

**INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT**  
**DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA TEMÁTICA DA**  
**DEFICIÊNCIA VISUAL**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO NA TEMÁTICA DA DEFICIÊNCIA**  
**VISUAL**

**MARIA EDNA CRUZ TRINDADE**

**COLEÇÃO DE IMAGENS TÁTEIS PARA O ENSINO DO SISTEMA**  
**CIRCULATORIO A ALUNOS CEGOS**

Rio de Janeiro

2023

**MARIA EDNA CRUZ TRINDADE**

**COLEÇÃO DE IMAGENS TÁTEIS PARA O ENSINO DO SISTEMA  
CIRCULATÓRIO ALUNOS CEGOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Temática da Deficiência Visual do Instituto Benjamin Constant como requisito à obtenção do título de Mestre em Ensino na Temática da Deficiência Visual.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Naiara Miranda Rust

Rio de Janeiro

2023

T833 **TRINDADE, Maria Edna Cruz**

Coleção de imagens táteis para o ensino do Sistema Circulatório a alunos cegos [recurso eletrônico] / Maria Edna Cruz Trindade. – Rio de Janeiro : Instituto Benjamin Constant; PPGEDV, 2023.

Arquivo digital; PDF  
Orientadora: Naiara Miranda Rust

1. Educação especial. 2. Deficiência visual. 3. Recurso didático. 4. Software MONET. 5. Sistema circulatório. 6. Trabalho acadêmico. 7. Dissertação. 8. PPGEDV. I. Título.

**CDD – 371.9**

Ficha Elaborada por Edilmar Alcantara dos S. Junior. CRB/7: 6872



Ministério da Educação  
Instituto Benjamin Constant  
Departamento de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão  
Programa de Pós-Graduação em Ensino na Temática da Deficiência Visual

## ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ao **setimo dia** do mês de **julho de 2023**, às 15h, na sala 251, reuniu-se a Comissão Examinadora designada na forma do Regulamento do **Programa de Pós-Graduação em Ensino na Temática da Deficiência Visual**, para avaliar a defesa de Dissertação, **orientada pela professora Naiara Miranda Rust**, apresentada pela **candidata Maria Edna Cruz Trindade**, com o título **“Coleção de Imagens Táteis para o Ensino do Sistema Circulatorio a Alunos Cegos”**, requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ensino na Temática da Deficiência Visual**.

Aberta a sessão, a candidata teve a oportunidade de expor seu trabalho, e em seguida, foi arguida pelos membros da Banca, que após deliberação, decidiu por:

- Aprovação  
 Reprovação

Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada às 17 h 41 min, dela sendo lavrada a presente Ata, que segue assinada pela Banca Examinadora e pela Candidata:

Banca Examinadora:

*Naiara Miranda Rust*

Profa. Dra. Naiara Miranda Rust (Presidente da Banca e Orientadora)

*Giselle de Almeida Oliveira*

Profa. Dra. Giselle de Almeida Oliveira (Membro Externo ao PPGEDV – Instituto Benjamin Constant)

*João Elias V. Ferreira*

Prof. Dr. João Elias Vidueira Ferreira (Membro Externo ao PPGEDV – IFPA)

Profa. Dra. Hylea de Camargo Vale Fernandes Lima (Membro Suplente – Instituto Benjamin Constant)

*Maria Edna Cruz Trindade*

Candidata: Maria Edna Cruz Trindade

Observações:

---

---

---

Dedico este trabalho a Deus, a minha família e a todos os alunos com deficiência visual que eu já tive o prazer de ensinar e aprender com eles.

## AGRADECIMENTOS

É com os olhos cheios de lágrimas que insistem em rolar por meu rosto cansado, mas que sustenta um largo sorriso nos lábios, que escrevo esta página. Esta página significa muito mais do que um 'cumprimento' de etapa na escrita dessa dissertação. Significa amor e reconhecimento, pois todos têm muita importância pra mim e um lugar especial em minha vida. Nesta madrugada em que ouço um jogo de voleibol na TV e a cama já reclama minha ausência, vou lembrando de cada passo que trilhei nesta jornada. É por isso que, de coração, AGRADEÇO...

À dona Raimunda Costa e seu Francisco (em memória) que me ensinaram desde cedo que conhecimento nunca é demais e que é sempre o melhor caminho, obrigada mãe por suas orações.

À minha família Trindade (Manduca, Marciel, Manoel e Mayara; Rosa e Jamile) meus amores, por toda força e suporte que recebi ao longo desta caminhada. A vocês quero ser o exemplo, o porto seguro e a fortaleza.

A meus irmãos Enedina e Climério pelas palavras de força e carinho. E meu irmão em Cristo Silvaney Silva que sempre me socorre.

A meus amigos Agnaldo Mezzomo e Adriana Albuquerque que junto comigo traçaram o caminho que eu precisava para poder me dedicar em tempo integral a este projeto.

À minha amiga e colega de profissão que me mandou o link acompanhado da mensagem de "só vai que é teu". Weslania Farias eu fui e consegui.

A meus professores por terem partilhado comigo tanto conhecimento. Em especial a minha professora/amiga/orientadora Prof<sup>a</sup>. Dra. Naiara Rust, obrigada por toda paciência que teve comigo, por ter me conduzido pelo mundo da pesquisa, por ter aguentado todos meus pits (rsrsrs), sua preciosa ajuda foi luz no meu caminho e me ajudou a crescer.

À professora de ciências do 7º ano do ano letivo de 2023 e à revisora Borboleta, obrigada por serem tão receptivas e solícitas comigo, e por me trazerem tantas contribuições.

A meus colegas da PRIMEIRA TURMA do mestrado, nós realmente nos tornamos uma família, principalmente a meu grupo O Cravo e as Rosas: Paula, Alessandra, Juliana Flores e Welber com vocês tudo ficava mais leve.

À Paula Marcia minha mãe adotiva do Rio por todo apoio e a Welber Santos meu filho adotivo do Mato Grosso que dividiu tudo comigo, as angústias, as alegrias, as caminhadas e até as cervejinhas na praia, a hora do 'serasa' era a melhor.

À Rafaela Gomes, futura Dra., meu par, minha amiga querida, obrigada por dividir não só o espaço de convivência, dividiu comigo os amigos e amigas, a experiência vivida em seu mestrado, seu conhecimento e sua história.

À cada amigo e amiga que sempre me deram forças e palavras de ânimo.

Aos alunos com deficiência visual que sempre estiveram comigo, principalmente Leonardo Braga, que sempre foi mais que um aluno, em seu nome agradeço aos demais.

Á minha banca avaliadora, Prof<sup>o</sup>. Dr. Roberto Irineu (qualificação), Prof<sup>a</sup>. Dra. Gisele Oliveira, Prof<sup>a</sup>. Dra. Hylea Vale, Prof<sup>a</sup>. Dra. Naiara Rust e Prof<sup>o</sup>. Dr. João Elias Vidueira Ferreira, obrigada por aceitarem o convite de avaliar este trabalho e por toda contribuição que trouxeram a mim.

Ao Grupo de Pesquisa o Ensino de Ciências e Matemática para alunos com Deficiência Visual- GPECEM-DV por toda paciência em me ouvir desse grupo saiu o título perfeito para minha pesquisa.

E por fim, ou por início ....

À Deus, que foi minha fortaleza a cada vez que meu corpo e mente tentavam fraquejar.  
OBRIGADA MEU DEUS!!!!!!

“Ensinar não é transmitir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou a sua construção.”

Paulo Freire

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE- Atendimento Educacional Especializado

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

CNE- Conselho Nacional de Educação

CONIN- Congresso Internacional do Instituto Benjamin Constant

DIB- Departamento da Imprensa Braille

DV - Deficiência Visual

ECA- Estatuto da Criança e do Adolescente

ENEM- Exame Nacional do Ensino Médio

EVA- Etileno Acetato de Vinila

FNDE- Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação

IBC - Instituto Benjamin Constant

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFPA- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LBI- Lei Brasileira de Inclusão

LDB- Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional

MEC- Ministério da Educação

NAPNE- Núcleo de Atendimento a Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas

PAR- Plano de Ação Articulada

PcDs- Pessoas com Deficiências

PcDV- Pessoa com Deficiência Visual

PDE- Plano de Desenvolvimento de Educação

PE- Produto Educacional

PNEE- Plano Nacional de Educação Especial

PNEEPEI- Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva do Ministério da Educação

PNLD- Plano Nacional do Livro Didático

PPGEDV - Programa de Pós-Graduação em Ensino na Temática da Deficiência Visual

SECADI- Secretaria de Formação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão

SEESP- Secretaria de Educação Especial

SEMEC- Secretaria Municipal de Educação e Cultura

SESu- Secretaria de Educação Superior

SRM- Sala de Recursos Multifuncionais

TCLE- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFRJ- Universidade Federal do Rio de Janeiro

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Municípios por estados que aderiram ao programa da Salas de Recursos até 06/10/2022. ....	26
Quadro 2: Técnicas de adaptação de desenhos.....	32
Quadro 3: Descrição dos alunos participantes .....	58

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Interface do Programa Braille Fácil.....	37
Figura 2- Gráfico de barra na interface do Monet.....	39
Figura 3- Interface do Monet com o arquivo salvo como GRB.....	40
Figura 4- Interface do Monet com arquivo salvo como GRT.....	41
Figura 5- Sequência: capilares.....	49
Figura 6- Sequência: coração.....	49
Figura 7- Interface do Monet mostrando o antes e o depois da revisão.....	51
Figura 8- Técnica Alternativa.....	52
Figura 9- Imagem de Sabiá explorando as 4 pranchas iniciais.....	55
Figura 10- Tocando a representação do coração em 3D.....	60
Figura 11- Print da prancha 1.....	61
Figura 12- Iniciando a exploração das pranchas.....	62
Figura 13- Print das pranchas 3 e 4.....	63
Figura 14- Fotos de alunos tocando o lado esquerdo do peito.....	66
Figura 15- Foto da professora auxiliando o aluno a encontrar seu próprio coração..	67

## RESUMO

Para que a educação de pessoas com deficiência visual seja um processo pautado na inclusão com equidade, é necessário que haja condições de acesso a todas as informações trazidas nos espaços escolares. Assim, é imprescindível que sejam produzidos, entre outros elementos, materiais didáticos acessíveis para este público respeitando suas condições visuais. Partindo desse pressuposto, buscamos desenvolver por meio desta pesquisa um produto educacional que tem como objetivo acessibilizar o ensino do Sistema Circulatório a pessoas cegas. Para isso, trilhamos por intermédio de uma pesquisa de abordagem qualitativa de natureza aplicada e participativa, que busca coletar informações por meio da observação, anotações, questionários semiestruturados, captação de áudios e imagens. Os dados coletados foram analisados utilizando a análise de conteúdo. Assim, esta pesquisa gerou um Produto Educacional, que é direcionado ao professor de ciências e tem por objetivo contribuir para a inclusão de alunos cegos dando-lhes acesso a informações inerentes ao tema, proporcionando, assim, condições de aprendizado. Este produto consiste numa coleção de 10 imagens acessibilizadas utilizando pontos braille, por meio do software Monet, para serem impressas em impressoras braille. Também faz parte deste produto um manual de instrução de impressão e de uso destas imagens direcionadas ao professor de ciências ou a profissionais que trabalhem em Salas de Recurso Multifuncional. O manual possui ainda, as imagens em tinta que foram acessibilizadas, prints das pranchas com as imagens brailizadas com transcrição em tinta e fotos da técnica alternativa a brailização, caso o professor queira utilizar este produto e não tenha acesso a impressora braille. A validação deste produto contou com a participação de uma revisora cega do IBC, de um aluno de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFPA campus Tucuruí, de alunos cego do 7º ano do Ensino Fundamental e de uma professora de ciências do IBC. Baseada nas falas dos alunos tanto do ensino fundamental quanto da graduação, assim como, da professora, inferimos que este produto traz importante contribuição para o ensino de um conteúdo tão imagético a alunos cegos, no entanto, destaca-se que é imprescindível a mediação do professor ao apresentar o material ao aluno pela primeira vez.

Palavras Chaves: Deficiência Visual, recurso didático adaptado, software Monet, Sistema Circulatório.

## **ABSTRACT**

The education of people with blindness or low vision must be an inclusion-based process with equity and easy access to all necessary information and resources in school facilities. Thus, it is essential that we make sure that all educational materials are adapted to this public respecting their visual conditions. Based on this understanding, our research goals are the development of an educational product about the Circulatory System, a highly image dependent content, designed for students who are blind and their educators. To achieve this goal, we have applied a qualitative and participative methodology. The data collection was performed through observation, annotation, semi-structured questionnaires, audio and image captures. Besides, all collected data were analyzed according to its content. The results have generated an Educational Product primarily directed to science teachers and their visually impaired students. It consists of a collection of 10 braille doted images created by the Monet software and printed on braille printers. A comprehensive manual with printing instructions was also produced for education professionals working in Multifunctional Resource Rooms. Additionally, our manual includes regular prints of all braille doted images with captions and related designs of the circulatory system using alternative materials such as colored paper, rope and fabrics, in case a braille printer is not available. The validation of this product was performed by different participants with blindness and the assistance of non-disabled collaborators: a reviewer of IBC, a college student of Biological Sciences of the IFPA Tucuú campus, 7th grade students at Elementary School of IBC and their science teacher. Based on their statements and insights, it is possible to ascertain that our product contributes with the overall understanding of the human circulatory system topic by students with blindness. However, the importance of the teacher mediation during the presentation of this material to the students is highlighted.

Key Words: Visual impairment, adapted didactic recouse, software Monet, Circulatory System.

## SUMÁRIO

<b>1-INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1-Minha Trajetória.....	14
1.2-A Escolha Nasce da Trajetória.....	15
1.3-Objetivo Geral.....	16
1.4-Objetivos Específicos.....	16
1.5-O Que é Possível Encontrar Aqui.....	17
<b>2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>19</b>
2.1- Acessibilidade e Inclusão em Termos Legais.....	19
2.2- As Salas de Recursos Multifuncionais e o Atendimento Educacional Especializado: Um Aporte Necessário.....	24
2.3- Os recursos táteis para pessoas com deficiência visual.....	29
2.4- O ensino da Ciências e a Base Nacional Comum Curricular.....	34
2.5- O software Monet: Do Gráfico Para Outros Fins.....	36
<b>3- METODOLOGIA</b> .....	<b>42</b>
3.1- Ambiente e Os Sujeitos da Pesquisa.....	43
3.2- Caminhos Metodológicos.....	44
3.2.1- Escolha da Temática, das Imagens e Brailização.....	44
3.2.2- Revisão das Imagens Brailizadas.....	45
3.2.3- Aplicação do Material.....	45
3.2.4- Texturização.....	46
<b>4- PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>47</b>
<b>4.1- A Coleção de Imagens: O Processo de Construção</b> .....	<b>47</b>
<b>4.2- Validação</b> .....	<b>53</b>
4.2.1- Com o Aluno da Graduação.....	53
4.2.2- Aplicação Ensino Fundamental II.....	57
4.2.3- Entrevista com a Professora do Ensino Fundamental.....	67
<b>5- RESULTADO E DISCUSSÕES</b> .....	<b>71</b>
<b>5.1- O Conhecimento Prévio dos Alunos</b> .....	<b>71</b>
<b>5.2- A Importância do Manual para a Aplicação</b> .....	<b>73</b>
<b>5.3- A Mediação do Professor</b> .....	<b>75</b>
<b>5.4- A Importância do Material na Construção do Conhecimento</b> .....	<b>76</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>81</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>85</b>
A- TCLE.....	85
B- Termo de uso das imagens.....	87

<b>APÊNDICES .....</b>	<b>88</b>
Apêndice A- Questionário semiestruturado para avaliação das imagens pelo revisor .....	88
Apêndice B: Roteiro de aplicação do produto ao aluno Sabiá .....	90
Apêndice C: Sistema Circulatório Tátil: Manual de Utilização. ....	90

## 1- INTRODUÇÃO

### 1.1- Minha Trajetória

Sou professora do ensino básico desde 1999. Até 2007 trabalhei como alfabetizadora em escolas de educação infantil e ensino fundamental séries iniciais. Considero-me uma profissional dedicada e apaixonada pela arte de ensinar. Sou pedagoga e fiz especialização em Educação Especial e Inclusiva.

No ano de 2008, recebi e aceitei o convite da Secretaria Municipal de Educação e Cultura (SEMEC) de Tucuruí-PA para trabalhar como professora na Sala de Recursos Multifuncionais (SRM), para o Atendimento Educacional Especializado (AEE) a Pessoas com Deficiência Visual (PcDV), e permaneci neste segmento da educação por 13 anos.

No início deste período, na minha cidade, a SRM era carente de recursos e a adaptação de materiais que acontecia era mais voltada para a transcrição de texto para o Sistema Braille, manualmente, com a utilização da máquina de datilografia braille, pois não havia acesso a computador e impressora. Com o passar do tempo, o trabalho foi se ampliando, além das transcrições, passou-se a fazer outros materiais adaptados.

Por vezes, acompanhei de perto a inquietação e até mesmo o medo de alguns professores que recebiam em suas turmas, alunos com deficiência visual (DV). Encontrei professores que recusaram a turma, pois diziam que não saberiam trabalhar com esse público. Outros demonstraram medo, mas encontraram meios de ajustar suas aulas. Encontrei aqueles que vestiam a camisa da inclusão e dispensavam, a seus alunos com DV, condições de acompanhar a turma como os demais alunos.

Entre os alunos que atendi no decorrer deste tempo, quando estavam reunidos ou até mesmo em atendimentos individuais, era comum ouvir comentários sobre como eles eram incluídos ou não, em sala de aula. Comentavam ou, às vezes, até reclamavam da aula expositiva, onde os demais alunos estavam vendo um slide, uma imagem ou um filme e a eles não estava acessível. Também comentavam sobre os professores que lhes davam condição de acesso às suas disciplinas.

Nesse período, também, iniciou-se as formações continuadas e fui convidada a contribuir. Passei por um período ministrando curso de Sistema Braille básico e intermediário. Assim como, passei a integrar a equipe que compunha o Núcleo de Atendimento a Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE) do Instituto Federal de Ciências e Tecnologias do Pará (IFPA) como revisora de texto braille.

Vindo destas experiências ao longo deste tempo, a vontade de ampliar os conhecimentos só crescia, quando surgiu a oportunidade de fazer essa pós-graduação, na qual teria que desenvolver um produto educacional. Então, minha escolha se pautou na necessidade de desenvolver um material acessível de baixo custo que pudesse chegar com mais agilidade ao destino final, que é a sala de aula e o aluno com DV.

## 1.2- A Escolha Nasce da Trajetória

As inquietações trazidas pela experiência profissional, e problemas como disciplinas muito imagéticas e escassez de material didático adaptado, me trouxeram o desejo de buscar uma forma de contribuir com o processo de ensino de pessoas com DV. Assim, esta pesquisa busca responder a seguinte pergunta: é possível que imagens táteis bidimensionais produzidas usando o software Monet possam ajudar o ensino de ciências a alunos com cegueira?

A hipótese levantada é que o software permite criar desenhos táteis para o ensino de ciências com imagens acessíveis para alunos com DV que auxiliam o processo de aprendizagem e promovam a inclusão escolar a este público. Para isso, foi selecionado um conjunto de imagens utilizadas no ensino de ciências presentes no currículo escolar do ensino fundamental, do ensino médio e/ou do ensino superior, a saber: **o sistema circulatório**.

A escolha do sistema circulatório se deu pelo fato de ser um conteúdo que se apoia em esquemas muito visuais e de complexo entendimento para um aluno com DV e também por apresentar nos livros didáticos, na maioria das vezes, a explicação muito atrelada às cores vermelho e azul, que representam o sangue arterial e venoso, respectivamente.

Assim, o produto consiste em uma coleção de imagens que foram adaptadas por meio do software Monet, utilizando pontos braille para tornarem-se táteis, juntamente com um manual contendo instruções para impressão dos arquivos e de uso destas imagens em sala de aula. Esta coleção tem como foco primário o professor que necessite de um material didático acessível para que sua aula seja inclusiva, e, o foco secundário é o aluno cego, pois a coleção irá auxiliá-lo no processo de aprendizagem do conteúdo.

Este produto foi idealizado para ser impresso em impressora braille, deste modo, favorece pessoas que têm acesso a impressoras braille ou que trabalham em SRM. No entanto, pensando em professores que não tem acesso a esse tipo de impressoras e também por entendermos que é direito do aluno cego ter acesso a materiais didáticos acessíveis, fizemos também um protótipo deste produto utilizando a técnica do recorte e colagem, que para efeito deste trabalho, denominaremos de **técnica alternativa**. A técnica alternativa passou por avaliação do revisor cego, mas sua proposição aqui é apenas exemplificar como e quais materiais podem ser utilizados.

Assim, este produto será disponibilizado para download gratuito no repositório institucional do Instituto Benjamin Constant na aba de publicações de dissertações e produtos educacionais. Além da gratuidade, este PE é flexível à impressão de todos os arquivos ou apenas o arquivo escolhido segundo o propósito de quem for utilizá-lo. Desse modo, este PE busca trazer alternativas de adaptação a esse conteúdo do currículo escolar aos alunos com DV, assim como proporcionar ao professor rever sua prática pedagógica e pautá-la no ensino colaborativo, participativo e inclusivo

### 1.3- **Objetivo Geral**

Essa pesquisa tem por objetivo desenvolver uma “Coleção de imagens táteis bidimensionais para o ensino do Sistema Circulatório” acompanhadas de orientações de uso ao professor, que será disponibilizado em repositórios institucionais livres para que possa ser impresso utilizando impressora braille.

### 1.4- **Objetivos Específicos**

Com intuito de alcançar o objetivo geral proposto, planejei trilhar os seguintes passos:

- a) selecionar imagens referentes ao sistema circulatório;
- b) adaptar as imagens utilizando o software Monet, seguindo as normas e estratégias para construção de materiais didáticos acessíveis às pessoas cegas;
- c) submeter as mesmas imagens a adaptação alternativa utilizando materiais de baixo custo como EVA, tecido, papéis de diferentes texturas para permitir o uso por professores que não tenham acesso a impressora braille;
- d) elaborar um manual de utilização direcionado para professores;
- e) disponibilizar a coleção em plataforma e repositórios digitais com acesso livre e download gratuito.

#### **1.5- O Que é Possível Encontrar Aqui.**

Para o desenvolvimento desta pesquisa, optamos por iniciar a fundamentação teórica percorrendo o caminho do amparo legal sobre acessibilidade e inclusão de pessoas com deficiência no Brasil. Para isto, escolhemos um recorte de tempo que inicia com a Declaração Mundial de Educação para Todos (UNESCO, 1990) até o surgimento da Lei Brasileira de Inclusão (LBI) (BRASIL, 2015).

Em seguida, buscamos trazer informações sobre as SRM e o AEE, os recursos para pessoas cegas, sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e acerca dos programas Braille Fácil e do software Monet.

A metodologia traz informações sobre o tipo de pesquisa, os caminhos metodológicos trilhados e informações sobre o campo e os sujeitos participantes deste trabalho.

Para a elaboração e validação do produto desta pesquisa utilizamos como base autores como Rosa (2015) que trouxe importante contribuição no que diz respeito a materiais didático acessíveis como os materiais grafo-táteis; Freire (1996) que é um importante defensor do respeito ao conhecimento prévio do aluno como aliado a construção do conhecimento; Liberato, Oliveira e Simões (2017) que defende em sua

pesquisa sobre a competência que o professor tem para produzir materiais acessíveis a seus alunos e Michelotti e Loreto (2019) que traz luz sobre a importância de se ter uma metodologia que facilite o entendimento de todos os alunos em sala de aula.

No capítulo Produto Educacional descrevemos o passo a passo da criação, validação e aplicação do produto desta pesquisa, trazendo recortes das falas dos participantes.

E para finalizar estão dispostos os resultados e análise dos dados coletados trazendo importantes colaboração dos participantes, suas opiniões a respeito do produto e do manual, assim como um diálogo com a literatura.

Para informar aos leitores, neste trabalho optei por utilizar a primeira pessoa do singular quando me refiro a ações e resoluções que tomei enquanto pesquisadora e a primeira pessoa do plural quando faço referência a ações e resoluções tomadas em conjunto com minha orientadora.

## **2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1- Acessibilidade e Inclusão em Termos Legais.**

O sistema educacional brasileiro é amparado por várias leis, decretos e portarias que estabelecem o caminho inclusivo a ser trilhado no ambiente escolar. Estas leis objetivam criar normas e diretrizes norteadoras para a condução do sistema nas mais variadas situações.

Assim sendo, faz-se necessário pautar a legalidade da acessibilidade educacional em algumas destas leis, decretos e portarias atuais ou não, mas que diretamente trazem em seus enredos os moldes a serem seguidos quando se trata de inclusão escolar de pessoas com deficiência. Contudo, a busca destas leis, decretos e portarias se faz em um recorte de tempo que compreende os anos 90 até 2015.

A escolha deste período de tempo para fazer a contemplação neste trabalho, se deu pelo fato de trazer luz ao tema acessibilidade, levando em consideração a influência trazida pela Declaração Mundial de Educação para Todos (UNESCO, 1990). Foi a partir deste período que a preocupação com o alcance e a qualidade do ensino passa a ter maior reconhecimento como direito universal de todos.

No Brasil, no mesmo ano, é promulgada o Estatuto da Criança e do Adolescente, ECA- Lei nº 8.069/90, que em consonância com a declaração universal cita a obrigatoriedade da educação como direito da criança e do adolescente, assim como, o atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, às pessoas com deficiência. No entanto, não assegura explicitamente nesta lei, a acessibilidade e adaptação a este público, fica subentendido apenas em seu Artigo 53, inciso I quando cita "o acesso e a permanência na escola" (BRASIL, 1990).

A Conferência Mundial sobre as Necessidades Educativas Educacionais ocorrida em Salamanca em 1994 visou garantir a educação para as pessoas com deficiência. Esta conferência gerou a Declaração de Salamanca que conclama os governos a adotar políticas e mecanismos de educação inclusiva. O enquadramento trazido pela Declaração de Salamanca busca ajustar os sistemas de ensino de forma a adequar-se às necessidades das pessoas com deficiência e não ao contrário. No capítulo II que trata das diretrizes de ação em nível nacional, dentro do tema

versatilidade do currículo, a declaração afirma que: “devem utilizar-se de recursos técnicos adequados que forem acessíveis, sempre que se justificar o seu uso e promoverem o sucesso educativo” (UNESCO, 1994).

Esta declaração, além de discorrer sobre a educação inclusiva como direito prioritário das pessoas com deficiência e dever do Estado torná-la possível, tem importante contribuição para as políticas que posteriormente foram criadas. E ainda traz luz sobre o tema integração e inclusão, lembrando em seu texto, que era uma tendência das políticas sociais até duas décadas anteriores, a promoção da integração sem a devida preocupação com a inclusão de fato.

Deve-se considerar que o conceito de integração remete ao “estar inserido” em um local, desde que se adeque a ele, ou tenha condições de acompanhar todas as ações que acontecem neste ambiente, assim como as demais pessoas pertencentes a este. Relativo ao conceito de integração escolar, entende-se que é a forma de inserir o educando com deficiência, desde que, este tenha capacidade de adaptação aos sistemas (MANTOAN, 1997), isto é, o indivíduo é inserido no sistema de ensino, mas dentro deste sistema é separado dos demais ou agrupado em salas especiais.

No mesmo ano em que ocorreu a Conferência da qual se produziu a Declaração de Salamanca, no Brasil entra em vigor a Política Nacional de Educação Especial-PNEE (BRASIL, 1994), trazendo um conjunto de objetivos destinados a atender e garantir o direito das pessoas com deficiência. Vale ressaltar que entre os objetivos está assegurado a pessoa com deficiência visual a oferta de livros falados, livros didáticos em braille para cegos, material de leitura e escrita ampliados para pessoas com baixa visão, também o ensino da leitura e escrita do Sistema Braille e de metodologias adequadas para a realização de cálculos e a criação de centros de preparação e confecção de materiais pedagógicos específicos às necessidades dos alunos.

Embora a política tenha trazido benefícios para as pessoas com deficiência visual, é evidente o imperialismo da vertente integralista, uma de suas diretrizes é “apoiar os sistemas regulares de ensino para a integração dos educandos com necessidades educacionais”, o que corrobora para o entendimento de que este público terá acesso ao ensino, mas terão que se adequar a ele. Este entendimento

vai de encontro com a Declaração de Salamanca que estabelece o ensino inclusivo, gratuito e de qualidade.

A Lei de Diretrizes e Base (LDB) nº 9394/96 dedica o capítulo V para se reportar à educação especial. Este capítulo preconiza que os sistemas de ensino deverão assegurar currículos, métodos, técnicas e recursos educativos e organização para atender as necessidades das Pessoas com Deficiência (PcDs). No entanto, ainda é possível perceber o conceito de educação especial pautada na integração, como pode ser constatado no inciso 2º do artigo 58 da lei (BRASIL, 1996) que diz que o atendimento às pessoas com deficiência será feito em classes especializadas sempre que não puder acontecer sua integração em salas regulares.

Neste mesmo sentido, o Decreto 3298/1999 que regulamenta a Lei nº 7.853/1989, e dispõe sobre a integração da **pessoa com deficiência** e consolidação das normas de proteção, preconiza em seu capítulo VII, artigo 15, inciso III a “escolarização em estabelecimento de ensino regular com a provisão de apoios necessários ou em instituições especializadas” (BRASIL, 1999). Iniciando o processo que possibilita o acesso de PcDs a escola, mas que não garante o processo de ensino, uma vez que, se baseia na integração, embora defina a educação especial como uma modalidade transversal a todos os níveis de educação.

Ainda visando a acessibilidade, outros documentos foram elaborados com o intuito de quebrar as barreiras e favorecer o acesso das pessoas com deficiência aos espaços físicos, às instituições de ensino e etc., como por exemplo, a Resolução do Conselho Nacional de Educação- CNE nº2/2001 que institui as diretrizes educacionais na educação básica e assegura acessibilidade, o Plano Nacional de Educação Lei nº 10172/2001 (BRASIL, 2001) que estabelece metas para que os sistemas de ensino favoreçam o atendimento a pessoas com necessidades educacionais e normatiza a acessibilidade nos espaços institucionais.

No que se refere ao atendimento a PcDv, é imprescindível destacar a Portaria nº 2.678/02 (BRASIL, 2002) que dispõe sobre a produção e a difusão do Sistema Braille em todas as modalidades de ensino. E que compreende e recomenda a Grafia Braille para a Língua Portuguesa e seu uso em todo o território nacional. Embora o código braille já era utilizado, com a portaria surge a normatização e a produção braille passa a ter também normas técnicas.

Outro documento muito importante à temática da acessibilidade é a Portaria Normativa nº 13/2007 do Ministério da Educação (BRASIL, 2007) que dispõe sobre a criação das Salas de Recursos Multifuncionais (SRM). E tem como principal objetivo ofertar atendimento educacional especializado e assim contribuir para a difusão e fortalecimento do processo educacional das PcDs.

Esta portaria possibilitou a distribuição de materiais e equipamentos para promover a acessibilidade por todo o território nacional e junto à portaria entra em vigor o Decreto nº 6.094/2007 que promulga o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação, no ano seguinte é promulgado o Decreto nº 6.571/2008 institui as Diretrizes Operacionais de Educação Especial para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica (BRASIL, 2008), que define o que é o AEE, qual o público alvo desta modalidade e trata também da institucionalização do atendimento educacional especializado.

Embora alguns avanços tenham ocorrido para promover a escolarização das pessoas com deficiência, apenas em 2008, a educação especial passa a ser implementada e regularizada com perspectiva de educação inclusiva de fato. Sobre a implementação, em sua palestra, no I Congresso Internacional do Instituto Benjamin Constant - CONIN PLETSCHE afirma que

A Política de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva é um marco porque muda não só o entendimento em relação aos direitos da pessoa com deficiência, como também muda radicalmente a própria compreensão do fenômeno da deficiência, porque até aquele momento a perspectiva ainda era muito assistencialista, e essa política pela primeira vez coloca o debate no campo dos direitos humanos e isso muda totalmente a perspectiva que se tem em relação a essa população. (PLETSCH, IBC, 2022)

Assim, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva do Ministério da Educação (PNEEPEI) por meio da Secretaria de Educação Especial (MEC/SEESP), promulgada em 2008, é considerada um divisor de águas no que se refere à inclusão. Como citado pela palestrante, não só pelo argumento trazido, mas porque aponta as diretrizes da educação especial e inclusiva e tem como objetivo principal assegurar a inclusão escolar de alunos com deficiência, a transversalidade da educação especial inclusiva nas modalidades de ensino, a formação dos

professores para o atendimento educacional especializado e a acessibilidade em todos os níveis (BRASIL, 2008).

A partir dessa política que traz o paradigma da educação inclusiva, de igualdade de direitos, mas com respeito às diferenças, surge o termo equidade. Por equidade, entende-se o ato de dar condição ao outro levando em consideração suas necessidades e habilidades.

Outro decreto muito importante no que se refere a acessibilidade é o Decreto nº 7.084/10 (BRASIL/2010), que estabelece mecanismo para a promoção da acessibilidade nos materiais didáticos. Este decreto foi revogado pelo Decreto 9.099/2017 (BRASIL, 2017a) acrescentando no seu texto que deverá ser previsto, nos editais do Plano Nacional do Livro Didático- PNLD, aos participantes a obrigatoriedade referentes aos formatos acessíveis. Com isso, a produção de livros acessíveis é inevitável, uma vez que configura um direito, e o IBC tem importante participação nesta tarefa. Nos dias atuais, os livros didáticos adaptados produzidos pelas editoras são enviados ao IBC para avaliação, pois este se tornou um centro avaliador.

Para completar o caminho traçado neste trabalho, é necessário pontuar a importância da Lei Brasileira de Inclusão- LBI, Lei nº 13.146/2015 (BRASIL, 2015) que representa a junção dos esforços trazidos pelas lutas em favor das pessoas com deficiência ao que se refere aos seus direitos, não só a educação, mas em todos os âmbitos da sociedade.

No que se refere à educação está prescrito na LBI no Artigo 28 que cabe ao poder público assegurar e incentivar o planejamento de estudos de casos, o plano de atendimento especializado para organização de recursos e serviços de acessibilidade e a disponibilização de recursos de tecnologia assistiva. E ainda no mesmo artigo, no inciso XVI versa sobre a acessibilidade para todos os estudantes, assim como trabalhadores em educação e todo integrante da comunidade escolar nos ambientes e atividades em todas as modalidades, níveis e etapas de ensino. No artigo 30, deste mesmo capítulo, assegura acessibilidade nos processos seletivos para o ingresso e permanência aos cursos oferecidos pelas instituições de ensino. Considera-se assim, que para que aconteça inclusão de verdade é necessário que a lei seja cumprida, dando condições para que as pessoas com deficiência tenham seus direitos garantidos.

O motivo pelo qual buscou-se trilhar por esses documentos foi trazer reflexão acerca do direito da PcD em ter seus direitos garantidos, principalmente no que se refere à acessibilidade. E garantir esse direito requer quebrar barreiras que por vezes são impostas das mais variadas formas, a falta de material acessível é uma dessas barreiras à aquisição de conhecimento.

## **2.2- As Salas de Recursos Multifuncionais e o Atendimento Educacional Especializado: Um Aporte Necessário**

Junto com os questionamentos que pautam esta pesquisa surgiu a necessidade de buscar a informação sobre a disponibilidade ou a quantidade de impressoras braille espalhadas pelo país. Esta informação é importante para este estudo, uma vez que, busca desenvolver material tátil bidimensional para serem impressos em impressora braille.

As SRM foram implementadas por meio da Portaria de nº 13/2007 pelo Ministério da Educação com o objetivo de apoiar os sistemas de ensino na organização e oferta do AEE (BRASIL, 2007). No entanto, apenas no ano de 2010 que acontece a divulgação do Documento Orientador de Implantação do Programa Salas de Recursos Multifuncionais, assim como, o Manual de Orientação do Programa de Implantação das Salas de Recursos Multifuncionais. Apesar de os dois documentos terem nomes parecidos e quase que 70% do seu corpo textual serem iguais, o Manual é mais resumido, apresenta os aspectos legais, os objetivos, as ações do programa e as condições para aderência e implantação do programa. Ao passo que, no Documento orientador encontram-se todas as informações já citadas no Manual de forma mais completa e detalhada.

O Programa de Implantação das SRM consiste na organização estrutural para a consolidação de sistemas de educação inclusivos e faz parte do Plano de Desenvolvimento de Educação- PDE que destina apoio técnico e financeiro aos sistemas de ensino com recursos da União. O Governo Federal disponibiliza às escolas públicas equipamentos e mobiliários necessários para que cada escola cadastrada no programa tenha uma sala para o AEE. Cabe à Gestão Municipal ou estadual por meio das secretarias de Educação cumprir os seguintes requisitos: fazer adesão ao programa; elaborar um Plano de Ação Articulada- PAR; indicar a escola a

ser contemplada com a SRM que deve ter matrícula ativa de alunos público alvo do AEE e ter espaço físico disponível com professor para atuar no AEE. (BRASIL, 2008)

As Salas de Recursos Multifuncionais foram criadas para dar suporte ao AEE, tendo como prioridade dispensar atendimento ao aluno matriculado na mesma escola onde a sala estiver implantada. Já a função do AEE é identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos que promovam a acessibilidade para o público alvo das SRM, que contribuam com o processo de ensino e aprendizagem e com a permanência deste público. O público alvo do AEE atendido nas SRM é formado por alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e alunos com altas habilidades (BRASIL, 2017)

É possível saber pelo Documento Orientador (BRASIL, 2010) que mesmo antes da implantação legalizada pela portaria nº 13/2007, em 2005, o MEC disponibilizou materiais e equipamentos componentes das SRM que se dividiam em dois tipos, SRM tipo 1 (T1) e tipo 2 (T2), sendo a SRM T2, destinada ao atendimento dos alunos com deficiência visual.

A primeira relação de equipamentos para atendimento de pessoas com DV, em 2005, era composta de: regletes de mesas, punções, impressora braille, máquina de datilografia braille, lupa eletrônica, soroban, guias de assinaturas, lupas individuais, bengalas e globo terrestre adaptado. Em 2007, passou a fazer parte desta lista o caderno com pauta ampliada, o kit de desenho geométrico adaptado, calculadora sonora, a prancheta para leitura e papel gramatura 120. Em 2008, além dos itens anteriores, computador, notebook e software para produção de desenhos gráficos táteis passaram a compor a lista da SRM. O kit atualizado em 2009/2010 não tem modificação do ano anterior (BRASIL, 2010). No biênio 2011/2012, o kit para atendimento de pessoas com DV passa a contar com o scanner de voz, caixinhas de números, bolas de guizos e software para comunicação alternativa e comunicativa somados aos demais materiais; já a atualização para 2012/2013 conta também com teclado colmeia, caixa tátil, dominó tátil, memória tátil, mouse estático de esfera.

No portal do [MEC](#) encontra-se a informação sobre o número de adesão ao programa SRM, assim como pode ser visto no quadro 1, a seguir:

Quadro 1: Municípios por estados que aderiram ao programa da Salas de Recursos até 06/10/2022.

(Continua)

Região Norte			
Estado	Nº de municípios do estado	Nº de municípios que tem SRM	Nº de municípios que não tem SRM
Acre	22	22	0
Amazonas	62	59	3
Amapá	16	16	0
Pará	144	142	2
Rondônia	52	52	0
Roraima	15	14	1
Tocantins	139	52	87
TOTAL	450	357	93= 20,66%
Região Nordeste			
Alagoas	102	99	3
Bahia	417	406	11
Ceará	184	184	0
Maranhão	217	215	2
Paraíba	223	202	21
Pernambuco	184	179	5
Piauí	224	203	21
Rio Grande do Norte	167	165	2
Sergipe	75	71	4
TOTAL	1793	1724	69= 3,84%

Quadro 1: Municípios por estados que aderiram ao programa da Salas de Recursos até 06/10/2022.

(Continuação)

Região Centro Oeste			
Estado	Nº de municípios do estado	Nº de municípios que tem SRM	Nº de municípios que não tem SRM
Distrito Federal	1	1	0
Goiás	246	245	1
Mato Grosso	141	130	11
Mato Grosso do Sul	79	79	0
TOTAL	467	455	12= 2,56%
Região Sudeste			
Espírito Santo	78	78	0
Rio de Janeiro	92	92	0
Minas Gerais	853	723	130
São Paulo	645	514	131
TOTAL	1668	1407	261= 15,64%
Região Sul			
Santa Catarina	295	288	7
Paraná	399	396	3
Rio Grande do Sul	497	481	16
TOTAL	1191	1165	26= 2,18%
Total Geral	5569	5109	461= 8,27%

Fonte: adaptado de Portal do MEC.

De acordo com a informação do MEC, um total de 5.109 municípios distribuídos nos 26 estados e Distrito Federal fizeram a adesão. Para sabermos em qual região se concentra o maior número de SRM e qual região teve a maior porcentagem de municípios que não aderiram ao programa, utilizamos o Quadro 1, onde é possível obter essas informações. Conforme aponta o quadro, a região Norte seguida da região Sudeste são as regiões que tiveram maior índice de não adesão, e a Região Sul seguido da Centro-Oeste foram as regiões que tiveram o menor índice de não adesão.

Considerando que o Brasil é constituído por 5.570 municípios (IBGE), pressupõe-se que o produto educacional originado nessa pesquisa tenha um amplo alcance, uma vez que 91,74% dos municípios brasileiros aderiram ao programa.

Com intuito de avaliar mais profundamente a abrangência do produto educacional proposto, analisamos os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2005-2011) no que se refere a quantidade de SRM que foram implantadas em todo o território nacional levando em consideração escolas municipais, estaduais, federais e particulares desde o ano de 2005 até o ano de 2011.

De acordo com o instituto 39.301 salas foram distribuídas, sendo que destas 1.433 são salas destinadas ao atendimento educacional especializado para alunos com deficiência visual, ou seja, são SRM T2 e correspondem também a quantidade de impressoras braille, dando assim, condições para as escolas ou instituições de ensino utilizarem o produto gerado nesta pesquisa.

Tomamos como o exemplo o município de Tucuruí- PA, cidade do interior do estado, localizado a 530 km da capital, local de trabalho da pesquisadora. Este município foi um dos que aderiu ao programa e tem instalado em suas escolas municipais um total de 32 SRM, sendo que destas 4 possuem impressora braille instalada e funcionando.

De maneira similar a criação das SRM, na rede federal de ensino, em atenção aos princípios e diretrizes da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (ONU, 1975) e à Política de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva foi criado o Programa Incluir sob a responsabilidade da Secretaria de Educação Superior (SESu) em parceria com a Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI). O Programa Incluir tem como objetivo a criação e consolidação de acessibilidade na educação superior (BRASIL, 2013). As secretarias envolvidas divulgaram um documento orientador que trata da acessibilidade na educação superior, norteia a implementação dos núcleos de atendimentos a pessoas com necessidades educacionais específicas - NAPNE, que visa eliminar barreiras e garantir o pleno acesso das pessoas com deficiências.

O NAPNE, nos Institutos Federais, equivale às SRM, ou seja, entre seus objetivos está o de contribuir com a permanência do aluno PcD no ensino técnico e

superior. É também o espaço onde acontecem as adaptações de materiais didáticos, em sua maioria são equipados com impressora braille e outros equipamentos para acessibilidade. Portanto, o produto educacional aqui gerado, tem um alcance para atender tanto o ensino básico como os alunos com DV no ensino superior.

### **2.3- Os recursos táteis para pessoas com deficiência visual**

Ao iniciar esta seção, faz-se necessário tecer comentários sobre a teoria da compensação Vygotskiana. Esta teoria nasce do olhar crítico de Vygotsky às teorias de Stern e de Adler. Na teoria de Stern, a compensação acontece nas funções psicológicas, onde a insuficiência de uma incapacidade é compensada completamente pelo forte desenvolvimento da outra. (2022, p.35). Adler, no entanto, traz a teoria da supercompensação, em outras palavras, para ele, se um órgão falta com sua função ao corpo, o sistema nervoso compensa super desenvolvendo outro órgão (Vygotsky, 2022 p.34 a 36).

A teoria de Vygotsky trata do processo compensatório no desenvolvimento e na conduta da criança com deficiência, assim

se uma criança cega ou surda alcança, no desenvolvimento, o mesmo que uma criança normal, então, as crianças com deficiência o alcançam de um modo diferente, por outro caminho, com outros meios, e para o pedagogo é muito importante conhecer a peculiaridade da via pela qual ele deve conduzir a criança. (Vygotsky, 2022 p.38).

Portanto, não se trata apenas de compensar um órgão com defeito por outro, ou de ter um sentido mais desenvolvido que o outro, mas de criar meios para que a criança com deficiência se desenvolva. Ao contrário das outras duas teorias que se pautavam em mecanismos biológicos, a teoria da compensação de Vygotsky é de cunho social.

Assim, compreende-se que esta pesquisa está embasada na teoria de Vygotsky, pois é inegável dizer que o indivíduo está rodeado de informações, e que para adquirir é necessário que haja desenvolvimento trazidos por meio de estímulos. No caso da cegueira, uma das formas de vencer a limitação que ela traz é estimulando o tato para o reconhecimento de formas, objetos e imagens.

Sobre aquisição de imagens Almeida (2017), diz que

É importante entender o processo de aquisição de imagens por uma pessoa cega, que em princípio, parece estar longe dessa realidade.

A construção e a representação de imagens concebidas fora da visão ocorrem a partir da conjugação dos chamados sentidos remanescentes (tato, audição, olfato e paladar mediados pelo sistema cinestésico – movimentos corpóreos). É imprescindível, pois, que tais sentidos sejam refinados.

A relação entre a pessoa cega e o mundo vincula-se por meio desses mecanismos, e neles o “mundo do conhecimento” faz-se presente e materializa-se na sua ascensão intelectual e humana. Em geral, a visão sobre a cegueira vem carregada de concepções desfavoráveis e, muitas das vezes, equivocadas e até mesmo fantasiosas (ALMEIDA, 2017 p.63).

A recolha de informação pelo tato, principalmente quando se trata de reconhecimento de objetos grandes, é lenta e analítica, pois é fragmentada, enquanto que com o uso da visão é rápida e globalizada (VIEIRA, 1996). Rosa (2015, p.61) afirma que “para um cego a ação de observar um objeto é executada de forma peculiar, utilizando percepções que, normalmente, uma pessoa que não apresente deficiência visual não utiliza”.

Trazendo para o campo educacional, nos livros didáticos, por exemplo, é comum a presença de gráficos, mapas, imagens ilustrativas que trazem informações significativas para o tema que no momento é tratado, ou que são o próprio tema. Como pode ser percebido nos livros didáticos da disciplina de Ciências e Biologia, onde a maioria dos conteúdos que fazem parte do currículo são carregados de esquemas minuciosos que, por vezes, faz-se necessário a ilustração para auxiliar o entendimento que só o aporte textual deixaria complexo. E quando se trata da educação de pessoas cegas, a utilização desses livros torna-se um desafio pedagógico para o professor, pois é necessário assegurar que não ocorra prejuízo de informações. Santos; Vianna; Santos (2022) afirmam que ao receber um aluno cego o professor deverá avaliar que recursos e quais metodologias serão utilizados para facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Neste sentido, para garantir o acesso a todas as informações a este público é necessário a utilização de acessibilidade feitas por diversas formas de adaptações,

desde as trazidas por tecnologias como leitores de tela, livros em áudios etc., como as confeccionadas em relevo chamadas de materiais grafo tátil, ou imagens brailizadas, como é o caso do produto desta pesquisa.

Por materiais grafo táteis entende-se que “são recursos produzidos em alto-relevo, a partir de representações visuais, com intuito de tornar o conteúdo acessível aos alunos cegos, por meio do tato” (BERNARDO, 2021, p.171). Os recursos táteis podem ser feitos de forma artesanal, construídos com materiais de baixa complexidade, ou em máquina *thermoform* utilizando um material chamado película de policloreto de vinila (PVC) que tem uma única cor. No entanto, é possível trazer informações táteis por meio da película e informações com cores acrescentando à película já trabalhada uma base impressa em tinta com o desenho que foi transformado por meio da *thermoform*. (ROSA, 2015).

Para a confecção destes materiais didáticos adaptados é necessário ter em conta a condição visual do público a quem se destina. Por exemplo, se o público for feito de pessoas cegas o material deve ser confeccionado levando em consideração o manuseio e o toque. Portanto, deve ser um material tátil, ou ainda, pode ser um material confeccionado para estímulos táteis e sonoros ao mesmo tempo. Rosa (2015) afirma que

Existem diferentes técnicas que podem ser utilizadas na elaboração de representações em relevo. A escolha do caminho a ser seguido está relacionada às necessidades e possibilidades de quem as elabora e as características de quem as recebe (ROSA, 2015, p.35).

Ferreira e colaboradores (2021) fazem referências às diferentes técnicas que podem ser utilizadas na adaptação de materiais didáticos. Assim, o quadro a seguir traz informações a respeito de técnicas que são geradas a partir de arquivos digitais com as vantagens e desvantagens de cada uma.

Quadro 02: Técnicas de adaptação de desenhos  
(continua)

Técnica	Material utilizado	Vantagem	Desvantagem
Grafo tátil feito em Thermoform	<ul style="list-style-type: none"> <li>- plástico thermoform;</li> <li>- máquina Thermoform</li> <li>- para a matriz: fios, madeira, lixa, sementes (texturas que suporte a queimadura);</li> <li>- imagem impressa;</li> <li>- colas (branca, instantânea, de artesanato )</li> <li>- objetos cortantes (tesoura, estilete)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- várias cópias com única matriz;</li> <li>- imagens com boa definição;</li> <li>- permite textura até 2 cm;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tempo maior para fazer a matriz;</li> <li>- não é possível adicionar cor ao plástico;</li> <li>- produção para cópia única não é vantajosa;</li> <li>- necessita de habilidades de artesanato;</li> </ul>
Material tátil feito em fusora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- máquina fusora</li> <li>- papel microcapsulado (swell paper- papel que incha);</li> <li>- impressora a laser;</li> <li>arquivo digital (imagem)</li> <li>computação gráfica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pode produzir várias cópias (depende da impressão a tinta);</li> <li>- desenhos mais reais possíveis;</li> <li>- fácil manuseio;</li> <li>- possível criação em editores gráficos;</li> <li>- rápida adaptação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- papel de difícil acesso;</li> <li>- alto custo financeiro do insumo;</li> <li>- pouca aceitabilidade entre a comunidade DV;</li> <li>- suja as pontas dos dedos;</li> <li>- pouca durabilidade;</li> <li>- qualidade do relevo depende da qualidade do papel;</li> </ul>
Material adaptado em 3D	<ul style="list-style-type: none"> <li>- computador;</li> <li>- computação gráfica;</li> <li>- impressora 3D;</li> <li>- filamentos de polímero;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- objetos mais próximo do real;</li> <li>- permite imprimir maquetes;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alto custo;</li> <li>- exige conhecimentos técnicos na área;</li> <li>- manutenção contínua;</li> <li>- impressão demorada;</li> </ul>

Quadro 02: Técnicas de adaptação de desenhos  
(continuação)

Técnica	Material utilizado	Vantagem	Desvantagem
Imagem braillizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>-papel gramatura 120;</li> <li>-impressora braille;</li> <li>- arquivos digitais (imagens);</li> <li>software de produção de fácil acesso e gratuito;</li> <li>-computador;</li> <li>computação gráfica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-papel de fácil acesso;</li> <li>-papel pode ser substituído por cartolina, papel 40 kg ou papel para certificados;</li> <li>-gera arquivos que podem ser guardados;</li> <li>reciclável;</li> <li>- pode produzir várias cópias;</li> <li>- fácil reprodução.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- exige habilidade com software de criação;</li> <li>- é necessário ter conhecimento do sistema braille para produção;</li> <li>-é necessário impressora braille para reprodução;</li> <li>- pouca variação de textura e altura dos pontos;</li> </ul>
Recorte e colagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetos de corte (tesoura, estilete);</li> <li>- tecidos de diferentes texturas;</li> <li>- E.V.A.;</li> <li>- papel de diferentes texturas;</li> <li>- linhas e barbantes;</li> <li>- colas (branca, instantânea e de artesanato);</li> <li>- plástico;</li> <li>- botões; palitos, sementes;</li> <li>- canetas ponta porosa,</li> <li>- arquivos impressos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-material de fácil acesso;</li> <li>-baixo custo;</li> <li>-reciclável;</li> <li>-fácil reprodução;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maior tempo de execução;</li> <li>- pouca durabilidade;</li> <li>- é necessário ter habilidades manuais para artesanato;</li> </ul>

Fonte: adaptado de: Ferreira et al. (2021); Rosa (2015)

A demonstração das técnicas no quadro anterior não tem a intenção de mensurar qual a melhor técnica, mas apresentá-las. Nosso propósito é evidenciar a importância da adaptação tátil para pessoas com deficiência visual, que deve ser estimulada precocemente, sempre que possível, pois o estímulo tátil representa uma maneira ágil de captar informações.

Assim, para colaborar com o aprendizado das pessoas cegas, o produto desta pesquisa, que é formado por pranchas de imagens adaptadas bidimensionais, brailleizadas, compõem um conjunto de adaptações para auxiliar o aluno DV na aquisição do conceito de circulação e distribuição sanguínea previsto no currículo do ensino de Ciências.

## **2.4- O ensino da Ciências e a Base Nacional Comum Curricular**

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que se tornou referência para a formulação de currículos dos sistemas de ensino e das redes escolares em todo o território nacional, sendo parte integrante da Política Nacional de Educação que visa alinhar as políticas e as ações contribuindo para o pleno desenvolvimento da educação (BRASIL, 2018).

A BNCC começa a surgir dentro das metas do Plano Nacional de Educação (PNE) promulgado pela Lei nº 13.005/2014 (BRASIL, 2014) que trata de ajustes e melhorias na educação básica. O percurso de criação e implementação ocorreu dentro de três anos, e teve início com a criação da Comissão de Especialistas instituídos pela Portaria nº 592/2015 que teria a incumbência de elaborar a proposta da BNCC (BRASIL, 2015). No mesmo ano, foi divulgada a primeira versão do texto, no ano seguinte, depois da mobilização das escolas para discutir o texto, surgiu a segunda versão.

Em 2017 foi homologado o texto final, isto é, a 3ª versão, e iniciam-se também as capacitações aos professores e apoio aos sistemas de ensino estaduais e municipais para a elaboração dos currículos. Todas as informações sobre o histórico podem ser encontradas no [site](#) da BNCC. Embora a discussão sobre o conturbado processo de construção e implementação da BNCC seja de elementar destaque e interesse dos profissionais que pesquisam sobre educação, não serão apresentadas discussões acerca desses aspectos na presente pesquisa.

Neste sentido, a BNCC traz como meta assegurar o desenvolvimento de dez competências ao estudante que corroboram em contexto pedagógico como direito de aprendizagem e desenvolvimento. Para tanto, é estruturada considerando o ensino fundamental e ensino médio que formam a educação básica. Dentre as mudanças está o entendimento do ensino fundamental que passa a ser compreendido por meio

da divisão em anos iniciais, que compreendem o primeiro ano do ensino fundamental até o quinto ano e os anos finais que agrupam do sexto ao nono ano. Assim como, a estrutura passa a ser composta por unidades temáticas, objetos de conhecimentos e habilidades. Outra mudança que pode ser percebida é no sistema de ensino, pois o currículo escolar passa a ter um contexto de unidade para o território nacional e pretendeu-se com isso unificar o conhecimento e diminuir a desigualdade de aprendizado.

As habilidades trazidas pela BNCC são identificadas por meio de um código, denominado de “código alfanumérico” que segue uma estrutura de composição, assim é possível saber a qual segmento de educação aquele conjunto de habilidades pertence. O código para a educação infantil e ensino fundamental é composto por oito caracteres formados de letras e números, agrupados em 4 pares. O primeiro par, indica a etapa de ensino, o segundo par indica o ano ou bloco de anos a que a habilidade se refere, o terceiro par indica o componente curricular e o último par indica a posição da habilidade na numeração sequencial do bloco de ano.

O código de habilidade **EF05CI07** corresponde a Unidade Temática: Vida e Evolução, que tem entre os seus Objetos de Conhecimentos: Integração entre os Sistemas Circulatório, Respiratório e Digestório (BRASIL, 2018). Com esta habilidade o aluno deve entender que o corpo humano é a junção de diversos aparelhos e que cada um colabora para a manutenção do todo. Faz parte desta habilidade o entendimento da distribuição e circulação do sangue pelo corpo, das estruturas que compõem o sistema e como acontece a troca do sangue arterial e venoso dentro destas estruturas.

O sistema cardiovascular atua na integração dos sistemas digestório, respiratório e urinário, que, em conjunto, são responsáveis pela nutrição e manutenção do organismo. Ele é constituído de três principais componentes: uma rede de vasos sanguíneos, que formam um circuito fechado; uma “bomba” propulsora, o coração; e um composto formado por líquido e células, o sangue, que circula pelo corpo. (PEREIRA, 2018, p. 123).

O conceito trazido por PEREIRA (2018) aborda o sistema circulatório e a relação que tem com os demais sistemas do corpo humano, deixa evidente a grande função deste sistema com relação à vida humana.

É fundamental que ao abordar o tema em sala de aula, o professor conduza o aluno a perceber o Sistema Circulatório como um conjunto de estruturas responsáveis por transportar e distribuir materiais (nutrientes, oxigênio) por todo o corpo e que são absorvidos pelos órgãos, e que neste processo são produzidos os resíduos que o próprio sangue se encarrega de transportar e levar até o órgão que os elimina. Ao entender a importância do sistema em sua função social para o corpo humano, espera-se que os alunos também compreendam que este processo é necessário para os cuidados com a saúde.

Ressalta-se, portanto, que o produto educacional que é resultado desta pesquisa está alinhado com esta habilidade da BNCC para o ensino do Sistema Circulatório para alunos do ensino fundamental, como especificado acima. O objetivo, portanto, é apresentar a temática proposta alinhando-a com o referencial curricular utilizado atualmente no contexto escolar brasileiro, pois de acordo com os referenciais legais é direito das PcDs ter acessibilidade no currículo em todos os níveis de ensino.

## **2.5- O software Monet: Do Gráfico Para Outros Fins**

Antes de falar especificamente do Monet, é necessário falar de outro programa que nasceu no Brasil, mais especificamente dentro dos domínios da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), supervisionado e registrado pelo IBC e financiado pelo Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE), (DUARTE, 2017). Trata-se de um projeto genuinamente brasileiro chamado Braille Fácil, que nasce da necessidade de trazer agilidade para a transcrição de texto braille.

Os esforços foram direcionados para a criação de uma ferramenta de edição completa dos textos, de fácil operação e de distribuição gratuita, visando facilitar o processo de transcrição para profissionais videntes, professores adaptadores e demais profissionais envolvidos com a produção de impressos em Braille. (DUARTE, 2017, p. 34).

Figura 1 - Interface do Programa Braille Fácil



Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição da imagem: interface inicial do programa Braille Fácil onde aparece as informações do menu na aba superior ao centro um quadro em tons de azul onde se lê: Braille Fácil, Instituto Benjamin Constant, programado por Antônio Borges, Geraldo José Ferreira das Chagas Jr e Júlio Tadeu Carvalho da Silveira; versão 4.01; esse programa foi produzido com recursos do FNDE; distribuição gratuita.

Com esta ferramenta, além da agilidade, surge a possibilidade da correção dos textos antes da impressão. O Braille Fácil é um programa de fácil manuseio, que periodicamente é revisado e a cada nova versão são adicionadas ferramentas que tornam sua interface mais fácil de ser utilizada.

O Braille Fácil tornou-se um importante aliado para a produção de gráficos pois, além de permitir gerar e salvar figuras por meio da função “editor de gráficos” que utiliza uma de suas interfaces, que chama Braille Pintor, também permite que imagens que foram criadas em outro software sejam executadas por ele.

A execução de um arquivo de imagem, criado em outro software, dentro do Braille Fácil atende a três tipos de comando:

a) **<G coluna nome\_arquivo\_gb>**: este comando gera uma quebra da página atual e carrega o desenho para a página seguinte, chamada **página gráfica**, logo após, o texto segue normalmente na página seguinte;

b) **<G+ coluna nome\_arquivo\_gb>**: este comando gera uma quebra da linha atual do texto e insere o desenho na linha seguinte e o texto segue logo após a última linha do desenho, no menu do Braille Fácil esta opção é chamada de **embutir gráfico**;

c) <G\* coluna nome\_arquivo\_gb>: este comando denominado de **intercalar gráfico** quebra a linha atual para inserir linhas em branco automaticamente suficientes para acomodar o desenho e depois seguir com o texto normalmente.

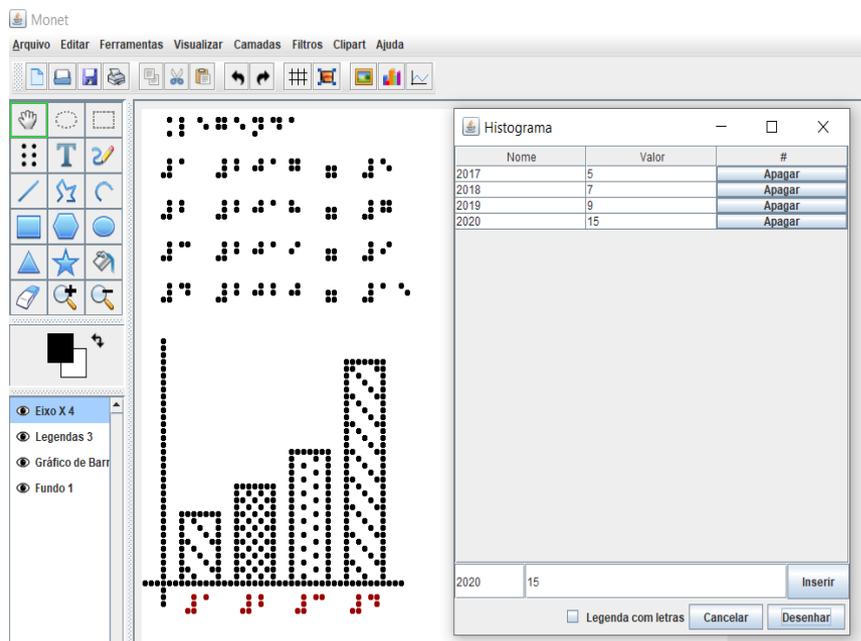
As imagens que podem ser inseridas nestas opções de comando são geradas em um software chamado Monet, que foi criado como um complemento para o programa com tarefas bem específicas (BRASIL 2017b). Assim, o Monet é um software que surgiu de uma parceria celebrada entre o IBC, que contribuiu com a elaboração, a plataforma Acessibilidade Brasil, que foi responsável pela programação e o MEC, que por meio da Secretaria de Educação Especial financiou a criação por intermédio do FNDE (DUARTE, 2017).

A maior contribuição para o surgimento do Monet, se deu pela demanda advinda da disponibilização de livros didáticos do PNLD, transcritos em braille para dar acessibilidade às pessoas cegas matriculadas nas escolas. Uma parcela da produção destes livros adaptados é desenvolvida no IBC, que sentiu a necessidade de renovar os métodos de adaptação, ganhar praticidade e principalmente inserir gráficos que eram constantemente utilizados pelos autores dos livros didáticos.

A produção de gráficos era manual e às vezes demandava muito tempo, e a produção de livros didáticos requer uma certa agilidade. A união dos esforços no sentido de levantar dados necessários à criação, definiram os requisitos do software (DUARTE, 2017). Criou-se então um software semelhante a programas de edição de imagem, que não requer muita experiência de uma pessoa para usá-lo, pois basicamente sua interface se faz por meio de vetores ou camadas (como será chamado neste trabalho) de fácil manuseio.

Com o desenvolvimento do Monet a produção de gráficos a serem inseridos nos livros didáticos, tornou-se mais ágil, já que o software gera um gráfico automático, já com legenda, conforme os comandos inseridos na tela auxiliar denominada “histograma”, como observado na figura 2.

Figura 2- Gráfico de barra na interface do Monet.



Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição da imagem: Interface do software Monet onde aparece na aba superior o menu principal do software, na lateral esquerda o menu de rápido acesso seguido das camadas que compõem a tabela que aparece no centro e na lateral esquerda as informações que foram inseridas para geração dessa tabela.

Desde do início da programação até chegar ao software final, que é disponibilizado para livre download, foram inseridas melhorias, todas com o objetivo de deixar o programa autônomo e de fácil utilização. O Monet possui interface com diversos modelos de impressora braille, assim, as criações no software podem ser impressas diretamente do software para uma impressora, ou podem ser carregadas dentro de um texto, como uma página gráfica, embutido ou intercalado, nestes casos fazendo parceria com o programa Braille Fácil.

O software Monet, tem duas barras de tarefas ou menu, a primeira aparece com nomes escritos como: arquivo, editar, ferramentas, e etc., e outra, com ícones (desenhos) que representam as tarefas desejadas como imprimir, copiar, colar, salvar, abrir um arquivo, abrir uma página em branco e etc. Por meio do Monet é possível, além de produzir gráficos, texturizar imagens com a utilização dos pontos braille, que para efeito deste trabalho denominar-se-á de brailizar, assim como a própria interface do software o denomina.

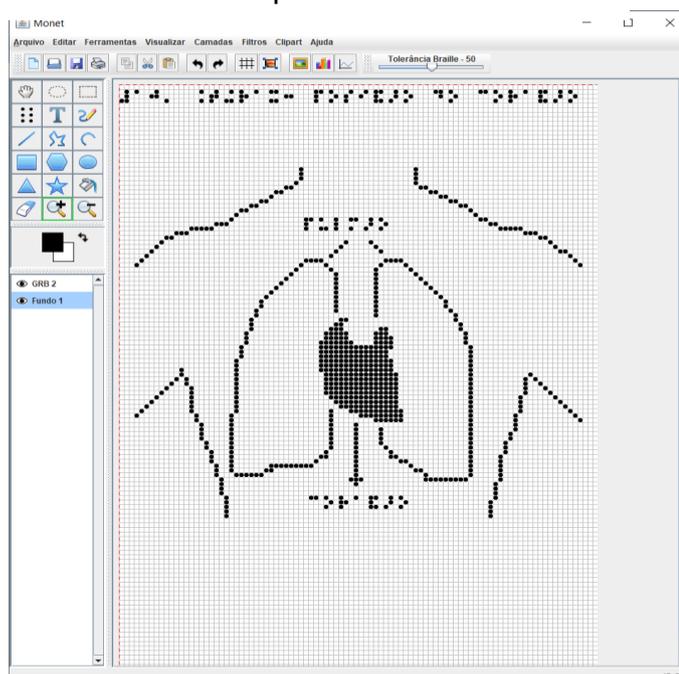
A texturização ou brailização de uma imagem por meio do Monet, parece simples, mas requer do usuário um certo conhecimento do software, cuidado no trato

e limpeza das imagens e paciência para extrair do software o que de melhor este pode oferecer. Se a imagem tiver legenda ou palavras para serem colocadas em braille, o software, requer que o usuário tenha um mínimo de conhecimento do Sistema Braille para não cometer erros com a grafia, pois esta tarefa dentro do Monet nem sempre obedece aos mesmos comandos que o Braille Fácil utiliza.

Após a construção da imagem, um importante passo é salvar uma criação feita no Monet, já que se pode utilizar de dois recursos, que salvam de forma diferente. A forma de salvamento da imagem gerada, implica na escolha do caminho de impressão:

a) **Como arquivo GRB (gráfico braille)** - este modo de salvar advém da tarefa do menu que denomina “exportar”. A característica marcante desta opção é que une as camadas que formam o desenho criado em uma única camada. Quando é necessário abrir novamente o arquivo que foi salvo com esta opção, utiliza-se a tarefa “importar”, que busca a imagem no local onde ela foi salva e abre-a na página do Monet, mostrando então, na lateral esquerda apenas duas camadas que são chamadas de “fundo 1” que é a página do software e “GRB” que é o desenho criado. A figura 2 é um exemplo desta forma de salvar. Este modelo de salvamento é compatível com o Braille Fácil e pode ser carregado dentro de um texto que esteja no programa por meio da tarefa “gráficos” disposta no menu.

Figura 3- Interface do Monet com o arquivo salvo como GRB

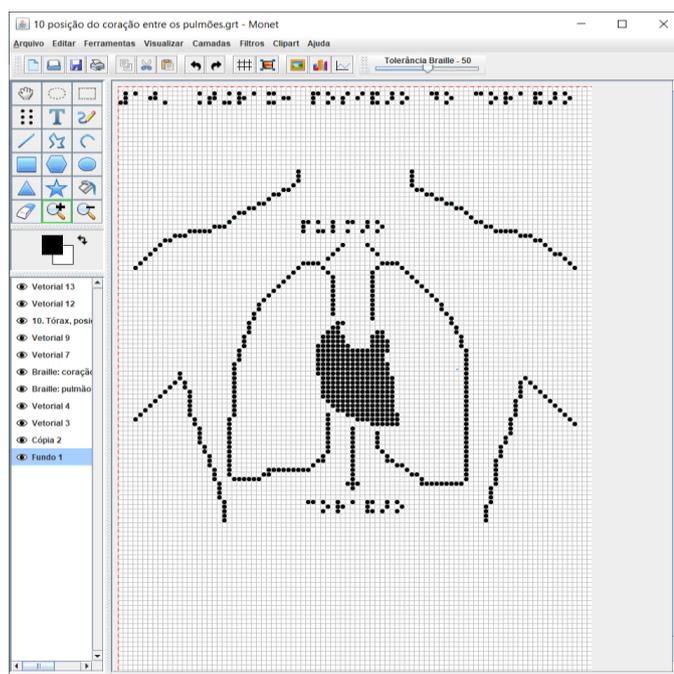


Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição da imagem: interface do software Monet onde mostra na aba superior o menu principal, na lateral esquerda o menu de rápido acesso seguido de apenas duas camadas correspondentes a imagem brailizada que aparece ao centro da figura.

b) **Como arquivo GRT (gráfico tátil)** - este modo de salvar advém da tarefa “salvar” disposta no menu. Esta opção salva o arquivo com todas as camadas criadas na edição, que são os vetores, ao passo que é possível editar, mover apenas uma camada, se o usuário assim o desejar. O arquivo gerado com este modo de salvamento não é compatível com o programa Braille Fácil, pois se trata do arquivo de edição, neste caso o arquivo GRT é a matriz do usuário/criador da imagem editada.

Figura 4- Interface do Monet com arquivo salvo como GRT



Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição da imagem: interface do software Monet onde mostra na aba superior o menu principal, na lateral esquerda o menu de rápido acesso seguido de todas as camadas geradas no momento da brailização da imagem brailizada que aparece ao centro da figura.

Na figura 3 é possível visualizar todas as camadas na lateral esquerda da imagem. Estas camadas surgiram a cada movimento do adaptador no momento da criação da adaptação da imagem. Assim, se necessário, cada camada pode ser ajustada ou movimentada.

### 3- METODOLOGIA

Na busca por uma resposta a um questionamento ou à lacuna que pensa o pesquisador ter encontrado num vasto mundo de informações, é necessário que se trace uma linha do ponto de partida ao possível ponto de chegada. Ao longo desta linha, entre o questionamento que é o ponto de partida e a resposta, se dá a produção de conhecimento que pode ser conduzido à vertente científica dado o trato e o caminho traçado por este. Como afirma Taquette (2020, p.64) o conhecimento é caracterizado pela experimentação de maneira sistemática que pode ser reproduzido por outro pesquisador de forma semelhante. Assim, o conhecimento humano é estabelecido pela relação de apropriação presente entre o sujeito e o objeto de pesquisa (GERHARD; SILVEIRA, 2009).

Neste sentido, a forma como o pesquisador vai produzir tal conhecimento, ao longo do caminho entre o ponto de partida e a resposta, necessita de estratégia, de sistematização e instrumentos, ou seja, de metodologia. Para isso, planejar e executar uma pesquisa alinhado a uma abordagem científica é essencial, pois a natureza de uma pesquisa é a busca por solucionar um problema existente dentro de um grupo ou de um meio.

Para fins desta pesquisa adotou-se uma abordagem qualitativa de natureza aplicada e participativa que busca solucionar problemas específicos em meios acadêmicos de uma parcela envolvida neste contexto. Guerra (2014), afirma que a abordagem da pesquisa qualitativa busca aprofundar-se na compreensão dos fenômenos que estuda e para isso adota elementos fundamentais no processo de investigação. Afirma ainda que a investigação qualitativa é o estudo da experiência humana de como interage, interpreta e constrói sentidos. Ainda sobre as características da pesquisa qualitativa em seu pressuposto metodológico, Creswell (2014) diz que o pesquisador usa lógica indutiva, estuda o tópico dentro do seu contexto e usa um projeto emergente.

Neste sentido, a pesquisa pode ser caracterizada como descritiva e exploratória (GERHARD; SILVEIRA, 2009), assim, para obter as informações necessárias serão feitas entrevistas, observação, anotação, gravação de áudios captados na hora da aplicação e questionários semiestruturados. A análise foi feita levando em

consideração as indicações feitas por Moraes (1999) em sua metodologia a qual o autor denomina de Análise de Conteúdo.

### **3.1- Ambiente e Os Sujeitos da Pesquisa**

Esta pesquisa foi desenvolvida em um contexto de uma instituição federal especializada nas questões relacionadas à deficiência visual, na cidade do Rio de Janeiro, o Instituto Benjamin Constant, e do Instituto Federal do Pará, onde trabalho como revisora braille.

Por se tratar de uma pesquisa que envolve a participação de humanos a pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa- CEP do Centro Universitário de Valença – RJ sob parecer consubstanciado nº 5438534 e CAAE nº 58808022.0.0000.5246. Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são a mestrandia Esp. Maria Edna Cruz Trindade, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Naiara Miranda Rust, vinculados ao PPGEDV do IBC.

Todos os convidados a participar desta pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) concordando com a participação e o Termo de Uso da Imagem, ambos dispostos no anexo A e B respectivamente. No entanto, suas identidades serão preservadas e serão adotados codinomes alusivos à animais que voam como Águia, Borboleta e Sabiá, para identificá-los.

O produto educacional desenvolvido nesta pesquisa é destinado a professores que tenham alunos cegos, pois trata-se da acessibilização de um conteúdo de ciências a esses alunos, portanto, para alcançar os objetivos propostos, o desenvolvimento da pesquisa requer a atuação de sujeitos que tenham proximidade com o tema, assim foi necessário adotar critérios de seleção.

Embora a deficiência visual contemple pessoas cegas e pessoas com baixa visão, devido a especificidade do material produzido, optamos por escolher alunos cegos. Portanto, utilizaremos os seguintes critérios: 1. ser aluno cego do IBC e do Instituto Federal do Pará, campus Tucuruí; 2. ser cego e atuar como profissional de revisão braille no IBC; 3. ser professor (a) de ciências e atuar com alunos cegos no IBC.

No IBC, optamos por escolher uma turma de 7º ano. Essa turma tem nove alunos com faixa etária de 12 a 14 anos. Cinco destes alunos são cegos ou tem visão subnormal, dois alunos são baixa visão e não participaram da pesquisa e os outros dois não participaram por não estarem frequentando as aulas no período da aplicação. Todos os participantes são leitores e escritores com boa fluência no Sistema Braille. A professora desta turma tem formação acadêmica em fisioterapia e complementação pedagógica em Biologia. É professora efetiva do IBC e trabalha com a disciplina de ciências no ensino fundamental séries finais. Contamos ainda com a participação da revisora, a qual denominamos de Borboleta, que trabalha no setor de Divisão de Imprensa Braille- DIB do IBC. Tem formação técnica como revisora e está cursando Pedagogia.

No IFPA, o aluno que participou da pesquisa é cego, usuário fluente do sistema braille e leitores de tela, estuda Licenciatura em Ciências Biológicas. Faz-se necessário dizer que por toda a sua vida acadêmica foi 'aluno incluso', isto é, estudou em sala de aula regular e foi atendido em SRM no contraturno de sua aula.

### **3.2- Caminhos Metodológicos**

Com intuito de alcançar os objetivos propostos na pesquisa alguns caminhos metodológicos foram percorridos. Nesse sentido, apresentaremos a seguir, as etapas definidas e os métodos escolhidos para a execução e obtenção dos dados em cada uma delas.

#### **3.2.1- Escolha da Temática, das Imagens e Brailização**

A escolha da temática foi feita a partir de análise da grade curricular de ciências, contida na BNCC, onde buscou-se observar quais são os assuntos abordados nos anos do ensino fundamental II e, quais deles possuem maior apelo visual, portanto, de maior dificuldade de compreensão por parte aluno cego, quando trabalhados apenas por meio da descrição das imagens. O tema a ser desenvolvido, Sistema Circulatório, foi definido em conversa virtual, utilizando o Google Meet, com 6 professores que compõem a equipe de ciências do IBC. Para a escolha das imagens

que fazem parte dessa coleção optou-se por pesquisar livros didáticos que integram o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), das quais três coleções de diferentes editoras foram escolhidas, a saber: Apoema, Vida e Universo e Inspire. As imagens foram tratadas, quando necessário, com intuito de ajustar o tamanho, a posição, a organização das setas e informações, posteriormente, braillizadas utilizando o software Monet.

### 3.2.2- Revisão das Imagens Braillizadas

As imagens acessibilizadas por meio do software Monet foram impressas e levadas à revisão na Divisão de Imprensa Braille (DIB) do IBC para a avaliação da revisora cega. A revisão foi dividida em duas etapas:

A primeira etapa da revisão com Borboleta seguiu o questionário semiestruturado, disponibilizado no apêndice A, que teve como objetivo avaliar a compreensão das imagens, o tamanho, a estrutura da braillização, as indicações de setas e retas e as informações inseridas nas legendas. Os apontamentos feitos pela revisora em cada imagem e as sugestões foram anotadas no questionário, e serviram de orientações para os ajustes.

Na segunda etapa, as imagens ajustadas foram revisadas novamente por Borboleta, os apontamentos finais foram registrados em caderno virtual de anotações.

### 3.2.3- Aplicação do Material

A aplicação do material tem como objetivo avaliar o produto educacional desenvolvido no contexto de uma instituição especializada na educação de pessoas com deficiência visual que é o IBC. E em uma instituição que tem aluno com deficiência visual com matrícula ativa no curso superior, que é o IFPA, e foi dividido em três etapas.

A primeira etapa aconteceu no IFPA, campus Tucuruí, na sala do NAPNE com o aluno cego, codinome Sabiá, discente do curso de Licenciatura em Ciências

Biológicas. Esta etapa seguiu um roteiro semiestruturado disponibilizado no apêndice B e os dados coletados foram analisados para compor a discussão deste trabalho.

A segunda etapa foi a aplicação do produto que aconteceu na turma do 7º ano do ensino fundamental do IBC e consistiu na utilização das imagens da coleção pelos alunos e pela professora durante a aula. A coleta de dados dessa etapa foi feita por meio de gravação de áudios e anotações das reações e comentários feitos pelos alunos e registros fotográficos.

A terceira etapa foi a entrevista com a professora para que pudesse expressar sua opinião quanto a experiência vivida no decorrer da aplicação e falar sobre o manual que recebeu previamente. A coleta de dados desta etapa ocorreu por meio da captura de áudio.

#### 3.2.4- Texturização

Esta etapa é uma demonstração da versatilidade do produto desta pesquisa. As mesmas imagens que foram adaptadas no software Monet podem ser texturizadas pelo método do recorte e da colagem com materiais de baixo custo, utilizando texturas diferentes, que para efeito deste trabalho denominar-se-á de técnica alternativa. Para produzir um exemplar foi utilizado etileno acetato de vinila (EVA) comum, EVA com textura felpuda, papel paraná, papel com textura, caixa de papelão, tecido de diferentes texturas, barbantes, tesoura, cola quente, cola de silicone e cola instantânea. Este exemplar também passou pela revisão da Borboleta.

#### **4- PRODUTO EDUCACIONAL**

O produto educacional desta pesquisa é uma coleção constituída de dez imagens do sistema circulatório humano que foram acessibilizadas, por meio do software Monet, em imagens bidimensionais para serem impressas em impressoras braille possibilitando o acesso de pessoas cegas ao conteúdo imagético por meio tato. Este modelo de acessibilização utiliza apenas a textura dos pontos braille, que conforme a disposição desses pontos forma a imagem tátil.

Também faz parte desta coleção um manual que contém instruções destinadas aos professores (Apêndice C). Nele, além das informações sobre o software Monet, sobre o programa Braille Fácil e conhecimentos gerais sobre o Sistema Braille, estão as instruções de impressão e utilização das imagens em sala de aula. A impressão pode acontecer por meio do envio do arquivo utilizando o programa Braille Fácil ou o software Monet, como assim o usuário desejar.

No manual ainda é possível encontrar as imagens em tinta que foram acessibilizadas e o arquivo com as imagens para serem adaptadas utilizando técnica alternativa de texturização com materiais de papelaria e armarinho. Assim como, fotos do exemplar que fizemos para testar a técnica e para servir como modelo para o professor caso queira confeccioná-lo. Há ainda, prints das imagens texturizadas, acompanhadas de legenda em tinta, para servir de guia para o professor caso este não tenha conhecimento do Sistema Braille.

A coleção foi idealizada para ser utilizada em todos os segmentos de ensino, ou seja, ela pode ser utilizada no ensino fundamental, no ensino médio e/ou no ensino superior, o aprofundamento da abordagem do assunto e do material dependerá da avaliação, objetivos e estratégias traçadas pelo professor para a ocasião de sua utilização.

Nesta seção está o passo a passo do processo de construção da coleção, da aplicação com os alunos do IBC, da validação com o aluno da graduação em Ciências Biológicas e da validação com a professora de Ciências do IBC.

#### **4.1- A Coleção de Imagens: O Processo de Construção**

A escolha da temática a ser desenvolvida nessa pesquisa foi definida em conjunto com 6 professores que compõem a equipe de Ciências e Biologia do IBC, em um encontro virtual. A princípio fizemos uma pré-seleção de temas que poderiam compor o projeto e a escolha se deu em virtude da complexidade imagética que os temas são apresentados nos livros didáticos, dificultando assim, o acesso do aluno cego ao conteúdo. Entre os temas escolhidos estavam: Células: o que são, tipos e organização celular, formatos e exemplos de células; Sentidos: função e estruturas envolvidas em cada sentido; Sistemas do corpo.

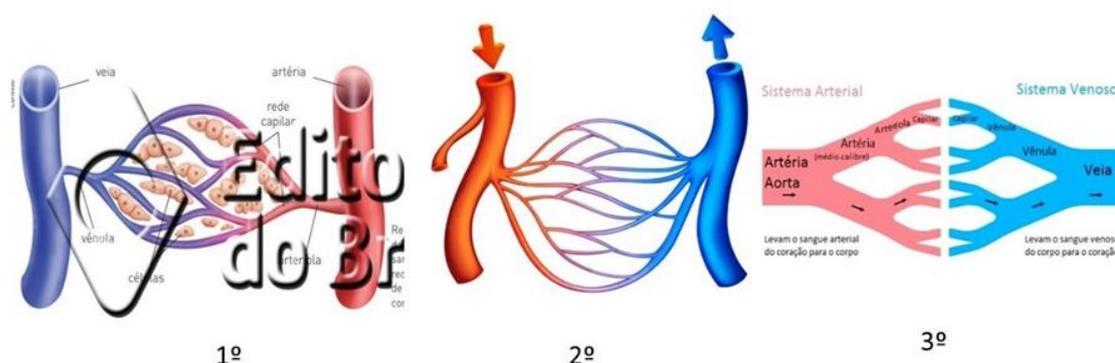
Durante o encontro, após a apresentação dos temas e dos apontamentos dos professores, decidiu-se pela temática do Sistema Circulatório para compor o produto educacional, “Coleção de imagens”, definimos ainda que o material produzido seria aplicado em uma turma de 8º ano do IBC.

Iniciou-se então, a busca por imagens que são dispostas em livros didáticos usados no ensino fundamental, e optou-se por pesquisar em coleções didáticas que fazem parte do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), das quais três coleções de diferentes editoras foram escolhidas, a saber: Apoema, Vida e Universo, e Inspire.

Após a escolha das imagens nos livros didáticos foi realizada uma busca na plataforma digital Google Imagens tomando por base as palavras “sistema circulatório”, “circulação sanguínea”, “coração” e “posição do coração”, assim foi possível encontrar imagens mais claras e de fácil adaptação que correspondesse às imagens selecionadas dos livros didáticos.

Várias imagens foram separadas, e foi necessária uma reunião entre a pesquisadora e a orientação para chegar a um consenso na escolha e supressão do acervo de imagens levantadas. Depois que as imagens pesquisadas já estavam selecionadas para serem acessibilizadas algumas delas passaram por ajustes, limpeza, assim, foram melhoradas quando necessário em seu tamanho, posição, reorganização de setas e/ou informações, com intuito de proporcionar o acesso ao conteúdo pelos alunos cegos, de forma simples, sem artefatos que pudessem ocasionar confusão. Como pode ser visto na sequência a seguir na figura 5 e na figura 6:

Figura 5- Sequência: capilares

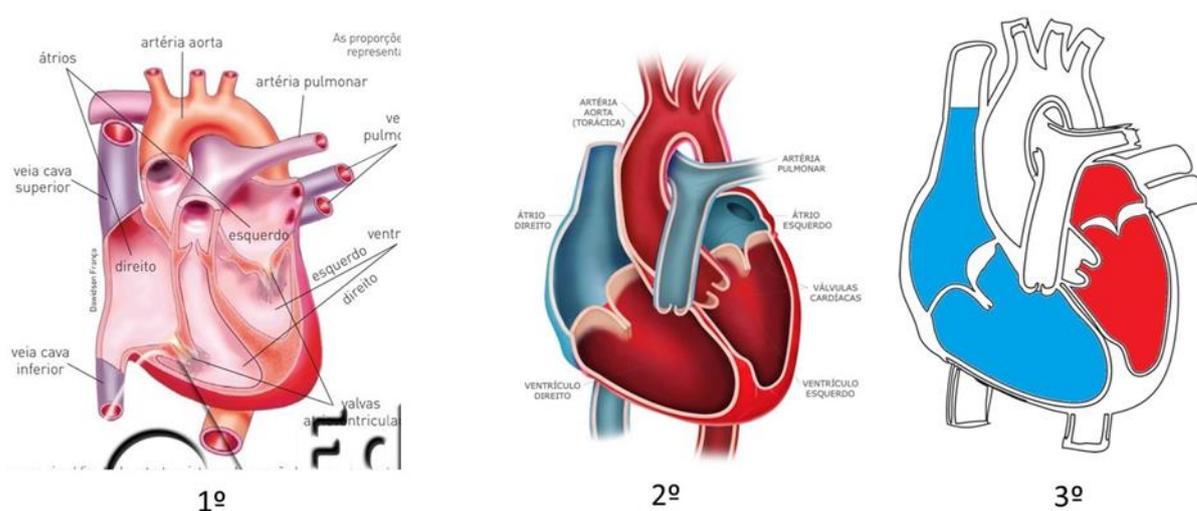


Fonte: 1º capilar retirado do livro Apoema, 2º capilar retirado do site:

<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/diferenca-entre-veia-arteria-capilar.htm>; 3º capilar retirado do site <https://planetabiologia.com/sistema-circulatorio/>.

Descrição da Figura 5: a figura apresenta três imagens: 1. Imagem dos capilares sanguíneos com células entre eles; 2. Imagens dos capilares mais simplificados sem a presença das células entre eles; 3. Imagem dos capilares mais simples com traçados retos e de fácil adaptação.

Figura 6- Sequência: coração



Fonte: 1º imagem retirada do livro didático; 2º: imagem retirada do site:

<https://clinicasaadi.com.br/sistema-cardiovascular/>; 3º imagem remixada produzida pela autora.

Descrição das imagens: 1. Imagem de parte do coração mostrando suas cavidades interiores

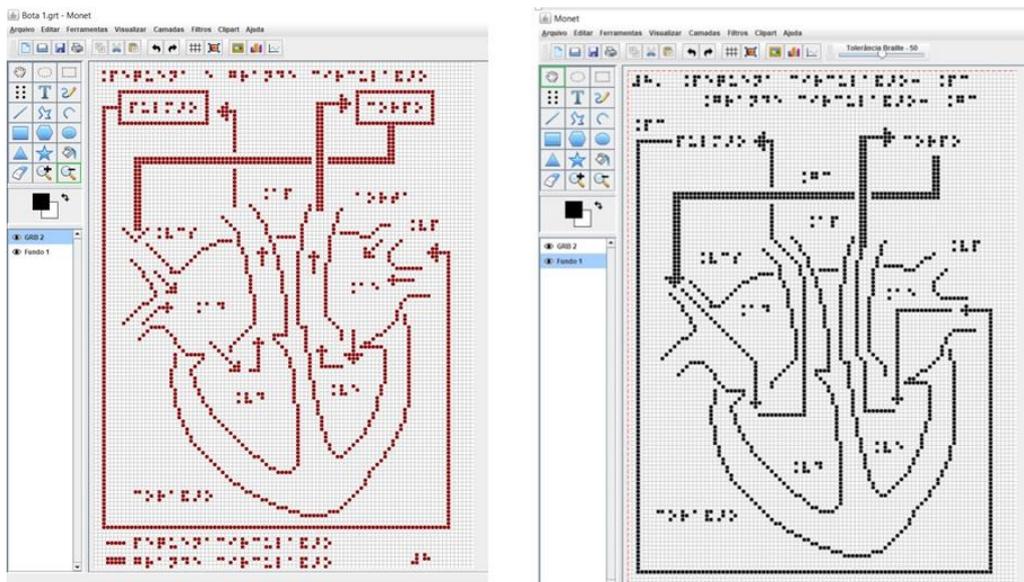
cheias de informações com vários tons da cor rosa. 2. Imagem de uma parte do coração, mostrando seu interior de maneira bem simples, utilizando apenas três cores e com informações mais reduzidas. 3. Imagem do coração, mostrando seu interior, produzido a partir da segunda imagem produzido para ser acessibilizado.

Então, iniciou-se o processo de transformação das imagens visuais para imagens táteis com a utilização do software Monet. A cada brailleização concluída, as imagens eram salvas de duas maneiras distintas, como arquivo de impressão e arquivo de edição, que são tarefas que o software oferece, gerando assim os arquivos que podem ser impressos em duas dimensões com a utilização de uma impressora braille os quais serão disponibilizados no produto final e os arquivos de edição que ficará no acervo do pesquisador disponíveis a modificações quando necessário.

Após a brailleização, as imagens foram impressas e submetidas a avaliação da revisora cega na DIB do IBC. O objetivo dessa etapa é avaliar se as informações da imagem são compreensíveis pelo tato antes da utilização como recurso educacional com os alunos, é uma avaliação técnica, sem a finalidade de aprendizagem do conteúdo. Os revisores do IBC possuem grande experiência com revisão braille de livros didáticos e paradidáticos e de materiais grafo tátil que são distribuídos para todo o Brasil pela instituição. Dessa forma, a participação desses profissionais torna-se uma etapa essencial para a qualidade técnica do material.

Na primeira etapa da revisão, Borboleta apontou ajustes a serem feitos em cada imagem, essas sugestões foram anotadas no questionário. Entre as solicitações de mudanças feitas pela revisora, estavam as seguintes: melhorar a seta, trocar setas por retas em determinada imagem, colocar letra minúsculas nas palavras, título com numeração e arquivo sem paginação. Na figura 7 é possível ver a diferença entre as imagens depois que sofreram os ajustes apontados pela revisora.

Figura 7- Interface do Monet mostrando o antes e o depois da revisão.



Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição da imagem: dois prints da interface do Monet mostrando a prancha 8 da coleção de imagens acessibilizadas. No primeiro printe o caminho do sangue é demonstrado por meio de pequenas setas; no segundo printe o caminho do sangue é demonstrado por retas e setas mais longas e também foi retirado a paginação existente no primeiro print.

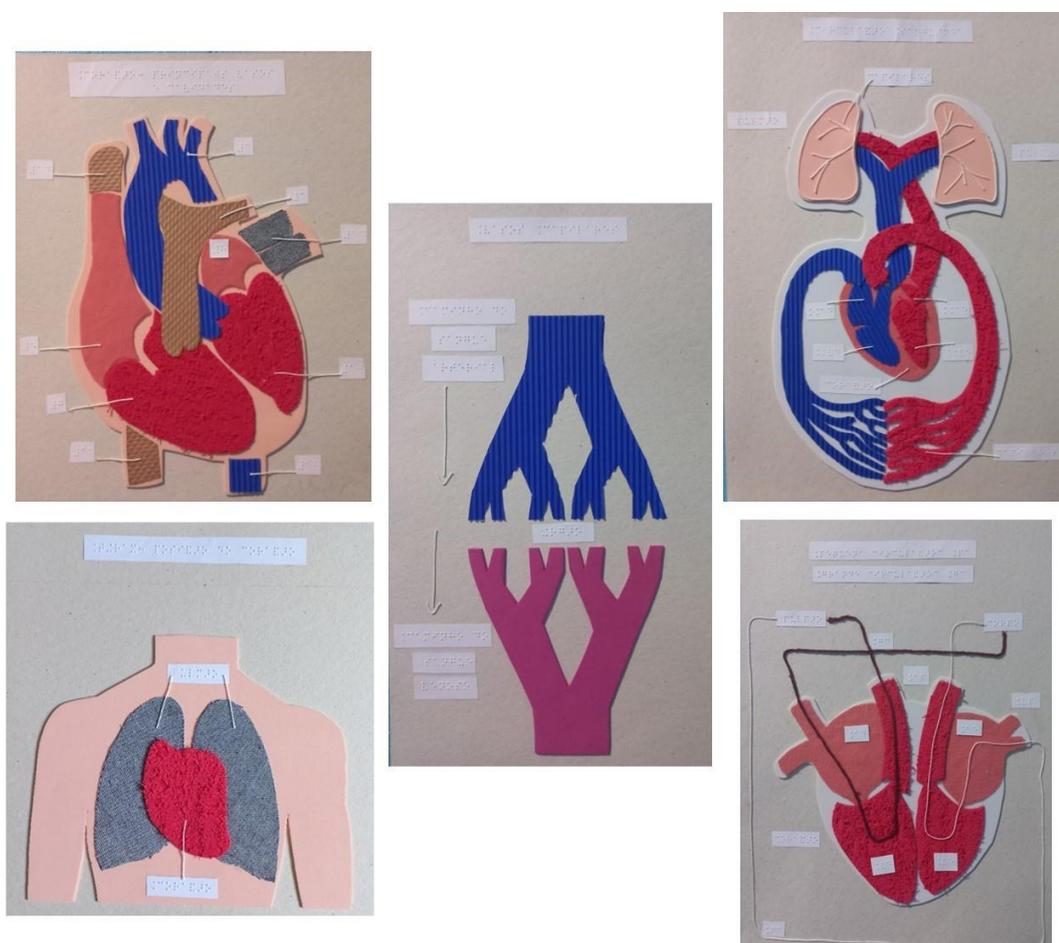
As imagens foram refeitas levando em consideração todas as indicações da revisora, impressas novamente e submetidas a segunda revisão. Desta vez, Borboleta constatou que os ajustes surtiram um efeito positivo para a compreensão das imagens. Assim, a etapa finalizou com o parecer favorável da revisora e uma última sugestão: que no manual de orientação de uso da coleção deveria constar a necessidade de o professor orientar a exploração da imagem pelo aluno.

Após o parecer favorável de Borboleta o passo seguinte foi a elaboração do Manual com as orientações de impressão e uso dos arquivos com as imagens brailizadas. Esse manual tem como público alvo professores que atuam no ensino de ciências e biologia e professores ou profissionais que trabalham em SRM. Nem sempre os professores têm conhecimento sobre o aluno cego, é comum encontrar situações em que o professor não sabe como proceder para ensinar conteúdos que ele julga ser de alta complexidade para o entendimento de uma pessoa com falta da visão. Por esse motivo, o manual tem como objetivo orientar o professor em como auxiliar o aluno cego a explorar as imagens.

No manual denominado de **“Sistema Circulatório Tátil: manual de utilização”** é possível encontrar: a apresentação da coleção de imagens brailizadas; considerações a respeito de recursos táteis para alunos com deficiência visual; uma breve apresentação sobre o Programa Braille Fácil, o software Monet e o Sistema Braille; orientação detalhada de impressão dos arquivos gerados no software Monet; orientações detalhadas de uso para cada imagem adaptada direcionado ao professor; fotos das imagens adaptadas na técnica alternativa; fotos das pranchas com as imagens brailizadas e com legendas transcritas com palavras em tinta; imagens em tinta que foram adaptadas neste produto educacional. O manual completo encontra-se no apêndice C.

Com o foco nos professores que não possuem acesso a impressora braille, mas sentem a necessidade de desenvolver material para os alunos com DV e não sabem que caminho trilhar, elaboramos um recurso alternativo a brailização que denominamos de Técnica Alternativa como podemos ver na figura 8.

Figura 8- Técnica Alternativa



Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição das imagens: é um mosaico contendo cinco pequenas fotos do material produzido em técnica alternativa. No canto superior esquerdo está a foto do coração mostrando suas principais cavidades e vasos; no canto inferior esquerdo a foto que demonstra a posição do coração; ao centro a foto dos capilares sanguíneos; no canto superior direito a foto que representa a circulação venosa e arterial do sangue e no canto inferior direito a foto que demonstra em forma de esquema como acontecem a grande e a pequena circulação do sangue.

Para apresentar esse recurso alternativo, fizemos um protótipo onde utilizamos as imagens em tinta que foram escolhidas para brailizar, imprimimos em tamanho correspondente a papel A3 e aplicamos a técnica do recorte e colagem. Utilizamos cola de silicone, cola instantânea, tesoura, papel panamá, papel corrugado, E.V.A com textura e E.V.A. liso, retalho de tecido e barbante em texturas diferentes.

Essa etapa não passou pela validação dos alunos, mas pela revisão de Borboleta que fez algumas sugestões de ajustes. Entre as sugestões de Borboleta estava a troca de um tecido com textura que foi utilizado na imagem do coração, pois o tecido era muito fino e confundia a percepção de sua textura e da textura utilizada próximo a ele. Então, o esse tecido apontado por Borboleta foi substituído por um papel com textura. Outra sugestão foi fazer contorno com barbante na representação do pulmão na prancha que mostra as circulações venosa e arterial, segundo Borboleta a delimitação com o barbante mais fino na borda do pulmão auxilia o cego a entender que os capilares se espalham por todo o pulmão.

## **4.2- Validação**

Este produto foi validado em três etapas diferentes. A primeira foi a testagem com o aluno da graduação, a segunda foi a aplicação na turma do ensino fundamental e a terceira foi a avaliação do manual com a professora da turma do ensino fundamental.

### **4.2.1- Com o Aluno da Graduação**

Sabiá, é uma pessoa cega desde os dois anos de idade, não tem memória visual de imagens preservada, todas as formas, texturas e imagens que conhece

foram apresentadas a ele por intermédio do tato, e conseqüentemente seu manuseio fez com que fosse criando sua biblioteca memorial. É técnico em Manutenção Suporte e Informática pelo IFPA, matriculado no 6º semestre do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Na maioria das vezes, em sua vida acadêmica contou com as adaptações de textos, mapas e gráficos usando recursos bidimensionais como referência, possui, portanto, habilidade tátil no reconhecimento de imagens. É usuário fluente do Sistema Braille e de leitores de tela. É atleta da modalidade futebol de cinco, e também musicista, toca alguns instrumentos, mas se identifica mesmo com a bateria.

A apresentação da coleção a Sabiá ocorreu no NAPNE do Campus Tucuruí, e foi feita pela pesquisadora, que teve o cuidado de organizar um espaço onde ele pudesse ficar à vontade, tivesse uma mesa para que pudesse dispor e manusear as pranchas e não fosse interrompido por interferências externas como barulho ou alguém entrando na sala.

Depois do aluno expressar seu consentimento em participar da pesquisa e autorizar o uso de sua imagem, a pesquisadora fez uma introdução para informá-lo a respeito do conteúdo didático da coleção que ele iria ter contato naquele momento. Antes de entregar as imagens, questionou-o sobre como havia sido o aprendizado deste conteúdo na época do seu ensino fundamental.

*“Zero de adaptação, só o conteúdo em texto na época do Odineia”.*

Para contextualizar, quando o aluno fala em “zero adaptação”, se refere a imagens adaptadas ou materiais concretos que pudesse tocar. E ao dizer “texto na época do Odineia”, está se referindo aos conteúdos do livro didático transcritos para o Sistema Braille que era feito na sala de recursos multifuncionais tipo dois que há na escola municipal Odineia, que atende todos os alunos com deficiência visual matriculados no sistema de ensino municipal, no contraturno de suas turmas.

Com relação a adaptação deste conteúdo, no ensino médio o aluno relata que *“eu lembro do ensino médio, se eu não me engano foi no segundo ano aqui no IFPA mesmo, que alguns acadêmicos do curso de licenciatura de ciências biológicas levaram maquetes relacionadas ao sistema circulatório, o coração, é... artéria, ventrículo, é... de forma tátil e palpável pra eu associar na aula....vale ressaltar que os trabalhos que eu tinha, feitos no ensino médio, eram feitos é... no curso de graduação,*

*né... da Licenciatura de Ciências Biológicas, apresentados por grupos, fazendo parte de uma matéria, acredito eu, porque eu não tive conhecimento se eles passaram por um processo de revisão pra chegar até mim, o revisor e o utilizador do produto era eu mesmo”.*

Quando o assunto é sobre o ensino superior, o aluno fala das dificuldades do ensino remoto, pois estávamos no período pandêmico, e neste período era difícil o acesso a materiais adaptados, “...no sexto semestre do curso em específico? Só do curso de biologia? Foi baseado em adaptações braille quando possíveis e descrições dos professores e colegas.”

As pranchas começaram a ser entregues a Sabiá, uma a uma, obedecendo a ordem de criação. Ele ficou à vontade para realizar questionamentos referentes às imagens e fazer comentários. Quando ele recebia uma nova imagem, depois que a explorava, sempre buscava comparar com a imagem anterior.

Figura 9- Imagem de Sabiá explorando as 4 pranchas iniciais.



Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição da imagem: homem sentado em frente a uma mesa, com as mãos tocando nos papéis que estão sobre a mesa.

De posse das quatro primeiras imagens, tendo explorado e comparado umas com as outras, identificado os componentes de cada imagem, juntou as mãos em forma de coração para dizer que, para ele, esse era o formato de coração que havia traçado em sua mente antes de explorar as pranchas.

A maneira de expressar que estava entendendo a imagem era sempre com perguntas: *“a veia é isso aqui e isso aqui?”*, *“ah essa abertura aqui é a veia cava superior?”*, *“isso seria um átrio, correto?”*, *“...ventrículo direito seria esse que tá seguindo a reta aqui, ocupado?”*. Com a seguinte expressão: *“ahhh uma questão dessa no Enem, uma imagem com uma questão dessa no Enem, era questão certa na hora (risos)”*, o aluno quis dizer que o material ajudaria, se disponível, em avaliações, atividades, exercícios ou livros didáticos.

Quando por fim ele explorou todas as imagens, foi convidado a voltar a revisitá-las sob a perspectiva de um professor, uma vez que ele é um aluno prestes a se formar em licenciatura de biologia.

*“...então eu chegaria para ele antes, [...] e falava assim “óh, na sala, amanhã”... ‘se eu encontrasse com ele pela escola’ então hoje mesmo, “na sala hoje vai ser sobre o sistema circulatório, e... eu vou mostrar algumas imagens que vão está nos slides, para os meninos na sala verem e... o jeito do cego vê é tateando, então, eu trouxe aqui algumas imagens... as mesmas imagens que eu vou mostrar para os meninos, eu trouxe em braille... eu trouxe em tátil, pra tu tocar e acompanhar a aula do mesmo jeito que os meninos, acompanhando do seu jeito, é claro, mas tá aqui a imagem que eu vou mostrar lá, a imagem, com legenda, com tudo que tu precisa para entender” porque eu entendi desse jeito aqui com legenda...”*

Essa fala é a simulação de como ele, enquanto professor, iria proceder para dar acesso a seu aluno em sua aula, e continua,

*“...vai na imagem que eu te dei... vai na imagem dez, que eu te dei, do lado direito tem uma cavidade vazada, essa cavidade vazada que eu tô mostrando agora pros meninos aqui no slide tal, ... é o pulmão direito, no centro, numa imagem ocupada... ocupada pontilhada é o coração, e do lado esquerdo o pulmão esquerdo, que novamente uma imagem vazada, o aluno ia se situar...”*

Ele também foi convidado a ler o Manual de Instrução para o professor e dar sua opinião referente a este.

*“Eu acredito que... me colocando no papel de professor... auxiliaram, porque vai dar um norte para o professor de como que ele vai conversar sobre aquele assunto com aluno. Ensinar e passar esse conhecimento do sistema circulatório com calma e como dizem aqui né... ele pode até utilizar o corpo do aluno assim para explicar com mais detalhes o posicionamento do coração no tórax, que como foi feito né mostrar as axilas o braço contorno pulmão direito, pulmão esquerdo e no centro, o coração, então o professor com essas orientações é capaz sim de mostrar cada detalhe do sistema circulatório”.*

O aluno foi questionado sobre a quantidade das pranchas, a sequência delas, e a dificuldade ou facilidade de entendimento e manuseio, e pondera que *“...não vou botar como dificuldade, dificuldade não é o nome correto pra falar, mas, desafio porque fazia tempo que eu não via o Sistema Circulatório...”*. *“... e a sequência delas facilita, porque no decorrer das imagens eu fui me situando que uma hora ou outra no caminho, foi sempre levando que o coração estava no centro e na última imagem o coração tá no centro”* E sobre as imagens, *é... como eu falei anteriormente né as imagens junto com a explicação facilita muito a aprendizagem sobre o sistema circulatório.*

#### 4.2.2- Aplicação Ensino Fundamental II

A princípio escolhemos uma turma de 8º ano do ensino fundamental para participar da pesquisa, mas não foi possível a realização da aplicação do material nesta turma, por vários fatores que fizeram com que houvesse mudanças no planejamento desta ação. Depois da reorganização e novo planejamento para a aplicação do produto educacional no IBC, uma turma de 7º ano foi escolhida. Vale ressaltar que, apesar do tema deste produto se encontrar na BNCC, planejado para ser ensinado no 5º ano do ensino fundamental, a escolha desta turma se deu levando em consideração fatores como: o período de ensino com muitas dificuldades vivenciadas na pandemia, a disponibilidade e solicitude da professora de Ciências em aceitar participar da aplicação.

Originalmente, a turma é composta por nove alunos com a faixa etária entre 12 e 14 anos, no entanto, no período da aplicação dois desses alunos não estavam frequentando as aulas por questões particulares, portanto, não é possível afirmar quais as condições visuais destes dois alunos. A condição visual dos demais é: dois alunos com baixa visão nos dois olhos, um aluno com baixa visão em um dos olhos e cego do outro olho; dois alunos com cegueira legal ou visão subnormal, dois alunos cegos.

Quanto ao uso e conhecimento do Sistema Braille como fonte de escrita e leitura, todos os alunos utilizam e conhecem o sistema, exceto os dois alunos com baixa visão. Estes dois alunos com baixa visão não fizeram parte desta pesquisa, pois a proposta é um produto destinado a pessoas cegas. Vale ressaltar que, apenas um dos alunos que participou da pesquisa, estuda a pouco mais de um ano no IBC, outro aluno estuda a mais de cinco anos nesta instituição e os demais estudam lá desde que iniciaram suas vidas acadêmicas. O quadro 3 apresenta uma breve descrição do perfil dos alunos e seus codinomes.

Quadro 3: Descrição dos alunos participantes

Codinome	Condição visual	Idade	Tempo de IBC	Fluência no Braille
ARARA	cego total	12 anos	desde que iniciou os estudos	sim
GAVIÃO	baixa visão e cego	14 anos	1 ano	iniciando
GARÇA	cega	12 anos	desde que iniciou os estudos	sim
ANDORINHA	visão subnormal/ cega legal	12 anos	6 anos	sim
TUCANO	visão subnormal	12 anos	desde que iniciou os estudos	sim

Fonte: a autora

Meu primeiro contato com a turma foi apenas de observação, a professora de ciências me apresentou à turma, e tomei um espaço no cantinho da sala, para não atrapalhar a aula dela. Nossa intenção era a turma se familiarizar com a minha presença em sala, observando, porque nas aulas seguintes eu estaria lá para captar todas as reações e os comentários no momento da aplicação.

A professora trabalhava o assunto calor, temperatura e equilíbrio térmico, então, quase no final da aula ela direcionou o assunto a temperatura do corpo, e questionou os alunos se sabiam como o nosso corpo reage a diferentes temperaturas, de onde adquire energia para realizar as tarefas como correr, estudar, comer, trabalhar. Em seguida, questiona sobre que conhecimento eles têm sobre o coração, e, foi possível ouvir resposta como:

*“o coração está ligado com a pressão arterial” (Tucano); “o coração bombeia o sangue” (Andorinha); “tem veias e artérias e veia é o canal que passa o sangue para os órgãos do corpo” (Gavião); “tem a ver com infarto” (Garça);*

Sobre a circulação do sangue os alunos demonstraram muitas dúvidas a respeito do assunto, chegou a acontecer uma enquete, pois, um dos alunos afirmou ter dúvidas se o sangue circulava nas artérias ou se circulava apenas nas veias. A professora questiona a opinião dos demais alunos, mas, apenas Gavião afirmou, com certeza, que veias e artérias são vasos sanguíneos e que o sangue circula por todos os vasos. A professora aproveita a dúvida da turma para explicar mais sobre o assunto, para falar sobre o sangue venoso e o sangue arterial. No meio da explicação da professora é possível ouvir comentários como:

*“... uma tem a missão de levar o sangue para o corpo e a outra tem a missão de levar o sangue para o coração” (Gavião); “é o mesmo vaso que leva o sangue para o corpo e do corpo para o coração?” (Arara); “...perai, ele vai ao corpo cheio de oxigênio e volta pro pulmão?” (Gavião)*

A professora utiliza a comparação com uma máquina, como estratégia, para ajudar os alunos a entender como funciona a circulação sanguínea e finaliza esta aula dizendo que na aula seguinte ela trará desenhos para eles tocarem e esses desenhos os ajudará a entender um pouco mais.

Segundo dia de observação, e, para retomar o assunto, a professora mais uma vez busca pelo conhecimento prévio dos alunos, questionando-os sobre o Sistema Circulatório, se já haviam estudado, qual o período estudara. Respostas como “*eu não lembro*”, “*eu vi no início da pandemia, mas não lembro*”, “*no final do ano de dois mil e dezenove*” surgiram pela sala.

Neste momento, a professora apresenta aos alunos um objeto tridimensional em formato de coração humano, deixa que todos os alunos toquem com tempo o suficiente para explorarem, surgem comentários como: “*parece uma bola murcha*”, “*parece a ponta de um iceberg*”, “*parece um coração*”.

Figura 10- Tocando a representação do coração em 3D

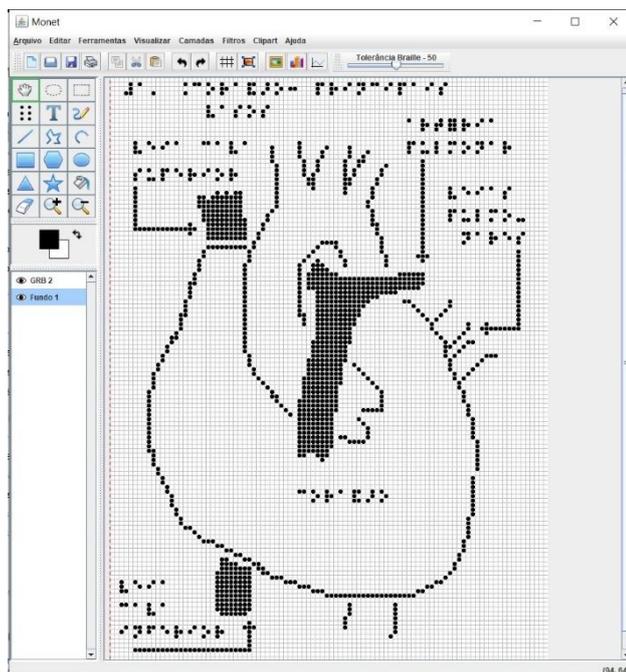


Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição da imagem: a imagem é formada de duas fotos. Na primeira foto aparece as mãos de uma criança segurando um objeto em formato de coração humano próximo ao rosto. Na segunda foto, aparece as mãos de outra criança segurando o mesmo objeto na mão esquerda e explorando com a mão direita. Aparece também a mão esquerda da professora apoiada sobre a mesa.

Este é o momento propício para ela apresentar a primeira prancha do produto com a imagem ‘coração: principais vasos’. Assim que a professora entrega para os alunos a prancha com a imagem adaptada, pede a eles que explorem a imagem e leiam a legenda. A prancha 1 pode ser vista na figura 11 que mostra o print da interface do Monet.

Figura 11- Print da prancha 1



Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição da imagem: interface do software Monet mostrando a prancha 1 que faz parte do produto desta pesquisa.

É possível perceber que alguns dos alunos exploram muito rápido, de forma aleatória, demonstrando até um pouco de desinteresse. Então, a professora se dirige à mesa de cada aluno e vai orientando a exploração para ajudar o aluno a perceber a imagem.

A exploração desta primeira imagem se torna mais atrativa a partir do momento que a professora direciona a cada aluno, como explorar a imagem, por onde iniciar, como devem posicionar as mãos, como devem posicionar o papel sob a mesa. Para avaliar se todos os alunos estavam reconhecendo a imagem, faz questionamento a respeito da estrutura da imagem, das partes e do todo, do formato em comparação com o coração 3D que exploraram anteriormente.

Figura 12- Iniciando a exploração das pranchas.



Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição da imagem: na foto aparecem as mãos da professora apoiada sobre a mesa de uma criança que explora com as mãos uma imagem brailizada que também está sobre a mesa.

A partir da segunda prancha com a imagem acessível os alunos já conseguem explorar apenas ouvindo o direcionamento da professora. Esse direcionamento os ajuda a entender a imagem e encontrar semelhanças e diferenças entre as imagens já apresentadas.

*"Primeiro vocês vão ler o que está no cabeçalho e depois vocês vão seguir as estruturas e depois leiam o que está escrito nas legendas das setas e aí depois, a gente vai comparar uma estrutura a outra. Vamos lá gente, primeiro sintam o contorno, leram lá em cima o que está escrito? Lá em cima está: Coração: principais vasos, assim como a outra, e agora tem as setas indicando. A estrutura é o mesmo formato, mas ele está com algumas diferenças... vou deixar a outra do lado pra vocês compararem";*

Enquanto os alunos exploram a imagem, a professora vai falando sobre a circulação, fazendo com que os alunos ao mesmo tempo que exploram a imagem, percebam o caminho que o sangue faz e reconheçam as estruturas que são necessárias para o sangue chegar aos órgãos.

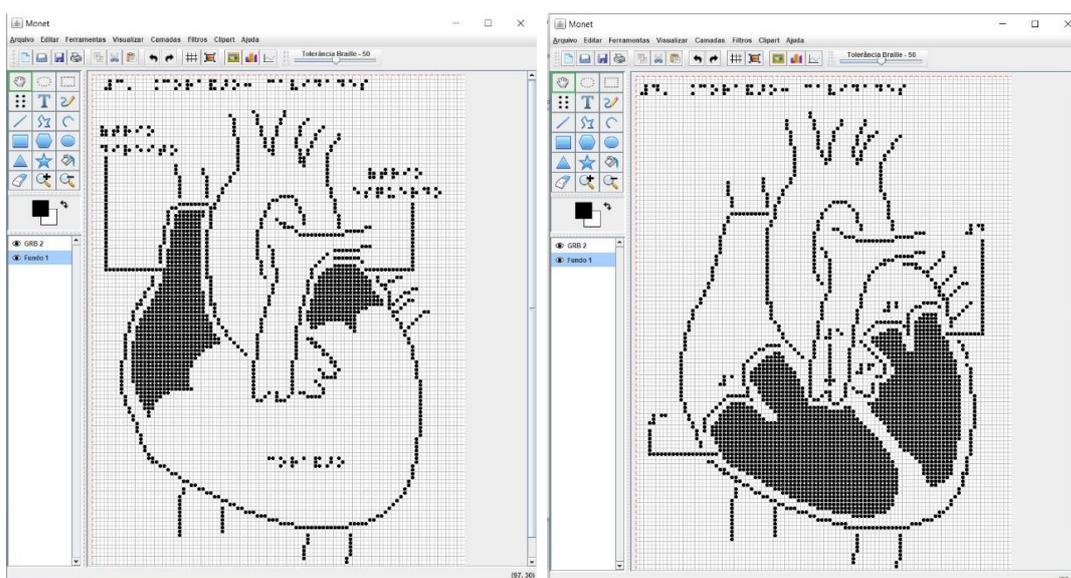
*“...então vamos lá, vamos lembrar: o sangue vai sair dos nossos pulmões; passou pelo nosso coração, aí ele sai do nosso coração pela artéria pulmonar e vai para os pulmões, né verdade? Chegou lá nos pulmões, ele enche de oxigênio e vai ser mandado para o coração. Ele vai sair do seu pulmão para o coração pelas veias pulmonares...”*

Ao encerrar a aula, a professora pede aos alunos que, como atividade de casa, realizem uma pesquisa em plataforma digital com o tema pequena e grande circulação e leiam o que encontrarem em suas buscas.

No terceiro dia de observação, a aula inicia com a descontração inicial dos alunos, comentando sobre brincadeiras e assuntos de suas rotinas. A professora se envolve na conversa até conduzir o assunto para o tema da aula. Ela perguntou aos alunos quem conseguiu fazer a pesquisa, e obteve como resposta que apenas um aluno conseguiu pesquisar, mas não conseguiu ler todo o texto que encontrou devido o cansaço, no entanto, ele entendeu no texto que a pequena circulação leva o sangue do coração para o pulmão.

Até esse momento do terceiro dia, a turma viu apenas duas pranchas das dez disponíveis. Então, a professora entrega as pranchas três e quatro que demonstram as principais cavidades do coração.

Figura 13- Print das pranchas 3 e 4.



Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição da imagem: foto mostrando duas interfaces do software Monet com as pranchas 3 e 4 uma ao lado da outra.

A prancha quatro é acompanhada de uma página com a legenda. Foi possível perceber que dois dos alunos tiveram dificuldades em relacionar a legenda à imagem, um desses alunos foi auxiliado por uma colega e o outro pela professora.

A professora foi questionada sobre as válvulas que ajudam na passagem do sangue do átrio para o ventrículo. Ela responde de maneira bem coloquial para ser entendida, *“uma aberturazinha que abre e fecha”*, e usa também a comparação *“parecido com uma porta”*.

Em um dado momento, a professora vai de mesa em mesa mostrando para cada aluno a estrutura cheia de pontos e para facilitar o entendimento dos alunos ela compara que as estruturas cheias de pontos é como se estivessem cheias de sangue. Essa comparação não compromete o andamento da aplicação, mas não é exatamente condizente com o objetivo pensado para uma estrutura cheia de pontos ou vazias destes e com as orientações escritas no manual.

No decorrer da aula, os alunos vão explorando a imagem e a legenda e surgem questionamentos que reforçam o entendimento de que eles estão descobrindo e entendendo o caminho do sangue com o auxílio do material.

*“...o sangue chega no pulmão depois ele vai para o coração?” (Arara);*

*“não... primeiro ele vai no coração depois para o pulmão. Lembra como o sangue chega do seu corpo? Ele chega, do seu corpo, cheio de gás carbônico e ele vai chegar no seu coração por essas cavas inferior e superior. Essas duas estruturas ai... esses dois vasos, veia cava superior e veia cava inferior chegam trazendo sangue do seu corpo. E o sangue passa pelo seu coração para ir para seu pulmão para receber o oxigênio pela artéria pulmonar” (professora)*

Até o momento, a professora utilizava as pranchas com foco no caminho do sangue, de onde vem, para onde vai, por onde passa, quais vasos, quais cavidades. Com a apresentação da prancha cinco e seis, o foco passou a ser o sangue venoso e sangue arterial.

*“o sangue venoso é aquele que vem do pulmão e o arterial aquele que vem do corpo...”* (Garça) *“sangue venoso é que tem oxigênio e o sangue arterial não tem...”*(Andorinha); *“sangue arterial é o que vai para o corpo e o venoso é que vai para o coração”*(Gavião) *“o sangue venoso não tem oxigênio?”*(Tucano).

*“...baixa quantidade de oxigênio, vamos dizer assim, é o sangue venoso que está representado nesta ilustração [...] e esse sangue sai de onde? Lá do seu corpo... vamos dizer assim, dos seus capilares... olha lá em baixo na ilustração... procurem lá capilares e agora vai seguindo pra onde... é como se eles capilares estivessem lá no seu pé... ou seja... tá vindo esse sangue lá dos seus pés e vai subindo, esse sangue rico em gás carbônico, vai subir, subiu, e aí ela vai lá para o seu... coração”* (professora).

Com a pergunta *“o sangue arterial é rico em que?”* (Garça) foi possível perceber que os alunos chegaram ao entendimento do assunto que foi explorado pela professora e por muitas vezes repetido, pois a cada pergunta deles, ela elaborava uma resposta mais detalhada e os chamava a participar da construção da resposta, como esta *“...sangue arterial é rico em oxigênio. Esse sangue rico em oxigênio, ele sai de onde?”*.

Foi possível perceber também que os alunos se demonstravam um pouco cansados das retomadas ao tema, então a exploração da prancha sete, que trata da circulação do sangue venoso e arterial juntas, foi conduzida de maneira diferenciada, como uma brincadeira de caça ao tesouro, com foco no reconhecimento das estruturas, na leitura da legenda que é separada da imagem.

A professora resolveu suprimir a exploração das pranchas oito e nove por entender que os alunos já tinham se apossado do conhecimento, e por perceber que já demonstravam desinteresse em continuar.

Antes de entregar a prancha dez para os alunos, a professora os questiona sobre a posição do coração. A turma foi unânime em responder que está do lado esquerdo do peito. Como pode ser visto nas imagens da figura 14.

Figura 14- fotos de alunos tocando o lado esquerdo do peito.



Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição da imagem: duas fotos dispostas uma ao lado da outra, onde mostra dois alunos com suas mãos esquerdas tocando o lado esquerdo do peito.

Então a professora entrega a prancha dez e pede aos alunos que leiam as legendas e identifiquem as estruturas existentes na imagem acessível.

*"Eita caramba!!!...eu não sabia que o coração ficava no meio do nosso peito, eu pensava que era do lado esquerdo"* (Gavião); *o coração tá no meio! "é que eu sempre aprendi assim"* (Arara);

A expressão "eu sempre aprendi assim" foi para explicar que ela sempre pensou que o coração estava no lado esquerdo do peito quando a professora perguntou o porquê de todos falarem que estava do lado esquerdo próximo das axilas.

*"o ventrículo esquerdo que bate forte e a gente pensa que o coração está do lado esquerdo?"* (Tucano); *"isso o ventrículo que bate com força pra empurrar o sangue para o corpo, a gente sente essa batida e acha que o coração está lá do lado esquerdo perto das axilas, mas ele está central aqui, oh... ele está entre os seus pulmões..."* (professora)

A professora vai até as mesas de cada aluno estimulando-os a sentir em seus próprios corpos o coração, e posicionar as suas mãos no lugar onde, segundo a imagem adaptada, estão os pulmões e o coração.

Figura 15- Foto da professora auxiliando o aluno a encontrar seu próprio coração.



Fonte: Acervo pessoal Maria Edna Cruz Trindade, 2023.

Descrição da imagem: é uma foto onde aparece a professora com as mãos sobre as mãos do aluno direcionando-o a tocar no próprio corpo para encontrar a posição do coração.

*“mas por que a gente sente aqui?” (Tucano) “ele fica central entre os pulmões, mas fica deitadinho e o ventrículo esquerdo fica mais para o lado esquerdo, e quando ele pulsa para enviar o sangue para o pulmão é que nós sentimos a batida do lado esquerdo e aí pensamos que o coração está do lado esquerdo.” (Professora)*

*“bem eu duvidava que era aqui... (lado esquerdo) mas também eu não sabia que era no meio, no centro” (Gavião).*

Para finalizar a professora fez perguntas aos alunos sobre as pranchas, quais gostaram mais, o qual os surpreendeu, com qual prancha aprendeu mais. Consegui captar respostas como *“eu gostei”, “eu gostei dessa imagem”* (referindo-se a prancha 10), *“eu aprendi que o coração está do lado esquerdo do peito”, “eu entendi a circulação”*.

#### 4.2.3- Entrevista com a Professora do Ensino Fundamental

A professora tem formação inicial em fisioterapia, complementação pedagógica em Biologia a nível de especialização e mestrado em Saúde Familiar. Trabalhou como

docente em uma Instituição Federal em um estado vizinho ao Rio de Janeiro e foi para o IBC para trabalhar na área da fisioterapia, mas, ao ingressar no instituto, foi direcionada para o setor de ensino que carecia de professor de ciência na ocasião de sua chegada, no ano de 2015.

O primeiro contato da pesquisadora com a professora se deu na sala de ciências do IBC. Neste encontro, a professora tomou conhecimento do produto desta pesquisa, recebeu um exemplar de todas as pranchas com as imagens adaptadas, assim como, o protótipo do manual de instruções para que pudesse ler as instruções de uso para aplicação do produto em sua aula. Neste encontro, também, foi alinhado como seria a aplicação em sua turma. É de grande relevância lembrar, como já foi dito anteriormente, que no período da aplicação, ela trabalhava o assunto calor, temperatura e equilíbrio térmico com a turma do 7º ano. A professora foi muito solícita e atenciosa e para ajudar fez um elo de ligação entre os assuntos energia e sistema circulatório, de forma que os alunos não perceberam que a mudança de assunto era por causa da pesquisa.

Passado o período de aplicação, a professora foi convidada a participar de uma reunião, via plataforma digital, para entrevista avaliativa do produto. Nesta reunião a professora falou sobre sua formação acadêmica, sua vida profissional e chegada ao IBC, avaliou as imagens e o manual, e falou sua impressão sobre a aplicação.

Relatou que até ingressar no IBC não havia trabalhado com pessoas com deficiência visual, e para se adequar a esta nova realidade, buscou fazer cursos de aperfeiçoamento, aprender o sistema de leitura e escrita, o braille, buscava orientações junto aos colegas que já tinham vivência neste trabalho e utilizava e ainda utiliza, os materiais que são produzidos e adaptados no próprio instituto.

E sobre as dificuldades iniciais, erros e acertos no trabalho com PcDV ela relata que

*“...as vezes me davam as orientações de como fazer, da turma tal... as dificuldades da turma, dos alunos... e assim eu fui... [...] no IBC tem a facilidade por esse lado, a parte da anatomia, a gente tem lá o museu da célula, né... isso me facilitou muito, porque como meu conteúdo o ano inteiro, nas turmas, era anatomia e aí me apresentaram falar do museu da célula, então quase toda aula eu levava os alunos para o museu da célula”.*

Quando questionada sobre sua impressão com relação ao material da aplicação, ela divide sua fala em dois momentos: o primeiro, é sua opinião com referência a dicotomia aluno e material acessível, então diz:

*“achei super interessante, achei sensacional, né... é muito bem feito... e acho que os alunos, né... acredito que assim, é bastante rico para eles esse material”.*

O segundo momento, é com relação à dicotomia professor e o material adaptado,

*“para o professor... eu acho que também pode enriquecer muito a aula do professor que vai dar o sistema circulatório com esse material, porque é um sistema muito complexo, apesar de parecer fácil, mas é um sistema muito complexo e de carência mesmo, principalmente na deficiência visual, de material, né... pelo fato até da complexidade, então não é um sistema fácil de se adaptar, eu nunca arrisquei, no entanto, a pensar adaptá-lo por que eu sempre achei bem complexo para conseguir adaptar, já adaptei o sistema nervoso, fiz uma parte do respiratório, mas o circulatório não”.*

Com relação ao número de pranchas a professora pondera a necessidade de avaliar conforme o objetivo que se quer atingir e em qual nível de ensino será aplicado.

*“...não sei se seriam muitas pranchas, mas é aquilo também, é porque o nível também de turma que a gente aplicou, em questão de conhecimento, do conteúdo né, a gente viu que eles eram, que eles tinham aquela carência, do conteúdo, [...] talvez uma turma de um curso técnico, no ensino médio, eu acho que aquela quantidade de prancha pode ser bem rica, alunos do ensino médio, num curso técnico, numa graduação, aí sim, porque ali tem um sistema, as pranchas mostram tudo, os passos, o sistema circulatório como um todo. Agora, para o ensino fundamental, eu não sei, as vezes eu reduziria alguma coisa daquelas pranchas”*

Sobre a aplicação na turma do 7º ano, a professora leva em consideração a falta de conhecimento prévio dos alunos, o número de pranchas assim como, a maturidade da turma. Pondera que o número de pranchas pode deixar cansativo, então é possível reduzi-las sem causar prejuízo ao conteúdo.

Havia dois motivos para a entrega do manual previamente para a professora: ter acesso às orientações de uso antes da aplicação e fazer leitura minuciosa para

avaliar a necessidade de acrescentar ou suprimir alguma informação ou orientação. Sobre a leitura prévia às orientações:

*"... eu achei bacana. Eu lembro que eu dei uma lida por alto assim, né... por alto, 'assim deixa eu ver quais são as orientações da Edna', que como eu já apliquei o material, eu falei assim, mas deixa eu ver o que mais ou menos ela colocou, e eu achei que está bom, né... porque você coloca [...] sentindo a imagem, o todo da imagem... eu achei isso bem legal"*

E sobre avaliar o conteúdo do manual a professora faz a seguinte defesa

*"Então assim, eu acho que o passo a passo ali, estava bem bacana, eu gostei, pra quem nunca trabalhou com o material eu acho que está super bem explicado, tá tudo descrito como que deve fazer e usar".*

Ao final da reunião, a professora pediu mais um tempo para retomar a leitura ao manual, com mais calma, olhar crítico e assim ter condições de emitir uma opinião mais precisa. Passados alguns dias a professora entra em contato, para dar seu feedback final:

*"...dei uma olhada com mais calma no roteiro. Achei bem direto para orientar um professor. Não acrescentaria ou mudaria nada. Acho que 'menos é mais' em um material com o objetivo de orientar/direcionar". [...] quando uso a expressão 'menos é mais' é para dizer que você destacou o que realmente importa, o fundamental, focando no objetivo do material".*

## **5- RESULTADO E DISCUSSÕES**

A validação deste material nos traz reflexões a respeito da inclusão de pessoas com deficiência visual nos espaços escolares, o quanto de excludente pode ser uma disciplina se os professores não lançarem mão de ações e adaptações que as tornem acessíveis. Para isso é necessário materiais didáticos adaptados que acessibilizem conteúdos como é o caso do Sistema Circulatório humano que foi base do produto gerado nesta pesquisa.

Numa busca pelas plataformas que disponibilizam materiais acessíveis para alunos com DV para reprodução, não foi possível encontrar nenhum elemento disponível com características correspondente ao produto desta pesquisa. Para lembrar, o produto aqui gerado estima pela gratuidade de acesso, rapidez para chegar ao destino final, uso de materiais acessíveis e sobretudo acessibilização de um conteúdo imagético.

Neste sentido, a partir da validação optamos por trazer para essa discussão, quatro importantes pontos a serem considerados como resultado deste trabalho. O primeiro diz respeito ao conhecimento prévio do aluno, o segundo está relacionado a importância do conhecimento e leitura do instrumento que vai ser utilizado, no caso desta pesquisa o manual de instrução; o terceiro corresponde a mediação do professor ao apresentar um material acessível para seu aluno pela primeira vez e, por fim, a contribuição da coleção produzida nesta pesquisa para o ensino deste conteúdo a pessoas com deficiência visual.

### **5.1- O Conhecimento Prévio dos Alunos**

Segundo Silva (2018) o professor atua como mediador entre o conhecimento prévio do aluno e o conteúdo teórico que está por vir. Assim sendo, cabe ao professor conduzir os alunos a ampliação destes conhecimentos de maneira correta, ajudando-os a avaliar e alargar cada vez mais seu aprendizado. Para tanto, o autor enfatiza ainda, que o papel do professor é, também, de transmissor de informações necessárias que leve o aluno à aquisição de novas descobertas, em outras palavras

Freire (1996, p.13) afirma que “ensinar é criar possibilidades para a produção ou construção de conhecimentos”.

Neste sentido, analisando os registros de campo da aplicação do material na turma do 7º ano, foi possível perceber que ao iniciar a aula, a professora buscou entender qual o nível de conhecimento que os alunos tinham sobre o conteúdo que ela ia trabalhar.

Para isso, iniciou uma conversa informal, questionando os alunos a respeito do conteúdo. À medida que estes respondiam, ela acolhia e demonstrava apreço a todas as respostas que eram proferidas pelos alunos. Freire (1996, p.30), afirma que “ensinar exige respeito aos saberes dos educandos”, assim sendo, acolher a todas as respostas vindas dos alunos demonstra o quanto a professora respeitou, naquele momento, todo o conhecimento prévio ou a falta dele que os alunos tinham.

E de onde vem este conhecimento prévio? No caso desta turma, vem das vivências diárias, das rodas de conversa, das pesquisas em plataformas digitais, de aulas anteriores. Vygotsky citado por Rosa (2015) defende que o aprendizado começa muito antes da presença da escola. A autora afirma ainda que

...sem dúvida o diálogo em sala de aula pode ser estabelecido a partir das conversas entre alunos e professores, mas é importante compreender que este também pode ocorrer através da leitura de livros, reportagens, materiais pedagógicos entre outros. (Rosa 2015, p.98.)

No entanto, sobre o assunto em questão, percebi por meio das respostas e da insegurança de alguns dos alunos em responder, que a turma demonstrava pouca aquisição a respeito dele. Respostas que iniciavam com palavras de incerteza como “acho que” ou ainda, que eram transformadas em perguntas direcionadas à professora traziam às claras que, apesar de se tratar de uma turma que, hipoteticamente, já teria estudado o conteúdo teórico, ainda não tinham se apropriado do conceito.

Uma explicação plausível para isso, veio por meio de uma resposta de um dos alunos quando disse que estudou o assunto rapidinho no final do ano e início do outro, mas que parou de estudar por que ficou um tempo sem aula. O tempo sem aula a que ele se refere, foi o período inicial da pandemia e todas as dificuldades enfrentadas por

todas as instituições de ensino para se adequar a realidade do isolamento. Por essas questões, percebi que a professora teria que fazer a parte introdutória do conteúdo ao mesmo tempo que direcionava o uso do material didático adaptado aos alunos que estavam tendo acesso pela primeira vez a ele. Por “fazer parte introdutória” entendemos que é apresentar um conteúdo como se fosse a primeira vez que os alunos tivessem contato.

A falta de familiaridade com o assunto, por parte dos alunos, acarretou por vezes lentidão no manuseio das páginas com os desenhos adaptados. Repetidas vezes a professora voltava ao conceito, a cada estrutura que os alunos estavam tocando nas pranchas, ela retomava o assunto, até que em dado momento ela percebeu que teria que suprimir a apresentação de duas pranchas, pois os alunos já demonstravam fadiga.

Ainda falando sobre conhecimento prévio, é importante trazer a experiência da apresentação do material ao aluno da graduação. Quando ele estudou o conteúdo Sistema Circulatório no ensino fundamental, não teve acesso a material adaptado que pudesse tocar, no entanto, teve acesso ao conteúdo teórico em braille. Ao ser apresentado às primeiras imagens, tecia comentários sobre as estruturas “a veia é isso aqui”, “o átrio esquerdo é esse aqui”.

A familiaridade com o tema e podemos dizer, a maturidade educacional do aluno da graduação fez com que o ele demonstrasse atitudes diferentes dos alunos do ensino fundamental. Enquanto no ensino fundamental, os alunos precisavam de um esforço maior por parte da professora para direcionar o reconhecimento das imagens e fazê-los entender o conteúdo, o aluno da graduação reconheceu rapidamente as estruturas e tecia comentários lembrando da teoria que ele já havia tido acesso.

Assim, inferimos que para um melhor aproveitamento do recurso aqui apresentado, é importante que o professor trabalhe o conteúdo teórico previamente, para que os alunos tenham a compreensão do que é o sistema circulatório e qual o seu papel no nosso organismo, para posteriormente, compreender as estruturas que o compõem.

## 5.2- A Importância do Manual para a Aplicação

Em conjunto com as pranchas das imagens acessíveis tivemos a preocupação de criar um manual com instruções para nortear o trabalho do professor que utilizará esse produto. A intencionalidade com a criação deste manual é de sanar dúvidas que possam surgir a respeito do produto, como por exemplo, a forma correta de abrir o arquivo que contém a imagem adaptada para impressão, seja pelo software Monet ou pelo programa Braille Fácil. Mas, a maior preocupação desta pesquisadora é indicar ao professor como conduzir a apresentação das imagens.

Orientações como *“Inicie verbalizando ao aluno qual a imagem ele irá explorar e o que ele irá encontrar; retome o conteúdo teórico da estrutura apresentada; orientar o aluno a observar o contorno da imagem; o professor poderá colocar a mão do aluno conduzindo o início da exploração, depois deixá-lo tatear até concluir a exploração inicial; pedir ao aluno para ler as legendas inseridas na imagem ou trazidas em papel à parte”*, compõem o capítulo do manual.

Isto posto, é importante dizer que o professor necessita ter acesso ao manual e se apropriar das informações nele dispostas, fazendo uma leitura detalhada antes do uso real das imagens acessíveis. Michelotti e Loreto (2019, p.152), afirmam que *“compete aos docentes organizarem o currículo com estratégias de ensino e metodologias apropriadas aos alunos com necessidades educacionais específicas”*.

Com a leitura do manual deste produto, o professor poderá decidir qual metodologia utilizará, ou qual o momento, quais e quantas imagens usará. A professora participante, relata que *“olhou rapidamente o manual”*, mas que percebeu que se tivesse lido com mais atenção teria, antecipadamente, decidido quais pranchas utilizaria, pois, em sua opinião, o número de imagens é grande para trabalhar o assunto com alunos do ensino fundamental, mas, acredita que para uma turma de ensino médio seja o ideal.

Faz parte do fazer pedagógico organizar a metodologia que possa conduzir os alunos a alcançar o máximo de conhecimento, o professor é um agente que auxilia na transformação de seus alunos. A ação antecipada do professor reflete sobre sua prática em sala de aula. A falta da leitura atenta do manual pode ocorrer erros de interpretação como aconteceu quando a professora disse aos alunos que *“a estrutura cheia era como se o vaso estivesse cheio de sangue”*, mas, o objetivo central de ter

nas imagens algumas estruturas preenchidas com pontos braille é dar destaque a elas. Apesar do equívoco, a interação com a imagem e o reconhecimento não ficou comprometida, porque foi contornado pela professora.

Sobre as informações contidas no manual, Sabiá (aluno da graduação) afirma que são muito importantes porque darão um norte para o professor de como utilizar as pranchas em sua aula. As orientações foram construídas também com o intuito de auxiliar, principalmente o professor que não tem intimidade em usar em suas aulas materiais grafo-táteis ou ainda não conhece o Sistema Braille.

### **5.3- A Mediação do Professor**

Um dos papéis principais do professor em sala de aula é o de mediar a construção de conhecimento dos alunos. Silva e Arruda (2014) afirmam que o professor deve ser visto como mediador e estimulador da autonomia de seus alunos. Desta forma, ao longo desta sessão, mostraremos a importância da mediação do professor mediante o uso deste material didático adaptado em sala de aula.

Durante a aplicação do produto desta pesquisa no ensino fundamental, a mediação da professora foi imprescindível. Ao questionar os alunos se conheciam o conceito de circulação sanguínea, a professora estimulava-os, por meio do resgate de suas memórias, a formar base, com seus saberes para confrontar e somar ao conhecimento que estavam por adquirir. Freire (1996) afirma que é dever da escola respeitar os saberes dos educandos e discutir com estes a razão de ser desses saberes em relação ao ensino dos conteúdos. Rosa (2015) destaca que deve-se considerar, acima de tudo, o cotidiano e a experiência da criança, integrando estes conhecimentos na sua vida e considerando suas necessidades e limitações.

Outro momento muito importante de mediação da professora se deu na apresentação da representação de um órgão em 3D para os alunos. Por meio de perguntas e incentivos e principalmente estímulo à curiosidade, ela direcionava o reconhecimento da forma, do tamanho. A curiosidade deve ser aliada do professor, pois ela é que provoca o interesse dos alunos (L'Ecuyer, 2016).

Na apresentação das imagens adaptadas para os alunos, quando a professora percebia que um ou outro aluno não estava conseguindo acompanhar os comandos

de exploração que demandava, ela se aproximava e ajudava direcionando o aluno. “A mediação estabelecida pode, se bem vivenciada, favorecer a ampliação do conceito que estes sujeitos têm sobre o objeto representado em relevo” (Rosa, 2015, p.94).

É importante ressaltar que a mediação próxima a cada aluno para conduzir o reconhecimento do material que está sendo apresentado ajuda o aluno a compreender e relacionar o significado das partes que estão a sua disposição. Mason e Arter (1999, p. 178 appud Liberato, Oliveira e Simões 2017, p.) afirma que “a capacidade de produzir materiais tácteis eficazes e ensinar os alunos como usá-los é uma competência essencial dos professores de crianças e jovens com deficiência visual”. Assim, professores que têm alunos com DV, principalmente cegos que não têm memória visual, necessitam aprender como conduzi-los às descobertas, a formação de conceitos abstratos e como desenvolver suas habilidades. Freire (1996, p.23) afirma que “quem ensina, aprende ao ensinar e quem aprende, ensina ao aprender”.

Quando necessário, a professora também usava a comparação com algo concreto do cotidiano do aluno, como foi o caso, quando os alunos questionaram-na sobre as válvulas átrio ventricular e válvulas do tronco pulmonar, para que eles entendessem como é o funcionamento delas, ela comparou com uma porta que abre e fecha dando passagem a algo ou alguém. Rosa (2015, p.108) ao dizer que “não se pode negar a necessidade de se trabalhar, também, com os conceitos visuais” reforça a ação desta professora que busca uma comparação entre o conceito que os alunos buscam formar com um objeto que eles já conhecem muito bem.

Ao acompanhar a atuação da professora foi possível perceber que este material deve ser apresentado ao aluno, no primeiro momento, sob o olhar e mediação atenta do professor para que conduza os alunos a compreensão das imagens, explique o conceito do conteúdo e responda suas indagações tirando-lhes as dúvidas que possam surgir.

#### **5.4- A Importância do Material na Construção do Conhecimento**

Sabemos da complexidade para ensinar disciplinas como Biologia para pessoas cegas, por se tratar de uma disciplina que tem conteúdo programático com

muitos esquemas visuais complexos e às vezes pode até parecer abstrata ou de difícil representatividade. Neste sentido, Michelotti e Loreto (2019, p.166) afirmam que “faz-se necessário, e de grande importância, a utilização de metodologias que facilitem a compreensão e assimilação destas temáticas com alto nível de abstração”.

Assim, este trabalho visa trazer contribuição significativa para o processo de ensino aprendizagem de pessoas cegas e assim minorar a dificuldade que tem em encontrar materiais didáticos adaptados para ensinar o Sistema Circulatório.

Ao entregar o produto desta pesquisa à professora do ensino fundamental, foi entregue-lhe a orientação para utilizar o material em sua aula de ciências para ensinar o conceito do sistema e também foi pedido a ela que avaliasse o produto.

Ao relatar em entrevista sua experiência com o material, a professora tece comentários a respeito da escassez de materiais didáticos adaptados para ensinar o referido assunto, na opinião dela, os desenhos nos livros didáticos parecem simples, mas quando é necessário falar ou mostrar a uma pessoa cega é que aparece a dificuldade. Ao utilizar palavras como “superinteressante”, “muito bem feito”, “bastante rico para eles” e “pode enriquecer a aula do professor” ela fala sobre a importante contribuição que este produto trará para o ensino e também sobre a riqueza de detalhes da sequência proposta.

Conforme o objetivo que o professor tiver, esse material poderá ser utilizado na sua totalidade ou separadamente. Assim como, poderão ser utilizadas as mesmas imagens impressas em tinta e em pontos braille. “A utilização de modelos didáticos construídos de forma que possam ser observados não apenas visualmente, mas também de forma tátil, contribui para a inclusão de alunos com deficiência visual na classe regular de ensino” Michelotti e Loreto (2019, p.167).

Outra contribuição importante com relação às imagens adaptadas veio do aluno da graduação que lamentou não ter tido acesso a um material didático igual a este quando estudou o assunto ou ainda quando prestou o Exame Nacional do Ensino Médio quando ele fala: “*manda pro cara do MEC lá pelo amor de Deus, eu faço, mesmo estando em outra graduação, eu faço outra prova do Enem só pra provar que isso aqui ajuda*” (Sabiá). A forma com que o aluno se expressa demonstra claramente que se ele tivesse tido acesso a material didático acessível parecido a este que

produzimos nesta pesquisa, no período em que aprendeu sobre o conteúdo, seu entendimento com relação a ele teria sido facilitado.

Sobre o manual de instruções, a professora, depois de ler com calma e olhar crítico, define como essencial e direto. Em suas palavras “*acrescentaria ou mudaria nada, acho que ‘menos é mais’ em um material com o objetivo de orientar/direcionar.*” Com isso, entendemos que as orientações estão claras e objetivas para o que se propõe, que é orientar o professor sobre o uso do material, mesmo que o professor que vá utilizar não tenha domínio do Sistema Braille.

Ainda sobre o manual, Sabiá acrescenta que o manual dará um “norte”, quer dizer uma direção ao professor, por onde começar e como conduzir o uso deste material.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escassez de materiais didáticos adaptados para o ensino de ciências às pessoas cegas levou-nos a escolher esse caminho para trilhar por esta pesquisa. Nossa intenção era produzir um material acessível, de baixa complexidade, de fácil acesso e que pudesse de maneira mais ágil possível chegar ao destinatário final. A coleção que produzimos foi idealizada para ser utilizada em todos os segmentos da educação, do ensino fundamental ao ensino superior, isto vai depender do objetivo que o professor usuário tiver e qual o nível de profundidade dará ao assunto.

Com a pesquisa em andamento percebemos a necessidade de construir um manual com as seguintes características: que dispusesse um mínimo de teoria sobre recursos que atendam as necessidades de pessoas com deficiência visual; que possuísse instruções de impressão dos arquivos adaptados enviados diretamente do software Monet ou do Programa Braille Fácil; que indicasse ao professor, possibilidades de como conduzir a utilização das pranchas com as imagens brailizadas; que tivesse a transcrição das legendas das pranchas para professores que não conhecem o braille, mas que pretendem utilizar a coleção por terem alunos cegos em suas turmas; que mostrasse a possibilidade de produção de material alternativo à brailização das imagens.

Assim, apresentamos junto com o arquivo das imagens brailizadas, um material que denominamos para efeito deste trabalho de Técnica Alternativa, que se trata de recorte e colagem com materiais facilmente encontrados em papelarias e até mesmo em ateliê de costura como é o caso de alguns tecidos com texturas.

Essa pesquisa também nos possibilitou perceber as limitações que esse método de adaptação tem, a principal está ligada a variação de textura, pois contamos apenas com os pontos braille. Em contraponto às limitações, a pesquisa traz luz as vantagens da utilização deste método de adaptação e os principais incentivos que podemos elencar são: a fácil reprodução, o rápido acesso ao arquivo pronto para impressão onde houver internet e impressora braille, o papel que se utiliza também é de fácil acesso e custo acessível.

Sobre a apresentação do material didático adaptado em sala de aula a pesquisa nos mostrou que é importante que os alunos tenham um mínimo de conhecimento prévio sobre o assunto, pois agiliza o entendimento das imagens e a ligação com a teoria. Também é relevante que o professor faça a mediação próxima ao aluno no primeiro contato deste com o material. Percebemos ainda que é possível que o aluno consiga manusear autonomamente as pranchas para resolução de uma possível atividade, desde que tenha participado da aula introdutória do material braillizado ou esteja familiarizado com este.

O produto educacional gerado nesta pesquisa tem potencial também de servir de exemplo para futuras pesquisas ou adaptação de outras coleções de imagens. Deixamos como sugestão a adaptação, por meio desta técnica, das imagens dos demais sistemas do corpo humano, ou ainda a ampliação desta coleção adicionando a ela informações com a utilização de QR-code, de impressão em 3D ou maquetes interativas.

Por fim, podemos considerar que conseguimos atender os objetivos propostos a esta pesquisa. Nosso anseio é que esse material adaptado possa auxiliar o processo de ensino aprendizagem de pessoas cegas que muito carece de olhares voltados a inclusão com condição de acesso e permanência em nossas instituições de ensino, sejam elas inclusivas ou especializadas.

Como foi citado no início deste texto, este trabalho completo estará disponível para download no site Instituto Benjamin Constant com acesso livre a quem dele precisar. E para dar ampla divulgação à pesquisa compartilharemos o link do sítio depositário deste produto por todos os meios de comunicação a que temos acesso com gratuidade como as redes sociais.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.G.S. **Ver além do visível: a imagem fora dos olhos**. 2017. 238f. tese (Doutorado em Literatura, Cultura e Contemporaneidade) - Departamento de Letras do Centro de Teologia e Ciências Humanas da PUC-RIO. 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial**: livro 1/MEC/SEESP- Brasília: a Secretaria, 1994. 66f. 1. Política Nacional de Educação Especial. 2. Educação especial - Brasil. I Título.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Lei de Diretrizes e Bases da Educação-LDB. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999**.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Parecer CEB/CNE 17/2001**, homologação publicada no DOU 17/08/2001, Seção 1, p. 46. Resolução CNE/CEB 02/2001, publicada no DOU 14/09/2001, Seção 1, p. 39.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Especial. **Portaria nº 2678, de 24 de setembro de 2002**. Brasília, 2002.

BRASIL. **Portaria normativa nº 13, de 24 de abril de 2007**. Dispõe sobre a criação do Programa de Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais. Brasília. Diário Oficial de 26 de abril de 2007a.

BRASIL. **Decreto nº 6.094 de 26 de abril de 2007**. Dispõe sobre a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação. Presidência da República. Brasília.-, DF. 2007b.

BRASIL. **Decreto nº 6571/2008**. Diretrizes Operacionais da Educação Especial para o Atendimento Educacional Especializado – AEE. Ministério da Educação. 2008a.

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva**. MEC; SEEP; 2008b.

BRASIL. Manual de Orientação: **Programa de Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais**. Brasília: MEC/SECADI, 2010. 33f. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/194-secretarias-112877938/secad-educacao-continuada-223369541/17430-programa-implantacao-de-salas-de-recursos-multifuncionais-novo>. Acesso em: 20/10/2022.

BRASIL. **Decreto nº 7.084. De 27 De Janeiro De 2010**. Dispõe sobre os programas de material didático e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, Seção 1, P. 3, 27 de janeiro de 2010a. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/decreto/d7084.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/decreto/d7084.htm)

BRASIL. **Documento Orientador Programa Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada: Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Diretoria de Políticas de Educação Especial. 2010b.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Política Nacional de Educação**. Brasília, 2014.

BRASIL. **Lei Brasileira de Inclusão. Lei nº 13.146/2015**. Presidência da República. Brasília. 2015. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm). Acesso em: 20/10/2022.

BRASIL. **Decreto Nº 9.099 de 18 de julho de 2017a**. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2015-2018/2017/Decreto/D9099.htm#art29](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2015-2018/2017/Decreto/D9099.htm#art29).

BRASIL. **Manual de operação do Braille Fácil versão 4.0**. Instituto Benjamin Constant, Ministério da Educação. Atualizado em 2017. Rj, 2017b.

BRASIL. **Estatuto da criança e do adolescente**. – Brasília : Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2017c. 115 p. Conteúdo: Lei n.8.069/1990. ISBN: 978-85-7018-885-4.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular- BNCC**. Ministério da Educação. 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_sit\\_e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf).

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES. **Documento de área – ensino**. Brasília, 2019.

BERNARDO, Fábio Garcia. **Experiências e Práticas curriculares Inclusivas no Ensino de Matemática para Alunos com Deficiência Visual em uma Escola Pública no Rio de Janeiro**: vivências e percepções de alunos e professores/ Fábio Garcia Bernardo, – Rio de Janeiro, 2021. 285f

CRESWELL, John W. *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens/ John W. Creswell; tradução: Sandra Mallann da Rosa; revista técnica: Dirceu da Silva.- 3 ed.-* Porto Alegre: Penso, 2014.

DUARTE, Thiago Ribeiro. **Configuração e suporte a impressão Braille: capacitação para produção de material didático para deficientes visuais**/Thiago Ribeiro Duarte. - Niterói: [s. n], 2017. 223 f. Dissertação – (Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão) – Universidade Federal Fluminense, 2017.

FERREIRA, João Elias Vidueira; PADILHA, Maíra Vasconcelos da Silva; MARTINS, Ronaldo Meireles; TRINDADE, Maria Edna Cruz; *et al.* **Manual de imagens para deficientes visuais**. São Paulo: FFLCH/USP, 2021. Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP>

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à educativa.** Paulo Freire. São Paulo: Paz e Terra. 1996 (Coleção Leitura). ISBN 978-85-7753-015-1.

GERHARDT, Tatiana; SILVEIRA, Denise. A pesquisa científica. In: GERHARDT, Tatiana; SILVEIRA, Denise. **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GUERRA, Elaine Linhares de Assis. Manual da Pesquisa Qualitativa. Centro Universitário UNA. Belo Horizonte, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística.

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>, Acesso em 10 de Novembro de 2022.

L'ECUYER, Catherine. **Educar na curiosidade.** Barcelona: Fons Sapientiae, 2016.

LIBERTO, Alice; RIBEIRO, Célia; SIMÕES, Cristina. **As representações de imagens grafo-táteis para o aluno cego no contexto educativo inclusivo.** Revista Educação Especial, vol. 30, núm. 57, janeiro-abril, 2017, pp. 9-26

LIMA, Maria das Graças da. **Inclusão escolar de pessoas com deficiência visual no ensino de ciências: construção de objetos táteis de aprendizagem.** 2018, 98 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Meio Ambiente) – Fundação Oswaldo Aranha. Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2018

MANTOAN, Maria Tereza Egler. et al. **A integração da pessoa com deficiência.** São Paulo. Memnon, 1997.

MICHELOTTI, Ângela; LORETO, Englion Lúcio da Silva. **Utilização de modelos táteis como metodologia para o ensino de biologia celular em turmas inclusivas com deficientes visuais.** Revista Contexto e Educação. n; 109. Ano 34. set/dez. 2019.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7- 32, 1999.

ONU. **Declaração dos Direitos da Pessoa com Deficiência.** Assembleia Geral das Unidas, 1975. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/convencao-sobre-osdireitos-das-pessoas-com-deficiencia>. Acesso em: outubro. 2022.

PEREIRA, Ana Maria. **Apoema: ciências 8 / Ana Maria Pereira....[et al.].** – 1. ed. – São Paulo: Editora do Brasil, 2018. – (Coleção apoema) Outros autores: Ana Paula Bemfeito, Carlos Eduardo Pinto, Miguel Arcanjo Filho, Mônica Waldhelm. ISBN 978-85-10-06995-3 (aluno) ISBN 978-85-10-06996-0 (professor)

PLETSCH, M.D. **Painel Integração dos 3 Eixos Temáticos: Políticas Públicas na Temática da Deficiência Visual in I Congresso Internacional do Instituto Benjamin Constant- CONIN.** IBC. RJ, 2022. Disponível em: [PAINEL INTEGRAÇÃO DOS 3 EIXOS TEMÁTICOS](#)

ROSA, Patrícia. **A Prática Docente e os Materiais Grafo-Tátil No Ensino de Ciências Naturais e da Terra Para Pessoas Com Deficiência Visual: Uma Reflexão Sobre o Uso Em Sala de Aula**. Orientador: Mirian Araújo. 2015. Dissertação (Mestrado em Diversidade e Inclusão) Rio de Janeiro, 2015. f. 260.

SANTOS, Rodrigo Cardoso dos; VIANNA, Claudia Coelho de Segadas; SANTOS, Antonio Carlos Fontes dos. **A leitura tátil de representações de gráficos para alunos cegos**. Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, v. 28, n. 64, e286409, 2022.

SILVA, Ana Paula Mesquita da. ARRUDA, Aparecida Luvizotto Medina Martins. **O Papel do Professor Diante da Inclusão Escolar** in Revista Eletrônica Saberes da Educação – Volume 5 – nº 1 - 2014

SILVA, Gabriel Henrique Santana Da. **Desenvolvimento de material didático especializado de biologia para alunos deficientes visuais com foco no sistema nervoso central**. Anais III CINTEDI... Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/44522>

TAQUETTE, Stella R. **Pesquisa qualitativa para todos**. Stella R. Taquette, Luciana Borges. Petrópolis. RJ. Ed. Vozes. 2020.

UNESCO. **Declaração Mundial de Educação para Todos**. Satisfação das Necessidades Básicas de Aprendizagem. Jomtien. 1990. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_sit\\_e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf).

UNESCO. **Conferência Mundial sobre as Necessidades Educativas Especiais**. Declaração de Salamanca. Salamanca, Espanha. 1994.

VIEIRA, M. **Plasticidade cerebral no déficit visual**. Arquivos Portugueses de Oftalmologia, n. 2, p.5 – 46, 1996.

VIGOTSKI, Lev Semionovich. Obras Completas – Tomo Cinco: Fundamentos de Defectologia. / Tradução do Programa de Ações Relativas às Pessoas com Necessidades Especiais (PEE). — Cascavel, PR: EDUNIOESTE, 2022. 488 p.

## ANEXOS

### A- TCLE

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado a participar de um estudo denominado Coleção de imagens táteis para o ensino de Ciências e Biologia a alunos cegos, cujos objetivos e justificativas são: produzir um conjunto de imagens editadas para serem impressas em impressora braille e disponibilizar em plataforma digital livre para download de usuários da rede, em conjunto com a coleção das imagens terá um manual de uso e impressão, assim como moldes destas mesmas imagens para serem utilizadas na técnica do recorte e colagem para quem não dispuser de uma impressora, com esta pesquisa busca-se tornar as imagens acessíveis de forma bidimensionais primando pelo baixo custo. Sua participação no referido estudo será no sentido de analisar os protótipos das imagens, responder aos questionamentos, sugerir possíveis ajustes, validar o produto.

A pesquisa realizada apresenta alguns benefícios, tais como: 1- disponibilizar arquivos já editados com imagens adaptadas; 2- conhecimento sobre a acessibilidade do ensino da ciência; 3- colaborar com a autonomia no processo de ensino e aprendizagem de pessoas cegas e inclusão em sala de aula;

Por outro lado, poderá apresentar tais riscos como: 1- desconforto ao ser entrevistado; 2- fadiga ao analisar as imagens; 3- quebra de sigilo. Estes riscos serão minimizados da seguinte maneira: reitera-se o respeito a todos os participantes, é assegurado ao participante que responda da maneira que lhe for mais confortável, com pausas para descanso se assim o participante preferir.

Sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa de qualquer forma lhe identificar, será mantido em sigilo.

Poderá recusar a participar do estudo ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar. Se optar por se retirar da pesquisa não sofrerá qualquer prejuízo à assistência que vem recebendo.

O pesquisador responsável envolvido com o referido projeto é a mestranda Esp. Maria Edna Cruz Trindade sob a orientação da Dra. Naiara Miranda Rust, vinculados ao Instituto Benjamin Constant- IBC e ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino na Temática da Deficiência Visual- PPGEDV e com os qual poderá manter contato pelos telefones: Maria Edna Cruz Trindade (94) 991710205, e-mail [m-edna.trindade@ibc.gov.br](mailto:m-edna.trindade@ibc.gov.br); Naiara Rust-[naiararust@ibc.gov.br](mailto:naiararust@ibc.gov.br)

Haverá assistência integral, gratuita e imediata por parte do pesquisador. Além disso, se necessário, você também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Valença através do Endereço: Rua Sargento Vitor Hugo,161 – Bairro de Fátima – 27600-000 – Valença – RJ. E-mail: [cep.unifaa@faa.edu.br](mailto:cep.unifaa@faa.edu.br) Telefone: (24) 2453.0700 Ramal: 817. Trata-se de uma comissão constituída por membros de várias áreas do conhecimento e um representante dos usuários, que tem por finalidade a avaliação da pesquisa

com seres humanos em nossa Instituição, em conformidade com a legislação brasileira regulamentada pelo Conselho Nacional de Saúde.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como lhe será garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que queira saber antes, durante e depois da sua participação.

Ressarcimento: Não haverá nenhum valor econômico a receber ou a pagar por sua participação. Caso tenha qualquer despesa decorrente da sua participação na pesquisa, haverá ressarcimento na forma seguinte: (descrever se a forma de ressarcimento mediante depósito em conta corrente. Caso haja algum dano decorrente da sua participação no estudo, será devidamente indenizado nas formas da lei.

Indenização: O senhor(a) está sendo informado(a) do direito de buscar indenização junto ao Ministério Público em eventuais danos decorrentes da pesquisa em qualquer momento.

*Tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifeste seu consentimento em participar.*

Esta pesquisa foi aprovada pelo CEP do Centro Universitário de Valença através do Endereço: Rua Sargento Vitor Hugo,161 – Bairro de Fátima – 27600-000 – Valença – RJ. E - mail: cep.unifaa@faa.edu.br Telefone: (24) 2453.0700 Ramal: 817

Nome: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Valença - RJ, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_\_

---

Participante da pesquisa

Declaro que obtive de forma apropriada o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante de pesquisa, representante legal ou assistente legal para a participação neste estudo, e atesto veracidade nas informações contidas neste documento de **acordo com as** resoluções 466/2012 e 510/2016 CNS/MS do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

---

Pesquisador responsável

**B- Termo de uso das imagens****TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM**

Pelo presente instrumento particular, eu \_\_\_\_\_, endereço \_\_\_\_\_, portador da RG n. \_\_\_\_\_ e CPF \_\_\_\_\_, Autorizo o(a) Maria Edna Cruz Trindade ou a entidade que o represente a usar minha imagem em divulgação de cunho médico científico, por prazo indeterminado.

Da mesma forma o(a) MARIA EDNA CRUZ TRINDADE ou a entidade que o represente não responde pelos direitos autorais de quem captou a imagem sempre que a fixação desta tenha sido feita especialmente para fins desta autorização.

Rio de Janeiro-RJ, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura: \_\_\_\_\_

1ª Testemunha: \_\_\_\_\_

2ª Testemunha: \_\_\_\_\_

## APÊNDICES

### Apêndice A- Questionário semiestruturado para avaliação das imagens pelo revisor

Imagem:					
Avaliador:					
	Discordo totalmente	Discordo	Não sei	Concordo	Concordo totalmente
1- O tamanho está adequado					
2- O tamanho favorece o entendimento					
3- Os traçados estão organizados de maneira que facilite a compreensão					
4- As linhas ou setas que indicam legenda foram identificadas com esse fim.					
5- Os pontos braille facilitam a diferenciação entre a área desenhada e a área não desenhada					
6- É possível identificar a imagem					

7- A legenda deixa claro as informações inerentes à imagem					
8- É possível fazer ligação legenda x desenho					
Identificou algum elemento que atrapalha sua compreensão					
Sugestão:					

**Apêndice B: Roteiro de aplicação do produto ao aluno Sabiá**

- 1- Apresentação da pesquisadora;
- 2- Apresentação do aluno: nome, curso que estuda, ano;
- 3- Conversa prévia sobre o tema (conteúdo) das imagens;
- 4- Pedir ao aluno que faça um relato de como foi o processo de aprendizagem deste conteúdo, dizer como foi apresentado;
- 5- Entregar o material, lâmina a lâmina, sem dar muitas explicações e deixar livre para fazer perguntas e explorar o material a vontade;
- 6- Entregar o manual das imagens e deixar explorar o material conforme aponta o manual;
- 7- Usar as informações sobre impressão do material que está descrito no manual para imprimir;
- 8- Deixar livre para dar opinião sobre o material

**Apêndice C: Sistema Circulatório Tátil: Manual de Utilização.**



Programa de Pós-Graduação  
em Ensino na Temática da  
Deficiência Visual

# **SISTEMA CIRCULATÓRIO TÁTIL**

## **Manual de utilização**

**MARIA EDNA CRUZ TRINDADE**  
**PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. NAIARA MIRANDA RUST**





Programa de Pós-Graduação  
em Ensino na Temática da  
Deficiência Visual

# **SISTEMA CIRCULATÓRIO TÁTIL:** Manual de utilização

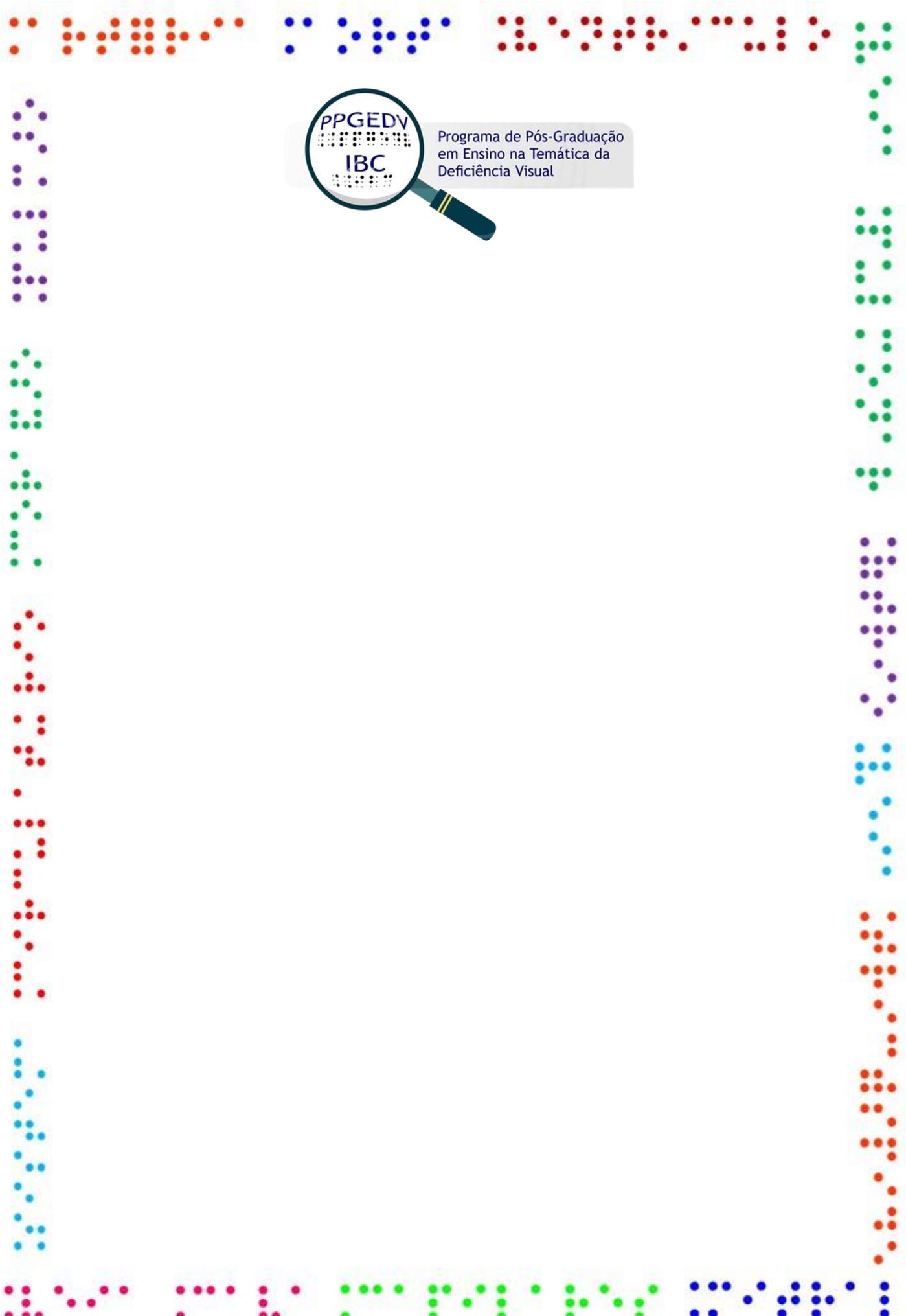
**MARIA EDNA CRUZ TRINDADE**  
**PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. NAIARA MIRANDA RUST**



Instituto Benjamin Constant  
Rio de Janeiro  
2023



Programa de Pós-Graduação  
em Ensino na Temática da  
Deficiência Visual





# SUMÁRIO

Apresentação.....	5
A Coleção de Imagens .....	6
Os Recursos Táteis para Pessoas Cegas .....	8
O Sistema Braille .....	11
Sobre o Monet .....	12
Braille Fácil .....	14
Orientação para impressão dos arquivos braille .....	15
Orientação de uso das imagens .....	18
Orientações gerais .....	19
Explorando as imagens .....	21
Imagens braillizadas com legenda em tinta .....	24
Legenda em tinta correspondentes às imagens 4 e 7 .....	34
Técnica Alternativa: recorte e colagem .....	35
Imagens em tinta para serem usadas na técnica alternativa .....	45
Referências .....	49

# Apresentação

Vivemos em mundo onde a visão é utilizada como principal canal de comunicação no sentido mais amplo da palavra. Os demais sentidos por vezes são esquecidos e alijados do processo de apreensão das informações. No âmbito educacional não é diferente, mesmo considerando as disciplinas de ciências e biologia que nos ensina que o ser humano é capaz de perceber o mundo por distintas maneiras, grande parte do conteúdo em sala é oferecido privilegiando os olhos. Mas, e aquelas pessoas que percebem o mundo por meio dos demais sentidos, como convivem em uma sociedade que se comunica por olhares?

Tendo como o foco as pessoas que vislumbram diferentes possibilidades de apreender o mundo ao seu redor, que tateiam as informações e as transforma em conhecimentos, elaboramos o produto educacional “Coleção de Imagens Táteis para o ensino do Sistema Circulatorio a alunos cegos”. O material desenvolvido no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino na Temática da Deficiência Visual do Instituto Benjamin Constant (MPEDV-IBC) buscou trazer luz a escassez de materiais didáticos especializados para o ensino de Ciências e Biologia às pessoas com cegueira, assim como, iluminar o caminho daqueles que dedicam suas vidas a proporcionar conhecimento as pessoas – Professores!

Convidamos os professores e as professoras de ciências e biologia, que atuam desde o ensino básico até o ensino superior, a viajar pelo mundo dos pontos em alto-relevo, que ao primeiro olhar podem até parecer apenas pontos, mas se vistos e sentidos com maior profundidade podem ser capazes de transformar a vida de pessoas.

As autoras

# A COLEÇÃO DE IMAGENS

O Produto Educacional “Coleção de Imagens Táteis para o ensino do Sistema Circulatório a alunos cegos”, apresenta imagens que foram desenvolvidas, utilizando o software Monet, para serem impressas em impressora braille, sendo destinado a professores e professoras de ciências e biologia e demais profissionais que atuam na educação de pessoas cegas.

Levando em consideração que essas disciplinas possuem esquemas minuciosos e complexos, que na maioria das vezes, a descrição não é suficiente para o aluno cego chegar ao entendimento, buscou-se fazer um conjunto de imagens utilizando a técnica da brailização, para impressão em impressora braille. Entende-se por brailização o ato de transformar uma imagem que está em tinta, em uma imagem tátil utilizando pontos braille, neste caso por meio do Monet.

A coleção conta com 10 pranchas de desenhos que têm a finalidade de transformar informações visuais do Sistema Circulatório em informações táteis, proporcionando aos estudantes cegos, acesso ao conteúdo e entendimento do sistema.

As 4 primeiras pranchas de imagens da coleção é uma sequência que tem por finalidade mostrar a anatomia do coração e seus principais vasos e cavidades.

As pranchas 5, 6 e 7 são uma sequência que demonstra a circulação do sangue arterial e venoso. A prancha 8 busca, em forma de esquema, mostrar o caminho que o sangue venoso e arterial percorre na pequena e grande circulação. A prancha 9 traz luz à troca do sangue venoso e arterial dentro de cada órgão, e, a prancha 10 tem por finalidade mostrar a posição do coração no tórax.

As pranchas foram criadas para serem impressas em papel gramatura 120 g, com tamanho correspondente a folha de papel comum A4, ou seja, medidas correspondentes a 21 x 29,7 cm.

A Coleção apresenta, também, as imagens em tinta que deram origem ao material bidimensional e informações ao professor com intuito de orientá-lo no processo de impressão das pranchas, assim como, o uso das mesmas em sala de aula. Caso o docente não tenha acesso a impressora braille, é possível encontrar na coleção, a sugestão de produção das imagens táteis com uma técnica alternativa a brailização.

O Produto Educacional possui ainda algumas considerações sobre a importância do desenvolvimento de recursos acessíveis para as pessoas cegas e uma breve apresentação do software Monet e do Programa Braille Fácil.

# Os recursos táteis para pessoas cegas

Em se tratando do ensino para pessoas com deficiência visual (DV) é preciso atentar-se para as necessidades educacionais que são peculiares do público em questão e que estão garantidas por lei. O primeiro passo a ser dado pelo professor é conhecer o perfil de seus alunos, nesse sentido, a deficiência visual compreende as pessoas cegas e as pessoas com baixa visão, que apresentam diferentes graus de comprometimento visual. Assim, a maneira como esses alunos irão interagir e compreender os conhecimentos proporcionados pela escola, irá depender de como suas percepções de mundo foram construídas, o contato com os recursos de acessibilidades, a quantidade e a qualidade de experiências que foram vivenciadas.

A utilização de recursos especializados é essencial para a promoção de acessibilidade aos conteúdos as pessoas com DV, e, portanto, necessária para proporcionar equidade com os demais alunos no processo educacional. Santos; Vianna; Santos (2022) afirmam que ao receber um aluno cego, o professor deverá avaliar que recursos e quais metodologias serão utilizados para facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Este trabalho foi desenvolvido tendo como foco as pessoas cegas, assim, apresentaremos a seguir algumas considerações sobre a importância dos recursos táteis para a construção do conhecimento, e abordaremos o uso do Sistema Braille como recurso para a leitura e escrita.

Por materiais grafo táteis entende-se que “são recursos produzidos em alto-relevo, a partir de representações visuais, com intuito de tornar o conteúdo acessível aos alunos cegos, por meio do tato” (BERNARDO, 2021). ROSA, (2015, p.35), afirma que há diversas maneiras de se produzir um recurso tátil: utilizando técnicas mais simples, mais elaboradas ou adquirindo produtos prontos. O que irá definir o material a ser usado pelo professor, serão as “necessidades e possibilidades de quem as elabora e as características de quem as recebe”.

Os recursos podem ser desenvolvidos de forma artesanal utilizando materiais de baixa complexidade, como: papéis de diferentes texturas, linhas de diferentes espessuras, botões, tecidos, entre outros. Há também a possibilidade de utilizar recursos feitos em máquina *thermoform*, que utiliza calor, vácuo e película de policloreto de vinila (PVC), nesse caso, primeiramente, produzimos a matriz ou molde, que é feita a partir da texturização do desenho esquemático. A matriz é construída de forma similar a técnica artesanal, entretanto, os materiais utilizados precisam suportar altas temperaturas. Os recursos táteis podem, também, ser feitos utilizando softwares específicos, como é o caso dessa Coleção de Imagens táteis, que foi produzida utilizando o Monet.

A disciplina de ciências e biologia nos permite ainda explorar os recursos naturais como forma de proporcionar vivências reais aos alunos e ainda, acessibilidade aos conteúdos, como por

exemplo, utilizando as plantas, os fungos e alguns espécimes de animais.

Há ainda os recursos tridimensionais que imitam a realidade, como os modelos anatômicos, de microrganismos e as miniaturas de animais. Independente da técnica utilizada para a produção e/ou apresentação do recurso, o material deve ser desenvolvido tendo como foco o aluno, portanto, deve-se levar em consideração o manuseio, o toque e o tatear. É importante que o professor tenha em mente, que

a criança cega, para aprender de fato, precisa vivenciar, experimentar, atuar sobre o objeto de sua aprendizagem. Tudo o que a rodeia deve chegar-lhes às mãos. Assim, juízos podem ser aflorados, conceitos podem ser construídos. (ALMEIDA, 2014, p. 44).

Assim, é de extrema importância o desenvolvimento de recursos táteis para pessoas com deficiência visual, que representa uma maneira ágil de captar as informações. Este estímulo deve acontecer precocemente a vida escolar e acompanhar todo o desenvolvimento da criança.

# O Sistema Braille

O Sistema Braille criado pelo francês Louis Braille, chegou em 1854, ao Brasil e foi adotado no Imperial Instituto dos Meninos cegos, hoje Instituto Benjamin Constant (LEMOS, CERQUEIRA, 1996). Este sistema é formado por um conjunto de pontos que apresenta 63 configurações diferentes. Uma configuração braille nasce da disposição que são colocados os seis pontos originários da criação, dispostos em duas colunas com três pontos e que podem ser chamados de código. O lugar ocupado pelos pontos é chamado de cela braille.

O emprego do Sistema Braille é muito abrangente, isto é, além de ser utilizado para leitura e escrita de textos simples, com todo o alfabeto, acentuação e pontuação, sua conjugação de símbolos forma o código matemático, a musicografia braille e a grafia química. As letras representadas pelo código são minúsculas, para escrever letras maiúsculas é necessário usar uma configuração específica que indica essa condição.

A figura 1 apresenta o alfabeto braille simplificado sem considerar as letras acentuadas.

a	b	c	d	e	f	g
⠁	⠃	⠉	⠑	⠅	⠋	⠗
h	i	j	k	l	m	n
⠈	⠏	⠑	⠓	⠚	⠛	⠞
o	p	q	r	s	t	u
⠋	⠕	⠖	⠙	⠘	⠜	⠝
v	w	x	y	z		
⠧	⠪	⠻	⠽	⠿		

Figura 1- a figura apresenta uma tabela de 7 colunas com 8 linhas em cada coluna, que demonstra o alfabeto em tinta e a configuração braille que corresponde a cada letra do alfabeto.

## Sobre o Monet

O Monet é um software que foi idealizado para trazer agilidade e praticidade à adaptação de livros didáticos para o Sistema Braille que acontecem no Instituto Benjamin Constant. Este software surge da parceria entre o IBC, o Ministério da Educação (MEC) e a Plataforma Acessibilidade Brasil.

O Monet é um software de fácil manuseio, comparado ao editor de imagens simples, no entanto a tarefa de edição de uma imagem para brailleização requer que o usuário tenha o mínimo de conhecimento do Sistema Braille, e conhecimento de adaptação, pois, é necessário que o adaptador siga os seguintes passos:

- a) A Escolha da imagem- é uma etapa importante, pois requer atenção com a escolha e com o objetivo a que se propõe, isto é, a imagem precisa ter todas as informações necessárias e ser a mais simples possível.
- b) A Limpeza da imagem- o adaptador deverá decidir se todas as informações da imagem que ele encontrou são relevantes ou meramente ilustrativas, e então decidir pela adaptação ou supressão da informação.
- c) A brailleização- nesta etapa em que acontece a transformação da imagem, o olhar atento do adaptador deve garantir que a imagem se destaque das legendas, setas e retas.

A imagem a seguir ilustra estas etapas.

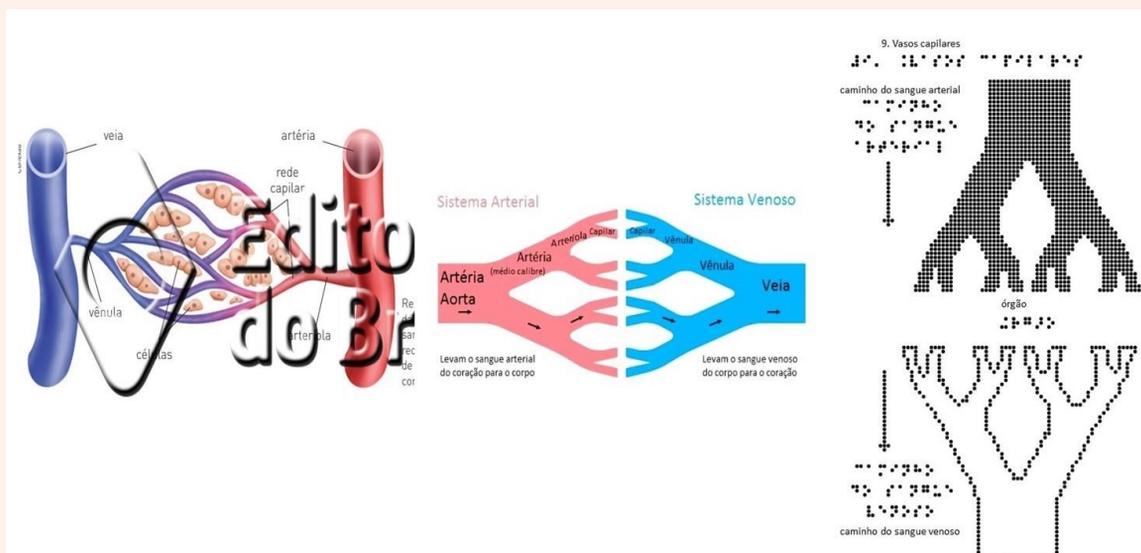


Figura 2: a figura apresenta três imagens: 1. Imagem dos capilares sanguíneos retirada do livro Apoema; 2. Imagens dos capilares após a limpeza, onde foram retiradas as células que apareciam entre os capilares; 3. Imagem dos capilares após a técnica de brailização apresentada na tela do Monet com a inserção das legendas e da palavra 'órgão' entre os capilares, que substituem as células presentes na imagem original 1. Fonte: as autoras.

Para a utilização desta coleção não há necessidade de saber manusear o Monet para adaptação e nem conhecer o Sistema Braille, porque a coleção traz as imagens já prontas (adaptadas) e toda a orientação para a impressão e uso destas.

O software possui interface com diversos modelos de impressora braille, assim, as criações no Monet podem ser impressas diretamente do software para uma impressora, ou podem ser carregadas dentro de um texto, como uma página gráfica, embutido ou intercalado, nestes casos fazendo parceria com o programa Braille Fácil.

O link para fazer download gratuito do software Monet pode ser encontrado no [site](#) da Acessibilidade Brasil.

# Braille Fácil

Segundo Duarte (2014) no final da década de 1990 e início dos anos 2000 aumentou a produção de livro didático em braille. Essa produção era feita utilizando o software Braivox, no entanto, esse software apresentava algumas dificuldades para produção de textos mais complexos, como por exemplo, o software não aceitava um texto editado em outra plataforma, também não permitia a visualização da produção já transcrita.

Desta dificuldade inicia-se o desenvolvimento do programa Braille Fácil, que nasceu dentro do Projeto Dosvox do Núcleo de Computação Eletrônica- NCE da UFRJ e foi supervisionado pelo IBC e financiado pelo FNDE.

Este programa permite a criação e a impressão de arquivos em braille. O texto pode ser digitado direto dentro do programa ou copiado para dentro dele. O editor de texto do programa obedece aos mesmos comandos do bloco de notas do Windows.

É possível editar gráficos dentro do programa ou carregar gráficos ou imagens editadas no software Monet por meio dos comandos **embutir** ou **intercalar** gráficos.

O Programa Braille fácil pode ser encontrado para download gratuito no [site](#) do Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro -NCE/UFRJ.

# **Orientação para impressão dos arquivos braille**

Em todas as situações a seguir, é necessário que se faça o download do arquivo com a imagem que se pretende utilizar e que salvar em local conhecido pelo usuário, assim como, é preciso também que haja um computador com impressora braille instalada, e que neste computador tenha pelo menos um dos programas: Braille Fácil ou Monet, ou ambos.

## **Para impressão utilizando o software Monet**

1- Abra o software Monet em seu computador.

2- É necessário configurar a página de acordo com a quantidade de pontos braille que pretende utilizar. Na barra de tarefas do software, na opção “arquivos” é possível encontrar a aba “Definir resolução”, onde o usuário deverá definir a quantidade de pontos que a página poderá ter na altura e na largura. Para os arquivos das pranchas desta coleção é recomendável que a resolução de altura e largura seja 96 x 132 respectivamente, que correspondem ao tamanho de uma folha A4.

3- Após definir a quantidade de pontos, na barra de tarefas do software, escolha a opção “arquivo” e desça o mouse até a opção “importar”; (esta opção abrirá uma janela auxiliar para busca do arquivo no local/pasta que foi salvo).

4- Selecione a imagem desejada (que será encontrada no endereço que foi salvo em seu computador) e click no quadro “abrir”.

5- Espere a imagem carregar e aparecer na tela inicial do software, caso necessário, selecione no menu de tarefas a imagem da “mão” e ajuste sua imagem na interface do Monet. A “ferramenta mão” permite a movimentação da imagem em todas as direções. Posicione a imagem centralizada.

6- Volte a barra de tarefas do software onde encontrará o desenho de uma “impressora”, clique neste ícone e envie o arquivo para impressão.

7- Certifique que sua impressora braille está ligada e carregada com papel adequado.

## Para impressão pelo programa Braille Fácil

- 1- Abra o programa Braille Fácil instalado em seu computador.
- 2- Na barra de tarefas, escolha a aba “configurar” e certifique-se que seu Braille Fácil está configurado para intercalar modo texto e modo gráfico, na opção “parâmetros do programa”, que será transportada para dentro do programa Braille Fácil como um gráfico. No entanto, é importante ressaltar que não há necessidade que haja um texto para intercalar qualquer uma das imagens que compõe a coleção.
- 3- Ainda na barra de tarefas do programa, escolha a opção “gráficos” e desça o mouse até a opção “embutir gráfico”, espere abrir a janela auxiliar e procure o arquivo desejado (no endereço que foi salvo quando feito o download da imagem) e selecione-o, clicando no quadro “abrir”.
- 4- O gráfico será carregado e o programa lhe mostrará a imagem escolhida, que deverá ser “confirmada ou cancelada”. Em caso de confirmada, o gráfico será carregado no Braille Fácil, apenas como um endereço.
- 5- Se desejar visualizar novamente a imagem, deverá escolher na barra de tarefa a opção visualizar, esperar abrir uma aba auxiliar e nesta aba escolha a opção gráfico.
- 6- Selecione, na barra de tarefas a opção “imprimir” (desenho de uma impressora) e envie para impressão.

## Orientação de uso das imagens

As pranchas que fazem parte desta coleção obedecem a uma sequência lógica de criação, que inicia com o detalhamento da anatomia do coração, em seguida apresenta a circulação do sangue venoso e arterial, e finaliza com a posição anatômica do coração, entre os pulmões.

A utilização desta sequência é uma sugestão e depende do objetivo proposto para a aula. O professor (a) possui liberdade de imprimir toda a coleção ou apenas a imagem que pretende trabalhar, portanto, se o objetivo for ensinar o conceito e/ou apresentar ao aluno o sistema circulatório, é indicado seguir a sequência numérica da coleção. Caso o objetivo seja avaliar o aprendizado pode ser utilizado a prancha que corresponde a temática que se quer avaliar.

# Orientações gerais

Pessoas cegas precisam conhecer o ambiente pelo tato, precisam vivenciar o mundo, é possível que elas construam o conhecimento imagético por meio do tato, mas para que isso aconteça é necessário que seu tato seja trabalhado, pois

A percepção espacial na criança cega não pode concentrar-se na função dominante da visão e, por isso, tem que recorrer à função tátil-cinestésica. Faz-se necessário o contato direto com os objetos para que, pela exploração dos mesmos, possa perceber sua forma, tamanho, textura e outras qualidades. (RODRIGUES, 2002 p.10.)

Neste sentido a Coleção de Imagens foi elaborada para que o professor utilize em conjunto com o aluno. Assim, o primeiro contato do aluno com a coleção de imagens precisa ser mediado pelo professor, o aluno precisa ser orientado em relação ao uso das pranchas, posteriormente, ele poderá utilizar a Coleção de forma autônoma. O professor poderá fornecer o material para que o aluno estude em casa.

As imagens foram elaboradas utilizando os pontos braille para produzir o relevo, além da figura há setas e segmentos de reta que partem da estrutura para um número ou palavras, correspondente a legenda. Nem todo o aluno (a) cego (a) está acostumado a manipular imagens táteis produzidas com a técnica de brailização, portanto, cabe ao professor (a) indicar as estruturas, as setas e os números. Não sabe braille? A Coleção traz as imagens em tinta exatamente iguais as imagens texturizadas que pode ser utilizada pelo (a) professor (a) para auxiliar o (a) aluno (a).

O sentido do tato é sintético enquanto que a visão é analítica, a pessoa cega apreende o material por parte para posteriormente, compreender o todo, assim o professor deve convidá-lo a explorar inicialmente, o contorno de cada imagem, para que o aluno tenha a percepção do todo, do tamanho da imagem que será explorada.

O tato é um sentido que precisa ser realmente compreendido no ato de sua realização. Diferentemente da visão que é imediata, sintética e global, a percepção tátil é analítica. A polpa do dedo apreende parte por parte. Assim, o objeto explorado é conhecido da parte para o todo. Essas características devem ser cuidadosamente observadas para evitar que a pessoa cega não consiga perceber as nuances do que é explorado, dificultando ainda mais a compreensão do conceito de cada coisa examinada. (ALMEIDA, 2017 p. 71)

Assim, para a exploração de todas as pranchas o professor deve:

- ✓ Inicie verbalizando ao aluno qual a imagem ele irá explorar e o que ele irá encontrar, retome o conteúdo teórico da estrutura apresentada.
- ✓ Orientar o aluno a observar o contorno da imagem. O professor poderá colocar a mão do aluno conduzindo o início da exploração, depois deixe-o tatear até concluir a exploração inicial;
- ✓ Pedir ao aluno para ler as legendas inseridas na imagem ou trazidas em papel à parte;

Conduzir novamente o aluno a identificar as estruturas preenchidas e as estruturas não preenchidas (vazadas).

# Explorando as imagens

## Imagem 1 e 2- Coração: principais vasos.

- ✓ Oriente o seu aluno a observar primeiro o contorno do coração;
- ✓ Estimule seu aluno a identificar as estruturas que tem o contorno e não está preenchido;
- ✓ Conduza-o a identificar que a estrutura preenchida com os pontos indica a artéria pulmonar e a veia cava inferior e superior (prancha 1);
- ✓ Peça que seu aluno leia as legendas com calma e as identifique na imagem;
- ✓ Oriente seu aluno a identificar a artéria aorta e a veia pulmonar (prancha 2)
- ✓ Incentive seu aluno a comparar as pranchas 1 e 2 para perceber as diferenças entre elas e como elas se completam;

## Imagem 3 e 4- Coração: principais cavidades.

- ✓ Oriente o seu aluno a observar primeiro o contorno do coração;
- ✓ Conduza-o a identificar as retas que apontam para o nome (prancha 3) e as retas e setas que apontam para os números da legenda (prancha 4);

- ✓ Incentive seu aluno a identificar o átrio direito e o átrio esquerdo (prancha 3) e o ventrículo direito e o ventrículo esquerdo (prancha 4);
- ✓ Peça a seu aluno para ler a legenda e apontar as partes no desenho descritas (prancha 4)
- ✓ Oriente-o a comparar as pranchas 1, 2, 3 e 4 entre si.

## **Imagem 5- Circulação do sangue venoso**

- ✓ Peça ao aluno para ler e identificar cada estrutura: pulmões, capilares, coração, veia, artéria pulmonar; átrio e ventrículo direito;
- ✓ Explicar para o aluno como se dá a circulação do sangue venoso;

## **Imagem 6- Circulação do sangue arterial**

- ✓ Peça ao aluno para ler e identificar cada estrutura: pulmões, capilares, coração, veia pulmonar; átrio e ventrículo esquerdo.
- ✓ Explicar para o aluno como se dá a circulação do sangue arterial;
- ✓ Pedir ao aluno que compare as imagens 5 e 6.

## Imagem 7- Circulação sanguínea

- ✓ Peça ao aluno para identificar a estrutura;
- ✓ Incentive seu aluno a ler a legenda e identificar cada item apontado na legenda;
- ✓ Certifique-se que seu aluno identificou as retas que apontam cada número;
- ✓ Oriente o aluno a identificar o caminho da circulação venosa e arterial, sendo que o caminho venoso está preenchido e o caminho arterial está vazio. Se necessário, retome as pranchas anteriores;

## Imagem 8- Esquema da grande circulação e pequena circulação

- ✓ Oriente seu aluno para perceber a estrutura;
- ✓ É importante que seu aluno identifique as retas, incentive-o a percorrer o caminho que as retas fazem;
- ✓ Indicar que o caminho duplo representa a grande circulação e o caminho de reta simples representa a pequena circulação;
- ✓ Indicar que as setas dentro da estrutura mostram o caminho do sangue dentro do coração;
- ✓ Conduzir seu aluno a lembrar que as iniciais AD, AE, VD e VE significam átrio direito, átrio esquerdo, ventrículo direito e ventrículo esquerdo, respectivamente.

## Imagem 9- Vasos Capilares

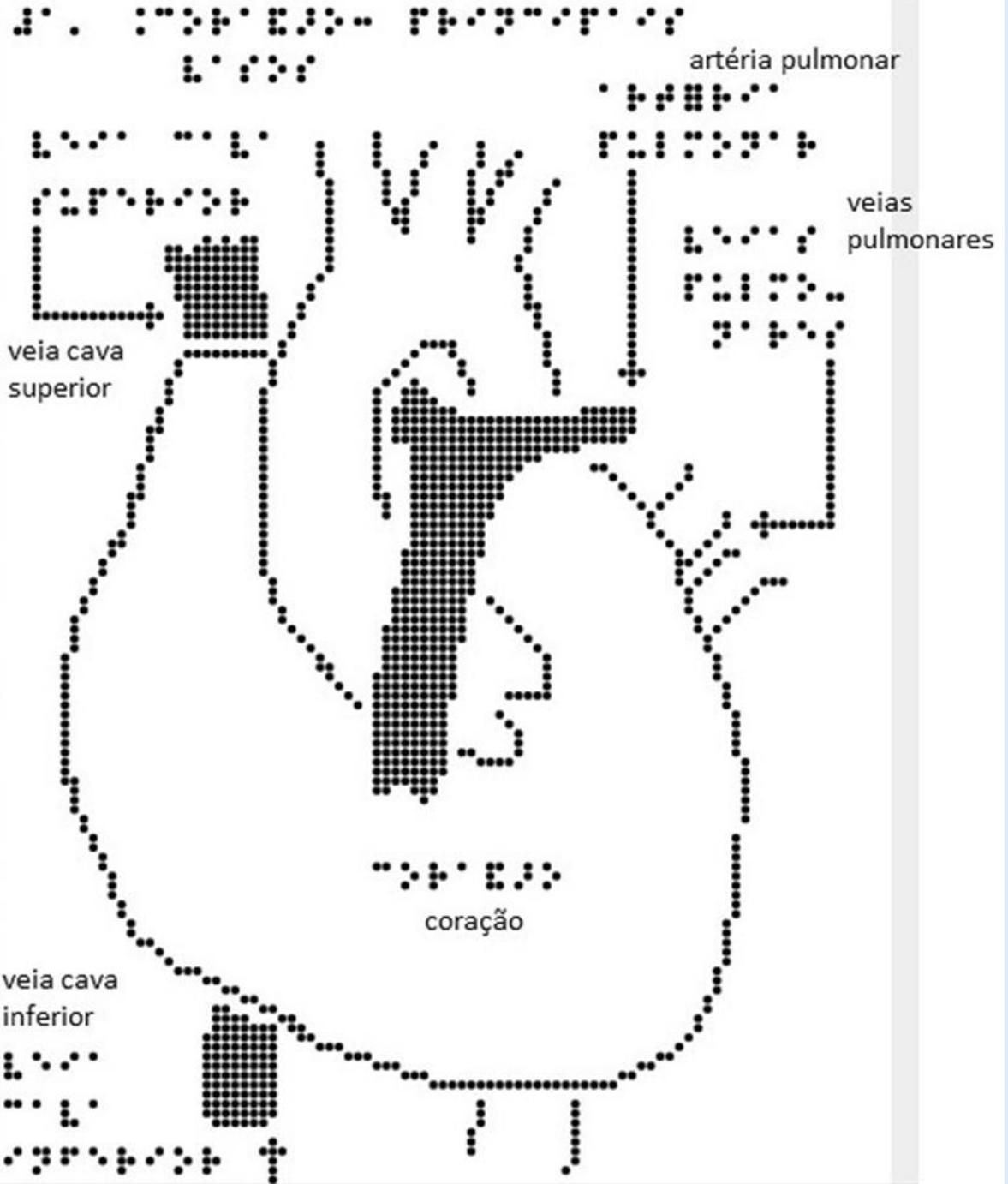
- ✓ Oriente seu aluno a perceber a estrutura;
- ✓ Incentive seu aluno a ler toda a legenda
- ✓ Explique a seu aluno que as setas exteriores ao desenho indicam o caminho do sangue dentro de cada órgão;

## Imagem 10- Posição do coração

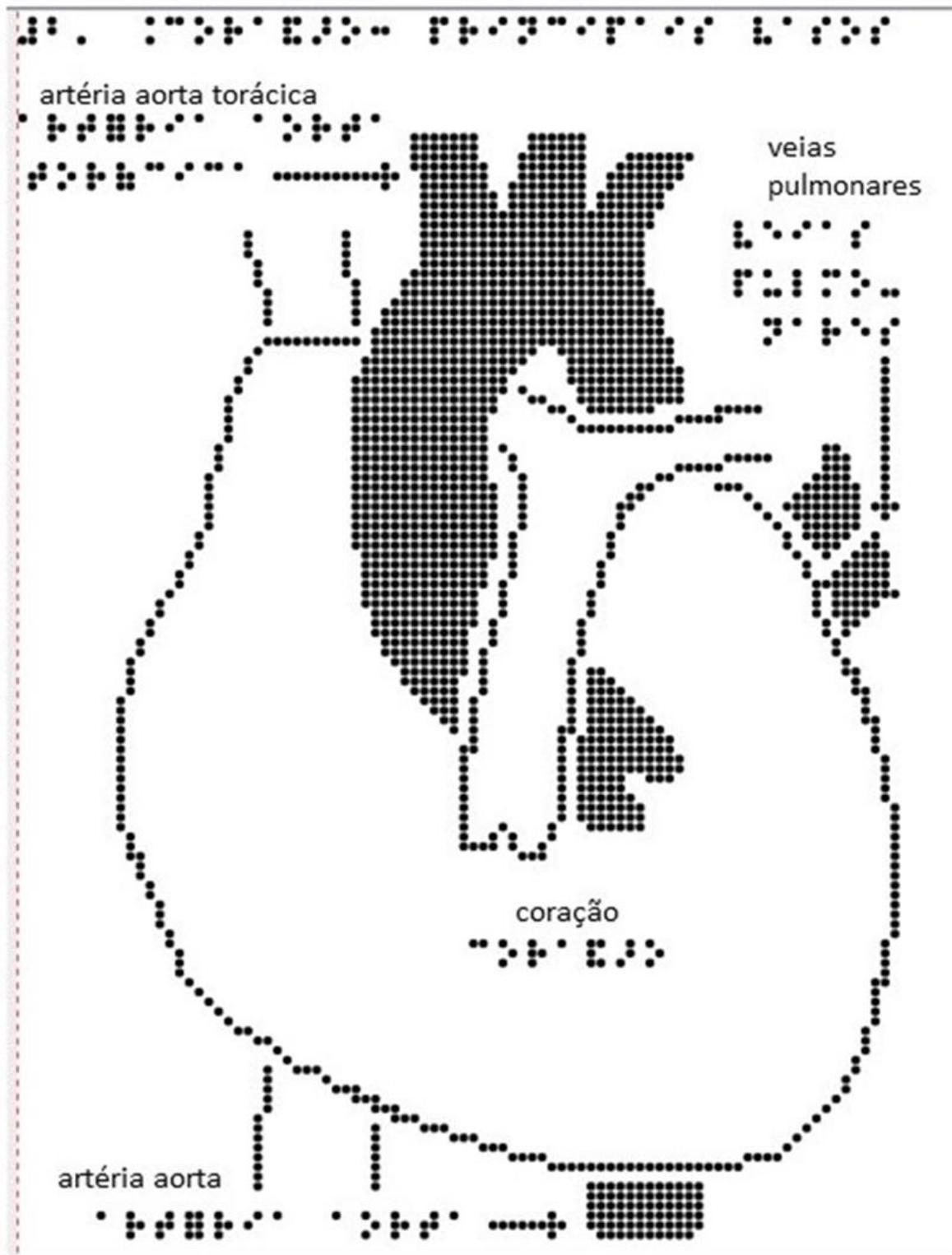
- ✓ Incentive seu aluno a fazer reconhecimento do contorno do corpo (enquanto o aluno tateia o desenho, o professor pode indicar no corpo do aluno a mesma região: ombro, lateral do tórax...)
- ✓ Oriente seu aluno a identificar os pulmões e a localização do coração entre os pulmões, no mediastino;

# IMAGENS BRAILLIZADAS COM LEGENDAS EM TINTA

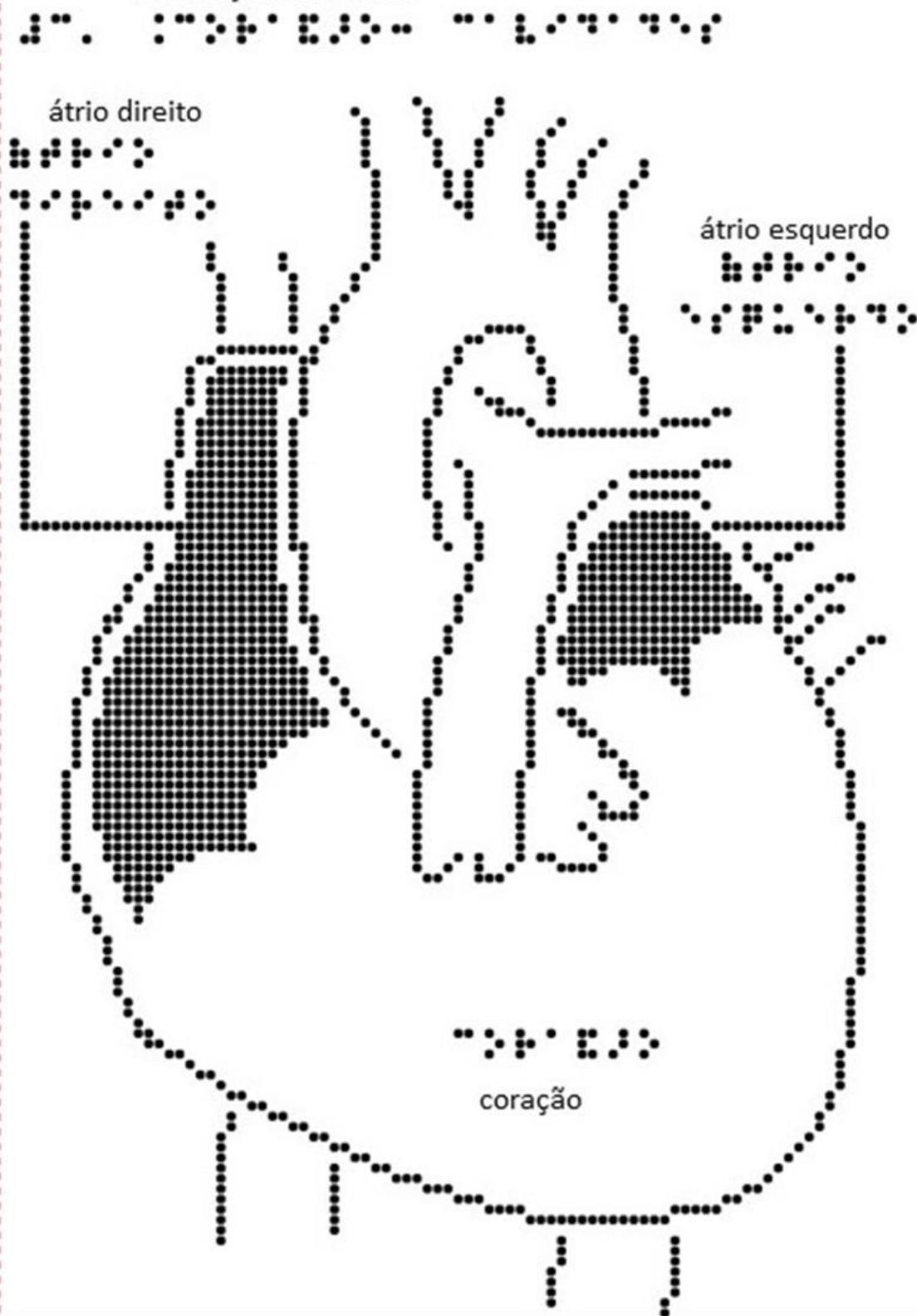
## 1. Coração: principais vasos



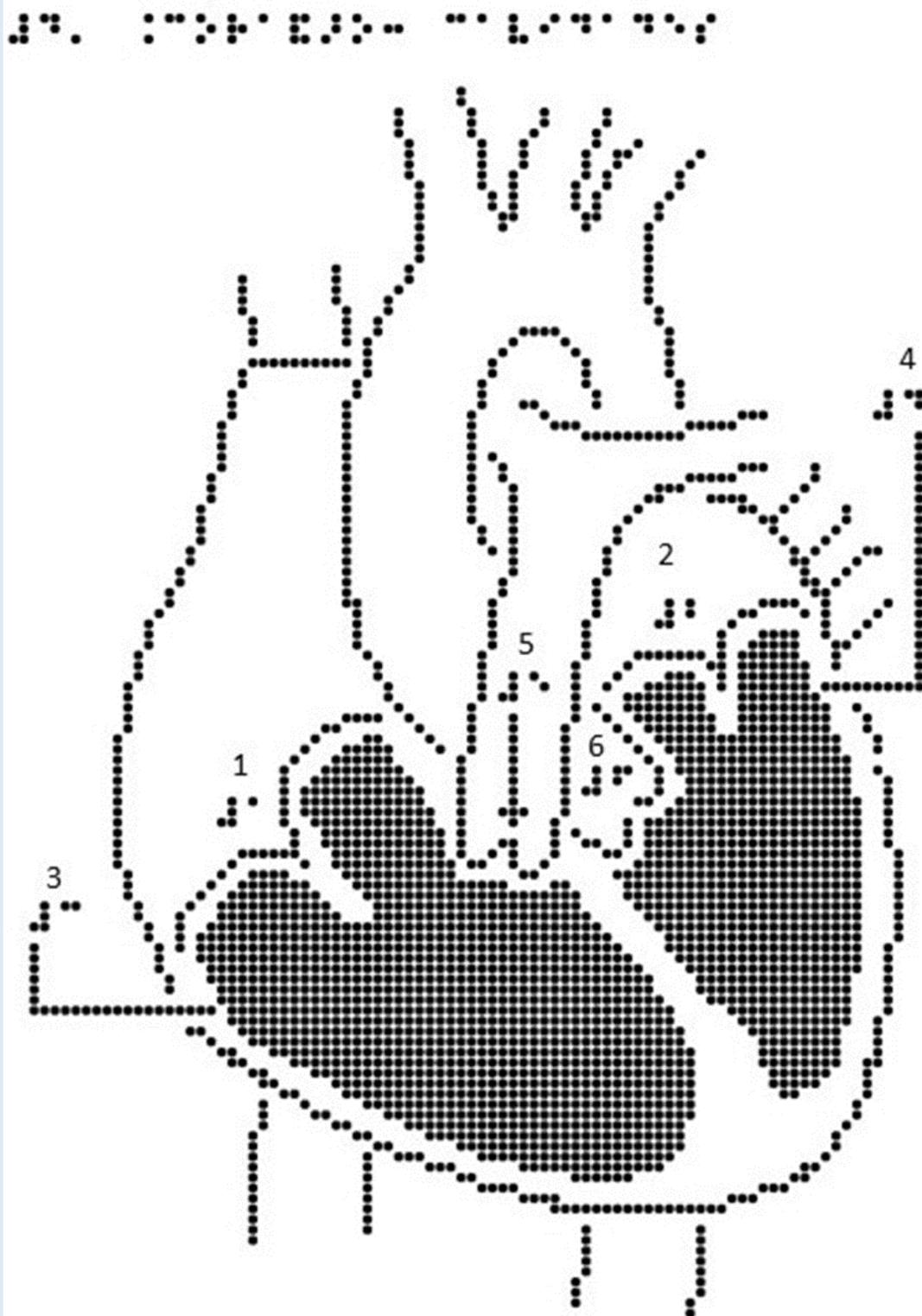
## 2. Coração: principais vasos



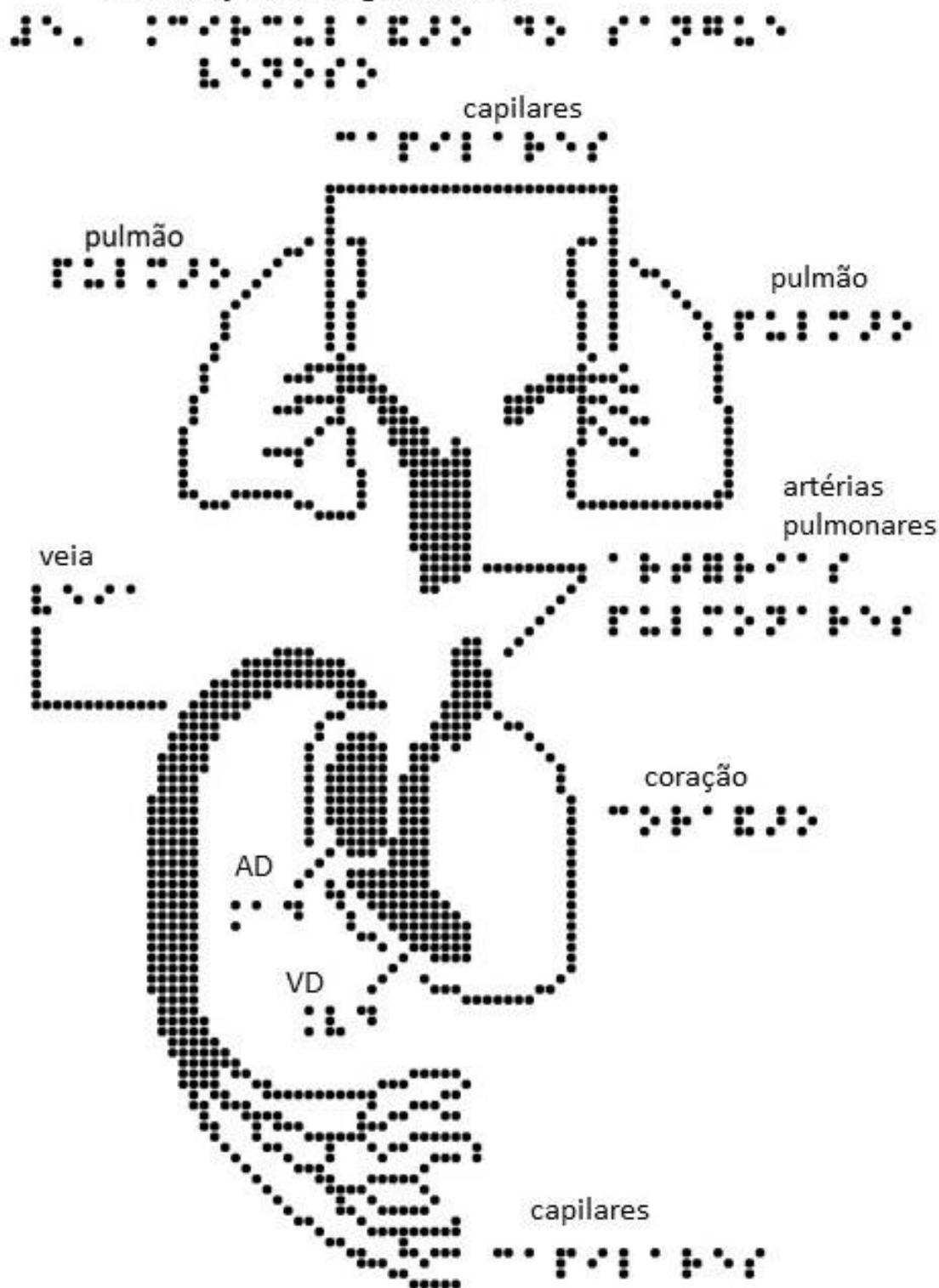
## 3. Coração: cavidades



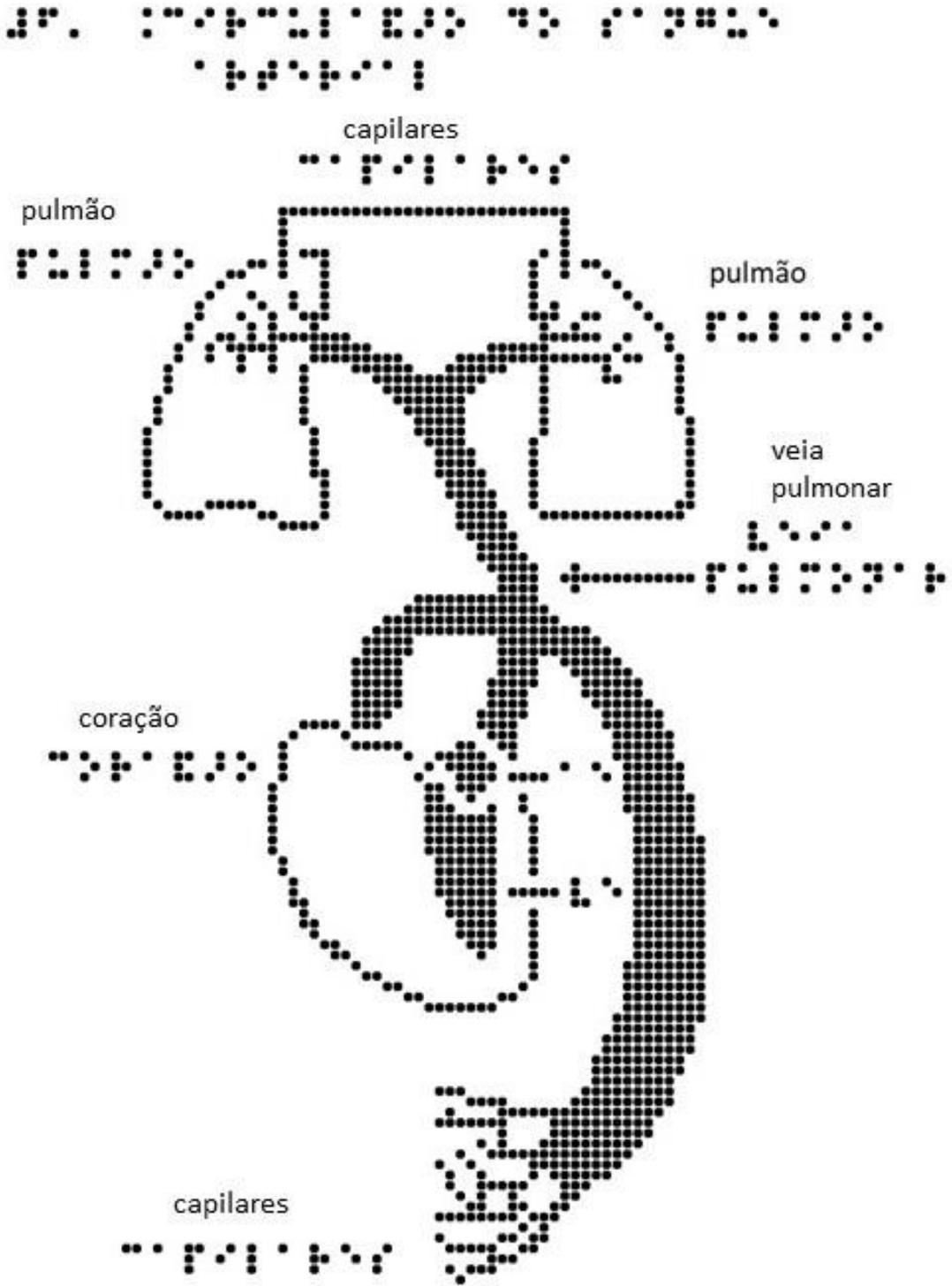
## 4. Coração: cavidades



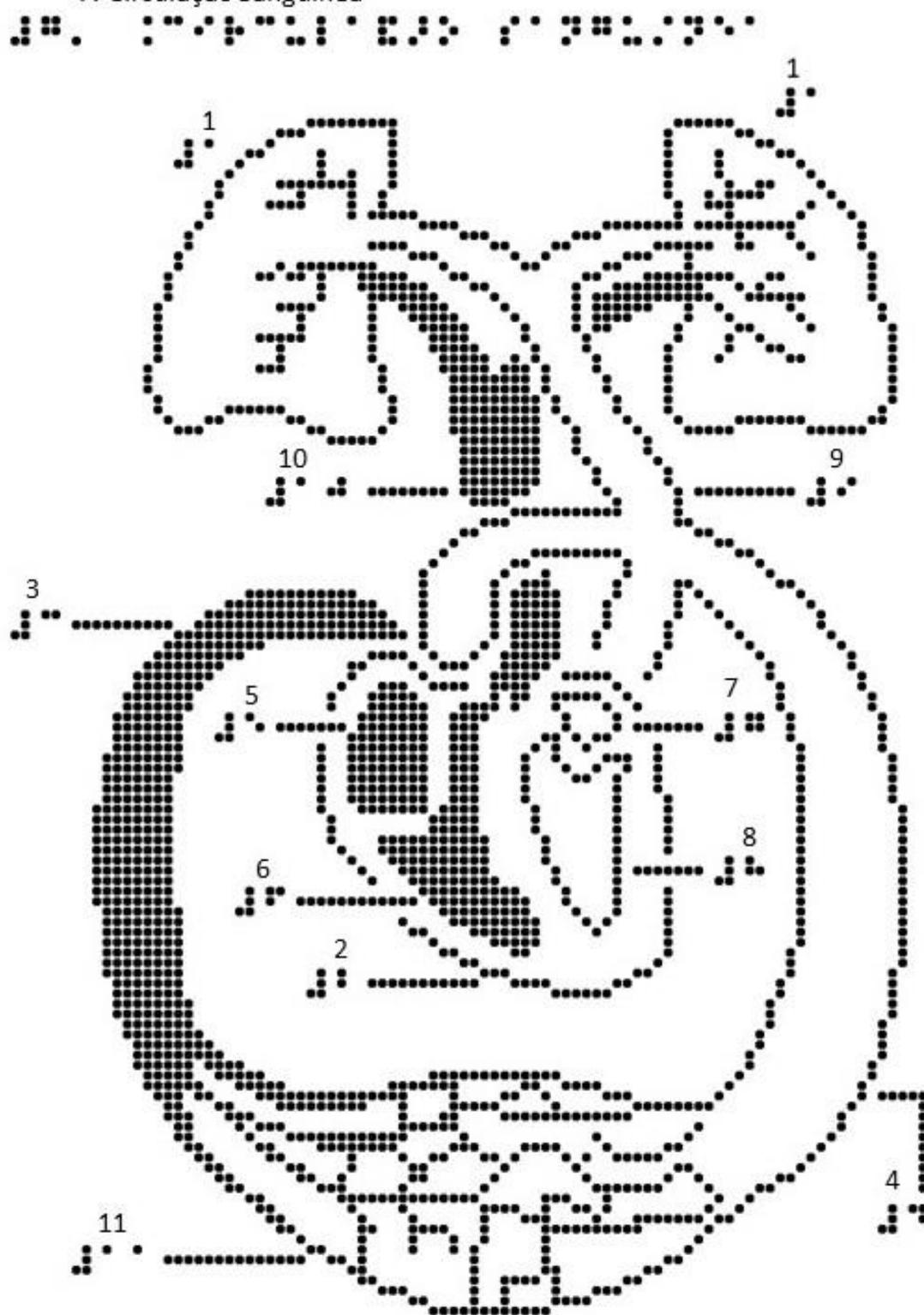
## 5. Circulação do sangue venoso

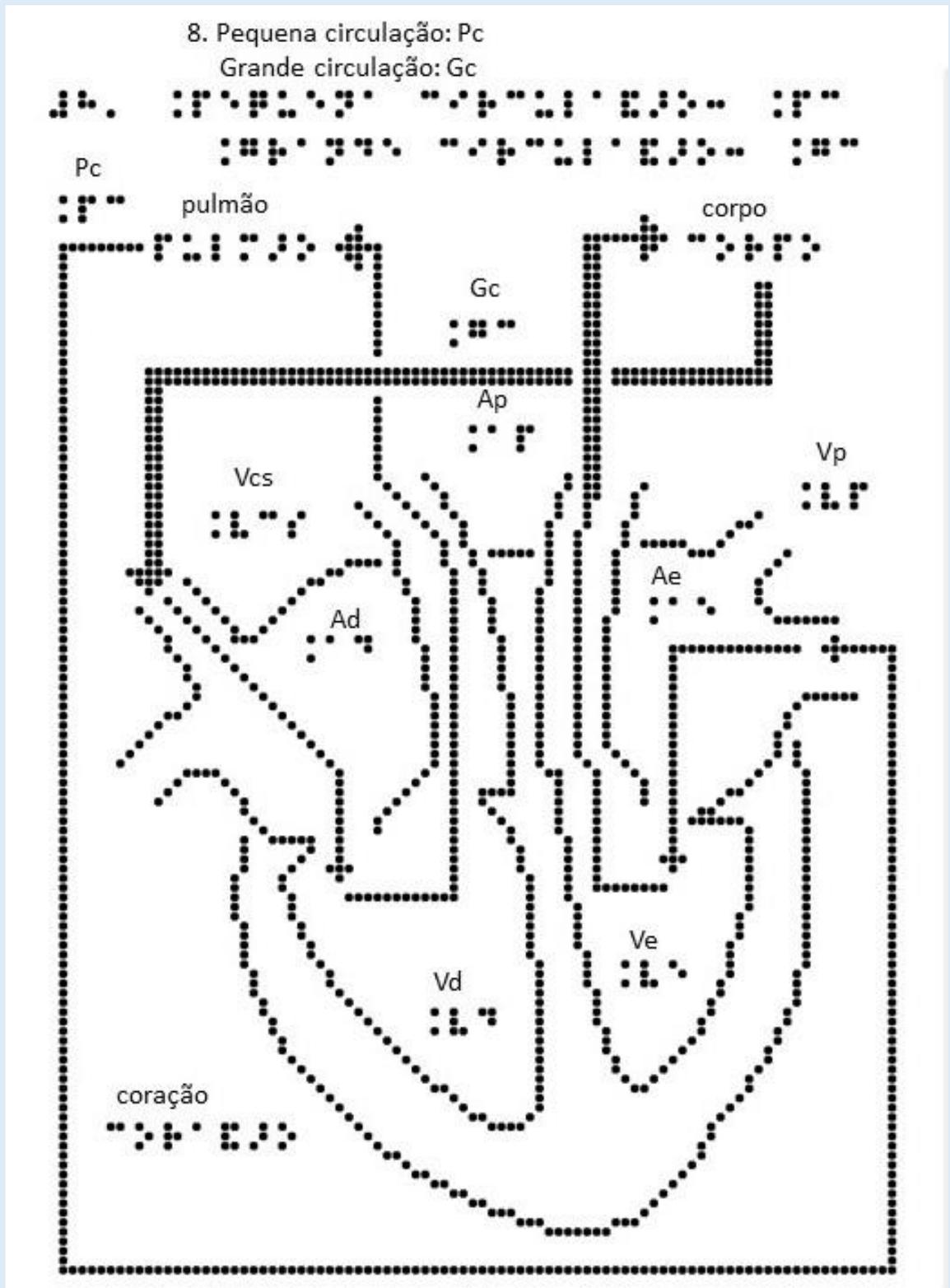


### 6. Circulação do sangue arterial



## 7. Circulação sanguínea

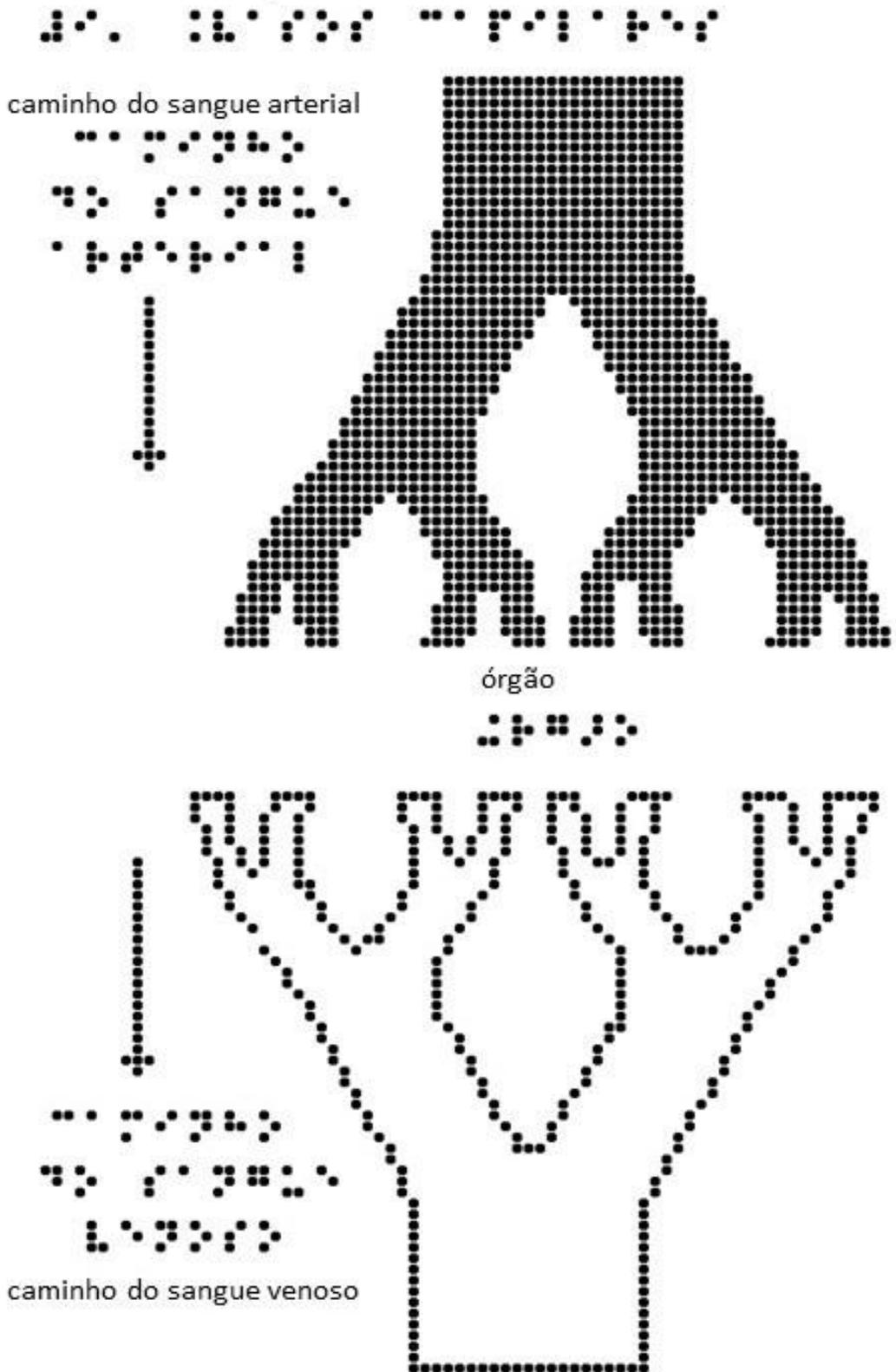




Legenda para as siglas:

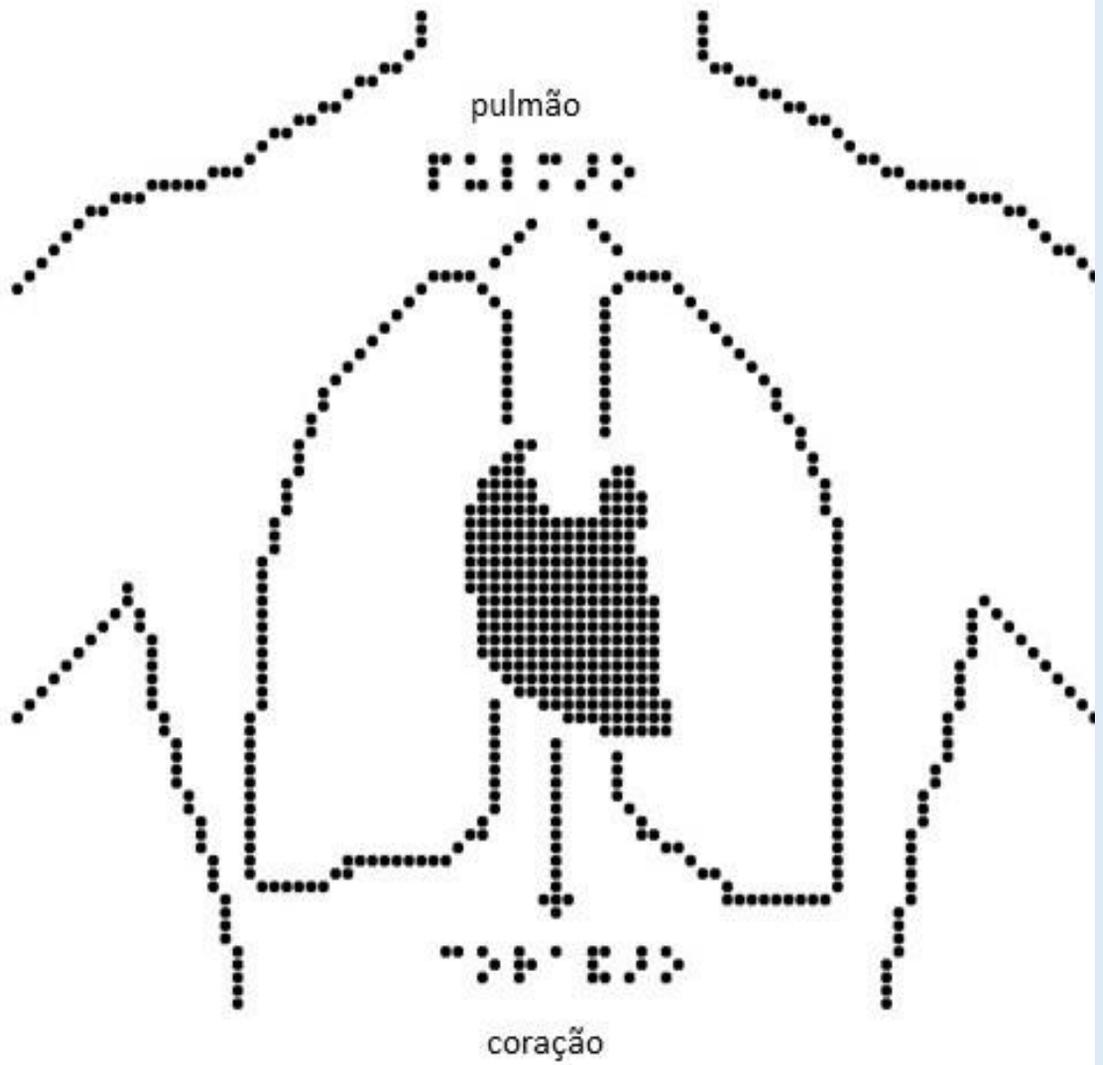
Vcs- Veia cava superior; Ap- Artéria pulmonar; Vp- veia pulmonar; Ad- Átrio direito; Vd- Ventrículo direito; Ae- Átrio esquerdo; Ve- Ventrículo esquerdo.

## 9. Vasos capilares



## 10. Tórax: posição do coração

Diagrama anatômico do tórax mostrando a posição do coração e dos pulmões, com legendas em português e Braille.



# LEGENDA EM TINTA CORRESPONDESTE ÀS IMAGENS 4 E 7

## Legenda da imagem 4

1. Válvula átrio ventricular direito (tricúspide);
2. Válvula átrio ventricular esquerdo (mitral);
3. Ventrículo direito;
4. Ventrículo esquerdo;
5. Válvula do tronco pulmonar;
6. Válvula da aorta.

## Legenda para imagem 7

1. Pulmão;
2. Coração;
3. Veia cava;
4. Artéria aorta;
5. Átrio direito;
6. Ventrículo direito;
7. Átrio esquerdo;
8. Ventrículo esquerdo;
9. Artéria pulmonar;
10. Veia pulmonar;
11. Capilares.

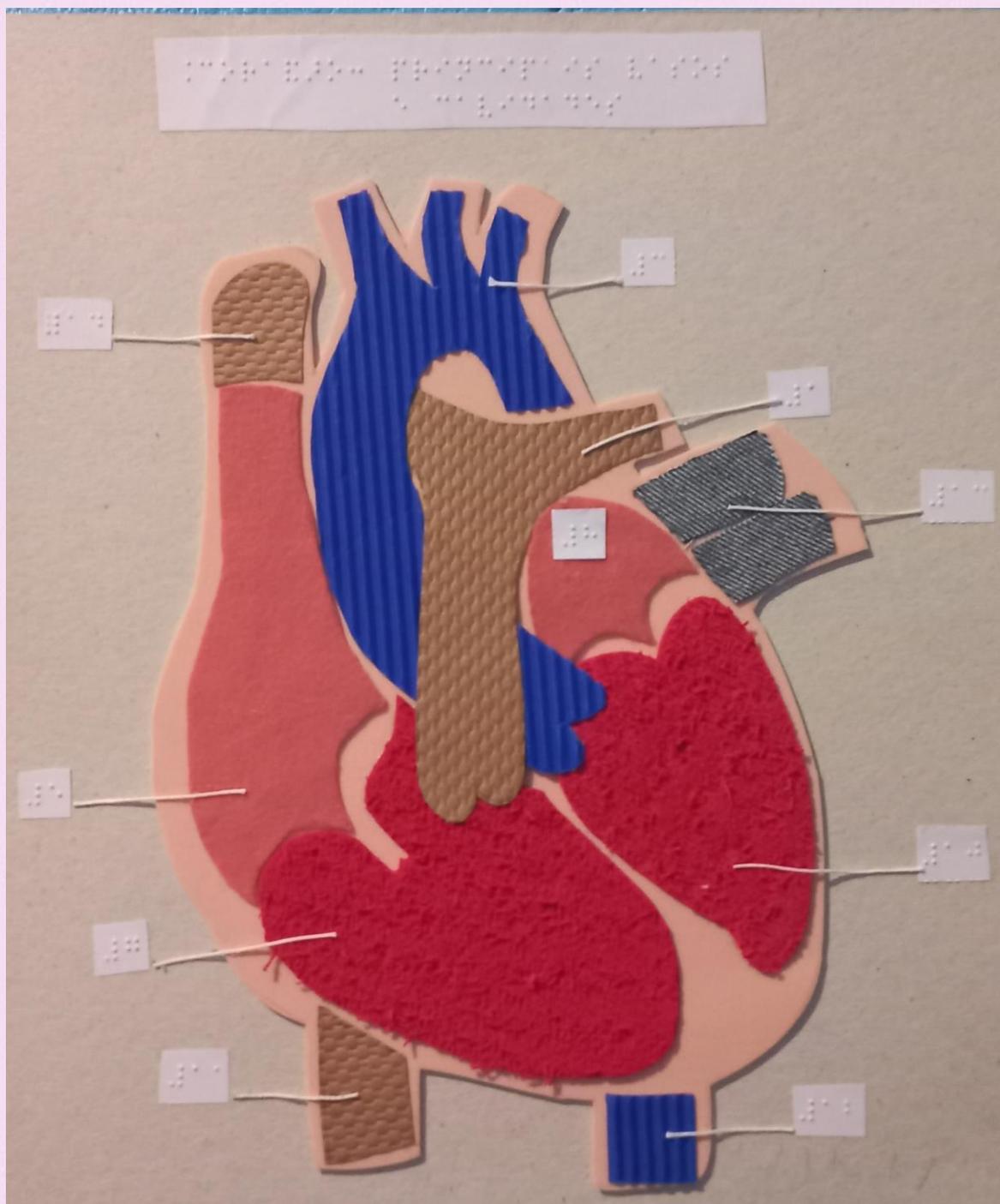
# TÉCNICA ALTERNATIVA: RECORTE E COLAGEM

As imagens do Sistema Circulatório humano que foram brailizadas, foram também produzidas por meio da técnica do recorte e da colagem.

Mostraremos a seguir fotos desta produção e daremos sugestões dos materiais que utilizamos. Todas as imagens foram impressas em papel A3, pois percebemos que a imagem ampliada facilitou a aplicação da técnica.

A imagem apresentada na página seguinte é o coração e seus principais vasos e cavidades, e usamos os seguintes materiais:

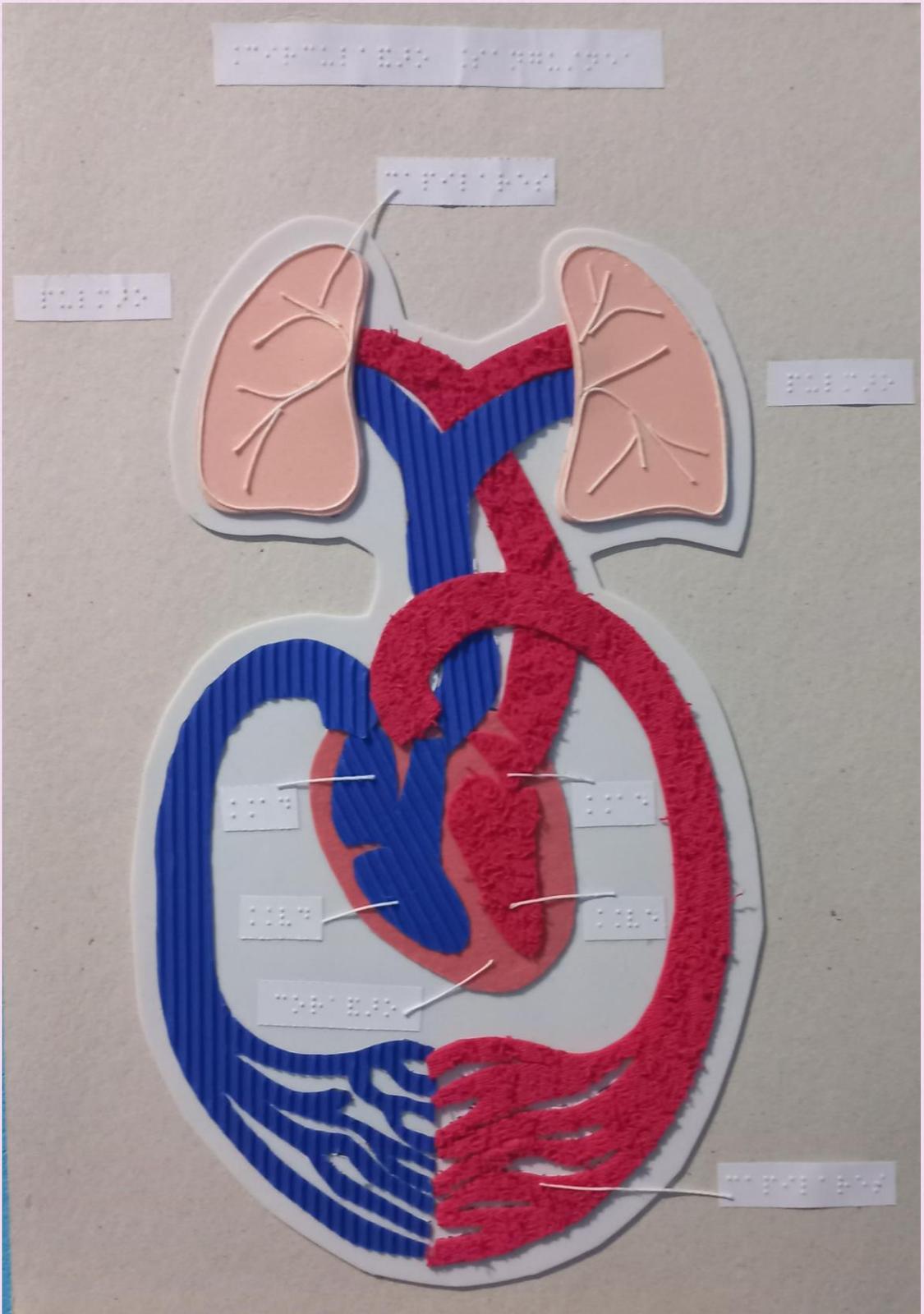
- ❖ Linha Cordone Urso Glacê Extra Forte para guia/seta indicadores da legenda;
- ❖ Papel panamá: base maior;
- ❖ EVA liso: a base do coração;
- ❖ Papel corrugado e pedaços de tecido jeans: vasos;
- ❖ Tecido Feltro: átrios;
- ❖ EVA com textura: ventrículos;
- ❖ Legendas em braille.



Coração: principais vasos e cavidades

A imagem da página seguinte mostra a circulação do sangue venoso e do sangue arterial. Para a adaptação desta imagem utilizamos os seguintes materiais:

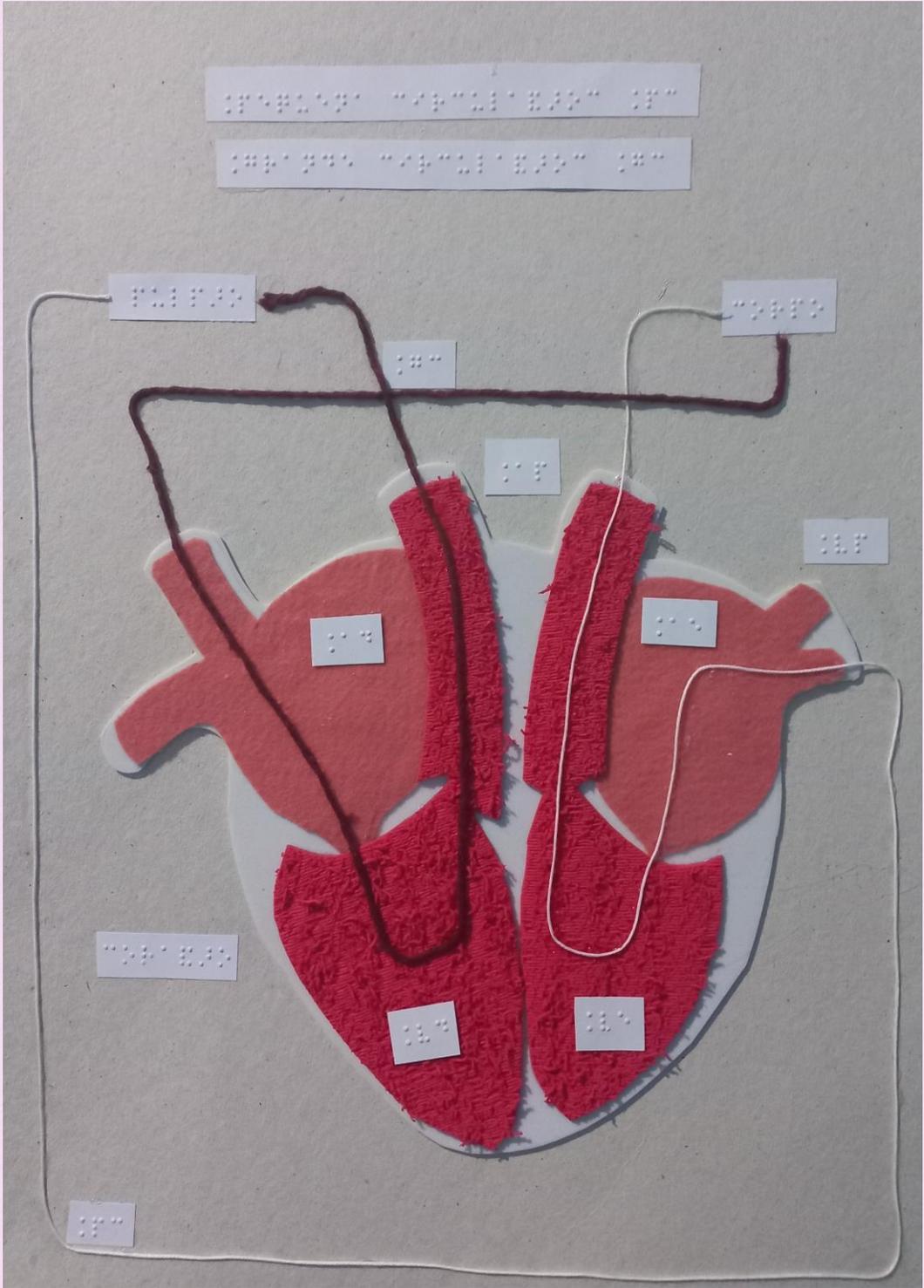
- ❖ Papel panamá: base maior;
- ❖ EVA liso: a base menor;
- ❖ EVA liso e Linha Cordone Urso Glacê Extra Forte para contorno: pulmão;
- ❖ Papel corrugado e EVA com textura: circulação do sangue venoso e do sangue arterial;
- ❖ Tecido feltro: base do coração;
- ❖ Linha Cordone Urso Glacê Extra Forte- : setas e guias das legendas;
- ❖ Legendas em braille.



Circulação do sangue

A imagem da página seguinte demonstra a grande e a pequena circulação representando o caminho que o sangue faz no corpo humano. Para adaptamos essa imagem utilizamos os seguintes materiais:

- ❖ Papel panamá: base maior;
- ❖ EVA liso: base do coração;
- ❖ Tecido feltro: átrios e vasos ligados a ele;
- ❖ EVA com textura: ventrículos e vasos ligados a ele
- ❖ Barbante de crochê 6 fios: mostra a grande circulação;
- ❖ Linha Cordone Urso Glacê Extra Forte: mostra a pequena circulação;
- ❖ Legendas em braille.

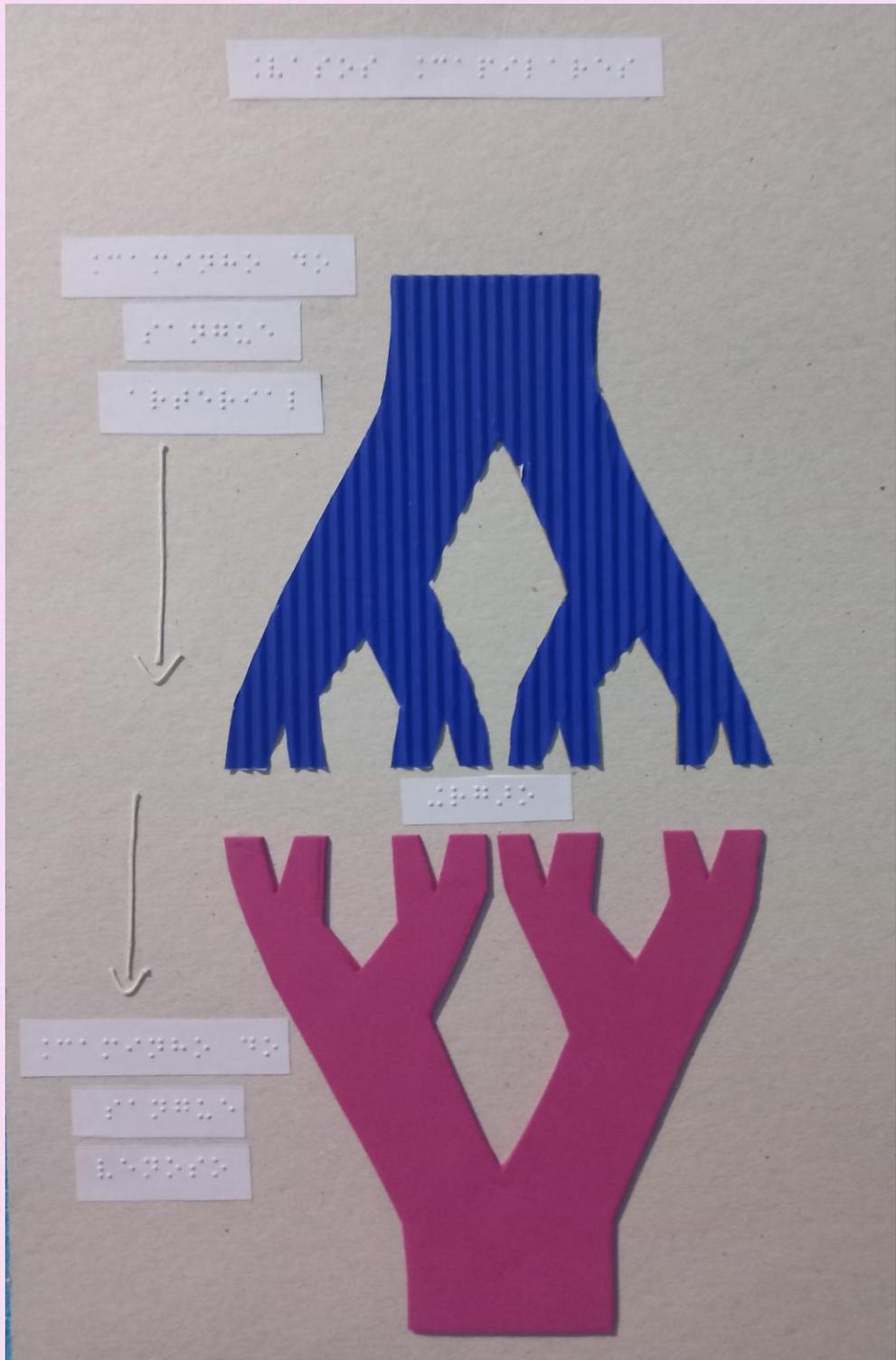


Pequena e grande circulação

A imagem da página seguinte é um esquema que demonstra como se dá a troca do sangue venoso e arterial dentro de cada órgão do corpo humano. Para adaptar essa imagem utilizamos:

- ❖ Papel panamá: base maior;
- ❖ Papel corrugado e EVA liso: capilares;
- ❖ Linha Cordone Urso Glacê Extra Forte: setas que demonstram o caminho do sangue;
- ❖ Legenda em braille;

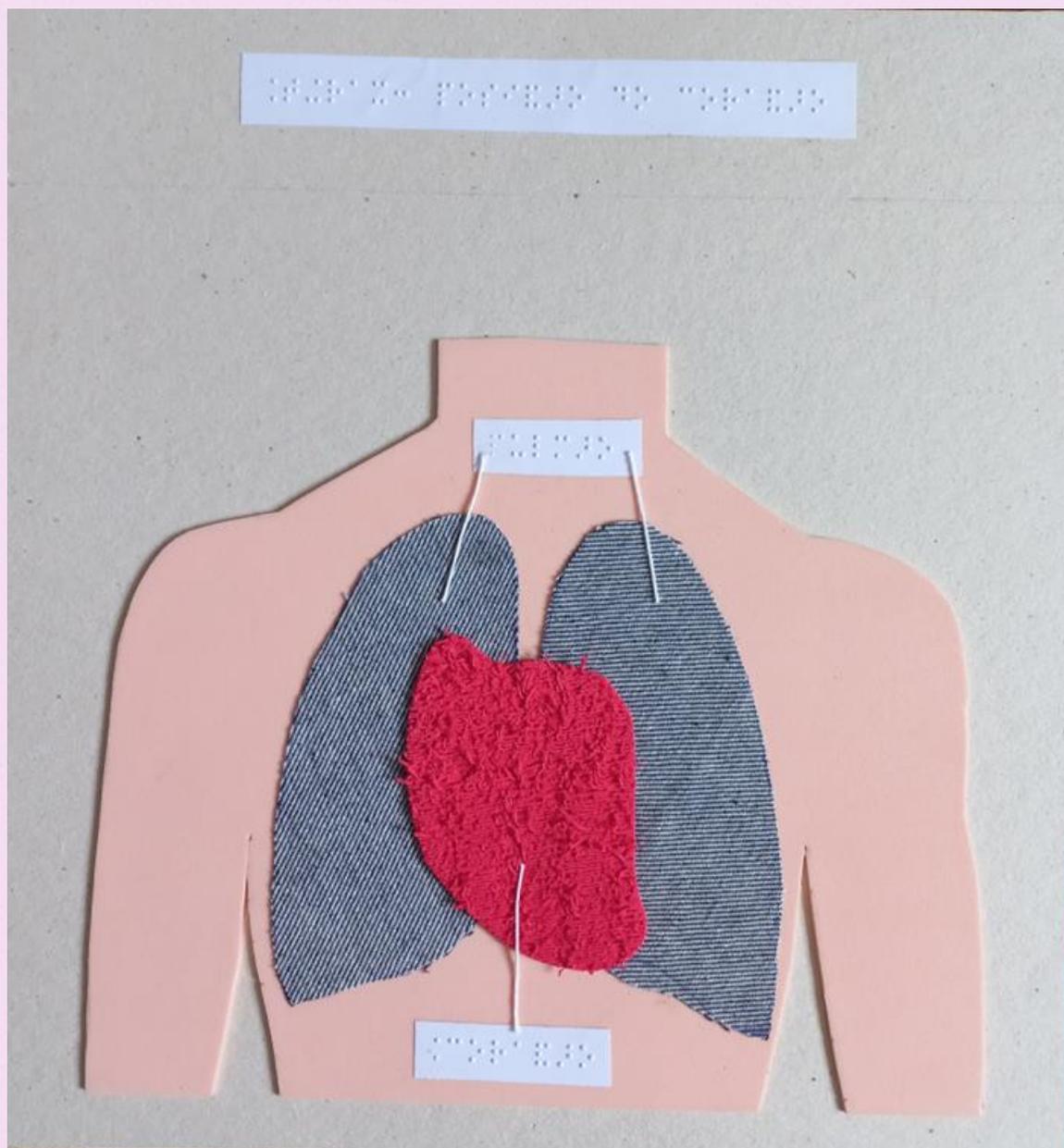
Entre as duas partes coloridas está escrito em braille a palavra “órgão” para representar que essa troca de sangue acontece em todos os órgãos do corpo.



Vasos Capilares

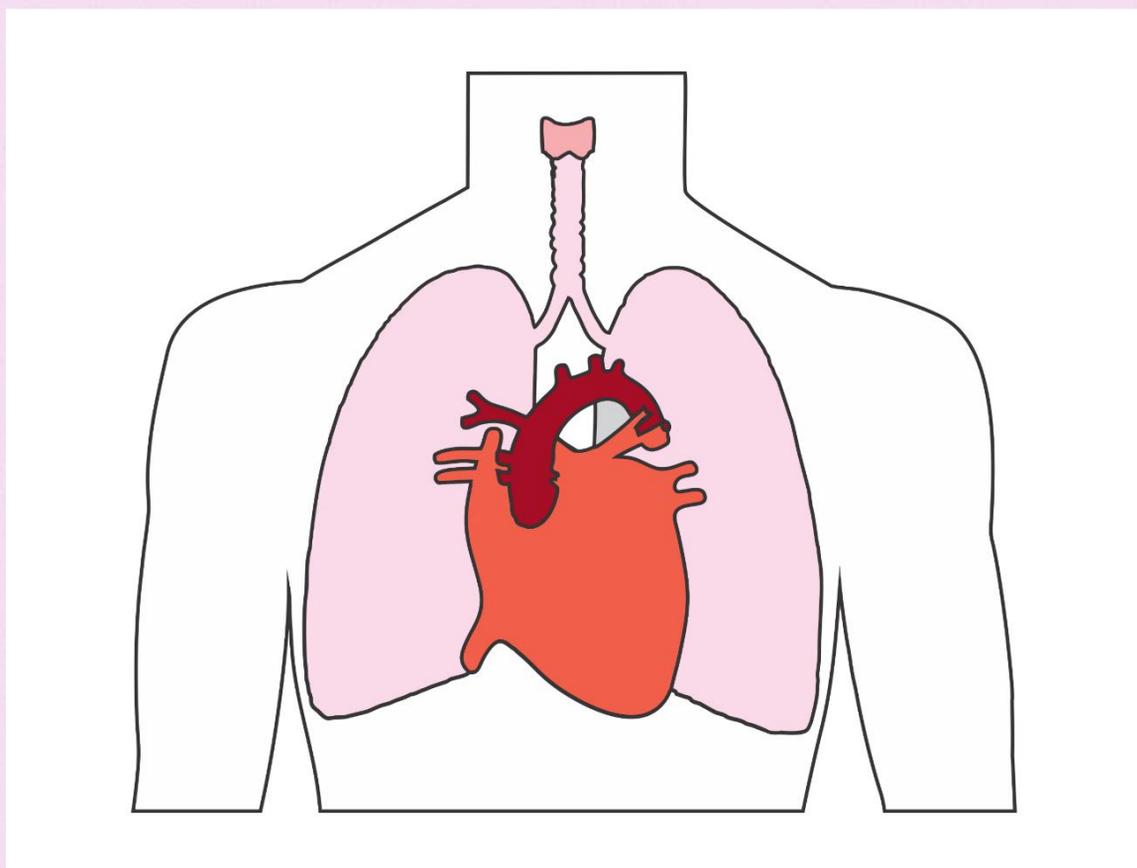
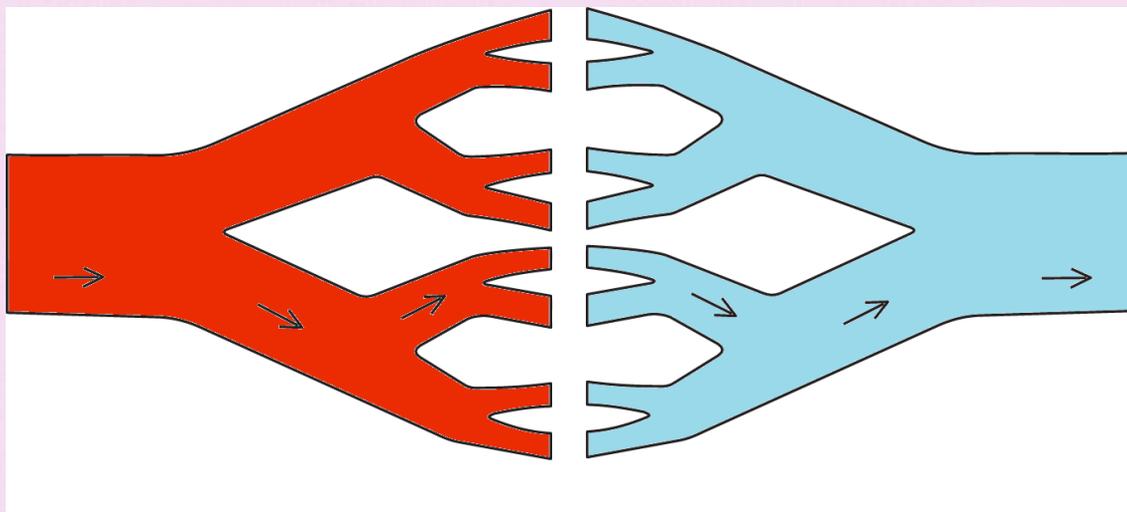
Na página seguinte há a imagem de um tronco que demonstra a posição do coração no corpo humano. Para a adaptação dessa imagem usamos:

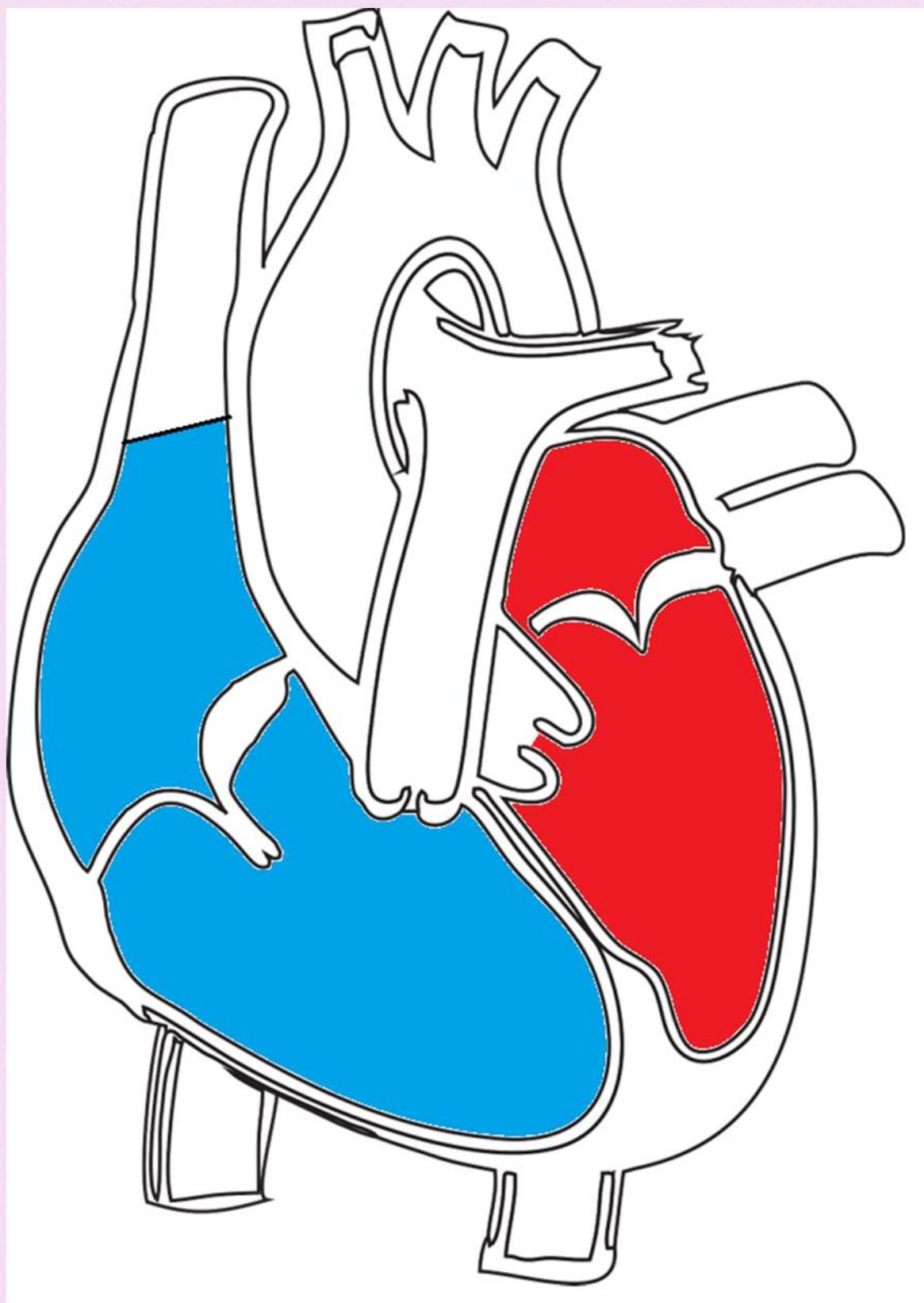
- ❖ Papel panamá: base maior;
- ❖ EVA liso: o tronco;
- ❖ Tecido jeans (avesso): pulmões;
- ❖ EVA com textura: coração;
- ❖ Linha Cordone Urso Glacê Extra Forte: linhas guia de legenda;
- ❖ Legendas em braille.

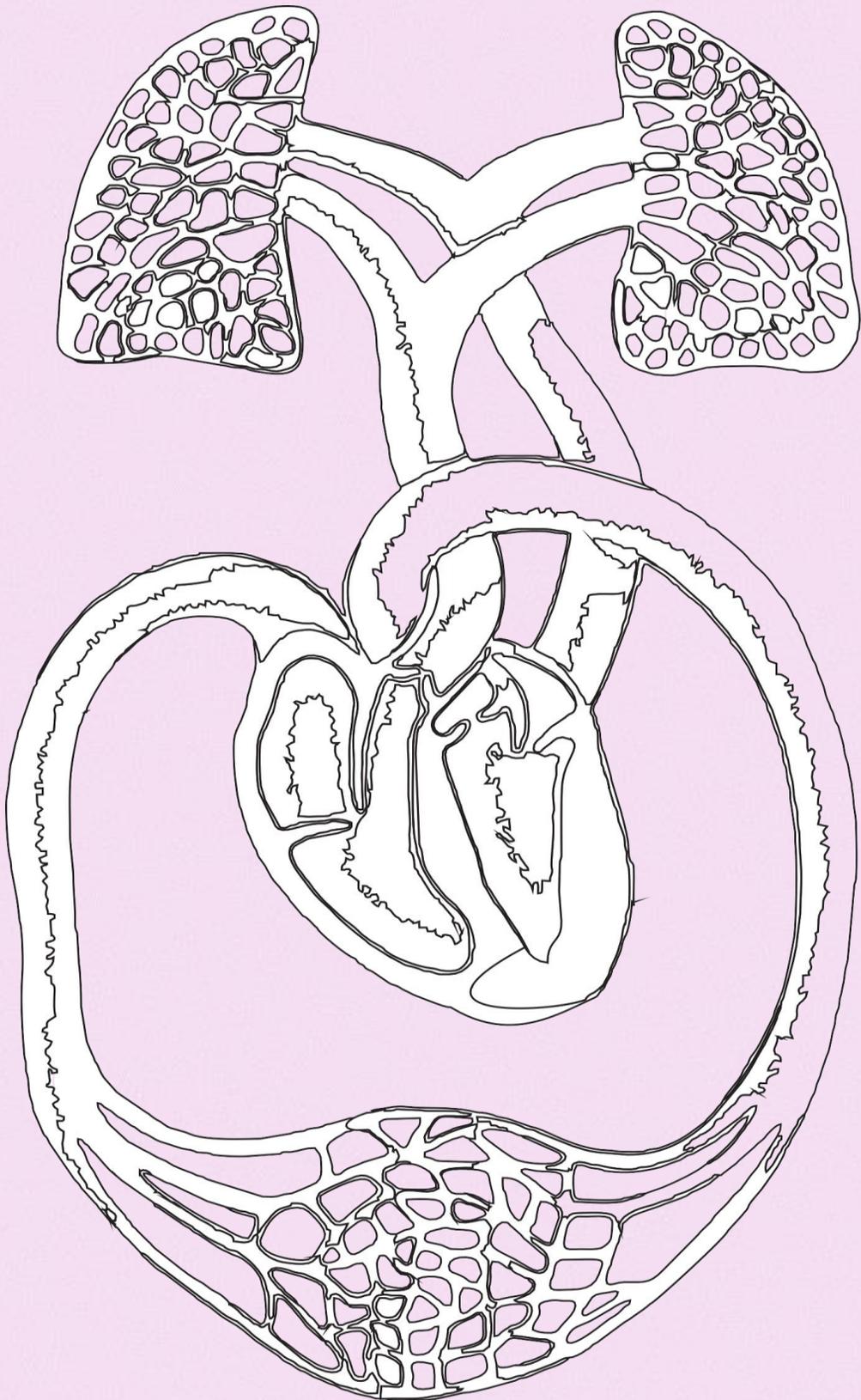


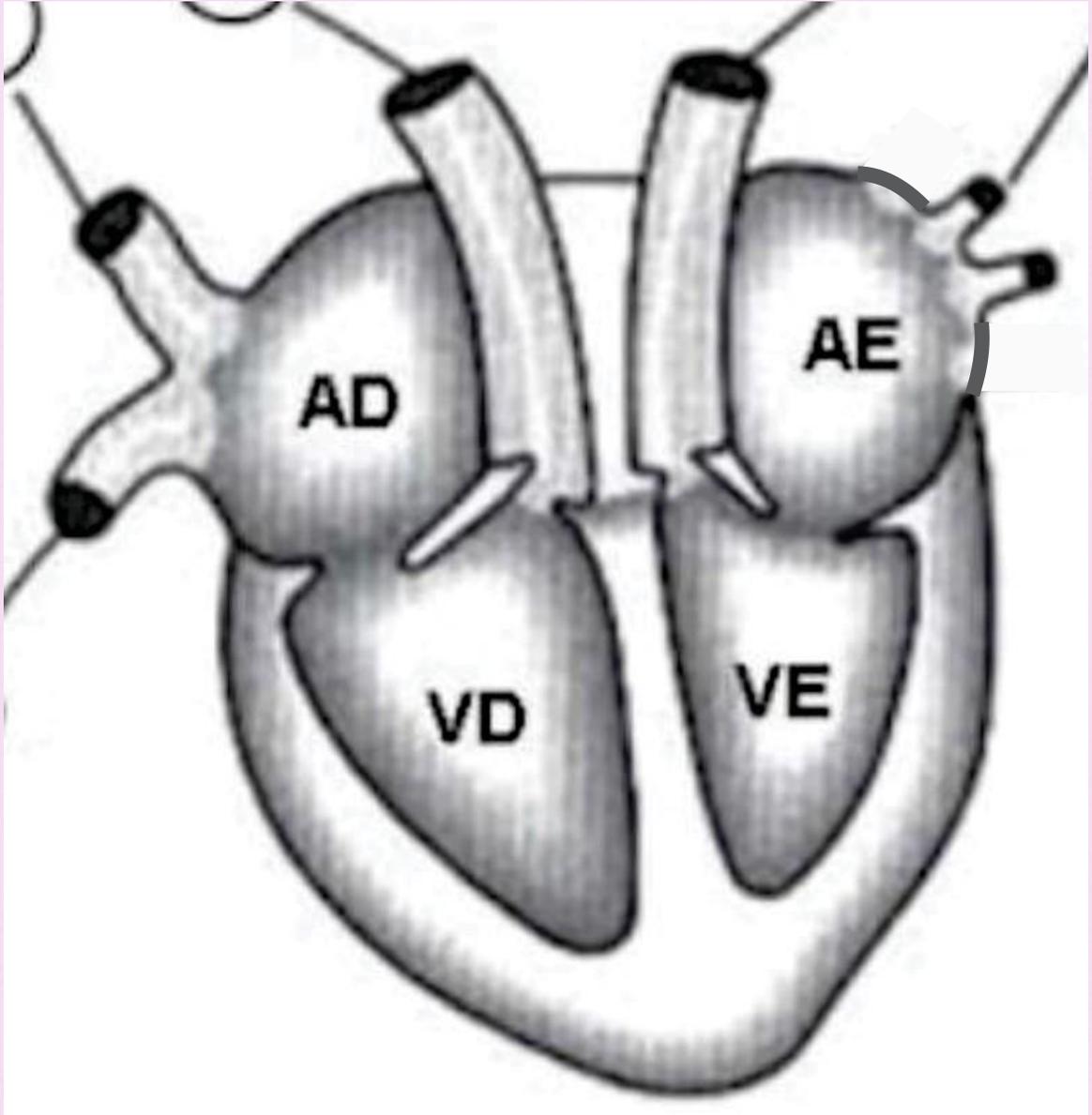
Posição do coração.

# IMAGENS EM TINTA PARA SEREM USADAS EM TÉCNICA ALTERNATIVA









# REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria da Gloria de Souza. A importância da literatura como elemento de construção do Imaginário da Criança com Deficiência Visual. Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant, 2014.

ALMEIDA, M.G.S. Ver além do visível: a imagem fora dos olhos. 2017. 238f. tese (Doutorado em Literatura, Cultura e Contemporaneidade) - Departamento de Letras do Centro de Teologia e Ciências Humanas da PUC-RIO. 2017.

BERNARDO, Fábio Garcia. Experiências e Práticas curriculares Inclusivas no Ensino de Matemática para Alunos com Deficiência Visual em uma Escola Pública no Rio de Janeiro: vivências e percepções de alunos e professores/ Fábio Garcia Bernardo, – Rio de Janeiro, 2021. 285f

DUARTE, Thiago Ribeiro. Configuração e suporte a impressão Braille: capacitação para produção de material didático para deficientes visuais/Thiago Ribeiro Duarte. - Niterói: [s. n], 2017. 223 f. Dissertação – (Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão) – Universidade Federal Fluminense, 2017.

LEMOS, E. R.; CERQUEIRA, J. B.. O Sistema Braille no Brasil. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, n. 2, p.13-17, jan./abr. 1996 Disponível em:[http://200.156.28.7/Nucleus/media/common/Nossos\\_Meios\\_RBC\\_RevJan1996\\_Artigo2.doc](http://200.156.28.7/Nucleus/media/common/Nossos_Meios_RBC_RevJan1996_Artigo2.doc). Acesso em 10/03/2023

PEREIRA, Ana Paula. Apoema: ciências 9 / Ana Maria Pereira... [et al.]. – 1. ed. – São Paulo: Editora do Brasil, 2018. ISBN 978-85-10-06998-4 (professor)

RODRIGUES, Maria Rita Campelo. Estimulação precoce: A contribuição da psicomotricidade na intervenção fisioterápica como prevenção de atrasos motores na criança cega congênita nos dois primeiros anos de vida. Revista Benjamin Constant, nº21, p 17 a 29. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/568>

ROSA, Patrícia. A Prática Docente E Os Materiais Grafo-Tátil No Ensino De Ciências Naturais E Da Terra Para Pessoas Com Deficiência Visual: Uma Reflexão Sobre O Uso Em Sala De Aula. Orientador: Mirian Araújo. 2015. Dissertação (Mestrado em Diversidade e Inclusão) Rio de Janeiro, 2015. f. 260.

SANTOS, Rodrigo Cardoso dos; VIANNA, Claudia Coelho de Segadas; SANTOS, Antonio Carlos Fontes dos. A leitura tátil de representações de gráficos para alunos cegos. Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, v. 28, n. 64, e286409, 2022.

## REFERÊNCIAS DAS IMAGENS

Vasos Sanguíneos. **Toda Matéria**, [s.d.]. Disponível em:  
<https://www.todamateria.com.br/vasos-sanguineos/>. Acesso em:  
21 mar. 2023.

<https://clinicasaadi.com.br/sistema-cardiovascular/>

<https://pt.dreamstime.com/ilustra%C3%A7%C3%A3o-stock-sistema-cardiovascular-image77353525>

<https://pt.dreamstime.com/via-do-sistema-cardiovascular-fluxo-sangu%C3%ADneo-no-cora%C3%A7%C3%A3o-branco-isolado-estilo-plano-de-fundo-desenho-vetor-em-forma-image203768072>

<https://www.infoescola.com/biologia/sistema-circulatorio-humano/>