



## SEÇÃO DOSSIÊ TEMÁTICO

# O processo de formação de representações identificáveis para o ensino de função quadrática para estudantes cegos

*The process of forming identifiable representations for teaching the quadratic function to blind students*

**Luis Fernando Ferreira de Araujo<sup>1</sup>**  
**Rogério de Aguiar<sup>2</sup>**

### RESUMO

Este trabalho foi o resultado de uma pesquisa de mestrado, realizada no Programa de Mestrado em Ensino de Ciências Matemática e Tecnologias da UDESC, na qual se elaboraram modelos de representação (MR) de gráficos e tabelas impressos em alto-relevo. Os modelos foram apresentados a estudantes participantes da pesquisa para que pudessem manuseá-los, e verificou-se a possibilidade de reconhecer tais representações e associá-las ao objeto matemático função quadrática. No início da investigação foi proposta a seguinte questão: “Um caderno de atividades, escrito em braille e a tinta simultaneamente, possibilita aos estudantes cegos matriculados no ensino regular o acesso aos diferentes registros de representação semiótica da função quadrática?”. O objetivo geral da pesquisa consistiu na criação de gráficos táteis em alto-relevo e braille, inseridos em um caderno de atividades voltado ao ensino de matemática para estudantes cegos. Participaram da investigação dois estudantes do Ensino Médio, com cegueira adquirida e congênita, além de dois profissionais revisores de textos em braille. Os MR utilizados no estudo foram desenvolvidos a partir dos softwares Monet e Braille Fácil. A Teoria dos Registros de Representação Semiótica proposta por Duval e o trabalho de Cerqueira e Ferreira fundamentaram a pesquisa. Optou-se pela pesquisa qualitativa e o estudo de caso como abordagem metodológica; na análise dos dados empregou-se a técnica de Análise de Conteúdo proposta por Bardin. O reconhecimento por meio do tato das características do apresentadas nos MR foi fundamental no processo de formação de registros identificáveis, contribuindo para que os estudantes efetuassem a associação da parábola ao objeto matemático que ela representa, a função quadrática. Antes de iniciar a construção dos modelos de representação (MR), constatou-se a não existência de documentos oficiais que normatizassem o uso dos gráficos táteis no Brasil, então foi necessário elaborar parâmetros (PR) para a construção de modelos de gráficos e tabelas. Estes modelos foram submetidos à avaliação dos profissionais revisores de braille, que forneceram sugestões de melhorias no material produzido. A partir do processo de experimentação junto aos dois estudantes, constatou-se a necessidade e a importância da realização de leituras guiadas, ao menos nas atividades iniciais, pois este modo de leitura contribuiu para que os estudantes se familiarizassem com o material, atribuindo significado tátil às texturas e relevos. Com base nos referenciais teóricos adotados e nas constatações alcançadas durante a experimentação, foi possível confeccionar um caderno de atividades escrito em braille e a tinta simultaneamente. Constatou-se que este caderno pode contribuir para que estudantes cegos matriculados no ensino regular tenham acesso aos diferentes

---

1 Fundação Catarinense de Educação Especial – Florianópolis, SC, Brasil  
Mestre em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)  
E-mail: luisaraujo@fcee.sc.gov.br

2 Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Joinville, SC, Brasil  
Doutor em Matemática Aplicada pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)  
E-mail: rogerville2001@gmail.com.



registros de representação semiótica do objeto matemático função quadrática. Nesse sentido, o item provou-se um material didático adequado e aliado ao trabalho do professor, sendo necessário para que os cegos tenham acesso às representações de objetos matemáticos, sobretudo aqueles que compreendem as representações gráficas e tabulares.

Palavras-chave: Função Quadrática. Gráficos Táteis. Deficiência Visual. Software Monet.

## **ABSTRACT**

This paper is the result of a master's research, carried out in the Master's Program in Teaching Science, Mathematics and Technologies at UDESC, in which representation models (RM) of graphs and tables are printed in high relief. The models were presented to the students who participated in the research so that they could handle them and check if they could recognize such representations and associate them with the mathematical object quadratic function. At the beginning of the investigation, the following question was proposed: "An activity in a book, written in braille and ink simultaneously, enables blind students enrolled in regular education to access different registers of semiotic representation of the quadratic function?". The general goal of the research consisted of the creation of tactile graphics embossed and in braille, inserted in an activity notebook aimed at teaching mathematics to blind students. The participants of the research were: two high school students with acquired and congenital blindness and two professional proofreaders in braille. The RM (representation models) used in the study were developed from Monet and Braille Fácil softwares. The Theory of Semiotic Representation Registers proposed by Duval and the work of Cerqueira and Ferreira substantiated the research. Qualitative research and case study were chosen as methodological approach; and in the data analysis, the Content Analysis technique proposed by Bardin was used. Touch recognition of features displayed on the MRI was fundamental in the process of forming identifiable records, contributing to the students associate the parabola with the mathematical object that represents the quadratic function. Before starting the construction of the RM, it was verified the lacking of official documents that regulated the use of tactile graphics in Brazil, so it was necessary to elaborate parameters (PR) for the construction of graphs and tables models. These models were submitted to the evaluation of professional braille reviewers who provided suggestions for improvements in the produced material. From the experimentation process with the two students, it was found the need and importance of carrying out guided readings, at least in initial activities, as this way of reading helped the students to become familiar with the material, attributing tactile meaning to textures and reliefs. Based on adopted theoretical references and the findings reached during the experimentation, it was possible to make an activity notebook written in braille and ink simultaneously. It was found that this notebook can help blind students enrolled in regular education to have access to different registers of semiotic representation of the mathematical object quadratic function. This way, it was found that this didactic material, combined with the teacher's work, is necessary for blind students to have access to mathematical object representations, especially those that comprise graphical and tabular representations.

Keywords: Quadratic Function. Tactile Graphics. Visual Impairment. Monet Software.

## **Introdução**

O acesso e a permanência dos estudantes com deficiência visual (DV) no ensino regular é um direito assegurado por lei (BRASIL, 1988; 2015). Contudo, o processo de ensino-aprendizagem desses estudantes requer o uso de recursos didáticos que lhes permitam acessar os conteúdos escolares por meio dos sentidos remanescentes, como o tato ou audição (FERNANDES, 2008). Uma parte delicada no ensino de Matemática está no acesso às represen-



tações dos objetos matemáticos nos registros gráfico e tabular, que pela ausência de material didático adequado muitas vezes acabam não sendo alcançados pelos estudantes cegos (ARAUJO; AGUIAR, 2018).

Mais do que a inserção, é necessário que ocorra a inclusão escolar, nesse sentido, ter acesso a recursos didáticos específicos é um fator imprescindível. Quando nos referimos a recursos didáticos específicos estamos sugerindo que se devam desenvolver ações para que os alunos cegos tenham acesso aos materiais didáticos e aos conteúdos que possam ser manuseados e lidos por eles. Mais especificamente, os conteúdos de Matemática como gráficos, por exemplo, que geralmente são expostos de forma visual. Se por um lado os autores apontam a necessidade de utilizar materiais adaptados, acessíveis à percepção tátil, por outro lado o Sistema Braille causa uma barreira entre alunos cegos e professores videntes.

Segundo Duval (2012), para que uma representação semiótica (um gráfico de parábola, por exemplo) seja considerada identificável, é necessário que esta representação possibilite que o estudante reconheça o objeto, neste caso a função quadrática nela representada. Duval, ainda esclarece que uma representação é **formada** a partir de regras de conformidade preestabelecidas, que não são criadas pelo estudante, cabendo a ele apenas reconhecê-las.

Neste contexto, elaboraram-se<sup>3</sup> gráficos e tabelas em alto-relevo, e foi investigado se, a partir de atividades propostas, os estudantes cegos participantes da pesquisa poderiam reconhecer as representações e associá-las ao objeto matemático função quadrática.

## 2 Referencial teórico

A definição de cegueira pressupõe a existência de pessoas que têm o sentido da visão preservado, ou seja, seu aparato ótico/neurológico está intacto, e de pessoas que possuem alguma restrição na visão, ou seja, há alguma deficiência em seu aparato ótico/neurológico. A cegueira total, ou amaurose, diz respeito à perda completa de visão, sem que haja sequer a percepção luminosa, e pode ser congênita (aquela que ocorre antes ou durante o nascimento) ou adquirida (após o nascimento). A “cegueira legal” ou “cegueira parcial” é designada àquelas pessoas que possuem a visão corrigida, do melhor olho, menor ou igual a 20/400; são pessoas que só percebem vultos ou aquelas que só conseguem identificar objetos a curta distância ou que só mantêm percepção luminosa, as últimas estando mais perto da amaurose (TALEB *et al.*, 2019, p. 10).

---

3 Os critérios utilizados, bem como os procedimentos para elaboração, confecção, impressão das representações algébricas, gráficas e tabulares em alto-relevo podem ser encontrados em Araujo (2018).



Na ausência da visão, o tato ativo (tato intencional) torna-se uma importante via de acesso à informação e, “através de componentes cutâneos e sinestésicos, capta as impressões, sensações e vibrações que são interpretadas pelo cérebro”, permitindo ao cego, identificar propriedades como: tamanho, textura, densidade e criar representações mentais (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007, p. 15).

As **representações mentais** são concepções ou ideias formuladas pelo indivíduo acerca de um objeto do saber. Elas se apresentam como um conjunto de imagens internas e conscientes, ao passo que as **representações semióticas** são aquelas construídas conscientemente a partir a um sistema simbólico e servem para desenvolver e exteriorizar as representações mentais (DUVAL, 2009).

Nesse prisma, na Matemática, os **objetos matemáticos**, como as funções, por exemplo, “não estão diretamente acessíveis à percepção ou à experiência intuitiva imediata, como são os objetos comumente ditos reais”, assim faz-se necessário o uso de registros de representação para ter acesso a esse objeto (DUVAL, 2012, p. 268). Um gráfico, uma tabela ou fórmula algébrica são representações semióticas que exibem as funções em sistemas ou registros semióticos diferentes, estes, por sua vez, sujeitos a atividades cognitivas fundamentais de **formação, tratamento e conversão** (DUVAL, 2009).

A **formação** de uma representação identificável caracteriza-se pela aplicação de regras de conformidade, preestabelecidas, que asseguram o **reconhecimento** desta representação em um determinado registro (DUVAL, 2012). Essa operação cognitiva é indispensável, além de permitir o discernimento entre a representação e o objeto representado, é o ponto de partida para execução das operações de tratamento e conversão.

O **tratamento** compreende a transformação de uma representação sem que haja mudança de registro, por exemplo, a operação “ $0,5 + 0,4 = 0,9$ ” é feita inteiramente no registro algébrico (MELLO, 2015). Por último, a **conversão** é a operação essencial para apreensão do conhecimento matemático e implica na transformação de uma representação em outra, fazendo com que o objeto matemático seja representado em um registro diferente do inicial. Por exemplo, a função “ $f(x) = x^2 - 2$ ” que está no registro algébrico é representada por uma parábola no registro gráfico (DUVAL, 2009).

Assim, os objetos da Matemática são acessíveis somente por meio de suas representações e dos conceitos que essas representações evocam, e não somente pela percepção do ambiente ao redor do cego. Para além desta percepção estão as relações sociais, a cultura, as atividades da vida diária e o conhecimento adquirido, que são obtidos por meio das diversas interações com o meio e com o convívio com outras pessoas. No entanto, quando há um distanciamento dos meios culturais e as relações sociais não são cultivadas diariamente, existe um prejuízo no desenvolvimento das “funções psicológicas superiores” do indivíduo.



Vigotski (2022, p. 252) definiu as “funções psicológicas superiores” como sendo aquelas capacidades psicológicas do indivíduo se autogerir e tomar decisões por conta própria, ou seja, envolvem um controle consciente de atos e de comportamentos. São essas capacidades desenvolvidas ao longo do tempo que permitem ao indivíduo ter a liberdade de ação e exercer seu livre arbítrio. As “funções psicológicas elementares” são aquelas ligadas ao comportamento instintivo do ser humano, são reações automáticas e reflexas, e em sua maioria de origem biológicas, podendo ser observadas, por exemplo, no comportamento das crianças em seu início de vida e também nos animais.

Para os estudantes cegos, o acesso às representações se dá em modo diverso daquele obtido por estudantes videntes. A formação de conceitos depende de representações que possam ser acessíveis a eles por meio de alguma representação conveniente. Vigotski descartava a percepção como principal via de desenvolvimento dos estudantes com cegueira, pois para ele a percepção estava ligada às “funções psicológicas elementares”, e para que o estudante tenha um desenvolvimento pleno é preciso que se ampliem suas capacidades da “função psicológica superior”, isso se dá por meio da interação social, da linguagem e dos conceitos que podem estar associados às representações. Segundo Cenci:

Vigotski não apostava nas propostas que colocavam a percepção como principal elemento para o desenvolvimento dos cegos; tal projeto insistia nas funções elementares e, para promover o desenvolvimento efetivo de um ser humano, é necessário investir nas suas funções superiores, o que poderia ser realizado pela via dos conceitos, da linguagem (CENCI, 2015, p. 13).

A formação de representações identificáveis depende da interação do estudante cego com o meio, depende de um acesso adequado às representações por meio do tato, depende do auxílio de um educador que promova uma leitura guiada de modo que o estudante possa internalizar as representações e assim ter um acesso aos objetos matemáticos, além de poder transitar entre os diversos registros de representação.

### **3 Metodologia**

No estudo apresentado, optou-se pela pesquisa qualitativa de natureza aplicada e pelo estudo de caso<sup>4</sup> concentrado em um grupo específico de dois estudantes do Ensino Médio, sendo um com cegueira congênita e outro com cegueira adquirida. Com intuito de preservar a identidade dos estudantes serão usados os pseudônimos Pedro e Ana. Pedro estava matriculado na Escola de Educação Básica Prof. Antônia Alpaides Cardoso dos Santos,

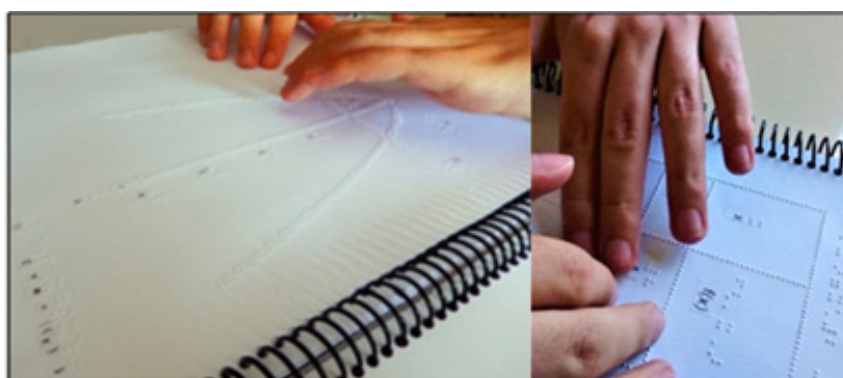
---

<sup>4</sup> Caracteriza-se pelo estudo aprofundado de um grupo específico, permitindo seu conhecimento amplo e detalhado (GIL, 2008).

localizada em Joinville/SC, e Ana, matriculada na Escola de Educação Básica Maria Correa Saad, em Garopaba/SC. O levantamento bibliográfico antecedeu o processo de experimentação que ocorreu em escolas da Rede Estadual de Ensino nas cidades de Joinville e Garopaba.

Para a aplicação das atividades foram elaborados Modelos de Representação (MR) consistindo de gráficos e tabelas transcritos em braille e a tinta simultaneamente (Figura 1). Os MR foram confeccionados em dois softwares específicos e gratuitos: o Monet 1.0, um gerador de gráficos táteis, e o Braille Fácil 3.4, um editor de textos em braille.

**Figura 1.** Modelos de Representação gráfica e tabular



Fonte: ARAUJO (2018, p. 148)

Para impressão em alto-relevo utilizaram-se impressoras braille. Os parâmetros (PR) utilizados na produção dos Modelos de Representação foram elaborados com base em critérios para produção de materiais táteis estabelecidos por Cerqueira e Ferreira (2000):

**Critérios – Tamanho:** os materiais devem ser confeccionados ou selecionados em tamanho adequado às condições dos alunos. **Significação Tátil:** contrastes do tipo: liso/áspero, fino/espesso, que permitem distinções. **Aceitação:** o material não deve provocar rejeição ao manuseio, fato que ocorre com os que ferem ou irritam a pele, provocando reações de desagrado. **Fidelidade:** o material deve ter sua representação tão exata quanto possível do modelo original. **Facilidade de Manuseio:** os materiais devem ser simples e de manuseio fácil, proporcionando ao aluno uma prática utilização. **Resistência:** os recursos didáticos devem ser confeccionados com materiais que não se estraguem com facilidade, considerando o frequente manuseio pelos alunos. **Segurança:** os materiais não devem oferecer perigo para os educandos. (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000, p. 3, grifos dos autores).

Para que o processo de formação fosse realizado junto aos estudantes foi necessário elaborar alguns modelos de gráficos e tabelas (MR) no software Geogebra que posteriormente foram importados para o software Monet, gerando os impressos em alto-relevo para a leitura tátil. Foram criados pelos pesquisadores oito Modelos de Representação em alto-relevo

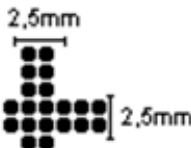
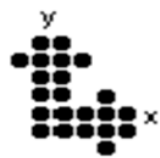
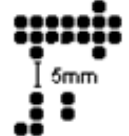
com o software Monet versão 1.0, sendo duas tabelas, cinco gráficos e um modelo contendo tabela e gráfico em uma mesma página. Todos eles representam a mesma função quadrática  $f(x) = x^2 + 1$ , com os elementos textuais, assim como as representações algébricas, presentes nos Modelos de Representação (ARAUJO, 2018, p. 79).

Diante da ausência de parâmetros preestabelecidos para a construção de gráficos táteis e tabelas, os pesquisadores criaram os parâmetros necessários para a confecção do gráfico da função  $f(x) = x^2 + 1$ , que foi impresso em braille e a tinta simultaneamente. A impressão em braille ocorreu em uma impressora braille; já para a escrita, foi feita manualmente por meio de impressão a tinta em papel adesivo, colado acima da escrita braille.

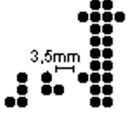
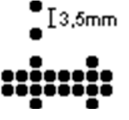

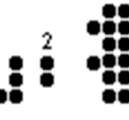
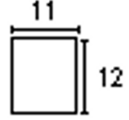
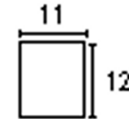
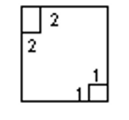
Os parâmetros criados referem-se a: espessura dos eixos cartesianos, presença de setas nas extremidades destes eixos, distância entre escrita braille e eixo cartesiano, entre outros. Dos oito modelos criados, dois deles (modelos MR 04 e MR 07) atenderam a todos os critérios e foram utilizados nas experimentações com os estudantes.

O Quadro 1 apresenta a descrição dos parâmetros que foram criados para a representação do gráfico da função  $f(x) = x^2 + 1$ ; e o Quadro 2, os parâmetros para a representação tabular da função. Os parâmetros construídos passaram pela análise de dois revisores de texto em braille, que emitiram suas opiniões. Segundo eles, o MR 04 está adequado ao critério de aceitação tátil, pois, quando utilizados em um gráfico da função quadrática, a escrita a tinta concomitante à escrita braille não provocam rejeição ao tato.

**Quadro 1.** Detalhamento dos parâmetros MR 04

Modelo de Representação gráfica MR 04			
Parâmetro	Descrição dos parâmetros	Presente no gráfico	Representação
PR1	Eixos (x) e (y) do gráfico com espessura de 2,5 mm, textura mais densa em relação à utilizada para plotar a parábola.	SIM	
PR2	Setas diferentes do padrão da seta braille nas extremidades dos eixos cartesianos.	SIM	
PR3	Escrita braille distante 5 mm, em relação ao eixo cartesiano (x).	SIM	

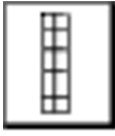
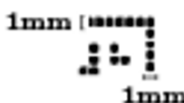



PR3	Escrita braille distante 3,5 mm, em relação ao eixo cartesiano (y).	SIM	
PR4	Linhas pontilhadas auxiliares para localização de pares ordenados, construídas a partir de pontos braille distantes a 3,5 mm.	NÃO	
PR5	Aplicação de maior densidade nos pontos braille que compõe a parábola.	SIM	
PR6	Escrita a tinta concomitante com a escrita braille.	SIM	
PR7	Folhas com dimensões de 11x12 polegadas.	SIM	
PR8	Utilização do espaço total da folha, para plotagem do gráfico.	SIM	
PR9	Margens: superior 2 cm, inferior 1 cm, direita 1 cm, esquerda 2 cm.	SIM	
PR10	Papel gramatura 120.	SIM	
PR11	Gráfico e tabelas plotados em folhas separadas.	SIM	
PR12	Ausência de partes moveis.	SIM	

Fonte: ARAUJO (2018, p. 87).



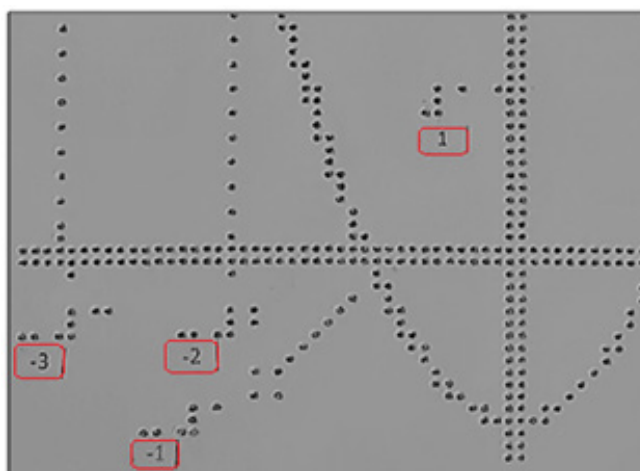
**Quadro 2.** Detalhamento dos parâmetros MR 07

Modelo de Representação tabular (MR) 07			
Parâmetro	Descrição dos parâmetros	Presente na tabela	Representação
PR13	Tabela impressa com as orientações retrato ou paisagem.	PAISAGEM	
PR14	Bordas da tabela impressas em relevo, com espessura aproximada de <b>1 mm</b> .	SIM	
PR15	Escrita braille distante no mínimo <b>5 mm</b> em relação as bordas tabela.	SIM	

**Fonte:** ARAUJO (2018, p. 92).

Na Figura 2, podemos observar um detalhe do gráfico da função  $f(x) = x^2 - 1$ , evidenciando a escrita em braille e em tinta concomitantemente: a seta que indica o número -1, já que este não pode ser colocado sob o eixo devido a esse ponto ser o de interseção da parábola com o eixo x, ou seja, um dos zeros da função  $f(x) = x^2 - 1$ .

**Figura 2.** Detalhe das escritas concomitantes em braille e a tinta (PR6) – MR 04



**Fonte:** ARAUJO (2018, p. 118).

#### 4 Procedimentos metodológicos

A aplicação das atividades foi registrada por meio de filmagem, que permitiu captar movimentos das mãos enquanto os estudantes realizavam a leitura tátil. Também foi realizada



uma entrevista semiestruturada, organizada em um roteiro com questões abertas previamente elaborado (GIL, 2008).

Na primeira fase da experimentação, tomou-se por base o critério de significação tátil estabelecido por Cerqueira e Ferreira (2000). A partir de leituras livres<sup>5</sup> e guiadas<sup>6</sup> buscou-se investigar as texturas, os relevos e as dimensões empregados na construção das representações gráficas e tabulares, se permitiriam distinções adequadas ou se os estudantes conseguiriam estabelecer uma relação entre o parâmetro empregado e o componente do gráfico ou tabela que este parâmetro representa. Na entrevista inicial, buscou-se verificar os conhecimentos dos estudantes acerca do Sistema Braille e se já haviam tido contato com representações de gráficos em forma de tabela e em alto-relevo. Em seguida, foram apresentadas aos estudantes as representações da função quadrática impressas em alto-relevo, um gráfico, uma tabela (Figura 1) e em seguida a representação algébrica correspondente, de modo que estabelecessem um primeiro contato com os relevos, texturas e dimensões empregadas na confecção de cada representação.

A primeira leitura tátil permitiu que os estudantes explorassem livremente as representações gráficas e tabulares, para que pudessem perceber por si só as texturas e os relevos empregados na construção de cada representação.

Na segunda leitura, guiaram-se as mãos dos estudantes, explicando a eles a finalidade/significado de cada textura, relevo ou pontilhado. Ressaltou-se, por exemplo, que as linhas espessas (PR1) representavam os eixos do gráfico, já as linhas pontilhadas (PR4) serviam como auxílio na formação dos pares ordenados, a linha curva com pontos mais densos (PR5) representava a parábola, bem como os “quadrados” compostos por linhas finas e contínuas (PR14) representavam as células da tabela. Por fim, permitiu-se novamente a leitura livre das representações.

Na segunda fase de experimentação, procurou-se investigar se, a partir do material impresso em relevo, os estudantes conseguiriam associar as representações gráficas e tabulares ao objeto matemático que elas representam como a “função quadrática”.

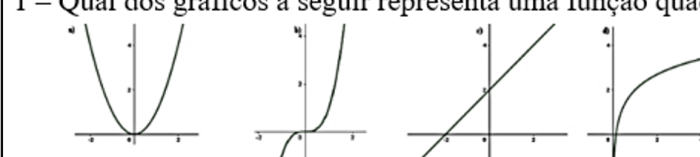
Usando MRs iguais aos mostrados na Figura 1, retomou-se a exploração tátil das representações e, a partir de uma leitura guiada destas, foi possível abordar de forma introdutória o conceito de função, de função quadrática, de ponto de máximo, mínimo e da quantidade de raízes. Explicou-se aos estudantes que as representações (algébrica, gráfica e tabular) representam um mesmo objeto matemático, a “função quadrática”; e após este exercício de formação da função quadrática, foi proposta uma atividade introdutória conforme trecho ilustrado na Figura 3.

5 Termo escolhido para designar a forma de leitura tátil realizada pelos estudantes na qual não há interferência do pesquisador.

6 Termo escolhido para designar a forma de leitura tátil na qual o pesquisador guia a mão da estudante, auxiliando no reconhecimento das representações.

**Figura 3.** Trecho da atividade impressa a tinta

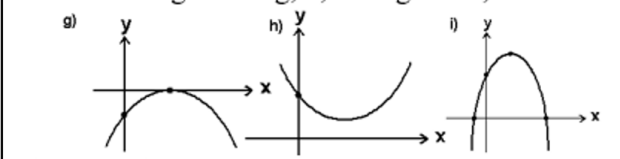
1 – Qual dos gráficos a seguir representa uma função quadrática?



2 – Qual das expressões a seguir representa uma função quadrática?

a)  $f(x) = x^3 - 2x + 1$  b)  $f(x) = 4(x^2 - 2)(x - 3)$  c)  $f(x) = 4x^2 - 20x + 12$

3 - Dados os gráficos g, h, e i seguintes, descreva suas principais características quanto:



(a) Concavidade. (b) Raízes. (c) Ponto de máximo ou de mínimo.

**Fonte:** ARAUJO (2018, p. 142).

Os gráficos presentes nos exercícios da atividade proposta (Figura 2) foram impressos em alto-relevo, os elementos textuais impressos em braille, e a escrita a tinta foi impressa separadamente e acrescentada nas representações de forma manual.

## 5 Análise e discussão dos resultados

A presente discussão é um recorte da pesquisa efetuada durante o mestrado em Ensino de Ciências Matemática e Tecnologias da Universidade do Estado de Santa Catarina (ARAUJO, 2018), em que se utilizou a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (1977). Essa técnica permite a criação de categorias para análise de qualquer tipo de comunicação. Nosso intuito neste trabalho foi ressaltar a necessidade do processo de formação das representações identificáveis para que o estudante cego tenha acesso aos objetos matemáticos por meio de suas representações. Nossa discussão esteve centrada no processo de Formação de Representações que se deu por meio da análise da resolução dos exercícios<sup>7</sup> 1, 2 e 3, apresentados aos estudantes ao longo do processo de experimentação.

## 6 Significação tátil

Durante a primeira entrevista, percebeu-se que os alunos não possuíam a mesma experiência sensorial: o aluno Pedro é cego congênito, já a aluna Ana apresenta cegueira adquirida, tendo feito uso da visão remanescente que durou até os seus 14 anos de idade.

<sup>7</sup> Na seção “Reconhecendo a função quadrática” serão apresentados os exercícios e será efetuada uma discussão sobre as respostas dos alunos em suas resoluções.



Ao trabalhar com estudantes com cegueira congênita e adquirida, é importante considerar que esses indivíduos não dispõem na mesma experiência sensorial. Ana ao ser questionada quanto ao uso do Sistema Braille, respondeu: “algumas coisas eu consigo ler outras não”. A dificuldade na leitura tátil narrada pela estudante poderia ser explicada em razão da falta de desenvolvimento tátil, comum nos estudantes que ficaram cegos na adolescência, que não passaram pelo processo de estimulação tátil na pré-alfabetização, além de não ter o Sistema Braille como seu primeiro alfabeto (MORAES, 2015).

Pedro já nasceu cego, recebeu estimulação precocemente e desde os primeiros anos de vida veio desenvolvendo o tato ativo. Desenvolvimento este evidenciado na narrativa do estudante: “leio com as duas mãos... uso os dedos indicadores”. Isso foi constatado pela desenvoltura apresentada durante a experimentação, explorar trechos diferentes em uma mesma linha evidencia o tato ativo bem desenvolvido (MORAES, 2015).

Se por outro lado a aluna Ana apresentou dificuldades táteis, por outro demonstrou conservar memória visual, ao relatar lembranças de gráficos e tabelas, aos quais teve acesso por meio do sentido da visão: “Já estudei gráficos... me lembro de algumas coisas de quando ainda enxergava”. O fato de uma pessoa cega já ter enxergado pode influenciar no desenvolvimento de conceitos durante a leitura tátil. (GIL, 2000).

Além de haver a diferença sensorial, os estudantes relataram não terem tido contato com as representações gráficas e tabulares anteriormente: “Nunca tive acesso a gráficos, e tabelas, mas estudei algumas coisas sobre função” (fala de Pedro); “Já estudei ... me lembro de algumas coisas de quando ainda enxergava, mas usando o tato não me lembro de ter estudado” (fala de Ana).

Dessa forma, na **primeira fase** da experimentação os estudantes realizaram três leituras das representações (**gráficas e tabulares**): a primeira e a terceira ocorreram de forma livre; já a segunda, de forma guiada. A leitura inicial e livre evidenciou que ao tatear os gráficos e tabelas os estudantes conseguiram perceber apenas as diferenças entre as texturas e relevos empregados na construção dos elementos que compuseram as representações gráficas e tabulares, ou seja, por meio do tato. Ana e Pedro perceberam as linhas contínuas (PR14), as linhas pontilhadas (PR4), e uma linha curva (PR5), identificando, nas representações, diferenças de contrastes como: liso, áspero, fino ou espesso.

Constatou-se que ambos não atribuíram significado às texturas e aos relevos usados na confecção dos gráficos e tabelas. Para eles, naquele momento, as linhas duplas mais espessas (PR1) não representavam os eixos cartesianos do gráfico, as linhas contínuas (PR14) não estavam associadas às bordas de uma tabela etc.

Na segunda leitura (guiada), os estudantes exploraram novamente as representações gráficas e tabulares, mas com auxílio do pesquisador. A partir desta leitura, os aglomerados



de pontos impressos em relevo passaram a ter um significado ao serem tateados, ou seja, linhas mais espessas foram reconhecidas como eixos do plano cartesiano (PR1) e a linha curva passou a ser associada a uma parábola (PR5). Nas representações tabulares, por exemplo, as intersecções entre as linhas foram compreendidas como células, conforme evidenciado no relato do estudante Pedro: “Dá pra identificar as linhas e colunas e as células, dá pra identificar os relevos, tranquilo”. O Quadro 3 traz o detalhamento dessa percepção dos estudantes após a leitura guiada das representações gráficas e tabulares.

**Quadro 3.** Percepção dos estudantes após a leitura guiada

Parâmetro	Descrição da representação tátil	Ana	Pedro	Textura impressa
PR1	Linhas horizontais duplas com espessura de 2,5 mm	Associou a textura ao eixo cartesiano (x).	Associou a textura ao eixo cartesiano (x).	
PR1	Linhas verticais duplas com espessura de 2,5 mm	Associou a textura ao eixo cartesiano (y).	Associou a textura ao eixo cartesiano (y).	
PR4	Linhas pontilhadas na horizontal	Associou a textura como linhas de ligação entre pares ordenados.	Associou a textura como linhas de ligação entre pares ordenados.	
PR4	Linhas pontilhadas na vertical	Associou a textura como linhas de ligação entre pares ordenados.	Reconheceu como linhas de ligação entre pares ordenados.	
PR14	Linhas contínuas na horizontal	Reconheceu como borda da tabela.	Reconheceu como borda da tabela.	
PR14	Linhas contínuas na vertical	Reconheceu como borda da tabela.	Associou à textura a borda da tabela.	
PR2	Pontos em formato de seta	Apresentou dificuldades para reconhecer como seta nas extremidades dos eixos (x) e (y).	Apresentou dificuldades para reconhecer como seta nas extremidades dos eixos (x) e (y).	
PR3	Escrita braille distante 5 mm, em relação ao eixo horizontal.	Apresentou dificuldades para reconhecer na escrita braille os números negativos.	Reconheceu a escrita braille, associou os números negativos com a escala a esquerda do eixo (y).	
PR3	Escrita braille distante 3,5 mm linhas de linhas verticais	Apresentou dificuldades para reconhecer na escrita braille os números negativos.	Reconheceu a escrita braille, associou os números negativos com escala a abaixo do eixo (x).	
PR1	Intersecção das linhas duplas, vertical e horizontal.	Reconheceu como origem do plano cartesiano.	Associou a intersecção das linhas com a origem do sistema cartesiano.	
PR 5	Linha curva	Reconheceu a curva como parábola.	Reconheceu a curva como parábola.	

Fonte: ARAUJO (2018, p. 156).



A experimentação evidenciou que as leituras guiadas, ao menos num primeiro momento, são essenciais para familiarizar os estudantes com as características do material impresso em relevo, bem como os parâmetros empregados nas representações. Por meio dessa primeira leitura guiada, conclui-se que as **representações mentais** do objeto matemático parábola ainda não estavam completas, pois apesar dos alunos terem alguma noção do que era esse objeto, faltava a eles a formação dos conceitos por meio do conhecimento dos parâmetros que permitissem diferenciar os elementos contidos do gráfico da parábola.

Observou-se também, que a adoção dos parâmetros Tipo de Textura, Relevo e Dimensões, que foram empregados na confecção das representações gráficas e tabulares, configuram-se como regras de conformidade, o que pode de alguma forma auxiliar os estudantes cegos no **processo de significação tátil** e posteriormente na **formação** de uma representação identificável do objeto matemático “função quadrática”.

Duval (2012, p. 271) explica que formação de representações identificáveis dos objetos matemáticos está atrelada ao reconhecimento de regras de conformidade e diz que “A função destas regras é de assegurar, em primeiro lugar, as condições de identificação e de reconhecimento da representação”. Dessa forma, inferiu-se que formação de representações identificáveis está diretamente ligada à significação tátil, dependendo de três processos distintos.

O primeiro (processo 1) é espontâneo e estaria ligado à distinção dos “contrastos”, como exemplo liso/áspero e fino/espesso, que são aplicados nas texturas e relevos usados na construção de cada componente da representação gráfica ou tabular. O segundo processo (processo 2), não espontâneo, ocorre quando o estudante passa a atribuir significado ao aglomerado de pontos impressos no papel, reconhecendo, por exemplo, as linhas horizontais duplas com espessura de 2,5 mm (PR1), como os eixos cartesianos (x) e (y) em um plano cartesiano, e a linha curva (PR5) como uma parábola. Finalmente, o terceiro (processo 3) se daria quando o estudante reconhecer e associar a curva à parábola e ao objeto matemático que ela representa, neste caso, a “função quadrática”.

## **7 Reconhecendo a função quadrática**

Efetuaremos agora a análise da formação de representações identificáveis, em que se analisaram os estudantes cegos no reconhecimento do material impresso em alto-relevo, braille e a tinta, associando as representações gráficas, algébricas e tabulares ao objeto matemático “função quadrática”. Esse reconhecimento está diretamente ligado ao processo 3, que foi mencionado no parágrafo anterior. Para essa análise, escolheu-se parte de uma atividade composta por três exercícios aplicados durante a experimentação.

## **i. Análise do exercício 1**

**Exercício 1.** “Qual dos gráficos a seguir representa uma função quadrática?”

**Figura 4.** Trecho do exercício 1 em alto-relevo, braille e tinta



**Fonte:** ARAUJO (2018, p. 138).

Embora a resolução deste tipo de exercício não requeira cálculos adicionais, é necessário considerar que a exploração tátil das representações gráficas nele contidas não ocorreram da mesma forma que a exploração realizada por meio da visão.

Enquanto um estudante vidente tem acesso simultâneo ao enunciado e às quatro representações gráficas, Pedro e Ana exploraram o exercício por partes, lendo primeiramente o enunciado e em seguida as representações gráficas *a*, *b*, *c* e *d* separadamente.

Estes alunos exploraram os gráficos de forma similar, usando ambas as mãos, tateando as partes de cada gráfico, identificando separadamente cada componente. “Quando o objeto não é familiar ao aluno, ele sempre precisa observar as partes para reconhecer o todo” (MELLO, 2015, p. 127).

Ambos os estudantes apresentaram a resposta correta para resolução do exercício. Segundo Pedro: “Acho que a letra ‘a’, é a certa, é a única que o gráfico tem uma parábola”. E para Ana: “O gráfico, da letra ‘a’, é uma função quadrática... porque é uma parábola”.

## **ii. Análise do exercício 2**

**Exercício 2.** “Qual das expressões a seguir representa uma função quadrática?”

*a)  $f(x) = x^3 - 2x + 1$ , b)  $f(x) = 4^2 - 2(x - 3)$ , c)  $f(x) = 4x^2 - 20x + 12$ ”.*

Ao tentar resolver este exercício, Ana apresentou dificuldades táteis e não reconheceu na escrita braille alguns símbolos matemáticos. Sem conseguir identificar alguns dos símbolos, evidentemente a estudante não obteve sucesso na resolução do exercício 2. Ao explorar a alternativa “*a)  $f(x) = x^3 - 2x + 1$ ”, Ana disse: “Não estou entendendo este sinal, o que está depois do ‘x’, não consigo ler”.*

Nesta narrativa, Ana se referia ao sinal denominado índice superior direito, que é constituído pelos pontos da combinação 16 em braille. Este sinal não tem correspondente na escrita a tinta, indicando, por exemplo, que o número 3 é “expoente” de “x” na função  $f(x) = x^3 - 2x + 1$ . Um exemplo da aplicação do sinal de índice superior direito, pode ser observado no destaque da Figura 5.

**Figura 5.** Índice superior direito em destaque na representação algébrica

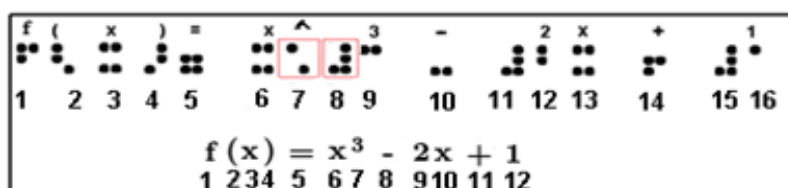


Fonte: ARAÚJO (2018, p. 161).

Como a estudante possui memória visual recente e lembra-se das representações algébricas escritas a tinta, durante a exploração das representações algébricas Ana parecia tentar estabelecer uma ligação entre a escrita braille e a escrita a tinta. Isso nos leva a inferir que a dificuldade na identificação das representações algébricas  $a$ ,  $b$ , e  $c$ , do exercício 2, deu-se pela dificuldade tátil e pelo conhecimento dos símbolos matemáticos na escrita braille. Alguns obstáculos enfrentados por estudantes cegos durante a leitura das representações algébricas podem ocorrer em razão da diferença entre a escrita braille e a escrita “a tinta” em relação à quantidade de símbolos que são empregados na construção destas representações (ANJOS, 2015).

A Figura 6 traz um exemplo desta diferença, com destaque para os sinais em braille constituídos pelos pontos 16, índice superior direito, e pelos pontos de sinal de número (combinação 3456), que não possuem correspondente a tinta (BRASIL, 2006c).

**Figura 6.** Escrita braille com maior número de caracteres



Fonte: ARAÚJO (2018, p. 162).

Pedro leu o enunciado do exercício e, em seguida, explorou separadamente as representações algébricas: a)  $f(x) = x^3 - 2x + 1$ , b)  $f(x) = 4^2 - 2(x - 3)$  e c)  $f(x) = 4x^2 - 20x + 12$ . Com leitura fluente da escrita braille, o estudante conhece a simbologia matemática presente no exercício, não apresentando dificuldades na resolução, conforme evidenciou-se na sua narrativa: “A primeira (alternativa) não é... tem  $x^3$ , estou na dúvida entre ‘b’ e ‘c’, acho que a função é a letra ‘c’...  $f(x) = 4x^2 - 20x + 12$  é uma função, com  $a = 1$ ,  $b = -20$  e  $c = 12$ ”.

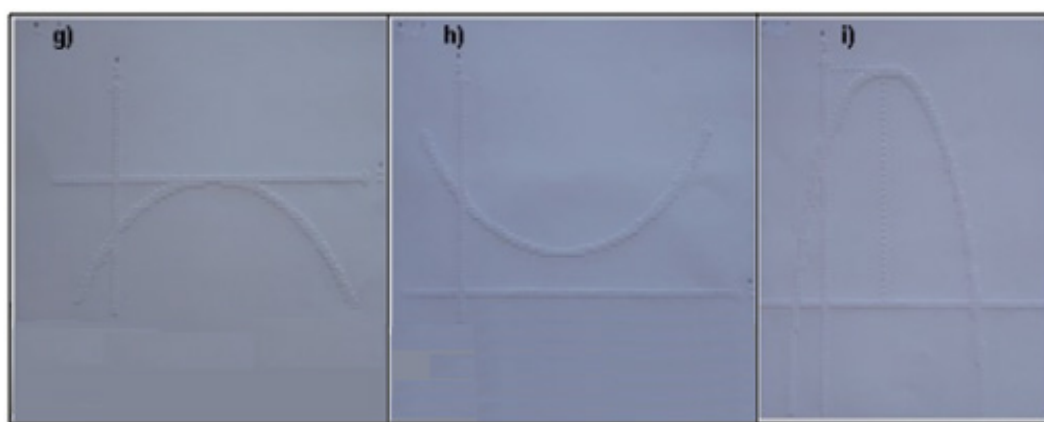


Além de apresentar a resposta correta, Pedro também identificou os coeficientes  $a$ ,  $b$ , e  $c$ , da função. O estudante associou o grau 2, do polinômio, para reconhecer o objeto matemático “função quadrática” na representação algébrica correspondente.

### iii. Análise do exercício 3

**Exercício 3.** “Dados os gráficos  $g$ ,  $h$ , e  $i$  seguintes, descreva suas principais características quanto: (a) concavidade, (b) raízes, (c) ponto de máximo ou de mínimo”.

**Figura 7.** Trecho do exercício 3 em alto-relevo, braille e tinta



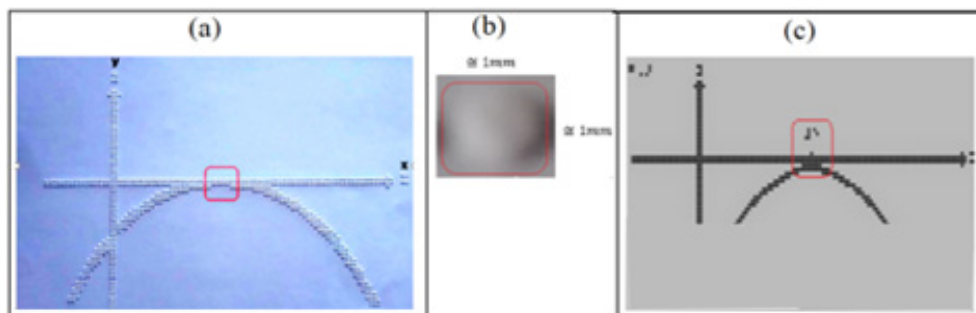
**Fonte:** ARAUJO (2018, p. 143).

Pedro tateou e leu o enunciado do exercício, em seguida as alternativas (a, b, e c), e por fim explorou as representações gráficas (Figura 7), relativas às alternativas (g, h, i). Após explorar os gráficos separadamente, o estudante apresentou a seguinte resposta:

Neste [gráfico  $g$ ], a concavidade está para baixo, então tem ponto de máximo... não consigo saber sobre as raízes... não dá pra entender. [...] Aqui [gráfico  $h$ ], a parábola está para cima, e não “encosta” no eixo  $x$ , então tem ponto de mínimo, raízes, não tem. [...]. Neste [gráfico  $i$ ] a parábola está para baixo, então tem ponto de máximo. Tem duas raízes, porque a parábola passa pelo eixo  $x$  duas vezes. (Pedro).

O estudante respondeu corretamente o exercício ao analisar às representações gráficas (h, i); contudo, ao explorar a representação gráfica  $g$ , Pedro não conseguiu apresentar uma resposta para o número de raízes da função: “não consigo saber sobre as raízes... não dá pra entender” (Pedro).

Essa resposta apontou uma limitação técnica relacionada à impressão da representação gráfica, que apresentava resolução insuficiente, em destaque na Figura 8a, com relação à curva da parábola e ao eixo ( $x$ ). Essa limitação técnica comprometeu a percepção tátil, fazendo com que o estudante não conseguisse, neste caso, identificar que a parábola toca o eixo  $x$  em um único ponto, tendo, portanto, duas raízes iguais.

**Figura 8.** Representação gráfica  $g$  – exercício 3

**Fonte:** Adaptado de ARAUJO (2018, p. 162-163).

A limitação técnica encontrada, segundo Colpes (2014), está diretamente ligada à estrutura da impressão tátil, que é baseada na impressão em pontos em relevo no papel. Nessa lógica, um ponto da escrita braille corresponde a uma menor área de impressão possível, conforme mostra a Figura 8b. Para corrigir essa limitação reajustou-se a representação gráfica  $g$ , reposicionando a curva da parábola e inserindo uma escala numerada como referência tátil (Figura 8c).

Constatou-se que a confecção das atividades que envolveram a impressão de gráficos táteis necessita de uma riqueza de detalhes na representação gráfica e talvez possam não ser bem-sucedidas em decorrência de limitações técnicas de impressão.

Por outro lado, verificou-se que parte dessas limitações podem ser corrigidas aumentando o tamanho da área ocupada pelo gráfico, o número de pontos em relevo e consequentemente a definição/qualidade na impressão de determinadas representações.

Assim, a interação com o professor, a leitura guiada, a formação dos conceitos e o processo de identificação da função quadrática em seu registro gráfico colaboram para que os estudantes ampliem as suas capacidades de função psicológica superior. Isso pois os alunos não estão isolados no processo de aprendizagem, mas necessitam de uma interação social, seja com o professor ou com outros colegas em sala de aula.

## **Conclusão**

Ao elaborar representações gráficas acessíveis ao tato, é fundamental seguir critérios e definir parâmetros que confirmam regularidade nas características das representações. Essas regularidades contribuem para o processo de aquisição de significação tátil e funcionam como “regras de regularidade” que são reconhecidas, contribuindo assim para o processo de formação de uma representação do objeto matemático.



A formação de **representações identificáveis** acessíveis ao tato depende dos processos distintos que envolvem: (1) a distinção de “contrastes” e texturas; (2) atribuição de significado a esses “contrastes” e texturas; (3) reconhecimento e associação destas representações ao objeto matemático representado. Os processos (2) e (3) não ocorrem de forma espontânea, nesse sentido, a intervenção do professor e a realização das leituras guiadas são fundamentais, ao menos nos primeiros contatos com as representações acessíveis ao tato.

Além disso, as limitações técnicas para produção e confecção de representações impressas em alto-relevo devem ser consideradas, a impressão da escrita braille e da escrita a tinta de forma simultânea e sincronizada é um exemplo de limitação.

Embora os estudantes participantes desta pesquisa tenham apresentado características próprias, relacionadas ao desenvolvimento tátil e à ausência/presença de memória visual, a aplicação das atividades evidenciou que o material didático utilizado na intervenção foi adequado. Os estudantes reconheceram as representações no registro gráfico e associaram-nas ao objeto matemático “função quadrática”, requisito para formação de representações gráficas identificáveis, conforme explicado por Duval (2009; 2012).

Após finalizada a investigação, respondemos a nossa questão de pesquisa de modo afirmativo, constatando que um caderno de atividades escrito em braille e a tinta simultaneamente, de fato, possibilita aos estudantes cegos matriculados no ensino regular o acesso aos diferentes registros de representação semiótica da função quadrática. Embora exista uma barreira técnica na construção de um material em braille, um texto híbrido escrito a tinta e em braille permite a inclusão efetiva de alunos cegos na sala de aula do ensino regular, pois nem todos os professores possuem o conhecimento da grafia em braille. Porém, para que um material com essas características seja produzido, é necessária uma padronização dos parâmetros textuais, além de um processo de formação de conceitos associados a esses parâmetros. Considera-se, por fim, que o custo desse material é um preço baixo a se pagar, em função da inclusão e do aprendizado dos estudantes.

## Agradecimentos

Agradecemos o apoio da FAPESC aos Grupos de Pesquisa da UDESC, em especial ao Grupo de Pesquisa PEINE.

## Referências

ANJOS, Daiana Zanelatto dos. *Da tinta ao braille: estudo de diferenças semióticas e didáticas dessa transformação no âmbito do Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa - CMU e do Livro Didático em Braille*. 2015. 161 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica



e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/135381>. Acesso em: 03 nov. 2020.

ARAUJO, Luis Fernando Ferreira de. *Ensino de Matemática para pessoas cegas com uso do software Monet: criando gráficos táteis para o ensino de função quadrática*. 2018. 212 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Joinville, 2018.

ARAUJO, Luis Fernando Ferreira de; AGUIAR, Rogerio de. Função quadrática para estudantes cegos: uma proposta de padronização de gráficos táteis. In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO COLBEDUCA, 4., 2018, Braga, Portugal. *Anais [...]*. Braga, Portugal: Universidade do Minho: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2018. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/11300>. Acesso em: 22 out. 2020.

BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988. Disponível em: [www.planalto.gov.br/.../constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/.../constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 25 out. 2020.

BRASIL. *Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015*. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília: Presidência da República, 2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm). Acesso em 29 mai. 2023.

CENCI, Adriane. A retomada da defectologia na compreensão da teoria histórico-cultural de Vygotski. In: REUNÃO NACIONAL DA ANPED, 37., 2015, Florianópolis. *Anais [...]* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2015. p. 1-17. Disponível em: <http://www.anped.org.br/sites/default/files/trabalho-gt20-3680.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2022.

CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elise de Melo Borba. Os recursos didáticos na educação especial. *Benjamin Constant*, Rio de Janeiro, n. 15, jan./abr. 2000. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/revistas/210-edicao-15-abril-de-2000>. Acesso em: 20 fev. 2022.

COLPES, Karen Mello. *Impressora de gráficos em alto-relevo para cegos: um facilitador no ensino da Física e da Matemática*. 2014. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/97231>. Acesso em: 05 out. 2020.

DUVAL, Raymond. *Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais*. Tradução de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Tradução de Mércles Thadeu Moretti. *REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática*, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p266>. Acesso em: 20 fev. 2022.



- FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali. *Das experiências sensoriais aos conhecimentos matemáticos: uma análise das práticas associadas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e com visão subnormal numa escola inclusiva*. 2008. 262 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11344>. Acesso em: 01 nov. 2020.
- GIL, Antônio Carlos. Entrevista. In: GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de Pesquisa Social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. cap. 11.
- GIL, Marta (org). *Deficiência Visual*. Brasília: MEC: Secretaria de Educação a Distância, 2000. (Série Cadernos da TV Escola).
- MELLO, Elisabete Marcon. *A visualização de objetos geométricos por alunos cegos: um estudo sob a ótica de Duval*. 2015. 170 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Curso de Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11052>. Acesso em: 12.out. 2017.
- MORAES, Rachel Maria Campos Menezes de. A importância do Sistema Braille para a Educação Inclusiva. *Boletim: Centro de Estudos e Pesquisas do Instituto Benjamin Constant*, Rio de Janeiro, ano 2, n. 8, jan./fev. 2015. Disponível em: [http://www.abc.gov.br/images/conteudo/DTE/DDI/Boletins\\_Centro\\_de\\_Estudos/2015/boletim-jan-fev.pdf](http://www.abc.gov.br/images/conteudo/DTE/DDI/Boletins_Centro_de_Estudos/2015/boletim-jan-fev.pdf). Acesso em 15: de setembro de 2020.
- SÁ, Elizabet Dias de; CAMPOS, Izilda Maria de; SILVA, Myriam Beatriz Campolina. *Atendimento Educacional Especializado: formação continuada a distância de professores para o Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual*. Brasília: SEESP: SEED: MEC, 2007. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee\\_dv.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf). Acesso em: 15 abr. 2020.
- TALEB, Alexandre Chater et al. *As condições da saúde ocular no Brasil 2019*. 1. ed. São Paulo: Conselho Brasileiro de Oftalmologia, 2019. Disponível em: [https://www.cbo.com.br/novo/publicacoes/condicoes\\_saude\\_ocular\\_brasil2019.pdf](https://www.cbo.com.br/novo/publicacoes/condicoes_saude_ocular_brasil2019.pdf). Acesso em: 20 fev. 2022.
- 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.

---

Recebido em: 24.2.2023

Revisado em: 20.3.2023

Aprovado em: 17.5.2023