

**ANO
2018**

**LUIS FERNANDO FERREIRA DE ARAUJO | CADERNO DE ATIVIDADES EM
ALTO-RELEVO: ESTUDANDO A FUNÇÃO QUADRÁTICA POR MEIO DE
GRÁFICOS TÁTEIS.**



UDESC

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E
TECNOLOGIAS.**

PRODUTO EDUCACIONAL

**CADERNO DE ATIVIDADES EM
ALTO-RELEVO: estudando a função
quadrática por meio de gráficos
táteis.**

LUIS FERNANDO FERREIRA DE ARAUJO

JOINVILLE, 2018

Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Programa: ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS.

Nível: MESTRADO PROFISSIONAL

Área de Concentração: Ensino de Matemática

Linha de Pesquisa: Ensino, aprendizagem e formação de professores.

Título: CADERNO DE ATIVIDADES EM ALTO-RELEVO: estudando a função quadrática por meio de gráficos táteis.

Autor: Luis Fernando Ferreira de Araujo

Orientador: Rogério de Aguiar

Data: 30/07/2018

Produto Educacional: Caderno de atividades em braille e alto-relevo

Nível de ensino: Médio

Área de Conhecimento: Matemática

Tema: Função Quadrática

Descrição do Produto Educacional:

O produto educacional é um caderno de atividades escrito em braille e “a tinta” simultaneamente. Os gráficos inseridos neste caderno foram construídos com o uso do Software Monet, podendo ser impressos em alto-relevo, a partir de impressoras braille.

Biblioteca Universitária UDESC: <http://www.udesc.br/bibliotecauniversitaria>

Publicação Associada: [ENSINO DE MATEMÁTICA PARA PESSOAS CEGAS COM USO DO SOFTWARE MONET: Criando gráficos táteis para o ensino de função quadrática].

URL: <http://www.cct.udesc.br>

Arquivo	*Descrição	Formato
02591.pdf	Texto completo	Adobe PDF

Licença de uso: O autor é titular dos direitos autorais dos documentos disponíveis e é vedado, nos termos da lei, a comercialização de qualquer espécie sem sua autorização prévia (Lei nº 12.853, de 2013).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pasta : Caderno de atividades	11
Figura 2 – Página de acesso ao Braille fácil	12
Figura 3 – Sequência de instalação do Braille fácil	12
Figura 4 – Tela de apresentação e janela inicial do Braille fácil	13
Figura 5 – Acessando o caderno de atividades com o Braille fácil.....	13
Figura 6 – Tela inicial do Braille fácil	14
Figura 7– Visualização do caderno de atividades na interface do Braille fácil	14
Figura 8 – Visualização de uma representação gráfica.....	15
Figura 9 – Configuração de parâmetros para impressão do caderno de atividades .	15
Figura 10 – Painel frontal da impressora Index Basic-D V4	16
Figura 11 – Painel frontal das impressoras Juliet, Juliet pro 60 e Express 150	17
Figura 12 – Página 1 do caderno: atividade 1	18
Figura 13 – Página 2 do caderno: atividade 1	18
Figura 14 – Página 3 do caderno de atividades: atividade 2	20
Figura 15 – Página 4 do caderno: atividade 2	21
Figura 16 – Páginas 5 e 6 do caderno de atividades: atividade 3	22
Figura 17 – Página 7 do caderno: resumo	24
Figura 18 – Páginas 8 e 9 do caderno: resumo.....	25
Figura 19 – Página 10 do caderno: resumo	26
Figura 20 – Páginas 11 e 12 do caderno: resumo.....	27
Figura 21 – Página 13 do caderno: resumo	28
Figura 22 – Páginas 14 e 15 do caderno: resumo.....	29
Figura 23 – Página 16: atividade 4.....	30
Figura 24 - Páginas 17 á 20: atividade 4.....	31
Figura 25 – Página 21 do caderno: atividade 4	32
Figura 26 – Páginas 22 a 24 do caderno: atividade 4	32
Figura 27 – Página 25 do caderno: atividade 5	34
Figura 28 – Página 26 do caderno: atividade 5	35
Figura 29 – Página 27 do caderno: atividade 5	36
Figura 30 – Página 28 do caderno: atividade 5	36
Figura 31 – Páginas 29 e 30 do caderno: atividade 5	37
Figura 32 – Página 31 do caderno: atividade 5	38
Figura 33 – Página 32 do caderno: atividade 5	39

Figura 34 – Página 33 do caderno: atividade 5	40
Figura 35 – Página 34 do caderno: atividade 5	41
Figura 36 – Página 35 do caderno: atividade 5	42
Figura 37– Página 36 do caderno: atividade 5	42
Figura 38 – Página 37 do caderno: atividade 5	44
Figura 39 – Página 38 do caderno: atividade 5	45
Figura 40 – Página 39 do caderno: atividade 6	46
Figura 41– Página 40 do caderno: atividade 6	47
Figura 42 - Página 41 do caderno: atividade 6	48
Figura 43 – Página 42 do caderno: atividade 6	49
Figura 44 – Página 43 do caderno: atividade 6	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Instruções para o ajuste de papel na impressora Index Basic-D V4	16
Quadro 2 – Comandos para ajustes de impressão: Juliet a Express150	17
Quadro 3 – Associação entre texturas e componentes do gráfico	19
Quadro 4 – Associação entre a textura e os componentes gráficos da tabela.....	22
Quadro 5 – Variáveis táteis e unidades significativas correspondentes	33

APRESENTAÇÃO

Caro (a) colega Professor (a),

Neste material apresenta-se o produto educacional gerado a partir da pesquisa intitulada “Ensino de matemática para pessoas cegas com o uso do software Monet: Criando gráficos táteis para o ensino de função quadrática” desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias da Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC), sob a orientação do Prof. Dr. Rogério de Aguiar.

O produto educacional é um caderno de atividades escrito em braille¹ e “a tinta”² simultaneamente. Os gráficos inseridos neste caderno foram construídos com o uso do Software Monet³ e podem ser impressos em alto-relevo.

O objetivo deste produto educacional é proporcionar aos estudantes de Ensino médio, cegos, o acesso tátil⁴ às representações (gráfica, algébrica e tabular) da função quadrática. Este material está dividido em dois capítulos: o primeiro traz instruções para obtenção do caderno de atividades na versão para impressão braille⁵, no segundo você poderá visualizar as atividades em braille negro⁶ sem que haja a necessidade de impressão.

Cada atividade do produto educacional apresentada no capítulo 2, acompanha objetivo e sugestão de aplicação. Espera-se que este caderno possa contribuir para sua prática docente, tanto nas aulas de matemática quanto no atendimento educacional especializado (AEE).

Prof. Luis Fernando Ferreira de Araujo.

¹“Sistema de escrita e leitura tátil, bastante simples, que permite a representação de letras, números, acentuação, pontuação e símbolos” empregados na matemática, Física, Química, Música e informática (ABREU, 2008, p.15).

² Escrita comum; Escrita em negro; Sistema comum – Forma de escrita utilizada normalmente pelos que possuem suficiente acuidade visual para lê-la. (BRASIL 2006, p. 84).

³Editor gráfico, que tem por finalidade a construção e impressão de gráficos táteis (DUARTE, 2014).

⁴Que se pode tatear.

⁵Impressão Braille - Produção de pontos em relevo em folhas de papel, através de impressoras braille computadorizadas (BRASIL, 2006, p. 86).

⁶Braille em Negro - Representação de sinais braille com pontos em tinta. Pode ser produzido à mão ou em computadores, utilizando-se “fontes braille” (BRASIL 2006, p. 84).

SUMÁRIO

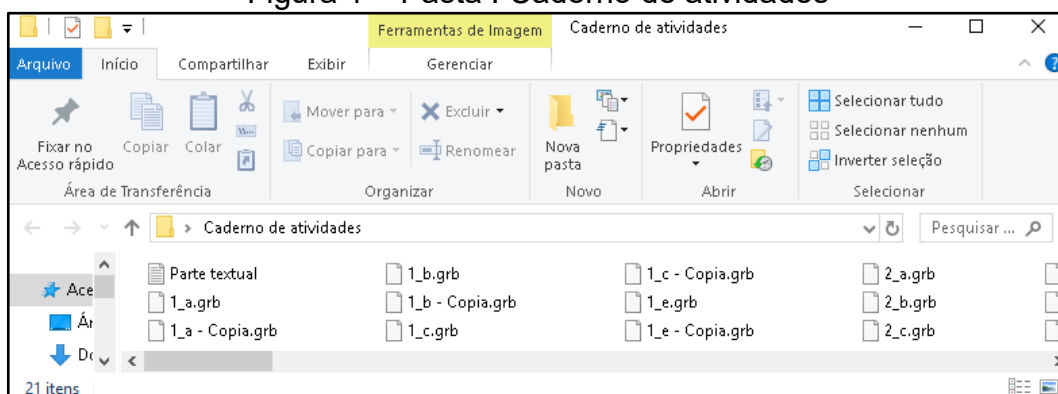
1.	ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR	11
1.1.	COMO OBTER, VISUALIZAR E IMPRIMIR O CADERNO DE ATIVIDADES NA VERSÃO BRAILLE	11
1.1.1.	Download e Instalação do software Braille fácil	11
1.1.2.	Visualização do caderno de atividades “versão braille”	13
1.1.3.	Configurações requeridas para impressão do caderno	15
2.	ATIVIDADES - FORMAÇÃO E CONVERSÃO DAS REPRESENTAÇÕES DA FUNÇÃO QUADRÁTICA	17
2.1.	FORMAÇÃO DE REPRESENTAÇÕES IDENTIFICÁVEIS	17
2.1.1.	Atividade 1: Significação tátil - Distinguindo diferentes texturas	17
2.1.2.	Atividade 2: Tateando e reconhecendo uma representação gráfica	19
2.1.3.	Atividade 3: Tateando e reconhecendo uma tabela	22
2.2.	ESTUDANDO A FUNÇÃO QUADRÁTICA	23
2.2.1.	Resumo	24
2.2.2.	Atividade 4: Atividades introdutórias	30
2.3.	CONVERSÃO ENTRE REPRESENTAÇÃO GRÁFICA E REPRESENTAÇÃO ALGÉBRICA	33
2.3.1.	Atividade 5: Reconhecendo variáveis táteis e unidades significativas	34
2.3.2.	Atividade 6: Conversão entre gráfico e equação	46
	CONSIDERAÇÕES	51
	REFERÊNCIAS	51

1. ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

1.1. COMO OBTER, VISUALIZAR E IMPRIMIR O CADERNO DE ATIVIDADES NA VERSÃO BRAILLE.

A versão para impressão em braille das atividades deste caderno, está disponível em: <http://www.fcee.sc.gov.br/index.php/informacoes/biblioteca-virtual>, para obtê-la basta fazer o download da pasta “**caderno.zip**”, onde estão armazenados os arquivos⁷ que usados em conjunto compõe o caderno de atividades. Após efetuar o download da pasta caderno.zip, recomenda-se que arquivos nela contidos, sejam transferidos para uma pasta na área de trabalho de seu computador denominada “**caderno de atividades**”, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Pasta : Caderno de atividades



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

1.1.1. Download e Instalação do software Braille fácil

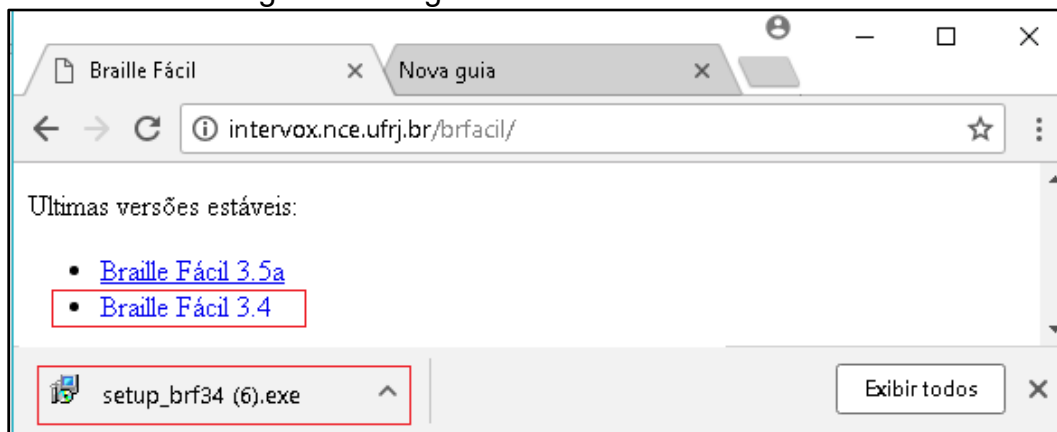
Para visualizar, alterar ou imprimir as atividades do capítulo 2, deste caderno na “versão braille” é necessário ter acesso a um editor de textos específico; sugerimos o Braille fácil⁸, software compatível com o Monet, que torna possível a impressão de textos braille e gráficos táteis em um único documento. Ao acessar a

⁷Arquivos com a extensão.txt, compreendem a parte textual do caderno de atividades; Arquivos com a extensão .GRT, utilizados pelos Softwares Monet e Braille fácil, compreendem as representações gráficas editáveis do produto educacional; Arquivos com a extensão .GRB, utilizados pelo Software Monet, compreendem as representações gráficas editáveis do produto educacional.

⁸Editor de textos em **braille** amplamente utilizado no Brasil. Desenvolvido por José Antônio Borges e Geraldo José Ferreira Chagas disponível para download em :<<http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil/>>. Acesso em: 20. Dez.2017.

pagina de download do Braille fácil (Figura 2) opte pela instalação do software na versão 3.4.

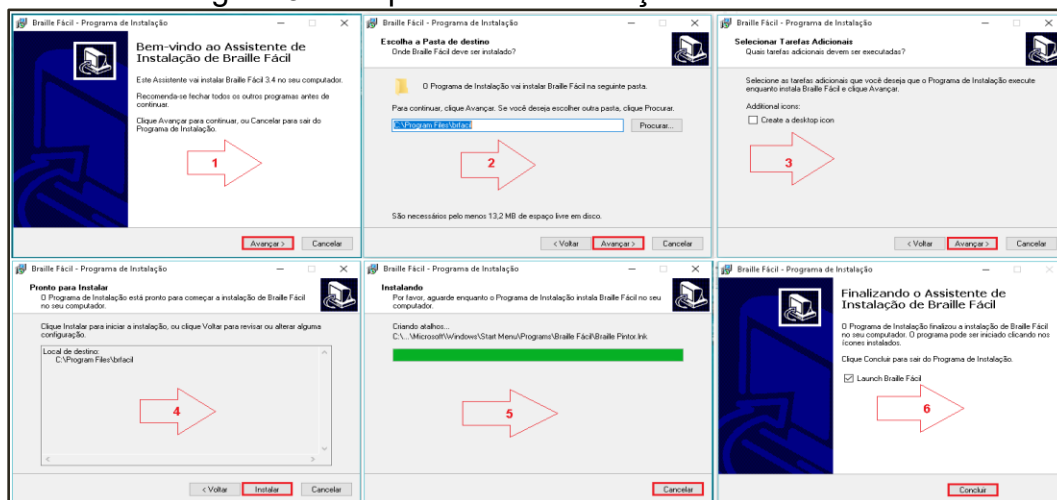
Figura 2 – Página de acesso ao Braille fácil



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Após baixar o arquivo executável setup_br34.exe, a instalação do Braille fácil pode ser feita conforme indica a sequência ilustrada na Figura 3.

Figura 3 – Sequência de instalação do Braille fácil



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Com a instalação concluída, a tela de apresentação e a janela inicial do Braille fácil software abrirão automaticamente (Figura 4).

Figura 4 – Tela de apresentação e janela inicial do Braille fácil

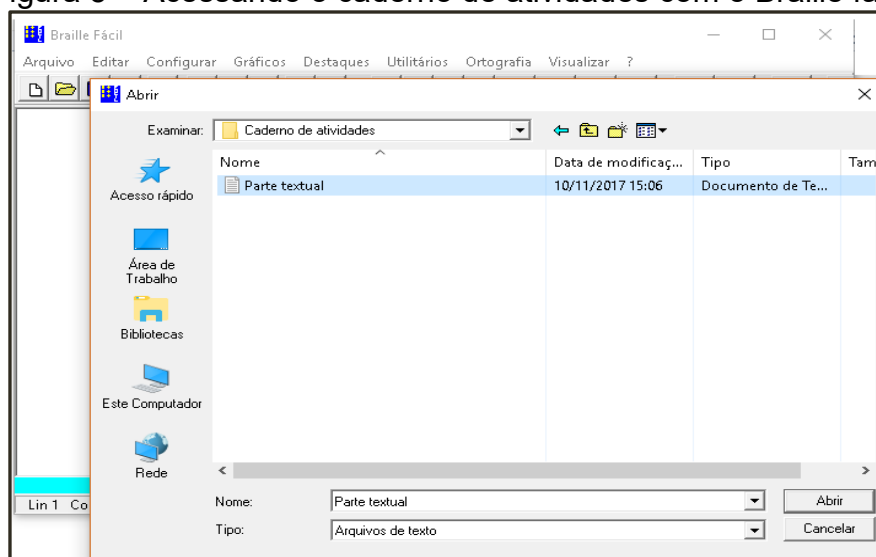


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

1.1.2. Visualização do caderno de atividades “versão braille”

Com o Braille fácil instalado é possível acessar e visualizar a versão braille das atividades, para isto acesse o menu principal do software em seguida selecione a opção: arquivo > abrir > Caderno de atividades > Parte textual (Figura 5).

Figura 5 – Acessando o caderno de atividades com o Braille fácil

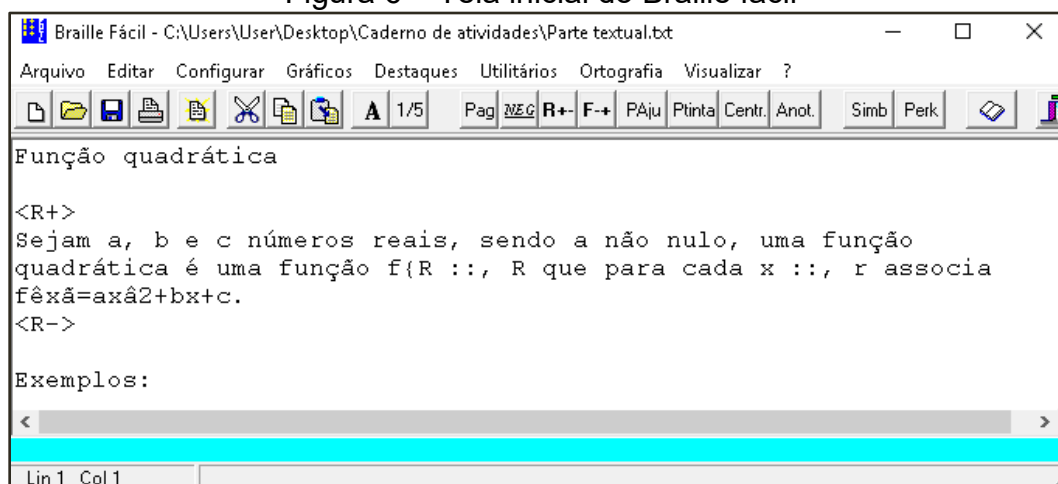


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Na área de edição do Braille fácil, (Figura 6) aparecerá a configuração “raiz” (“a tinta”) que dá origem ao Caderno de atividades. Neste espaço, os elementos

textuais do caderno podem ser alterados ou ainda podem ser inseridas novas atividades⁹

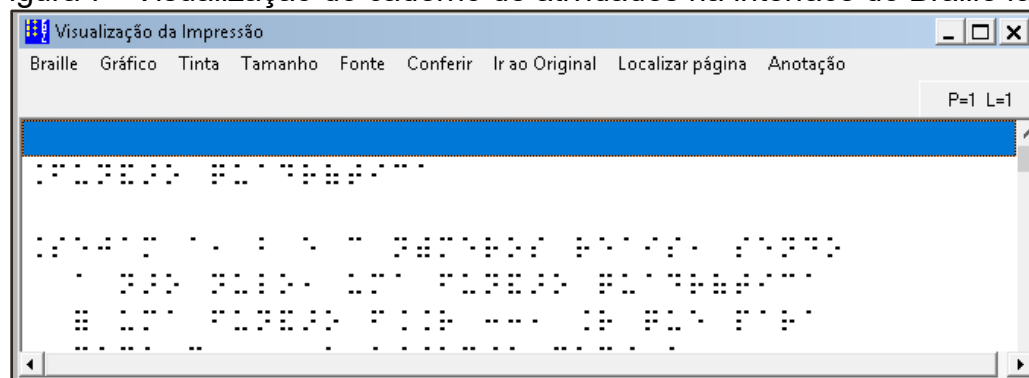
Figura 6 – Tela inicial do Braille fácil



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A parte textual (“em braille”) das atividades pode ser visualizada, acessando o menu principal do Braille fácil, na opção “Visualizar”. Esta opção exibe na tela a visualização do código braille que será impresso (Figura 7).

Figura 7– Visualização do caderno de atividades na interface do Braille fácil

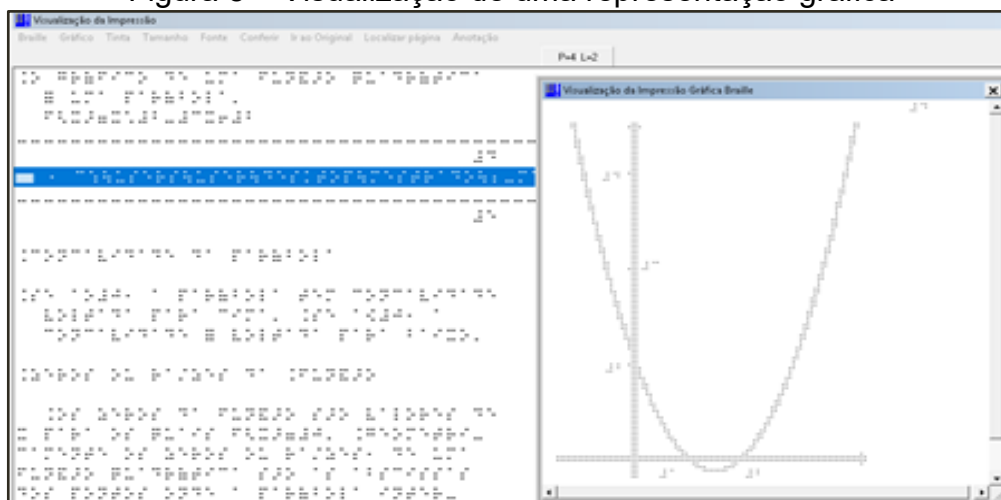


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Ao acessar a opção “Gráfico”, disponível na tela de visualização da impressão (Figura 7), é possível visualizar as representações gráficas inseridas no caderno de a conforme ilustra a Figura 8.

⁹Para alteração ou inserção no texto “raiz”, do caderno é necessário possuir conhecimentos básicos sobre transcrição de textos em braille. Maiores informações sobre a operacionalização do Braille fácil podem ser obtidas no manual do Braille fácil em: <<http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil/brfacil40.pdf>>. Acesso em: 20. Dez.2017.

Figura 8 – Visualização de uma representação gráfica

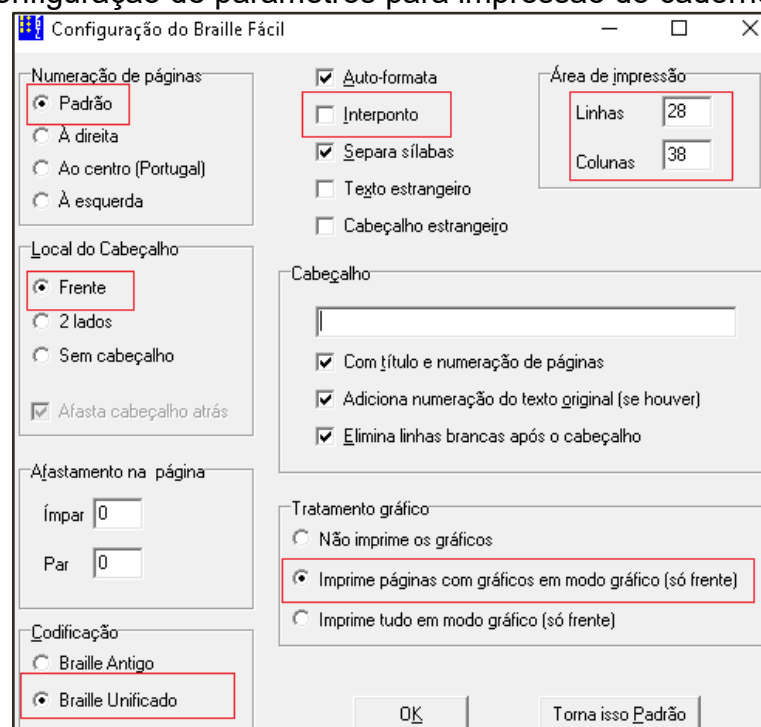


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

1.1.3. Configurações requeridas para impressão do caderno.

Antes de realizar a impressão do caderno na “versão braille”, recomenda-se, que sejam realizados alguns ajustes nos parâmetros de impressão do software Braille fácil. Para efetuar estes ajustes, basta selecionar no menu principal, a opção “Configurar” > “Parâmetros do programa”, e marcar as opções indicadas na caixa de diálogo “Configuração do Braille fácil” (Figura 9).

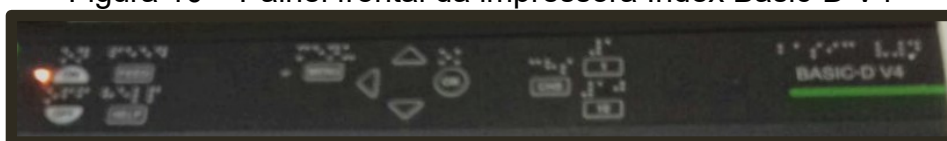
Figura 9 – Configuração de parâmetros para impressão do caderno de atividades



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

As atividades podem ser impressas em praticamente todos os modelos de impressoras braille que operam com mecanismos dotados de solenoides¹⁰, entretanto para que a diagramação¹¹ original do texto seja mantida, estas impressoras devem estar ajustadas para receber papel braille¹² 11" x 12", gramatura 120g/m². Nas impressoras Index® Basic-D V4¹³, estes ajustes, devem ser realizados no painel frontal (Figura 10), conforme as instruções¹⁴ contidas no Quadro 1.

Figura 10 – Painel frontal da impressora Index Basic-D V4



Fonte: Acervo do autor, 2018.

Quadro 1 – Instruções para o ajuste de papel na impressora Index Basic-D V4

	Ação
1º	Pressione a tecla MENU. A impressora ecoará: <i>"Documento atual"</i>
2º	Pressione a seta ABAIXO até a impressora ecoar: <i>"Configurações Braille"</i>
3º	Pressione a tecla OK, a impressora ecoará: <i>"Tamanho do papel"</i>
4º	Pressione a tecla OK, a impressora ecoará: <i>"Tamanho do papel atual é A4"</i>
5º	Pressione a tecla OK, a impressora ecoará: <i>"Configure o tamanho do papel. Tamanho do papel atual é A4"</i>
6º	Pressione a tecla seta ABAIXO até o eco: <i>"Papel 11 x 12 polegadas"</i>
7º	Pressione a tecla OK, eco: <i>"Tamanho atual do papel é 11 x 12 polegadas"</i>
8º	Pressione a tecla MENU, para salvar o tamanho de papel 11 x 12 polegadas, eco: <i>"Menu, salvar as configurações"</i>

Fonte: Adaptado de (INDEX BRAILLE, 2012, p.23)

Nas impressoras Enabling®, modelos: Juliet, Juliet pro 60 e Express 150, os ajustes para impressão devem ser feitos no painel frontal da impressora (Figura 11) executando a sequência de comandos indicada no Quadro 2.

¹⁰Mecanismos responsáveis por fazer com que os pinos se choquem contra o papel e formem pontos em alto relevo (COLPES, 2014).

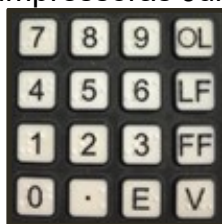
¹¹Diagramação de um Texto Braille - Configuração da escrita numa página, considerando, por exemplo, o número de linhas, o número de caracteres por linha e disposição destas no espaço disponível (BRASIL 2006, p. 87).

¹²Papel Braille - Papel de gramatura superior àquela normalmente usada para a escrita em tinta. Utiliza-se, geralmente, a gramatura 120 (cento e vinte) gramas (BRASIL, 2006, p. 85).

¹³Impressora de pequeno porte comum em algumas salas do Atendimento Educacional Especializado tipo II (AEE) da rede pública de ensino no Estado de Santa Catarina.

¹⁴As instruções foram adaptadas de (INDEX BRAILLE, 2012)

Figura 11 – Painel frontal das impressoras Juliet, Juliet pro 60 e Express 150



Fonte: Acervo do autor, 2018.

Digite a sequência de comandos a partir da primeira coluna do Quadro 2, espere a impressora "reiniciar", em então digite os comandos das colunas seguintes.

Quadro 2 – Comandos¹⁵ para ajustes de impressão – Juliet a Express150

1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL
0.0E	0.1E	0.1E	0.1E	0.1E	0.1E	0.1E
95E	17.12E	17.30E	33.1E	30.03E	14.40E	15.02E
1E	1.1E	1.1E	1.1E	1.1E	1.1E	1.1E

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Enabling Technologies (2008).

A seguir são apresentadas em braille negro, as atividades do caderno, nesta opção você poderá visualizar o layout do caderno após a impressão¹⁶, e também algumas dicas para a aplicação das atividades

2. ATIVIDADES - FORMAÇÃO E CONVERSÃO DAS REPRESENTAÇÕES DA FUNÇÃO QUADRÁTICA.

2.1. FORMAÇÃO DE REPRESENTAÇÕES IDENTIFICÁVEIS

2.1.1. Atividade 1 - Significação tátil: distinguindo diferentes texturas.

- **Objetivo:** promover um contato tátil inicial com o material, apresentar ao estudante as diferentes texturas que compõe as representações gráficas e tabulares, inseridas no caderno de atividades.

¹⁵O comando **95E**: apaga uma configuração anterior; **17.12E**: define o comprimento da folha para 12 polegadas; **17.30E**: impõe um limite de 30 linhas por folha; **33.1E**: permite que a impressão seja feita em face única; **30.03E**: define o topo do formulário (margem superior); **14.40E**: define margem direita; **15.02E**: configura a margem esquerda; 1E "reseta" a impressora; **1.1E**: Salva configuração.

¹⁶ Por razões técnicas de impressão, a inserção da escrita "a tinta" concomitante com a escrita braille deve ser inserida manualmente. Maiores informações podem ser obtidas na dissertação que originou este caderno.

Figura 12 – Página 1 do caderno: Atividade 1

1

Atividade 1

1. Responda as questões a, b e c, após explorar as linhas horizontais e verticais da página seguinte:

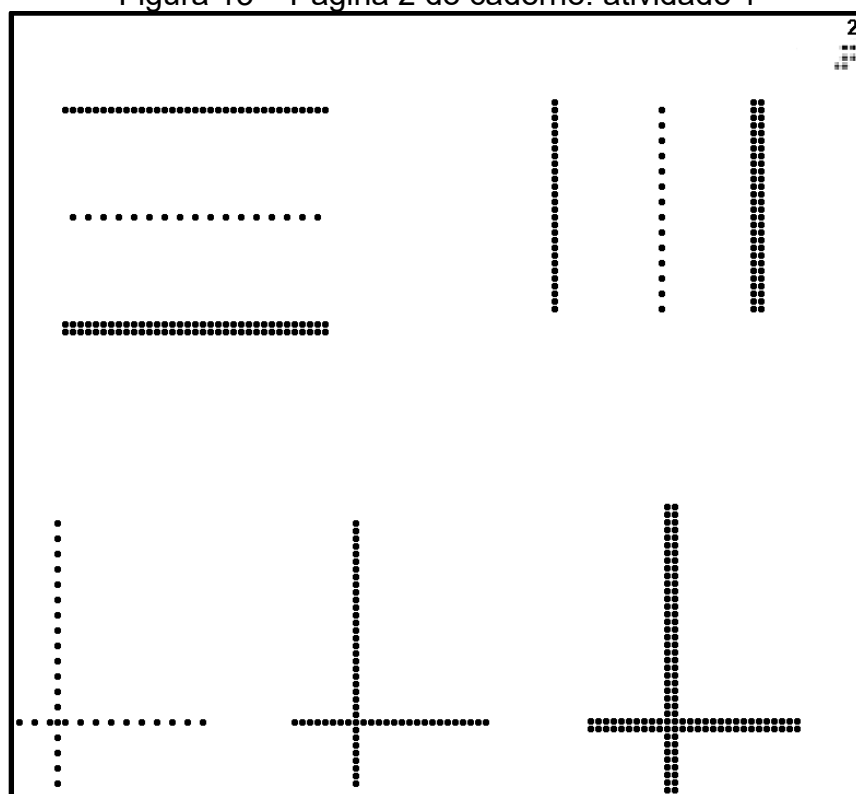
a) É possível perceber diferenças entre as linhas horizontais?

b) É possível perceber diferenças entre as linhas verticais?

c) É possível identificar a interseção entre estas linhas?

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Figura 13 – Página 2 do caderno: atividade 1



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.



Sugestão: Sugere-se em um primeiro momento que o estudante explore livremente (sem interferência do professor) as linhas, relevos e texturas desta atividade. Em um segundo momento recomenda-se que o professor acompanhe o estudante na execução de uma nova leitura tátil, incentivando-o a perceber o espaçamento entre os pontos, a espessura de cada linha e o ponto de interseção entre estas linhas

2.1.2. Atividade 2 - Tateando e reconhecendo uma representação gráfica

Objetivo: Estabelecer um contato inicial com uma representação gráfica impressa em alto-relevo, atribuir significado tátil¹⁷ a cada textura ou relevo que compõe os gráficos inseridos no caderno de atividades. O Quadro 3 traz a descrição das texturas, o componente gráfico representado, bem como as associações necessárias componente gráfico e a textura que usada para representa-lo.

Quadro 3 – Associação entre texturas e componentes do gráfico

Objetivos específicos	Descrição da textura	Textura impressa
Associar a textura ao eixo cartesiano (x).	Linha dupla horizontal	
Associar a textura ao eixo cartesiano (y).	Linha dupla vertical	
Associar a textura como linhas de ligação entre pares ordenados.	Linha pontilhada horizontal	
Associar a textura como linhas de ligação entre pares ordenados.	Linha pontilhada vertical	
Reconhecer como extremidade dos eixos (x) e (y).	Seta nas extremidades dos eixos (x) e (y)	
Reconhecer como escala numérica do eixo (x) em um plano cartesiano.		
Reconhecer como escala numérica do eixo (y) em um plano cartesiano.		
Associar a origem de um sistema de eixos cartesianos.	Interseção de linhas duplas	
Associar a textura e a curva a uma parábola.	Linha curva	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

¹⁷**Significação Tátil:** o material precisa possuir um relevo perceptível e, tanto quanto possível, constituir-se de diferentes texturas para melhor destacar as partes componentes. Contrastes do tipo: liso/áspero, fino/espesso, permitem distinções adequadas (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000, p.3)

Figura 14 – Página 3 do caderno de atividades: atividade 2

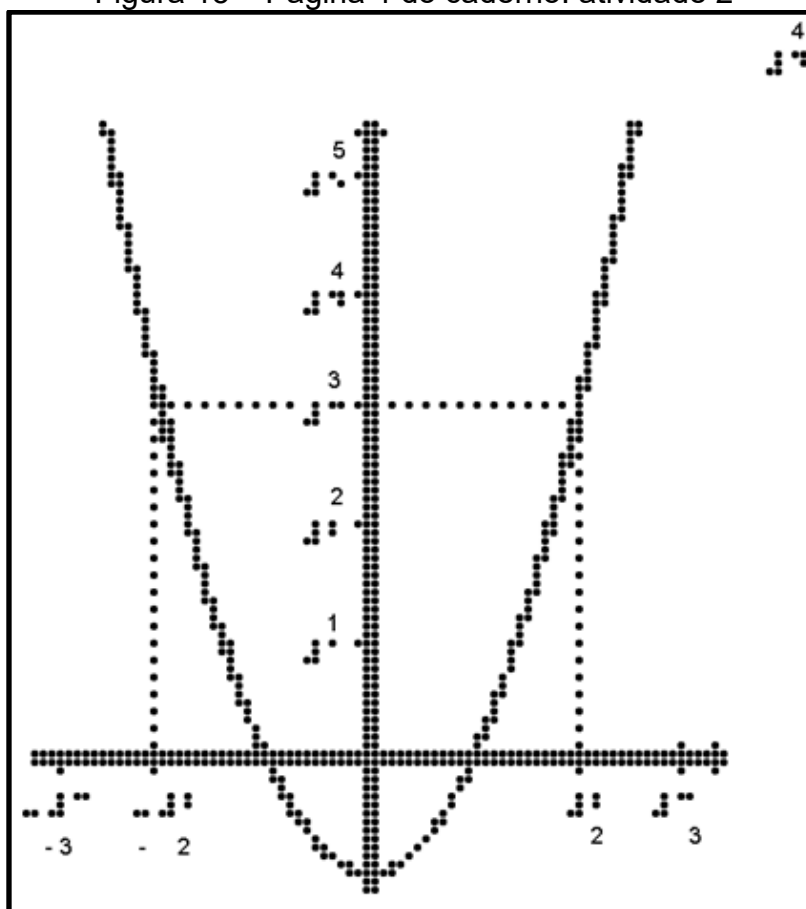
3

Atividade 2

1. Após explorar o gráfico da página 4, responda as questões a seguir:

- Qual textura representa o eixo cartesiano x ?
- Qual textura representa o eixo cartesiano y ?
- Descreva os números na escala disposta nos eixos x e y do gráfico.
- Usando as linhas pontilhadas, localize no gráfico os pares ordenados.
- É possível perceber onde ocorre o início e o final da parábola no gráfico?
- A parábola corta o eixo x ? Se sim, em quais números?
- É possível identificar a interseção dos eixos (x) e (y) ?
- É possível identificar as setas nas extremidades dos eixos (x) e (y) ?

Figura 15 – Página 4 do caderno: atividade 2



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.



Sugestão: Para execução da atividade 2, propõe-se que o estudante explore inicialmente a representação gráfica (Figura 15), a partir de uma leitura guiada.¹⁸ Durante o processo de exploração tátil, sugere-se ao professor que auxilie o estudante a associar cada textura impressa (Quadro 3) ao componente do gráfico que ela representa. Nesta leitura inicial, o professor pode explicar ao estudante, por exemplo, que neste caderno de atividades todas as “linhas duplas horizontais” correspondem ao “eixo cartesiano (x)” nas representações gráficas.

Após o término da leitura guiada, sugere-se que o estudante explore novamente a representação gráfica, (agora sem auxílio do professor), e em seguida responda as questões da Figura 14, (página 3) do caderno de atividades.

Após o término da leitura guiada, sugere-se que o estudante explore novamente a representação gráfica, (agora sem auxílio do professor), e em seguida responda as questões da Figura 14, (página 3) do caderno de atividades.

¹⁸Leitura guiada: termo escolhido para designar o modo de leitura tátil, onde o professor guia a mão do estudante, auxiliando-o no reconhecimento das representações.

2.1.3. Atividade 3: Tateando e reconhecendo uma tabela

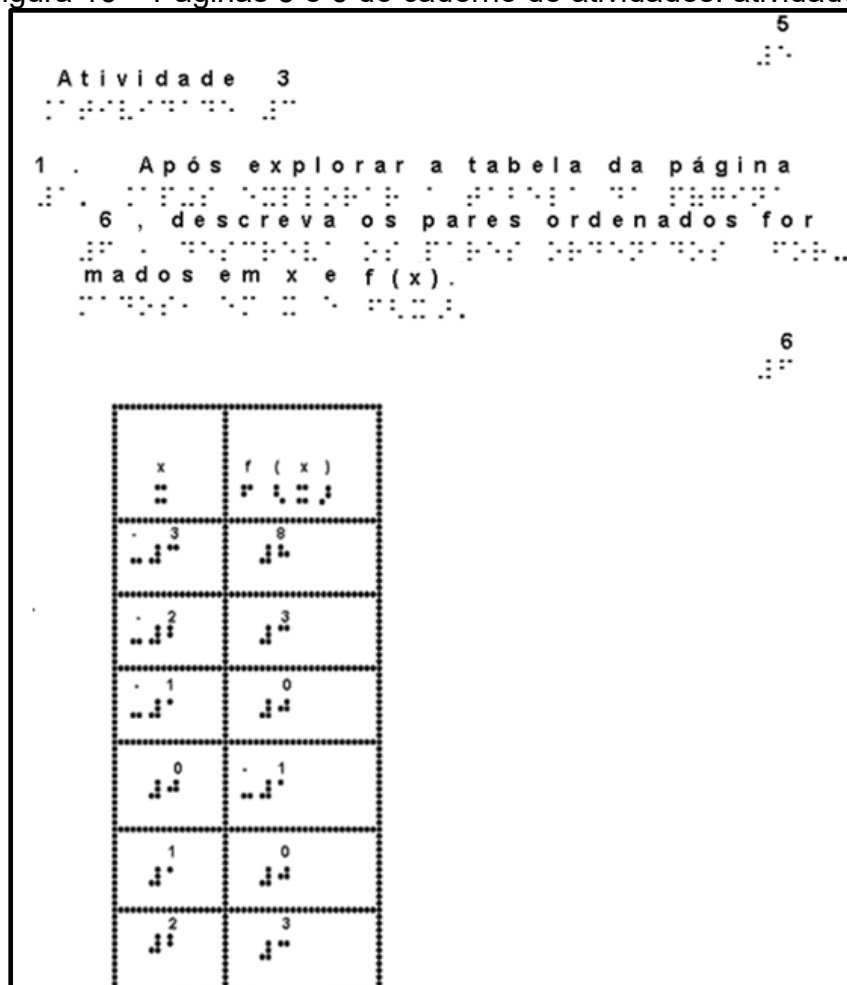
Objetivo: Estabelecer um contato inicial com representações tabulares impressas em alto-relevo, atribuir significado tátil a cada textura ou relevo que compõe a tabela.

Quadro 4 – Associação entre a textura e os componentes gráficos da tabela

Objetivos específicos	Descrição da textura	Textura impressa
Reconhecer a textura como borda horizontal de uma tabela.	Linha contínua horizontal	-----
Reconhecer a textura como borda vertical da tabela.	Linha contínua vertical	
Reconhecer a textura como célula da tabela.	Célula	□
Ler e interpretar informações inseridas nas células.		

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Figura 16 – Páginas 5 e 6 do caderno de atividades: atividade 3



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).



Sugestão: Para execução da atividade 3, propõe-se que o estudante explore inicialmente a representação tabular (Figura 16) a partir de uma leitura guiada.

Durante o processo de leitura tátil o professor pode retomar alguns conceitos básicos, por exemplo, conceito de “linha”, “coluna” e “célula”, além de auxiliar o estudante a associar as texturas impressas (Quadro 4) aos componentes da tabela. Como a leitura tátil ocorre de forma gradual¹⁹, ressalta-se que o estudante precisa observar as partes da representação (neste caso a tabela) para reconhecer o todo.

2.2. ESTUDANDO A FUNÇÃO QUADRÁTICA

Esta seção traz de forma sucinta algumas noções elementares sobre o conteúdo de função quadrática e uma atividade com 4 (quatro) exercícios.

Objetivo: apresentar noções básicas sobre a função quadrática de modo com que o estudante associe²⁰ as representações táteis (gráfico, tabela ou equação) ao objeto matemático que elas representam: a “função quadrática”.



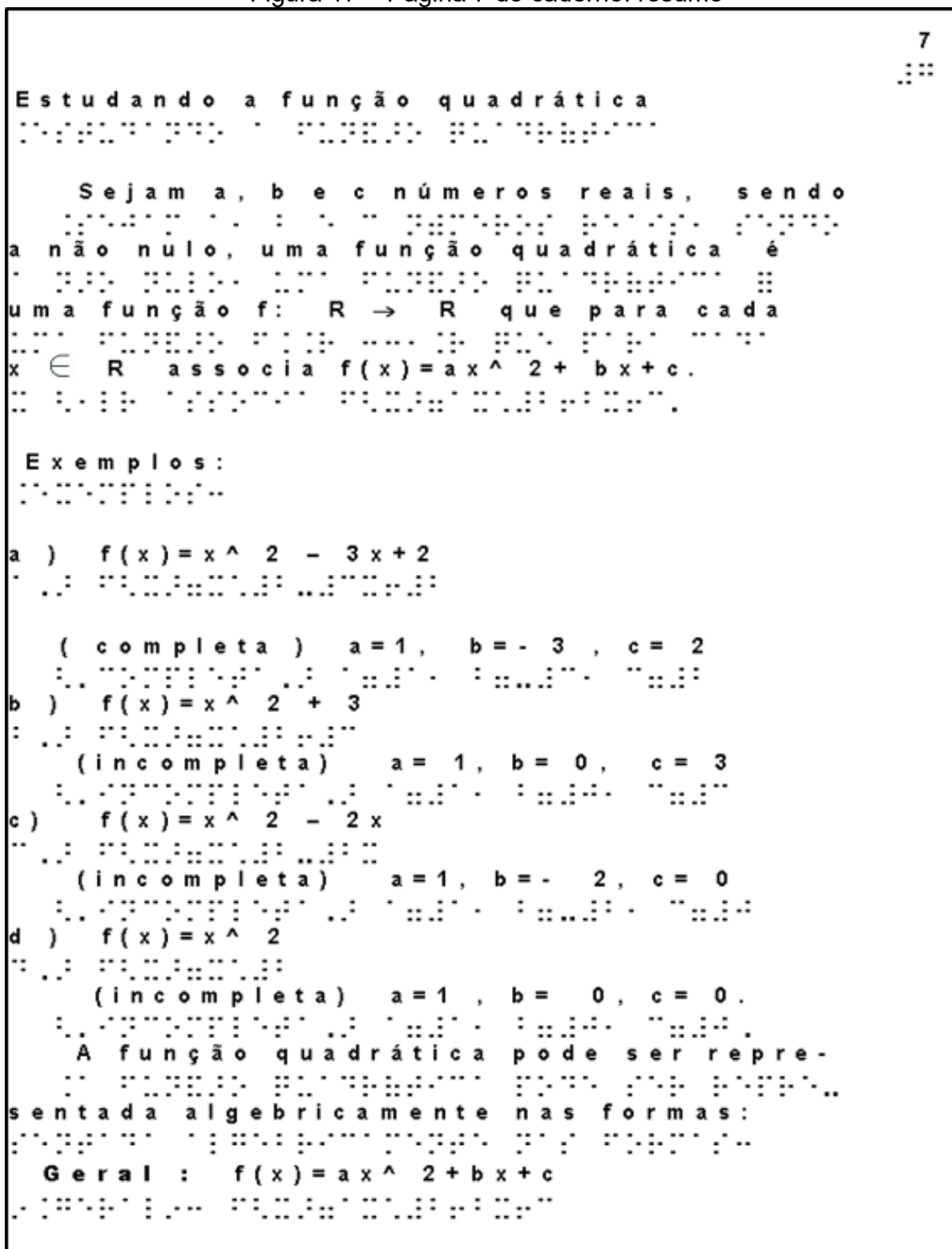
Sugestão: propõe-se que a exploração tátil do conteúdo seja feita por meio de uma leitura guiada. Os exercícios da atividade 4, podem ser respondidos de forma oral ou escrita.

¹⁹Fernandes (2008) ressalta que embora o tato constitua um importante canal de informação, diferente da visão este permite analisar um objeto de forma fragmentada e gradual, as informações fornecidas pelo tato têm caráter sequencial.

²⁰Duval (2012) aponta que uma representação (algébrica, gráfica ou tabular) é identificável quando o estudante reconhece nela o objeto representado. O processo de formação de uma representação ocorre quando o estudante reconhece e utiliza regras de conformidade empregadas na construção desta representação, para reconhecer o objeto matemático, neste caso a **função quadrática**.

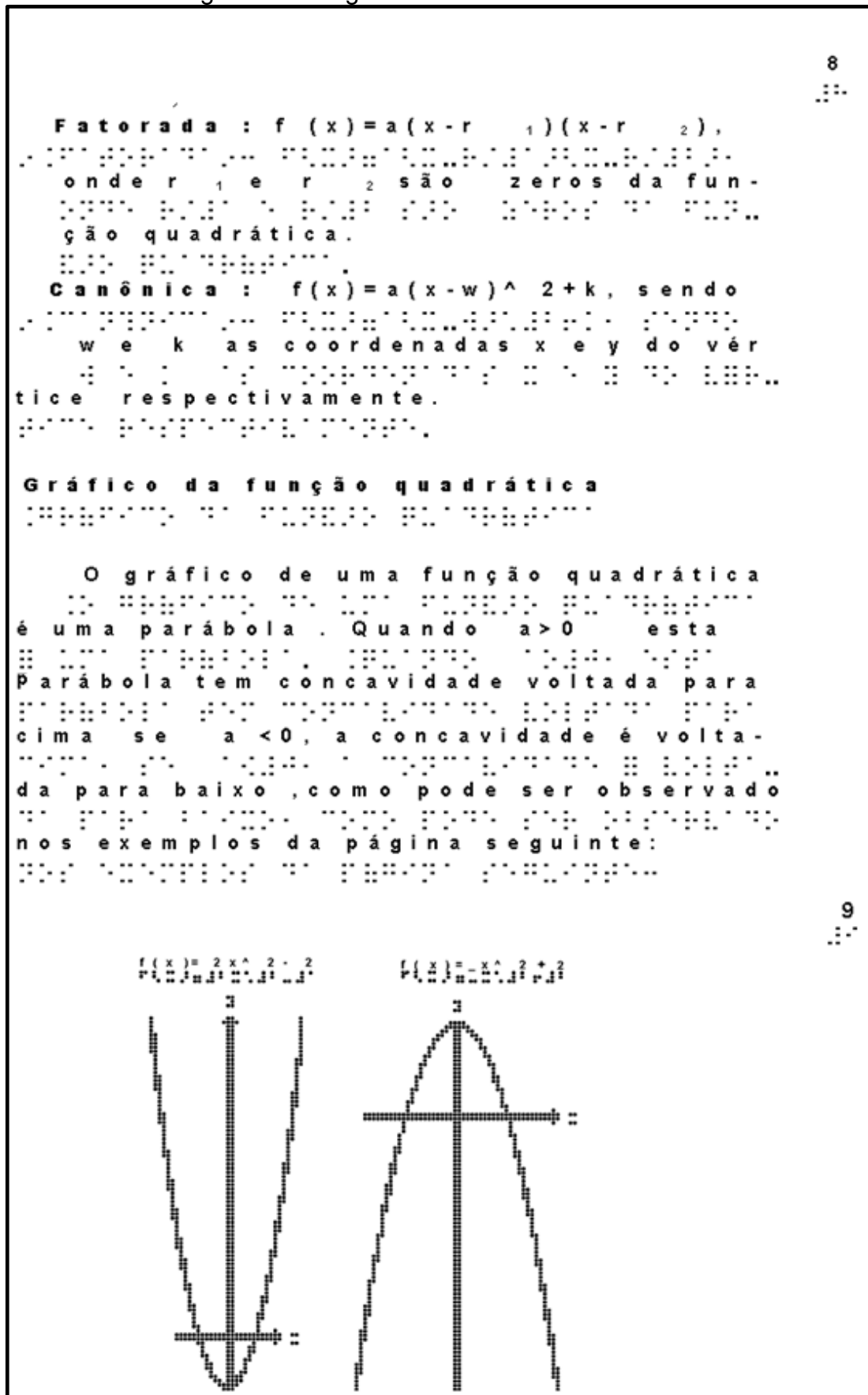
2.2.1. Resumo

Figura 17 – Página 7 do caderno: resumo



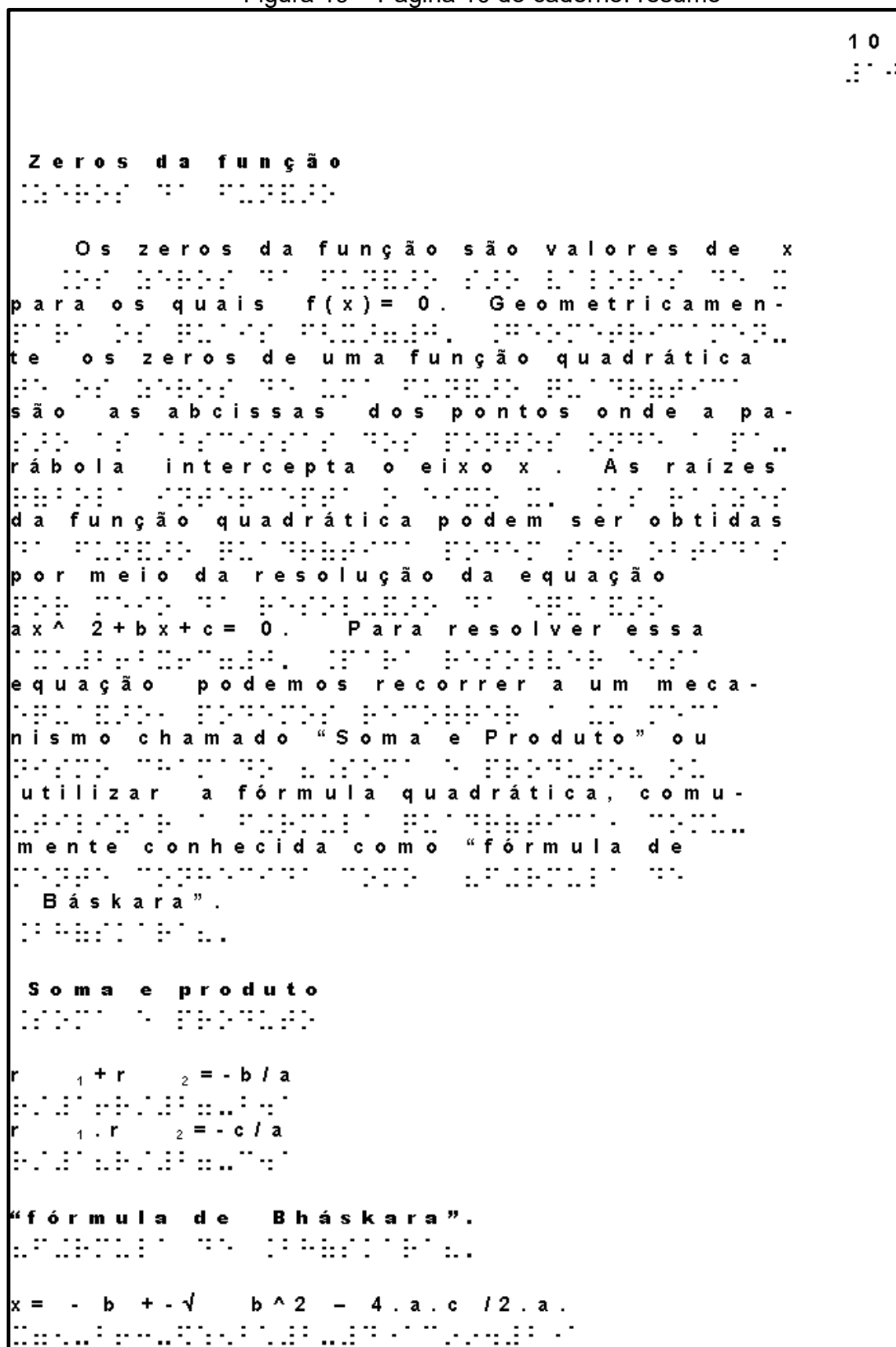
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 18 – Páginas 8 e 9 do caderno: resumo



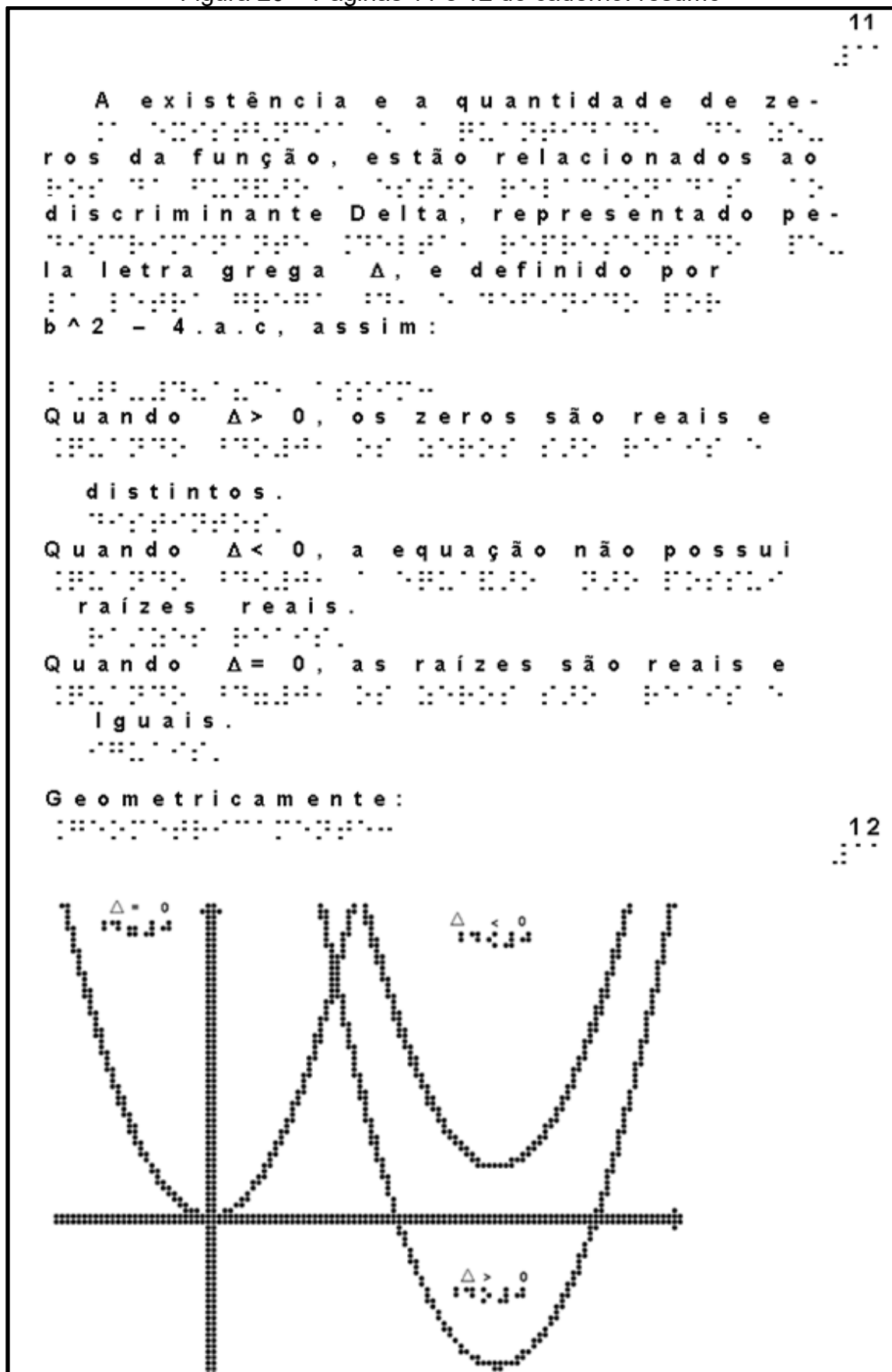
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 19 – Página 10 do caderno: resumo



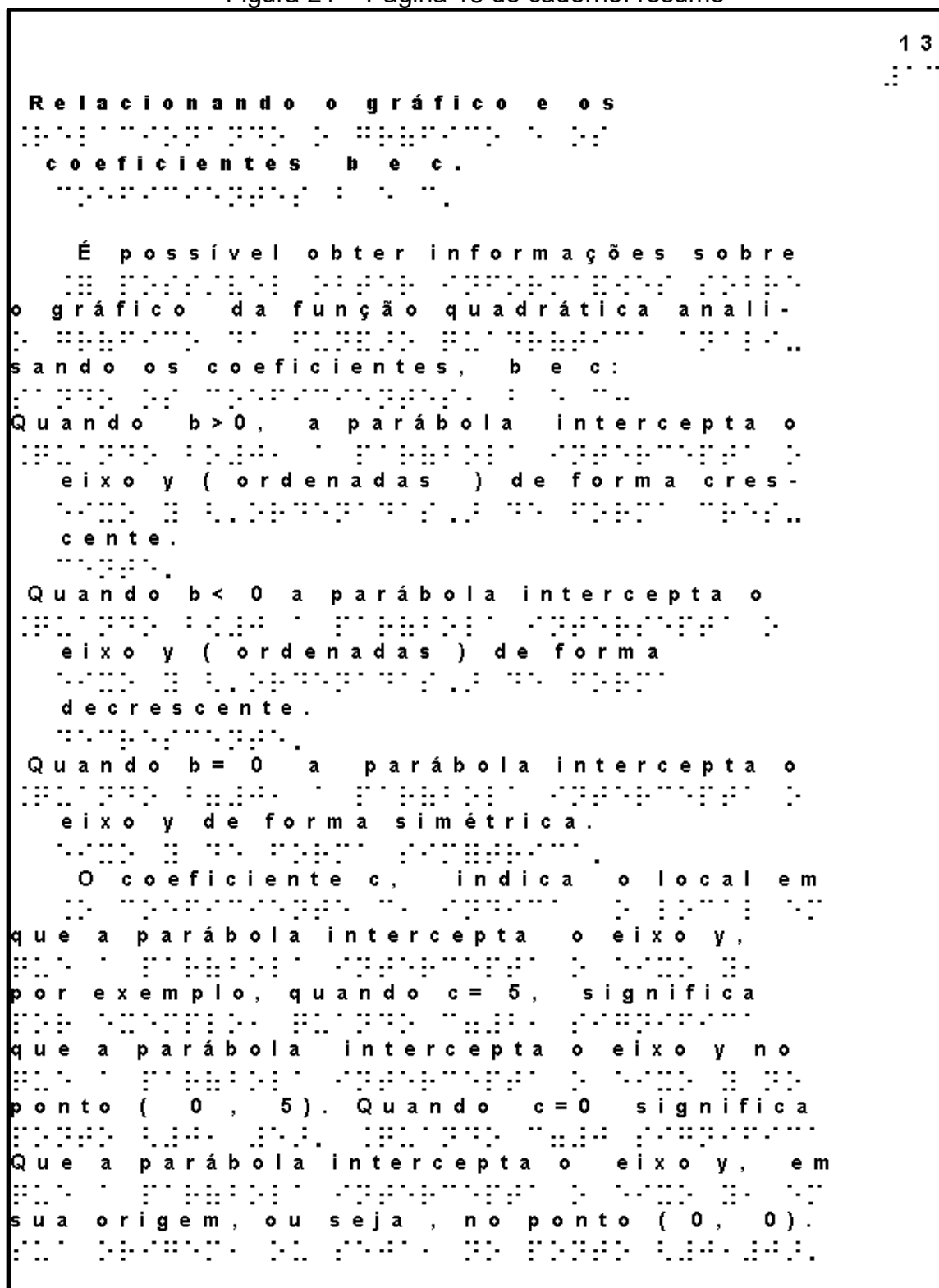
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 20 – Páginas 11 e 12 do caderno: resumo



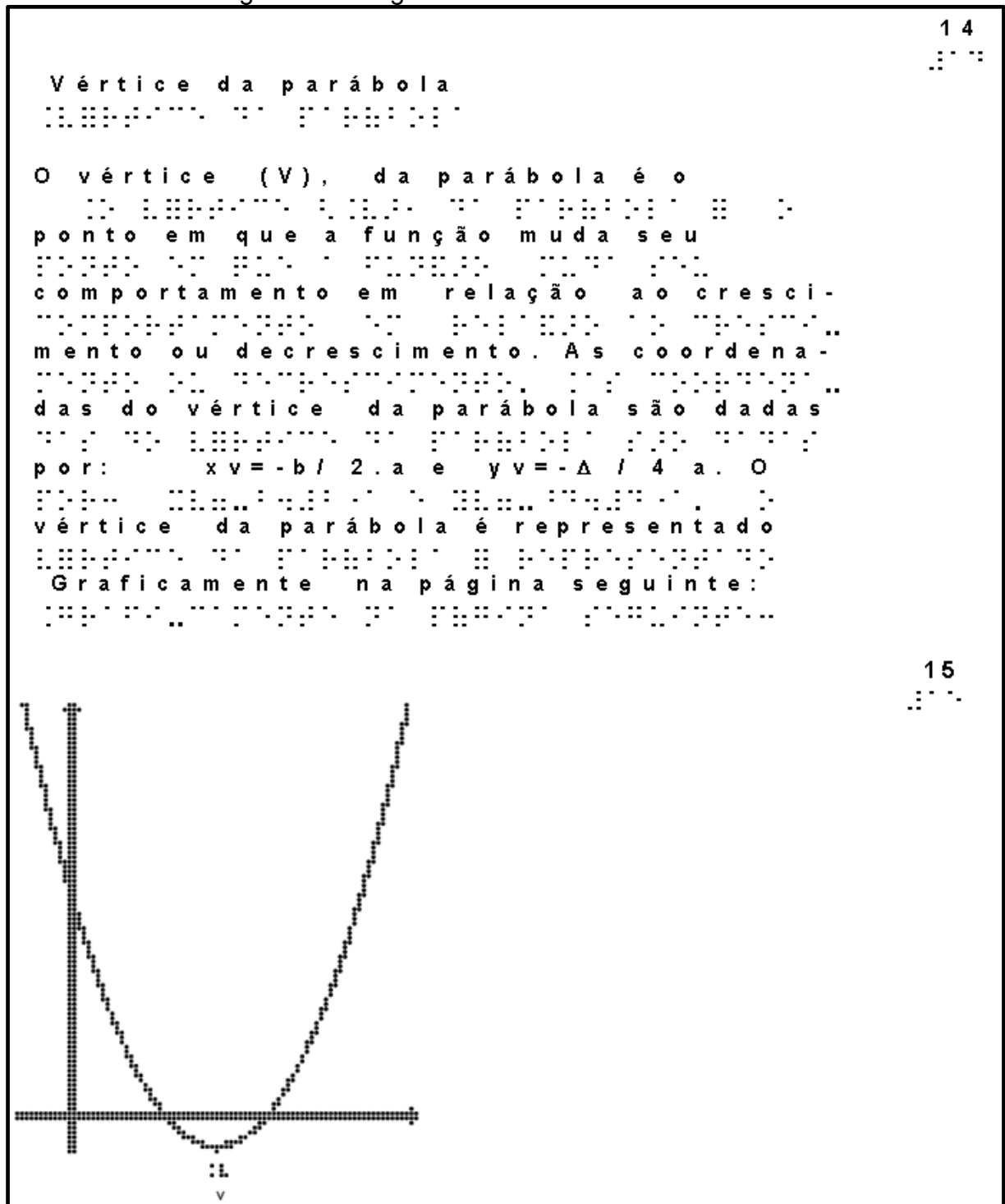
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 21 – Página 13 do caderno: resumo



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 22 – Páginas 14 e 15 do caderno: resumo



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

2.2.2. Atividade 4 : atividades introdutórias

Figura 23 – Página 16: atividade 4

16

Atividade 4

1. Marque um x nas equações que representam funções quadráticas.

a) $f(x) = x^3 - 2x + 1$

b) $f(x) = 4(x - 2)(x - 2)$

c) $f(x) = 4x^2 - 20x + 12$

2. Identifique os coeficientes a, b e c nas funções a seguir.

a) $f(x) = x^2 - 3x + 2$

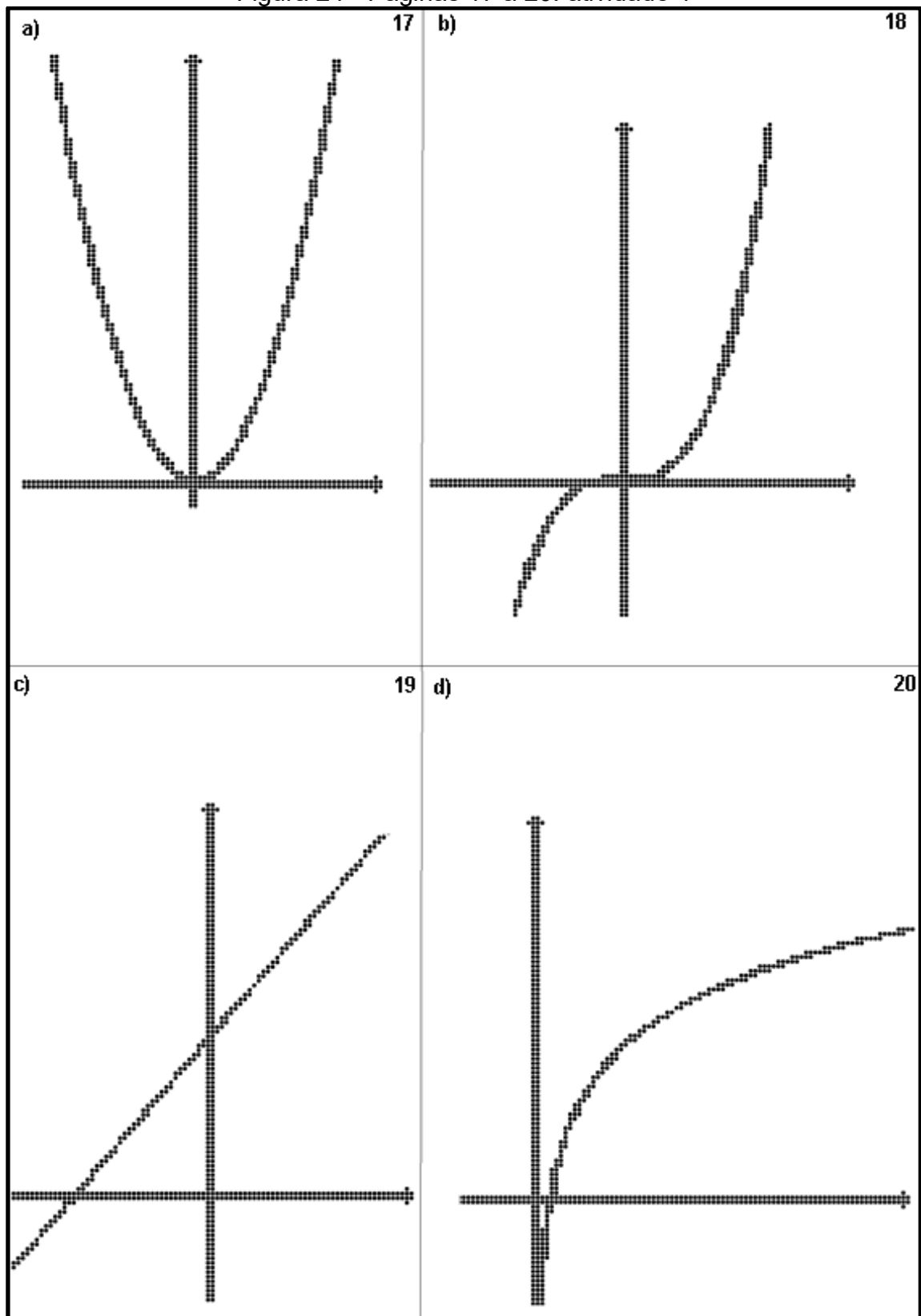
b) $f(x) = 2x^2 + 2x - 3$

a) $f(x) = -x^2 + 2x^2 - 3x$

3. Nas páginas seguintes estão representados os gráficos a, b, c e d. Qual destes gráficos representa uma função quadrática?

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 24 - Páginas 17 á 20: atividade 4



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 25 – Página 21 do caderno: atividade 4

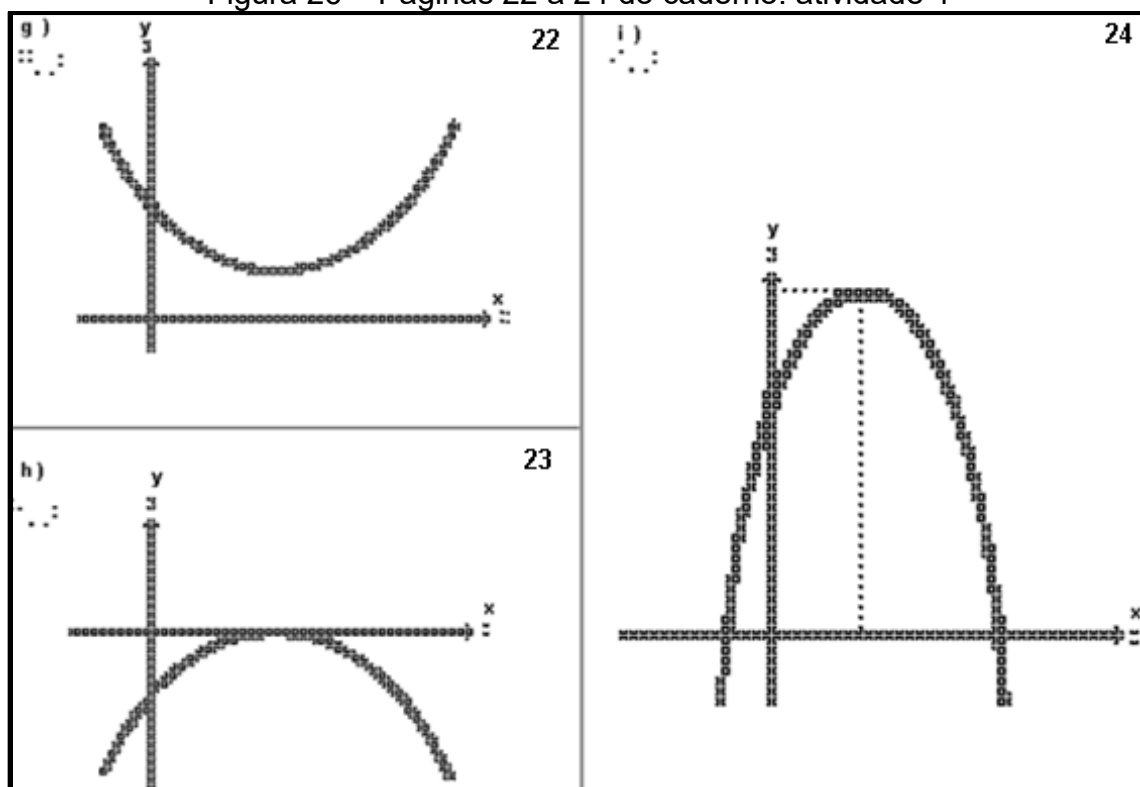
21

4. Analise os gráficos g, h e i, impressos nas páginas seguintes e descerva suas principais características quanto:

- a) Concavidade .
- b) Raízes .
- c) Coeficiente c .
- d) Ponto de máximo ou de mínimo .
- a) Discriminante .

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 26 – Páginas 22 a 24 do caderno: atividade 4



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

2.3. CONVERSÃO ENTRE REPRESENTAÇÃO GRÁFICA E REPRESENTAÇÃO ALGÉBRICA

As atividades 5 e 6, tem como ferramenta o Procedimento de Interpretação global elaborado por Duval (2011). Este procedimento consiste em estabelecer a congruência entre as variáveis **visuais**²¹ presentes no gráfico e as unidades significativas da representação algébrica correspondente.

Para realização destas atividades, sugere-se a forma canônica da função quadrática $f(x) = a(x-w)^2 + k$, pois esta forma permite com que o estudante perceba mais facilmente que mudanças na representação gráfica da função provocam alterações na representação algébrica correspondente e vice-versa (MAIA, 2007; MORETTI e THIEL, 2012).

A sequência aplicada na atividade 5, para exploração destas variáveis foi testada na dissertação que originou este caderno, e teve como base o trabalho de Maia (2007)²² no qual se estabeleceu 4 (quatro) variáveis visuais e suas respectivas unidades significativas, descritas no Quadro 5.

Quadro 5 – Variáveis táteis e unidades significativas correspondentes

Nº	Variável tátil	Valor	Unidade significativa correspondente
1º	Concavidade da parábola (com simetria vertical)	Voltada pra cima	Parâmetro $a > 0$ (ausência do símbolo -)
		Voltada para baixo	Parâmetro $a < 0$ (presença do símbolo -)
2º	Abertura da parábola	Mais aberta	$0 < a < 1$
			$ a = 1$
		Mais fechada	$ a > 1$
3º	(Translação vertical) Posição do vértice da parábola com relação ao eixo das abscissas	Na origem	$k = 0$
		Abaixo do eixo	$k < 0$
4º	(Translação horizontal) Posição do vértice da parábola com relação ao eixo das ordenadas	A esquerda do eixo	$w > 0$
		na origem	$w = 0$
		A direita do eixo	$w < 0$

Fonte: adaptado de Maia (2007.p. 65).

²¹Neste caderno optou-se pelo termo variável tátil, (em substituição ao termo variável visual) visto que o acesso às representações gráficas tabulares e algébricas se dá por meio do tato e não da visão.

²²É importante esclarecer que o trabalho de Maia (2007), tinha como público alvo, estudantes videntes.

2.3.1. Atividade 5: Reconhecendo variáveis táteis e unidades significativas

Objetivo: usando procedimento de Interpretação global elaborado por Duval (2011), auxiliar o estudante na leitura das representações táteis (gráficas e algébricas) de modo que ele possa reconhecer as variáveis táteis no gráfico de uma função quadrática, e associá-las as unidades significativas da representação algébrica da função, e por consequência perceber, que mudanças provocadas no gráfico desta função acarretam em alterações na representação algébrica correspondente.

Figura 27 – Página 25 do caderno: atividade 5

25

Atividade 5

1. Analise as representações gráficas e algébricas das funções a, b, c, d e e impressas nas páginas seguintes e responda:

a) O que você percebe na parábola quando o coeficiente a de x^2 , é maior que zero?

b) O que ocorre com a parábola quando o coeficiente a de x^2 , é menor que zero?

c) Comparando os gráficos a, b, e c o que é possível dizer sobre o eixo de simetria?

d) Ao comparar os gráficos a e d, o que é possível perceber?

e) comparando as representações b e d, o que é possível perceber em relação ao coeficiente a ?

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

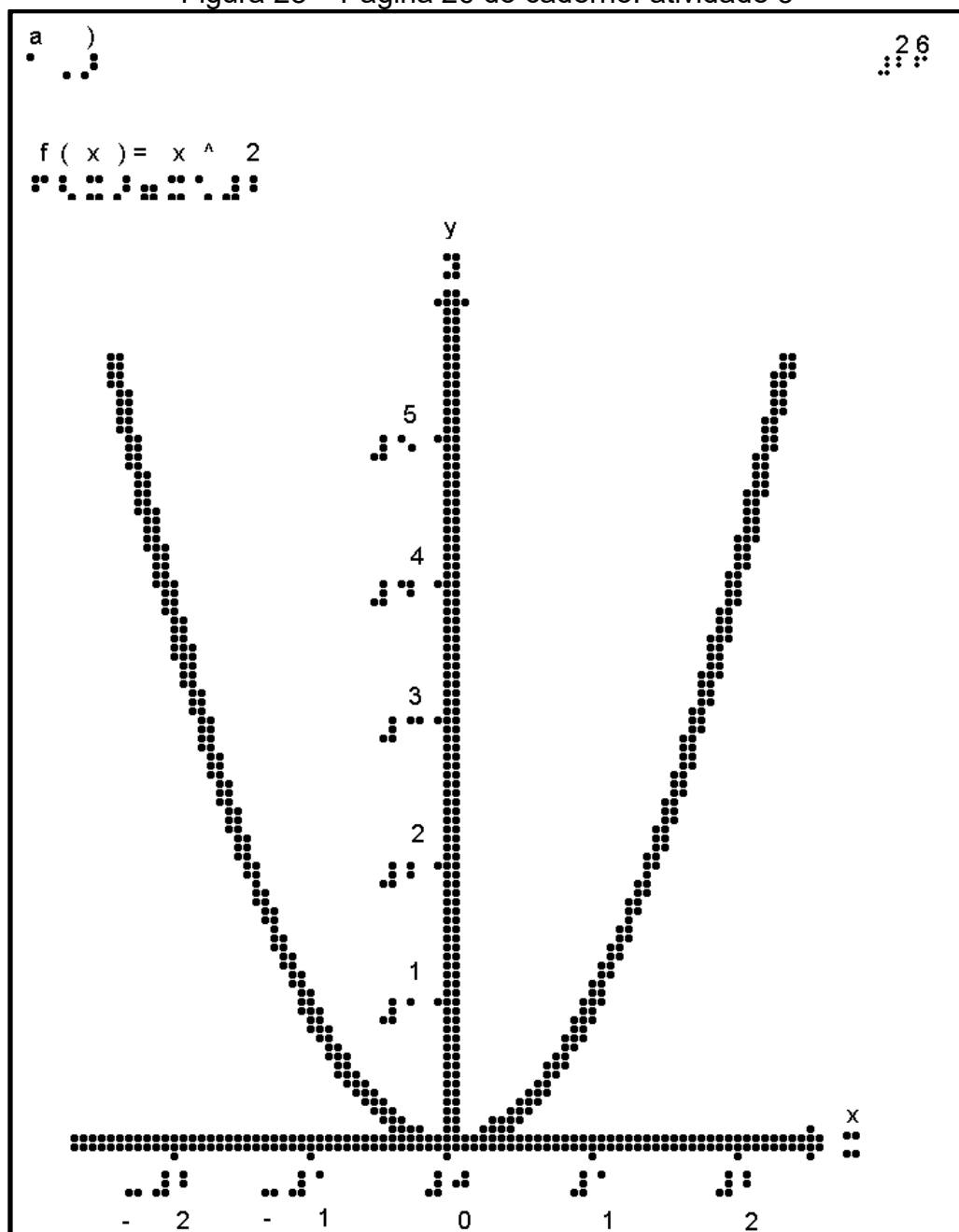


Sugestão: no **exercício 1 da atividade 5**, propõe-se que o estudante realize a leitura guiada das representações: algébrica e gráfica da função quadrática na forma $f(x) = ax^2$, iniciando pela função a) $f(x) = x^2$, em seguida as funções :

b) $f(x) = x^2/4$, c) $f(x) = -x^2/4$, d) $f(x) = 5x^2$ e e) $f(x) = -5x^2$.

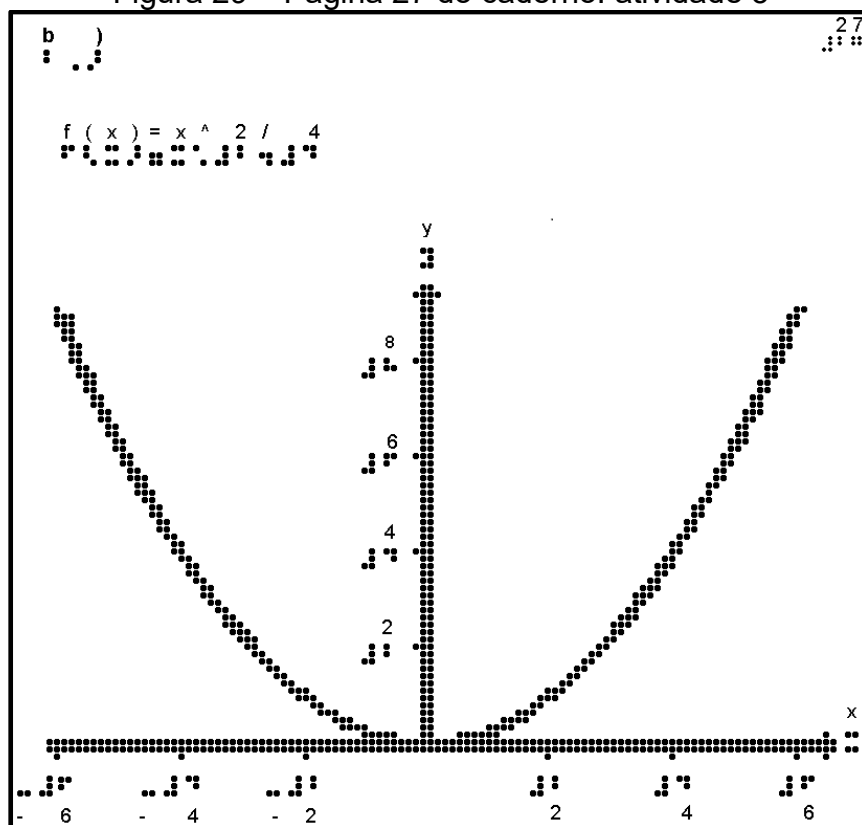
A partir destas representações, recomenda-se que sejam exploradas **as variáveis táteis – 1: Concavidade da parábola (com simetria vertical) e 2: Abertura da parábola**, incentivando o estudante a relacionar estas duas variáveis táteis as suas respectivas unidades significativas indicadas no Quadro 1.

Figura 28 – Página 26 do caderno: atividade 5



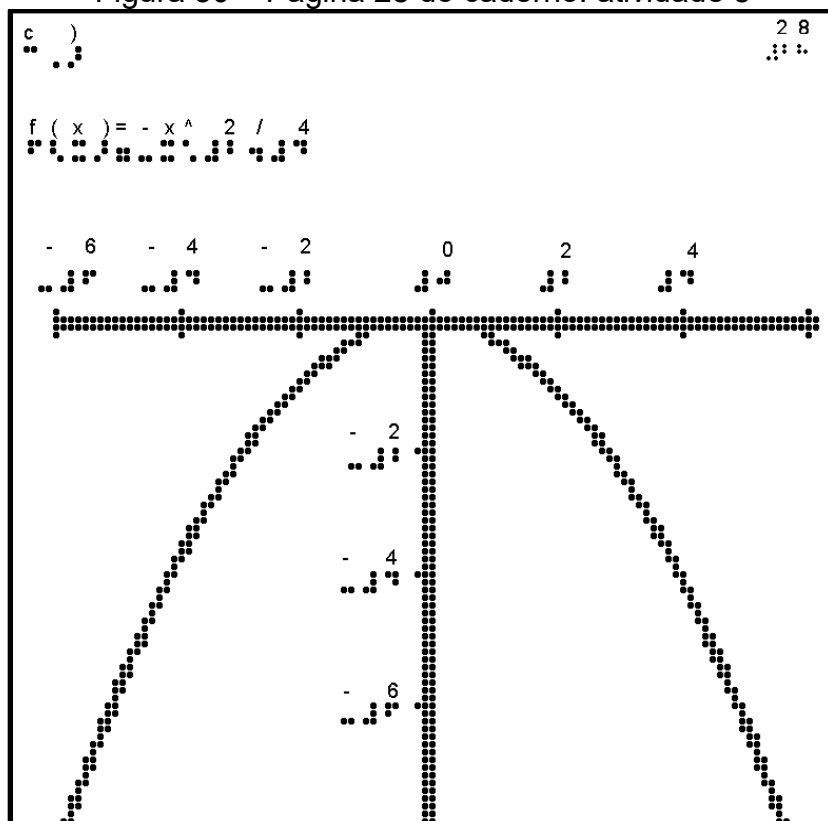
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 29 – Página 27 do caderno: atividade 5



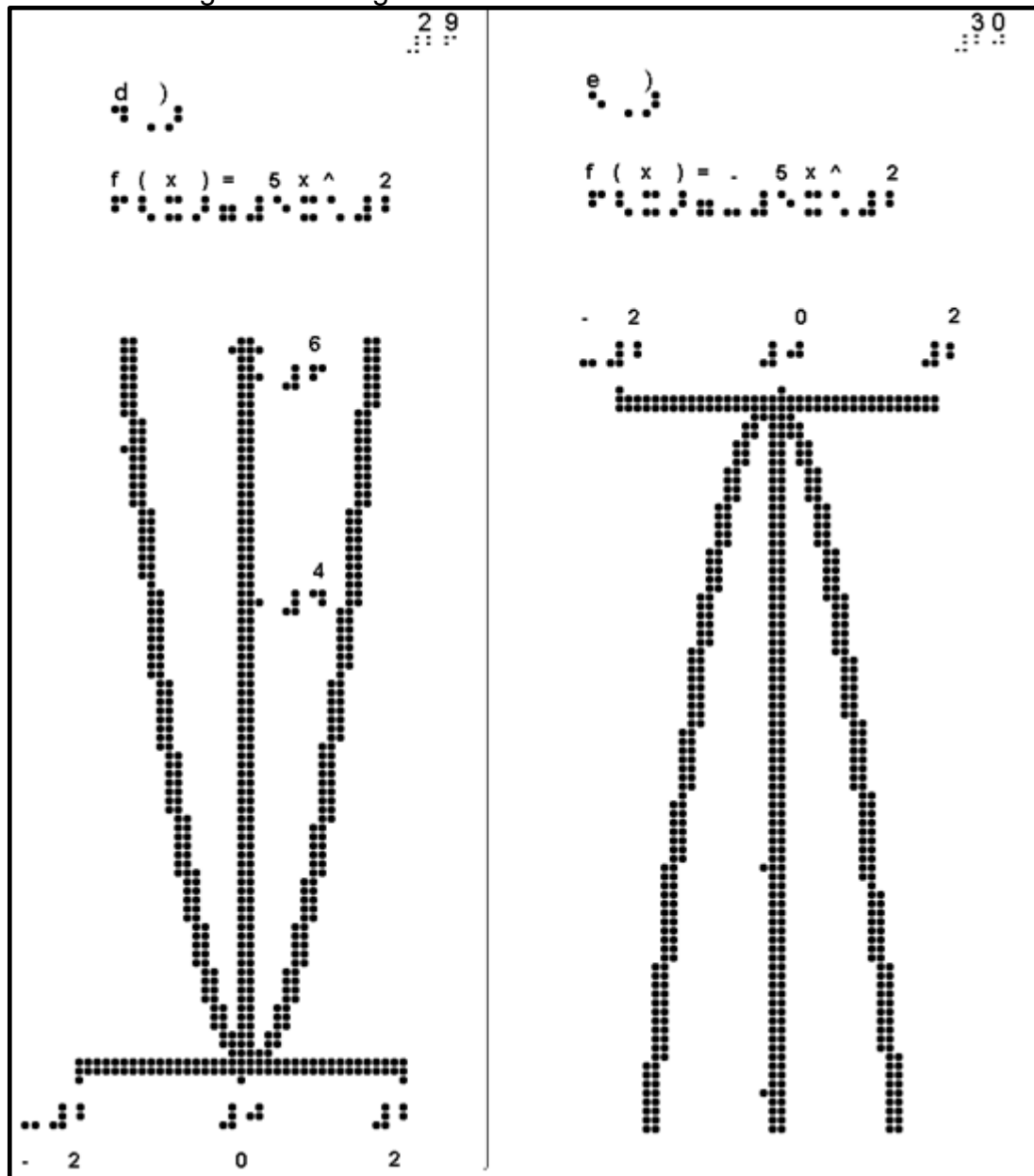
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 30 – Página 28 do caderno: atividade 5



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 31 – Páginas 29 e 30 do caderno: atividade 5



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 32 – Página 31 do caderno: atividade 5

31

2. Analise as representações gráficas e algébricas das funções a , b e c , impressas nas páginas seguintes e responda:

a) Você percebe as diferenças existentes entre o gráfico da função $f(x) = x^2$ e os demais?

b) com base na leitura das representações, a , b e c seguintes determine as coordenadas do vértice da parábola na função $f(x) = x^2 - 3$.

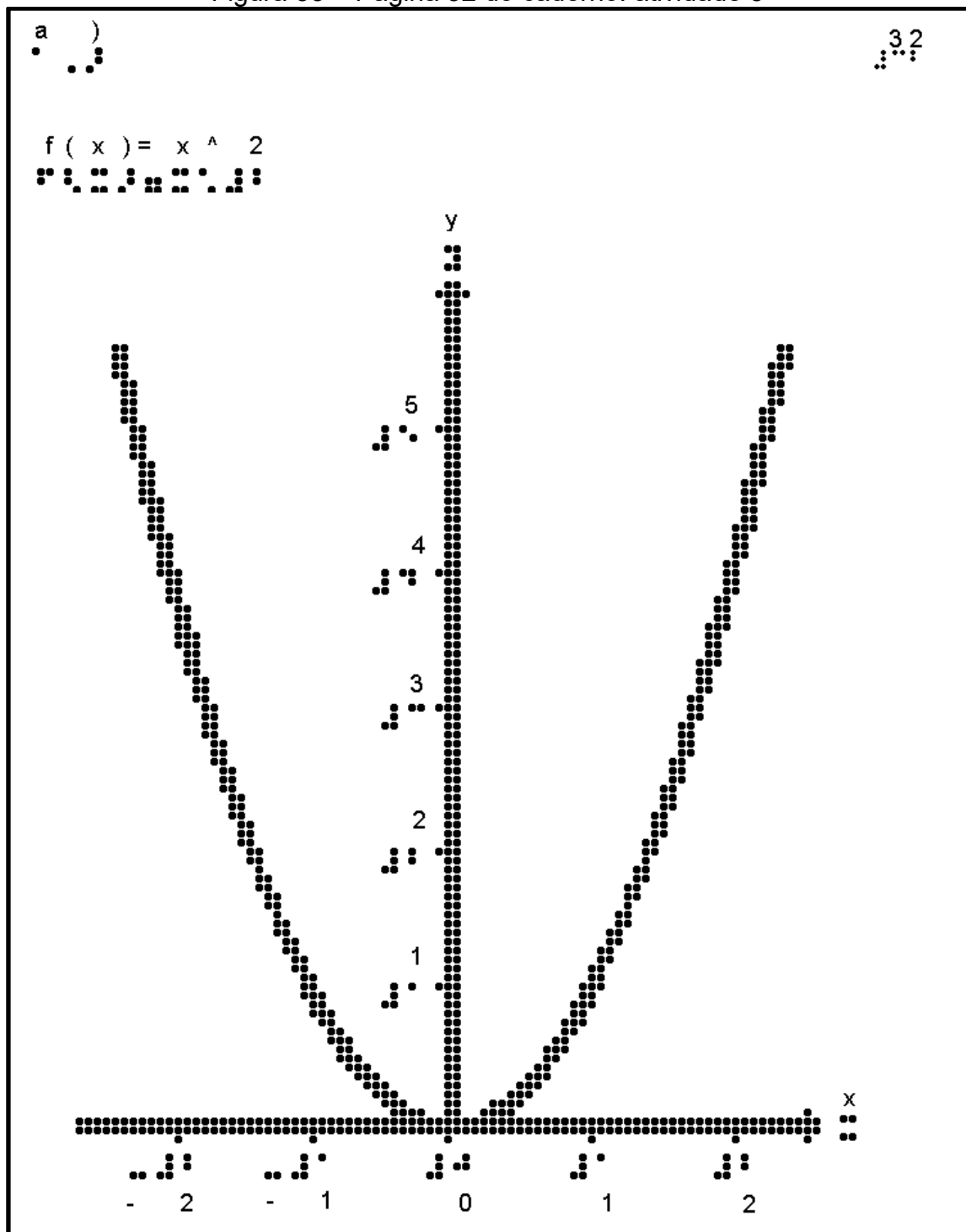
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).



Sugestão: o exercício 2 da atividade 5, traz as representações da função quadrática na forma $f(x) = ax^2 + k$, e permite que seja explorada por meio da leitura guiada, a **variável tátil 3: Translação vertical - posição do vértice da parábola com relação ao eixo das abscissas**.

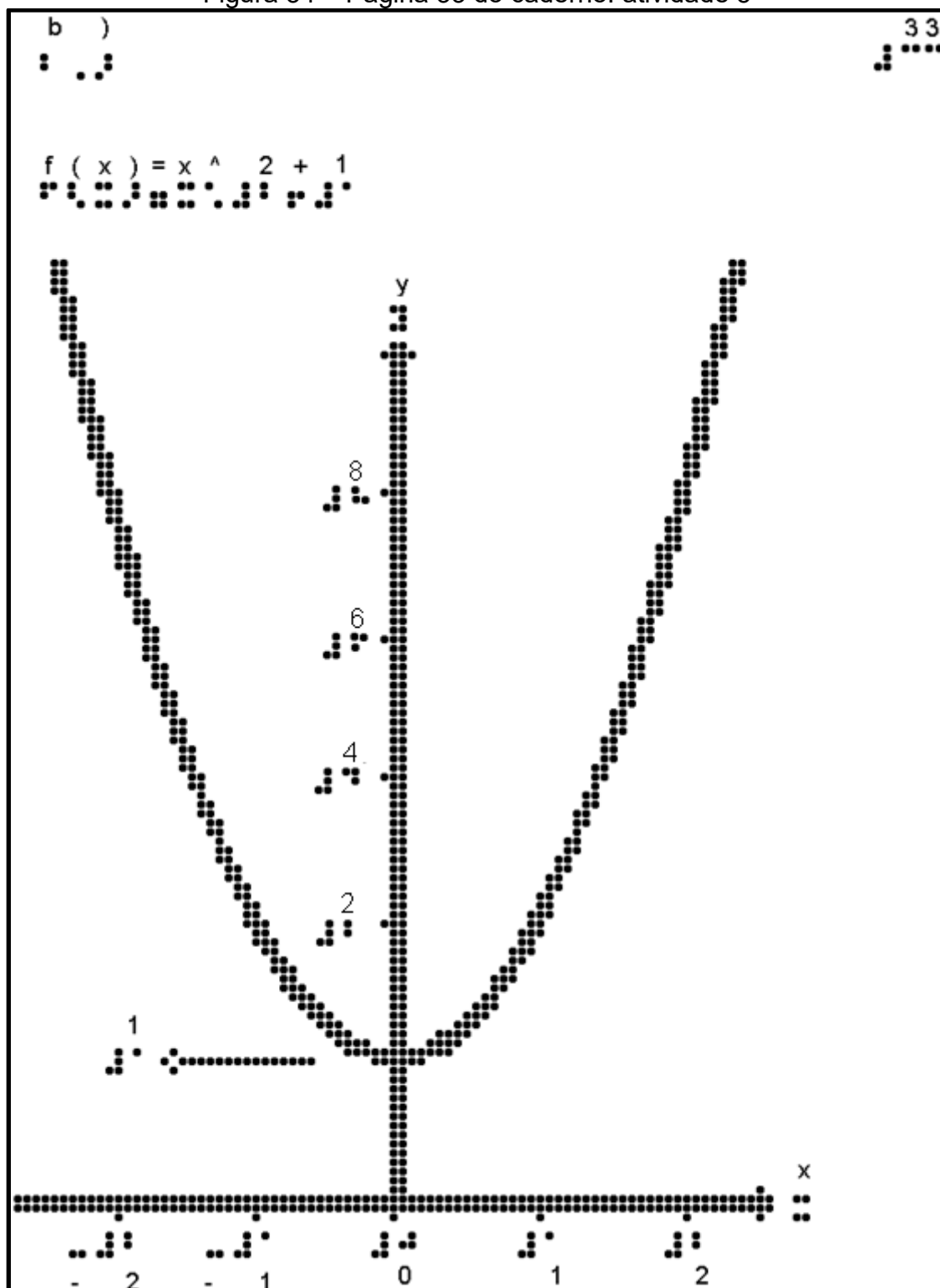
Sugere-se que o professor acompanhe o estudante na execução da leitura tátil, das representações, incentivando-o a analisar e comparar as representações algébricas e gráficas das funções: a) $f(x) = x^2$, b) $f(x) = x^2 + 1$ e c) $f(x) = x^2 - 1$, de modo a perceber que as mudanças ocorridas na constante k , das representações algébricas provocam a translação vertical do vértice da parábola.

Figura 33 – Página 32 do caderno: atividade 5



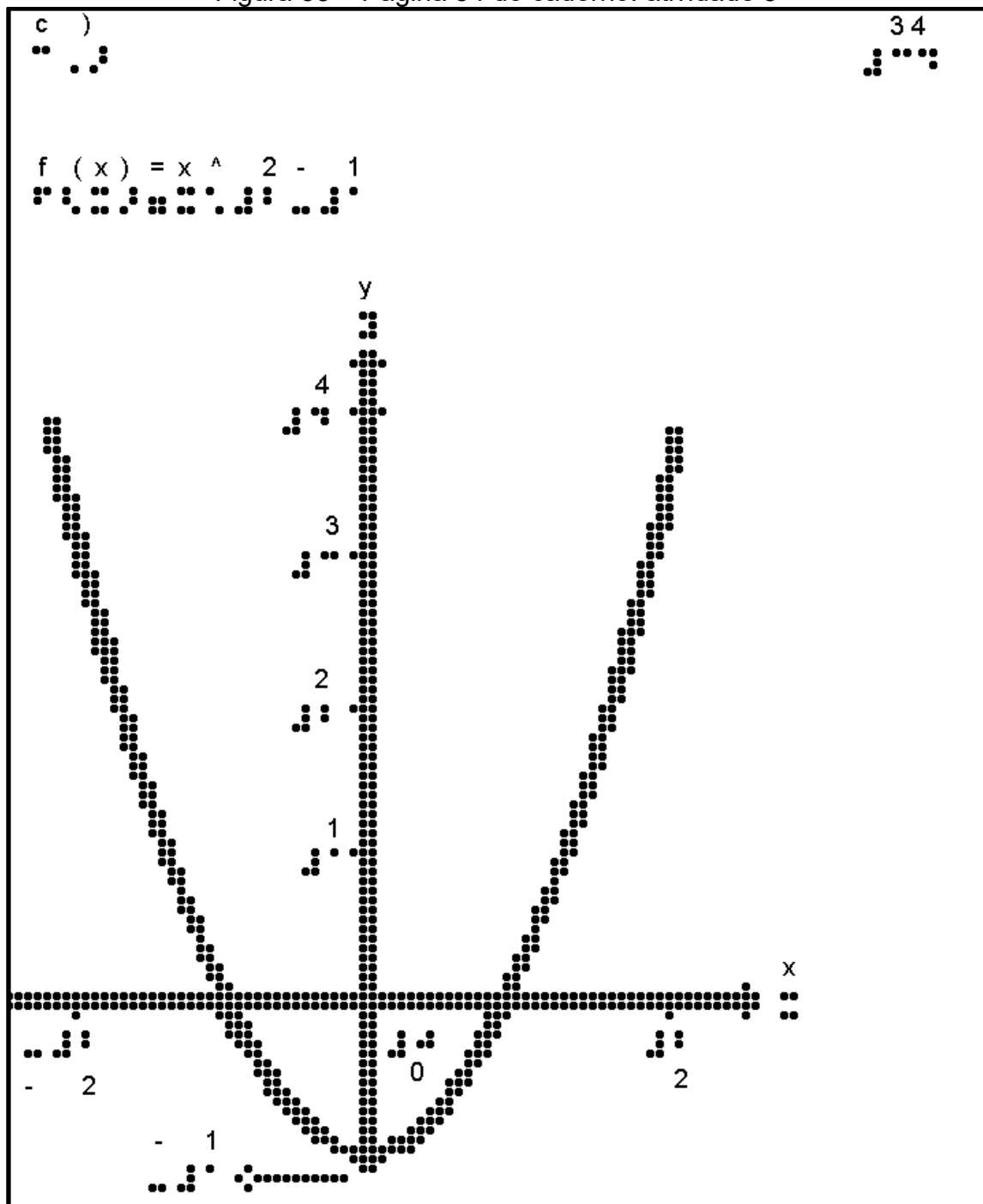
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 34 – Página 33 do caderno: atividade 5



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 35 – Página 34 do caderno: atividade 5



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 36 – Página 35 do caderno: atividade 5

35

3. Analise as representações gráficas e algébricas das funções a , b e c , impressas nas páginas seguintes, e responda:

a) Você percebe as diferenças existentes entre o gráfico da função $f(x) = x^2$ e os demais?

b) O que acontece com o gráfico quando se acrescenta uma constante w positiva ou negativa a variável x ?

c) Com base nas representações seguintes, quais seriam as coordenadas do vértice da função $f(x) = (x - 1)^2$?

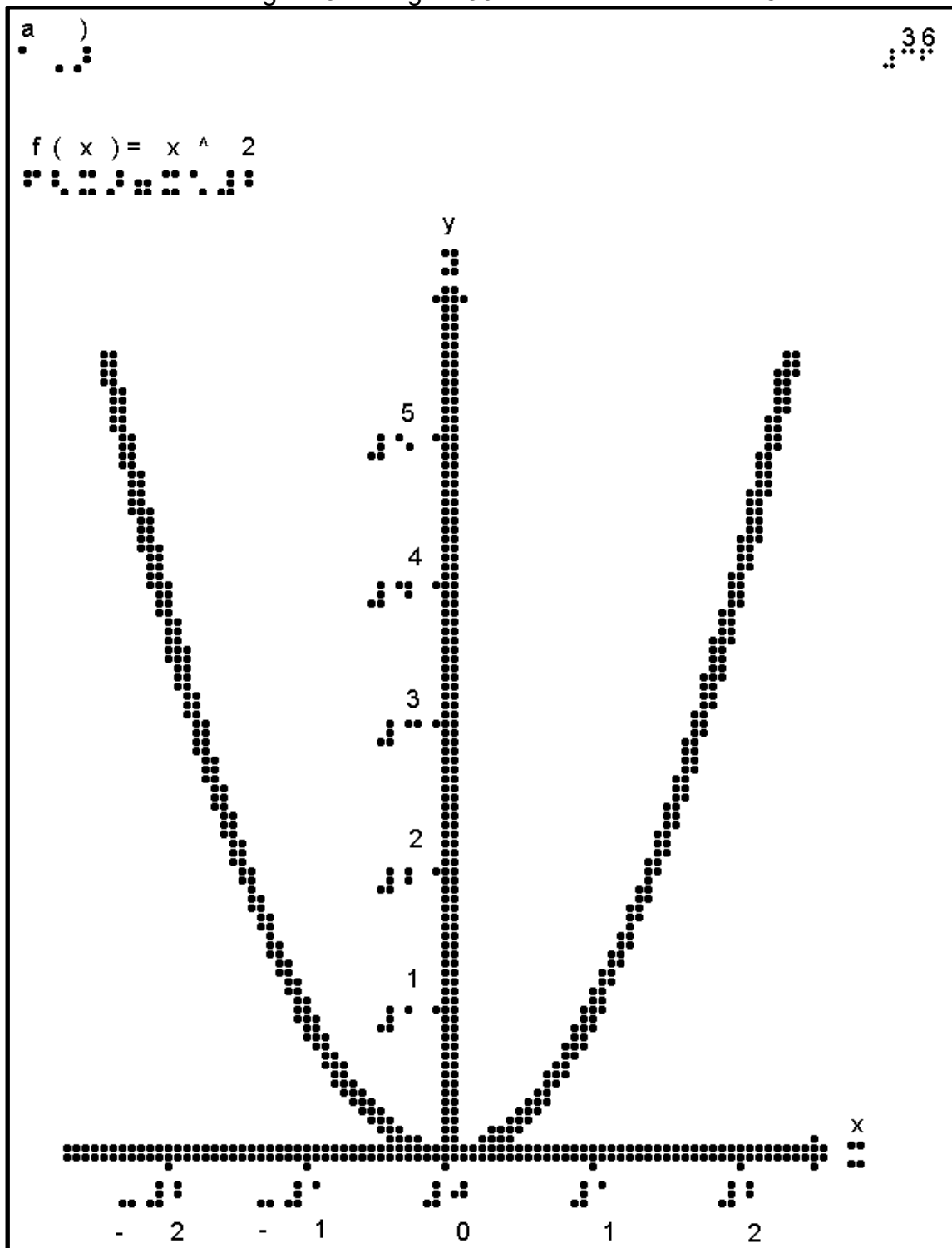
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).



Sugestão: no exercício 3 da atividade 5, apresenta-se algumas funções na forma $f(x) = a(x - w)^2$, a partir destas funções, recomenda-se que seja explorada a **quarta variável tátil, (Translação horizontal - posição do vértice da parábola com relação ao eixo das ordenadas)**.

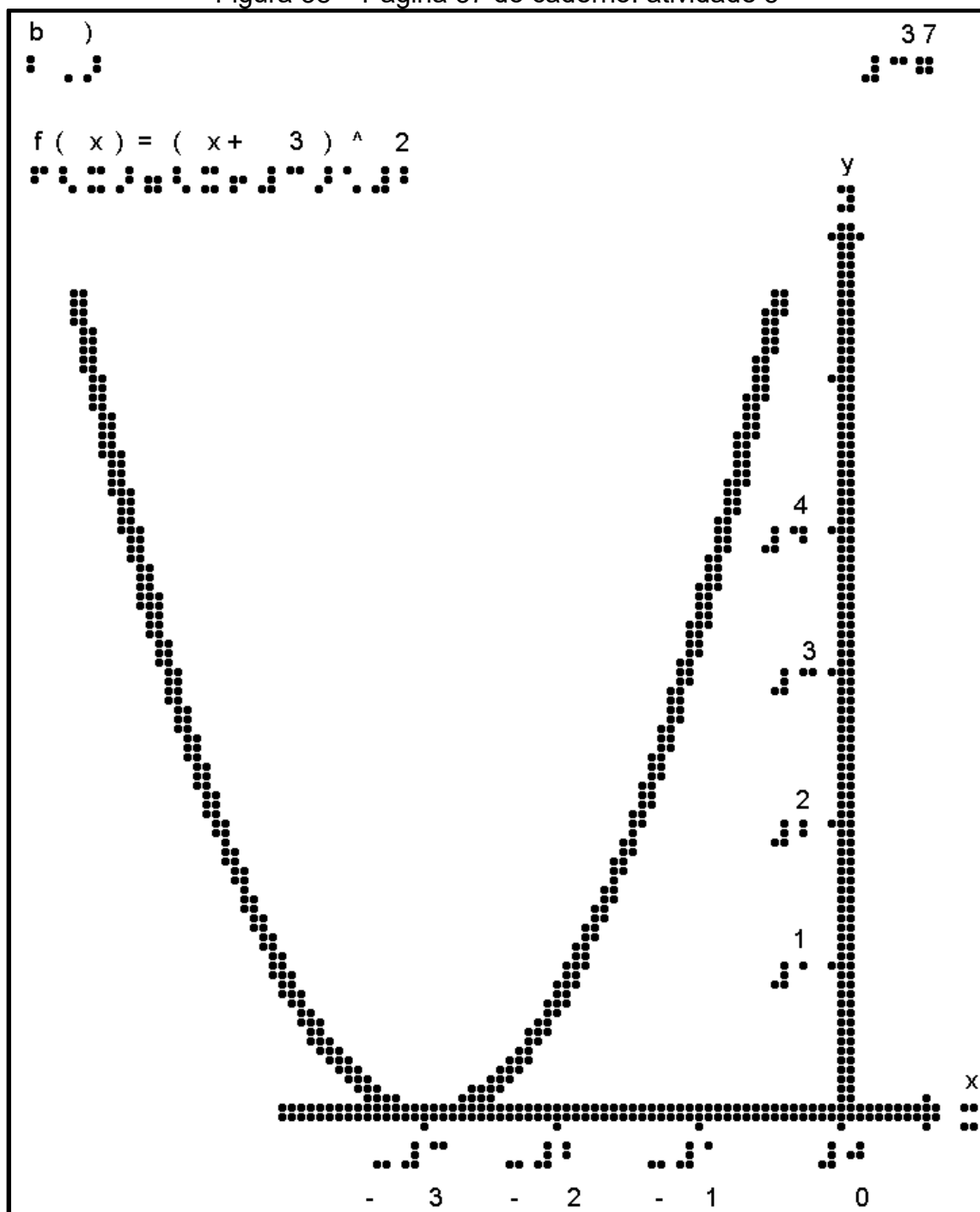
Recomenda-se ao professor que acompanhe o estudante durante execução da leitura tátil das representações algébricas e gráficas incentivando com que o estudante analise e compare as funções : a) $f(x) = x^2$, b) $f(x) = (x + 3)^2$ e c) $f(x) = (x - 2)^2$, de modo a perceber que mudanças ocorridas na constante w , das representações algébricas tem por consequência translação horizontal do vértice da parábola.

Figura 37– Página 36 do caderno: atividade 5



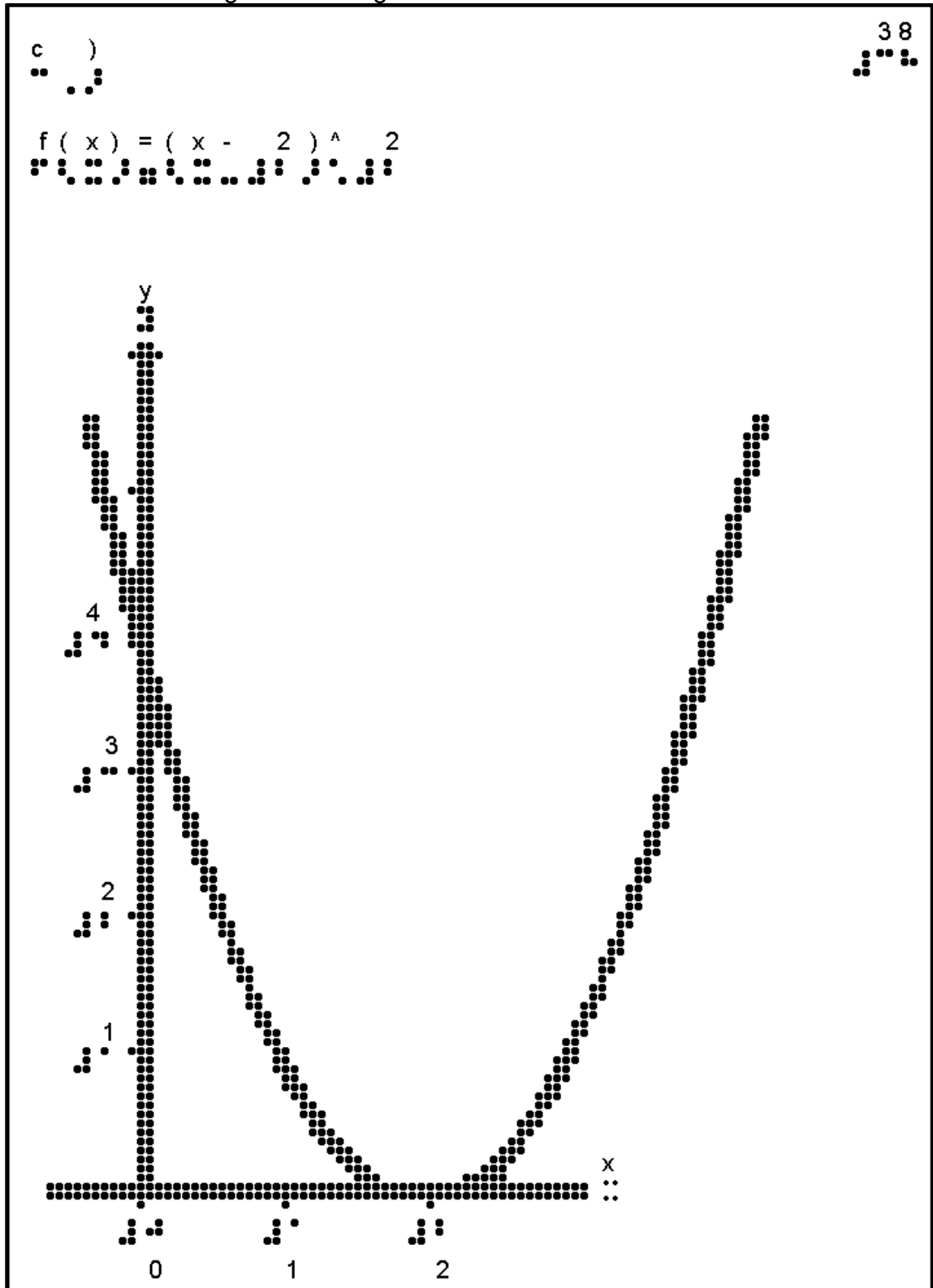
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 38 – Página 37 do caderno: atividade 5



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 39 – Página 38 do caderno: atividade 5



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

2.3.2. Atividade 6: Conversão entre gráfico e equação

Objetivo: Efetuar a operação de conversão proposta por Duval (2011), nos sentidos: equação para o gráfico e gráfico para a equação. Reconhecer uma mesma função quadrática em duas representações diferentes.

Figura 40 – Página 39 do caderno: atividade 6

39

Atividade 6

1. Associe as representações gráficas impressas nas páginas seguintes com suas respectivas representações algébricas a, b, c e d. Justifique sua resposta.

a) $f(x) = 2x^2$

b) $f(x) = x^2 - 1$

c) $f(x) = (x - 3)^2$

d) $f(x) = (x - 1)^2 + 2$

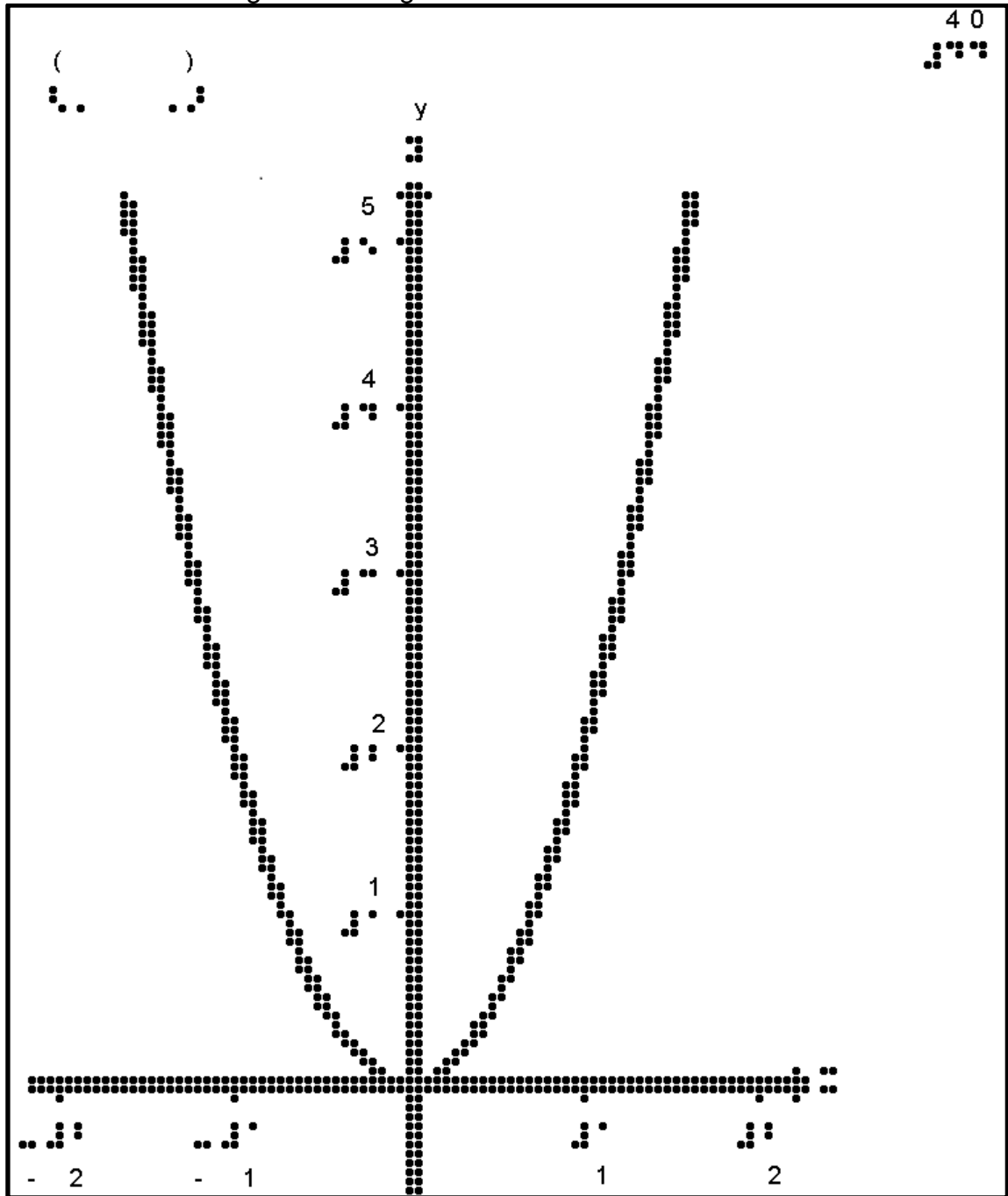
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).



Sugestão: sugere-se que a atividade 6 seja aplicada somente após a realização das demais atividades presentes neste caderno. Durante o processo de leitura tátil recomenda-se que o professor acompanhe o estudante, incentivando-o a identificar e associar as variáveis táteis e unidades significativas (quadro 5) presentes nas representações (gráfica e algébrica) das funções: a) $f(x) = 2x^2$, b) $f(x) = x^2 - 1$, c) $f(x) = (x - 3)^2$ e d) $f(x) = (x - 1)^2 + 2$.

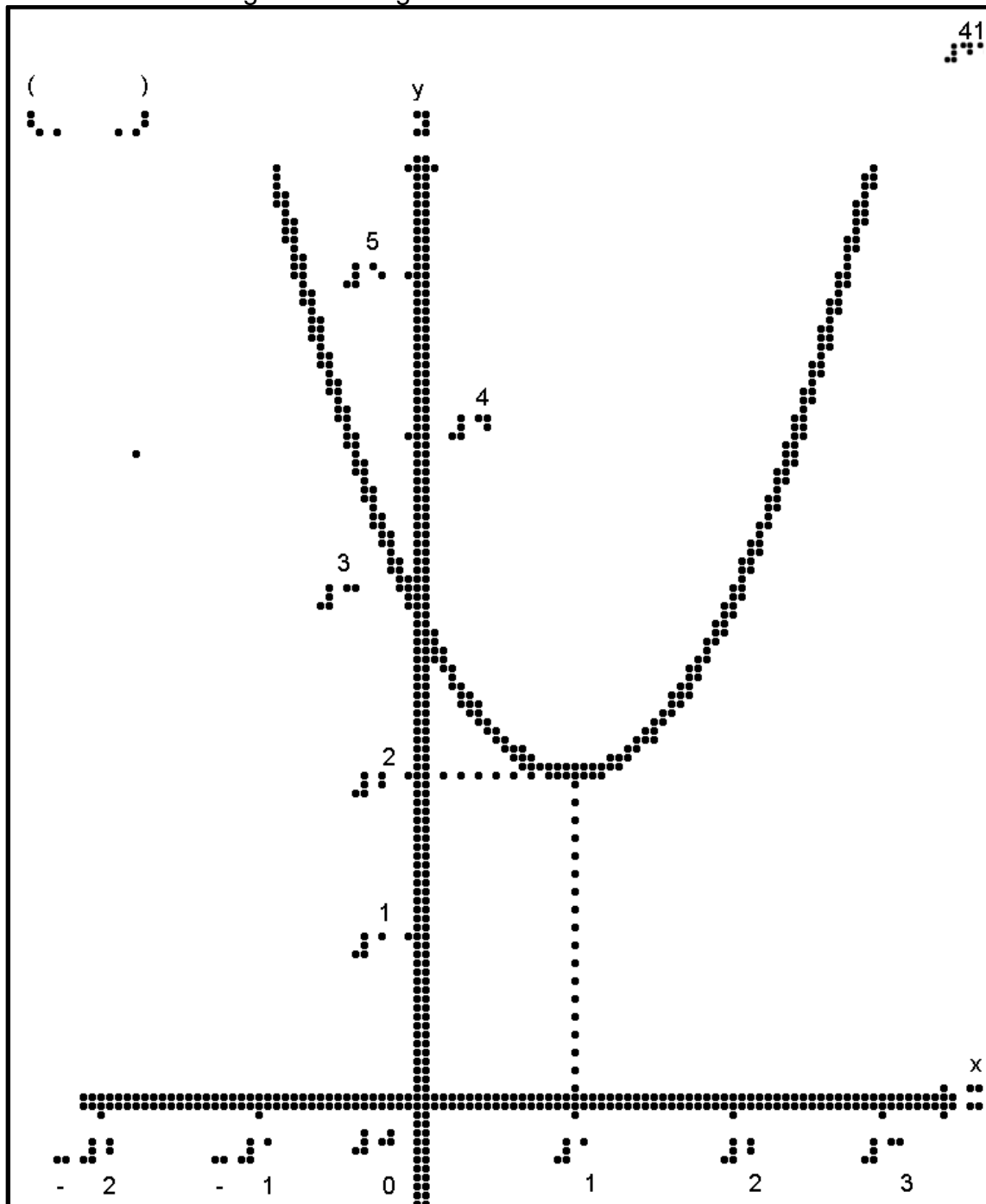
Propõe-se ao professor que oriente o estudante a utilizar as variáveis táteis e unidades significativas, como instrumento na associação entre as representações gráficas e suas respectivas representações algébricas, promovendo assim a conversão entre gráfico e equação.

Figura 41– Página 40 do caderno: atividade 6



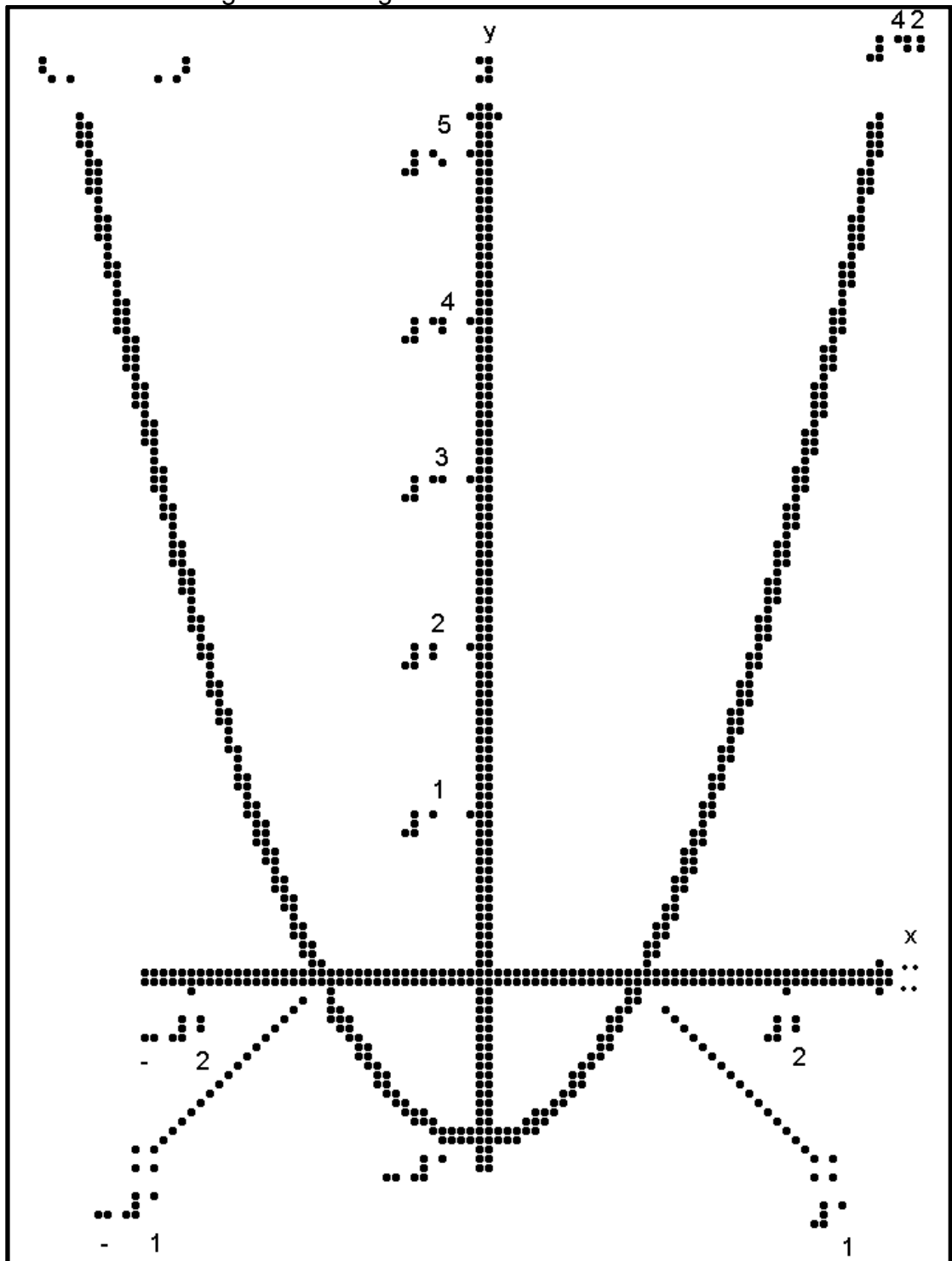
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 42 - Página 41 do caderno: atividade 6



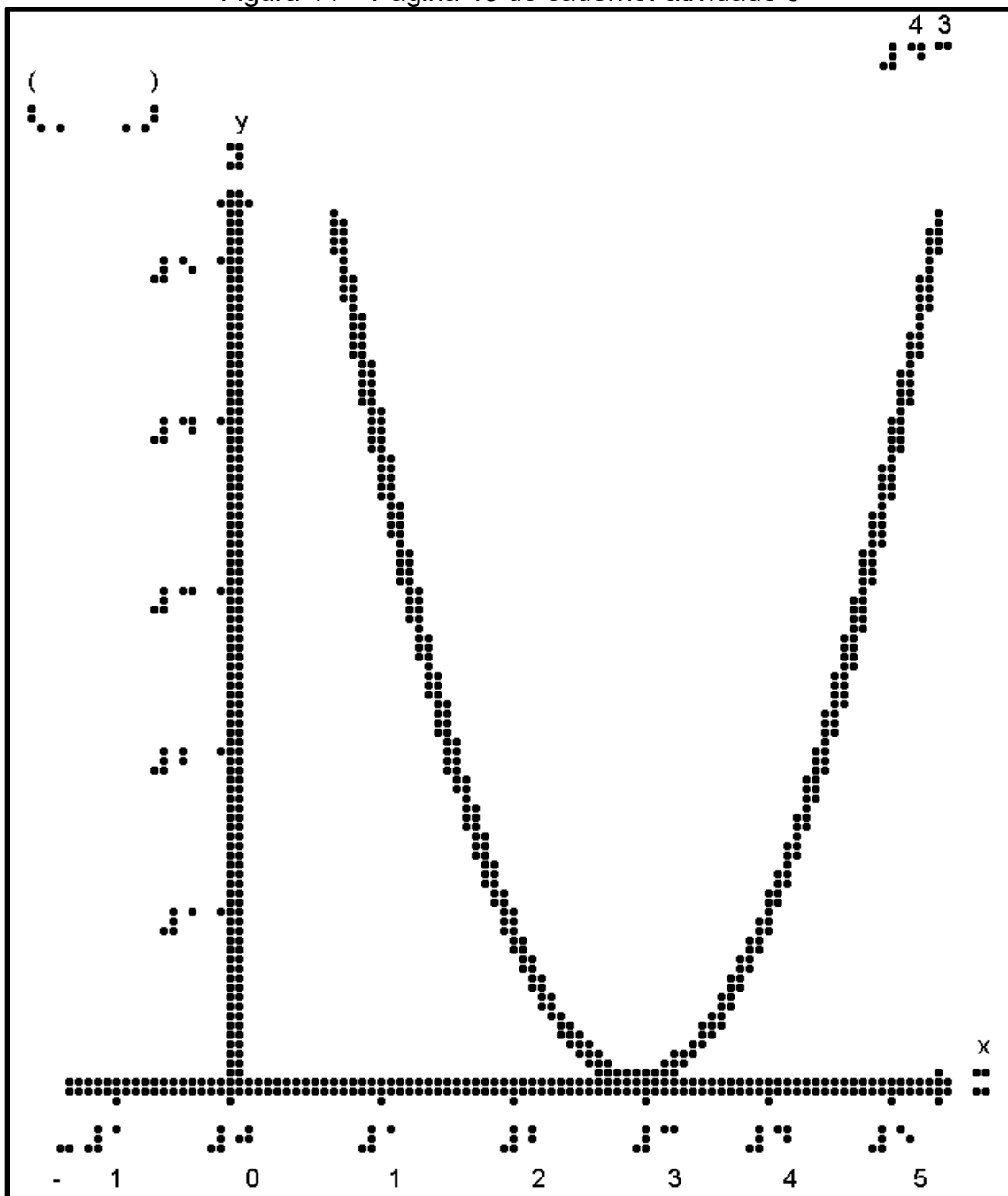
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Figura 43 – Página 42 do caderno: atividade 6



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 44 – Página 43 do caderno: atividade 6



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

CONSIDERAÇÕES

Maiores informações sobre a concepção e experimentação das atividades podem ser encontradas na dissertação do autor deste caderno, disponível em <https://www.udesc.br/cct/ppgecmt/tcc>. Com base neste caderno podem ser desenvolvidos outros cadernos para outras funções, como função afim e função exponencial. Caso necessitem de auxílio para a impressão da versão braille, ou para elaboração de outros cadernos similares entre em contato com o autor pelo e-mail: luiz.araujo@bol.com.br.

REFERÊNCIAS

ABREU, Elza Maria de Araujo Carvalho, SANTOS, Fernanda Christina dos, FELIPPE, Maria Cristina Godoy Cruz, OLIVEIRA, Regina Fátima Caldeira. **Braille!? O que é isso?** 1.ed. São Paulo: Fundação Dorina Nowill para Cegos, 2008. Série Dorina Nowill.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Grafia Braille para a Língua Portuguesa**. Elaboração: Jonir Bechara Cerqueira *et al.* Brasília: MEC/SEESP, 2006.

BORGES, José Antônio dos Santos. **Do braille o DOSVOX** :diferenças nas vidas dos cegos brasileiros. 2009. 343f. (Tese de doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: < <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/textos.htm> > Acesso em: 02 ago. 2017.

CERQUEIRA, Jonir, B.; FERREIRA, Elise, M. B. Os recursos didáticos na educação especial. **Rev. Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, ed. 15, jan/abr. 2000. Disponível em: < <http://www.ibc.gov.br/revistas/210-edicao-15-abril-de-2000> >. Acesso em: mai. 2017.

COLPES, Karen Mello. **Impressora de gráficos em alto-relevo para cegos**: um facilitador no ensino da física e da matemática. 2014. 98f. 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: 02 jun. 2017.

DONDIS, D. **Sintaxe da linguagem visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

DUARTE, T.R.D. **Construção de métodos para criação de gráficos acessíveis a pessoas com deficiência visual**: utilizando o MONET. Benjamin Constant, Rio de Janeiro, v. 19, n. 56, p. 9-18, dez. 2014.

DUVAL, Raymond. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento**. Tradução de Mércles Thadeu Moretti. In: REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática. Florianópolis, v. 07, n. 2, 2012, p.266-297. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p266>>. Acesso em: 13 mai. 2017.

ENABLING TECHNOLOGIES. **Bookmaker Braille Express 100 & Braille Express 150**: Braille Embosser User's Manual. USA, 2008. 34p. Disponível em: <<http://www.brailier.com/images/downloads/manuals/BrailleExpressandBookMakerManual.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

INDEX BRAILLE. Index Embosser V4 Manual em Português. Suécia, 2012. 21p. Disponível em: <<https://www.indexbraille.com/en-us/support/downloads?c=2>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT. **Manual de operações do Braille fácil 4.0**. Rio de Janeiro, RJ, 2017. 55 p. Disponível em: <<http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil/brfacil40.pdf>> Acesso em: 20 jan. 2018.

MAIA, Diana. **Função Quadrática**: um estudo didático de uma abordagem computacional. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado em educação matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11133>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

MORETTI, Mércles T.; THIEL, A. A... O ensino de matemática hermético: um olhar crítico a partir dos registros de representação semiótica. **Praxis Educativa**, [s.l.], v. 7, n. 2, p.379-396, dez. 2012. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/4144/3214>>. Acesso em: 05 mai. 2017.