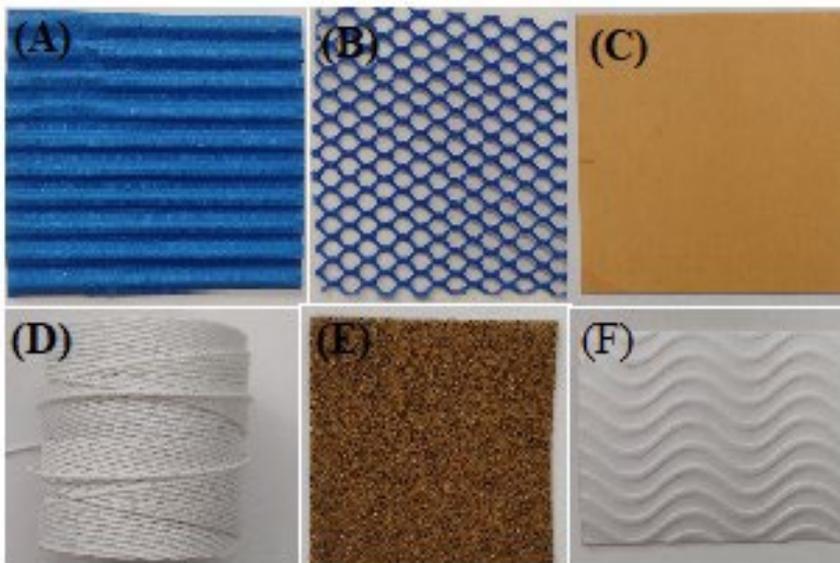
Quadro 1 – Texturas utilizadas na adaptação do Ciclo Hidrológico

Sol	Papel corrugado azul
Nuvem	Tecido poliéster do tipo volley azul
Árvore	Papel cartão

Chuva e setas	Linha de algodão do tipo corrente
Solo	Lixa de madeira P80
Oceanos, rios e lagos	Papel <i>Kraft</i> ondulado branco

Fonte: Autores (2022).

Figura 3 – Texturas utilizadas no modelo do ciclo hidrológico



Papel corrugado azul; (B) Tela poliéster do tipo volley azul;

Papel cartão; (D) Linha de algodão do tipo corrente;

Lixa de madeira P80; (F) Papel Kraft ondulado branco.

Fonte: Autores (2022).

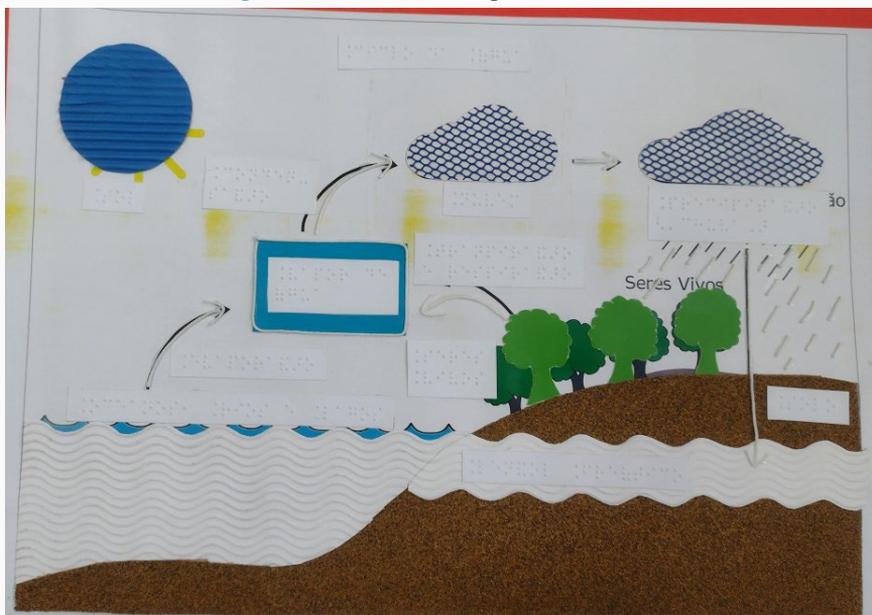
Os materiais foram fixados no desenho com o auxílio de cola branca e fita dupla face. Devido ao peso da lixa de madeira, o modelo ficou muito pesado e foi necessário utilizar uma base de papel cartão, para deixá-lo mais resistente. O título e as demais partes textuais foram transcritas para o Sistema Braille por meio de uma máquina de datilografia braille. As palavras foram cortadas – tendo margens de 0,3 cm para cima e para baixo e 0,5 cm para as laterais – e foram coladas na matriz com fita dupla face, próximo a figura a qual ela representava. Após a texturização, o material foi replicado em películas de PVC, por meio da máquina termoduplicadora, *Thermoform* (Figuras 4 e 5).

Figura 4 – Termoduplicadora Thermoform



Fonte: Autores (2022).

Figura 5 – Ciclo hidrológico texturizado



Fonte: Autores (2022).

Os revisores fizeram a avaliação em janeiro de 2022, acompanhados do professor Aires Silva, que ia explicando os processos que aconteciam, enquanto os revisores faziam a leitura tátil do material.

A revisora 1 fez a avaliação direto na matriz texturizada (Figura 6), identificando o título no centro superior do material e foi fazendo a leitura e reconhecimento dos processos que ocorrem no ciclo hidrológico. Por ser um modelo em ciclo, ela pôde iniciar de qualquer ponto. A primeira forma identificada foi a nuvem e posteriormente a chuva. Ela conseguiu perceber que a chuva caía da nuvem e penetrava o solo, atingindo o lençol freático, que desembocava nos oceanos, rios e lagos.

Figura 6 – Avaliação na matriz original



Fonte: Autores (2022).

Outro ponto importante identificado foi que a chuva também caía nos seres vivos e essa água voltava para a atmosfera em forma de respiração e transpiração. Os seres vivos foram identificados por ela como plantas, devido ao formato de árvore. Porém, foi explicado que elas representam todos os seres vivos. A revisora 1 afirmou que

não havia erros no uso do Sistema Braille e que as texturas estavam adequadas.

Revisora 1: *“Ficaram nítidas as texturas, deu pra ver bem mesmo. Tá bem nítida a do sol, a da nuvem, da precipitação, do solo, do lençol freático, do oceano né, que o lençol freático que vai levar nos oceanos, aí tem a terra que fica embaixo de tudo. Os contornos ficaram bons”*.¹

Após a avaliação da matriz, a revisora 1 também avaliou o material impresso na película de PVC e disse que a escrita em braille e a texturização estavam adequadas e que permitiam uma compreensão correta sobre o tema.

O revisor 2 fez a avaliação na matriz texturizada. Foi explicado para ele que o modelo era um ciclo, e que podia iniciar a leitura em qualquer ponto. Ele identificou a nuvem, a chuva, o solo e o lençol freático, percebendo que a água da chuva penetrava o solo e formava o lençol freático, que ia direto para os oceanos, rios e lagos. E que posteriormente, essa água voltava por meio da evaporação.

Revisor 2: *“A água evapora pelo sol e condensa, e começa tudo de novo. Por isso o nome lá em cima é ciclo”*.²

Posteriormente, o revisor 2 indicou que a chuva também caía nos seres vivos e disse que eram as árvores, devido ao seu formato. Ele compreendeu que a água volta ao ciclo por meio da respiração e transpiração dos seres vivos, aprovou a escrita em braille e a texturização. Ele avaliou também o material impresso em película de PVC e quando questionado sobre qual o melhor método para ser utilizado, respondeu que preferia o material em PVC.

1 Relato da revisora sobre a matriz do ciclo hidrológico transcrito na íntegra pelos pesquisadores.

2 Relato do revisor sobre a matriz do ciclo hidrológico transcrito na íntegra pelos pesquisadores.

Revisor 2: *“Muito bom, muito melhor de se tatear, muito perceptível (...) o PVC é melhor, é mais confortável. Está ótimo”.*³

O revisor 3 também optou por começar a avaliação com o material original. Ele leu o título Ciclo da água e também iniciou o ciclo a partir da nuvem. Identificou o vapor de água formando a nuvem por meio do processo de condensação, indicado pela seta. Ele comentou sobre a chuva que caía da nuvem.

Revisor 3: *“Esse aqui é como se fossem as gotinhas da chuva, bem legal”.*⁴

O revisor 3 compreendeu que a água da chuva penetrava o solo, por conta da seta indicativa no modelo. E observou que o lençol freático estava dentro do solo.

Revisor 3: *“Ele está no meio, tem solo em cima e embaixo”.*⁵

Ele indicou que esse lençol freático ia em direção aos oceanos, rios e lagos e voltava ao ciclo por meio da evaporação, formando o vapor de água, iniciando o ciclo novamente. Quando ele voltou a fazer a leitura na parte da chuva, percebeu que ela caía também em cima dos seres vivos e depois voltava ao ciclo por meio da transpiração e respiração.

O revisor 3 não encontrou erros no uso do braille e aprovou as texturas utilizadas. Ele avaliou também o material impresso em película de PVC e disse que estava fiel à matriz.

Revisor 3: *“Está certinho, está bem fiel, as texturas estão certas. Por mim está aprovado, está muito bacana (...) muito bom o trabalho. E explica exatamente o processo de formação de chuva, achei muito interessante”.*⁶

3 Relato do revisor sobre a película de PVC transcrito na íntegra pelos pesquisadores.

4 Relato do revisor sobre a matriz do ciclo hidrológico transcrito na íntegra pelos pesquisadores.

5 Relato do revisor sobre a matriz do ciclo hidrológico transcrito na íntegra pelos pesquisadores.

6 Relato do revisor sobre a película de PVC transcrito na íntegra pelos pesquisadores.

Antes dos materiais serem avaliados pelos alunos, o professor Aires Silva, que leciona química no IBC, deu uma aula sobre a temática da água, mudanças de estado físico e ciclo da água para a turma, que continha onze alunos no total. Após o intervalo, cada aluno selecionado avaliou os materiais separadamente.

O aluno Gustavo, que apresenta baixa visão, avaliou o material e disse que a fonte utilizada poderia ter sido escrita em negrito e em caixa alta, pois ele só consegue enxergar se for escrita dessa forma. O aluno conseguiu identificar que a chuva caía no solo e infiltrava no lençol freático e conseguiu apontar no material onde o lençol freático estava. Quando questionado sobre o que o vapor da água condensado virava, ele deu a seguinte resposta:

Gustavo: *"Vira chuva! Ah, vira nuvem primeiro!"*⁷

O aluno aprovou o material e classificou-o como bom.

O aluno José, também apresenta baixa visão e afirmou que a fonte e as cores utilizadas no modelo estavam adequadas. O aluno também conseguiu identificar que a água da chuva infiltrava no solo e apontou onde estava o lençol freático. Ele disse que o vapor de água condensando formava as nuvens e explicou que a água da chuva cai nas árvores, que elas respiram e liberam o vapor de água. Ele classificou o material como bom e elogiou o material.

José: *"Nota mil, ainda mais o desenho! Quem fez isso é um artista!"*⁸

O aluno Renan, que tem baixa visão, disse que conseguiu ler bem o material, aprovando a fonte e as cores utilizadas. Ele entendeu que a água da chuva cai no solo e penetra no lençol freático e respondeu que o lençol estava no meio do solo. O aluno disse que o vapor de água condensado forma a nuvem e disse que as árvores participam do ciclo, por causa da respiração. Ele classificou o material como bom.

A aluna Mariana, que tem baixa visão, aprovou a fonte e as cores utilizadas. A aluna disse que a água da chuva que cai no solo

7 Relato do aluno Gustavo sobre o modelo de ciclo hidrológico.

8 Relato do aluno José sobre o modelo de ciclo hidrológico.

é absorvida até o lençol freático e soube identificá-lo no modelo. Ela respondeu que a nuvem é formada pelo vapor de água condensado e disse que percebeu que os seres vivos participam do ciclo, mas não soube explicar como. Ela classificou o material como bom.

O aluno Lucas, que apresenta cegueira, explicou que enxerga vultos e cores fortes, porém faz o uso do braille. O aluno disse que a escrita em braille estava legível e que já teve contato com material replicado em película de PVC. Quando questionado se a textura em ondas lembrava algo, ele confirmou e disse que lembrava o mar. Ele conseguiu localizar com as mãos de onde estava caindo a chuva e explicou que a terra suga a água da chuva até o lençol freático. Ele identificou que os seres vivos eram representados pelas árvores e que eles participavam do ciclo, porém não soube explicar a sua participação.

A aluna Noemi, nasceu cega e frequenta o instituto desde os nove meses de idade. Ela avaliou o material do ciclo hidrológico como bom, disse que a escrita em braille estava legível e que não era a primeira vez que tinha contato com esse tipo de material. Na textura das ondas, ela disse que lembrava a água, e também apontou a nuvem de onde a água da chuva estava caindo. Soube explicar que a água da chuva penetra o solo e vai para o lençol freático e conseguiu localizá-lo por meio da textura. A aluna também identificou que os seres vivos eram representados pelas árvores, mas não respondeu como eles participam do ciclo, além de elogiar o modelo.

Noemi: *"O modelo é ótimo, muito bom. Não mudaria nada!"*⁹

Segundo Dantas e colaboradores (2016), os modelos didáticos possibilitam a compreensão dos conceitos, o desenvolvimento de habilidades e competências. O uso deste recurso permite que o aluno se aproprie dos conhecimentos, facilitando o processo de ensino e de aprendizagem, e tratando-se de alunos cegos e com baixa visão, estes recursos precisam estar adaptados às suas necessidades específicas (Vaz et al., 2012).

9 Relato da aluna Noemi sobre o modelo de ciclo hidrológico.

A avaliação do material didático produzido garante que possíveis erros sejam identificados e corrigidos, além de garantir que o material seja de fácil compreensão, visto que os alunos podem apontar melhorias a serem feitas no modelo. A aprovação das diferentes texturas utilizadas reforça a proposta de Cerqueira e Ferreira (1996), de que o material deve-se constituir-se de diferentes texturas para melhor destacar as partes componentes do modelo confeccionado.

De acordo com Razuck e Guimarães (2014), um material didático bem adaptado atende a todos os alunos e não somente aos alunos com deficiência visual, permitindo a interação entre todos e tornando a sala de aula cada vez mais inclusiva. Sendo assim, as avaliações feitas pelos revisores e pelos alunos permitem que os materiais produzidos sejam adequados para o uso em sala de aula e para a futura replicação e distribuição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o crescente número de matrículas de alunos com deficiência visual em classes de ensino ditas como regulares é urgente a discussão sobre metodologias que possam atender às necessidades específicas desses alunos. A educação inclusiva visa inserir o aluno com deficiência visual em sala de aula regular, onde eles possam ser integrados junto aos alunos videntes, mas tenham seus direitos assistidos.

A produção de materiais adaptados para alunos com deficiência visual é de suma importância para que a educação seja de fato inclusiva. Os alunos têm o seu direito assegurado pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, que garante que o aluno com deficiência visual tenha materiais didáticos adaptados que atendam às suas necessidades específicas, como no caso da utilização da escrita em braille, cores contrastantes, fonte especializada e texturização dos modelos.

Visando colaborar com a disponibilização de materiais adaptados para alunos com deficiência visual, foi produzido um modelo de ciclo hidrológico. O recurso didático foi aprovado por três revisores cegos e por seis alunos com deficiência visual da Educação Básica do IBC. O material foi considerado aprovado para a replicação e

recebeu registro fornecido pela Câmara Brasileira do Livro. Com isso, ele entrou na listagem de distribuição nacional de materiais adaptados do Instituto Benjamin Constant e já está disponível para instituições públicas de ensino que atendam alunos com deficiência visual, favorecendo assim o processo de ensino.

Espera-se que o material produzido possa auxiliar no ensino de ciências para alunos com deficiência visual, já que foi confeccionado atendendo a todos os critérios exigidos e que o modelo possa servir de exemplo para a construção de novos materiais voltados para os conteúdos de ciências, visto a escassez de produções nessa área de conhecimento. Almeja-se ainda que mais profissionais tenham interesse em buscar uma formação continuada que os preparem para atuar na educação inclusiva, a fim de atender a todos os alunos, promovendo uma sala de aula onde o conhecimento é construído em conjunto.

REFERÊNCIAS

BACCI, D. L. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017. 468 p.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2004. 256p.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. M. B. Os Recursos Didáticos na Educação Especial. **Revista Benjamin Constant**, n. 5, p. 15-20, 1996.

COMPIANI, M. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências e educação ambiental. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 29-45, 2007.

COVITT, B.A.; GUNCKEL, K. L.; ANDERSON, C. W. Students developing understanding of water in environmental systems. **Journal of Environmental Education**, v. 40, n. 3, p. 37-51, 2009.

DANTAS, A. P. J.; DANTAS, T. A. V.; FARIAS, M. I. R.; DA SILVA, R. P.; DA-COSTA, N. P. **Importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia**. In: Anais do III Congresso Nacional de Educação. Natal - Rio Grande do Norte, 2016

DE SOUZA, C. S. R. et al. Sensibilizando Futuros Docentes para uma Prática Pedagógica Inclusiva Através da Construção de um Livro Tátil: uma Reflexão Necessária. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 58-71, 2019.

DINIZ, D. **O que é deficiência**. 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 2007.

GUIMARÃES, E. M. A contribuição da Geologia na construção de um Padrão de Referência do Mundo Físico na Educação Básica. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 1, p. 87-94, 2004

GRÜN, M. **Ética e educação ambiental: a conexão necessária**. Campinas: Papirus, 1996. 128p.

JACOBI, P. R. **A cidade e o meio ambiente**. São Paulo: Annablume, 1999.

JACOBI, P. R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 233-50, 2005.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. Cortez, São Paulo, 1996.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental transformadora. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Identidade da educação ambiental brasileira**. Org. Philippe Layrargues. Brasília, 2004. p. 65-84.

MALLOF, J. Experience this the experiential approach to teaching environmental issues. **Applied Environmental Education and Communication**, v. 5, n. 3, p. 193-197, 2006.

MANZINI, E. J. A entrevista na pesquisa social. **Didática**, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158, 1990/1991.

MINAYO, M. C. S. **Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social**. In: MINAYO, M. C. S. (Org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 21 ed., Petrópolis: **Editora Vozes**, 2002, p. 9-29.

NUNES, T. C. O.; SANTOS, M. R. M. A Educação Ambiental na preservação dos corpos hídricos no Estado do Rio de Janeiro. **Educação Ambiental em Ação**, v. 36, p. 1-11, 2011.

RAZUCK, R.C. B. S.; GUIMARÃES, L. B. O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores. **Revista Educação Especial**, v. 27, n. 48, p. 141-154. 2014.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SILVA, A. C. **A importância do desenvolvimento de um material grafo-tátil na área de Química para alunos cegos e com baixa visão**. 2017. 43 f. Monografia (Especialização em Educação Especial e Inclusiva). Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2017.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SOFFIATI, A. As raízes da crise ecológica atual. **Ciência e Cultura**, v. 39, n. 10, p. 951-4, 1992.

VAZ, J. M. C.; PAULINO, A. L. S.; BAZON, F. V. M.; KIILL, K. B.; ORLANDO, T. C.; REIS, M. X.; MELLO, C. Material didático para ensino de biologia: possibilidades de inclusão. **Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências**, v. 12, n. 3, p. 81-104, 2012.