



## SEÇÃO ARTIGO

---

# Análises e discussões acerca do uso de um material didático táctil para o ensino do tema padrões de herança a estudantes com deficiência visual

*Analyzes and discussions about the use of a tactile didactic material to teach the theme of inheritance patterns to students with visual impairment*

**Thalita Cássia Rodrigues Paiva Ferreira<sup>1</sup>**  
**Amanda Séllos Rodrigues<sup>2</sup>**  
**Flávia Lage Pessoa da Costa<sup>3</sup>**

### RESUMO

Para determinar o padrão de herança de características humanas são realizadas análises, a partir do histórico familiar, por meio de uma representação gráfica denominada Heredograma. O ensino de Ciências e de Biologia faz uso de muitos elementos visuais durante o processo de ensino e aprendizagem, sendo, portanto, um ensino excludente para as pessoas com deficiência visual. Para tanto, foi desenvolvido um material didático táctil destinado ao ensino do tema “Padrões de Herança” para pessoas com deficiência visual. Apesar da dificuldade inicial em propor a elaboração de algumas simbologias pela similaridade de algumas representações, criou-se uma identificação adequada e um auxílio para as pessoas com deficiência visual quanto aos códigos empregados em heredogramas.

Palavras-chave: Padrões de herança. Heredogramas. Pessoas com deficiência visual.

### ABSTRACT

To determine the pattern of inheritance of human characteristics, analyzes are carried out based on the survey of family history through a graphic representation called heredogram. The teaching of science and biology makes use of many visual elements during the teaching and learning process, being, therefore, an exclusive teaching, for the visually impaired. Thus, the objective was to develop a tactile didactic material for teaching the theme “Heritage Patterns” for people with visual impairments. Despite the initial difficulty in proposing the elaboration of some symbologies due to the similarity of some representations, an attempt was made to create an appropriate identification that would help people with visual impairments regarding the codes used in heredograms.

Keywords: Inheritance patterns. Heredogram. Students with visually impaired.

---

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)  
Especializada em Ensino de Ciências e Biologia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC- MG).  
E-mail: thalita.biologia@hotmail.com

<sup>2</sup> Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)  
Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).  
E-mail: amandasellos@gmail.com

<sup>3</sup> Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)  
Doutora em Medicina Molecular pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).  
E-mail: flavialpc@gmail.com



## 1. Introdução

Segundo os dados publicados no último Censo Demográfico nacional (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010), 23,9% da população residente no Brasil possui algum tipo de deficiência, como a deficiência visual (18,6%), a auditiva (5,10%), a motora (7%) ou a mental/intelectual (1,40%). Essa diversidade está presente também nas salas de aula e é um grande desafio a ser enfrentado pelos professores. Isso porque se de um lado a variedade enriquece a ação pedagógica do docente, por outro lado demanda intervenções diferenciadas para o pleno desenvolvimento de suas potencialidades.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação no Brasil (BRASIL, 1996), em seu Capítulo V, “Da Educação Especial”, garante aos alunos com deficiência o direito de acesso ao ensino regular. Porém, para que possa ser ofertado, com qualidade, às pessoas com deficiência é necessário que as instituições de ensino consigam suprir as demandas do aluno com deficiência. Dos 45,2 milhões de brasileiros autodeclarados com deficiências, 81% são alfabetizados e, desses, 80% apresentam algum tipo de deficiência visual, o que equivale a 29.608.907 pessoas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010).

A deficiência visual é definida como a perda total ou parcial, congênita ou adquirida da visão (MINAS GERAIS, 2016). Nesse âmbito, além do uso de recursos didáticos táteis, sugere-se que sejam ministradas mais aulas com atividades em grupo, aulas práticas e em campo (MOTA, 2009). Além disso, para que as atividades sejam eficazes para todos os alunos, e não apenas para aqueles com deficiência visual, necessita-se de três aspectos: i) a presença do aluno na escola para a socialização e aprendizagem; ii) a participação do aluno em todas as atividades escolares, uma vez que as instituições de ensino devem garantir as condições necessárias para a realização das atividades propostas; e iii) a escola deve adquirir conhecimentos e metas para o processo de inclusão (AINSCOW, 2017).

O ensino de Ciências e Biologia baseia-se, excessivamente, no emprego de recursos visuais – como esquemas, desenhos, heredogramas e a exibição de animações e vídeos (LI-AÑO; SANTOS; VARANDA, 2016) – para garantir uma aprendizagem adequada dos processos, das reações e das estruturas estudadas pelos discentes. No entanto, “a oferta de recursos didáticos variados nas escolas parece escassa e sua presença torna-se fundamental para que se efetive a inclusão” (STELLA; MASSABNI, 2019, p. 356) no ensino de Ciências biológicas de todos os alunos. Além disso, sabe-se que os recursos físicos didáticos, como objetos complementares, auxiliam o educando a alcançar a sua aprendizagem de forma mais eficiente (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000).



Quando se utilizam diagramas instrucionais, a aprendizagem é influenciada por três fatores: 1) objetivos de aprendizagem específicos; 2) forma como o diagrama revela informações relevantes; 3) como os alunos interpretam o diagrama com base em seus conhecimentos prévios e percepção (DAVENPORT; YARON; KLAHR et al., 2008). É importante que os diagramas considerem o processamento cognitivo do aluno e proporcionem uma ponte entre o conhecimento prévio para o conhecimento alvo (FARIA; COSTA; DELOU et al., 2017).

Neste trabalho relatamos a experiência da criação de um heredograma tátil, a partir de um diagrama destinado ao ensino do conteúdo de padrão de herança para alunos com deficiência visual e sua relevância para melhor compreensão do tema, segundo quatro voluntárias com deficiência visual.

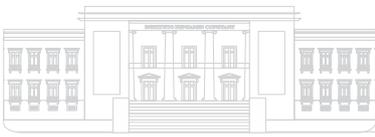
Por meio de uma aula expositiva sobre o tema “genética” e de atividades envolvendo o padrão de herança, bem como a aplicação de questionários, constatou-se que o heredograma desenvolvido mostrou-se um material promissor para auxiliar o ensino de genética para alunos com deficiência visual.

## **2. Metodologia**

A pesquisa foi iniciada após a autorização do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), vinculado à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG), conforme Parecer nº. 2.855.526. Sequencialmente foi construído um heredograma tátil para ensinar sobre o conteúdo de padrões de herança às pessoas com deficiência visual. Após a sua construção, o material foi validado por uma pessoa com deficiência visual, quanto à capacidade de reconhecer as peças, antes mesmo de ser avaliada a relevância do produto por demais pessoas com deficiência visual.

Todos os testes realizados durante este trabalho foram alcançados com a colaboração de participantes voluntárias pertencentes à Associação de Cegos Louis Braille, uma entidade beneficente, sem fins lucrativos, localizada em Belo Horizonte (BH). Inicialmente, realizou-se a testagem do material com alunos da Educação Básica, porém pela dificuldade de encontrar escolas de Ensino Médio que tivessem alunos com deficiência visual, e que aceitassem participar do trabalho, optou-se pela Associação que se interessou em realizar o trabalho.

Para a realização do trabalho, participaram quatro voluntárias da Associação, todas do sexo feminino, entre 31 e 57 anos de idade. As Voluntárias A, B e C apresentam cegueira total congênita, enquanto a Voluntária D apresenta cegueira total desde a adolescência. As quatro

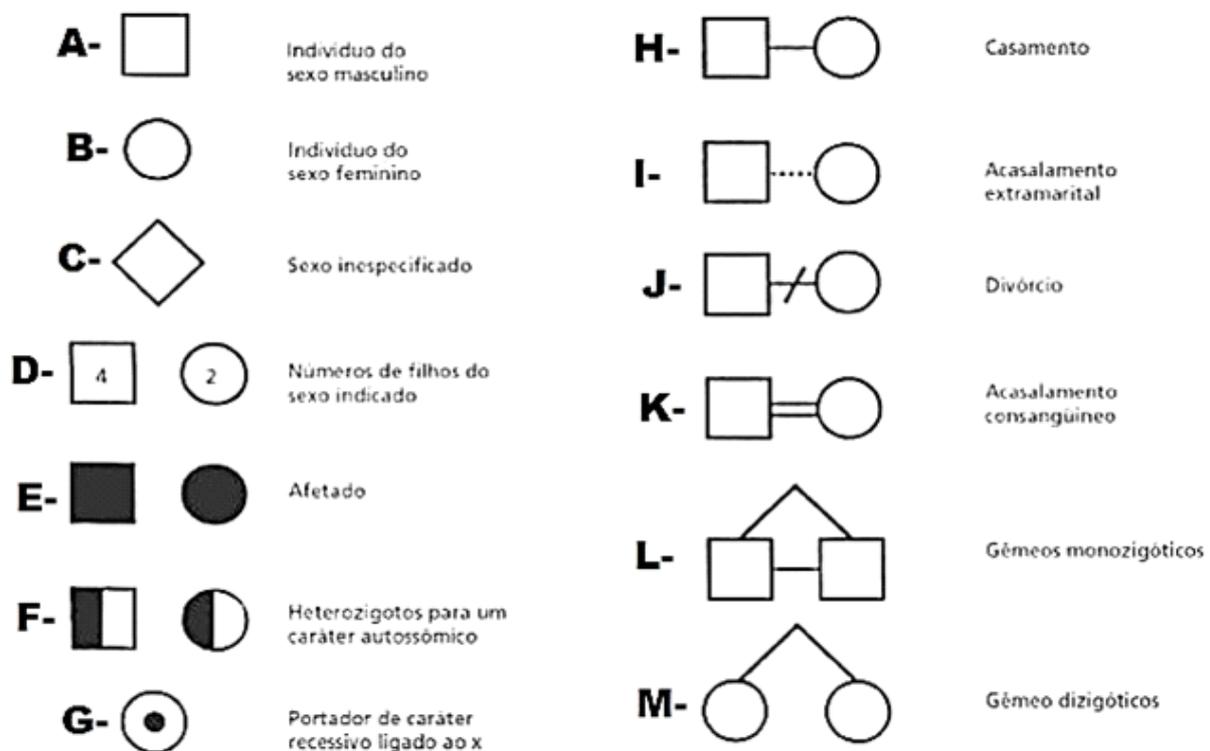


voluntárias cursaram o Ensino Fundamental (EF) em escola pública estadual referência no acolhimento de pessoas com deficiência visual em BH, o Instituto São Rafael; apenas a Voluntária A reprovou de série durante a Educação Básica por problemas de saúde. Todas cursaram o Ensino Médio (EM) completo em escolas públicas estaduais regulares.

Todo o processo durou seis meses, desde a construção do heredograma táctil até a testagem do material. A aplicação do questionário se deu de forma individual, enquanto a aplicação do heredograma táctil foi realizada coletivamente no intuito de simular uma aula de genética com problematização da temática.

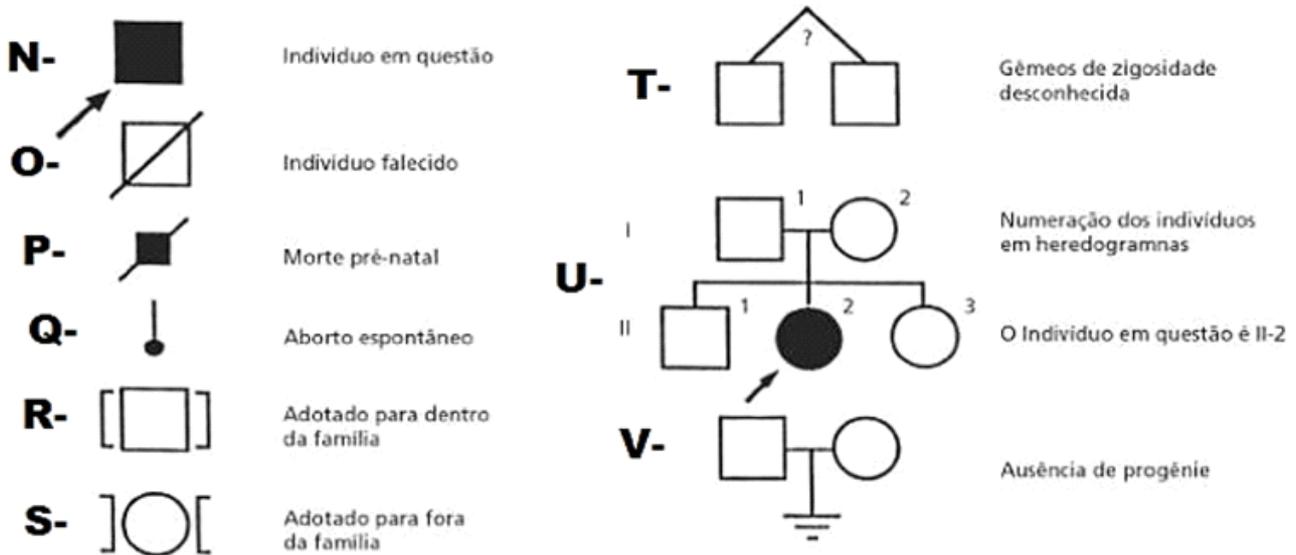
### 2.1 Construção do Heredograma Táctil

Em um primeiro momento selecionamos um material de referência (Figuras 1 e 2) contendo as principais simbologias de heredogramas para construirmos o modelo táctil. Como referência foram usados os símbolos presentes na página eletrônica do Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – NUTES.



**Figura 1:** Símbolos do heredograma empregados como referência para a construção do modelo táctil.

Fonte: (NÚCLEO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA A SAÚDE, s.d.)



**Figura 2:** Símbolos do heredograma empregados como referência para a construção do modelo táctil.

Fonte: (NÚCLEO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA A SAÚDE, s.d.)

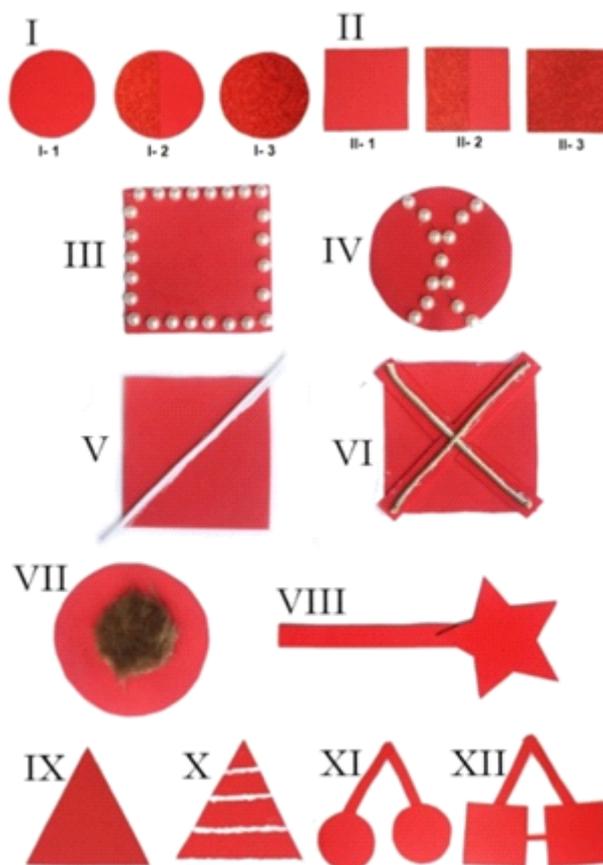
Posteriormente foram confeccionados, manualmente, todos os símbolos acima representados, empregando recursos de baixo custo. Para a produção do material foi necessário o uso de: 3 folhas lisas vermelhas de Etil Vinil Acetato – EVA (40 cm x 48 cm); 1 folha de EVA com *glitter* vermelho (40 cm x 48 cm); 1 folha de papelão (29,7 cm x 42 cm); 3 tubos de cola quente; 1 vidro de cola 3D; 1 metro de velcro; 1 tesoura; 1 régua; 2 zíperes; ½ metro de pano pelúcia; 1 cartela de pérolas adesivas. Inicialmente, o papelão foi recortado para a construção dos moldes (em círculo 10 cm de diâmetro cada; em quadrado 10 x 10 cm cada); em seguida, os moldes foram usados para desenhar o formato dos símbolos do heredograma em EVA.

Os indivíduos do sexo feminino foram representados por círculos (Figura 3 – Indivíduos I-1; I-2; I-3) e os indivíduos do sexo masculino foram representados por quadrados (Figura 3 – Indivíduos II-1; II-2; II-3) feitos em EVA vermelho. Para fazer uma diferenciação táctil dos indivíduos (normais, portadores e dos afetados) foi utilizado EVA com *glitter*, que garante uma textura áspera. Esse material foi adicionado de forma parcial (Figura 3 – Indivíduos I-2; II-2) ou total (Figura 3 – Indivíduos I-3; II-3) nos indivíduos portadores e nos indivíduos afetados, respectivamente.

De textura diferenciada, a cola em alto-relevo é facilmente percebida, sendo utilizada como componente para indicar ausência de progênie – símbolo representado como um triângulo repleto de listras realizadas com essa cola em alto-relevo (Figura 3 – Indivíduo X) e para compor o símbolo representativo do acasalamento extramarital (Figura 4 – Indivíduo XIII-1).

A característica que representa o portador do caráter recessivo ligado ao X foi representada por um círculo de pano felpudo dentro de um círculo de EVA liso (Figura 3 – Indivíduo VII). Para as características que representam os indivíduos falecidos e morte pré-natal, usou-se o zíper. No caso do indivíduo falecido realizou-se um “X” com os zíperes (Figura 3 – Indivíduo VI); para indicar a morte pré-natal acoplou-se um zíper, na diagonal, ao símbolo (Figura 3 – Indivíduo V).

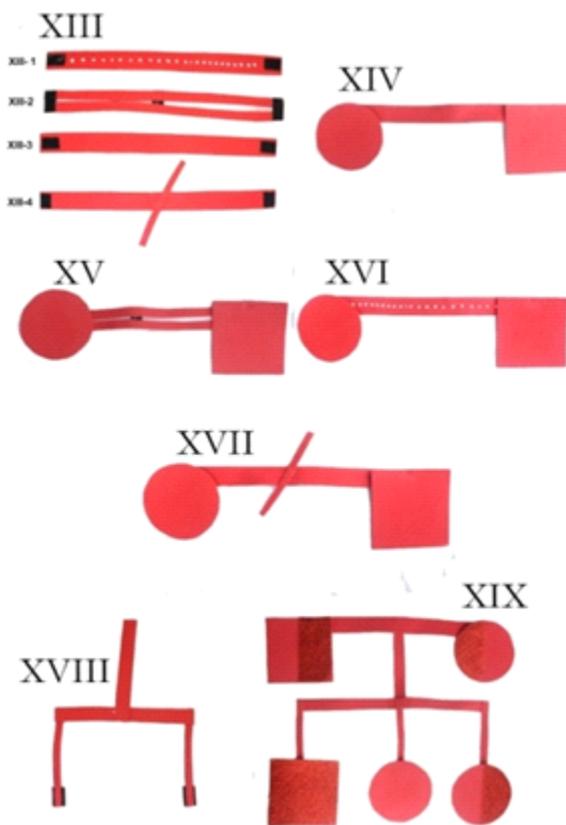
O símbolo de aborto espontâneo foi representado por uma estrela (Figura 3 – Indivíduo VIII). Para indivíduos adotados foram usadas pérolas adesivas; para os adotados para dentro da família foram coladas pérolas ao redor do quadrado (sexo masculino) e do círculo (sexo feminino) (Figura 3 – Indivíduo III); para os adotados para fora da família, as pérolas formaram um parêntese no meio do símbolo (Figura 3 – Indivíduo IV).



**Figura 3:** Símbolos do Heredrograma (EVA). Legendas: I (Indivíduos sexo feminino); I-1 (Indivíduos sexo feminino não afetados); I-2 (Indivíduos sexo feminino portador); I-3 (Indivíduos sexo feminino afetados); II (Indivíduos sexo masculino); II-1 (Indivíduos sexo masculino não afetado); II-2 (Indivíduos sexo masculino portador); II-3 (Indivíduos sexo masculino afetado); III (Indivíduo adotado para dentro da família); IV (Indivíduo adotado para fora da família); V (Morte pré-natal); VI (Indivíduo falecido); VII (Portadora de caráter recessivo ligado ao X); VIII (Aborto espontâneo); IX (Sexo indefinido); X (Ausência de progênie); XI (Gêmeos dizigóticos); XII (Gêmeos monozigóticos).

Fonte: Acervo dos autores

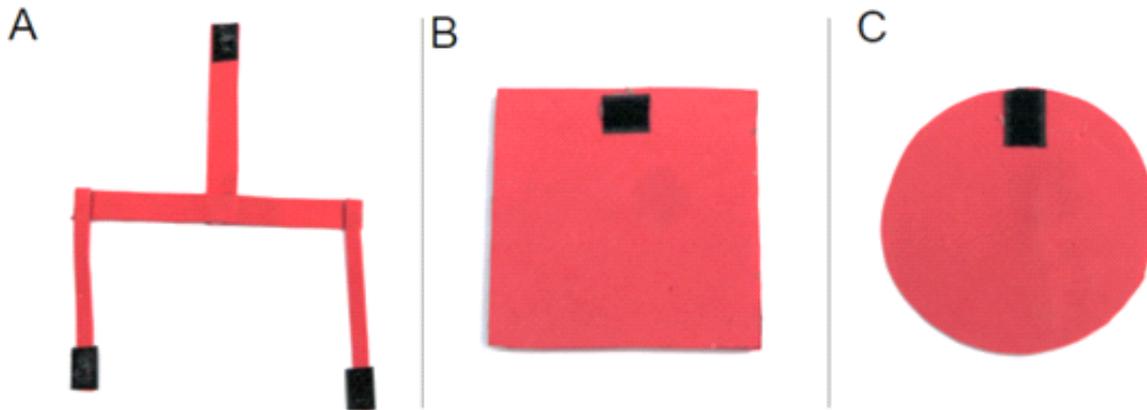
Sabendo-se que para a construção do heredograma é necessário associar os símbolos representativos de forma a criar um histórico familiar a ser interpretado, também foram construídos conectores para fazer a união dos símbolos indicando a relação acontecida entre eles, como o casamento, a descendência ou a ascendência. Os conectores foram construídos com EVA liso vermelho e podem ser visualizados na Figura 4 abaixo. Cada um desses conectores foi produzido na dimensão de 3,5 cm x 31 cm.



**Figura 4:** Símbolos do Heredograma (EVA). Legendas: XIII (Conectores da união entre dois indivíduos); XIII-1 (Casamento); XIII-2 (Acasalamento consanguíneo); XIII-3 (Acasalamento extramaternal); XIII-4 (Divórcio); XIV (Casamento); XV (Acasalamento consanguíneo); XVI (Acasalamento extramaternal); XVII (Divórcio); XVIII (Suporte usado para fixar os pais com seus descendentes no heredograma) e XIX (Exemplo de um heredograma montado contendo a geração parental e três descendentes). Fonte: Acervo dos autores

Para que fosse possível a montagem do heredograma completo e a fixação dos símbolos indicadores do histórico familiar em um suporte construído de EVA, utilizamos cola quente para fixar um pequeno pedaço de velcro (3,5 cm x 5 cm) em todos os materiais e permitir a associação dos mesmos (Figura 5). Pedacos de velcro foram colados na parte posterior de todos os símbolos (Figura 5 – imagens B e C) e na parte anterior dos suportes (Figura 5 – imagem A). Para estabelecer as relações entre os indivíduos foi inserido um velcro na região cen-

tral dos conectores de relação. Além disso, foram adicionados velcros nas extremidades de cada conector, para que fosse possível anexar os indivíduos aos conectores (Figura 4 – símbolo XIII).



**Figura 5:** Exemplos de símbolos com velcro para fixar o heredograma. Imagem A – Suporte com velcro na parte anterior. Imagens B e C – Exemplos de símbolos com velcro na região posterior.  
Fonte: Acervo dos autores

## 2.2 Validação do material táctil

Após a produção do heredograma foi feito um pré-teste para avaliar a relevância do produto para as pessoas com deficiência visual. Nesta etapa verificou-se a necessidade de alterar alguma simbologia construída, caso restassem dúvidas sobre o aspecto táctil e não pelo conteúdo biológico inerente a ele. Para tanto, apenas a Voluntária B participou da validação do material, sugerindo alteração de apenas um dos símbolos do heredograma, o de aborto espontâneo (Figura 2 – Q), sendo substituído pela representação indicada na Figura 3 – VIII. Todo o processo realizado com a Voluntária B foi gravado e fotografado (Figura 6).

Para que os resultados produzidos na aplicação do teste tivessem autorização legal de uso, a Voluntária B assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) exigido pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da universidade, e um termo de autorização de uso de imagem e depoimentos. Ambos os documentos foram lidos em voz alta para a voluntária na presença de uma testemunha de sua confiança. Após concordar em ceder os direitos das imagens e os dados produzidos na atividade, a assinatura foi colhida na presença da sua testemunha.



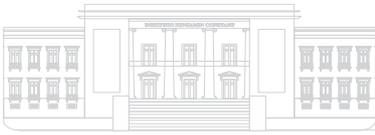
**Figura 6:** Validação do material pela Voluntária B.  
Fonte: Acervo dos autores

### 2.3 Aplicação do material para teste

O heredograma tátil foi testado mediante a participação de quatro voluntárias identificadas por A, B, C e D. Os testes foram aplicados à Voluntária B (metodologia descrita no item 2.2).

Com a finalidade de mensurar o conhecimento do conteúdo biológico de padrões de herança pelas participantes, aplicou-se um questionário a cada uma das voluntárias, antes do uso do heredograma tátil (Anexo A). Após aplicar o questionário, uma breve explanação do conteúdo de padrões de herança ressaltou os principais conceitos relativos a essa temática. Durante a etapa de tatear os materiais houve uma problematização sobre o trabalho com a temática.

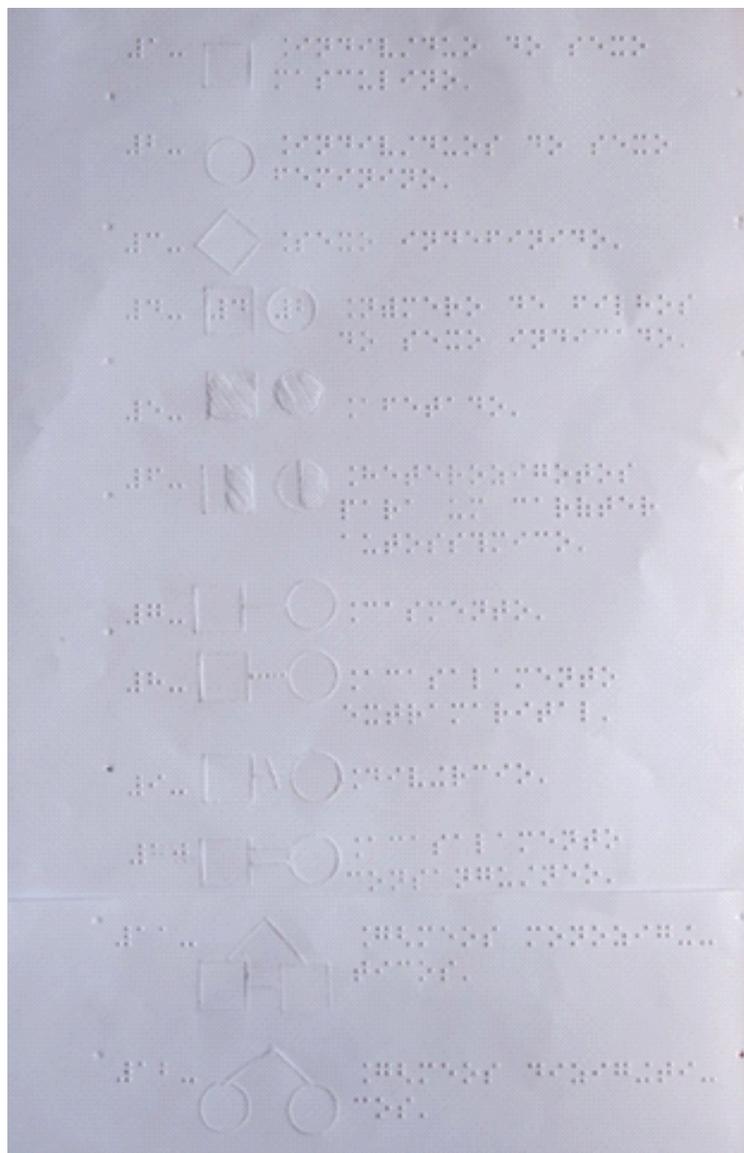
Para facilitar essa etapa, as ervilhas lisas e rugosas de Mendel foram exemplificadas por duas bolinhas lisas e duas bolas cravos, ambas do mesmo tamanho (Figura 7). Além disso,



no momento em que as simbologias dos heredogramas foram apresentadas, foram usados símbolos e suas respectivas legendas em braile, conforme exemplificado na Figura 8.



**Figura 7:** Analogia às ervilhas de Mendel: bola lisa e bola cravo respectivamente.  
Fonte: Acervo dos autores



**Figura 8:** Legendas em braile dos símbolos usados no Heredograma.  
Fonte: Acervo dos autores



Após a explanação sobre o conteúdo, duas atividades relativas ao tema foram aplicadas avaliando-se a relevância do heredograma tátil. O primeiro exercício foi realizado pelas voluntárias com a professora, enquanto o segundo foi realizado de forma individual por cada participante. Na última etapa do teste, as participantes responderam ao questionário (Anexo B). Todos os questionários foram lidos em voz alta para as participantes na presença de uma testemunha de confiança. As respostas das voluntárias foram anotadas, na íntegra, pela pesquisadora.

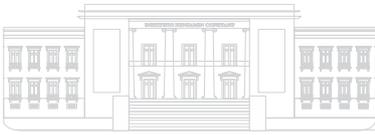
### **3. Resultados**

#### *3.1 Questionário*

O relato das quatro voluntárias foi unânime em afirmar que no Ensino Fundamental aprenderam por meio de atividades pedagógicas inclusivas, o que facilitou o aprendizado, ou seja, escutar vídeos sobre os temas e visitar laboratórios contendo peças tácteis. De acordo com a Voluntária B, essas práticas foram tão essenciais para a sua aprendizagem que influenciou na compreensão de conteúdos estudados no Ensino Médio nas escolas regulares, uma vez que não apresentavam nenhum tipo de adaptação às pessoas com deficiência visual. Todas as voluntárias afirmaram que a aprendizagem no Ensino Médio foi comprometida pela ausência de materiais pedagógicos destinados à inclusão, e que o uso de modelos tácteis facilita muito a compreensão dos conteúdos nas mais diversas disciplinas.

Com relação à disciplina de Biologia, todas as participantes afirmaram gostar de estudar o conteúdo, mas relataram dificuldade na compreensão dos conceitos, estruturas e processos biológicos em função da excessiva associação à morfologia e às cores, à abstração excessiva exigida pela disciplina, e pela ausência de materiais didáticos especializados no ensino aos cegos.

Especificamente em relação ao conteúdo de genética, três voluntárias afirmaram gostar parcialmente do conteúdo, enquanto uma afirmou não gostar. Todas as participantes acharam o conteúdo de genética muito complexo; duas voluntárias atribuem a dificuldade do conteúdo à ausência de materiais didáticos especializados às pessoas com deficiência visual. Três participantes afirmaram ter estudado padrões de herança e as simbologias dos heredogramas no Ensino Médio; e uma afirmou nunca ter estudado o conteúdo na Educação Básica.



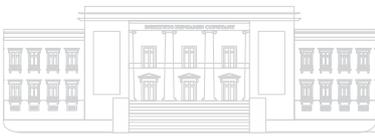
### 3.2 Aplicação do heredograma tátil

Após a aplicação do questionário foi ministrada uma aula expositiva. Observou-se que as voluntárias conseguiram acompanhar o conteúdo das aulas, exceto a Voluntária D que nunca estudou genética na escola regular. No decorrer da aula expositiva, todas as simbologias construídas em EVA foram apresentadas (Figuras 3, 4 e 5), além das legendas em braile de cada um dos símbolos do heredograma (Figura 8).

Para as voluntárias participantes deste estudo não houve dificuldade em identificar nenhuma das simbologias do heredograma (Figuras 3, 4 e 5), à exceção do símbolo de aborto espontâneo. Inicialmente, a representação desse código seguiu o formato original indicado na Figura 2 – Q, porém após a realização do pré-teste (item 2.2), a Voluntária B teve muita dificuldade para interpretá-lo, porque seu formato circular remetia ao significado de indivíduo do sexo feminino; portanto o símbolo foi substituído por uma estrela (Figura 3 – VIII). No entanto, ao ser apresentada ao novo formato de identificação do símbolo no teste do material (item 2.3), a Voluntária B sugeriu que voltasse para o formato original, e que a textura fosse alterada. Dessa forma a identificação do modelo de aborto espontâneo foi refeita e identificada conforme a Figura 9 abaixo. O novo símbolo foi construído com manta acrílica.



**Figura 9:** Novo símbolo atribuído ao aborto espontâneo.  
Fonte: Acervo dos autores



Nenhuma das demais participantes sugeriu adaptações no material, ou seja, foi um grande facilitador para a assimilação do conteúdo de padrões de herança, fato verificado pelas respostas no questionário aplicado após a realização da atividade prática.

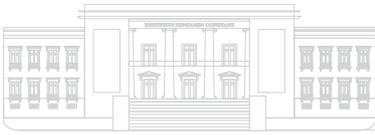
Apesar das participantes não se queixarem do uso de EVA com *glitter*, este material mostrou-se inadequado às pessoas com deficiência visual, pois afeta o tato e deixa resíduos nas mãos e em partes do corpo, como o rosto. Sugeriu-se a utilização de papel corrugado, EVA com texturas, camurça/carpete, entre outros para a reprodução do material.

As Voluntárias A, B e D apresentaram grande desenvoltura na realização das atividades realizadas individualmente. Essas voluntárias caracterizaram a atividade como um exercício com pequeno grau de dificuldade. A Participante B, após a realização da atividade prática, ressaltou que o uso do heredograma tátil foi essencial para o entendimento de um conteúdo tão complexo como os padrões de herança. A Voluntária C apresentou dificuldade na realização dos seus exercícios; foi necessário monitorá-la para que conseguisse finalizá-los corretamente.

Os contratempos da Voluntária C caracterizaram-se pela dificuldade em encontrar os símbolos do heredograma no espaço da mesa onde estavam dispostos, em fixar as simbologias nos suportes do heredograma, e a localização exata de cada heredograma no suporte. É importante ressaltar que apesar dos desafios para realizar a atividade, a Participante C não resistiu quanto à compreensão e à identificação das simbologias tácteis. A Voluntária D atuou como monitora da Voluntária C, auxiliando-a em suas dificuldades, além de sugerir grande domínio do modelo em teste.

#### 4. Discussão

O ensino de Ciências e Biologia baseia-se, excessivamente, no emprego de recursos visuais (LIAÑO; SANTOS; VARANDA, 2016) para garantir uma aprendizagem adequada dos processos, das reações e das estruturas estudadas pelos discentes. De acordo com as participantes deste trabalho, a ausência de materiais tácteis – destinados à complementação das explicações dos docentes –, torna a compreensão do conteúdo de genética muito complexa e difícil de ser assimilada, sendo comprovado por estudos. Observou-se que dentre os conteúdos ministrados na disciplina de Biologia, a genética é um tema considerado difícil de aprender, como apresentado por Cid e Neto (2005, p. 2):



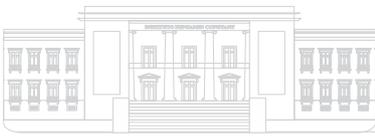
As dificuldades que os conteúdos científicos levantam decorrem, frequentemente, da própria natureza desses conceitos, como é, por exemplo, o caso dos conceitos de DNA, proteína ou gene, os quais escapam a um acesso sensorial direto dos alunos, ou seja, às suas experiências cotidianas. O mesmo se passa, aliás, com muitos dos processos estudados em biologia, como é o caso da síntese proteica ou da divisão celular. Para além disso, a informação que os alunos já possuem acerca destes conceitos ou processos pode interferir no processo de construção de significados, causando distorção ou compartimentação do novo conhecimento.

O tamanho do material a ser trabalhado também foi considerado. Para que seja eficiente não deve ser muito pequeno, de forma que permita a percepção de detalhes, e para que o estudante não se perca durante a execução da atividade. Também não deve ser muito grande para que não haja perda na percepção espacial do material, e dificulte a interpretação do conteúdo. É necessário atentar para o tamanho do modelo didático, uma vez que influencia diretamente na aprendizagem do aluno. Recomenda-se, portanto, que o tamanho seja suficiente para que o aluno possa carregá-lo e manuseá-lo com facilidade durante toda a sua atividade (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000).

Outro cuidado necessário para a produção de materiais destinados às pessoas com deficiência visual é a significação tátil. É extremamente importante que as informações táteis produzidas sejam facilmente perceptíveis e construídas com texturas capazes de destacar, com clareza, as informações que precisam ser interpretadas (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000). Na construção do modelo em questão foram empregados materiais lisos e rugosos, peludos e sem pelo, em alto-relevo e em uma dimensão, áspero e macio, rígido e flexível para diferenciar as características apresentadas. A fim de estimular a visão residual de alguns alunos com deficiência, optou-se por produzir o heredograma em vermelho, uma tonalidade forte e chamativa e, portanto, capaz de auxiliar na percepção e localização do material pelos alunos com reduzida acuidade visual.

Neste trabalho, buscou-se confeccionar as peças do modelo mantendo a representação de maneira fidedigna. Ainda assim foi necessário, em dado momento, realizar algumas adaptações para evitar interpretações errôneas de simbologias similares no heredograma, garantindo maior empregabilidade do material (OLIVEIRA; BIZ; FREIRE, 2002). Cabe ressaltar que todas as alterações realizadas no trabalho foram modificadas após as sugestões das voluntárias.

A primeira adaptação realizada foi no símbolo de sexo indefinido, que consiste em um losango, podendo ser interpretado como um quadrado dependendo da posição em que é colocado (Figura 2 – C). Para evitar ambiguidade em relação à simbologia do sexo masculino



(Figura 2 – símbolo A), o símbolo foi representando como um triângulo (Figura 3 – IX). Outros símbolos adaptados foram os representativos de indivíduo falecido e de morte pré-natal, ambos representados de forma similar. Para distingui-los corretamente foi mantida a diferença de tamanho entre eles; além disso, acrescentou-se textura diferenciada por meio da inclusão de um zíper na representação desses símbolos: para o indivíduo falecido foi usado dois zíperes cruzados, na forma de um X (Figura 3 – VI), e na morte pré-natal apenas um zíper na diagonal (Figura 3 – V). Para o símbolo de aborto espontâneo, que também passou por adaptações, adicionou-se uma manta acrílica (Figura 9) para diferenciá-lo do símbolo de sexo feminino, assim como os símbolos de adotados para fora e para dentro da família, também adaptados por meio de textura (Figura 3 – IV; Figura 3 – III).

A aplicação do heredograma tátil foi essencial para analisar a relevância das simbologias adaptadas e das não adaptadas no aprendizado do conteúdo de padrões de herança por pessoas com deficiência visual. No momento da apresentação das simbologias às quatro participantes do projeto, o uso da legenda em braile foi de suma importância para a compreensão do conteúdo, uma vez que as voluntárias recorriam a esse material, quando necessário, para relembrar o significado de cada símbolo.

Observou-se que as modificações realizadas nos símbolos não apresentaram problemas para caracterizar a informação, sendo bem compreendidas pelas quatro estudantes. No entanto, algumas dificuldades de interpretação da Voluntária C (no velcro dos conectores e símbolos dos heredogramas) nos fizeram refletir sobre a necessidade de realizar mais de uma modificação no material (Figura 5). Durante a realização das atividades, a Voluntária C teve dificuldade de compreender o que configuraria a frente e o verso dos símbolos e conectores; não pôde distinguir onde deveria inserir (ou não) os símbolos do heredograma. Para resolver esse problema, foi realizada uma nova adaptação para diferenciar a frente e o verso do material: o verso dos símbolos e conectores foram completamente cobertos pelo velcro.

Ao aplicar o material, o professor percebeu a importância de organizar os símbolos em um único espaço para que fossem localizados facilmente, ao longo da atividade. Essa questão foi diagnosticada durante a execução da atividade pela Voluntária C. Para ela foi complexo encontrar os materiais de que necessitava pela quantidade de símbolos no heredograma. Para amenizar esse obstáculo, permitiu-se que as demais voluntárias, uma vez finalizada a atividade, pudessem ajudá-la. Isto foi enriquecedor, pois uma participante favoreceu a aprendizagem da outra. Em salas de aula regulares, essa situação é solucionada por meio de parcerias entre os alunos videntes e alunos cegos, oportunizando crescimento pessoal para ambas as partes,



além da aprendizagem da turma como um todo (PEREIRA, J.; PEREIRA, S., 2009; BOOTH; AINSCOW, 2002).

## 6. Conclusão

Apesar das adaptações e modificações realizadas no material, constatou-se a contribuição para a compreensão do conteúdo lecionado para as participantes do trabalho, que demonstraram maior interesse durante a atividade. Isso sugere, portanto, a viabilidade de uso do heredograma tátil para o ensino de padrões de herança às pessoas com deficiência visual.

O heredograma tátil produzido neste trabalho foi desenvolvido com materiais que não apresentaram rejeição e não atrapalharam o desempenho de sua função. Os critérios seguidos foram competentes para a construção de um material interessante, promissor e com potencial para ser usado em sala de aula. O objetivo foi aprimorar o ensino do conteúdo “padrões de herança”, ministrado na disciplina de Biologia, para alunos com deficiência visual. Apesar da boa receptividade observada é necessário que o material, em questão, seja testado em um contexto escolar para que seja avaliado o seu potencial inclusivo e pedagógico.

## REFERÊNCIAS

AINSCOW, M. [Entrevista concedida a] Centro de Referência em Educação Mario Covas/ SEE-SP, São Paulo, dez. 2017. Disponível em: [http://www.crmariocovas.sp.gov.br/ees\\_a.php?t=002](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/ees_a.php?t=002).

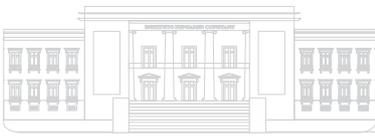
Acesso em: 22 mar. 2018.

BOOTH, T.; AINSCOW, M. *Index para inclusão: desenvolvendo a aprendizagem e a participação na escola*. New Redland, United Kingdom: SCIE, 2002.

BRASIL. Presidência da República. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. *Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 15 set. 2017

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, M. A. Recursos didáticos na educação especial. *Revista Benjamin Constant*, n. 15, 2000. Disponível em: <http://www.abc.gov.br/?itemid=102>. Acesso em: 13 set. 2017.

CID, M.; NETO, A. J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. *Rev. Enseñanza de las Ciencias*, n. extra VII 2005.



DAVENPORT, J. L.; YARON, D.; KLAHR, D. et al. When do diagrams enhance learning? A framework for designing relevant representations. In: Proceedings of the 8th international conference of the learning sciences, 2008, Utrecht, The Netherlands. *Anais* [...]. Utrecht, The Netherlands: International Society of the Learning Sciences, 2008 p. 191-198. Disponível em: [https://oli.cmu.edu/wp-content/uploads/2012/05/Davenport\\_2008\\_Framework\\_For\\_Designing\\_Relevant\\_Representations.pdf](https://oli.cmu.edu/wp-content/uploads/2012/05/Davenport_2008_Framework_For_Designing_Relevant_Representations.pdf). Acesso em: 16 jun. 2020.

FARIA, M. L. da H. COSTA, J. P.; DELOU, C. M. C. et al. É possível ensinar a genética para alunos cegos? *Conhecimento & Diversidade*, v. 8, n. 16, p. 84-99, 2017. Disponível em: [https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento\\_diversidade/article/view/1778](https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/1778). Acesso em: 16 jun. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo 2010*. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: 8 jan. 2018.

LIAÑO, G. A.; SANTOS, L. D. S.; VARANDA, L. L. A Genética ao alcance das mãos: confecção de alunos com deficiência visual no ensino regular. *Revista da SBEnBio*, n. 9, p. 7279-7289, 2016. Disponível em: [https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista\\_sbenbio\\_n9.pdf](https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n9.pdf). Acesso em: 16 jun. 2020.

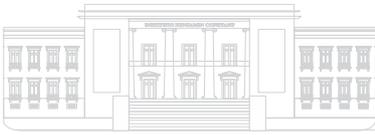
MINAS GERAIS. Secretaria de Educação de Minas Gerais. *Atendimento ao Estudante com deficiência visual e surdocegueira*. Editoração Acs/SEE, 2016.

MOTA, R. M. de S. *A inclusão escolar no IF Baiano – campus Catu: uma análise do processo*. Curitiba: MEC/SETC, 2009.

NÚCLEO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA A SAÚDE. *A construção de heredogramas*. Disponível em: <http://ltc-ead.nutes.ufrj.br/constructore/objetos/obj16559.pdf>. Acesso em: 13 set. 2017.

OLIVEIRA, I. W.; BIZ, V. A.; FREIRE, M. *Processo de inclusão e alunos deficientes visuais na rede regular de ensino: confecção e utilização de recursos didáticos adaptados*. 2002. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2003/Processo%2520de%2520inclusao%2520de%2520alunos%2520deficientes%2520visuais.pdf+&cd=1&hl=pt-PT&ct=clnk&gl=br&client=firefox-b>. Acesso em: 5 set. 2018.

PEREIRA, J. L. C; PEREIRA, S. R. C. Colegas videntes de alunos com deficiência visual falam sobre a inclusão. In: CONGRESSO BRASILEIRO MULTIDISCIPLINAR DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, 5., 2009, Londrina. *Anais eletrônicos* [...]. Londrina: UEL, 2009. Disponível em: <http://www.uel.br>



eventos/congressomultidisciplinar/pages/arquivos/anais/2009/113.pdf. Acesso em: 15 jun. 2018.

STELLA, L. F.; MASSABNI, V. G. Ensino de Ciências Biológicas: materiais didáticos para alunos com Necessidades Educativas Especiais. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 25, n. 2, p. 353-374, 2019. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132019000200353&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132019000200353&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 16 jun. 2020.

---

Recebido em: 29.10.2019  
Reformulado em: 4.7.2020  
Aprovado em: 13.7.2020