



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

ÁREA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA
MATEMÁTICA E SEUS FUNDAMENTOS FILOSÓFICO-CIENTÍFICOS

**AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS ADAPTADAS COMO RECURSO
PARA ENSINAR MATEMÁTICA PARA ALUNOS CEGOS E
VIDENTES**

Lessandra Marcelly

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS

RIO CLARO

2010



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

**AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS ADAPTADAS COMO
RECURSO PARA ENSINAR MATEMÁTICA PARA
ALUNOS CEGOS E VIDENTES**

Lessandra Marcelly

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Miriam Godoy Penteado

Rio Claro – SP

2010

510.07 Marcelly, Lessandra
M314h As histórias em quadrinhos adaptadas como recurso para ensinar
Matemática para alunos cegos e videntes / Lessandra Marcelly Sousa da
Silva. - Rio Claro : [s.n.], 2010
141 f. : il., figs., gráfs., quadros, fots.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Miriam Godoy Penteadó

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Geometria. 3. História da
Matemática. 4. Histórias em quadrinhos. 5. Deficiência visual. 6.
Educação matemática. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

COMISSÃO EXAMINADORA

Profª Drª Miriam Godoy Penteado (Orientadora)

Universidade Estadual Paulista - UNESP - Rio Claro

Profª Drª Claudia Coelho de Segadas Vianna

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ- RJ

Prof. Dr. Marcos Teixeira Vieira

Universidade Estadual Paulista - UNESP - Rio Claro

Lessandra Marcelly Sousa da Silva (aluna)

Rio Claro, 21 de Dezembro de 2010

Resultado: **APROVADO**

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por toda força que me deu nesta caminhada.

À minha família e em especial a minha mãe Leudiana Vieira que sempre esteve por trás de todas as minhas conquistas, sempre me alimentando com suas palavras de conforto e suas orações.

A Professora Dra. Miriam Godoy Penteado que foi muito mais do que uma orientadora. Foi amiga, companheira, mãe, parceira em todos os momentos desta caminhada acadêmica. A ela dedico cada letra, figura, linha e página deste trabalho.

Aos professores doutores Claudia Coelho de Segadas Vianna e Marcos Vieira Teixeira pelas sugestões e contribuições dadas na qualificação.

Aos professores da Unesp que com toda as suas experiências e conhecimento contribuíram para minha formação pessoal e acadêmica.

Aos participantes e ajudantes desta pesquisa que me ajudaram a construir a HQ-A, como também, aos pais dos participantes que tanto deram força e apoio nos momentos da pesquisa.

Ao grupo de estudo Épura que muito contribui para minha formação pessoal e acadêmica.

Ao grupo formado pelos orientandos da professora Miriam Godoy Penteado, pelas leituras dos textos e contribuições dadas no processo de construção desta dissertação.

Aos amigos que conheci através da Unesp e com os quais compartilhei momentos super agradáveis, cafés, almoços no RU, festinhas, reuniões,...

Aos meus amigos pelo carinho, atenção e paciência que tiveram nas minhas inevitáveis ausências durante a construção deste trabalho. André Carvalho, André Barbosa, Ivan, Jocimar (Joca) e Crespo (LF).

Ao querido amigo Jocimar Henklein pela sua presença, força, torcida, contribuição acadêmica, carinho e a paciência que sempre teve comigo.

Aos meus queridos irmãos Leonardo, Lizandra e Leandro. Também aos meus sobrinhos Dimíttria, Domitila, Mateus e Paula.

À Secretaria de Educação de São Paulo pelo apoio financeiro.

A todos, cujos nomes não foram mencionados aqui, mas que colaboraram para que este trabalho ganhasse consistência.

EPÍGRAFE

Temos o direito de ser igual, sempre que a diferença nos inferioriza. Temos o direito de ser diferentes, sempre, que a igualdade nos descaracteriza.

Boaventura Souza Santos

RESUMO

Esta dissertação apresenta uma pesquisa de mestrado na área da Educação Matemática cujo objetivo foi analisar o processo de construção e adaptação de uma História em Quadrinhos sobre Matemática para alunos cegos e videntes. No texto a revista é denominada História em Quadrinhos Adaptada – HQ-A. Para a realização da pesquisa buscou-se suporte teórico em trabalhos sobre Educação Inclusiva com ênfase na educação de cegos e sobre o uso educacional de histórias em quadrinhos. A abordagem metodológica é a de design social, considerando-se que o processo de construção contou com a participação de possíveis usuários. A HQ-A possui 76 páginas impressas em um papel A4 (140g) adequado para escrita e leitura manual do sistema braille e adaptada em relevo. Para as adaptações foram utilizadas uma máquina de escrever braille e uma carretilha de costura, e, para garantir uma leitura pelo tato, houve a ajuda de um jovem cego. Espera-se que este material seja utilizado como recurso de ensino em sala de aula por todos os alunos. No momento, considera-se duas alternativas para esse uso: a primeira que a HQ-A seja impressa por uma impressora braille e as adaptações das imagens feitas com texturas alternativas pelos próprios alunos, videntes e cegos trabalhando juntos. Isto pode ser feito na própria sala de aula com a parceria de um professor de artes, por exemplo. A segunda alternativa é que a HQ-A seja impressa numa impressora braille para ser utilizada por um usuário cego totalmente adaptada em relevo - imagens e texto - e a HQ-A a ser utilizada pelos estudantes videntes impressa em tinta.

Palavras-chaves: Geometria, História da Matemática, Histórias em Quadrinhos, Deficiência Visual, Educação Matemática.

ABSTRACT

This thesis presents a research in the field of mathematics education whose aim was to analyze the process of construction and adaptation of a comic book about mathematics to blind students and seers. In the paper, the material is called Comic Book Adaptation - HQ-A. To carry out the research we aimed to support theoretical work about Inclusive Education with an emphasis on education for the blind people and the use of educational comics. The methodological approach is to social design, considering that the construction process only happens with the participation of potential users. HQ-A has 76 pages printed on A4 paper (140g) suitable for reading and writing manual Braille and adapted in relief. For the adjustments were used a Braille typewriter and a reel of sewing, and to ensure a reading by touch, there was the help of a young blind. Adaptations in HQ-A were in favor of building a reading material accessible by feel, because tactile representation is very important for blind readers. In addition to HQ-A can also be read by sighted people. It is hoped that this material is used as a teaching resource in the classroom for all students. In this moment, two alternatives are considered for this use: the first one is HQ-A being printed on a Braille printer and the adaptations of the images made with alternative textures by the students themselves, working blind and seers together. This can be done in the classroom in partnership with an art teacher, for example. The second alternative is HQ-A being printed on a Braille printer, fully adapted in relief, to be used by a blind user - and the HQ-A used by sighted students will be printed in ink.

Key words: Geometry, History of Mathematics, Comics, Visual Impairment, Mathematics Education

SUMÁRIO

ÍNDICE	I
ÍNDICE DE FIGURAS	II
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 – Educação Matemática para deficientes visuais	4
CAPÍTULO 2 – Histórias em Quadrinhos na Educação	22
CAPÍTULO 3 – A escrita Matemática em braille	27
CAPÍTULO 4 – Metodologia para a produção de uma HQ-A	47
CAPÍTULO 5 – Histórias em Quadrinhos Adaptadas (HQ-A)	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS	85

ANEXO 1 – HISTÓRIA EM QUADRINHOS ADAPTADA (HQ-A)

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 – Educação Matemática para deficientes visuais	4
CAPÍTULO 2 – Histórias em Quadrinhos na Educação	22
CAPÍTULO 3 – A escrita Matemática em Braille	27
3.1 Louis Braille (1809-1852)	27
3.2 O sistema braille	30
3.3 O código braille e a escrita Matemática	33
CAPÍTULO 4 – Metodologia para a produção de uma HQ-A	47
4.1 Uma metodologia para construção de uma HQ-A	47
4.2 O suporte para a construção da HQ-A	48
4.2.1 Mateus	48
4.2.2 Fabio	50
4.2.3 A ideia da HQ-A	51
4.3 Os dados da pesquisa	52
CAPÍTULO 5 - Histórias em Quadrinhos Adaptadas (HQ-A)	53
5.1 Um enredo para HQ-A com base na História da Matemática	53
5.2 Histórias em quadrinhos adaptadas (HQ-A)	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
A estrutura sequencial da HQ-A	82
O processo manual de adaptação e a tecnologia utilizada	83
O uso da HQ-A por outros usuários como recurso educacional	83
REFERÊNCIAS	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Plano cartesiano adaptado em alto relevo e código braille _____	12
Figura 2: Plano cartesiano adaptado em alto relevo e código braille _____	13
Figura 3: Material adaptado em alto relevo e escrita braille para o ensino da Geometria Analítica _____	13
Figura 4: Material adaptado em alto relevo e escrita braille para o ensino da Geometria Analítica _____	14
Figura 5: Material adaptado em alto relevo e escrita braille para o ensino da Geometria Analítica _____	14
Figura 6: Material adaptado em alto relevo e escrita braille para o ensino da Geometria Analítica _____	14
Figura 7: Material adaptado em alto relevo e escrita braille para o ensino da Geometria Analítica _____	15
Figura 8: Material adaptado para o calculo de área de figuras planas _____	15
Figura 9: Pentágono adaptado com liga de borracha e alfinetes de cabeça _____	16
Figura 10: Soroban e régua com marcações dos centímetros adaptados em relevo ____	16
Figura 11: Adaptação de um transferidor com material emborrachado e alfinete ____	16
Figura 12: Um transferidor com liga de borracha para cálculo de ângulo _____	17
Figura 13: Triângulo feito em EVA cortado em três partes como uma espécie de quebra cabeça _____	17
Figura 14: Triângulo feito em EVA cortado em três partes como uma espécie de quebra cabeça e montado pelos vértices para somar os ângulos internos do triângulo _____	17
Figura 15: Um quadrado feito com alfinete de cabeça e liga de borracha _____	18
Figura 16: Um triângulo feito com alfinete de cabeça e liga de borracha _____	18
Figura 17: Um quadrado feito com tachinha e liga de borracha _____	18
Figura 18: Um quadrado e um pentágono feitos com alfinetes e liga de borracha e, suas diagonais traçadas para calcular a soma de ângulos internos das figuras _____	18
Figura 19: Letras escritas com contorno em alto relevo _____	28
Figura 20: Ilustração do método de escrita de Barbier _____	29
Figura 21: desenho de um célula braille enumerada _____	31
Figura 22: Escrita braille em relevo _____	32
Figura 23: Escrita braille em relevo _____	32

Figura 24: Um punção	32
Figura 25: Uma reglete	32
Figura 26: Caderno do cego (punção, reglete e papel)	32
Figura 27: Máquina de escrever braille	33
Figura 28: Impressora braille	33
Figura 29: Máquina de escrever braille com as teclas demarcadas	33
Figura 30: Figura que representa a célula braille	40
Figura 31: Página 1 da HQ-A ilustrada	58
Figura 32: Página 2 da HQ-A ilustrada	58
Figura 33: Página 3 da HQ-A ilustrada	58
Figura 34: Indicação das páginas da HQ-A na ilustração do código braille	59
Figura 35: Imagens dos personagens Daniel e Pedro	60
Figura 36: Imagens dos personagens Tales e Felá	60
Figura 37: Imagens da revista em que aparecem os balões indicando falas	60
Figura 38: Imagens da revista em que aparecem os balões indicando pensamento	60
Figura 39: Imagens da revista em que aparecem os balões indicando gritos	61
Figura 40: Imagens da revista em que aparecem as caixas de textos	61
Figura 41: Uma pirâmide (imagem da HQ-A)	61
Figura 42: Uma casa (imagem da HQ-A)	61
Figura 43: Uma casa (imagem da HQ-A)	61
Figura 44: Uma pirâmide e uma nuvem (imagem da HQ-A)	62
Figura 45: Uma pirâmide (imagem da HQ-A) com indicações: altura, apótema da base, lado entre outras	62
Figura 46: Um bastão e uma pirâmide (imagem da HQ-A) com indicações da altura	62
Figura 47: Imagens da HQ-A que mostram as ilustrações matemáticas existentes na revista	62
Figura 48: Imagens da HQ-A que mostram as ilustrações matemáticas existentes na revista	62

Figura 49: Imagens da HQ-A que mostram as ilustrações matemáticas existentes na revista	64
Figura 50: Imagens da HQ-A que mostram as ilustrações matemáticas existentes na revista	63
Figura 51: Imagens da HQ-A que mostram a descrição do cenário (DC)	63
Figura 52: Uma carretilha de costura e uma placa de borracha	64
Figura 53: Uma máquina de escrever braille	64
Figura 54: Uma carretilha de costura, placa de borracha e página da HQ-A	65
Figura 55: Imagem de uma página da HQ-A mostrando como foi feito o rascunho à lápis no verso da página para posteriormente passar a carretilha para adaptação	65
Figura 56: Demonstração de como foi feita a adaptação com carretilha na HQ-A	66
Figura 57: Imagem de um balão da HQ-A em alto relevo após adaptação da carretilha	66
Figura 58: Mateus escrevendo com a máquina braille dentro do balão em alto relevo	66
Figura 59: Mateus tateando o balão depois de escrever em braille no seu interior	67
Figura 60: Mateus tateando o DC depois de escrever em braille no seu interior	67
Figura 61: Mateus corrigindo sua escrita braille após um erro de escrita	67
Figura 62: Uso do papel camurça para a ilustração dos personagens	68
Figura 63: Uso do papel camurça e papel toalha para a ilustração dos personagens	68
Figura 64: Uso do papel camurça com formatos diferentes para a ilustração dos personagens	69
Figura 65: Uso do papel camurça e textura feita com pontos braille para ilustração dos personagens	69
Figura 66: Mateus tateando uma adaptação do telhado feita com papelão	69
Figura 67: Mateus tateando uma adaptação feita em papel camurça em diferentes formatos para representar as duas casas do cenário	70
Figura 68: Casa com alguns detalhes de textura feita com carretilha	70
Figura 69: Mateus tateando as camisetas dos personagens feitas com carretilhas	71
Figura 70: Imagem da adaptação que foi feita na página 61 da HQ-A	71

Figura 71: Mateus tateando uma página da HQ-A que apresenta figuras planas adaptadas através da carretilha	71
Figura 72: Mateus tateando os personagens e verificando a textura dos mesmo	72
Figura 73: Mateus lendo uma página da HQ-A	72
Figura 74: Textura feita com impressora braille	72
Figura 75: Textura feita com impressora braille	73
Figura 76: Textura feita com impressora braille	73
Figura 77: Textura feita com impressora braille	73
Figura 78: Mateus lendo uma página da HQ-A completa	75
Figura 79: Imagem de um balão em alto relevo e indicação em braille do nome de quem está falando	76
Figura 80: Mateus tateando o nome do personagem escrito em braille	76
Figura 81: Mateus colocando a página na máquina de escrever braille	77
Figura 82: Página 16 da HQ-A	79
Figura 83: Página 26 da HQ-A	80
Figura 84: Mateus tateando as páginas adaptadas em braille e relevo	80
Figura 85: Imagens das páginas 63, 64 e 65 da HQ-A	81
Figura 86: Imagens das páginas 70, 71 e 72 da HQ-A	81

INTRODUÇÃO

“Notamos nesses sistemas de ensino uma espécie de tensão inicial entre os velhos costumes, as atitudes, as práticas escolares e as novidades introduzidas pela inclusão. A tensão mais forte ocorre quando, de repente, as escolas regulares se percebem sem o recurso de “empurrar” para o ensino especial os seus problemas, tendo de enfrentá-los, mas não se dando conta ainda de que eles são seus e não exclusivamente de alguns alunos”. (MANTOAN, p.111, 2001)

As primeiras ideias de realizar esta pesquisa germinaram ao longo de uma experiência na qual atuei como professora de Matemática de uma escola regular com alunos com diferentes tipos de Necessidades Educativas Especiais (NEE) matriculados, oportunidade em que me deparei com um aluno cego e com todos os desafios que uma educação inclusiva representa para o professor. Foi uma experiência muito forte, pois determinou que a inclusão fosse, hoje, uma causa pela qual luto com convicção e, também, reveladora das dificuldades encontradas e especificidades exigidas para que se tenha êxito no ensino de alunos com deficiência.

Durante o período de 2008, trabalhei como voluntária em uma associação para a valorização e inclusão de deficientes, localizada em uma cidade no interior do estado de São Paulo. Esta associação trabalha em prol do atendimento, escolar ou não, de pessoas com deficiências oferecendo cursos de informática, flauta, violão entre outros. Neste ambiente, desenvolvia com alunos cegos e deficientes visuais atividades lúdicas visando estudos de conceitos matemáticos.

Nesta mesma época, cursei a disciplina de *Aprendizagem Matemática* ministrada pela prof^a Dra. Miriam Godoy Penteado, a orientadora desta dissertação, no Programa de Pós Graduação em Educação Matemática - UNESP - RC (PPGEM) e passei a ser membro de um grupo de estudos de Educação Matemática Inclusiva – ÉPURA- na própria UNESP.

Essa experiência, unida ao interesse prévio por história em quadrinhos levou-me a propor uma pesquisa com foco no desenvolvimento de história em quadrinhos adaptada para o ensino de Matemática para alunos cegos e videntes.

Acreditando ser possível ensinar Matemática a alunos cegos ou vidente, através de histórias em quadrinhos, História da Matemática e materiais adaptados, iniciei a

pesquisa que tem como objetivo **descrever e discutir o processo de elaboração de uma História em Quadrinhos Adaptada (HQ-A) como recurso para o ensino da Matemática para alunos cegos e videntes¹.**

Deste modo, a pesquisa foi norteada pela pergunta: **Como se dá o processo de elaboração de uma HQ-A para estudantes cegos e videntes e quais desafios se apresentam?**

Voltei - me para literatura e centralizei meus estudos teóricos em: *Educação Especial e sua Legislação* como, por exemplo, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 20 de dezembro de 1996; a Declaração de Salamanca de 1994; o Decreto-Lei n.º 3/2008 entre outros autores que contribuem neste contexto, tais como, Realy (2004), Mantoan (2008); *Educação Matemática Inclusiva* como, obras de Healy (2007), Fernandes (2008), Segadas et al. (2007). *Histórias em quadrinhos no contexto educacional* como, por exemplo, Cirne (1990), Fogaça (2002), Mendo (2008) entre outros. E, *Percepção tátil e deficiência visual* como, por exemplo, Ballesteros (1999), Kastrup (2007), Loomis e Ledermam (1986), Lewis (1991), Telford e Sawrey (1988), Rosa e Ochaíta (1993), Hatwel (1960) entre outros.

As expectativas e intenções da pesquisa são de contribuir com as discussões na área da Educação Matemática e da Inclusão, a partir da construção de um material que possa auxiliar a ação didática do professor em seu trabalho junto a alunos cegos e videntes.

A dissertação se constitui da introdução, de cinco capítulos e das considerações finais. Na introdução relato os motivos que germinaram as ideias de fazer esta pesquisa, destacando minhas preocupações e anseios pela Educação das pessoas com NEE. Apresento também a literatura de suporte para a pesquisa.

No primeiro capítulo, apresento textos de autores que fizeram pesquisas na área da Educação Matemática Inclusiva e que contribuíram para nos dar um embasamento teórico do quanto é possível ensinar Matemática para alunos cegos através de materiais adaptados. Trago ainda, algumas sugestões de materiais adaptados para ensinar Matemática para alunos cegos

No segundo capítulo, apresento um levantamento de literatura sobre histórias em quadrinhos (HQs) na educação. São apresentadas obras importantíssimas em várias áreas de ensino utilizando as HQs.

¹ Os estudantes ditos “normais” que possuem visão normal.

O terceiro capítulo, traz um estudo do código braille, aspectos históricos, explicação do código de forma detalhada e um estudo relacionando-o com a escrita Matemática.

O quarto capítulo é reservado para a discussão sobre o design social e as considerações desta metodologia para a construção de uma HQ-A. Como também, apresento os dois jovens que participaram desta pesquisa e um recorte de uma entrevista feita com eles.

No quinto apresento a HQ-A produzida no âmbito da pesquisa, destacando sua origem histórica baseada na História da Matemática do enredo que dela fez parte. Como também, descrevo e analiso o processo de construção da HQ-A e todas variáveis envolvidas para se chegar na versão aqui apresentada. Um material adaptado para auxiliar nas aulas de Matemática.

Nas considerações finais retomo a questão de pesquisa e comento sobre as possibilidades de uso da HQ-A em sala de aula.

CAPÍTULO 1

Educação matemática para deficientes visuais

“Não lidar com as diferenças é não perceber a diversidade que nos cerca, nem os muitos aspectos em que somos diferentes uns dos outros e transmitir, implícita ou explicitamente, que as diferenças devem ser ocultadas, tratadas à parte”. (MANTOAN, p.51, 2001)

Desde a década de 70 e, mais acirradamente, nos últimos dez anos, as discussões sobre a educação inclusiva têm se ampliado para âmbito mundial e representa, hoje, um dos maiores desafios educacionais para os próximos anos. No Brasil, a questão está posta desde a Constituição de 1988, que estabeleceu o atendimento educacional especializado a ser ofertado, preferencialmente, na rede regular, garantindo esse atendimento aliado à organização e estrutura adotada pelas escolas regulares.

Porém, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN 9.394/96, gerou um impacto muito maior, quando estabeleceu a Educação Especial como modalidade de educação escolar transversal a todos os níveis de ensino (BRASIL/SEESP/MEC, 1996). Além disso, outros referenciais legais formalizam a adesão do Brasil aos acordos e tratados internacionais relacionados à questão.

No entanto, estamos longe de esgotar as discussões, debates e problemáticas da inclusão escolar de alunos com deficiência, principalmente no que tange aos processos de implementação efetiva nas escolas, pois além da falta de consenso acerca das especificidades a serem atendidas, tem-se também que considerar as crescentes contradições, diversidades e contrariedades sociais, a desinformação, o preconceito e a produção de novos tipos de exclusão, estabelecidos também dentro das próprias escolas.

A inclusão requer uma escola que seja capaz de perceber cada aluno e atender a todos, garantindo uma educação de qualidade. Nesse sentido, a Declaração de Salamanca (1994) diz que

O princípio fundamental das escolas inclusivas consiste em que todos os alunos devam aprender juntos, sempre que possível, independentemente das dificuldades e das diferenças que apresentem. As escolas inclusivas devem reconhecer e satisfazer às necessidades diversas dos seus alunos, adaptando aos vários estilos e ritmos de aprendizagem, de modo a garantir um bom nível de educação para todos, através de currículos adequados, de uma boa organização escolar, de estratégias pedagógicas, de utilização de recursos e de uma

cooperação com as respectivas comunidades. É preciso, portanto, um conjunto de apoios de serviços para satisfazer o conjunto de necessidades especiais dentro da escola.

Entendo que os estudantes com deficiência precisam de condições efetivas e especiais para atender às suas necessidades educativas e que devam estar na escola para aprender e não apenas para se socializar. Portanto é necessário perceber que o significado de inclusão abrange o acesso, a permanência, assim como progresso e sucesso. Porém, para que tais expectativas possam realizar-se, muitas variáveis são acionadas – estrutura organizacional da escola, equipe técnica, docentes qualificados, recursos materiais (financeiros e didáticos), e outros que, interferem diretamente na ação educacional.

O processo educacional quando envolve alunos com deficiência visual² (DV), não é uma tarefa fácil visto que esses alunos apresentam necessidades específicas.

O desenvolvimento de nossos alunos, de maneira geral, depende das oportunidades que lhes são dadas na escola e na sociedade. Infelizmente, isto se dá de forma diferente quando se trata de crianças com deficiência, pois sofrem forte impacto com a forma que são socialmente vistas, e da maneira como sua família e elas próprias se aceitam. E assim,

para responder à ampla variedade de diferenças entre os alunos, as escolas devem saber lidar com elas não apenas nas salas de aula, mas também com os pais e a comunidade. Podemos aprender muito com as diferenças, desde que saibamos tratá-las com respeito e explorá-las como o atributo que singulariza os seres humanos. (MANTOAN, 2001, p. 64)

Neste sentido, nós, professores temos que conhecer os alunos e suas demandas educacionais específicas, sobre as quais devem recair nossa atenção e ação pedagógica. Isso é observável, quando temos que preparar as aulas, considerando que na prática teremos condições de atingir, mobilizar e encontrar soluções para todos os estudantes da classe. Nesse cenário, os recursos a serem utilizados são grandes aliados no sucesso do ensino e aprendizagem.

Em relação ao processo educativo de estudantes cegos, hoje é possível contarmos com a ajuda de diversos tipos de materiais adaptados para contemplar os estudos destes alunos. Por exemplo: programas de computadores destinados a leitura de textos através do áudio, a reglete e o punção para auxiliar na transcrição ou escrita de

² O termo deficiência visual engloba pessoas cegas e pessoas de baixa visão.

pequenos textos em braille³, máquina de escrever braille, impressora braille, o soroban adaptado para auxiliar em cálculos matemáticos, livros ou revistas impressos em braille, gravador, tronco humano desmontável, geoplano, mapas em relevo entre outros.

Também existe uma série de possibilidade de manipulação/uso de materiais comuns - utilizados com crianças “ditas” normais - mas que se forem adaptados, são bastante eficazes. Fato que pode ser observado em pesquisas já desenvolvidas no âmbito da Educação Matemática Inclusiva relacionadas à Geometria, envolvendo estudantes portadores de deficiência visual, tais como: Lirio (2006), Segadas et al. (2007) e Fernandes (2008).

Na sua dissertação de mestrado, Lirio (2006) afirma que “o geoplano se mostrou muito útil para explorar todos os conteúdos que foram trabalhados” na pesquisa desenvolvida na área de Geometria com duas estudantes cegas. Segundo a autora

De fato, durante as atividades percebi que ao tocar as representações no geoplano, ou no material emborrachado as estudantes passavam a utilizar aquela representação como um referencial para fazer todas as construções pedidas durante os experimentos. (LIRIO, 2006, p.105)

E assim, Lirio (2009) concluiu que

Durante as atividades pude constatar que a cegueira não apresenta um impedimento para que os estudantes tenham acesso ao conhecimento matemático, em especial ao geométrico. É necessário que estratégias sejam criadas e recursos sejam utilizados de forma a permitir que o estudante cego possa participar ativamente do processo ensino e aprendizagem de Matemática. (LIRIO, 2006, p.109)

Segadas et al. (2007) desenvolveu uma pesquisa sobre o ensino de simetria para estudantes cegos utilizando geoplano e dobradura. Concluem que o uso de materiais manipulativos é fundamental para um trabalho dessa natureza e ressaltam que muitas das dificuldades dos alunos cegos também o são de alunos videntes.

Corroborando neste aspecto, Fernandes (2008) relata que

A cegueira dos aprendizes de nossas pesquisas nos conduz a destinar atenção especial às práticas discursivas e as ações sobre as ferramentas materiais disponibilizadas a esses aprendizes na hora de aprender Matemática.”(p. 63)

³ Escrita em relevo conhecida mundialmente. Este código permite aos cegos a possibilidade de ler e escrever de forma independente.

A Educação Matemática pode ser acessível a todos os alunos desde que sejam dados aos estudantes os recursos didáticos necessários para a construção do conhecimento. Como corrobora Silva e Pinto (2010)

Nossas escolas não estão adaptadas para receber crianças cegas ou com outra deficiência, pois não possuem infra-estrutura física e nem material adequado para que essas crianças desenvolvam suas habilidades da melhor forma possível, provocando falhas de aprendizagem e desenvolvimento. Como consequência, os recursos didáticos são pouco explorados, e deixam muitas vezes de fora esses objetos que poderiam contribuir para uma melhor aprendizagem, tanto dos deficientes visuais quanto dos videntes, executando realmente ações que contribuam de forma significativa para que a inclusão ocorra. (p. 47)

Não estou equalizando as condições intelectuais nem cognitivas dos alunos matriculados em uma mesma sala de aula (muito menos em sala diferente). Estou dizendo que devemos dar as condições necessárias de ensino a todos os alunos que estão regularmente matriculados, independentemente de terem ou não Necessidades Educativas Especiais (NEE) - Todos são discentes e, portanto, todos merecem atenção especial.

Em se tratando da Educação Matemática dos alunos com NEE precisa-se pensar na linguagem e na metodologia utilizada, pois o domínio do conteúdo matemático para ministrar aulas não parece ser suficiente. Além disso, o professor necessita conhecer a linguagem e/ou código de escrita no caso do aluno cego, e, além disso, desenvolver metodologias para ministrar suas aulas.

No entanto, é necessário, destacar a importância do sistema de leitura braille, pois ainda é considerado como um dos mais importantes recursos para que alunos cegos possam desenvolver a própria leitura, a escrita e, conseqüentemente, tenham condições de aquisição de outros conhecimentos, dentre eles, os conhecimentos matemáticos.

Para um aluno surdo, por exemplo, não basta que o professor de Matemática conheça sua área e domine a língua brasileira de sinais (LIBRAS). Ele também precisa ter metodologia para ensinar o conteúdo matemático.

O mesmo acontece quando o docente trabalha com um aluno cego, para o qual, o código braille é a maneira utilizada para comunicar de forma escrita. Se o professor não sabe interpretar (ler) este código, vai precisar de alguém que o auxilie na leitura para poder avaliar o que o aluno quer dizer. E não somente isto, ele precisa ter metodologia.

Conhecimento específico, linguagem e metodologia precisam estar no mesmo plano para que haja aprendizagem. E ainda, que cada aluno tenha seu potencial e suas próprias limitações. De acordo com Mantoan (2001)

A aprendizagem é uma atividade psicológica que revela as peculiaridades de cada aprendiz ao se adaptar à diversidade dos objetos de conhecimento. Para se apropriar do saber acadêmico, cada aluno traça, individualmente, um caminho que é mediado pelo professor e/ou pelos colegas. Os marcos dessa caminhada têm ritmos necessariamente diferentes, porque não se espera que todos aprendam tudo e no mesmo tempo, pela imitação, pela repetição e pelo conformismo intelectual. Tais condições facilitam a adaptação intelectual dos alunos às matérias escolares, respeitando as limitações de cada um, suas aptidões pessoais, necessidades e interesses. (MANTOAN, 2001, p. 62)

E é, portanto, a partir desse fato, que todos devem ser orientados e avaliados de acordo com um objetivo antecipadamente programado. Esses objetivos cabem à escola e ao professor traçarem de acordo com as necessidades dos alunos. Para Mantoan (2001, p.52) “todos os alunos devem se beneficiar do apoio escolar e de suportes individualizados quando estão passando por situações que os impedem de conseguir sucesso nas atividades escolares”.

Segundo a Resolução SE de 31/01/08, “os paradigmas atuais da inclusão escolar vêm exigindo a ampliação dos serviços de apoio especializado e a adoção de projetos pedagógicos e metodologias de trabalhos inovadores”. As escolas precisam se adaptar para que consigam receber todos os alunos e não somente recebê-los, mas dar condições para que se possa fazer o cumprimento de seus direitos que são garantidos por lei. E, em relação ao currículo que ainda é adotado nas escolas brasileiras e a forma que se avalia os alunos, um documento do MEC sobre avaliação e intervenção na área de NEE dizem que

Este tipo de currículo foi posto em causa, pois mostrava um desfasamento entre os objetivos planeados e aqueles que eram, verdadeiramente, atingidos. A massificação do ensino, devido à escolaridade obrigatória, evidenciou a individualidade do ensino, mostrando que não era possível, ensinar todos os alunos da mesma maneira, devendo diferenciar os processos de ensino/aprendizagem. (pag. 21)

Focalizarei aqui casos como a disciplina Matemática. A Matemática muitas vezes (por que não a maioria?) é a disciplina considerada abstrata e incompreensível para alguns casos de deficiência. Um aluno cego, por exemplo, quando frequenta aulas de Matemática, muitas vezes, fica em silêncio “prestando atenção” no que fala o

professor e sem perguntar nada, balança a cabeça como se estivesse entendendo a explicação do conteúdo ministrado naquela aula. Sua presença ali é considerada importante e o seu silêncio representa uma “boa” participação na “aula assistida” por ele.

Portanto, para educar matematicamente um aluno cego ou com baixa visão é necessário adaptações em materiais destinados a determinados conteúdos matemáticos e/ou promover recursos que dêem a esse aluno condições de participar das atividades propostas e não apenas esperar (por considerarem matriculados na escola regular) que os mesmos desenvolvam suas habilidades matemáticas e raciocínio lógico com recursos utilizados nas salas regulares (lousa e giz). Fernandes e Healy (2007) acreditam que o uso de ferramentas materiais e dialógicas

podem favorecer o processo de aprendizagem para todos os alunos, portadores de necessidades especiais ou não. As atividades e ferramentas materiais que utilizamos em nossas pesquisas são de modo geral bastante simples, e normalmente envolvem conceitos matemáticos usualmente desenvolvidos nas escolas regulares. (FERNANDES; HEALY, 2007, p.16)

Em algumas escolas os alunos com NEE podem contar também com o apoio das salas de recursos, um ambiente escolar o qual frequentam em horários paralelos ao ensino regular. As salas de recursos são ambientes que dão auxílio aos alunos-NEE de acordo com a sua deficiência. Porém, estamos tratando em especial de deficiência visual.

Acredito que vale o esclarecimento que deficiência visual refere-se tanto a pessoas cegas quanto as de baixa visão. Cego é uma pessoa que apresenta nenhuma ou uma insignificante acuidade visual e necessita de técnicas ou métodos especiais para auxiliar em sua educação escolar e, pessoas com baixa visão ou visão subnormal possuem uma capacidade visual, porém bem limitada. Estas pessoas também necessitam de recursos para auxiliar em seus aprendizados e em suas atividades sociais, como, por exemplo, lupas de aumento, computador entre outros.

No caso da sala de recurso para alunos DV, o especialista que trabalha nesta sala tem a função de auxiliar os alunos para a leitura e escrita. Se o aluno for cego o auxílio será do código braille, como por exemplo, o surgimento de novas combinações de sinais de pontos do sistema braille (está em constante construção) ou sinais especiais que podem ocorrer no meio de um contexto (letras gregas por exemplo). E, se o aluno tiver baixa visão, auxiliá-lo na ampliação dos textos de suas tarefas escolares.

É válido destacar que o braille é um código e não uma linguagem e que

o cego lê o braille. Quem decodifica o braille é o vidente especialista, o professor da sala de recurso, por exemplo, ou familiar que verte o texto branco para tinta e vice-versa. Neste sentido o transcritor pouco interpreta, ou cria, pois quando se trabalha com o código não há polissemia nem duplos sentidos. O que está escrito é igual, em braille e em tinta, diferentemente das relações entre português e libras, que não são paralelas nem equivalentes. (REALY, 2004, p. 150)

Os professores da sala de recurso podem ser vistos como um “ajudante” do aluno DV para fazer as tarefas escolares e para transcrever o conteúdo das matérias para o sistema braille. Porém, este especialista não assume a função do professor. O aluno tem a obrigação de participar ativamente da aula, fazer suas anotações (com a máquina braille no caso de um aluno cego) como os demais alunos. Ou seja, ser um sujeito ativo no ambiente escolar e responsável pela busca de seus conhecimentos.

São muitas as variáveis que surgirão no contexto escolar quando temos um aluno com deficiência visual matriculado em uma sala regular. Imaginemos um aluno que está cursando o Ensino Médio e que tem ao todo 11 disciplinas (Português, Matemática, Inglês, Sociologia, Geografia, Biologia, Física, Química, Artes, Educação Física e História), e que também recebe auxílio na sala de recurso.

O profissional da sala de recurso que recebe alunos do Ensino Médio não tem como saber conteúdos de todas as disciplinas do currículo para poder ensinar. O seu papel é ajudar no acesso dos alunos cegos aos textos.

Neste contexto temos três “sujeitos” envolvidos: O aluno DV, o professor da sala regular (aproximadamente 11 professores) e o profissional da sala de recurso. O aluno DV tem a obrigação de frequentar as aulas diariamente e participar de forma ativa da mesma maneira como qualquer outro aluno matriculado; o professor da sala regular tem que ter o compromisso de adaptar de forma coerente sua matéria para que dê a todos os alunos o acesso ao conteúdo ministrado, e, o profissional de sala de recurso deverá auxiliar o aluno DV em relação à sua deficiência visual, ou seja, deverá estar atento ao surgimento de novos sinais do braille, adaptações do braille, letras ou símbolos para determinados conteúdos como por exemplo, letras gregas em braille, sinais especiais da escrita Matemática em braille, entre outros.

Como foi mencionado anteriormente, são muitas as variáveis envolvidas no contexto escolar de um aluno incluso. O próprio esforço do aluno é imprescindível para obter sucesso na escola; a família possui uma grande influência na vida escolar deste aluno; a forma como o profissional ministra a aula, seja qual for a disciplina, ele precisa

desenvolver estratégias para dar acesso a todos os alunos regularmente matriculados. Por fim, a direção, a coordenação, a sociedade, todos têm um papel a cumprir.

Importante lembrar que o potencial e o limite de todos os alunos precisam ser respeitados, independentemente de sua deficiência. Não estou pronunciando a palavra “limite” e “potencial” pensando na possibilidade de diminuir o nível curricular de uma sala de aula inclusiva. Conforme Telford e Sawrey (1988)

“O potencial mental de um indivíduo não é elevado nem diminuído pela cegueira. Seu nível funcional pode ser rebaixado na medida em que a sociedade não haja fornecido experiências que pudessem neutralizar as limitações impostas por seu déficit sensorial” (TELFORD; SAWREY, 1988, p. 488)

Portanto, a falta de prática manipulativa com objetos pode trazer a um estudante cego desvantagens e prejuízos quando se compara com o desenvolvimento de um vidente⁴.

Rosa e Ochaíta (1993) destacam que o trabalho de Hawtell (1966) indica que “as crianças cegas estão atrasadas em relação às crianças videntes nas operações que se baseiam em estruturas do tipo figurativo - As chamadas operações infralógicas de espaço e tempo - Este atraso se deve à falta que o sistema visual provoca nas distinções figurativas”⁵ (ROSA e OCHAÍTA, 1993, p.168)(tradução própria).

A falta de condição visual poderá causar uma diminuição cognitiva a um aluno cego na medida em que ele fique totalmente privado do mundo que o rodeia. São muitas as perplexidades e contradições a serem discutidas no âmbito da Educação Inclusiva.

Isso nos faz pensar: “Como foi que aprendemos Matemática?”, “Quando e como nos foi ensinado cada assunto que sabemos?” “Na atual conjuntura este processo é diferente?” “Os mecanismos usados de desenhos de pinturas, mudaram?”

Portanto, ensinar Matemática para uma pessoa cega é tão complexo quanto ensinar para um vidente. A diferença é que um estudante cego precisa de material concreto para sentir/ver com as mãos e criar a imagem em sua mente. Isso, simplesmente, porque seus olhos são elas - as mãos.

Sendo assim, desenhar três bolinhas para somar com mais duas bolinhas é fácil desde que você saiba desenhar bolinhas. Então, quem tem a “visão perfeita” olha as bolinhas e as soma. E quem não enxerga precisa das bolinhas concretas em suas mãos

⁴ Termo utilizado para pessoas que possuem visão, os ditos “normais”.

⁵ “los niños invidentes estarán retrasados respecto a los videntes en las operaciones que se basan em estructuras de tipo figurativo - las llamadas operaciones infralógicas de espacio y tiempo -. Este retraso se debería a que la falta del sistema visual provoca una dismiciones figurativas”.

para que, assim, veja com as mãos e crie a sua imagem de bolinhas. Um aluno cego não pode ver o desenho, mas pode senti-lo se forem dadas condições para que ele o faça. Às vezes, podemos nos questionar sobre a dificuldade de trabalhar com assuntos mais complexos que a “soma com bolinhas”, como, por exemplo, *Geometria Analítica*, ou qualquer outro conhecimento matemático.

Seja qual for o conteúdo a ser ensinado a um aluno cego é aconselhável que se atente para as adaptações em materiais manipulativos para que ele possa entender e compreender tal conteúdo. Algumas sugestões podem ser dadas aqui de exemplos práticos de aula de Matemática dada a um aluno cego.

Na Geometria Analítica, por exemplo, para identificar coordenadas cartesianas sugere-se uma adaptação com cola quente para dar aos eixos a forma de relevo. E os pares ordenados podem ser identificados através do código braille. Então, a partir do tato, um aluno cego tem a possibilidade de identificar eixo vertical e eixo horizontal. Nas Figuras de 1 e 2 é possível observar essa adaptação.

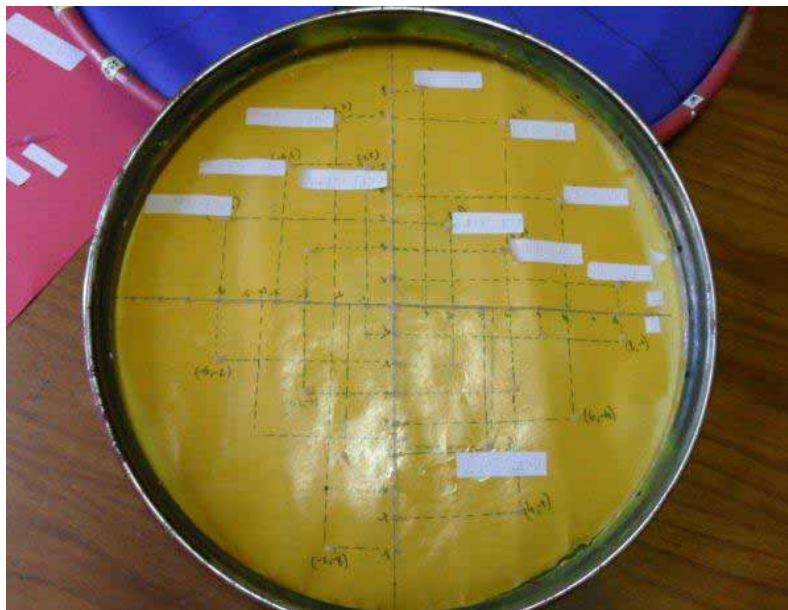


Figura 1

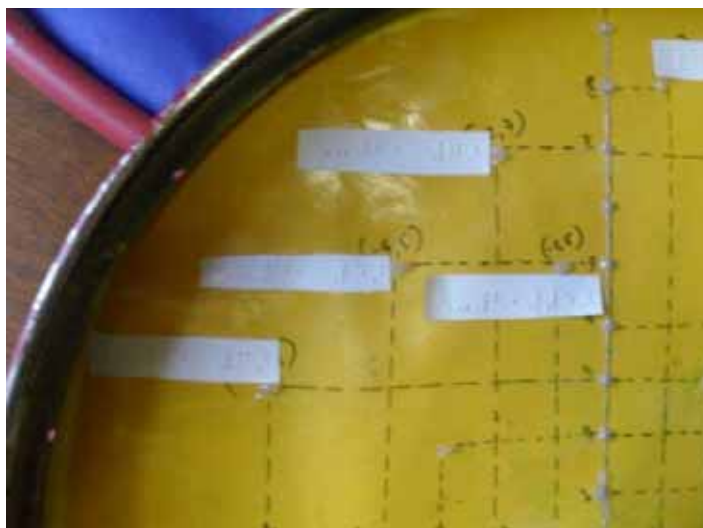


Figura 2

Os números da reta escritos em braille podem ser lidos por um aluno cego com os dedos, propiciando ao mesmo: localizar-se nos quatro quadrantes, calcular distância entre pontos baseando-se nos eixos vertical e horizontal, ler os pares ordenados (x,y) , identificar os sinais algébricos entre outros conceitos. Com isso, o estudante pode acompanhar a aula do professor de Matemática tateando esse material.

Para a construção dos conceitos de alinhamento de pontos, pontos equidistantes, ponto médio, retas perpendiculares, inclinação da reta, paralelismo em relação aos eixos, ângulos, estudo da reta entre outros conceitos mais abstratos, também podem ser utilizados materiais adaptados com cola quente. (Figuras 3 a 7).

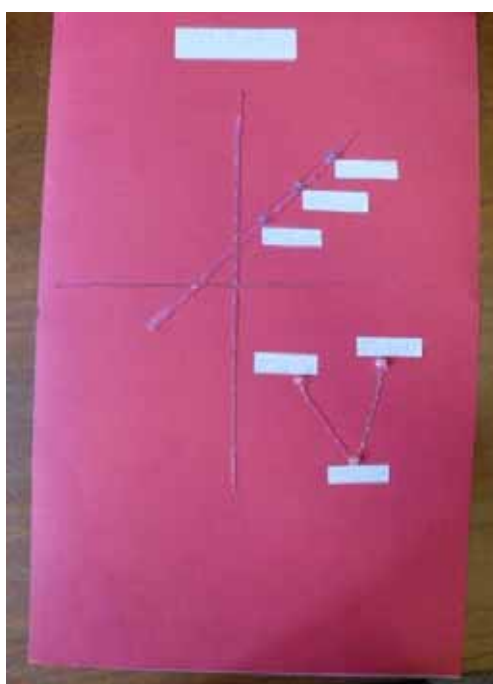


Figura 3

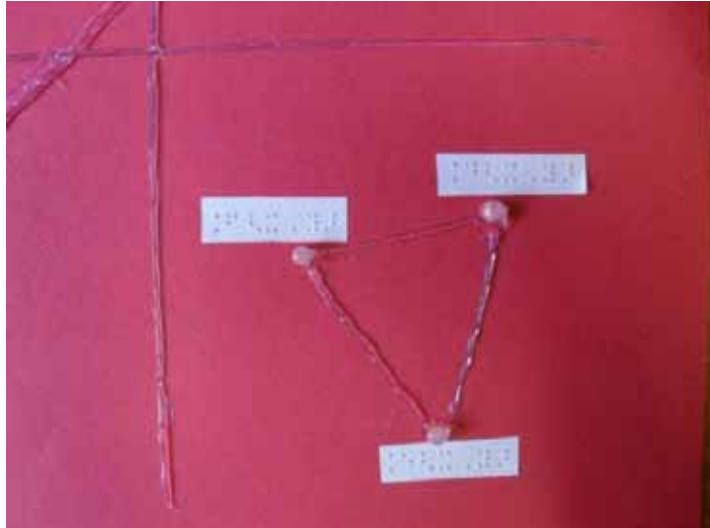


Figura 4

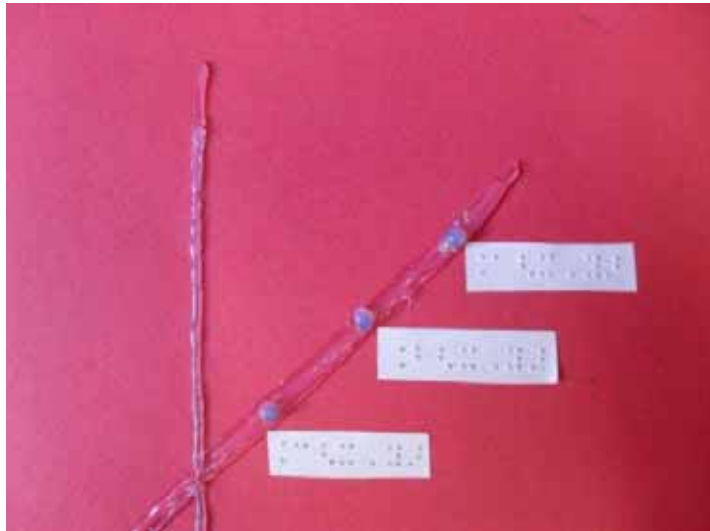


Figura 5

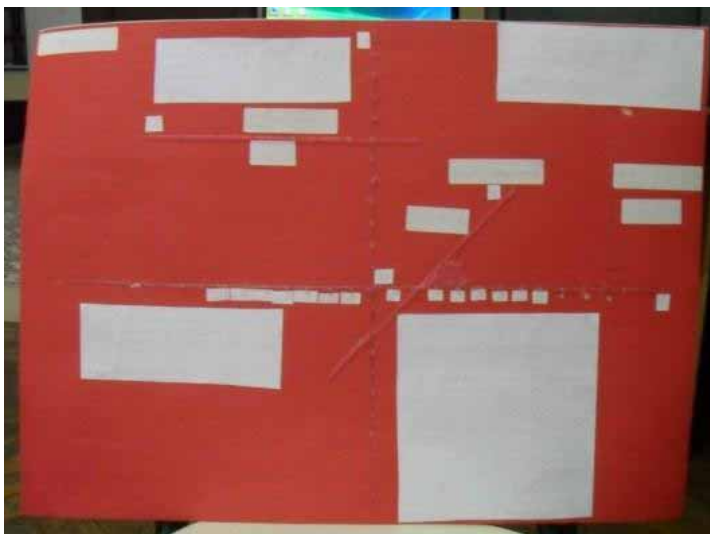


Figura 6

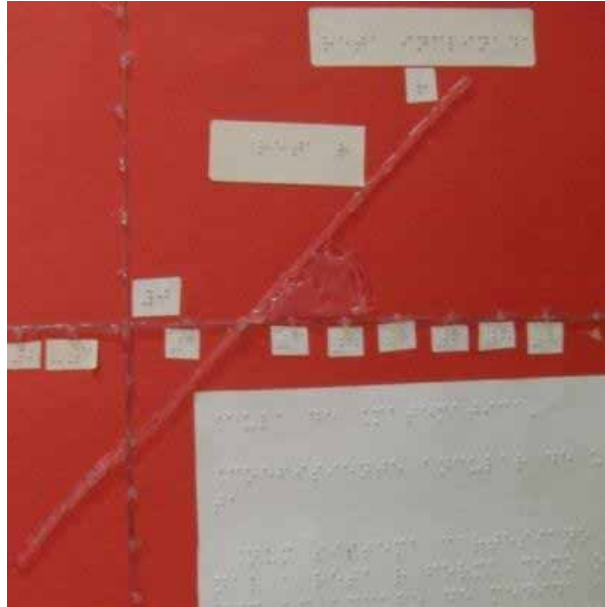


Figura 7

Conteúdos da geometria plana, teoremas e conceitos também podem ser adaptados com a ajuda de alfinetes, ligas de borracha e madeira. Observe nas Figuras 8 e 9, um material adaptado para o cálculo de área de figuras planas o qual pode ser feito com a ajuda de um soroban (Figura 10), um ábaco japonês adaptado para deficientes visuais e, uma régua comum com a marcação dos centímetros em relevo.

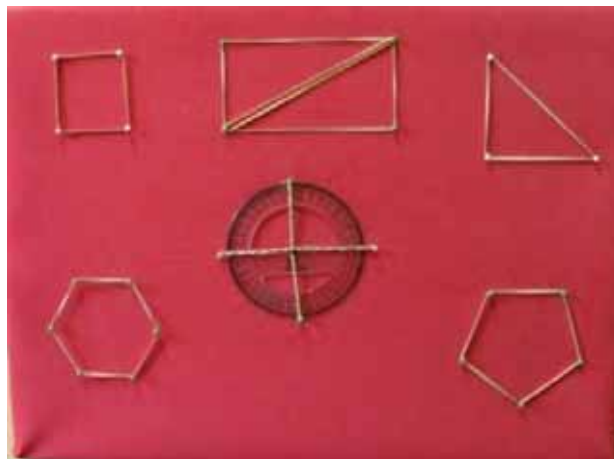


Figura 8

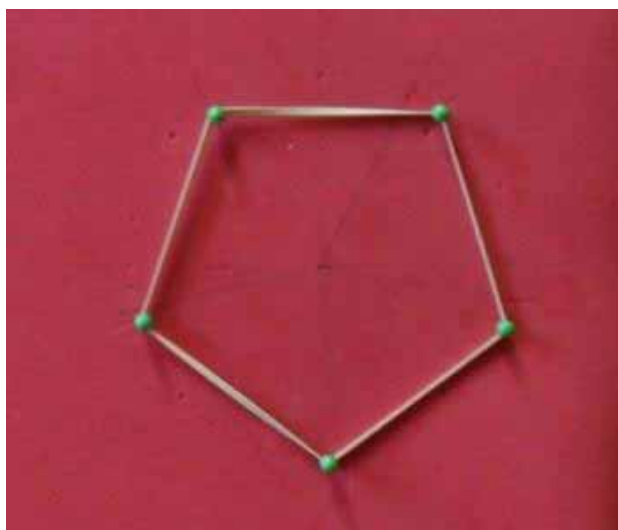


Figura 9



Figura 10

Para se ensinar a soma dos ângulos internos de figuras planas a um aluno cego, pode-se utilizar um transferidor adaptado com marcações dos ângulos em alto relevo, dando condições ao aluno para aprender ângulo raso (180°). (Figura 11 e 12).



Figura 11

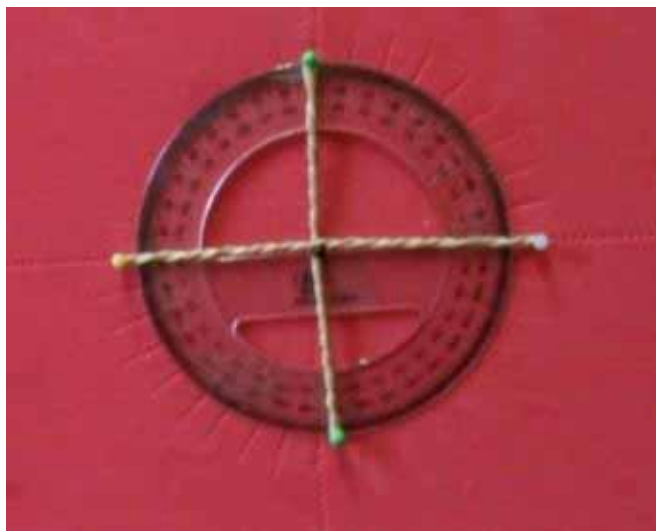


Figura 12

Sugere-se cortar um triângulo em três partes como uma espécie de quebra cabeça e pedir ao aluno para que tente montá-lo juntando os vértices, neste caso, espera-se que o mesmo saiba o que é o vértice. (Figura 13 e 14).

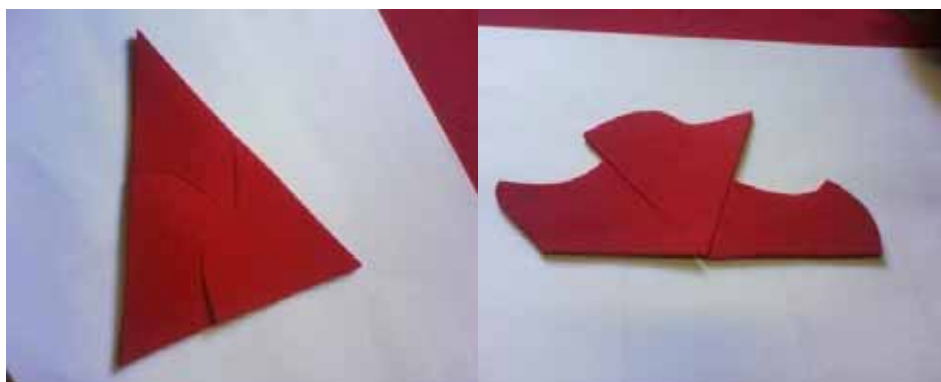


Figura 13

Figura 14

O próprio estudante poderá perceber que a medida do ângulo formado pela união das pontas (vértices) é igual a 180° . Isso será possível com a ajuda de uma régua e de um modelo de transferidor com suas marcações de ângulo adaptado em alto relevo. Dessa maneira ele poderá perceber que a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a 180° .

A partir daí, o aluno poderá utilizar-se deste conhecimento para calcular a soma dos ângulos internos das figuras geométricas planas, ou seja, os polígonos regulares. Para isso, ele precisa apenas ter acesso aos vértices para colocar os elásticos como as diagonais e, assim, formar triângulos dentro da figura plana. (Figuras 15 e 16). Através da soma das quantidades de triângulos formados a partir das diagonais do polígono regular é que ele fará o cálculo. Ele somará para cada triângulo 180° .

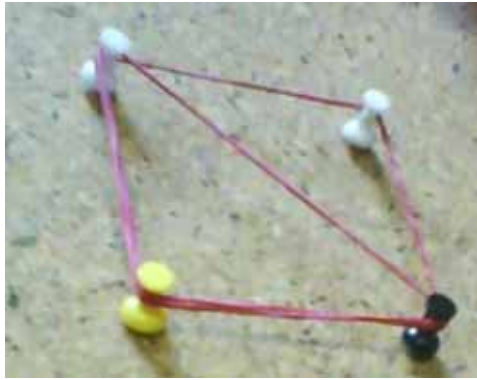


Figura 15



Figura 16

Neste exemplo, para calcular a soma dos ângulos internos de um quadrado usa-se a liga de borracha para traçar uma, das duas diagonais da figura, formando assim dois triângulos. Se a soma interna de um triângulo é igual a 180° então ele poderá perceber que a soma dos ângulos internos do quadrado será de 360° . Para calcular a soma dos ângulos internos de um pentágono com ajuda de um elástico ele conseguirá formar três triângulos, concluindo que a soma da medida dos ângulos internos é 540° . E assim segue para as demais figuras planas regulares. (Figuras 17 e 18).



Figura 17



Figura 18

Portanto, com materiais manipulativos, tanto o aluno cego quanto o aluno de baixa visão poderão ter acesso aos conteúdos sobre polígonos conforme a explicação dada. Acredito também que estas atividades poderão ser utilizadas por alunos videntes. Quando o professor se referir a esses elementos, esses alunos poderão manipular os objetos.

Os alunos poderão entender sobre lados como sendo segmentos de reta que une vértices consecutivos, vértice sendo encontro de dois lados consecutivos, diagonais que são segmentos que unem dois vértices não consecutivos, ângulos internos que são formados por dois lados consecutivos, ângulos externos formados por um lado e pelo prolongamento do lado consecutivo entre outros conceitos da Geometria.

Dando continuidade as atividades matemáticas através de materiais adaptados aos alunos cegos, a classificação quanto ao número de lados das figuras planas poderá ser dada pelo professor e tateada pelo aluno. A partir daí, as fórmulas poderão ser introduzidas. Como por exemplo, a fórmula da soma dos ângulos internos de uma figura plana regular.

$$s_i = (n - 2) \times 180^\circ$$

Sendo assim, com a ajuda de um soroban para fazer os cálculos, o aluno terá condições de efetuar a soma dos ângulos internos das figuras geométricas planas regulares e também, terá condições para aprender os conceitos, teoremas e fórmulas de Geometria Euclidiana.

E válido ressaltar que quando se constrói materiais adaptados para alunos cegos, não é aconselhável comparar os rendimentos dos alunos entre si.

Essa comparação pode não ser válida na medida em que, o processo de compreensão por parte de organização espacial e percepção tátil não será necessariamente a mesma.

Porto (2005) aponta que

Por mais desenvolvido que o tato do deficiente visual seja, jamais substituirá os olhos: o mesmo se aplica aos demais sentidos como olfato e a audição. Isso quer dizer que o aprimoramento desses sentidos nos deficientes da visão decorre do seu uso mais intenso devido à falta da visão. No entanto, isso não garante que todos os cegos mantêm o tato, a audição e o olfato bem desenvolvidos, no sentido de poder apreender o mundo de modo semelhante. (PORTO, 2005, p.43)

Entende-se que a percepção tátil é a combinação da informação adquirida através da pele humana e do movimento - o sentido sinestésico. Loowis e Lerdeman (1986) sintetizam de forma significativa “[...] refere-se à percepção tátil, as sensações tanto cutâneas quanto sinestésicas, e que transmite informações significativas sobre objetos e eventos periféricos.”⁶ (tradução própria).

O processo de produção de significados para os aprendizes cegos é algo complexo, pois o indivíduo interpreta e dá sentido às informações que chegam ao seu cérebro a partir das diferentes modalidades sensoriais tais como: o tato, a visão, o olfato, o paladar e a audição.

⁶ The term haptic perception refers to tactual perception in which both the cutaneous sense and kinesthesia convey significant information about distal objects and events.

E é por isso que não podemos comparar resultados já que todos nós podemos ser "enganados" por nossos sentidos e isso depende de uma série de outros fatores. Exemplo: atenção, interesse, conhecimentos prévios, familiaridade, sensibilidade e outros. Balestero (1999) afirma que

[...] a eficiência da visão (sua precisão, sua velocidade, seu caráter global...) tem contribuído para fomentar a ideia de que a visão domina o resto dos sentidos, talvez seja por esse fato que os investigadores se sintam atraídos por estudos da percepção visual. No entanto, apesar da eficiência da visão, os nossos olhos como o resto dos nossos sentidos, em ocasiões, nos enganam.⁷ (p.07)(tradução própria)

Em função da deficiência do sentido visual, o elemento tátil configura-se como um dos principais facilitadores do desenvolvimento da aprendizagem da população cega, mas não há uma padronização desta percepção tátil. E, portanto, compará-los seria equacionar todas variáveis envolvidas neste contexto.

Através da adaptação de materiais para ensinar conteúdos matemáticos para alunos cegos foi possível perceber que, com materiais adaptados, estes estudantes poderão ter condições de aprender conteúdos matemáticos, mas não necessariamente de maneira padronizada. E também que, a comunicação Matemática será próspera desde que ambos - professor x alunos - consigam compreender e interpretar a escrita e a fala do outro.

A comunicação é o segredo de um bom processo de ensino e aprendizagem. E para isso, não será suficiente que o professor tenha domínio dos conteúdos e de uma metodologia. O meio de comunicação escrita do seu aluno precisa ser compreendido pelo professor. A maioria dos alunos cegos utiliza o braille ⁸, um código em relevo que apesar da sua complexidade é um mecanismo de leitura eficiente para o cego. Porém, para uma pessoa vidente tornar-se hábil neste sistema de leitura é preciso muito treino, concentração e incentivo.

Seria tão complicado para o vidente aprender o código braille quanto é para o cego. Concordamos que talvez seja até mais difícil para quem não enxerga. Para Lewis (1991) “é mais difícil ler braille que letras normais, inclusive mesmo que o leitor seja

⁷ La eficiencia de la visión (su precisión, su velocidad, su carácter global, etc.) ha contribuido a fomentar la idea de que La visión domina al resto de los sentidos, a la vez que ha hecho que la mayoría de los investigadores se hayan sentido atraídos por el estudio de la percepción visual. Sin embargo, a pesar de la eficiencia de la visión, nuestros ojos como El resto de nuestros sentidos, en ocasiones, nos engañan.

⁸ Veremos de forma mais apreciada no capítulo 4

treinado nesse sistema ele lê aproximadamente com a metade da velocidade que um leitor costuma ler em tinta”⁹(LEWIS, 1991, pag.70) (tradução própria).

Minha referência a Lewis é atribuída pela importância de sua obra para pesquisadores da área de educação inclusiva. Quando ele questiona - como um menino cego lê? - fala sobre a dificuldade de se aprender o braille. Para este autor as letras formadas pela combinação dos pontos do sistema braille se confundem mais facilmente que outro tipo de letra e se demora mais tempo para ser lida.

Sendo assim, para que o código braille seja aprendido por um leitor vidente requer tempo, dedicação, incentivo entre outras variáveis envolvidas. Porém, mesmo gostando da ideia de que os professores precisariam saber ler o código braille e que este conhecimento seria uma enorme ferramenta para sua prática docente, sei que não é algo simples de se conquistar.

Muitas variáveis aparecem neste contexto educacional, por exemplo: falta de tempo, baixo salário, falta de incentivo, entre outros fatores. Concordo com o que dizem Ludke e Boing (2004) em seus estudos a respeito da precarização do trabalho docente.

Os discursos e as expectativas recaem sobre o professor como se este fosse o salvador da pátria, mas, na prática, não são dadas a esse “profissional” as condições necessárias de responder adequadamente ao que se espera dele. (LUDKE; BOING, 2004, p. 1175).

Por fim, muita coisa precisaria mudar para podermos alcançar uma educação inclusiva de fato.

⁹ “Es bastante más difícil leer Braille que letras normales, e incluso los lectores entrenados em este sistema solamente pueden lograr leer apoximadamente La mitad da rápido que um lector vidente médio Lee em tinta”

CAPÍTULO 2

Histórias em Quadrinhos na Educação

“Os quadrinheiros estão aí. Há ainda alguns deles, citados ou não, que, a curto ou médio prazo, poderão merecer reavaliações críticas. Nenhuma história, enquanto texto produzido, é definitiva. As nossas dívidas são saudáveis, são dívidas que se fundam na própria prática crítica. Inclusive, quadrinhistas”(CIRNE, 1990, p 84)

As Histórias em Quadrinhos (HQ) são desenhos circunscritos a quadros que, através de sua linguagem encantadora, podem ser um importante aliado na Educação. Segundo Carvalho Junior (2002), em sua dissertação de mestrado, “as histórias em quadrinhos têm como elementos personagens, tempo, espaço e ação”. (CARVALHO JUNIOR, p. 17).

Os quadrinhos atingiram vários níveis de ensino, como também, pesquisas acadêmicas. Sua produção caminha por todas as partes do mundo em diferentes contextos, e, sua importância vem ganhando cada vez mais espaço na educação. Isso porque os quadrinhos

têm muita probabilidade de serem relidos. Embora a narrativa seja conhecida, o leitor pode encontrar, numa segunda leitura, uma nova combinação de elementos visuais e escritos, apreciar determinadas cenas, percorrer a página com mais calma. Faz-se então, uma leitura muito mais lúdica e ativa. (FOGAÇA, 2002, p.129)

Portanto, quando se trata de assuntos escolares, não importando o contexto, acredito que os quadrinhos podem trazer uma gama de contribuição em relação à educação. Eles já tiveram grande importância até para a psicologia, e isso pode ser visto em obras como a de Mendo (2008) que relembra como as HQs foram importantes na época da crise de 29.

Fato como a “quebra” da bolsa de Nova York em 1929 trouxe graves consequências econômicas e sociais. A diminuição do poder de consumo levou a população a encontrar nos comics um caminho de fuga psicológica. As HQ eram diversões certas e baratas e heróis das histórias traziam a esperança que não se via na realidade. (MENDO, 2008, p.16)

Pelo seu encantamento, as HQs também já foram utilizadas para influenciar as pessoas nas épocas de guerras mundiais ocorridas nos meados do século XX. Mendo (2008) discute o período entre as guerras mundiais e afirma que

Acrescido do engajamento político das histórias. As HQ apresentaram nesse período conteúdo altamente ideológico, e foram assim muitas vezes usadas por regimes totalitários e pelos também ditos democráticos. Nas décadas de 1930 e 1940, o mundo todo sofreu intensos momentos de terror e angústia com o crescimento do nazismo e a conseqüente Guerra Mundial. As HQ assumiram a função que a literatura e a imprensa não conseguiram atingir: alcance entre as classes menos letradas. (MENDO, 2008, p.17)

Em relação à contribuição das HQ no campo acadêmico, Araújo, Costa e Costa (2008), afirmam que “por meio de estudos realizados em âmbito acadêmico e, que envolvem esse tema, percebemos também quanto os quadrinhos vêm sendo estudados na universidade nos dias atuais”. Os autores desenvolvem pesquisas desde 2005 com o tema Arte Sequencial - Histórias em Quadrinhos- e realizam oficinas dentro e fora da universidade - Universidade Federal de Uberlândia. Segundo eles:

[Já existem] diversos docentes, discentes e pesquisadores da área de Comunicação e de Educação [que] estão desenvolvendo pesquisas em torno deste tema, contribuindo para a produção de conhecimento [e este] tema em si tem despertado o interesse de diversos alunos e professores, que vêm nessa linguagem, um meio de comunicação e de produção artística sem equivalentes. (ARAÚJO; COSTA; COSTA p. 27, 2008).

Na busca para encontrar trabalhos com HQ realizados no nível educacional foi que me deparei com dois trabalhos de conclusão de curso para obtenção do grau de licenciatura em Pedagogia, apresentados no Instituto de Biociência da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita” Campus de Rio Claro. São eles: *História em quadrinhos – tema “aquecimento global”: um recurso didático – pedagógico para a educação ambiental* de Almeida (2008) e *Educação ambiental com histórias em quadrinhos para abordar o tema efeito estufa* de Moreno (2008) ambos orientados pela Profª Dra. Sâmia Maria Tauk-Tornisielo.

As monografias apresentadas por Almeida (2008) e Moreno (2008) utilizaram a HQ como material alternativo para ensinar sobre efeitos do aquecimento global e concluíram que elas se tornaram importantes meios de comunicação, um tanto prazerosa, para promover o tema Sustentabilidade Ambiental.

Nesta perspectiva, vale ressaltar o que diz Lima (2006) quando se refere a HQ.

Nessa linguagem própria dos quadrinhos, sobre personagens, lugares, elementos irrealis, dentro de um oceano de possibilidades, de buscas, à medida que vamos lendo essas histórias, vamos constituindo e (re) construindo imagens, num espaço criado onde somos transportados para além de nossa existência e nossa memória vai sendo habitada por

pedaços de memórias trazidas de outras realidades. (LIMA, p. 68, 2006)

Na tradução e adaptação de Sérgio Francisco da Costa da obra intitulada *Introdução Ilustrada à Genética - com muito humor!* e *Introdução Ilustrada à Computação - com muito humor!* Pude perceber o quanto é válido o uso desta linguagem para aprender diversos tipos de conteúdos. Os autores Gonick & Wheelis (1995) desenvolveram conteúdos sobre os estudos de Gregório Mendel sobre os genes. Abordaram também, a fabricação dos híbridos, códigos genéticos, proteínas, mutação, mudança de genes, célula, enzima, escada espiral, dominância, engenharia genética entre outros assuntos da Biologia.

Na computação, de uma maneira lúdica e atrativa, Gornick (1986) utiliza a linguagem de quadrinhos para desenvolver conteúdos voltados para a era da informação, evolução do computador, processador de informação, memória, máquinas de Alan Turing, algoritmos, entre outros assuntos estudados no campo da informática.

No ensino da Matemática voltada para o ensino básico, Imenes (1992), Jakubo (1992) e Lellis (1992) em parceria com os ilustradores Cecília Iwashita, Cláudio Atílio, Marco Cortez, Paulo Tenente, Zacarias G. de Brito, Daisy Startari, Fernando Rodrigues, Danilo Fonseca, Francisco Vilachã e Claudia Ferreira, desenvolveram uma coleção de livros paradidáticos, destinada a atividades extraclasse, intitulada *Pra que serve a Matemática?* São pequenos textos que abordam conteúdos tais como: frações, números decimais, números negativos, equações do 2º grau, proporções, os ângulos, semelhança de figuras entre outros assuntos. Utiliza-se de desenhos, balões (falas) e formas, com objetivo de promover uma linguagem atraente e agradável para o ensino da Matemática.

Na busca por obras envolvendo esta temática encontrei uma série de mangás publicada com intuito de promover o ensino através de uma linguagem simples e atrativa. Foram produzidos a partir do trabalho conjunto de um ilustrador, um roteirista e um acadêmico ou profissional especializado. Os títulos disponíveis são: *Biologia Molecular*, *Bancos de dados*, *Estatística*, *Física mecânica clássica*, *Eletricidade e Cálculo diferencial e Integral*.

A obra de Masaharu Takemura - *Biologia Molecular*, fala das organelas e proteínas dentro das células, e como elas oferecem suporte para as funções celulares; dos processos de transcrição e tradução e o papel de seus genes na síntese de proteínas; das partes que compõem nosso código genético como nucleotídeos, códons, introns e

exons; dos processos de duplicação de DNA, mitose e citocinese, da engenharia genética, como transdução e clonagem e o papel da biologia molecular na medicina.

Na obra de Mana Takahashi, intitulada *Bancos de dados*, o leitor pode extrair dados de um banco relacional, aplicar o modelo Entidade-Relacionamento para representar com precisão seus próprios dados, controlar permissões de usuários e utilizar bloqueios para evitar conflitos e duplicidade de dados, utilizar SQL para atualizar ou consultar dados e criar relatórios entre outros conhecimentos da área.

Shin Takahashi criou a HQ cujo título é *Estatística*. O leitor pode, através deste material, aprender a calcular a média, mediana, moda, desvio-padrão, probabilidade, histograma, entre outros conceitos da estatística. Na HQ de *Física mecânica clássica* do autor Hideo Nitta a física é tratada de uma maneira bem interessante, com seus desenhos e onomatopéias, leva o leitor a explorar as três leis Newton e transpor-las para o mundo real. Os vetores, energia potencial e a energia cinética também são trabalhadas com precisão nesta obra. Haja vista que, os quadrinhos são desenvolvidos com exemplos e exercícios práticos.

A HQ sobre o tema eletricidade do autor Kazuhiro Fujitaki é uma história em quadrinhos que, com suas metáforas “visuais” e linhas de movimento, trata de eletricidade de forma muito criativa. O autor mostra como funciona a eletricidade e como ela é gerada e quais as relações de voltagens e conceitos elétricos. Como também, trás informações que envolvem conceitos de indutância, capacitância, calor, campos magnéticos e até mesmo de componentes complexos como: transformadores, semicondutores, diodos e transistores.

Também tem uma HQ destinada ao ensino do Cálculo Diferencial e Integral cuja edição em português é intitulada, *Guia Mangá de Cálculo Diferencial e Integral*. Hiroyuki Kojima mostra através de histórias em quadrinhos passos para se calcular derivadas e integrais de diversos tipos de funções e traz exemplos e exercícios com todo o rigor exigido na Matemática. Através da consolidação das conversões de imagem e desenhos inseridos em quadros dispostos sequencialmente, esta HQ apresenta técnicas de derivação, regras de produtos de derivadas, derivação de polinômios, técnicas de integração, expansão de Taylor de várias funções, derivadas parciais entre outros conteúdos do *Cálculo Diferencial e Integral*. Esse Guia Mangá com seus personagens regulares, balões e caixa de texto, trata o Cálculo Diferencial e Integral na íntegra com demonstração de fórmulas, teoremas e funções da mesma maneira que é desenvolvido em livros de Cálculo.

Os quadrinhos têm um encantamento que já conquistou diversas gerações, e com o avanço da tecnologia, deram um forte salto. A imprensa também avançou, e, as expressões gráficas das HQ ganharam novas cores. Com tudo isso, esse meio de comunicação tornou-se acessível e atrativo e conquistou uma grande massa de leitores.

A HQ pode ser um dos mecanismos usados na educação, não se trata de dizer que por ter um formato ilustrado é um bom quadrinho e terá êxito. Segundo, Cirne (1990), um dos grandes nomes da literatura dos quadrinhos,

Cada linguagem - seja a cinematográfica ou musical, seja a literatura ou a dos quadrinhos- fabrica seus discursos próprios, que investem nesta ou naquela especificidade estrutural. A transposição da literatura para o mundo dos quadrinhos, por exemplo, implica uma série de questões ligadas à intersemiotividade das propostas semânticas, estéticas, informacionais. Transpor uma obra literária para os quadrinhos (o cinema, o teatro etc.) significa assumir os códigos de outra linguagem. E a funcionalidade criativa de um dado quadrinho não se mede pelos parâmetros estéticos (ou poéticos) da literatura. (p.31)

Muitas obras e pesquisas de/sobre HQ têm surgido destinadas ao ensino de diversas áreas de conhecimento. Espera-se que muitas outras tenham o mesmo espaço, que tragam para a educação obras criativas e bem ilustradas com o objetivo de promover o conhecimento e uma educação de qualidade e não apenas pensando em lucros que este veículo possa trazer. Pois,

a verdade é que combatida por uns e defendida por outros, a literatura - em - quadrinhos, a partir dos anos 50, cresce em importância como produto dos mais lucrativos na área da imprensa. As editoras especializadas vão-se organizando cada vez com mais eficiência (em equipamentos, maquinaria sofisticada, pessoal especializado, esquema de marketing, etc.) para atender ao crescente público em todo Brasil. (COELHO, 1991, p. 252)

E assim, diante dessa preocupação e da necessidade de meios de comunicação é que a HQ, por ter uma grande aceitação por parte das pessoas, pode trazer significativas contribuições para a educação de estudantes em diferentes condições de aprendizagem.

CAPÍTULO 3

A escrita matemática em braille

"Se os meus olhos não me deixam obter informações sobre homens e eventos, sobre ideias e doutrinas, terei de encontrar uma outra forma." Louis Braille

3.1 Louis Braille (1809-1852)

Louis Braille nasceu em quatro de janeiro de 1809 no povoado de Coupvray, cerca de 40 quilômetros a leste de Paris. Seu pai, Simon-René, era seleiro e fabricante de arreios no povoado que vivia a família Braille. Louis nasceu com a visão normal e ficou cego logo após ter sofrido um acidente na oficina de seu pai quando tinha 3 anos de idade.

De acordo com que diz Realy (2004). O menino

“sofreu um acidente no olho esquerdo ao tentar perfurar um pedaço de couro. Na época não havia antibióticos, e quando, aos cinco anos, a infecção decorrente da lesão progrediu e afetou também o outro olho, ele ficou totalmente cego”. (REALY, 2004, p.143)

Cabalmente preso à escuridão, Louis Braille foi adaptando-se a sua nova realidade e, mesmo que fosse esperado que seu futuro resumisse em algum ofício simples como trançar cestos, ou outra atividade artesanal, Braille surpreendeu o mundo com sua persistência e immortalizou seu nome.

Na época em que Braille já havia se “adaptado” com a total falta de acuidade visual, seus pais ficaram sabendo da existência do *Instituto de Jovens Cegos de Paris* e o enviaram para estudar lá, onde teria acesso a livros.

Estes livros eram uma pequena coleção desenvolvida pelo fundador do Instituto de Jovens Cegos, Valentin Haüy, que eram feitos em papéis pressionados sobre letras confeccionadas em chumbo. Essa pressão fazia com que as letras ficassem marcadas em alto relevo na folha e seu contorno pudesse ser percebido pelos dedos. (Figura 19).

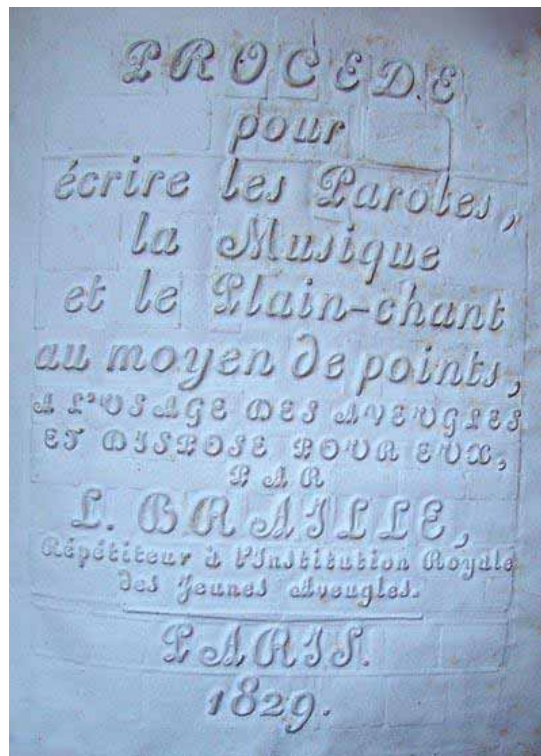


Figura 19

Os livros de Haüy possuíam letras grandes, fato intencionado para que os deficientes visuais pudessem sentir com o tato as formas das letras no qual identificavam palavras e frases.

Devido a isto, a quantidade de páginas para transcrever um pequeno texto em alto relevo era muito grande e a produção requeria muito tempo.

Os problemas não estavam somente na produção de obras da biblioteca do Instituto, estava também no alto custo destas produções, e, também, no grau de dificuldade de leitura destas obras para o tato dos cegos daquele Instituto. Mesmo com toda dificuldade e lentidão para ler os livros de Haüy, Braille tinha hábito de leitura e em pouco tempo já havia lido todo o acervo da biblioteca do Instituto. Desta pequena coleção havia livros de “textos religiosos e alguns de gramática em diferentes idiomas” (BIRCH, 1993, p.25).

Porém, entre essas obras não existiam nenhuma que contemplasse a música. Fato que deixava Louis impossibilitado de ler material sobre piano e violoncelo que eram os instrumentos que ele estudava. Foi então que ele resolveu adaptar um método de comunicação noturna de um oficial do exército francês chamado Charles Barbier.

Barbier desenvolveu um “método de modo que as ordens militares pudessem ser passadas secretamente entre os soldados, não importando o quão escuro estivesse, e batizara o sistema de *escrita noturna*.” (BIRCH, 1993, p.30). Era uma escrita que usava

pontos e traços em alto relevo que possibilitava a comunicação silenciosa e inacessível aos inimigos durante as manobras militares. A ilustração do método de escrita de Barbier (Figura 20).

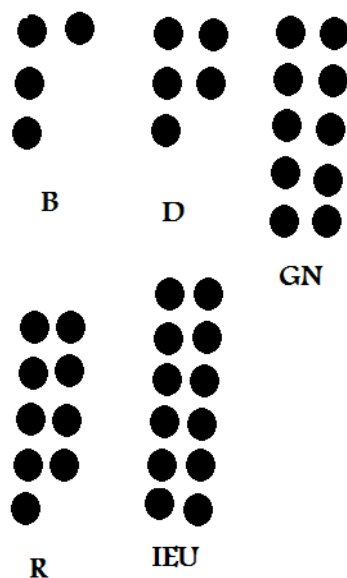


Figura 20

De acordo com Birch (1993) este método de pontos em relevo foi levado ao Instituto de Jovens Cegos pelo próprio Barbier. O acontecido foi logo após ele ter assistido uma “demonstração no Museu da Indústria: alunos cegos leram livros de Valentin Haüy, aquelas páginas grandes preenchidas com enormes letras em relevo. O capitão Barbier ficara pasmado com a lentidão do processo de traçar cada contorno da letra” (p.30). E foi apresentar seu método de escrita ao Instituto.

Porém, devido à existência de um acervo de livros já adaptados em letras em alto relevo, e considerando o alto custo pago por isso, o Instituto não se interessou pelo código de Barbier e chegou a proibi-lo. Os educadores persistiram que deveriam continuar alfabetizando seus alunos pelo método antigo, ou seja, o método convencional da escrita latina em relevo.

Mesmo sendo proibido, Braille se interessou pelo novo código a ponto de identificar algumas limitações e iniciar um estudo para aperfeiçoá-lo. Passou assim a trabalhar dia e noite adaptando e aperfeiçoando o código de Barbier na busca de um meio para que os cegos pudessem ter melhor acesso a leitura.

Braille esteve com o Capitão Barbier que ficou admirado ao saber das pretensões de um garoto de 13 anos de idade. Mas, apesar da sua consideração pelas crianças cegas, Barbier não compartilhou com a convicção de Braille da necessidade de um sistema tão elaborado. “O que os cegos poderiam querer além da compreensão da comunicação básica? Por que desejariam um alfabeto completo, pontuação, até matemática e música, como aquele menino ambicioso estava sugerindo?” (BIRCH, 1993, p.33).

Na verdade, Barbier não compreendia que para os cegos poderem participar do mundo da literatura e da ciência, eles deveriam ter acesso não somente a leitura, mas também, deveriam estar aptos a expressar seus pensamentos através da escrita. Mas, para a alegria dos cegos do mundo inteiro, aquele garoto ambicioso persistiu firme nas adaptações do código com ou sem a ajuda do capitão Barbier.

Sua meta era reduzir o número de pontos para que cada símbolo pudesse ser imediatamente sentido pelo dedo e eliminar qualquer combinação de pontos que pudesse ser confundida por outra. Ou seja, cada combinação de pontos deveria ser diferente de outra e tãtilmente reconhecida para não haver nenhum equívoco.

No método de Barbier não havia nenhuma combinação de pontos que acentuasse as palavras, escrevesse números, operasse a matemática ou fizesse composição de música. Mas, Braille começou a pensar nisso, e, depois de muito trabalho, já tinha seus primeiros representantes do novo código de leitura - o sistema braille, e contou com o auxílio de alunos cegos do Instituto de Jovens Cegos de Paris para fazer os testes. Ao contrário de Barbier o código de Braille seria mais exato, econômico e simples para o tato.

Logo os alunos perceberam que aquelas formas eram mais fáceis de distinguir do que grandes letras em relevo dos livros que utilizavam.

Esse novo sistema, o braille, somente foi reconhecido após a morte de Louis. Hoje é utilizado no mundo inteiro, e é mais que um código, é um importante e eficiente meio de leitura e escrita para os cegos poderem representar seus pensamentos mais complexos e comunicá-los aos outros através do papel.

3.2 O sistema braille

O sistema braille é um processo de leitura e escrita em relevo que utiliza seis combinações de pontos dispostos em células retangulares com três linhas e duas

colunas, resultando em 63 combinações que representam letras e símbolos utilizados em diferentes áreas: Português, Matemática, Química, Física, Música, etc.

Este é a ilustração do símbolo fundamental (⠠). Ele é formado por todos os pontos que faz parte da célula. Ou seja, é a representação de uma célula completa. Separadamente cada ponto tem sua localização.

São 6 pontos, sendo que cada um ocupa seu lugar na célula braille. Veja as ilustrações dos pontos separados $\text{⠠} \rightarrow 1$, $\text{⠠} \rightarrow 2$, $\text{⠠} \rightarrow 3$, $\text{⠠} \rightarrow 4$, $\text{⠠} \rightarrow 5$ e $\text{⠠} \rightarrow 6$. E através da combinação entre eles é que surgirá o código braille. Como mostra a célula enumerada na Figura 21.

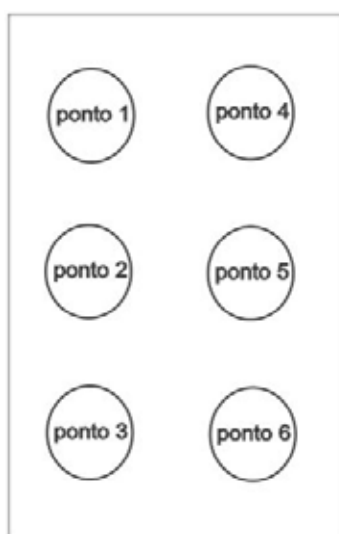


Figura 21

Estes pontos são escritos da esquerda para a direita e de cima para baixo em duas colunas e três linhas formando uma matriz (3x2). É a partir desta matriz (3x2) que se dá origem ao código braille. Ou seja, é através da combinação dos pontos desta matriz que surgem os símbolos que compõem o sistema. São 63 combinações e 64 símbolos distintos, isto porque alguns especialistas consideram a célula em branco como um símbolo braille.

Esses símbolos representam letras, números, símbolos químicos, notas musicais, símbolos matemáticos entre outros. Neste capítulo darei destaque para os símbolos utilizados na escrita matemática. Observo que aqui é utilizada a ilustração do braille em tinta, mas o código braille é em alto relevo para que o leitor cego possa ler utilizando a percepção tátil, como mostra a Figura 22.



Figura 27



Figura 28

3.3 O código braille e a escrita Matemática

Observe na Figura 29 uma máquina braille com as suas teclas enumeradas. As teclas são enumeradas de dentro para fora. Lado esquerdo 1, 2, 3 e lado direito 4, 5, 6. No meio fica a barra de espaço.



Figura 29

Apertando a tecla 1 temos a marca do ponto 1 que representa a letra latina **a** (⠁); apertando simultaneamente as teclas 1 e 2 obtemos a marca dos pontos 1 e 2, que representa a letra latina **b** (⠃). Portanto, cada tecla marcará um ponto na célula e as diferentes combinações desses pontos produzem diferentes símbolos.

Para as letras do alfabeto latino o ponto 1 sozinho representa a letra **a**, combinando os pontos 1 e 2 obtém-se a letra **b**, os pontos 1 e 3 representam a letra **c**, e segue conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1

Alfabeto latino	Combinação dos pontos	Símbolo resultante	Alfabeto latino	Combinação dos pontos	Símbolo resultante
a	(1)	⠁	n	(1345)	⠎
b	(12)	⠃	o	(135)	⠏
c	(14)	⠉	p	(1234)	⠏
d	(145)	⠙	q	(12345)	⠑
e	(15)	⠑	r	(1235)	⠕
f	(124)	⠑	s	(234)	⠑
g	(1245)	⠑	t	(2345)	⠑
h	(125)	⠑	u	(136)	⠑
i	(24)	⠑	v	(1236)	⠑
j	(245)	⠑	x	(1346)	⠑
k	(13)	⠑	z	(1356)	⠑
l	(123)	⠑	y	(13456)	⠑
m	(134)	⠑	w	(2456)	⠑

As combinações exibidas no Quadro 1 obedecem ao seguinte padrão: De **a** até **j** são combinações dos pontos 1, 2, 4 e 5. De **k** até **t** apenas adiciona-se nas combinações de **a** até **j** o ponto 3. E de **u** até **z** adicionou se os pontos 3 e 6 nos símbolos de **a** até **e**. A única exceção é a letra **w**. (Quadro 2)

Quadro 2

a ⠁	b ⠃	c ⠉	d ⠙	e ⠑	f ⠑	g ⠑	h ⠑	i ⠑	j ⠑
k ⠑	l ⠑	m ⠑	n ⠑	o ⠑	p ⠑	q ⠑	r ⠑	s ⠑	t ⠑
u ⠑	v ⠑	x ⠑	y ⠑	z ⠑	w ⠑				

A letra **a** diferencia-se da letra **k** pelo ponto 3 e da letra **u** pelos pontos 3 e 6, a letra **b** diferencia-se da letra **l** pelo ponto 3 e da letra **v** pelos pontos 3 e 6, assim por diante.

Existem também as combinações dos símbolos que representam vírgula (⠠⠨), ponto (⠠⠨⠨), ponto e vírgula (⠠⠨⠨⠨), dois pontos (⠠⠨⠨⠨), ponto de interrogação (⠠⠨⠨⠨⠨), ponto de exclamação (⠠⠨⠨⠨⠨⠨), parênteses (⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨), reticências (⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨), letras acentuadas, (á ⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨, à ⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨, â ⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨, ã ⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨, é ⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨, ê ⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨, í ⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨, ó ⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨, ô ⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨, õ ⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨, ú ⠠⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨).

Para representar os números no código braille usa-se a combinação (3456) (⠠⠨⠨⠨⠨) antecedendo os mesmos símbolos que representam as letras de **a** até **j**. Ou seja, sempre que um leitor identificar este símbolo (⠠⠨⠨⠨⠨) ele saberá que o que vem a seguir é um número. (Quadro 3)

Quadro 3

Indo-arábico	Combinação de pontos	Símbolo resultante
1	(3456) (1)	⠠⠨⠨⠨⠨⠠
2	(3456) (12)	⠠⠨⠨⠨⠨⠠⠠
3	(3456) (14)	⠠⠨⠨⠨⠨⠠⠠⠠
4	(3456) (145)	⠠⠨⠨⠨⠨⠠⠠⠠⠠
5	(3456) (15)	⠠⠨⠨⠨⠨⠠⠠⠠⠠⠠
6	(3456) (124)	⠠⠨⠨⠨⠨⠠⠠⠠⠠
7	(3456) (1245)	⠠⠨⠨⠨⠨⠠⠠⠠⠠⠠
8	(3456) (125)	⠠⠨⠨⠨⠨⠠⠠⠠⠠⠠
9	(3456) (24)	⠠⠨⠨⠨⠨⠠⠠⠠⠠
0	(3456) (245)	⠠⠨⠨⠨⠨⠠⠠⠠⠠⠠
10	(3456) (1) (245)	⠠⠨⠨⠨⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠
11	(3456) (1) (1)	⠠⠨⠨⠨⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠

123	(3456) (1) (12) (14)	
2456	(3456) (12) (145) (15) (124)	

No código braille para representar letras maiúsculas usa-se a combinação (46) antes da letra. (Quadro 4).

Quadro 4

Alfabeto latino	Combinação de pontos	Símbolo resultante
A	(46) (1)	
B	(46) (12)	
C	(46) (14)	
D	(46) (145)	

As letras do alfabeto grego são representadas com os mesmos símbolos do alfabeto latino antecedido com a combinação do ponto 4 (⠠). Vejamos alguns desses símbolos. (Quadro 5).

Quadro 5

Alfabeto latino	Combinação de pontos	Símbolo resultante
α (alfa)	(4) (1)	
β (beta)	(4) (12)	
γ (gama)	(4) (1245)	
π (pi)	(4) (1234)	
κ (kapa)	(4) (13)	
δ (delta)	(4) (145)	

Para indicar os conjuntos numéricos utiliza-se a combinação de pontos (456) antes da letra que representa o conjunto. (Quadro 6).

Quadro 6

Representação simbólica dos conjuntos numéricos	Combinação de pontos	Símbolo resultante	Conjunto Numérico
N	(456) (1345)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	Naturais
Z	(456) (1356)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	Inteiros
Q	(456) (12345)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	Racionais
I	(456) (24)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	Irracionais
R	(456) (1235)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	Reais
C	(456) (14)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	Complexos

Alguns exemplos:

Conjunto dos Números Naturais (**N**) ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ {0, 1, 2, 3, 4, 5 ...}. (Quadro 7)

Quadro 7

Indo-arábico	Combinação de pontos	Símbolo resultante
0	(3456) (245)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
1	(3456) (1)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
2	(3456) (12)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
3	(3456) (14)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
4	(3456) (145)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
5	(3456) (15)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Conjuntos dos Números Inteiros (**Z**) ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ {..., -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ...}. (Quadro 8).

Quadro 8

Indo-arábico	Combinação de pontos	Símbolo resultante
-3	(36) (3456) (14)	⠠⠨⠠⠨⠠⠨
-2	(36) (3456) (12)	⠠⠨⠠⠨⠠⠨
-1	(36) (3456) (1)	⠠⠨⠠⠨⠠⠨
0	(3456) (245)	⠠⠨⠠⠨
1	(3456) (1)	⠠⠨⠠⠨
2	(3456) (12)	⠠⠨⠠⠨
3	(3456) (14)	⠠⠨⠠⠨

Observação: O sinal que indica negativo (-) é a combinação (36)

Conjunto dos Números Racionais \mathbb{Q} ⠠⠨⠠⠨⠠⠨.

{..., -3, -2, -1, -0,421, 0, 0,5 ; 1, 2, 2,8, 3 ...}. (Quadro 9).

Quadro 9

Indo-arábico	Combinação de pontos	Símbolo resultante
-3	(36) (3456) (14)	⠠⠨⠠⠨⠠⠨
-2	(36) (3456) (12)	⠠⠨⠠⠨⠠⠨
-1	(36) (3456) (1)	⠠⠨⠠⠨⠠⠨
-0,421	(36)(3456)(245)(2)(145)(12)(1)	⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨
0	(3456) (245)	⠠⠨⠠⠨
0,5	(3456) (245) (2) (15)	⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨
1	(3456) (1)	⠠⠨⠠⠨
2	(3456) (12)	⠠⠨⠠⠨
2,8	(3456) (12)(2)(125)	⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨
3	(3456) (14)	⠠⠨⠠⠨

Observação: o ponto (2) representa o momento onde começa o processo de divisão do número, ou seja, a vírgula.

Conjuntos dos Números Irracionais \mathbb{I} ⠠⠨⠠⠨⠠⠨. Exemplos:

{... $\sqrt{2}$, π , 3,14 ..., $\sqrt{10}$...}. (Quadro 10).

Para representar os números fracionários primeiramente temos que conhecer a parte inferior e a parte superior da célula. (Figura 30)

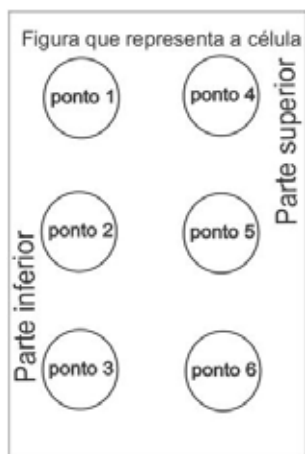


Figura 30

A parte inferior da célula é localizada nos pontos 2, 3, 5 e 6 e a parte superior é localizada nos pontos 1, 2, 4 e 5. Os números fracionários são representados a partir da combinação (3456) ⠠⠠⠠⠠, que significa que logo a seguir vem um número, seguida pelo sinal do numerador na parte inferior da célula e o denominador na parte superior da célula.

Por exemplo, para representar $\frac{2}{3}$, usa-se o sinal que indica número ⠠ seguido pela combinação (23) ⠠⠠ que é o algarismo 2, só que localizado na parte inferior da célula, para indicar ao leitor a presença de uma fração, no qual o 2 é o numerador. Para indicar o denominador coloca-se o próximo número sem o antecedente que indica número ⠠ (3456) na parte superior da célula. Neste caso seria a combinação (14). Portanto, (3456) (23) (14) ⠠⠠⠠⠠ representa a fração $\frac{2}{3}$. (Quadro 12).

Quadro 12

Indo-arábico	Combinação de pontos	Símbolo resultante
$\frac{1}{4}$	(3456) (2) (145)	⠠⠠⠠⠠⠠
$\frac{1}{2}$	(3456) (2) (12)	⠠⠠⠠⠠⠠
$\frac{2}{3}$	(3456) (23) (14)	⠠⠠⠠⠠⠠

$\frac{4}{5}$	(3456) (256) (15)	⠠⠨⠠⠨⠠⠨
---------------	-------------------	--------

Observação 1: O ponto (2), neste caso de fração, significa o número 1 localizado na parte inferior da célula.

Observação 2: A vírgula mostrada na observação do Quadro 9 também é representada pelo ponto 2, porém, não poderá ser confundida pelo numerador de uma fração quando esse numerador for 1. Haja vista que uma vírgula não poderá ser antecedida por um indicador de número ⠠.

As operações fundamentais, a adição, a subtração, a multiplicação e a divisão estão representadas no Quadro 13:

Quadro 13

Operadores	Combinação de pontos	Símbolo resultante
+	(235)	⠠⠨
-	(36)	⠠⠨
×	(236)	⠠⠨
÷	(256)	⠠⠨

Exemplo de um cálculo envolvendo a operação da adição. $5 + 3 = 8$.

(Quadro 14 e 15)

Quadro 14

Indo-arábico	Combinação de pontos	Símbolo resultante
5	(3456) (15)	⠠⠨⠠⠨
+	(256)	⠠⠨
3	(3456) (14)	⠠⠨⠠⠨
=	(2356)	⠠⠨
8	(3456) (1234)	⠠⠨⠠⠨

Quadro 15

Indo-arábico	Combinação de pontos	Símbolo resultante
$5 + 3 = 8$	(3456) (15) (256) (3456) (14) (2356) (3456) (1234)	⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨

mecânico de traduzir grafia em som, (...), um bom leitor se resumiria apenas a um bom codificador.”

Além do código Braille existem softwares que podem ser utilizados para auxiliar as pessoas sem acuidade visual no estudo da Matemática. Um bom exemplo disso é o sistema Dosvox criado na UFRJ pelo professor Antonio Borges que Lirio (2006), que fornece um retorno sonoro ao usuário. Segundo LIRIO (2006),

Sua base de interação com o usuário é a síntese de voz, todas as mensagens do sistema são gravadas ou sintetizadas, e toda entrada é feita através do teclado, com feedback sonoro, permitindo assim que uma pessoa cega o utilize sem maiores problemas. É composto por uma série de programas, entre eles um que permite ao usuário construir figuras através de coordenadas cartesianas que é denominado desenhador vox. (p.1)

Um instrumento não é melhor do que o outro, e o importante é que ele possibilite a pessoa cega ler e escrever o que lhe interessa.

CAPÍTULO 4

Metodologia para a produção de uma HQ-A

“A ausência do aparelho visual do aluno exige experiências alternativas de desenvolvimento, com a finalidade de cultivar a inteligência e promover certas capacidades”. (SILVA; PINTO, 2010, p.43)

4.1 Uma metodologia para construção de uma HQ-A

O objetivo da pesquisa é descrever e analisar o processo de construção de um material para ser utilizado por estudantes cegos ou videntes. Antes de construir a HQ-A foi feito um projeto inicial para a criação de um material destinado à Educação Matemática para alunos cegos ou não. Levou-se em conta a adequação das letras, papel, layout, ferramentas para adaptação e procurou-se fazer isso em parceria com um sujeito cego e outro vidente.

Somente após algum tempo do início do projeto é que tive conhecimento da teoria do design social e percebi que a forma como eu estava abordando a construção da HQ-A poderia ser fundamentada por essa teoria.

O design social é um ato de criar objetos direcionados para atender às necessidades humanas e, para garantir que estas necessidades sejam supridas, o designer busca desenvolver sua criação em parceria com usuários no qual se pretende construir determinado objeto.

Silva e Pinto (2010) afirmam que, “o papel do designer na inclusão social é auxiliar no desenvolvimento de produtos que possam oferecer soluções inteligentes para as necessidades dos deficientes” (SILVA; PINTO, 2010, p.46). Neste sentido a HQ-A está sendo produzida para ser um recurso de ensino nas aulas de Matemática.

Coelho (2005) utilizou esta metodologia na dissertação de Mestrado intitulada *“Design & Inclusão Social: O estudo e o desenvolvimento de material didático para crianças cegas e videntes na Educação Infantil* e afirma que

Neste estudo entende-se como design social aquele que busca parcerias para concatenar subsídios para a criação de um objeto, neste caso os professores e os alunos. (p. 76)

O design social busca principalmente esta interação prévia e também durante todo o processo de trabalho entre o designer e o sujeito para o qual ele projeta, viabilizando ações futuras por parte do mesmo, no intuito de recriar o objeto, definindo para ele novos usos, novas

Segundo Silva e Pinto (2010)

O design pode e deve ser um agente diferenciador no processo do ensino, contribuindo para o desenvolvimento de novos métodos e objetos que ajudem o desenvolvimento e o entendimento de conteúdos por parte dos cegos e videntes, baseando-se em práticas como a do design social, que tem como finalidade a inclusão social. (SILVA; PINTO, 2010, p.47).

Os projetos construídos em design social buscam o efeito do produto sobre as necessidades das pessoas para quem se projeta. E, portanto, têm como objetivo satisfazer a necessidade humana e facilitar a vida das pessoas.

4.2 O suporte para a construção da HQ-A

A construção da HQ-A teve como ponto de partida o contato com Mateus, um jovem cego que foi meu aluno em uma escola regular, e seu irmão Fábio, um jovem com visão normal. Estes dois rapazes participaram da construção da HQ-A e atuaram como auxiliares diretos no processo de adaptação. Eles foram escolhidos porque me tornei bastante amiga da família após conhecer Mateus na escola.

Além desse apoio, todas as experiências vividas na educação de pessoas com deficiência visual serviram como suporte para a tomada de decisão ao longo da elaboração da HQ-A. Fiz entrevistas com Mateus, Fábio e sua mãe para saber sobre os primeiros contatos do jovem com a escola regular após ter ficado cego, seu contato com uma instituição especializada e a aceitação dos professores e dos colegas. Cada entrevista teve a duração média de 30 minutos. Farei uso dessas entrevistas para fazer a apresentação que se segue.

4.2.1 Mateus

Na época da realização da pesquisa, Mateus tinha 23 anos e já havia concluído o Ensino Médio. Meu primeiro contato com ele aconteceu em 2005 quando foi meu aluno numa escola pública do Estado de São Paulo. Enquanto aluno, era aplicado e dedicado,

sempre estava na busca de novos conhecimentos. Porém tinha dificuldades com algumas disciplinas sendo a Matemática uma delas.

Mateus é portador de cegueira adquirida¹⁰. Ficou cego aos 14 anos após algumas cirurgias para a retirada de um tumor do cérebro. Quando ele completou 19 anos, mesmo sem nenhuma acuidade visual, decidiu por conta própria retornar aos estudos. Matriculou-se em uma escola pública onde eu lecionava Matemática.

Antes de retornar para a escola regular, ele frequentou por dois anos uma instituição especializada no auxílio de deficientes visuais. Foi nesta instituição que aprendeu a ler e a escrever em braille e onde continuou até o término do Ensino Médio.

Segundo a mãe de Mateus, de maneira geral, ele foi bem recebido pelos professores, diretores, coordenadores e alunos da escola regular. Porém, não havia nenhuma adaptação e nem materiais didáticos para receber um estudante cego. Ao questioná-la sobre a colaboração dos professores a respeito da educação do filho, respondeu que comprou um caderno para cada professor para que todos os dias escrevessem a matéria para ser enviada para a pessoa que o ajudava na instituição especializada, mas muitos dos professores nunca utilizaram esse caderno. No entanto, ela disse que “existiam professores muito bons que davam muita atenção e que se preocupavam com ele” e concluiu seu pensamento dizendo que “foram elas por elas, ao mesmo tempo em que uns davam atenção outros não”.

Mateus, falando sobre sua trajetória acadêmica, mencionou que antes de perder a visão não tinha interesse pelos estudos. “Eu não tinha hábitos de estudos, jogava vídeo game o dia todo, não gostava de estudar. Após ficar cego, eu fiquei mais interessado pelo meu aprendizado, passei a ter hábitos de leituras, só que agora eu utilizo o braille. Comecei a perceber o mundo de outra maneira.”

O jovem passou a estudar em dois períodos, durante à tarde numa escola para crianças especiais que possui salas de recursos para o atendimento de pessoas cegas e surdas, e, no período noturno, numa escola de ensino regular.

Mateus queixou-se, durante a entrevista, da falta de atenção por parte de alguns docentes em relação às suas dificuldades provenientes da cegueira. “Apoio não foi tanto”, ressalta o rapaz, “apoio tive de certos professores que iam lá à carteira e me ajudavam sabe? Ajudava no que eu precisava, eu tive apoio nisso sabe? Mas, outros professores tiveram uns que nem... parecia que eu nem estava lá”.

¹⁰ Pessoas que nasceram enxergando e, por algum motivo perderam a visão.

Em relação à escola para deficientes auditivos e visuais, Mateus considera como essencial para um estudante com deficiência visual. “O apoio eu classifico como dez, o apoio de tudo, o ensino. O que eu não entendia muito bem quando eles explicavam na escola eles explicavam para mim de novo de um jeito mais fácil, um diálogo mais fácil. Esse apoio eu classifico como dez”.

Sobre as Histórias em Quadrinhos, ele diz que gostava muito delas antes de ficar cego. “Eu lia bastantes Histórias em Quadrinhos da turma da Mônica, do Cebolinha, eu gostava das historinhas deles”. Quando levantei a possibilidade de estudar Matemática através de Histórias em Quadrinhos ele falou:

“Acho legal fazer com Matemática porque a pessoa vai lá e tira até uma dúvida, né? Ler lá e não tem só livro para ver não, ela tem lá o gibi. “Ah! Esse gibi tem Matemática, beleza e vai ler assim em braille tudo, sabe? E vai vendo todos os desenhos certinhos...acho que é bom isso. Acho que nunca aconteceu isso no Brasil eu nunca vi isso, né?”

4.2.2 – Fabio

Até o momento da pesquisa Fábio tinha 16 anos, e cursava a primeira série do ensino médio pela segunda vez. Ele não gostava muito de estudar e revela isso quando diz: “não gosto de ir para a escola, é chato, prefiro andar de cavalo”. Fabio cria cavalos e dedica tempo aos animais no fim do dia e nos finais de semana.

É um rapaz com jeito quieto, muito tímido e mesmo não gostando de estudar, quando o convidei para fazer parte desta pesquisa ele aceitou sem colocar nenhuma restrição mesmo sabendo que era um material para estudar Matemática.

Em relação a HQ-A ele afirmou que “vai ser uma coisa boa para divulgar o braille e para contribuir com a inclusão do deficiente na sociedade.” Como irmão de um cego ele diz que “as pessoas têm preconceito, e isto é na sociedade em geral. Por isso, acho que a revista em quadrinhos com braille ilustrado poderia ajudar sim.”

O jovem mostrou sua posição em relação à inclusão. “O preconceito poderia ser diminuído, porque acabar não vai mesmo, mas podemos diminuir. E sabe, para diminuir o melhor é começar pelas escolas, pelas crianças. Acabar não vai, mas pelo menos diminuir, acho ser possível.”

Quando o questionei sobre o que a divulgação do código braille poderia contribuir nesse aspecto ele respondeu que “divulgar o braille já é contribuir bastante, é

uma forma de outras pessoas saberem que existe este código, que existem pessoas que mesmo sendo cegas podem escrever e ler, e quem sabe, essas pessoas não se interessem também em aprender”.

4.2.3 – A ideia da HQ-A

Depois que Mateus se formou eu passei a freqüentar sua casa. Particpei de vários jantares da família, encontros nos finais de semana, jogos de cartas (adaptadas em braille) com ele, Fabio e seu pai, entre outras atividades que desenvolvíamos. Entre estas, estudar o código braille. Minha presença passou a ser constante em sua casa, e, em uma dessas conversas informais, foi que surgiu a ideia inicial da HQ-A.

Certo dia, alguém estava com uma revista em quadrinhos na mão, não me recordo quem, e tocamos no assunto sobre revista em quadrinhos da turma da Mônica. Mateus escutou e comentou que adorava ler estas revistas, mas que, com sua deficiência visual isso não era mais possível. Cogitei a hipótese com Mateus. “E se houvesse uma revista em quadrinhos que pudesse ser lida por pessoas cegas?”. Ele gostou da ideia.

A partir deste dia, Mateus e eu falávamos sempre nisso. Cogitávamos personagens, modelos, formas de escrita, entre outras coisas. Chegamos a criar uma página de quadrinhos feita por Mateus, na máquina braille. Os personagens eram feitos com símbolos braille que tinham formato de peixe. (Quadro 26)

Quadro 26

Zé	(135)(123456)(135)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Chico	(246)(12346)(246)	⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Estes personagens, os peixes, tinham nomes, conversavam e eram diferenciados pelas combinações de pontos do código braille. A ideia transformou-se e muita coisa mudou desde então.

Essa conversa fez ressurgir um interesse antigo meu de fazer pesquisa com quadrinhos com temas da História da Matemática. Assim, levei adiante a proposta dessa pesquisa de mestrado aqui relatada.

4.3 Os dados da pesquisa

Os dados da pesquisa constituem-se de registros das conversas com Mateus e Fábio na fase de adaptação do material em relevo, das observações feitas por mim durante o processo de construção, todas as dificuldades e limitações encontradas, bem como as decisões que foram feitas ao longo do processo. Os registros foram feitos em áudio, vídeo, fotos e anotações escritas. Antes de ser publicado aqui, o texto em que constam informações sobre Fábio e Mateus foi lido por eles e por seus pais.

CAPÍTULO 5

Histórias em Quadrinhos Adaptadas (HQ-A)

“Tudo o que envolve o movimento psicológico do intervalo, trazido, inicialmente, pela visão da imagem e que não estão visíveis nela, segue percursos mentais da imaginação, transitam desgovernadamente pela racionalidade, pela linguagem, pelos sentimentos, pelo devaneio, pelo sonho... e, principalmente, pela memória”. (Almeida, p.41, 1999)

5.1 Um enredo para HQ-A com base na História da Matemática

O Teorema de Tales é um conteúdo de Geometria e a escolha de contemplá-lo no contexto da história em quadrinhos adaptada ocorreu durante o seu planejamento. Neste momento, julgo ser importante comentar a respeito desta escolha e justificar o porquê de construir este material numa perspectiva da História da Matemática.

Primeiramente vamos esclarecer que, uma história em quadrinhos do ponto de vista técnico recorre à apresentação de diálogos e imagens. Para que ela possa ser criada, inicialmente, precisa-se pensar em um roteiro, ou seja, *um texto*. A partir daí, elabora-se os balões das falas dos personagens. E, somente após as falas criadas é que se começa a fazer os cenários.¹¹ Os balões (diálogos) e as figuras, é que dão as características mais marcantes nas histórias em quadrinhos.

O livro que inspirou o roteiro da HQ-A é de autoria de Denis Guegj (1999), traduzido por Eduardo Brandão e intitulado “O teorema do papagaio”. Nesta obra, o autor descreve as curiosidades e as intrigas dos personagens da história de um teorema que envolve o pensamento matemático desde sua antiguidade.

Logo após o meu contato com esse livro, 2004, comecei o esboço da história em quadrinhos “Teorema de Tales”. Cheguei a criar os balões, mas não levei o projeto adiante¹². Ele ficou guardado. Em 2008, surgiu a ideia de construir uma história em quadrinhos que pudesse ser adaptada para qualquer leitor, em particular cego. Foi então que este material que estava guardado foi reelaborado e para se transformar em uma História em Quadrinhos Adaptada (HQ-A).

¹¹ Para evitar que as ilustrações não atrapalhem a leitura dos balões.

¹² Neste primeiro momento não se tinha nenhuma ideia de adaptá-la para leitores cegos.

A HQ-A construída para esta pesquisa conta a história de Tales de Mileto, conhecido como o pai da Matemática grega. Tales foi “um mercador que visitou a Babilônia e o Egito na primeira metade do século VI a.C. A sua figura é lendária, mas encerra algo de eminentemente real.” (STRUICK, 1997, p.73).

O “teorema hoje conhecido como teorema de Thales pode ter tido sua origem nos métodos utilizados para se medir a altura das pirâmides, e nele podemos encontrar a noção abstrata de proporção” (SERAFIM; FRAGA, 2005, p.9).

Esta “versão” de que Tales de Mileto mediu a altura da pirâmide através de sua sombra, com o uso de um bastão, do raio do sol e da medida de sua própria altura é que sustenta o enredo da HQ-A.

Pouco se conhece a respeito da veracidade do que é contado sobre este teorema na literatura existente. Fala-se que Tales viveu cerca de 500 anos a.C. e que mediu a altura da pirâmide através da seguinte relação: “quando a minha sombra for do meu tamanho a sombra da pirâmide será do tamanho dela”. Porém, não temos nenhuma certeza a respeito disso, já que, os primeiros escritos sobre o teorema de Tales somente foram feitos cerca de 200 anos d.C. por alunos de Arquimedes.

O que Tales fez ou não fez, o horário deste cálculo, quem o ajudou, se usou feixes de retas paralelas cortadas por transversais ou semelhança de triângulos, não se tem certeza. Sendo assim, a estória que sustenta o enredo da HQ-A tem muitos elementos de ficção. É uma estória inventada para motivar a aproximação do leitor a um conteúdo matemático.

A história descreve o encontro de dois amigos Pedro e Daniel. Pedro queixa-se de sua dificuldade na escola, mais precisamente em Matemática e Daniel oferece ajuda ao amigo propondo contar uma estória envolvendo a dificuldade que o aflige. Ou seja, O teorema de Tales.

A estória contada por Daniel é iniciada na viagem de Tales para o Egito. Neste momento, Tales se despede de um amigo e parte para a aventura de conhecer as pirâmides do Egito, este trecho foi baseado na obra de (GUEDJ, 1999, p.41) “Debruçado na amurada, Tales via a Jônia, onde tinha vivido até então, se afastar. Mileto desapareceu ao longe. Ele partia para o Egito”.

Em seguida, a estória contada por Daniel fala da chegada de Tales no Egito e sua surpresa pelo lugar, principalmente pela altura das pirâmides, e o momento em que conheceu Felá, um homem de casta inferior designado a serviços mais rudes. Estas páginas foram inspiradas nos trechos da obra de Guedj (1999).

“Tales desembarcou da falua. À medida que se aproximava, seu andar foi ficando mais lento, como se o monumento, por sua simples massa, conseguisse moderar sua marcha. Sentou-se vencido. Um Felá de idade indefinida acocorou-se ao seu lado. “sabes estrangeiro, quantos mortos custou esta pirâmide, que tu pareces admirar?” “Milhares sem dúvida” Diz: dezenas de milhares!(...)”(p. 42)

“Esta pirâmide foi erguida pelo faraó Quéops com o único objetivo de obrigar os humanos a se persuadir da própria pequenez. A construção deveria superar todas as normas para nos oprimir: quanto mais gigantesca ela fosse, mais ínfimos nós seríamos. O objetivo foi alcançado.” (p. 42)

Para elaborar as falas de Tales sobre seu interesse em medir a tal pirâmide e os comentários de Daniel e Pedro, inspirei-me no seguinte trecho.

“Eu te vi chegar e, em teu rosto, vi se desenharem os efeitos dessa imensidão. O faraó e seus arquitetos quiseram nos forçar a admitir que esta pirâmide e nós não somos mensuráveis pela mesma medida!(...) Aquele monumento voluntariamente desmedido o desafiava. Depois de 2 mil anos, a construção, embora erguida pela mão humana, estava além do conhecimento dos homens. Quaisquer que tenham sido os objetivos do faraó, uma coisa era certa: a altura da pirâmide era impossível de ser medida. Era a construção mais visível do mundo habitado e a única que não podia ser medida. Tales resolveu enfrentar o desafio”(GUEDJ, 1999, p. 43)

As falas que descrevem a ideia que Tales teve para medir a sombra da pirâmide com a ajuda de Felá, ou seja, o momento de comparação das sombras foi inspirado nos seguintes trechos de Guedj (1999)

“Quando o sol clareou horizonte, Tales se levantou. Viu sua sombra se estender na direção oeste; pensou que, qualquer que fosse a pequenez de um objeto, sempre existe uma luz que o torna grande. Ficou um bom tempo de pé, imóvel, os olhos fixos na mancha escura que seu corpo fazia no chão. Viu-a diminuir à medida que o sol subia no céu. “Como minha mão não pode efetuar a medição, meu pensamento vai fazê-lo”, prometeu-se. Tales observou longamente a pirâmide; precisava encontrar um aliado “à medida” de seu adversário. Lentamente, seu olhar foi de seu corpo à sua sombra, de sua sombra a seu corpo, depois voltou-se para a pirâmide. Enfim ergue os olhos, o sol lançava seus raios terríveis. Tales acabava de encontrar seu aliado!” (p. 43)

“Tales compenetrou-se dessa idéia: a relação que mantenho com minha sombra é a mesma que a pirâmide mantém com ela. Disso deduziu o seguinte: no instante em que minha sombra for igual à minha estatura, a sombra da pirâmide será igual à sua altura! Aí estava a idéia procurada. Agora tinha de conseguir executá-la. Tales não podia efetuar sozinho a operação. Precisavam ser dois. O felá topou ajudá-lo. Talvez tenha sido assim mesmo que aconteceu. Como podemos saber? No dia seguinte, desde o nascer do sol, o felá se

dirigiu para o monumento e sentou-se à imensa sombra da pirâmide. Tales traçou na areia uma circunferência de raio igual à sua altura, postou-se no centro e ficou de pé bem reto. Depois fixou com os olhos a ponta da sua sombra. Quando esta tocou a circunferência, isto é, quando o comprimento da sombra ficou igual à sua altura, deu o grito combinado. O felá que estava à espera, fincou imediatamente uma estaca no lugar atingido pela extremidade da sombra da pirâmide. Tales correu para a estaca. Juntos, sem trocar uma palavra, com a ajuda de uma corda bem esticada, mediram a distância que separava a estaca da base da pirâmide.” (p. 44)

“Mas a pirâmide é mais larga em baixo. Aliás, é uma especialidade geométrica sua ser assim, ter uma base na qual repousa. A pirâmide de Queóps tem uma base quadrada e seu eixo cai exatamente no meio do quadrado. A altura da pirâmide é o comprimento do eixo. E o comprimento da sombra do eixo é o comprimento do eixo.”(p. 48)

A parte da HQ-A que descreve o esquema matemático sobre o Teorema de Tales foi escrita inspirada nos livros de Geometria Plana e Geometria Espacial da coleção Fundamentos de Matemática Elementar de Dulce e Pompeo (1997). A dissertação de mestrado de Pereira (2005) intitulada *Teorema de Thales: Uma conexão entre os aspectos geométrico e algébrico em alguns livros didáticos de Matemática*, também foi utilizada neste momento. Nesta pesquisa a autora trás um estudo do caminho percorrido da escrita da Matemática e do Teorema de Tales no período de produção dos livros didáticos.

Após a explicação Matemática do Teorema, a história em quadrinho segue seu rumo trazendo um exercício resolvido e comentado. E assim, os personagens Daniel e Pedro finalizam com um toque de humor. Este foi o processo de escrita do texto da HQ-A que procurou tratar o Teorema matemático de forma descontraída.

Concordamos com Mendes (2006)

A história como uma fonte de motivação para a aprendizagem da matemática é considerada imprescindível para que as atividades de sala de aula se tornem atraentes e despertem o interesse dos estudantes para a matemática. (MENDES, 2006, p. 91)

E também, com Nunes, (2007) que afirma que

Atividades com perspectivas históricas humanizam o estudo da disciplina, mostrando a Matemática como ciência em construção e constante interação com outras ciências, sendo, a nosso ver, uma fonte de conhecimentos favoráveis á aprendizagem. Reconhecemos desta forma, que recorrer à história da Matemática potencializa o aluno a internalizar o novo material de forma significativa realizando a passagem do lógico ao psicológico. (NUNES, 2007, p.33)

Ainda, com um grande respeito à afirmação de D'Ambrósio (2000) que, “a história da matemática no ensino deve ser encarada, sobretudo, pelo seu valor de motivação para a matemática. Deve-se dar curiosidades, coisas interessantes e que poderão motivar” (p. 255)

A história em quadrinho adaptada pode ser utilizada como um material auxiliar para o ensino deste teorema, portanto, acreditamos ser um momento oportuno para que os alunos tenham não só acesso ao conhecimento matemático, como também, ter um conhecimento histórico de sua produção. É válido lembrar que uma história em quadrinhos tem muita coisa de ficção, imaginação e criatividade, a HQ-A também mantém este aspecto.

Destarte, os alunos podem sentir-se motivados a buscar nos contextos históricos explicações para suas indagações e, até mesmo, desenvolver um crescimento pessoal e de suas habilidades matemáticas.

Este aspecto motivador da História da Matemática não é único já que “sua amplitude extrapola o campo de motivação e engloba elementos cujas naturezas estão voltadas a uma interligação entre o conteúdo e sua atividade educacional.” (NOBRE; BARONI, 1999, p.132).

Diante desta interligação, outras variáveis entram no contexto, como por exemplo, os questionamentos dos alunos em relação aos conteúdos matemáticos que fazem parte do currículo escolar. “Quando um aluno pergunta ‘para que serve’, em geral é sinal de que é preciso reestruturar o curso para que o ensino tenha significado. E isso pode ser feito com um bom estudo de História da Matemática” (BROLEZZI, 2003, p.10).

Mendes (2006) corrobora neste aspecto quando afirma que

“a história pode ser uma grande aliada quanto à explicação desses porquês, (...) [e ainda que], tais informações históricas devem, certamente, passar por adaptações pedagógicas que, conforme os objetivos almejados, podem se configurar em atividades a serem desenvolvidas em sala de aula ou fora dela (extraclasse)” (p.101).

Miguel e Miorim (2008) argumentam a participação da história no processo do conhecimento matemático propriamente dito como “fonte de seleção de objetivos adequados para o ensino e aprendizagem da Matemática escolar” (MIGUEL; MIORIM, 2008, p.61).

Baroni, Teixeira e Nobre (2004) acreditam que

A História da Matemática seja um instrumento que destaca o valor da Matemática em sala de aula e mostra aos alunos a amplitude da mesma, fazendo-os perceber que a Matemática vai muito além dos cálculos. (BARONI; TEIXEIRA; NOBRE, 2004, p.172).

Foi na tentativa de contemplar as recomendações da literatura acima mencionada é que na construção da HQ-A optou-se por um enredo com base na História da Matemática.

5.2 Histórias em quadrinhos adaptadas (HQ-A)

Quando me refiro às Histórias em Quadrinhos (HQ) penso em balões, onomatopéias, caixas de textos, personagens entre outras características marcantes dos quadrinhos em geral. Uma HQ-A tem algumas dessas características dos quadrinhos convencionais, mas se diferencia pelo seu caráter adaptado. É um material para ser utilizado em propostas que visam a inclusão de pessoas com deficiência.

Primeiramente, para sua elaboração, foi construído um texto envolvendo o Teorema de Tales. Após a montagem da história busquei artifícios tecnológicos para dar ao texto a forma de HQ. Sendo assim, com a ajuda de um programa computacional destinado a desenhos bi-dimensionais criei os personagens, os balões, as caixas de textos entre outras características presentes nas mesmas.

A partir de então foi uma questão de tempo para que o material ganhasse a forma de HQ-A. (Figura 31, 32 e 33).

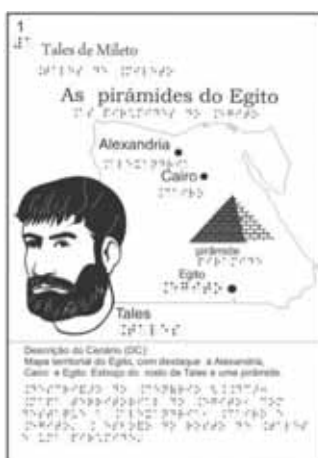


Figura 31



Figura 32



Figura 33

Este material foi elaborado com intuito de se transformar em um objeto de acesso para pessoas cegas ou não. Portanto, no momento em que estava sendo esboçada, cada imagem que se constituía na HQ-A, eu pensava como torná-la mais apropriada para o público de leitores cegos.

A primeira fase da confecção foi feita no computador. Todos os detalhes foram criteriosamente analisados para que, no momento da adaptação em alto relevo, mantivesse o seu original, já que desde então eu pretendia que, não somente o texto, mas os desenhos em geral, fossem acessíveis para ambos os grupos de pessoas. Sendo assim, o caráter adaptado foi considerado desde a sua criação no programa computacional.

A confecção da HQ-A no computador - desenhar os personagens, os objetos e escrever a ilustração do braille - demorou um tempo aproximado de 14 meses. Apresentarei alguns detalhes desta construção.

O número da página é representado por algarismos indo-arábicos e pela ilustração¹³ do número transcrito em código braille. Todas as páginas receberam esta indicação para facilitar a exploração tátil do material. (Figura 34).

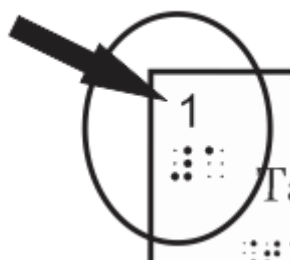


Figura 34

Os cenários são constituídos pelos personagens, os objetos, as figuras geométricas e as expressões matemáticas. Todos estes elementos pertencentes aos cenários receberam uma identificação escrita com o alfabeto latino e a ilustração do código braille. O uso da ilustração do código braille, foi feito para divulgar esse código aos leitores videntes.

Daniel e Pedro, nomes escolhidos aleatoriamente, são os personagens principais da história. É a partir de um encontro dos dois que todo o contexto da HQ-A se inicia. Pedro com dificuldade na aula de Matemática, mais precisamente em Teorema de Tales, queixa-se para o amigo Daniel que resolve ajudar o companheiro através de um episódio da História da Matemática. (Figura 35).

¹³ Escrita em braille, mas sem relevo. Somente os pontos em tinta.

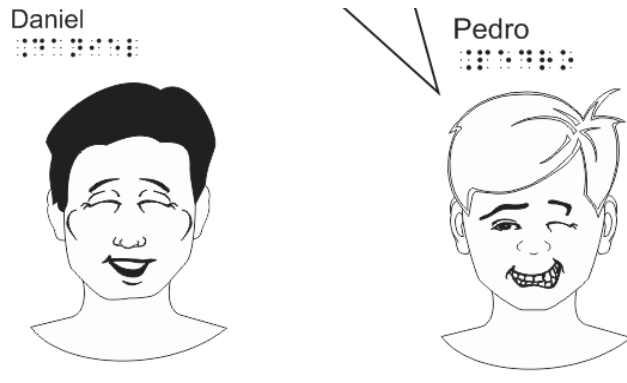


Figura 35

Tales de Mileto e Felá são os personagens que fazem parte da História da Matemática contada na estória de Daniel. (Figura 36).



Figura 36

Os balões são utilizados para representar o que o personagem estava dizendo, pensando, gritando, e as caixas de textos são utilizadas para fornecer explicação ao leitor. (Figuras 37 a 40).

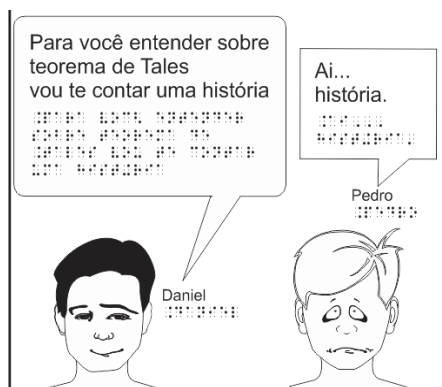


Figura 37

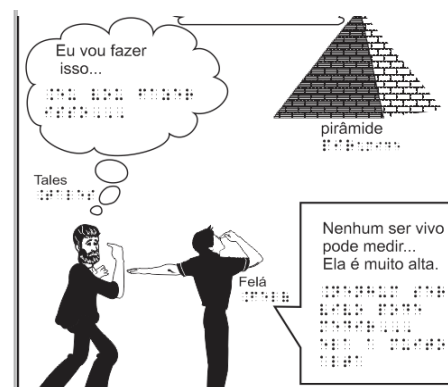


Figura 38



Figura 39

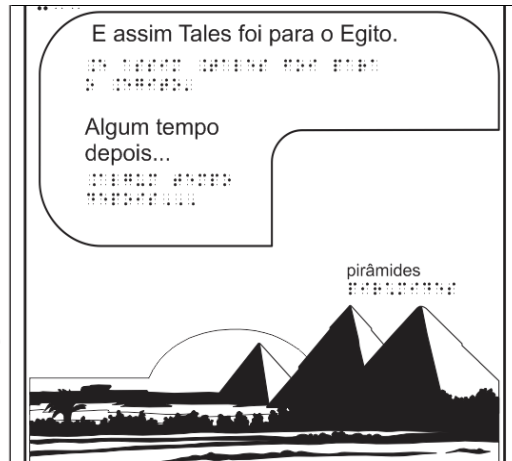


Figura 40

Casas, pirâmides, nuvens e figuras geométricas são alguns dos objetos que compõem o cenário. (Figura 41 a 46).

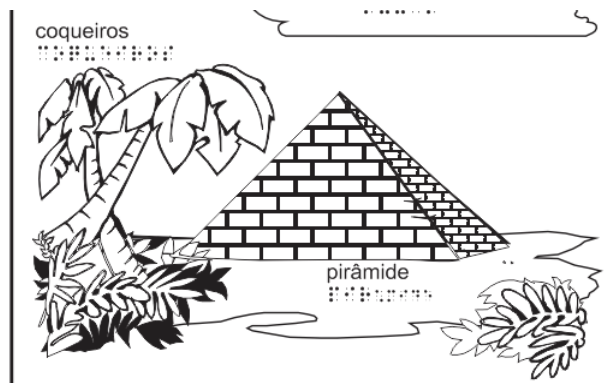


Figura 41



Figura 42



Figura 43

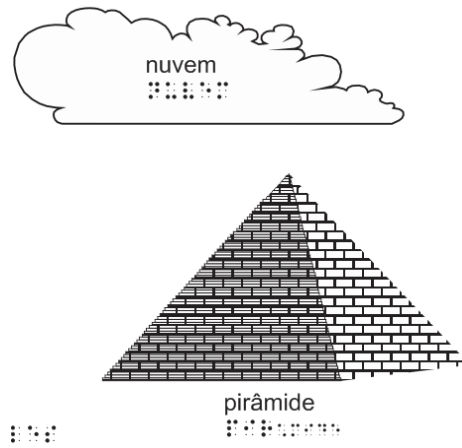


Figura 44

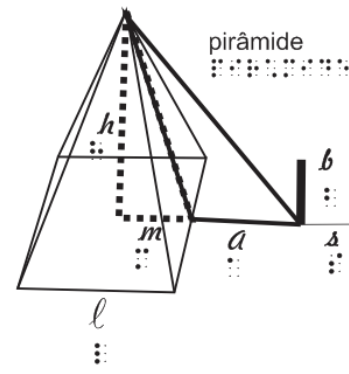


Figura 45

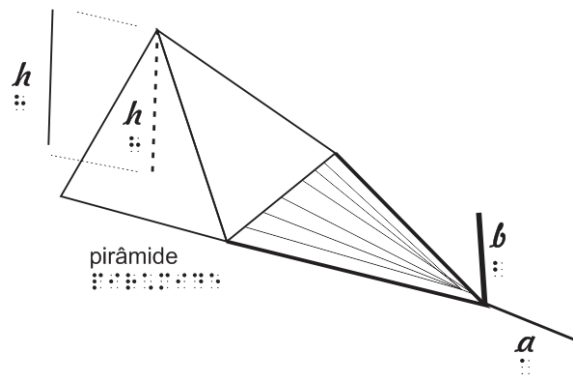


Figura 46

As Figuras 47 e 50 mostram como aparece a escrita Matemática.

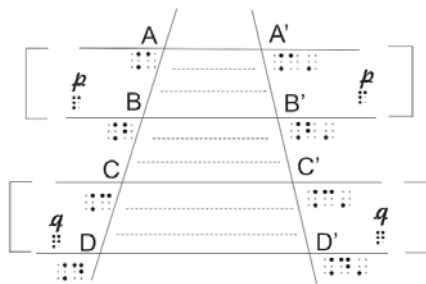


Figura 47

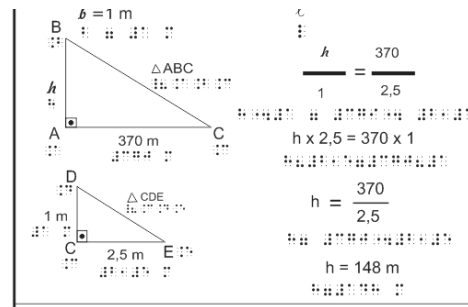


Figura 48

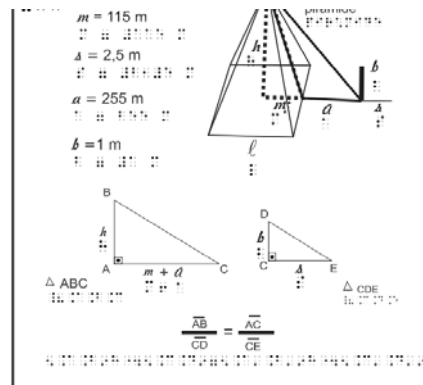


Figura 49

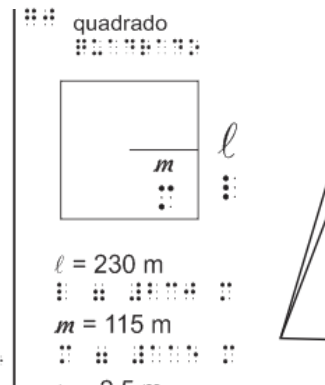


Figura 50

Para facilitar a compreensão das imagens presentes na HQ-A cada página traz uma descrição do cenário (DC). (Figura 51).

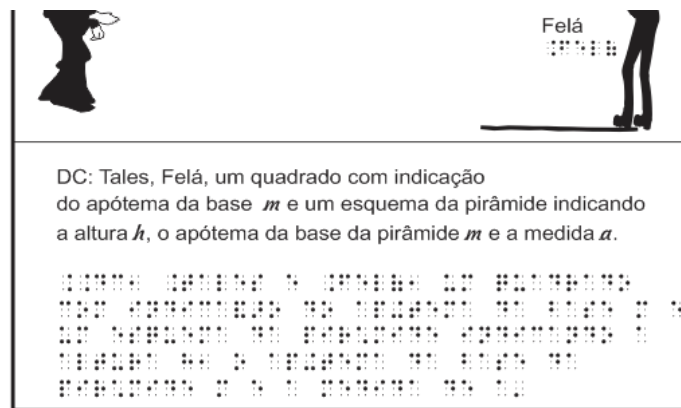


Figura 51

É válido ressaltar que esta primeira versão de HQ-A não teve a presença de onomatopéias. Estas são muito presentes em histórias em quadrinhos convencionais para representar barulhos, batidas e confusões. Mas, geralmente, este tipo de ilustração aparece no centro dos cenários e, resolvi não colocar para evitar que a página ficasse “poluída” de informação tátil. Até esse momento só havia os desenhos, a escrita em alfabeto latino e a ilustração em braille. O relevo só foi colocado num próximo momento, depois do texto impresso numa impressora convencional.

Para isso utilizei uma máquina de escrever braille, uma carretilha de costura e uma placa de borracha para adaptação. (Figura 52 e 53).

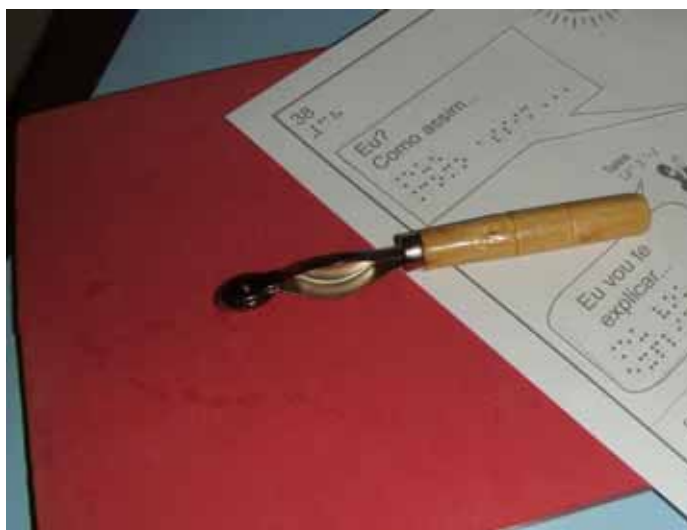


Figura 52



Figura 53

Estes objetos deixaram a escrita e a ilustração em alto relevo, e, conseqüentemente, acessível aos leitores cegos. Esta segunda etapa foi feita em conjunto com Mateus e Fabio. O papel de Fábio neste processo de adaptação foi de ler o material e dar sugestão tendo em vista um leitor vidente e o usuário Mateus de ajudar na adaptação em relevo do material.

O processo foi o seguinte: Eu passei a carretilha no verso do papel impresso, que estava fixo sobre a placa da borracha. Este mecanismo deu aos balões formas de relevo. (Figuras 54 a 57).

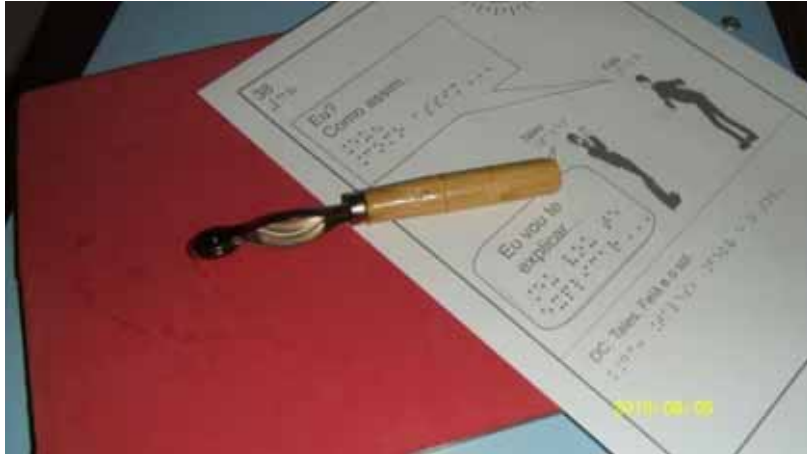


Figura 54



Figura 55

Primeiramente com um lápis foram desenhadas as figuras do lado inverso da folha nas mesmas posições que estavam as ilustrações e, depois, com a carretilha dei aos balões e figuras forma de relevo.



Figura 56

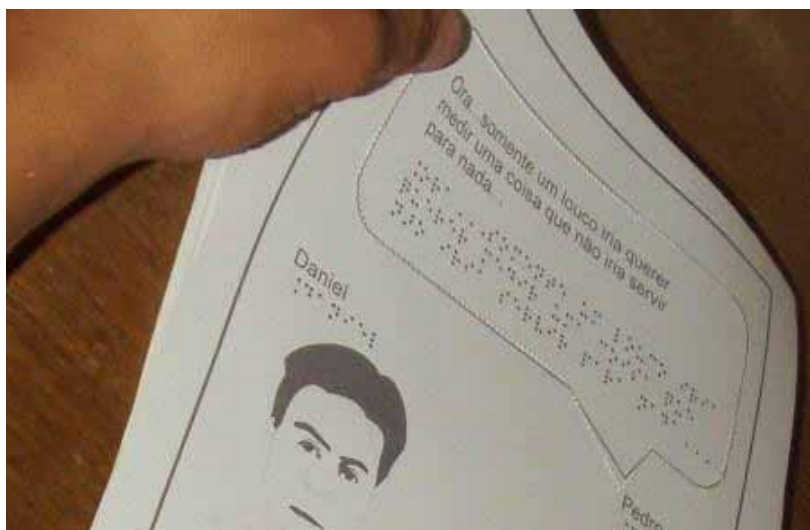


Figura 57

O próximo passo foi utilizar uma máquina para escrever em braille dentro dos balões e das caixas de textos. Essa parte contou com a participação de Mateus que passava para o braille o que eu ditava para ele. (Figuras de 58 a 61).



Figura 58



Figura 59



Figura 60

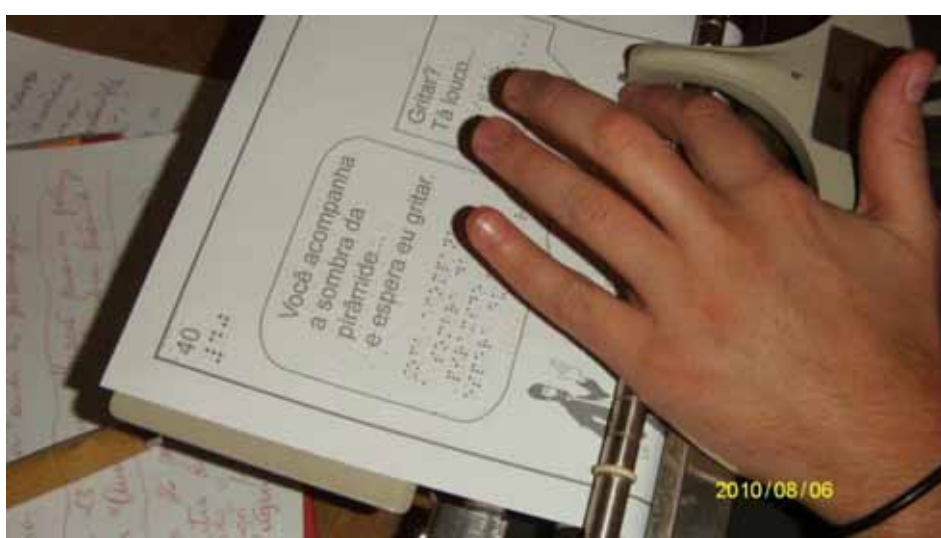


Figura 61

Uma vez os balões em relevo e os textos escritos em braille, partimos para a adaptação das figuras dos cenários. Foram muitas tentativas. Fizemos texturas utilizando papel camurça, guardanapo de papel, papelão entre outros. As Figuras 62 a 67 mostram as tentativas de adaptar os personagens com texturas diferentes.



Figura 62

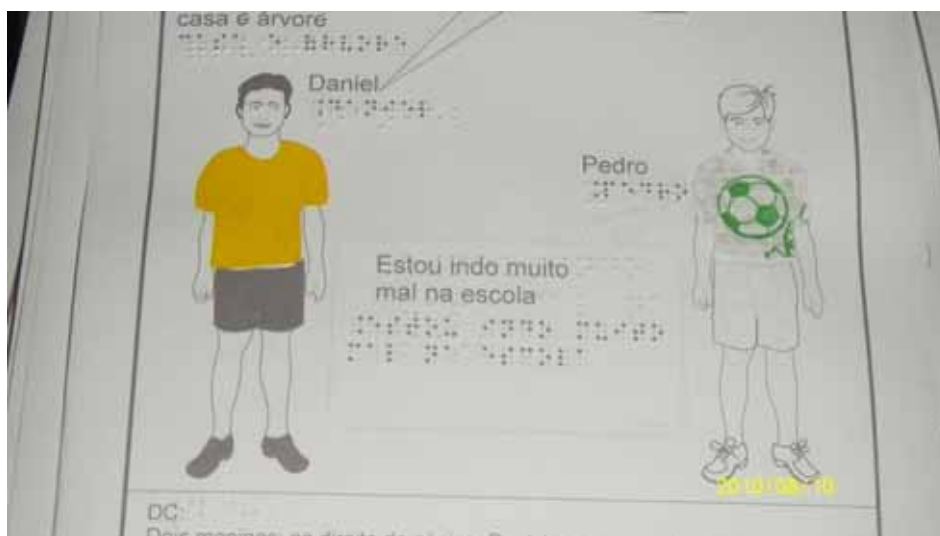


Figura 63

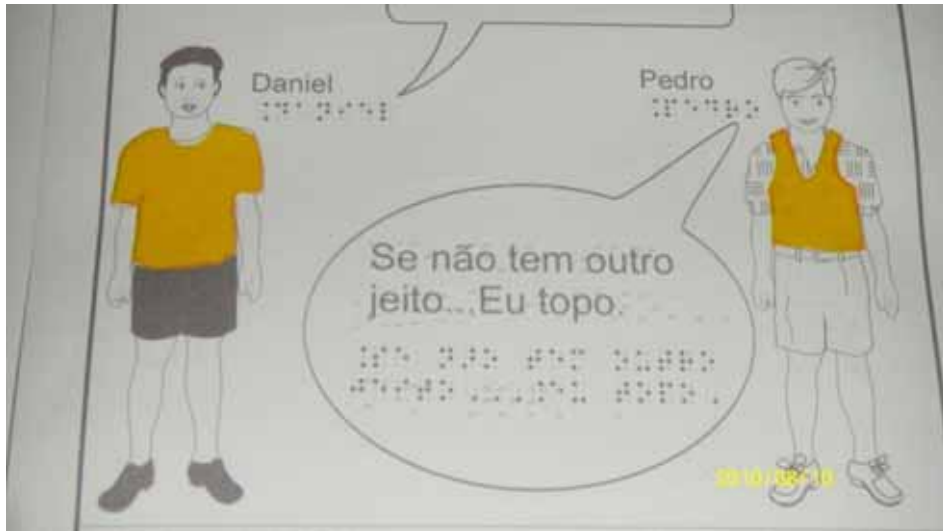


Figura 64



Figura 65



Figura 66

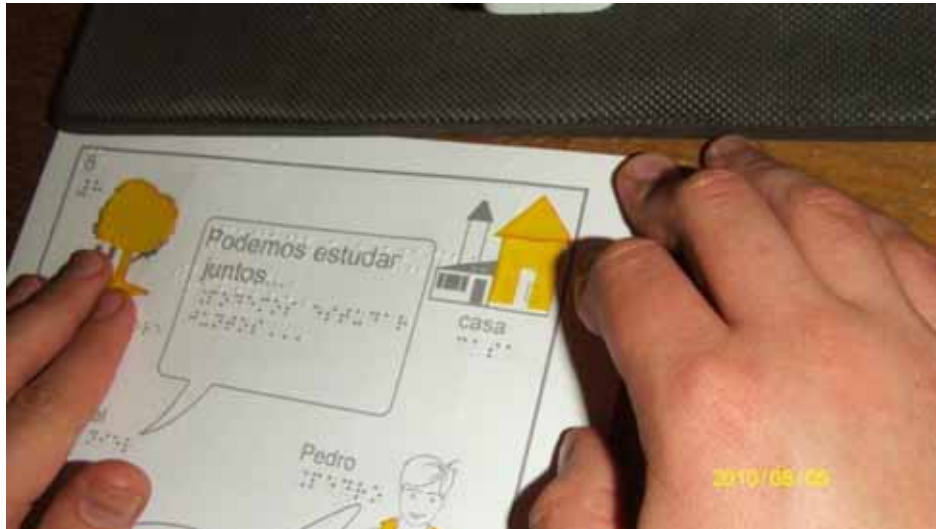


Figura 67

Entretanto, segundo Mateus, a melhor adaptação para os personagens e para as figuras é o relevo produzido pela carretilha. Suas palavras foram: “As formas de relevo feitas pela carretilha deram aos objetos características que diferenciaram bem os objetos”. (Figura 68 e 73).

Entretanto, esta opinião é a de Mateus e, não podemos garantir que esta forma de adaptação é a mais adequada para qualquer leitor cego.

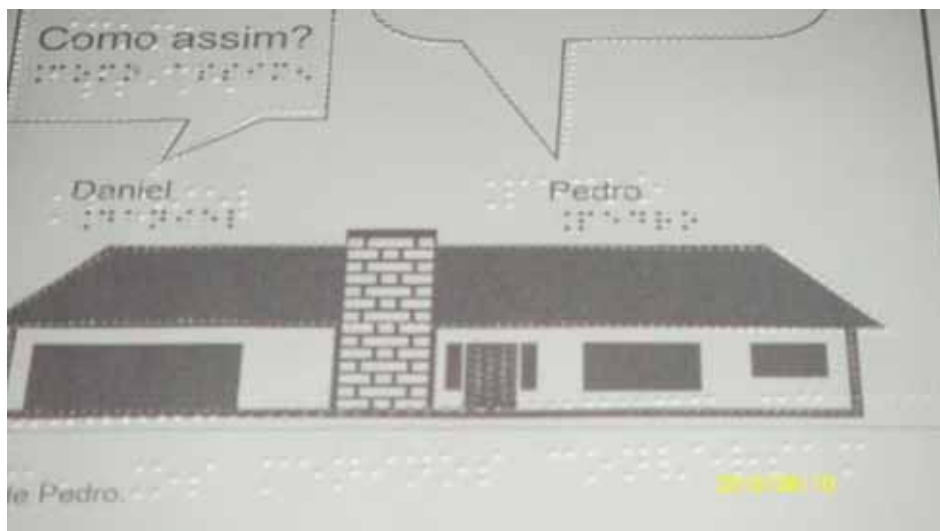


Figura 68

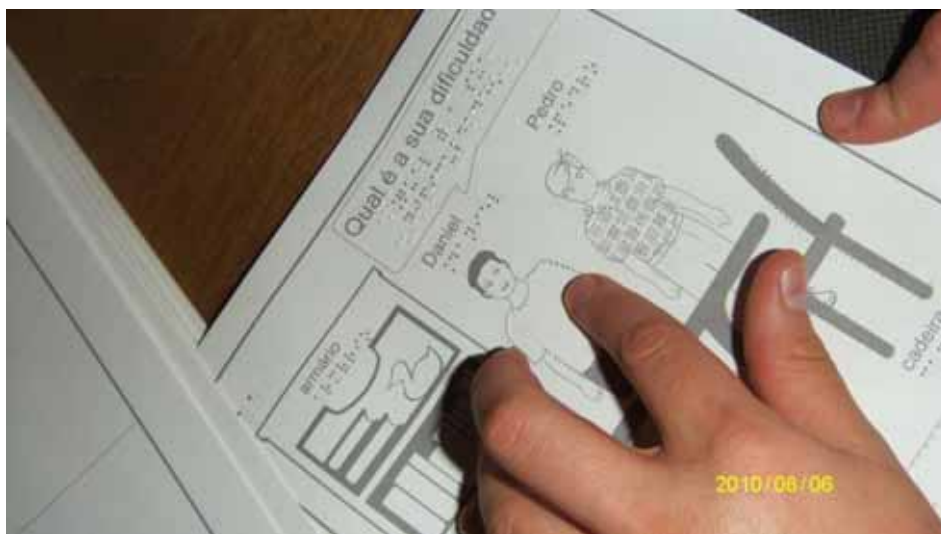


Figura 69

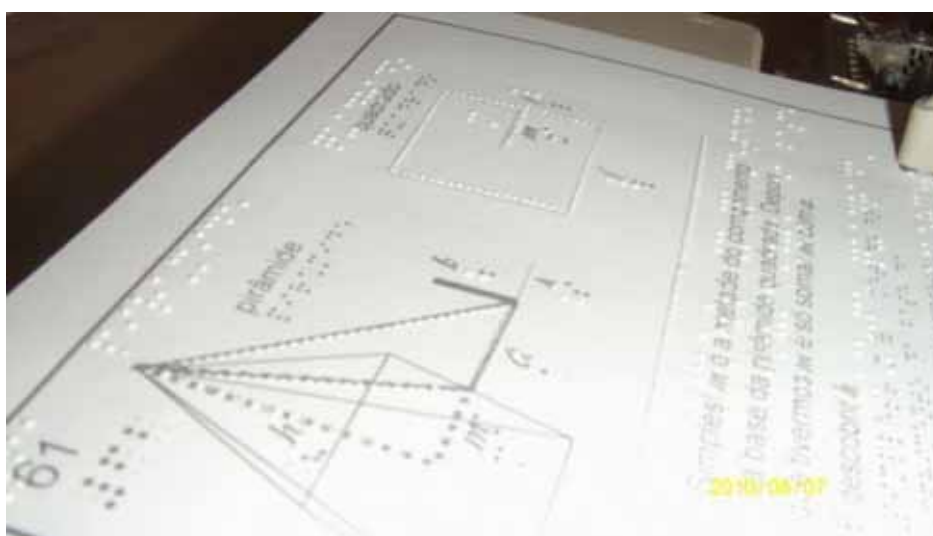


Figura 70

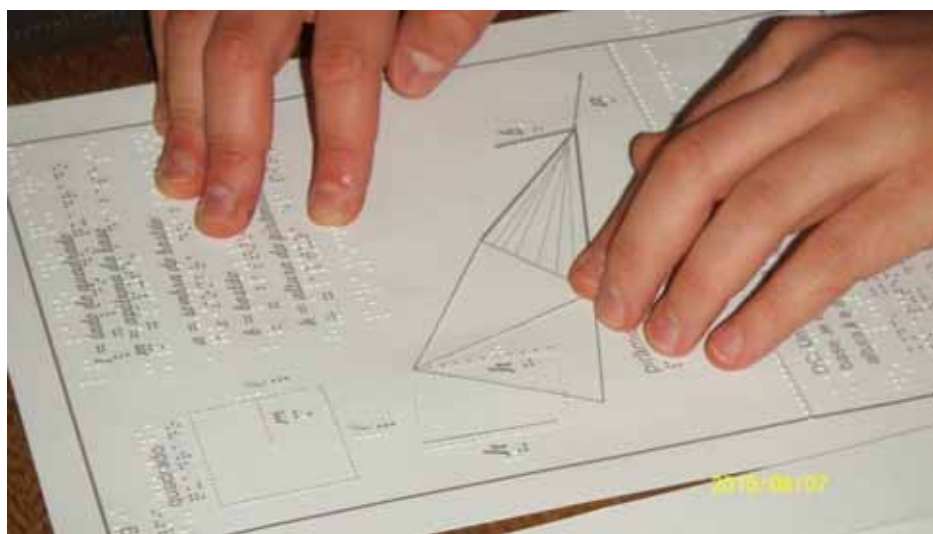


Figura 71



Figura 72

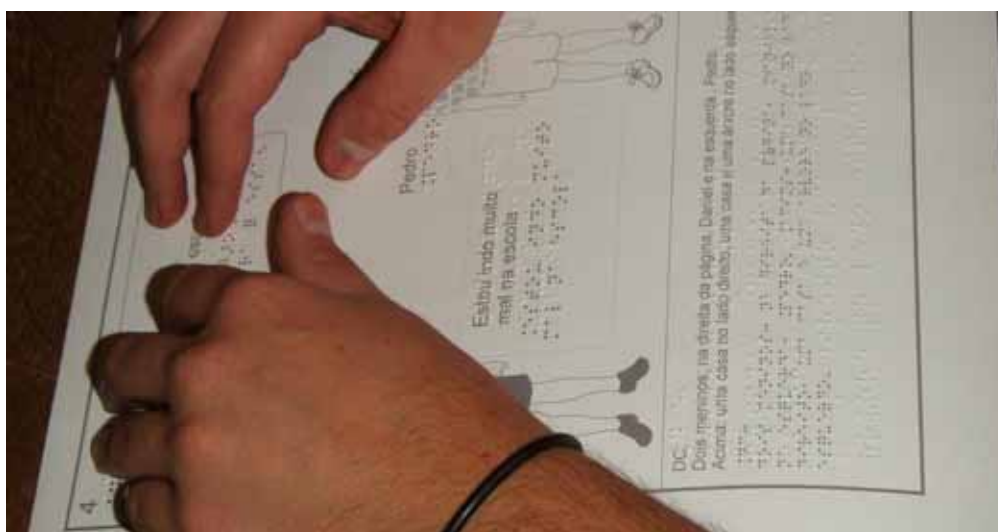


Figura 73

Porém, é possível imprimir a HQ-A em uma impressora braille que simula diferentes texturas através de pontilhado. As Figuras 74 a 77 mostram diferentes tipos de texturas produzidos por impressora braille.

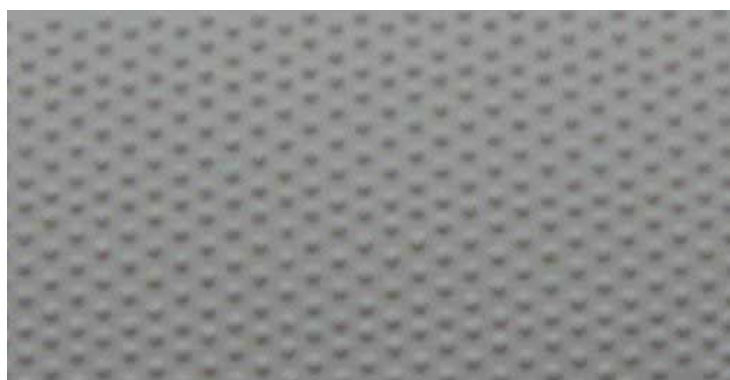


Figura 74



Figura 75

Figura 76

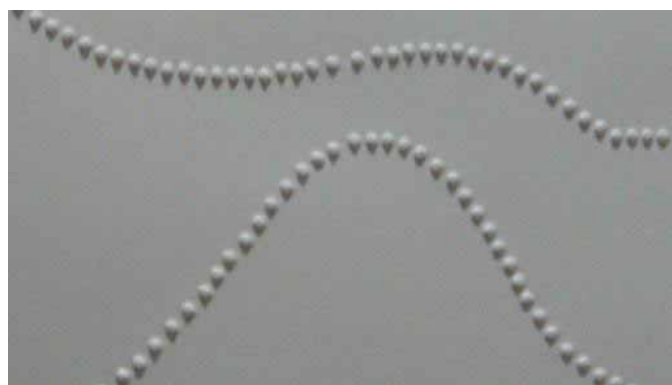


Figura 77

É válido destacar que na adaptação feita manualmente com a carretilha nem todas as figuras receberam alto relevo, porque é difícil identificar, pelo tato, muitos detalhes em um só espaço. Talvez seja porque “o tato tem capacidade cognitiva geralmente intensificada por movimentos de exploração envolvendo dedos e mãos” (KASTRUP, 2007, p.74). Logo, no momento deste movimento das mãos sobre os desenhos, muitos detalhes atrapalhariam na identificação das figuras.

Através do tato, uma pessoa cega percebe/identifica os desenhos das partes para o todo e não consegue ter uma percepção global de imediato. Assim, em uma página com muitos desenhos e escrita em braille, corre-se o risco de que uma informação atrapalhe a outra conforme os dedos se movimentam.

Isso nos ensina que nem tudo que queremos representar em alto relevo pode ser lido tatilmente, já que muitos detalhes poderão impossibilitar a leitura. Mas se um objeto é parcial e sequencialmente mostrado a um deficiente visual, ele tem grande

chance de compreender a mensagem. Como corrobora a citação de Kastrup (2007, p. 74).

Enquanto a visão dá lugar a uma percepção distal e global da cena, o tato fornece um conhecimento por partes, isto é, menos estruturado. Os movimentos de exploração são efetuados sucessivamente, o que confere ao conhecimento tátil um caráter seqüencial e uma apreensão da forma que é mais lenta que pela visão. Diferente do tato, a visão pode perceber a forma, o tamanho e a cor dos objetos em frações de segundos, sem o recurso a movimentos de exploração mais específicos, embora haja exploração com os olhos. Por esse motivo, o tato sobrecarrega a atenção e a memória de trabalho, pois requer operações cognitivas de integração e síntese para chegar a construir uma representação unificada do objeto. A sobrecarga da atenção no uso do tato não parece, entretanto, uma regra. Após um processo de aprendizagem, o reconhecimento tátil pode se tornar rápido e automático nos cegos, dispensando a atenção, da mesma maneira que ocorre quando um vidente pega um objeto na bolsa sem olhar, abotoa a camisa ou pisa nos pedais do automóvel.

Sendo assim, é preciso minimizar os obstáculos para a leitura. Neste sentido, na HQ-A aqui em discussão, buscou-se:

- Diferenciar bem as características entre as personagens.
- Evitar o excesso de figuras bidimensionais;
- Ter no máximo um cenário por folha impressa;
- Construir as linhas tracejadas de formas diferentes;
- Ter um cuidado especial na utilização da notação matemática do código braille.

Mesmo com todos esses cuidados, foi necessário inserir a descrição do cenário. Essa descrição foi feita em braille na parte inferior de cada página que chamamos de descrição de cenário (DC). (Figura 78).

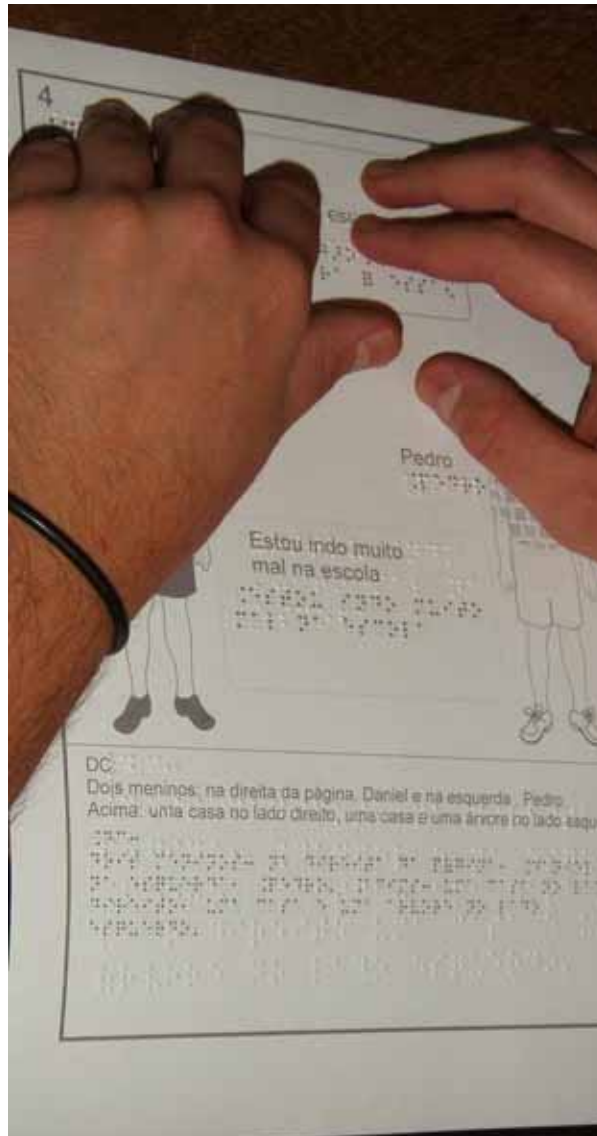


Figura 78

Para adaptar esta história em quadrinhos foi imprescindível muita paciência e dedicação, principalmente nos momentos de transcrever o material para o braille. Como mencionado antes, a adaptação envolveu o uso de programa de computador para desenho, papel especial para impressão do braille em tinta, carretilha para dar alto relevo aos balões, entre outros recursos. Outra observação importante é que nas páginas da HQ-A a posição dos personagens são fixas (direito e esquerdo). Segundo o usuário Mateus, “a posição fixa dos personagens facilitaram a identificação dos mesmos, pelo menos ajuda, a saber, de quem é o balão”. Outro facilitador para identificação foi os nomes dos personagens escritos em braille. (Figura 79).

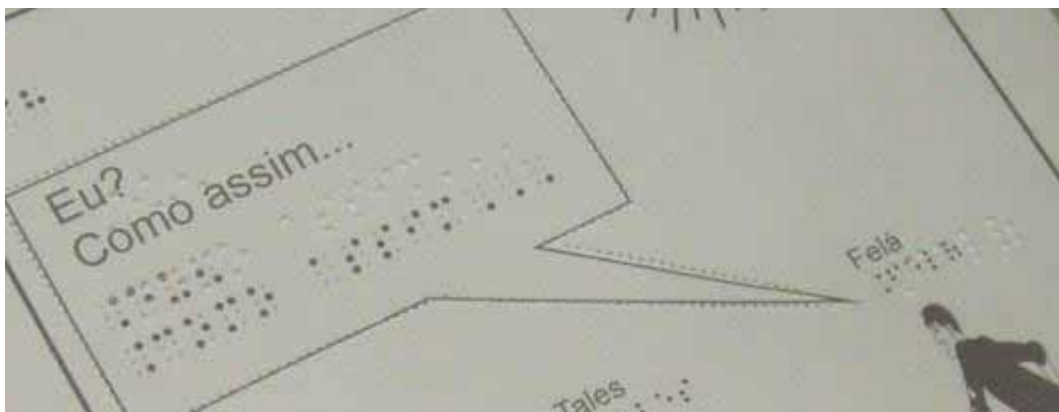


Figura 79

Em relação às indicações das páginas em braille, de acordo com Mateus elas são necessárias mas não estavam numa posição correta. Segundo ele, “É lógico que tem que ter numeração né? mas deveria ser do lado direito”. Portanto, pretendo fazer esta alteração em todo o material. (Figura 80).



Figura 80

A adaptação da HQ-A foi feita por mim e pelos usuários Mateus e Fabio. O auxílio de Mateus foi para o acesso ao texto por leitores cegos. Ele fez grande parte da escrita em braille e sugeriu adaptações nos desenhos e layout do texto. Já, o papel de Fábio foi ler o material e sugerir possíveis mudanças para facilitar a leitura e compreensão de leitores videntes. Eu li e acompanhei todos os detalhes da adaptação em relevo, também participei na transcrição de algumas páginas para o código braille. Isto se deu principalmente nas páginas que tinham muitos códigos da escrita Matemática com os quais Mateus não estava muito familiarizado. Ele lê e escreve muito bem o código braille, porém, não domina muito bem a escrita Matemática. Os passos para a transcrição do material foram os seguintes:

1. O papel com impressão em tinta e balões em alto relevo era dado ao Mateus;
2. Mateus colocava o papel na máquina de escrever braille;
3. Eu lia a página em voz alta;
4. Mateus ouvia e transcrevia dentro dos balões contornados em relevo. Os limites dos balões eram percebidos pelo tato;
5. A descrição do cenário era negociada com Mateus de acordo com o entendimento da estória;

Nas primeiras páginas da transcrição do material para o código braille foram gastos um tempo médio de 21 minutos por página. Deste, temos que levar em consideração o tempo gasto por Mateus para colocar o papel na máquina e centralizar exatamente dentro dos balões onde escreveria em braille - uma média de 3 a 5 minutos.

Algumas vezes Mateus conseguia colocar rapidamente a página na máquina e, outras ele demorava cerca de 5 minutos. Interessante lembrar que ele não perdia a paciência e com toda calma colocava novamente. Caso a primeira tentativa não fosse bem sucedida ele continuava tentando até conseguir. “É que tem que ficar certinho aqui oh, tá vendo? Por que se não fica tudo torto, tem que ser retinho”, justificava Mateus. (Figura 81).



Figura 81

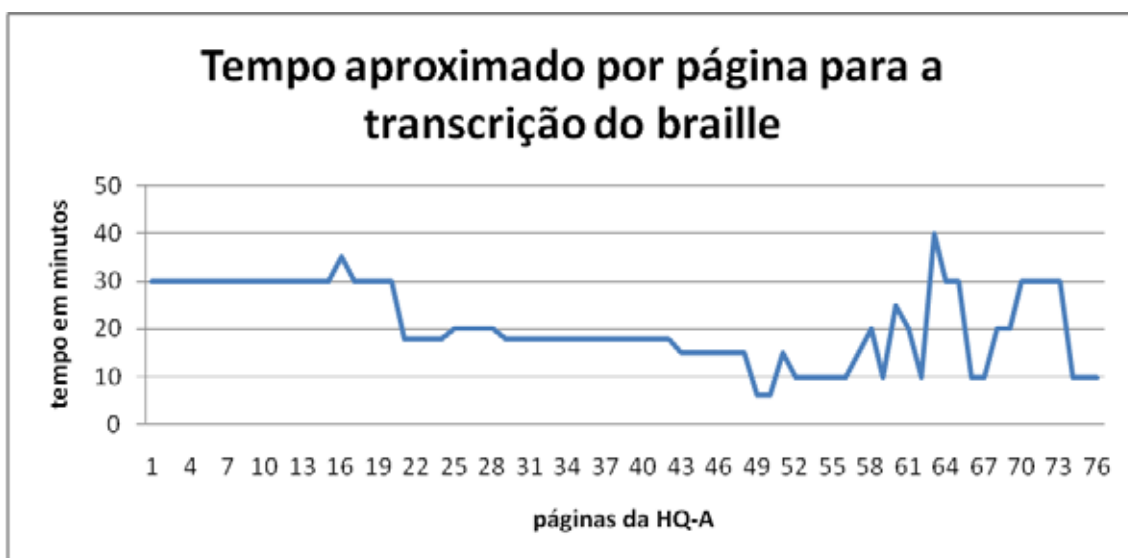
Uma vez o papel centralizado, a média de tempo para escrever ficou entre 10 a 18 minutos por balão de fala. Porém, não se pode afirmar que isto aconteceu em todas as páginas, pois a quantidade de texto por balão não era necessariamente a mesma para todos, como também não houve uma padronização do tempo gasto por Mateus para colocar a página na máquina e centralizá-la.

Isto sem levar em consideração os momentos em que ocorreram erros de pontos braille durante a transcrição, o que elevava o tempo médio por página para aproximadamente 45 minutos. Isto devido a necessidade de retirar a página da máquina de escrever, apagar o código braille¹⁴ e depois colocá-la novamente na máquina, exatamente na mesma posição anterior e teclar outra vez os pontos de forma correta.

Quando Mateus recebia a minha ajuda para centralizar a página e os balões na máquina de escrever, o tempo utilizado por página era bem menor do que quando ele trabalhava sozinho. Porém, essa ajuda não era muito bem aceita por Mateus que não gostava que ninguém tocasse em sua máquina de escrever.

O Quadro 27 mostra o tempo aproximado utilizado para a transcrição de cada página da HQ-A .

Quadro 27



O tempo médio para transcrição do braille foi de 21 minutos por página. Os elementos responsáveis pela variação do tempo foram: colocação e posicionamento do papel na máquina, quantidade de texto por balão, imagens que já estavam em relevo, perguntas sobre personagens e sobre a estória entre outros. Com base nas informações do Quadro 27, observa-se que o tempo permanece constante em 30 minutos das páginas 1 até a página 15. O desvio de tempo observado no gráfico na página 16 foi devido a um questionamento de Mateus sobre a presença de um novo personagem. Ele queria saber por que o homem que apareceu na história não foi lembrado no início da revista. E considerou que o personagem deveria ser mais bem apresentado. Farei essa mudança na versão final da revista. (Figura 82).

¹⁴ Os pontos do código braille podem ser apagados com um apagador de madeira especial ou com a unha.



Figura 82

Das páginas 21 até a 40 o tempo gasto foi em média 20 minutos. Nestas páginas houve pouco texto por balão e quase nenhum erro na escrita braille.

A página 26 sofreu alterações de textos no momento da transcrição. Em *DC: casa de Pedro* para *DC: os meninos estão conversando dentro da casa de Pedro*. Essa mudança foi justificada por Mateus pelo fato de que a informação já havia sido dada no início da página.

Mateus: “Mas já foi dito antes na casa de Pedro, não precisa dizer de novo. Eles estão dentro da casa?”

Lessandra: “Sim, estão.”

Mateus: “Então basta escrever assim oh, os meninos estão conversando dentro da casa de Pedro e pronto, quando o cego for ler ele vai saber, porque no início da página já tem isso.”

Isso é ilustrado nas Figuras 83 e 84.



Figura 83



Figura 84

As páginas que causaram maior dificuldade para transcrição foram das 63 à 65. Isto ocorreu pela a quantidade de símbolos braille para a escrita Matemática e, também, nestas páginas ocorreram erros de pontos do braille no momento da transcrição.

Mateus sentiu muita dificuldade no momento da transcrição do conteúdo destas páginas para o código braille, pois ele não se lembrava das combinações para representar, por exemplo, fração, reta, triângulo, segmento de reta entre outros.

Lessandra: “Você não estudou estes símbolos da escrita Matemática?”

Mateus: “Sim, estudei, mas não lembro mais. Faz tempo que eu escrevi com eles e nem lembro mesmo”. (Figura 85).

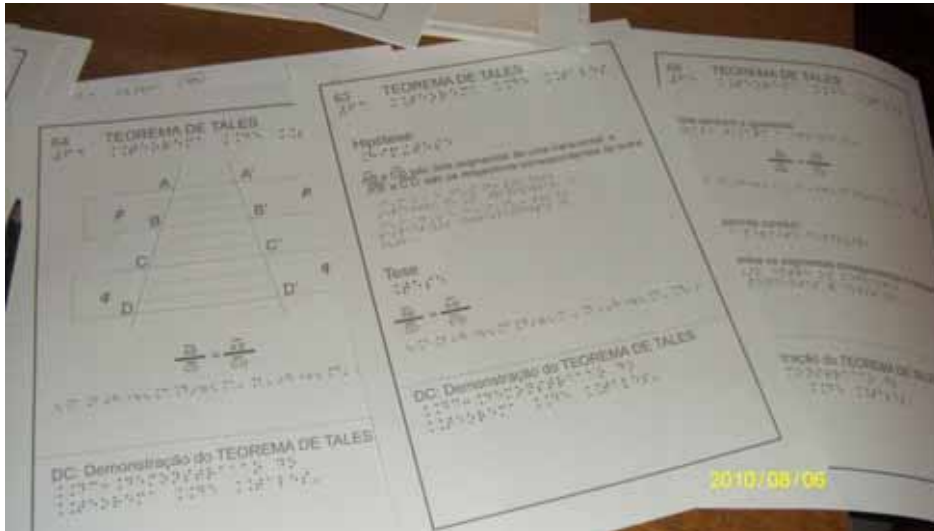


Figura 85

Nestas páginas teria que transcrever o Teorema de Tales em braille e Mateus não se lembrava das combinações dos códigos utilizados para representar a escrita Matemática. Ele confundia as combinações de letras com as combinações da escrita Matemática e pedia ajuda para transcrevê-las.

A transcrição das páginas 70, 71 e 72 requereu uma média de 30 minutos por página, e necessitou da minha ajuda para a escrita Matemática. (Figura 86).

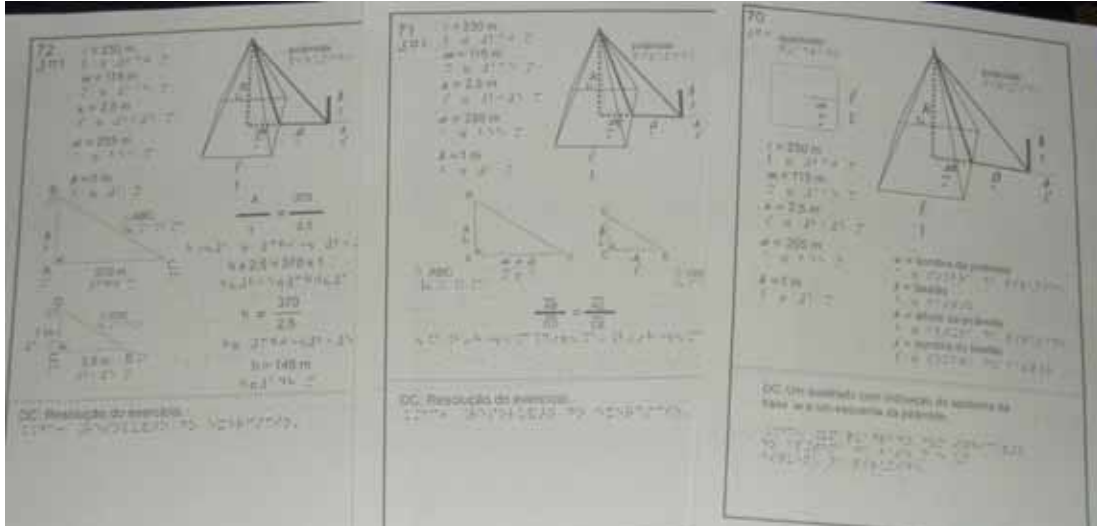


Figura 86

A transcrição da revista completa levou cerca de 27 horas. Este trabalho foi feito durante 4 dias, com 7 horas diárias. Foi um trabalho que necessitou de muita paciência e determinação, porém, foi muito gratificante ver que a HQ-A estava ficando “pronta” para ser lida por outras pessoas cegas ou videntes.

Um próximo passo será a leitura desse material por outros estudantes cegos para uma próxima fase de aperfeiçoamento da adaptação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo: **descrever e discutir o processo de elaboração e adaptação de Histórias em Quadrinhos Adaptada (HQ-A) como recurso para o ensino da Matemática para alunos cegos e videntes.**

Após as discussões apresentadas nos capítulos anteriores, finalizo dando destaque para alguns aspectos que considero importantes no processo de construção da HQ-A. São eles: **A estrutura sequencial da HQ-A; O processo manual de adaptação e a tecnologia utilizada; O uso da HQ-A por outros usuários como recurso educacional.**

A estrutura sequencial da HQ-A

A HQ-A tem um formato esquadrinhado das histórias em quadrinhos em geral, ela combina texto com figuras com o objetivo de narrar uma estória relacionada com a Matemática. Seu enredo é narrado quadro a quadro por meio de figuras e textos. Com esta estrutura a HQ-A passa se tornar uma arte sequencial.¹⁵

Como todas as páginas foram numeradas em código braille e cada quadro pertenceu apenas em uma página, isto possibilitou que o quadro pudesse ser facilmente encontrado para uma retomada de leitura no caso de um leitor cego. Notei isto durante alguns momentos da adaptação em relevo da HQ-A que, o usuário quando precisava entender determinada página voltava em outras páginas anteriores para compreender a estória contada.

Percebi então que, por ter uma sequência de quadros, a história em quadrinhos adaptada favoreceu a retomada da leitura de qualquer ponto, fato que é muito importante para uma pessoa cega. E que, um texto sequencialmente escrito por quadros com estrutura de histórias em quadrinhos favoreceu a leitura e a compreensão do usuário deste material.

Sendo assim, esta característica de “arte sequencial” nas histórias em quadrinhos acoplou fielmente para uma construção de um material que desde o início contemplava a ideia de construir uma revista em quadrinhos para ser lida por todos os tipos de leitores, sejam cegos ou videntes.

¹⁵ É uma arte que conjuga texto e imagens com objetivo de narrar histórias dos mais variados gêneros e estilos.

O processo manual de adaptação e a tecnologia utilizada

Para construir a primeira versão em relevo de uma HQ-A contei apenas com uma máquina de escrever braille e uma carretilha de costura. Entretanto, pude perceber o quanto seria importante se dispuséssemos de uma impressora braille.

Como foi mostrado nas Figuras 73 a 76 com uma impressora braille poderíamos construir diversos tipos de texturas e isso facilitaria no momento da leitura tátil de uma imagem presente na HQ-A. Outra possibilidade é que, talvez, uma impressora braille daria a forma em relevo de uma HQ-A em um tempo bem menor que a adaptação manual que fizemos.

Entretanto, imprimir este material em uma impressora braille não foi possível devido ao alto custo financeiro. Mesmo com esta limitação, pude verificar que os meios utilizados nesta primeira versão da HQ-A foram suficientes para perceber que de fato as histórias em quadrinhos adaptadas são um material apropriado para leitores cegos ou videntes.

No entanto, no caso de se fazer várias cópias deste material para serem utilizados por outros usuários, seria interessante sua transcrição através de uma impressora braille.

O uso da HQ-A por outros usuários como recurso educacional

A minha pretensão é que este material seja utilizado como recurso de ensino em sala de aula por todos os alunos. No momento, considero duas alternativas para esse uso.

A primeira seria aquela em que uma HQ-A fosse feita em uma impressora braille e as adaptações das imagens feitas com texturas alternativas pelos próprios alunos, videntes e cegos trabalhando juntos. Isto poderia ser feito na própria sala de aula com a parceria de um professor de artes, por exemplo.

A segunda alternativa seria aquela em que a HQ-A fosse impressa numa impressora braille para ser utilizada por um usuário cego totalmente adaptada em relevo - imagens e texto - e a HQ-A a ser utilizada pelos estudantes videntes impressa em tinta. No momento da leitura do material, os alunos videntes poderiam ler junto com os alunos cegos.

Conhecer a metodologia do design social foi de extrema importância. Pois, construir um material adaptado para ser utilizado por pessoas cegas é imprescindível contar com sua participação durante o processo de construção. Isto possibilitou perceber que é preciso oferecer ao cego as condições básicas para ele poder vir a decidir qual melhor condição de leitura pelo tato. E, esta metodologia, trouxe pontos significativos no momento da negociação sobre as decisões tomadas durante a produção.

A versão atual da História em Quadrinhos Adaptada poderá sofrer novas alterações na medida em que outros usuários poderão contribuir com sugestões para o seu aperfeiçoamento. Isto só poderá ser definido futuramente quando este material for utilizado em sala de aula.

Nesta pesquisa foram dadas algumas contribuições e sugestões para auxiliar professores de alunos cegos. E, refletindo sobre o atendimento escolar destes estudantes, sugiro o uso de materiais adaptados para o ensino da Matemática. Durante a minha experiência em trabalhar com alunos cegos foi possível notar que seus problemas cognitivos, quando existem, são da mesma natureza das pessoas videntes. Acredito, portanto, que, através dos materiais adaptados é possível ensinar Matemática para estes estudantes e torná-los alunos inclusos de fato.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.M. **Cinema: arte da memória**. Campinas: Autores Associados, 1999.
- ALMEIDA, W.R. A. **História em quadrinhos- tema “aquecimento global”**: um recurso didático pedagógico para a educação ambiental. Rio Claro: Ed. UNESP, 2008.
- ARAÚJO, G.C.; COSTA, M.A.; COSTA, E.B. As histórias em quadrinhos na educação: possibilidades de um recurso didático-pedagógico. **A MARGem**, Uberlândia, v.1, n. 2, p. 26-36, jul./dez. 2008 .
- BALLESTEROS, S. Evaluacion de las habilidades hápticas, **Revista Integracion**, Barcelona, v.1, n.31, p.5-15.1999.
- BARONI, R.L.S.; TEIXEIRA, M.V.; NOBRE, S.R. **A investigação científica em história da matemática e suas relações com o programa de pós-graduação em educação matemática**. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2005, p. 164-185.
- BIRCH, B. **Louis Braille**. São Paulo. Editora Globo. 1993. (personagens que mudaram o mundo).
- BRASIL. **Declaração de Salamanca**: Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais. Brasília. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2009.
- _____. **Diretrizes Nacionais para a Educação** Presidência da República. Lei 9394, de 20 de dezembro de 1996: estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: MEC, 1996. Acesso em : 03 jul. 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2009
- _____. **Resolução SE 11, de 31-1-2008**. Dispõe sobre a educação escolar de alunos com necessidades educacionais especiais nas escolas da rede estadual de ensino e dá providências correlatas. Publicada no Diário Oficial em 1º de fevereiro de 2008. Acesso 10 de outubro de 2009. Disponível em : www.demogimirim.edunet.sp.gov.br/.../EducAlunosNecesEsp_ResSE31_08_03_2008.
- _____. **Ministério da Educação**. Secretaria de Educação Especial. Grafia Braille para a Língua Portuguesa / elaboração: Cerqueira, Jonir Bechara [et al.]. Secretaria de Educação Especial. Brasília: SEESP, 2006.

- BROLEZZI, A.C. **Conexões: História da Matemática através de Projetos de Pesquisa**. Rio Claro: SBHMat, 2003.(coleção história da matemática para professores).
- CIRNE, M. **História e crítica dos quadrinhos brasileiros**. Rio de Janeiro, Editora Europa, 1990.
- COELHO, A.P.M.R., **Design & Inclusão Social: O estudo e o desenvolvimento de material didático para crianças cegas e videntes na Educação Infantil**. 2005. 121f. Dissertação (Mestrado e Design), Pontícia Universidade Católica, Rio de Janeiro. 2005.
- COELHO. N.N. **Panorama histórico da literatura infantil juvenil**. São Paulo: Editora Ática. 1991.
- COSTA, E.G.M. Gêneros discursivos e leitura em língua estrangeira. **Rev. do Gel**. São Paulo, v.5, n.2, p. 181-197. 2008.
- DOLCE, O.; POMPEO, N. **Fundamentos da matemática elementar 9: geometria plana**. São Paulo: Atual, 2005.
- FERNANDES, H.A.A. & HEALY, L. As Concepções de Alunos Cegos para os Conceitos de Área e Perímetro. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Belo Horizonte. **Anais...**, Belo Horizonte, MG. 2007
- FERNANDES, S.A.A.H. **Das Experiências Sensoriais aos Conhecimentos Matemáticos: Uma análise das práticas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e visão subnormal numa escola inclusiva**. 2008. 274f. Tese (doutorado em Educação Matemática) – Pontificia Universidade católica de são Paulo, São Paulo. 2008.
- FOGAÇA, A.G. A contribuição das histórias em quadrinhos na formação de leitores competentes. **rev. PEC**. Curitiba, v.3, n.1, p. 121-131, jul. 2002-jul. 2003.
- FUJITAKI, K. **Guia Mangá de Eletricidade**. São Paulo: Novatec. 2010. (os guias mangás).
- GUEDJ, D. **O teorema do papagaio**; tradução Eduardo Brandão. São Paulo: Companhia das letras, 1999.
- GONICK, L. **Introdução ilustrada à computação**. São Paulo: Editora Harbra. 1986.
- GONICK, L.; WHEELIS, M. **Introdução ilustrada a genética**. São Paulo: Editora Harbra. 1995.
- HATWEL, Y. Etude de quelques illusions géométriques tactiles chez les aveugles [the study off in the blind]. **L'Année Psychologique**, v.1, n.60, p.11-27, 1960.

IMENES, L.M.P.; LELLIS, M.C.; JAKUBOVIC, J. **Frações e números decimais**. São Paulo: Atual, 1992. (Pra que serve matemática?)

_____. **Álgebra**. São Paulo: Atual, 1992. (Pra que serve matemática?).

_____. **Ângulos**. São Paulo: Atual, 1992. (Pra que serve matemática?).

_____. **Equação do 2º grau**. São Paulo: Atual, 1992. (Pra que serve matemática?).

_____. **Geometria**. São Paulo: Atual, 1992. (Pra que serve matemática?).

_____. **Proporções**. São Paulo: Atual, 1992. (Pra que serve matemática?).

_____. **Semelhança**. São Paulo: Atual, 1992. (Pra que serve matemática?).

JUNIOR, D.B.CARVALHO. **A Morte do Herói** - Introdução ao estudo de sobrevivência de modelos míticos nas Histórias em Quadrinhos. 2002. 101f. Dissertação (mestrado em educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

KASTRUP, V. A invenção na ponta dos dedos: a reversão da atenção em pessoas com deficiência visual. **Psicol. rev.** Belo Horizonte, v.13, n.1, p.69-90, jun. 2007.

KOJIMA, H. **Guia Mangá de Cálculo: diferencial e integral**. São Paulo: Novatec. 2010. (os guias mangás).

LEWIS, V. **Desarrollo y Déficit. Ceguera, sordera, déficit motor, síndrome de Down, autismo**. Ediciones Paidós. Barcelona-España, 1991.

LIMA, E.A.B.G. **“Piratas no Tietê: Cenários de cena da HQS”**. 2006. 239f. Dissertação (mestrado em educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

LIRIO, S.B. **A Tecnologia Informática como Auxílio no Ensino de Geometria para Deficientes Visuais**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2006.

LOOMIS, J.M.; LEDERMAN, S.J. **Tactual perception**. In: K. Boff, L. Kaufman and J. Thomas (Eds.), *Handbook of perception and human performance*, New York: Wiley, p. 1-41. 1986.

LUDKE, M.; BOING, L.A. Caminhos da profissão e da profissionalidade docente – **Educação e sociedade**. Campinas, v. 25, n. 89, p.1159-1180, set/dez. 2004 .

MANTOAN, M.T.E. et al. Por uma escola (de qualidade) para todos. In: _____. (Org.). **Pensando e fazendo educação de qualidade**. São Paulo: Moderna, 2001. p. 51-70.

_____. Abrindo as escolas às diferenças. In: _____. (Org.). **Pensando e fazendo educação de qualidade**. São Paulo: Moderna, 2001. p. 109-123.

MENDES, I.A. A investigação histórica como agente da cognição matemática na sala de aula. In: MENDES, I.A.; FOSSA, J.A.; VALDÉS, J.E.N. **A história como um agente de cognição na educação matemática**. Porto Alegre: editora sulina, 2006.

MENDO, A.G. **Histórias em Quadrinhos: Impresso vs. WEB**. São Paulo: Editora Unesp, 2008.

MIGUEL, A.; MIORIM, M.A. **História na Educação Matemática: propostas e desafios**. Tendências em educação Matemática. Belo Horizonte: editora autêntica, 2004.

MORENO, V.S. **Educação ambiental com história em quadrinho para aborda o tema efeito estufa**. Rio Claro: Ed. UNESP, 2008.

NITTA, H. Guia **Mangá de Física Mecânica Classica**. São Paulo: Novatec. 2010. (os guias mangás).

NUNES, J.M.V. **História da Matemática e aprendizagem significativa da área do círculo: uma experiência de ensino-aprendizagem**. 2007. 110f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal do Pará, Belém. 2007.

NOBRE, S.; BARONI, R. L.S. **A pesquisa em História da Matemática e suas relações com a Educação Matemática**. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani Bicudo.(org). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999.

PORTO, E. **A corporeidade do cego: novos olhares**. Piracicaba: Editora Unimep, 2005.

PEREIRA, A.C.C. **Teorema de Thales: uma conexão entre os aspectos geométrico e algébrico em alguns livros didáticos de matemática**. 2005. 133f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2005.

REALY, L. **Escola Inclusiva: Linguagem e mediação**. Campinas: Editora Papirus, 2004.

REGO, L.B. Descobrimo a língua escrita: Antes de aprender a ler. In: KATO, M.A. (org.) **A concepção da escrita pela criança**. Campinas: Pontes. 1998.

ROSA, A.; OCHAÍTA, E. **Psicologia de la ceguera**. Madrid: Alianza Psicologia, 1993.

SEGADAS, C.; SILVA, B.P.; ROCHA, D.F.; PEREIRA, M.; BARBOSA, P.M.;

CASTRO, V.F. O ensino de simetria para deficientes visuais. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Belo Horizonte. **Anais...**, Belo Horizonte. 2007

SERAFIM, R.M.R.; FRAGA, S.A. **História, geometria e razão, qual a relação? E onde entra a proporção?** Rio Claro: SBHMat, 2005.(coleção história da matemática para professores).

SILVA, M.C.R.F.; PINTO, T.C.L. **Inclusão social: o design como parte integrante no ensino da arte.** Florianópolis, Vol. 02 – 2010 – Jan/dez 2009.

SOUZA, B. S. **Pela mão de Alice.** – O social e o político na pós-modernidade. São Paulo: Cortez, 1999.

STRUÍK, D.J. **História Concisa das Matemáticas.** 3. ed. Trad. JOÃO COSME SANTOS GUERREIRO. Lisboa: Gradiva, 1997.

TAKAHASHI, M. **Guia Mangá de Banco de Dados.** São Paulo: Novatec. 2010. (os guias mangás).

TAKAHASHI, S. **Guia Mangá de Estatística.** São Paulo: Novatec. 2010. (os guias mangás).

TAKEMURA, M. **Guia Mangá Biologia Molecular.** São Paulo: Novatec. 2010. (os guias mangás).

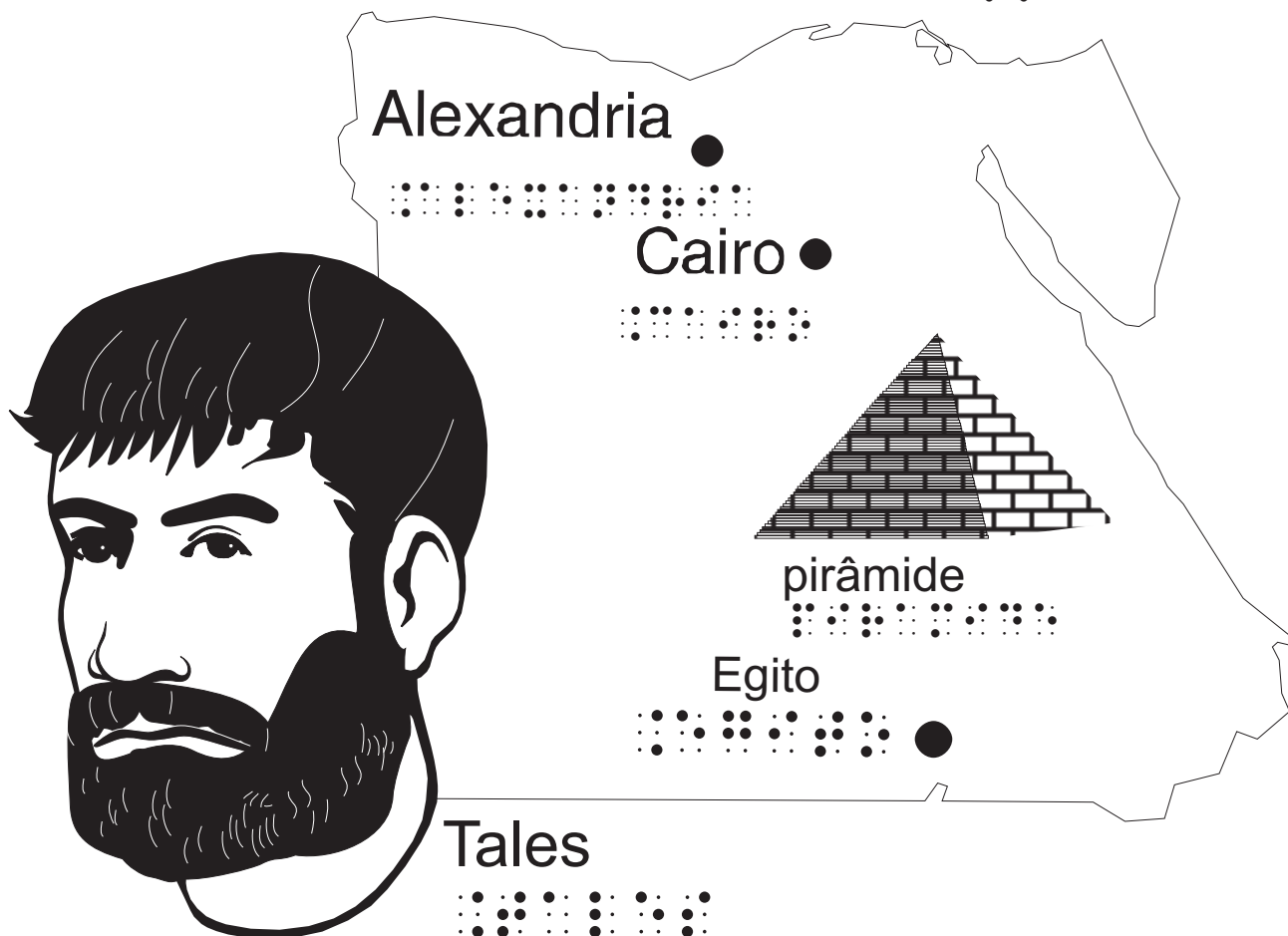
TELFORD, C. W.; SAWREY, J. M. **O indivíduo excepcional.** Tradução Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1988.

Tales de Mileto

Braille representation of the title.

As pirâmides do Egito

Braille representation of the subtitle.



Descrição do Cenário (DC):

Mapa territorial do Egito, com destaque à Alexandria, Cairo e Egito. Esboço do rosto de Tales e uma pirâmide.

Braille representation of the description text.

Daniel e Pedro em Teorema de Tales

Braille representation of the first part of the title.

Braille representation of the word 'em'.

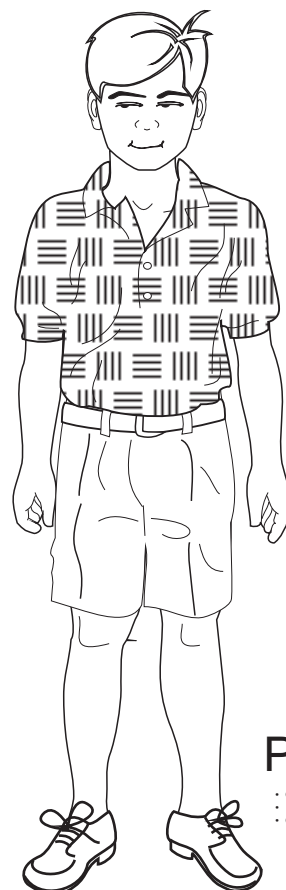
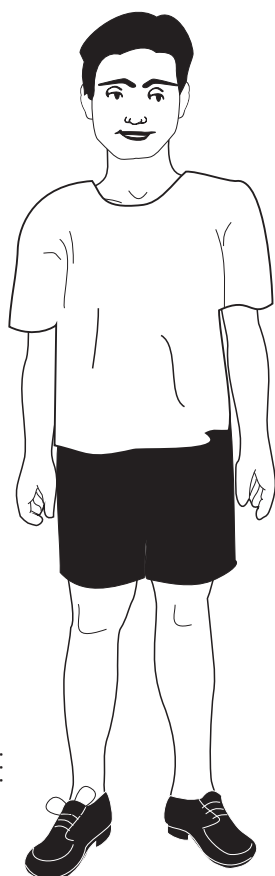
Braille representation of the word 'Teorema'.

Braille representation of the word 'de'.

Braille representation of the word 'Tales'.

Braille representation of the word 'e'.

Braille representation of the word 'Pedro'.



Daniel

Braille representation of the name Daniel.

Pedro

Braille representation of the name Pedro.

DC:

Dois meninos: na direita da página, Daniel e na esquerda , Pedro.

Braille representation of the first part of the DC text.

Braille representation of the second part of the DC text.

Braille representation of the third part of the DC text.

Braille representation of the fourth part of the DC text.

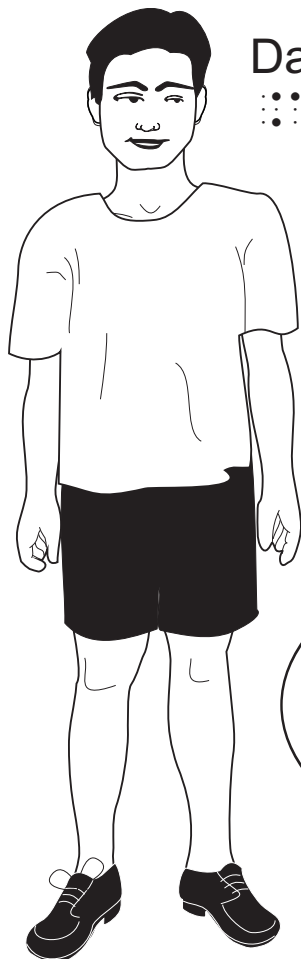


Eu sou o Daniel.

Eu sou o Daniel.

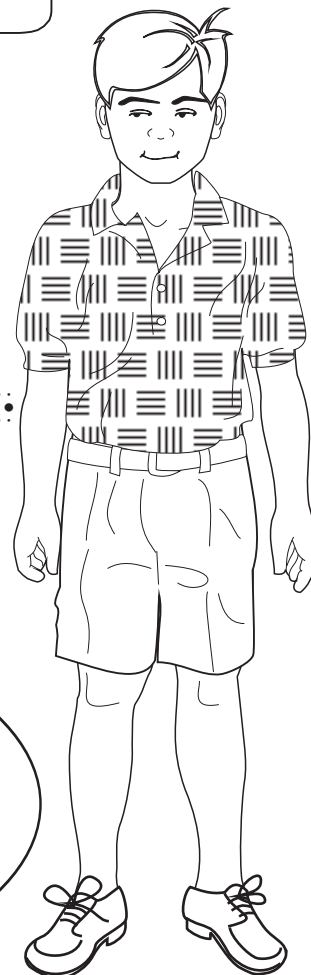
Daniel

Daniel



Pedro

Pedro



Eu sou o Pedro.

Eu sou o Pedro.

DC:

Dois meninos: na direita da página, Daniel e na esquerda , Pedro.

Dois meninos:

na direita da página, Daniel e na

esquerda , Pedro.

Dois meninos:



casa e árvore

Braille representation of 'casa e árvore'.

Ei amigo....
Que cara é essa?

Braille representation of the speech bubble text.

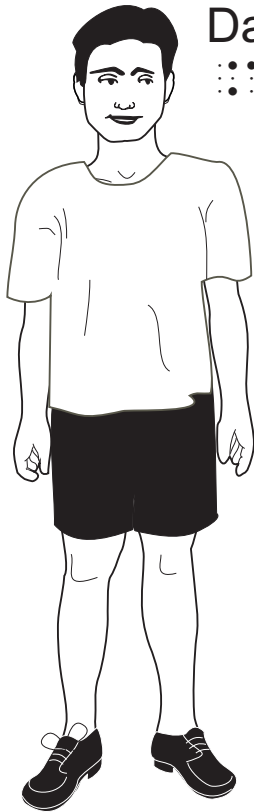


casa

Braille representation of 'casa'.

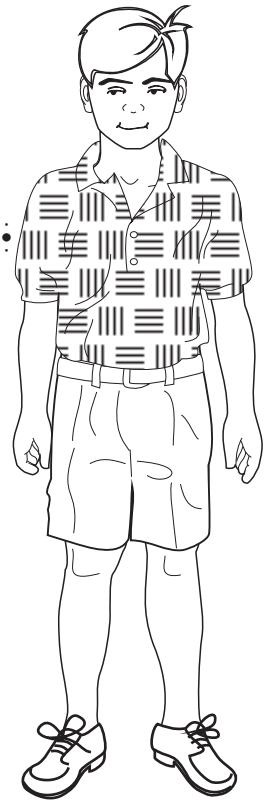
Daniel

Braille representation of 'Daniel'.



Pedro

Braille representation of 'Pedro'.



Estou indo muito
mal na escola

Braille representation of the speech bubble text.

DC:

Dois meninos: na direita da página, Daniel e na esquerda , Pedro.

Acima: uma casa no lado direito, uma casa e uma árvore no lado esquerdo.

Large block of Braille text at the bottom of the page.



casa e árvore

Braille representation of 'casa e árvore'

Posso te ajudar?

Braille representation of 'Posso te ajudar?'

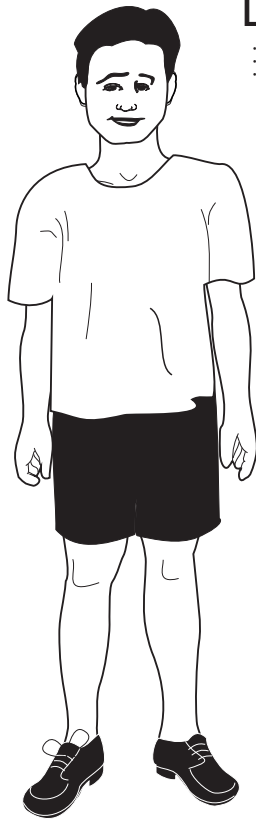


casa

Braille representation of 'casa'

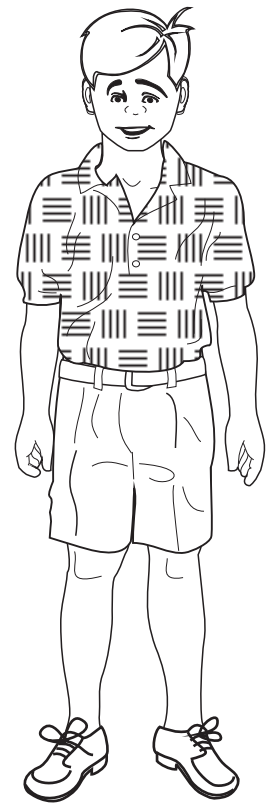
Daniel

Braille representation of 'Daniel'



Pedro

Braille representation of 'Pedro'



Claro que pode, só não sei como.

Braille representation of 'Claro que pode, só não sei como.'

DC:

Dois meninos: na direita da página, Daniel e na esquerda , Pedro.

Acima: uma casa no lado direito, uma casa e uma árvore no lado esquerdo.

Large block of Braille text at the bottom of the page.



casa e árvore

Braille representation of 'casa e árvore'.

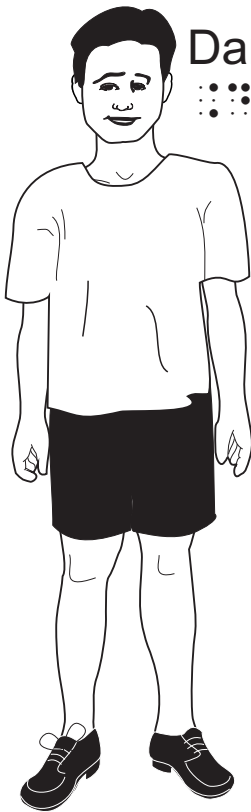
Qual é o seu problema?

Braille representation of 'Qual é o seu problema?'.



casa

Braille representation of 'casa'.

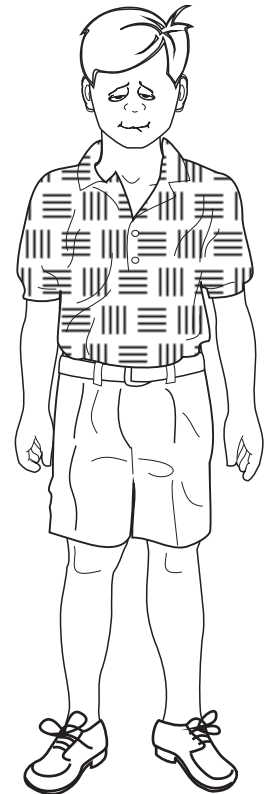


Daniel

Braille representation of 'Daniel'.

Pedro

Braille representation of 'Pedro'.



Fui mal na prova de matemática.

Braille representation of 'Fui mal na prova de matemática.'.

DC:

Dois meninos: na direita da página, Daniel e na esquerda , Pedro.

Acima: uma casa no lado direito, uma casa e uma árvore no lado esquerdo.

Large block of Braille text providing a detailed description of the page layout.



casa e árvore

Braille representation of 'casa e árvore'.

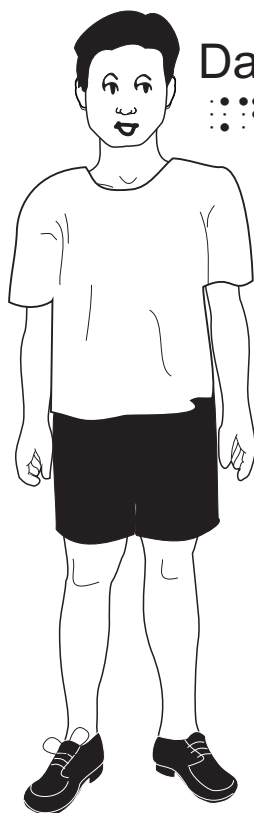
Talvez eu possa te ajudar.

Braille representation of 'Talvez eu possa te ajudar.'



casa

Braille representation of 'casa'.

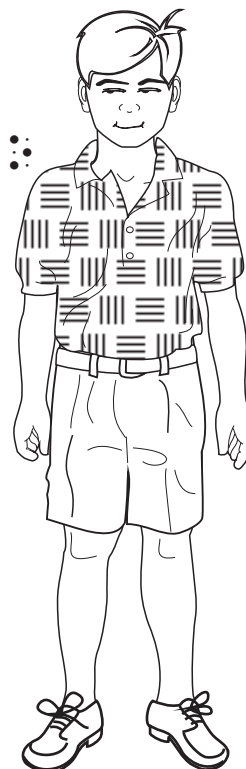


Daniel

Braille representation of 'Daniel'.

Pedro

Braille representation of 'Pedro'.



Como ?

Braille representation of 'Como ?'.

DC:

Dois meninos: na direita da página, Daniel e na esquerda , Pedro.

Acima: uma casa no lado direito, uma casa e uma árvore no lado esquerdo.

Braille representation of 'DC:'.

Large block of Braille text providing a detailed description of the page content.



casa e árvore



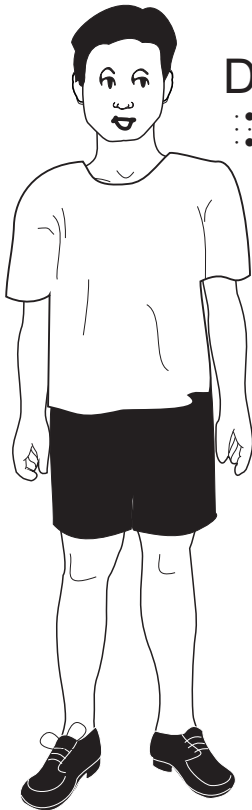
Podemos estudar juntos...



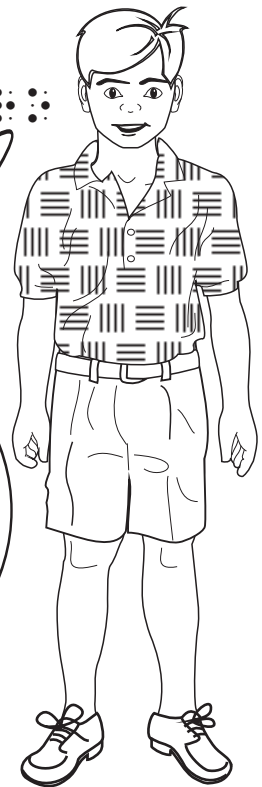
casa



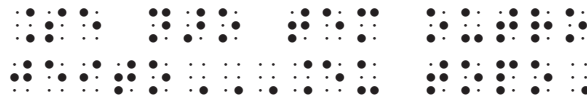
Daniel



Pedro



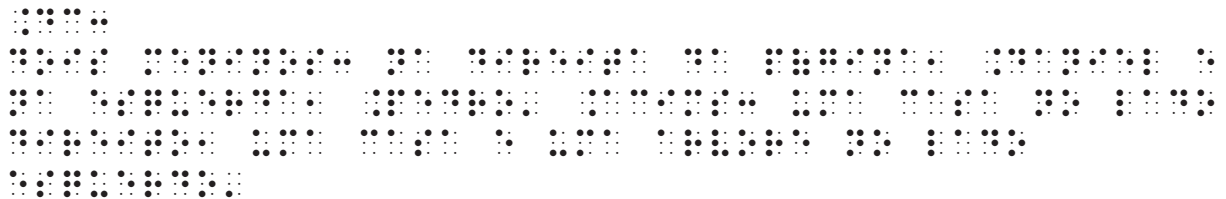
Se não tem outro jeito...Eu topo.



DC:

Dois meninos: na direita da página, Daniel e na esquerda , Pedro.

Acima: uma casa no lado direito, uma casa e uma árvore no lado esquerdo.



Na casa do Pedro...



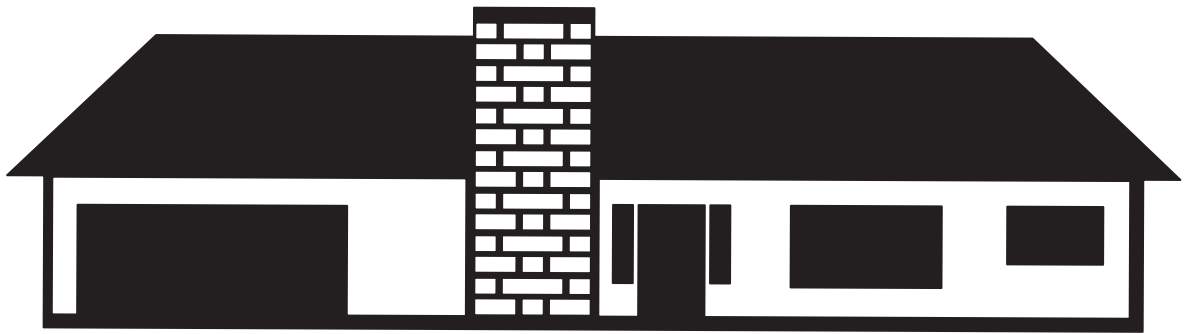
Na casa do Pedro... Na casa do Pedro... Na casa do Pedro...

Pegue seus cadernos Pedro.

Pegue seus cadernos Pedro. Pegue seus cadernos Pedro. Pegue seus cadernos Pedro.

Daniel

Daniel Daniel Daniel



DC:

Os meninos estão dentro da casa de Pedro.

Os meninos estão dentro da casa de Pedro.

Os meninos estão dentro da casa de Pedro. Os meninos estão dentro da casa de Pedro. Os meninos estão dentro da casa de Pedro.

Então vamos estudar.

Então vamos estudar.

10

armário

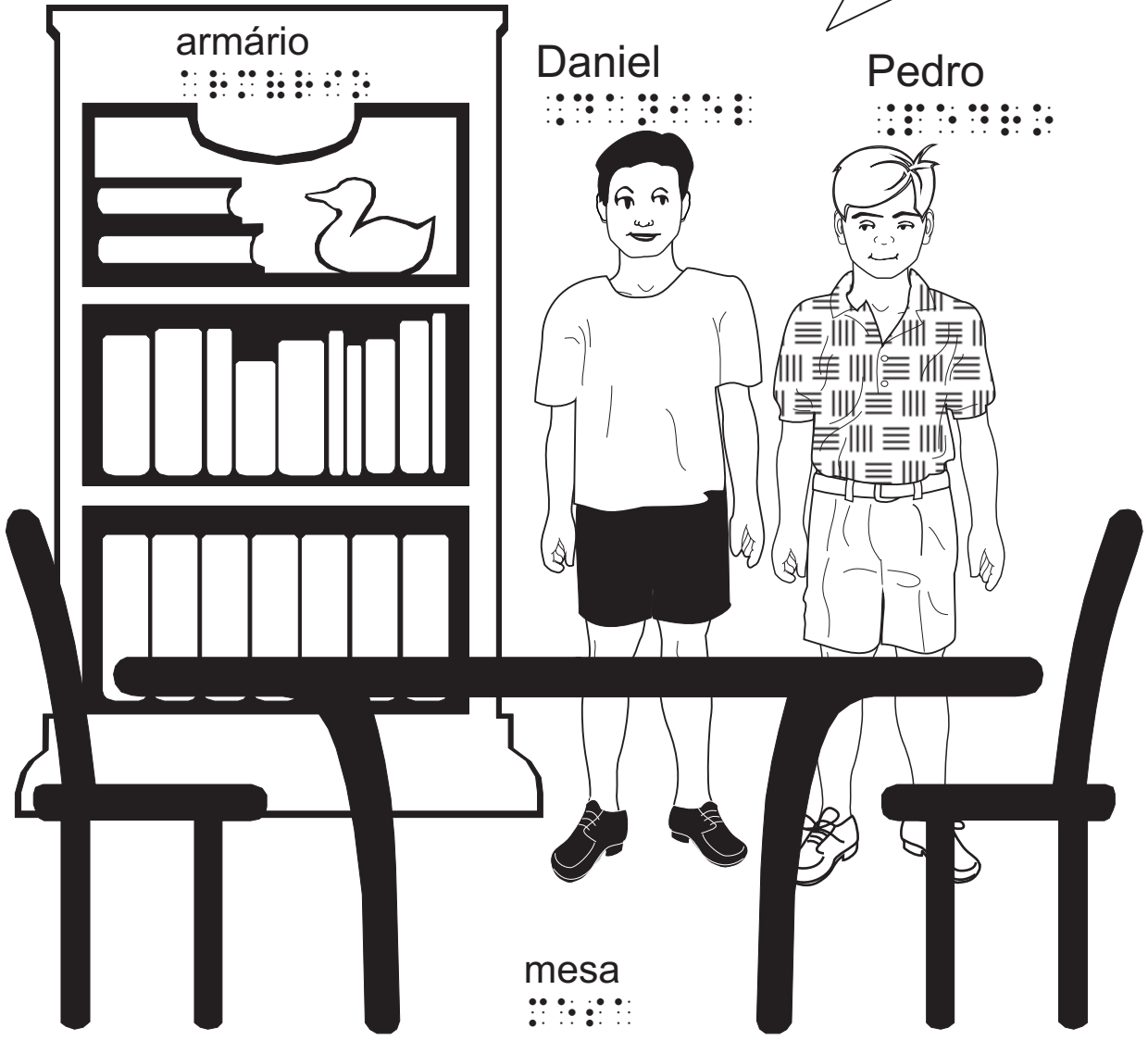
armário

Daniel

Daniel

Pedro

Pedro



cadeira

cadeira

mesa

mesa

cadeira

cadeira

DC:

Atrás dos garotos uma estante de livros na frente uma mesa com duas cadeiras.

Então vamos estudar.

Então vamos estudar.

Então vamos estudar.

Então vamos estudar.

Então vamos estudar.



Para você entender sobre teorema de Tales vou te contar uma história

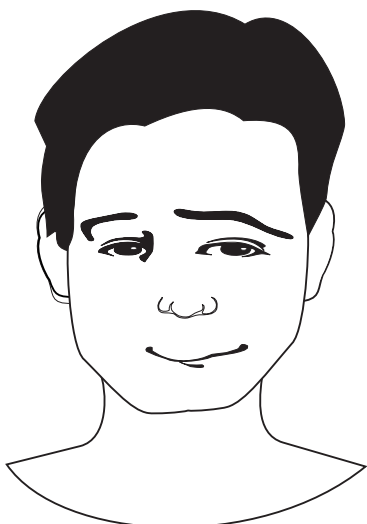
Para você entender sobre teorema de Tales vou te contar uma história

Ai... história.

Ai... história.

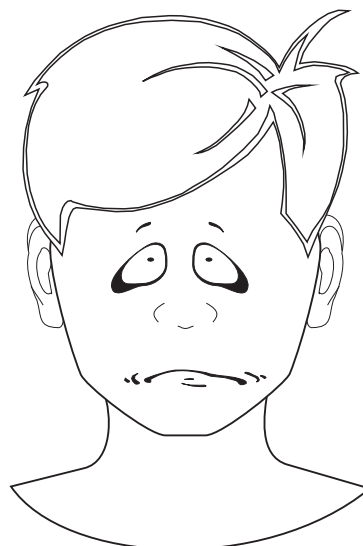
Pedro

Pedro



Daniel

Daniel



DC:

Esboço do rosto de Daniel e Pedro. Pedro demonstra medo.

Esboço do rosto de Daniel e Pedro. Pedro demonstra medo.



Você vai mesmo para Egito... Tales?

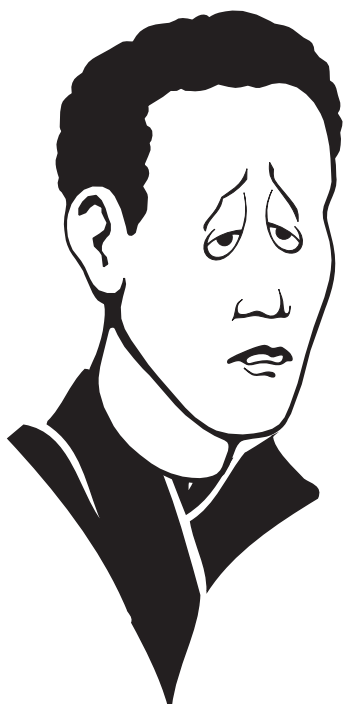
Braille representation of the text above.

Vou...Estou de partida

Braille representation of the text above.

homem

Braille representation of the text above.



Tales

Braille representation of the text above.

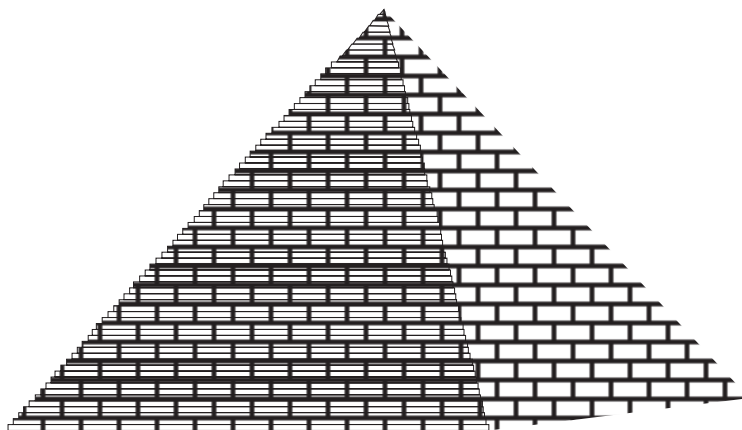
DC:

Esboço do rosto de Tales e de um homem. O homem que aparece na página entra na estória para apresentar Tales.

Braille representation of the DC text above.



nuvem



pirâmide



Tales

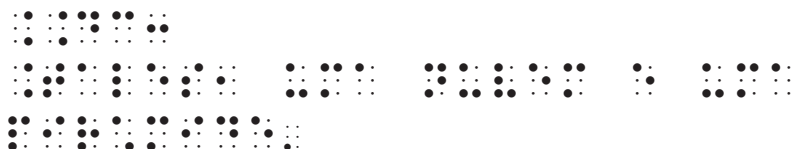


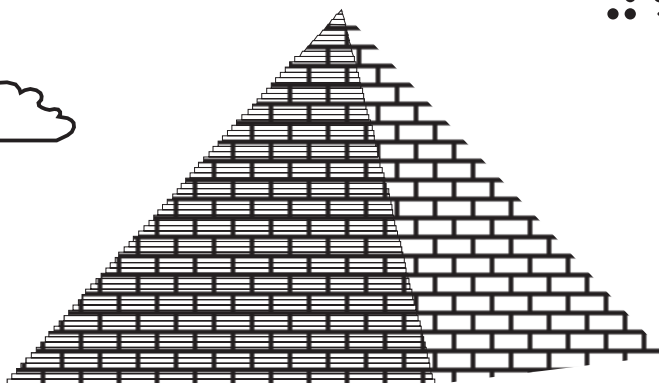
Olha o tamanho dessas
pirâmides..



DC:

Tales, uma nuvem e uma pirâmide.





pirâmide
Braille representation

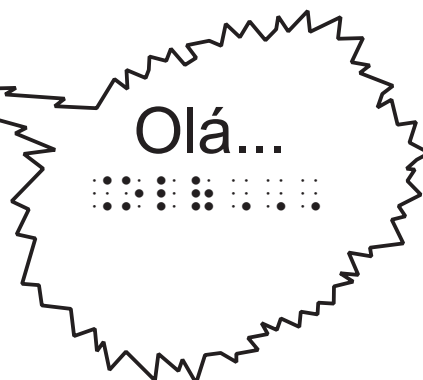
Nunca vi nada igual...
Braille representation



Tales
Braille representation



Felá
Braille representation



Olá...
Braille representation

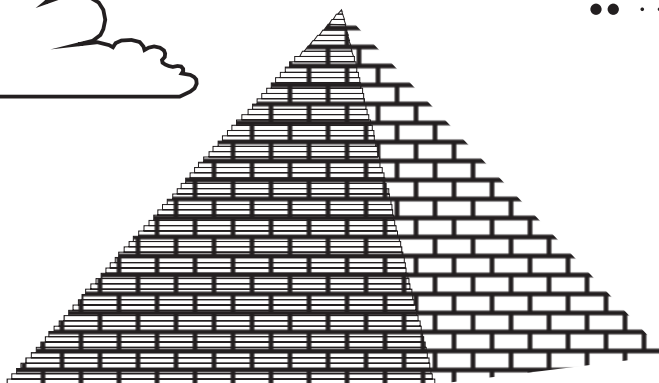
DC:

Tales, uma nuvem, uma pirâmide e um homem chamado Felá.

Braille representation of the DC text.



nuvem



pirâmide



Esta é a pirâmide de Quéops... Também conhecida como a grande pirâmide.



Tales



Felá



DC:

Tales, uma nuvem, uma pirâmide e um homem chamado Felá.





Essa pirâmide é impossível de ser medida

Essa pirâmide é impossível de ser medida

Como assim?

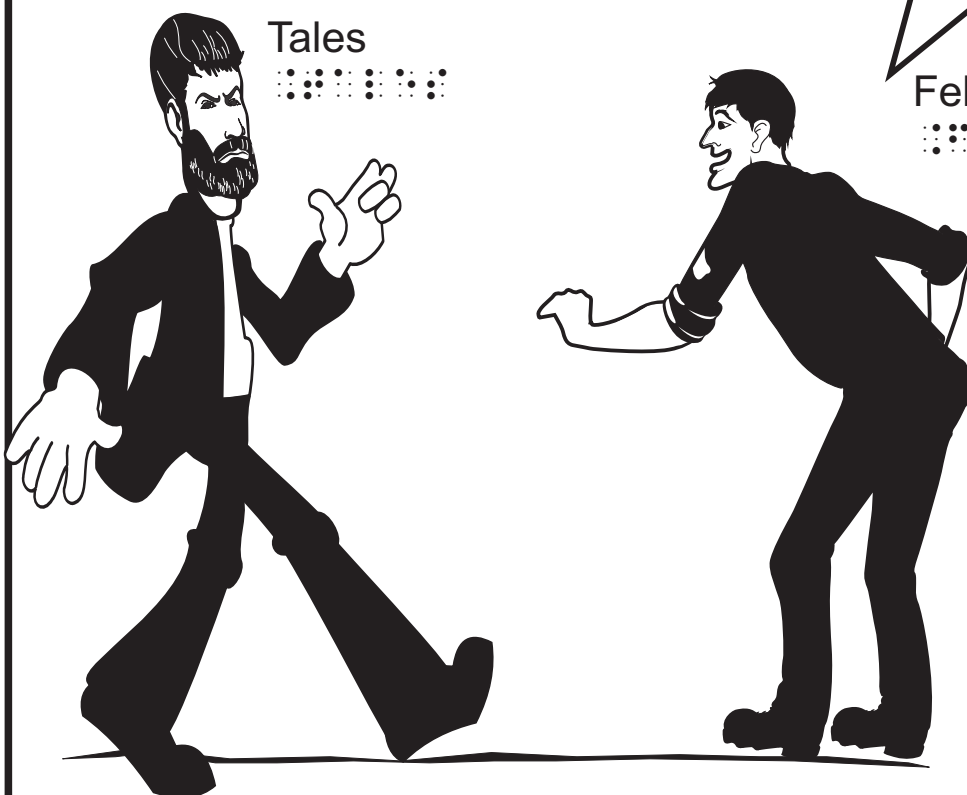
Como assim?

Tales

Tales

Felá

Felá



DC:

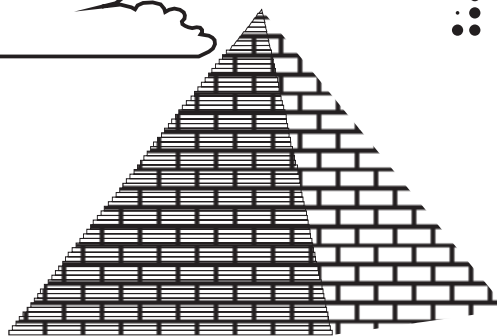
Tales e Felá.

Tales e Felá.

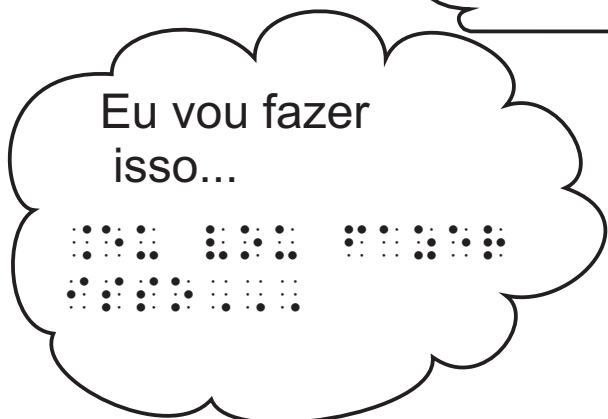
Tales e Felá.



nuvem



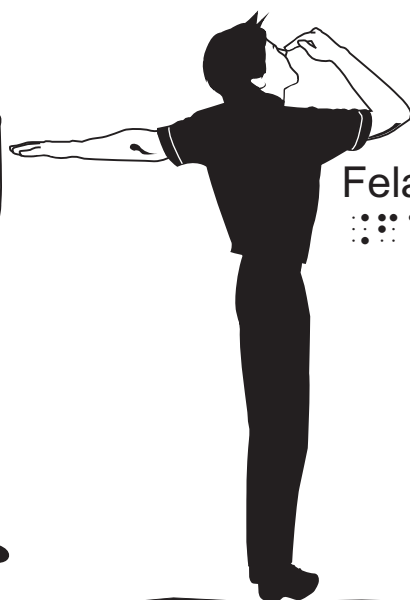
pirâmide



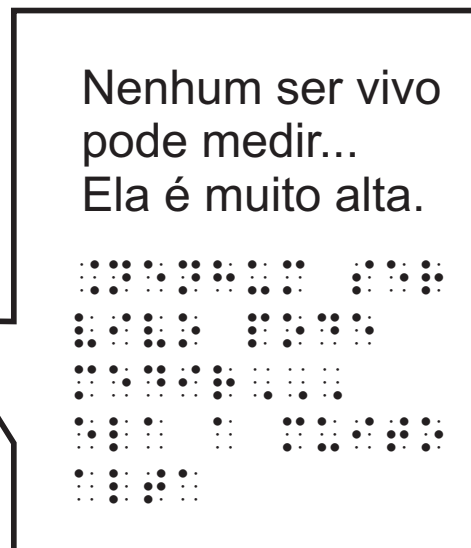
Eu vou fazer
isso...



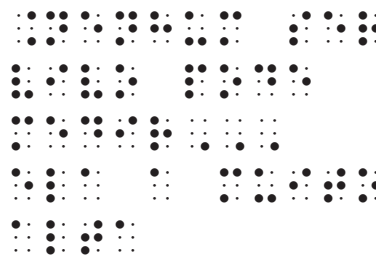
Tales



Felá



Nenhum ser vivo
pode medir...
Ela é muito alta.



DC:

Tales pensando, uma nuvem, uma pirâmide e Felá.





Na casa do Pedro...

Na casa do Pedro...

Tales não se conformou e ficou procurando
uma maneira de calcular a altura da pirâmide...

Tales não se conformou e ficou procurando
uma maneira de calcular a altura da pirâmide...

Daniel

Daniel



DC:

Os meninos estão dentro da casa de Pedro

Os meninos estão dentro da casa de Pedro

Os meninos estão dentro da casa de Pedro

Na casa do Pedro...

Na casa do Pedro...



Esse Tales
era maluco...

Esse Tales era maluco...

Como assim?

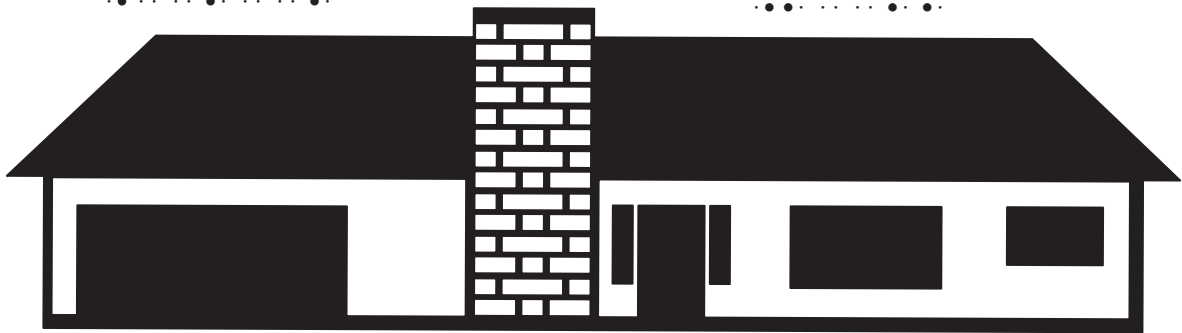
Como assim?

Daniel

Daniel

Pedro

Pedro



DC:

Os meninos estão dentro da casa de Pedro.

Os meninos estão dentro da casa de Pedro.



Como não...
Tales até hoje
é conhecido...

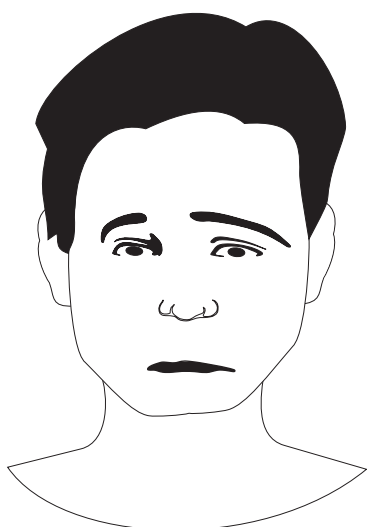
Como não...
Tales até hoje
é conhecido...

Então ele queria
ficar famoso.

Então ele queria
ficar famoso.

Daniel

Daniel



Pedro

Pedro



DC:
Esboço do rosto de Daniel e Pedro.
Pedro demonstra ironia.

DC:
Esboço do rosto de Daniel e Pedro.
Pedro demonstra ironia.

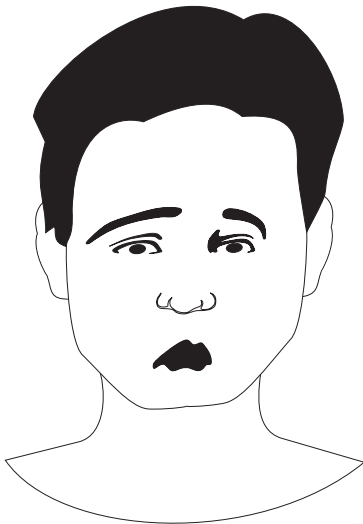


Ai cara não viaja...
vou continuar a história...

.....

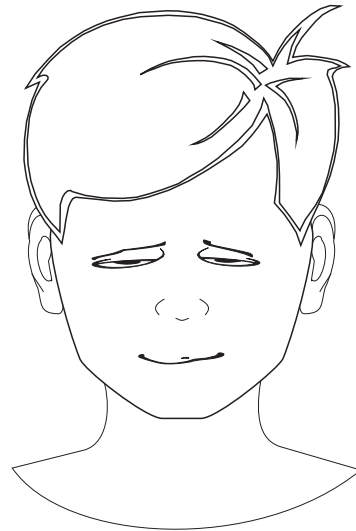
Daniel

.....



Pedro

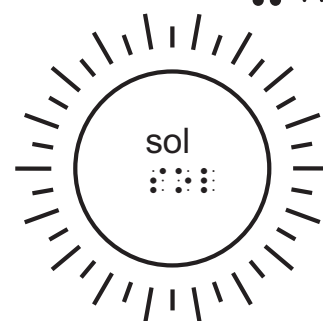
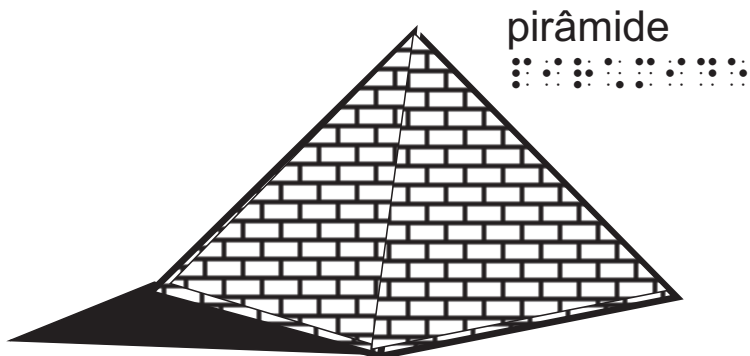
.....



DC:

Esboço do rosto de Daniel e Pedro.
Daniel demonstra impaciência.

.....



sombra da pirâmide
Braille

Achei a forma de encontrar a altura da pirâmide.
Braille

O que foi ?
Braille



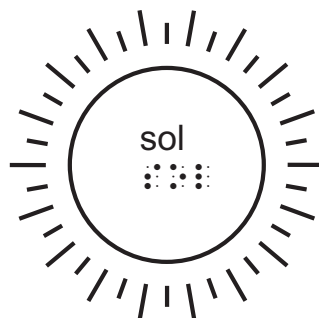
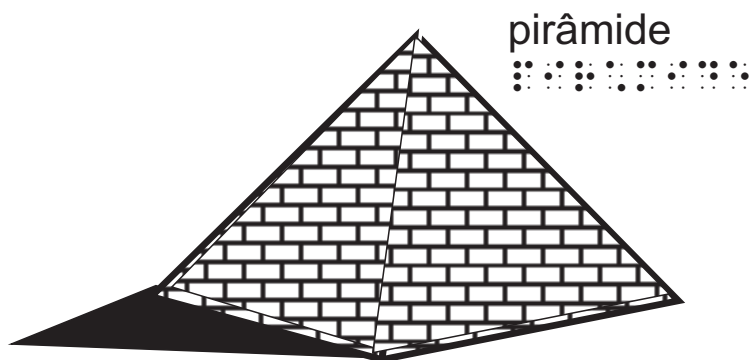
Tales
Braille



Felá
Braille

DC:
Tales, uma pirâmide, sombra da
pirâmide, um sol e Felá.

Braille



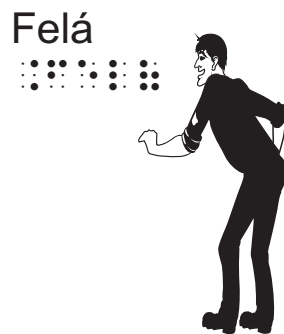
sombra da pirâmide
[Braille]

Calma eu vou explicar...
[Braille]

Mas como?
Impossível...
[Braille]



Tales
[Braille]



Felá
[Braille]

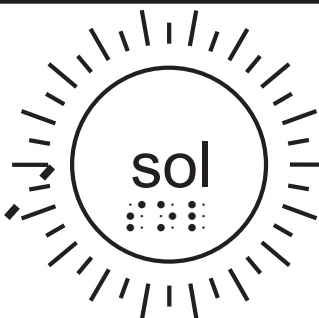
DC:
Tales, uma pirâmide, sombra da
pirâmide, um sol e Felá.

[Braille]



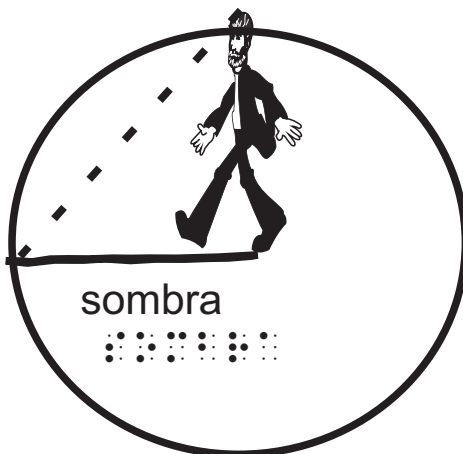
No outro dia...

Braille representation of the text above.



sol

Braille representation of the word 'sol'.

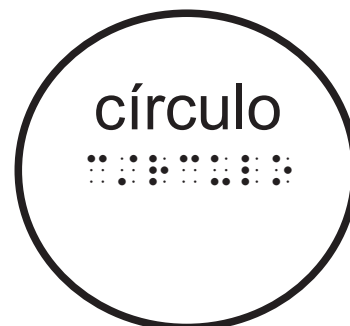


sombra

Braille representation of the word 'sombra'.

Tales

Braille representation of the name 'Tales'.



círculo

Braille representation of the word 'círculo'.

Felá

Braille representation of the name 'Felá'.



Veja bem...estou em pé e fiz um círculo em minha volta...

Braille representation of the text in the speech bubble.

DC:

Tales, a sombra de Tales, um sol, um círculo sobre Tales, um círculo e Felá.

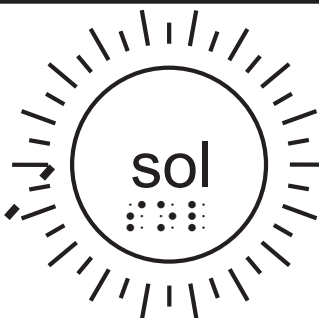
Braille representation of the text above.

Braille representation of the text above.

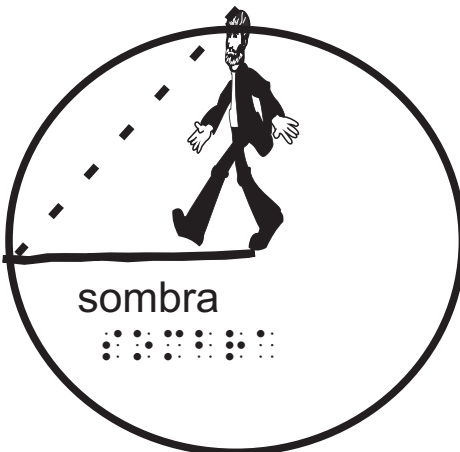


No outro dia...

Braille representation of the text above.

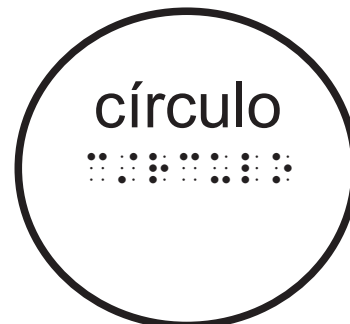


sol
Braille



Tales
Braille

sombra
Braille



círculo
Braille

Felá
Braille



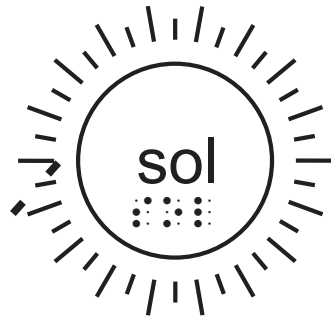
Nesse momento o tamanho da minha sombra é do tamanho da minha altura...

Braille representation of the text above.

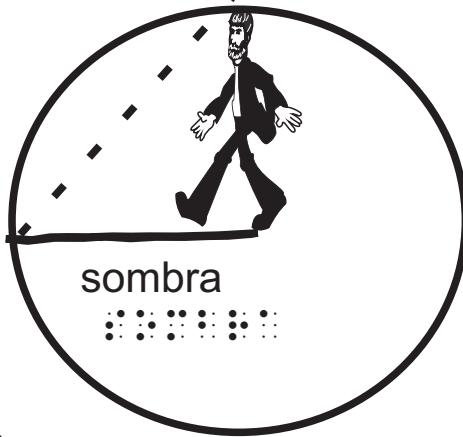
DC:

Tales, a sombra de Tales, um sol, um círculo sobre Tales, um círculo e Felá.

Braille representation of the DC text above.



entendi...



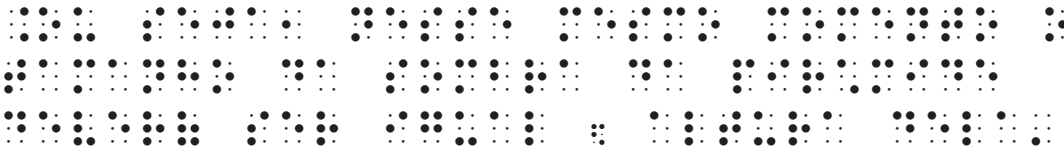
Tales

sombra

Felá

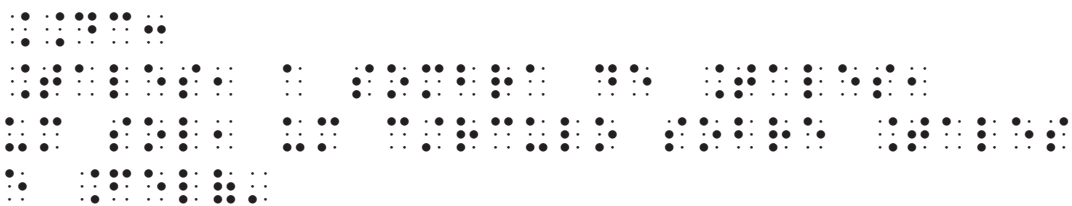


Ou seja, nesse mesmo momento o tamanho da sombra da pirâmide deverá ser igual à altura dela.



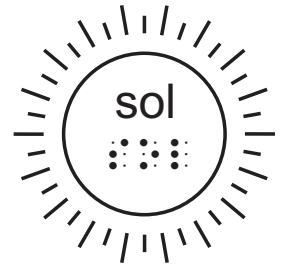
DC:

Tales, a sombra de Tales, um sol, um círculo sobre Tales e Felá.





E como você pretende medir a sombra da pirâmide se você estará parado no sol ?



Braille representation of the text: E como você pretende medir a sombra da pirâmide se você estará parado no sol ?

Tales

Braille representation of the name 'Tales'.



Felá

Braille representation of the name 'Felá'.



Você vai me ajudar...

Braille representation of the text: 'Você vai me ajudar...'

DC:

Tales, Felá e o sol.

Braille representation of the text: 'DC:'

Braille representation of the text: 'Tales, Felá e o sol.'



Você acompanha
a sombra da
pirâmide...
e espera eu gritar.

Braille representation of the text in the first speech bubble.

Gritar?
Tá louco...

Braille representation of the text in the second speech bubble.



Tales

Braille representation of the name 'Tales'.

Felá

Braille representation of the name 'Felá'.



DC:

Tales e Felá.

Braille representation of the DC text: 'DC: Tales e Felá.'



Depois nós vamos
juntos e medimos
a altura da pirâmide....

Depois nós vamos
juntos e medimos
a altura da pirâmide....

Entendi...
Então, nos
encontramos
aqui amanhã...

Entendi...
Então, nos
encontramos
aqui amanhã...

Tales

Tales



Felá

Felá

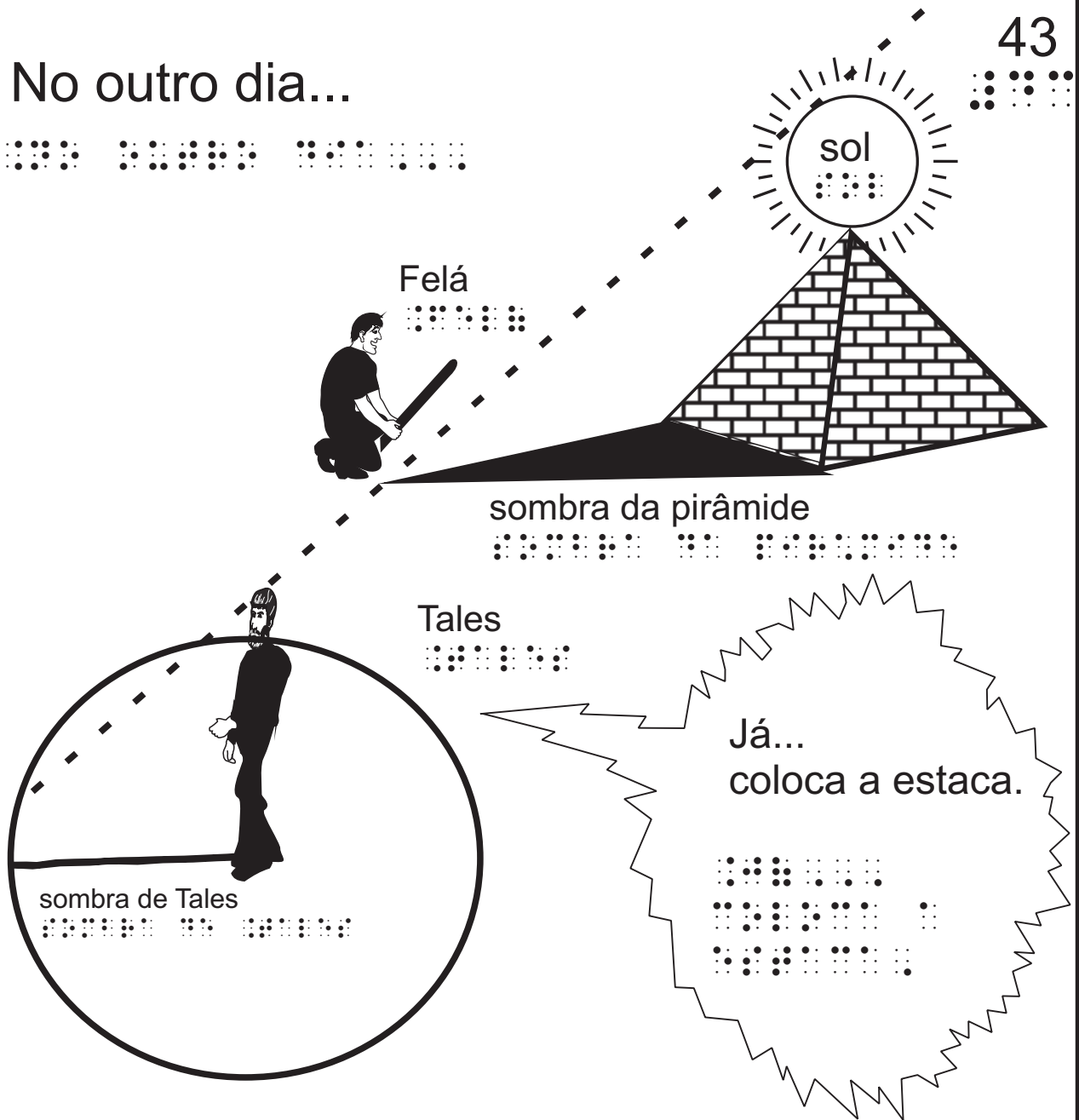


DC:
Tales e Felá.

Tales e Felá.

No outro dia...

.....



DC:

Tales, uma pirâmide, sombra da
pirâmide, um sol e Felá.

A sombra de Tales é igual a altura dele.

.....

.....

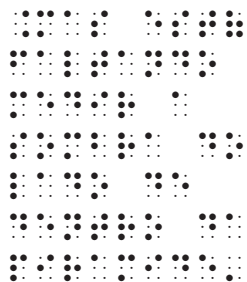
.....

.....

.....



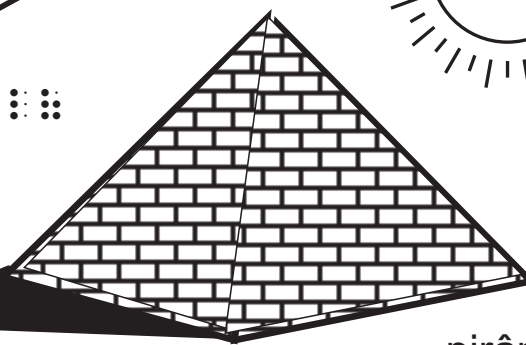
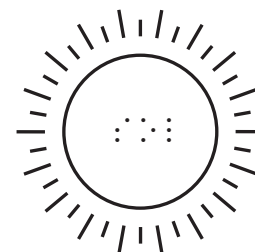
Mas está faltando medir a sombra do lado de dentro da pirâmide.



Coloquei...



Felá



sombra da pirâmide



pirâmide



Tales



Nossa... Você tem razão. Então, vamos pensar por parte.

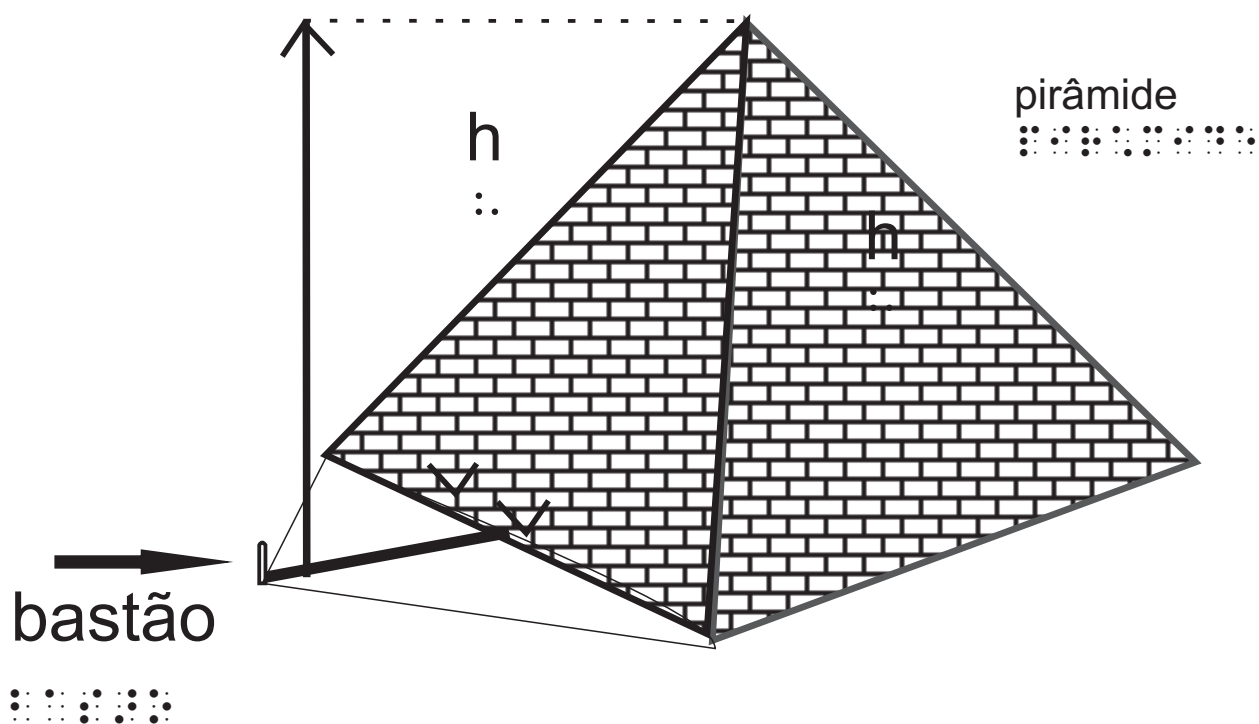
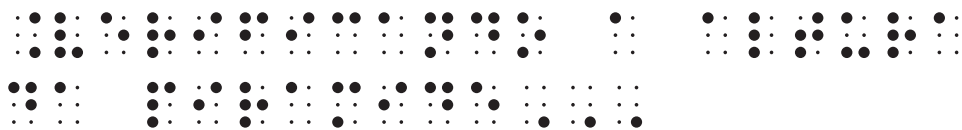


DC:

Tales, uma pirâmide, sombra da pirâmide, um sol e Felá.



Verificando a altura da pirâmide...

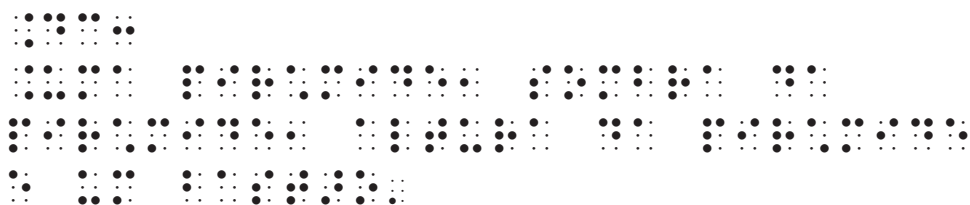


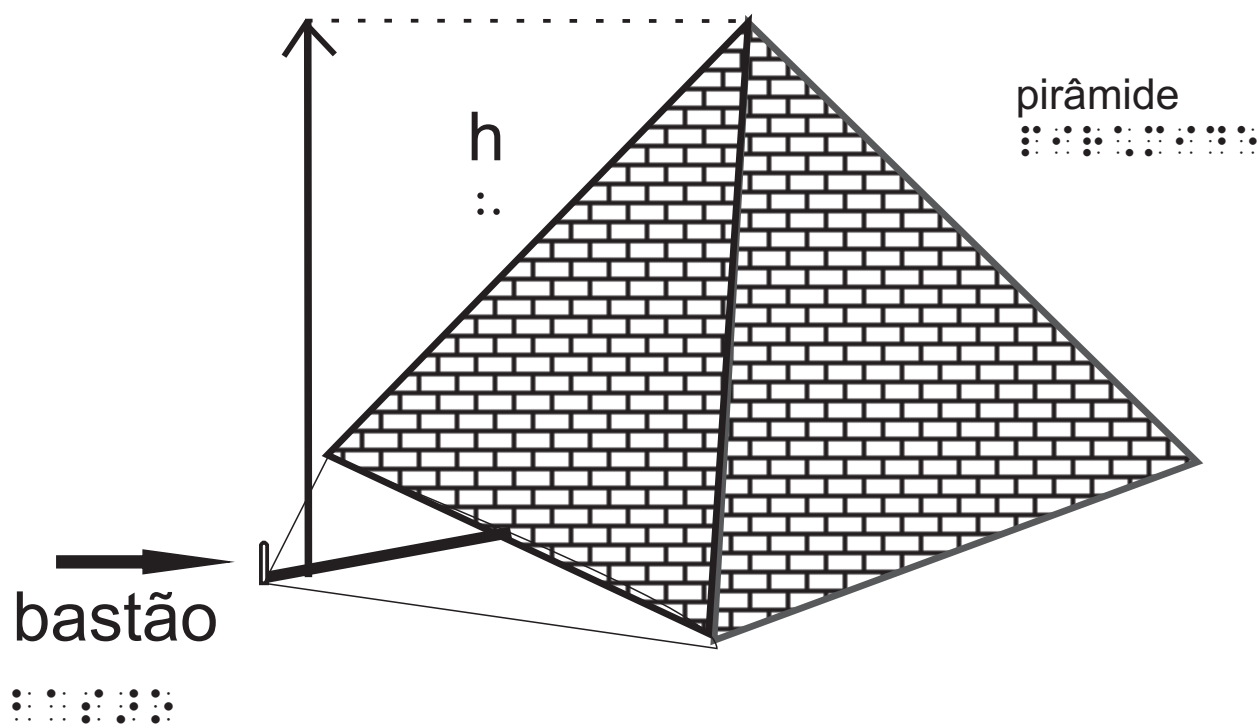
A sombra é parte da altura.



DC:

Uma pirâmide, sombra da
pirâmide, altura da pirâmide e um bastão.





A outra parte da altura está dentro da pirâmide.

DC:

Uma pirâmide, sombra da pirâmide, altura da pirâmide e um bastão.



Como você vai medir a altura
dessa pirâmide se você não pode
entrar nela?

Como você vai medir a altura
dessa pirâmide se você não pode
entrar nela?

Tales



Deixa eu pensar.

Deixa eu pensar.

Felá



DC:

Tales e Felá.





E depois vamos adicionar nessa sombra a metade da medida do lado da base da pirâmide.

.....

Tales

.....



Ou seja...Vamos resolver por Semelhança de Triângulos.

.....

Felá

.....



DC:

Tales e Felá.

.....

.....



No momento em que a sombra do bastão for do tamanho do bastão, a sombra da pirâmide será do tamanho da altura dela. Com isso teremos dois triângulos retângulos e isósceles.

Um formado pela sombra do bastão com a altura do bastão e o outro formado pela sombra da pirâmide e a altura dela. Podemos dizer que esses dois triângulos são semelhantes.

Braille representation of the text above, consisting of approximately 15 lines of Braille characters.

Tales

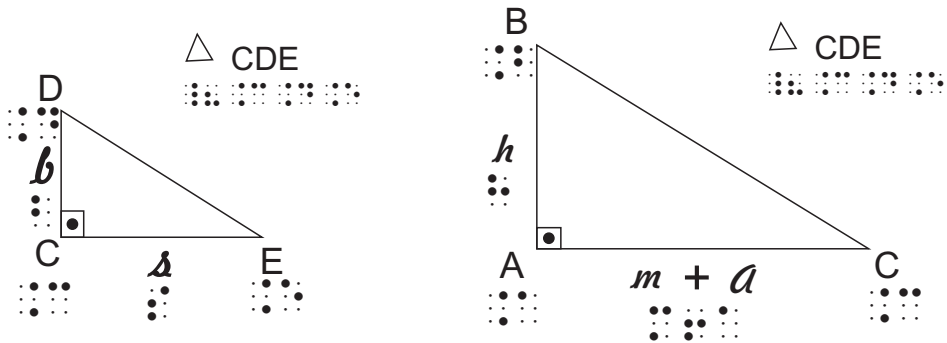
Braille representation of the name 'Tales'.



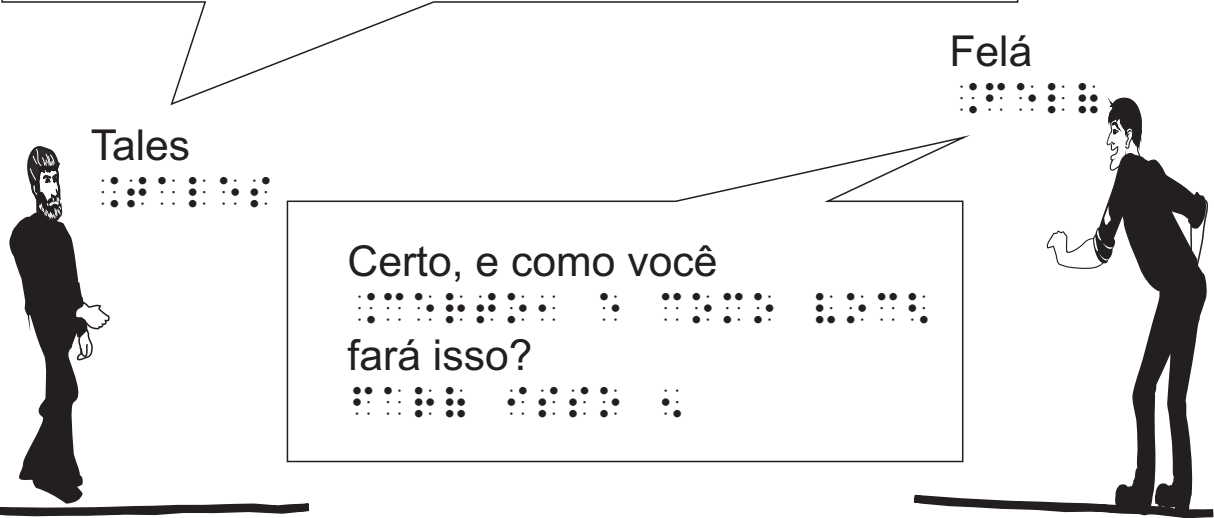
DC:

Esboço do rosto de Tales.

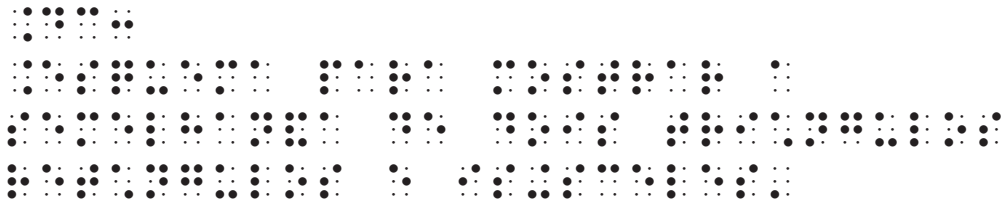
Braille representation of the text 'Esboço do rosto de Tales.' consisting of two lines of Braille characters.

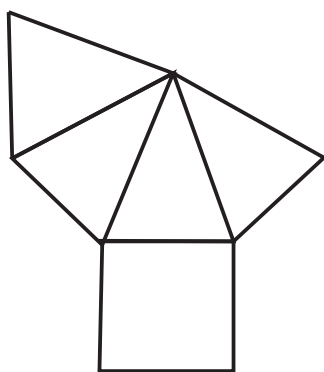


Se $h = a + m$
 Então precisamos encontrar m .

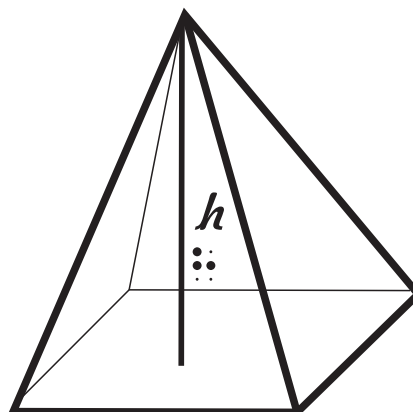
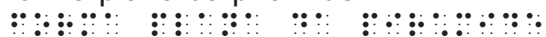


DC:
 Esquema para mostrar a semelhança de dois triângulos retângulos e isósceles.





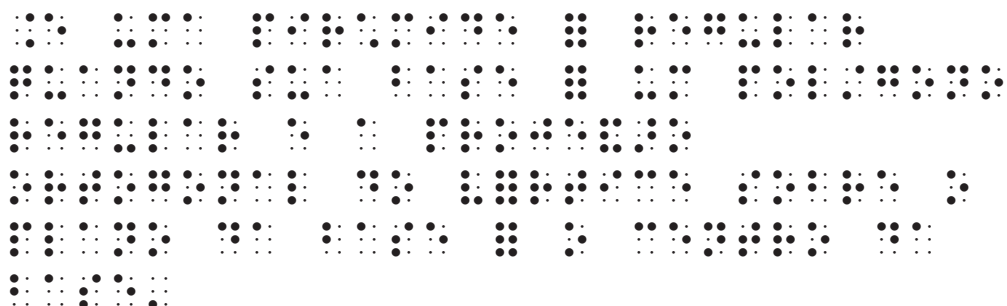
forma plana da pirâmide



forma espacial da pirâmide



E uma pirâmide é regular quando sua base é um polígono regular e a projeção ortogonal do vértice sobre o plano da base é o centro da base.

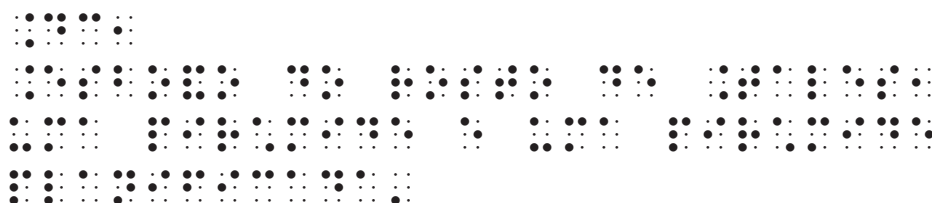


Tales



DC:

Esboço do rosto de Tales, uma pirâmide e uma pirâmide planificada.





Essa medida está
dependendo do m não é?

Esse m é o apótema.

Essa medida está dependendo do m não é? Esse m é o apótema.

Apótema? Ai meu faraó...
Isso é alguma múmia?

Apótema? Ai meu faraó... Isso é alguma múmia?

Tales

Tales



Felá

Felá



DC:

Esboço do rosto de Tales e Felá.

Esboço do rosto de Tales e Felá.



Não Felá...

Calma. O apótema do polígono regular da base é chamado apótema da base. e sua medida é indicada por m .

Brincadeira com o nome Felá e a palavra apótema. O texto explica que o apótema do polígono regular da base é chamado apótema da base e sua medida é indicada por m .

Tales

Brincadeira com o nome Felá e a palavra apótema.



Ah... tá!

Brincadeira com o nome Felá e a palavra apótema.

Felá

Brincadeira com o nome Felá e a palavra apótema.



DC:

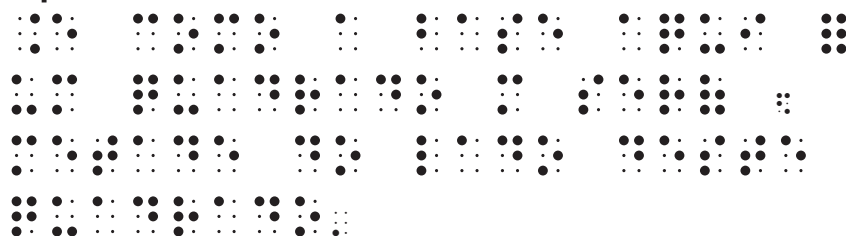
Esboço do rosto de Tales e Felá.

Brincadeira com o nome Felá e a palavra apótema.

quadrado

 m  $m = \textit{apótema da base}$ $l = \textit{lado do quadrado}$  l

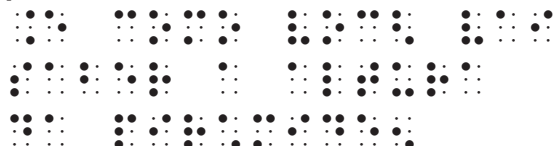
E como a base aqui é um quadrado,
 m será igual à metade do lado deste
quadrado.



Tales



E como você vai
saber a altura da
pirâmide?



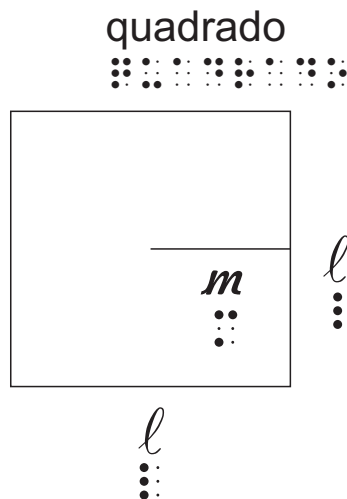
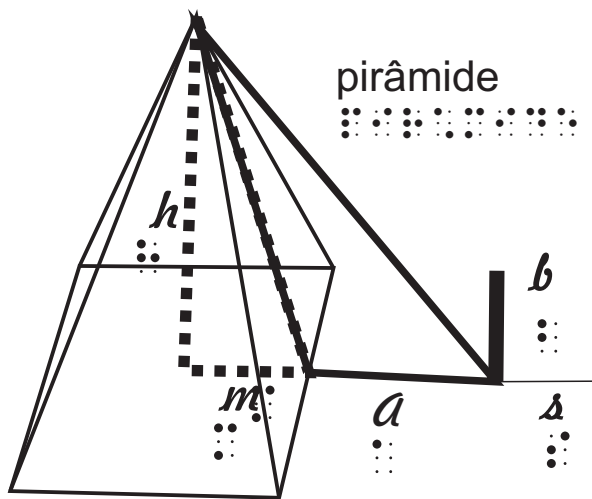
Felá



DC:

Tales, Felá e um quadrado com indicação
do apótema.





Simple! m é a metade do comprimento da base da pirâmide quadrada. Depois que tivermos m é só somar m com a . E descobrir h .

Tales



Felá



DC: Tales, Felá, um quadrado com indicação do apótema da base m e um esquema da pirâmide indicando a altura h , o apótema da base da pirâmide m e a medida a .

Brincadeira com o nome de Tales e Felá, um quadrado com indicação do apótema da base m e um esquema da pirâmide indicando a altura h , o apótema da base da pirâmide m e a medida a .



Mas isso só valerá quando a sombra for do mesmo tamanho. Ou seja, triângulo retângulo e isósceles?

Mas isso só valerá quando a sombra for do mesmo tamanho. Ou seja, triângulo retângulo e isósceles?

Valerá também para medidas proporcionais. Para isso vou criar um teorema que se chamará **TEOREMA DE TALES**.

Tales



Felá



DC:

Tales e Felá.



Na casa de Pedro...

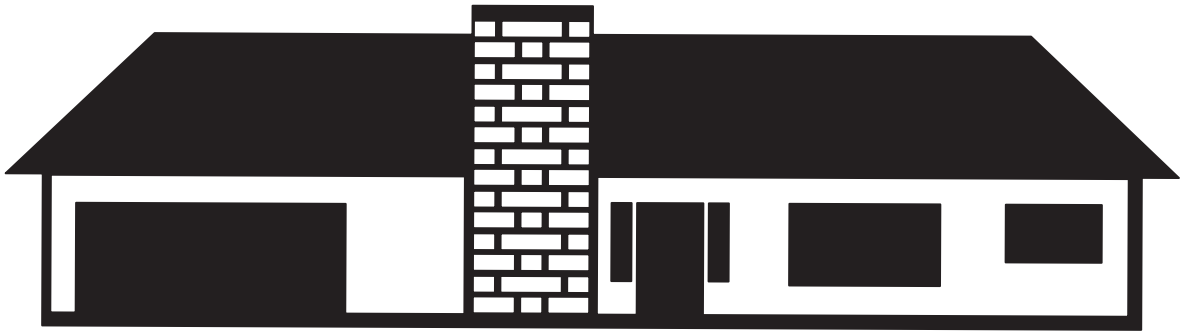
Na casa de Pedro...

E foi assim que Tales de Mileto descobriu a altura da pirâmide e criou o TEOREMA DE TALES.

Faz um exemplo.

Daniel

Pedro



DC:
Os meninos estão dentro da casa de Pedro

Os meninos estão dentro da casa de Pedro

Brincando com os brinquedos. Depois, Pedro resolve um exercício.

67

Resolve então um exercício.

Depois de resolver o exercício, Daniel diz: Claro!

Claro

Claro

Daniel

Daniel

Pedro

Pedro



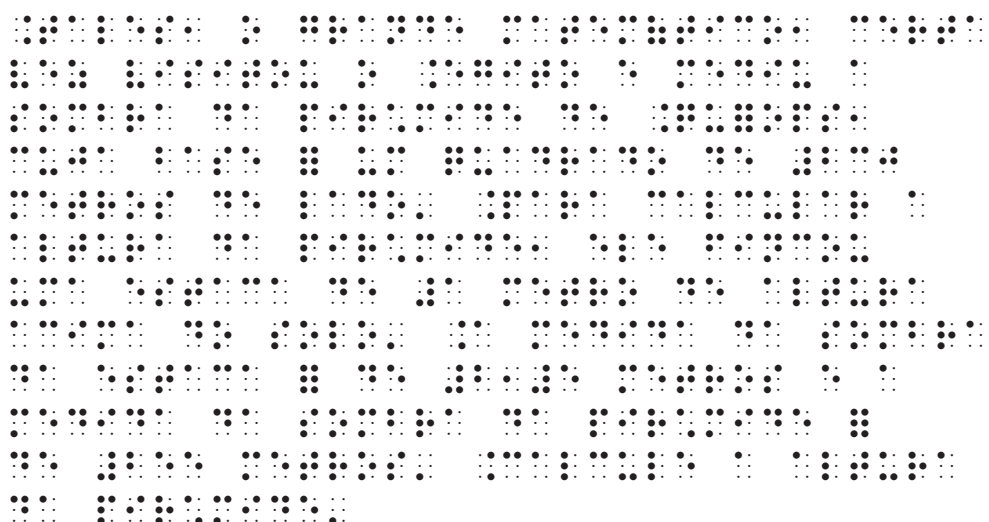
DC:

Os meninos estão dentro da casa de Pedro

Os meninos estão dentro da casa de Pedro.



Tales, o grande matemático, certa vez visitou o Egito e mediu a sombra da pirâmide de Quéops, cuja base é um quadrado de 230 metros de lado. Para calcular a altura da pirâmide ele fincou uma estaca de 1 metro de altura acima do solo. A medida da sombra da estaca é 2,5 metros e a medida da sombra da pirâmide é de 255 metros. Calcule a altura da pirâmide.

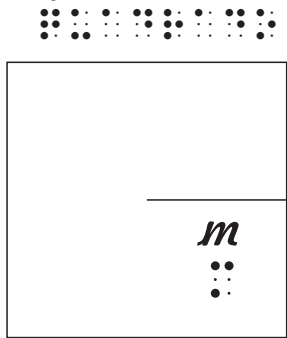


DC:

Exercício.



quadrado



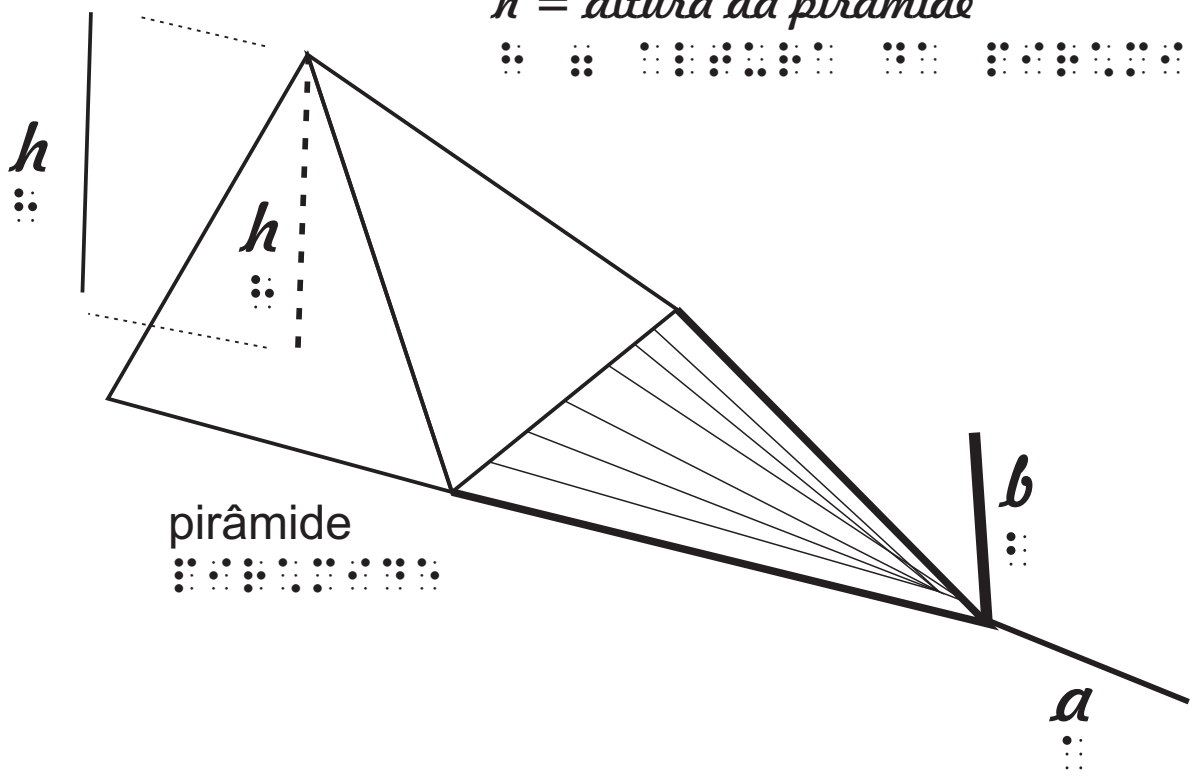
$l =$ lado do quadrado

$m =$ apótema da base

$a =$ sombra do bastão

$b =$ bastão

$h =$ altura da pirâmide

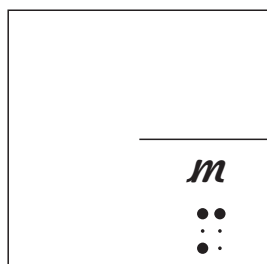


DC:

Um quadrado com indicação do apótema da base m e um esquema da pirâmide indicando a altura h e a medida a .

Um quadrado com indicação do apótema da base m e um esquema da pirâmide indicando a altura h e a medida a .

quadrado

 l 

$$l = 230 \text{ m}$$



$$m = 115 \text{ m}$$



$$s = 2,5 \text{ m}$$



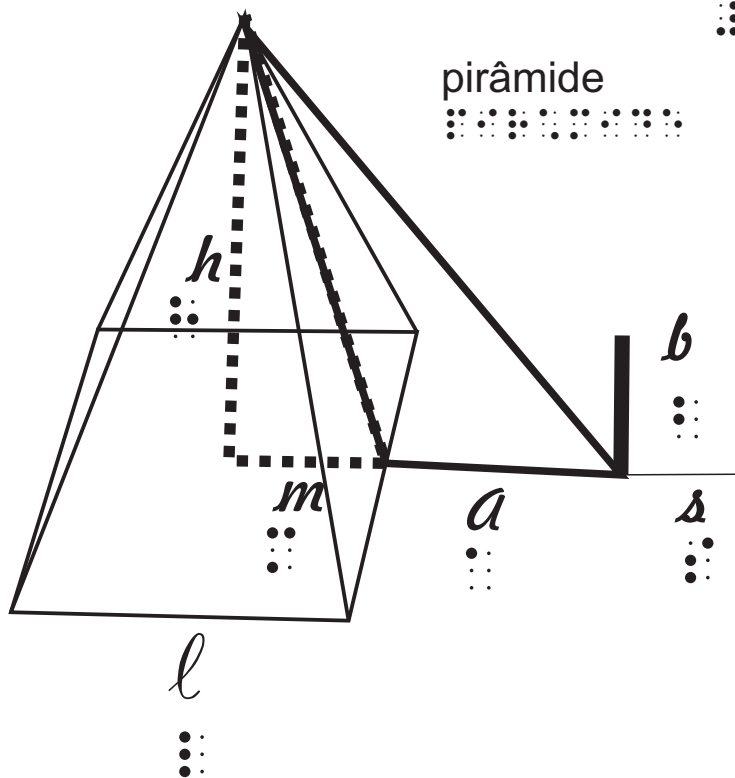
$$a = 255 \text{ m}$$



$$b = 1 \text{ m}$$



pirâmide

 a = sombra da pirâmide b = bastão h = altura da pirâmide s = sombra do bastão

DC:

Um quadrado com indicação do apótema da base m e um esquema da pirâmide.



$l = 230 \text{ m}$

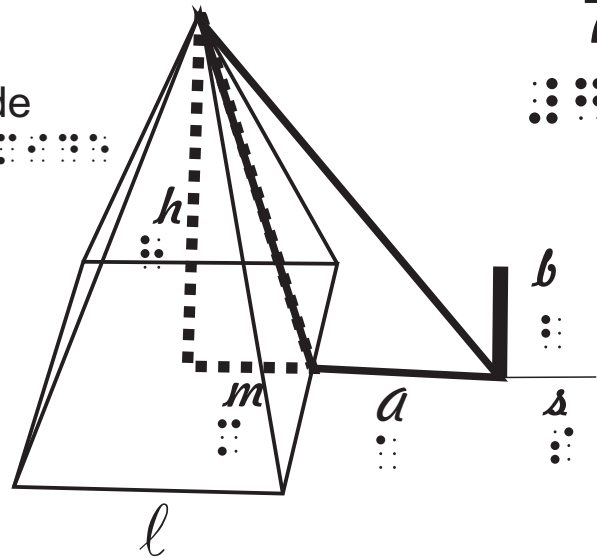
$m = 115 \text{ m}$

$s = 2,5 \text{ m}$

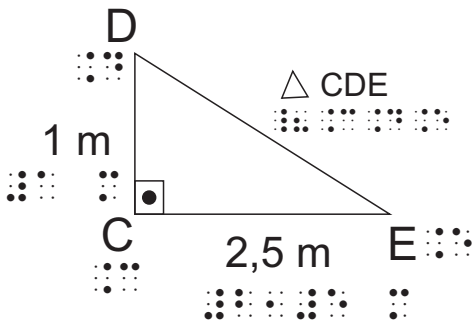
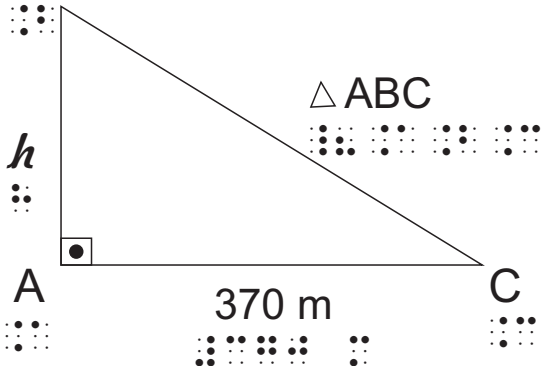
$a = 255 \text{ m}$

$b = 1 \text{ m}$

pirâmide



$\triangle ABC$



$$\frac{h}{1} = \frac{370}{2,5}$$

$$h \times 2,5 = 370 \times 1$$

$$h = \frac{370}{2,5}$$

$$h = 148 \text{ m}$$

DC:
Resolução do exercício.

Resolução do exercício.

Brincadeira de palavras com o nome Pedro e o teorema de Tales.

Brincadeira de palavras com o nome Pedro e o teorema de Tales.

Gostou?

Brincadeira de palavras com o nome Pedro e o teorema de Tales.

Gostei, inacreditável como você é inteligente. Conseguiu juntar as informações sobre o TEOREMA DE TALES em uma história.

Brincadeira de palavras com o nome Pedro e o teorema de Tales.

Daniel

Brincadeira de palavras com o nome Pedro e o teorema de Tales.

Pedro

Brincadeira de palavras com o nome Pedro e o teorema de Tales.



DC:

Os meninos estão dentro da casa de Pedro

Brincadeira de palavras com o nome Pedro e o teorema de Tales.

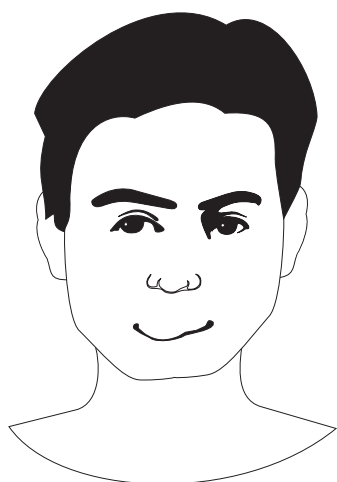
Brincadeira de palavras com o nome Pedro e o teorema de Tales.



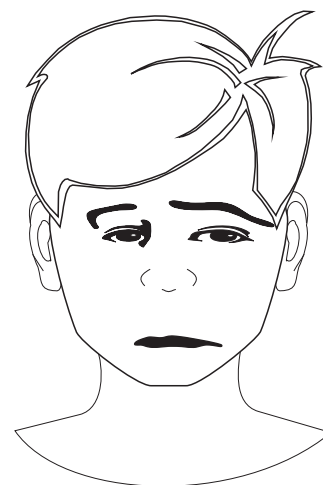
Fiz isso para poder te ajudar a entender o TEOREMA DE TALES
Claro que muitas dessas informações foram desenvolvidas por outros matemáticos.

.....

Pedro



Daniel



DC:

Esboço do rosto de Daniel e Pedro

.....

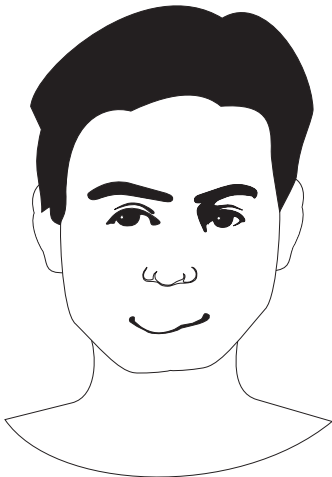


Se você quiser, eu conto a história dos outros matemáticos.

Se você quiser, eu conto a história dos outros matemáticos.

Daniel

Daniel

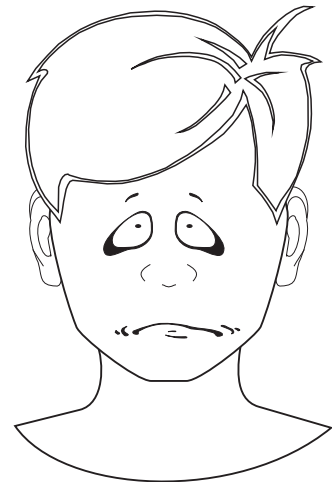


Não !!!
Por hoje chega.

Não !!!
Por hoje chega.

Pedro

Pedro



DC:

Esboço do rosto de Daniel e Pedro.

Pedro está assustado

Esboço do rosto de Daniel e Pedro.

Esboço do rosto de Daniel e Pedro.

Pedro está assustado

Pedro está assustado



Deixa para próxima revista HQ-A.
he! he! he!

Deixa para próxima revista HQ-A.
he! he! he!

Ah, ah, ah, ah

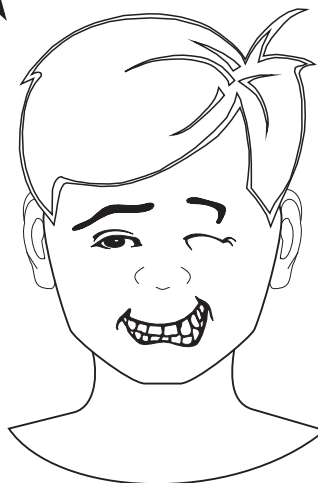
Ah, ah, ah, ah

Daniel

Daniel

Pedro

Pedro



FIM

FIM

DC:

Esboço do rosto de Daniel sorrindo e Pedro uma carinha de sapeca.

Esboço do rosto de Daniel sorrindo e Pedro uma carinha de sapeca.