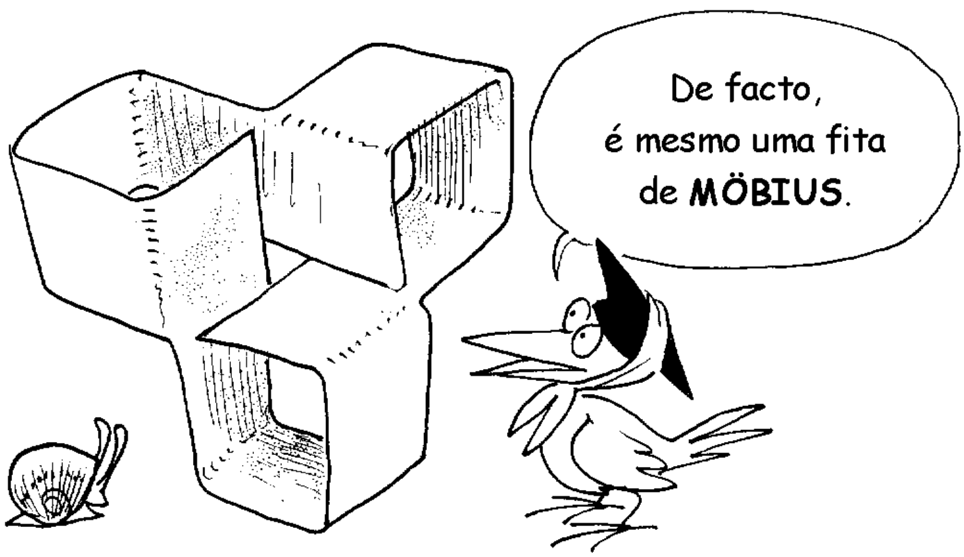
As aventuras de Anselmo Curioso

E TOPOLOGiA, TOPAS?

Jean-Pierre Petit



Traduzido por Sónia da Costa

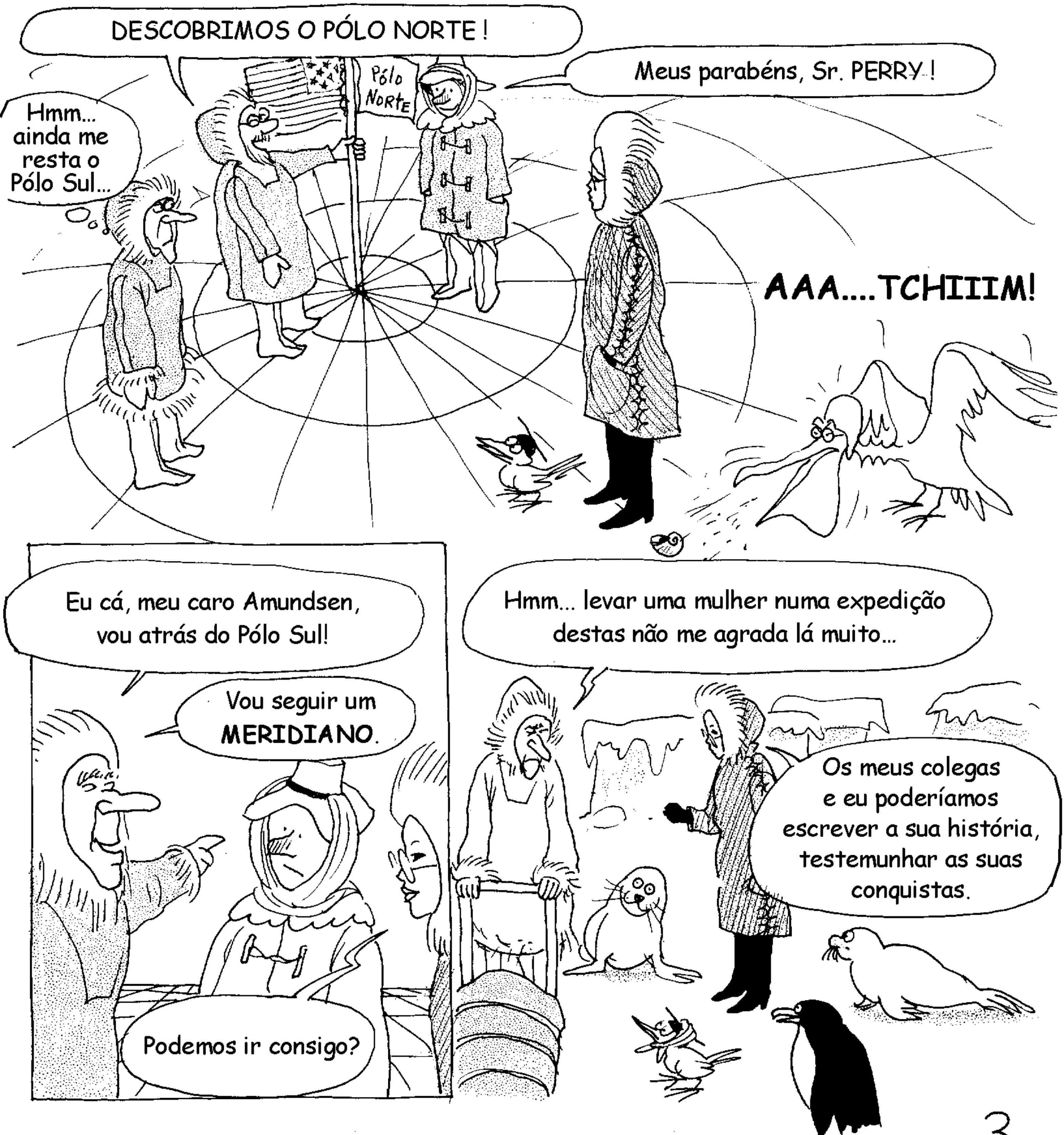
Aviso ao leitor

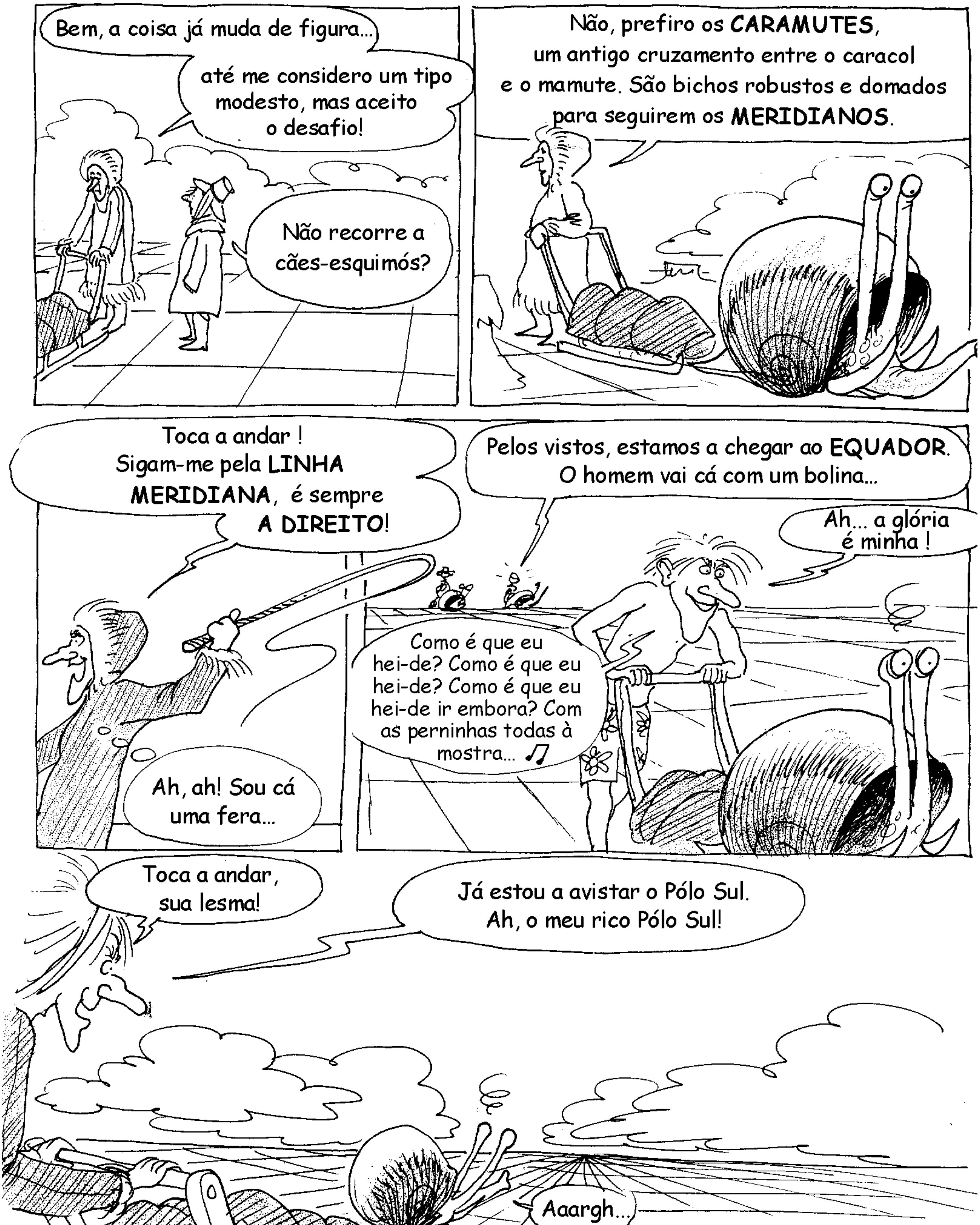
Desaconselha-se a leitura deste álbum:

- à noite, antes de se ir deitar
- depois de uma refeição pesada
- ou se tiver a certeza que nada sabe, pois só irá contribuir para agravar as coisas.

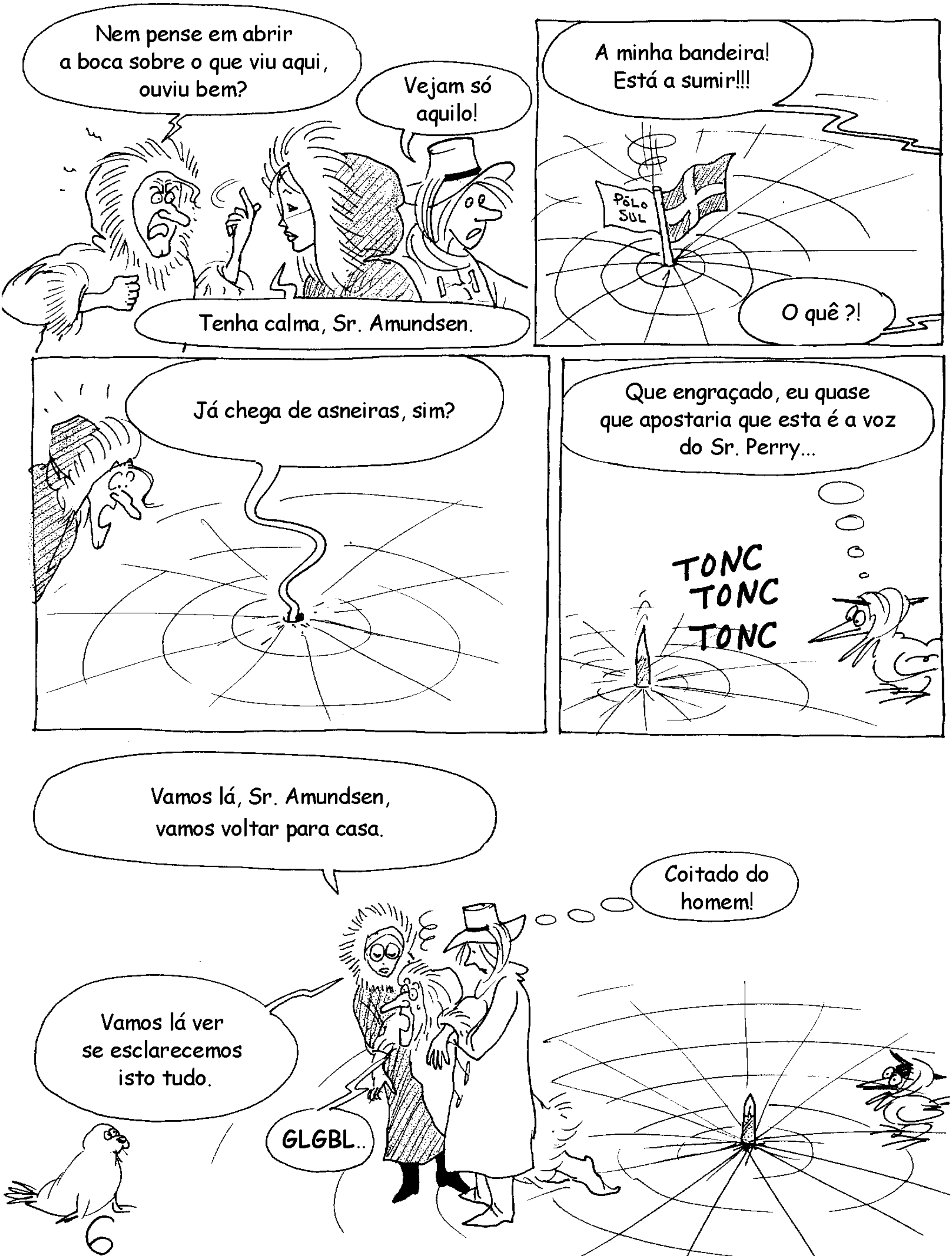
O autor

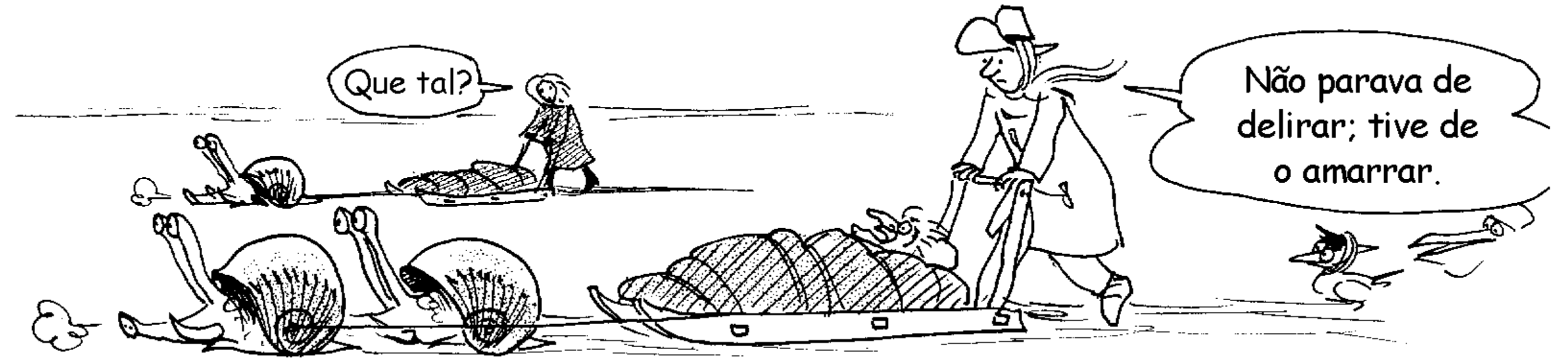
O PLANETA SEM PÓLO SUL




Bem, a coisa já muda de figura...
até me considero um tipo modesto, mas aceito o desafio!
Não recorre a cães-esquimós?
Não, prefiro os CARAMUTES, um antigo cruzamento entre o caracol e o mamute. São bichos robustos e domados para seguirem os MERIDIANOS.
Toca a andar ! Sigam-me pela LINHA MERIDIANA, é sempre A DIREITO!
Ah, ah! Sou cá uma fera...
Pelos vistos, estamos a chegar ao EQUADOR. O homem vai cá com um bolina...
Ah... a glória é minha !
Como é que eu hei-de? Como é que eu hei-de? Como é que eu hei-de ir embora? Com as perninhas todas à mostra...
Toca a andar, sua lesma!
Já estou a avistar o Pólo Sul. Ah, o meu rico Pólo Sul!
Aaargh...


Sou o primeiro...
A GLÓRIA é minha!
Mas... o que vem a ser isto?
Que brincadeira de mau gosto é esta?
Hein?!
Essa agora é boa!
POLO NORTE
GRRRR!
KRAK
Pronto! Alguém tem algo a dizer?
Pólo Sul


Nem pense em abrir a boca sobre o que viu aqui, ouviu bem?
Vejam só aquilo!
Tenha calma, Sr. Amundsen.
A minha bandeira! Está a sumir!!!
PÓLO SUL
O quê ?!
Já chega de asneiras, sim?
Que engraçado, eu quase que apostaria que esta é a voz do Sr. Perry...
TONC
TONC
TONC
Vamos lá, Sr. Amundsen, vamos voltar para casa.
Coitado do homem!
Vamos lá ver se esclarecemos isto tudo.
GLGBL..



Os caramutes vão deslizando, em silêncio, pelos meridianos gelados.

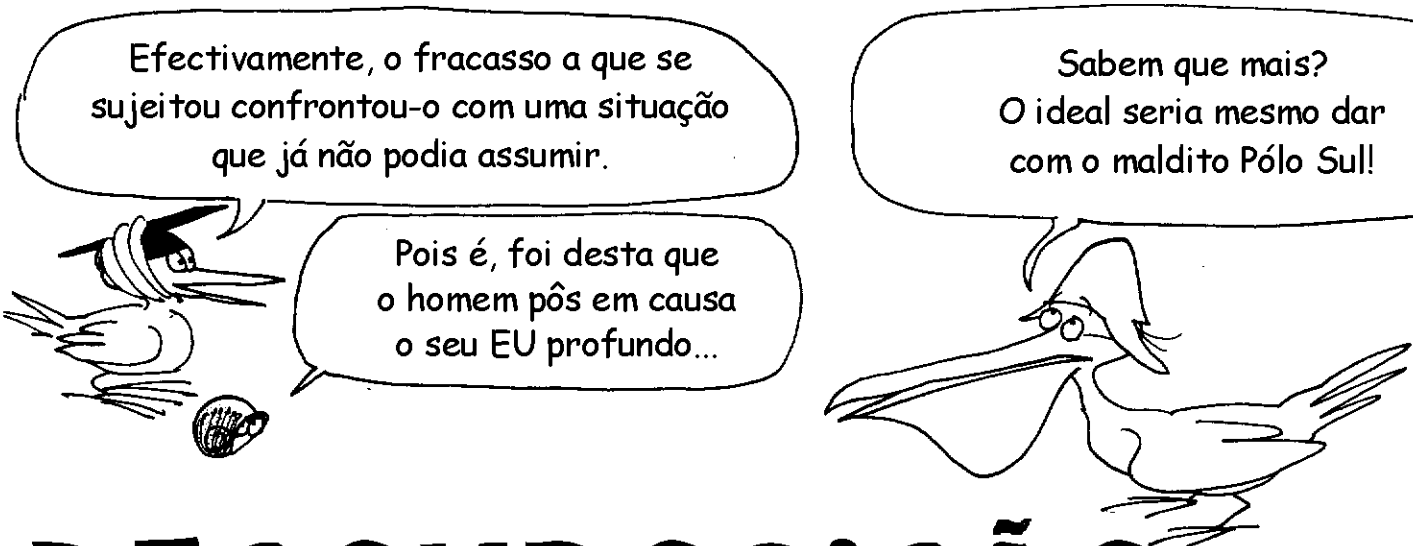
(*) Uma fita, que se torce meia-volta antes de a voltar a colar, já só fica com uma única face.

Se quisermos tirar o Sr. Amundsen da sua situação constrangedora, precisamos, antes de mais, de compreender qual é a **FORMA** deste estranho planeta. Vamos tentar utilizar alguns princípios de base da **TOPOLOGIA**. Para tal, vamos ter de decompor qualquer que seja o objecto em:
CÉLULAS CONTRÁCTEIS
O objecto indecomponível parece ser o **PONTO**...
Mas... de que nos vale esse ponto?
Um objecto considerado como sendo um conjunto de pontos ocupa um determinado lugar no espaço. Dir-se-á contráctil se conseguir reduzir de tamanho até ser um mero pontinho, mas **PERCORRENDO-SE A SI MESMO**.
Baseia-te no exemplo deste elemento de curva. É um **OBJECTO A UMA DIMENSÃO DE ESPAÇO**.
B
A
Pois é! A posição de um ponto nessa curva pode ser observada com a ajuda de uma única quantidade: a abcissa curvilínea, ou o comprimento do fio que separa o ponto de outro ponto qualquer tomado como origem.

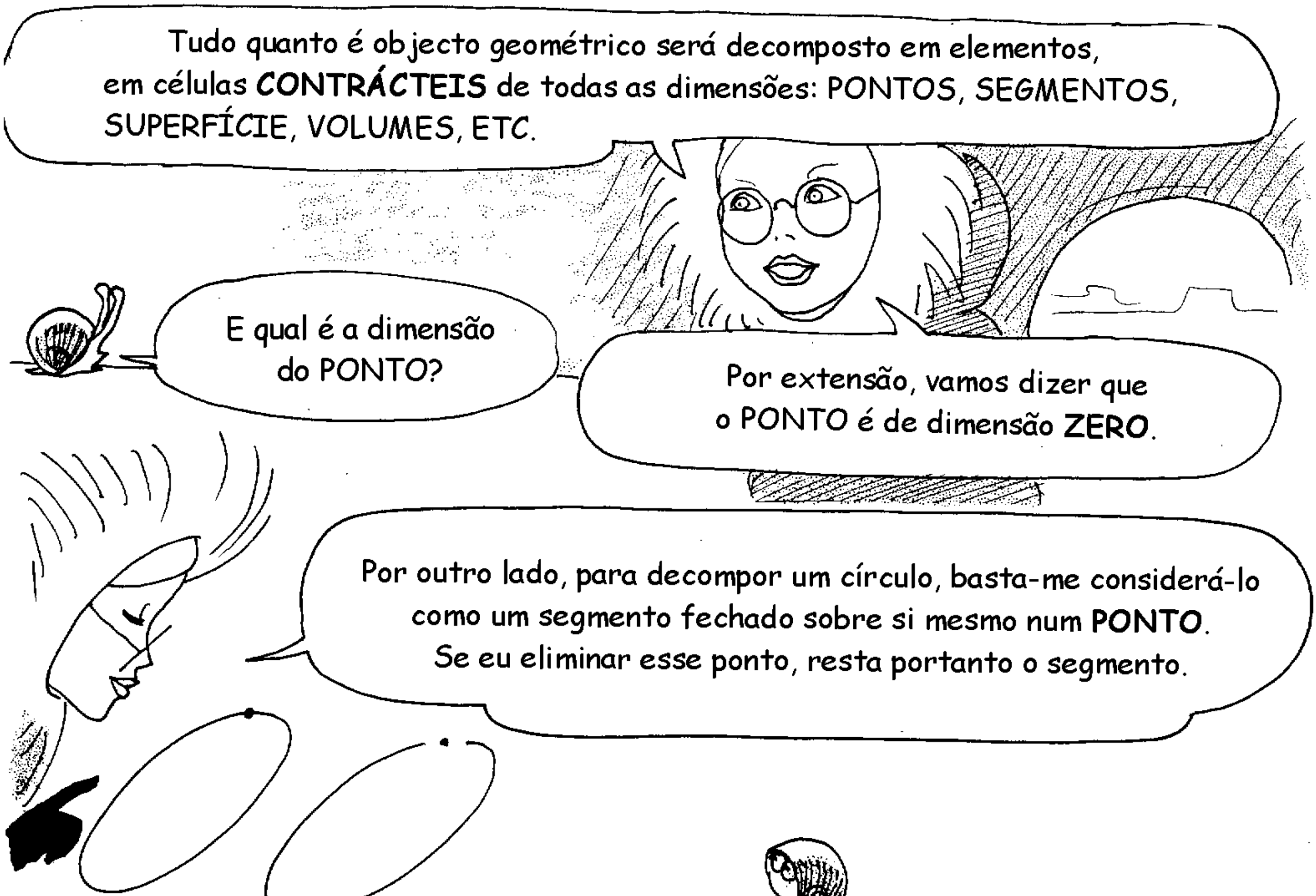

Posso colocar este pedaço de curva numa espécie de massa "cotovelinhos" côncava no interior da qual poderá encolher, encolher...
Tal como acontece com o mercúrio dentro de um termómetro.
A
B
Afinal, todas as curvas são CONTRÁCTEIS?
Nem todas. As curvas FECHADAS não o são.
Pode até ser, mas... basta cortá-las!
Só que... nesse caso, a CURVA passa a ser um SEGMENTO, pois deixa de ser FECHADA.
Se eu pegar, por exemplo, neste círculo, podo encolhê-lo segundo um ponto como este, não posso?
Não vai dar, Anselmo. Ao fazer isso, deixa de percorrer sobre si mesmo: acaba por evoluir fora do espaço que ocupava inicialmente.
Como vês, um CÍRCULO não é CONTRÁCTIL. O mesmo acontece com tudo quanto é curva fechada, seja ela plano ou não.
No entanto, o DISCO, elemento de SUPERFÍCIE, esse sim, é contráctil.

(*) Ver "OS MISTÉRIOS DA GEOMETRIA", do mesmo autor.


Existem volumes não contrácteis?
Existem, sim. Tens o "TORO-Volume", por exemplo.
Pois, claro. Se eu não o cortar, posso sempre contrai-lo segundo uma circunferência.
O "TORO-superfíce" também não é contráctil.
Digam-me uma coisa: que jogo é este, afinal?
Não te metas...
Não me querendo eu meter onde não sou chamado, ainda temos de resolver isto do explorador cataléptico...
Acham mesmo que é cortando "cotovelinhos" em quatro pedaços que vamos conseguir tirá-lo daí?
A **GEONEUROSE** dele tem uma origem geométrica. Se aprofundarmos os conceitos geométricos, quem sabe não descubramos o remédio para a cura dele...
Todo o seu ser estava virado para essa descoberta do PÓLO SUL, ideia na qual se havia investido a 100%, pessoal e socialmente.



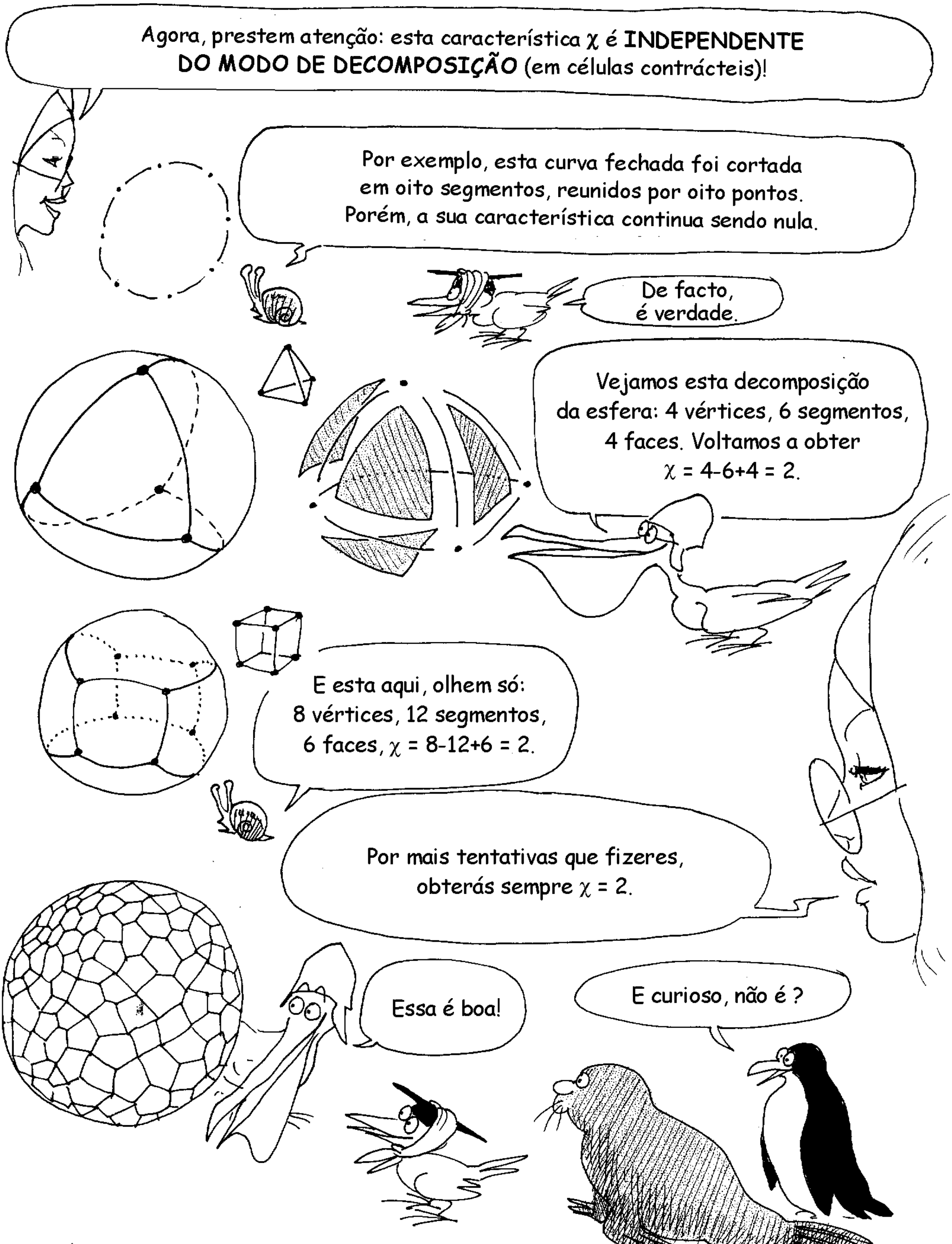
DECOMPOSIÇÃO CELULAR



Uma "ESFERA SUPERFÍCIE" S2 pode ser decomposta em duas calotas e o segmento fechado por um ponto.
Um "TORO-VOLUME"? Vejamos... basta-me recortá-lo com a ajuda de um disco.
E para o "TORO-SUPERFÍCIE"? Ora bem... há que cortá-lo por um círculo que, por sua vez, é cortado por um ponto.
Uma vez cortado, o toro irá contrair-se ganhando o aspecto de uma circunferência
que, por sua vez, será decomposta num segmento e num ponto.
Eis agora outra solução com um ponto, dois segmentos e uma única face, em que todos os elementos são, logo à partida, contrácteis.
Muito bem. E o que vamos fazer com isto tudo?
Compreender o mundo, ao que parece...
A

A CARACTERÍSTICA DE EULER-POINCARÉ

(*) O que pode ser imediatamente generalizado a um número de dimensões superior a três (é uma soma alternada).


Agora, prestem atenção: esta característica χ é INDEPENDENTE DO MODO DE DECOMPOSIÇÃO (em células contrácteis)!
Por exemplo, esta curva fechada foi cortada em oito segmentos, reunidos por oito pontos. Porém, a sua característica continua sendo nula.
De facto, é verdade.
Vejamos esta decomposição da esfera: 4 vértices, 6 segmentos, 4 faces. Voltamos a obter χ = 4-6+4 = 2.
E esta aqui, olhem só: 8 vértices, 12 segmentos, 6 faces, χ = 8-12+6 = 2.
Por mais tentativas que fizeres, obterás sempre χ = 2.
Essa é boa!
E curioso, não é ?

Eis um TEOREMA útil: se um objecto for a reunião de dois objectos, a sua característica será portanto a soma daquela dos dois respectivos objectos que a compõem.

A Direcção

(*) Espécie de pão doce tradicional existente em Portugal e no sul da França.

Olha que uma coisa não tem nada que ver com a outra! A FOGAÇA-SUPERFÍCIE não se pode contrair como um disco com N orifícios, valha-te Deus!
Meti água...
Pode-se passar da ESFERA-SUPERFÍCIE (característica 2) para o TORO-SUPERFÍCIE (característica zero) acrescentando uma ansa. Ora, ao acrescentarmos uma ansa, estamos a diminuir a característica de uma superfície de 2 unidades.
Daí a característica da FOGAÇA-SUPERFÍCIE ser igual a 2 menos o número de orifícios!
A SUPERFÍCIE de um pedaço de queijo Gruyère com N buracos é constituída por N Esferas-Superfície mais a esfera exterior. Assim sendo, a sua característica é $\chi = 2(1+N)$.
Ao passo que, para se construir o GRUYÈRE-VOLUME, se parte de uma esfera cheia ($\chi = -1$) e se tira N conjuntos de ESFERA-VOLUME+ESFERA-SUPERFÍCIE ($\chi = 2-1 = 1$). Por isso, a característica do GRUYÈRE-VOLUME é igual a $-(1+N)$.
Acha mesmo que com todas estas tretas conseguiremos curar o pobre Amundsen da sua geoneurose?!

MUNDO ESTE EM QUE ViVEMOS

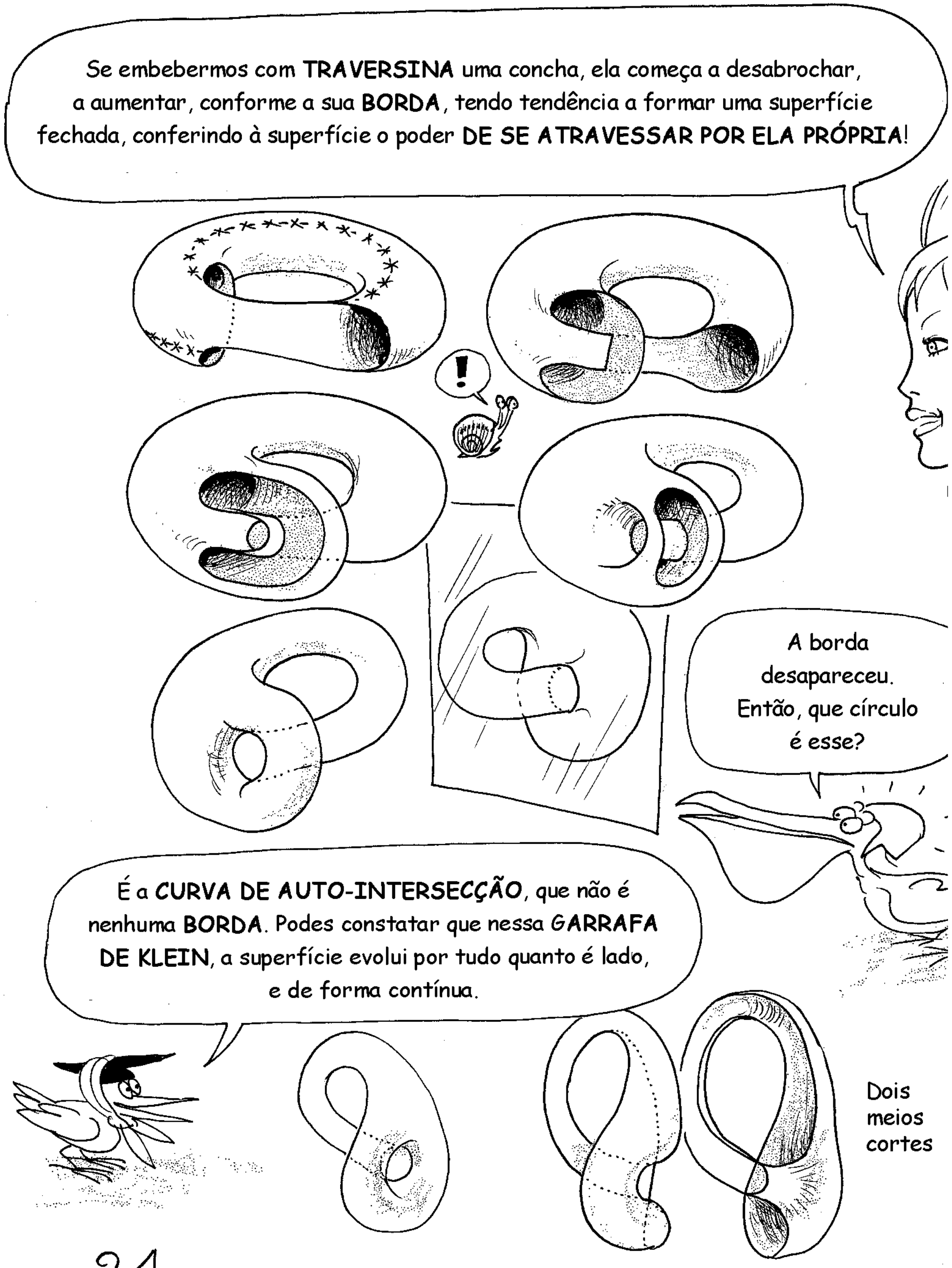
(*) Ver "**BIG BANG**" e os modelos de FRIEDMANN, na página 64.


Bem, esta característica de Euler-Poincaré permitiu-nos pôr um pouco de ordem nesta selva dos objectos geométricos.
Assim, este pedaço de cilindro é topologicamente idêntico a um disco perfurado e a sua característica é nula.
E o que achas deste objecto?
É a **FITA DE MÖBIUS**, que apenas tem um lado. Como não se lhe pode atribuir nem **FRENTE** nem **VERSO**, diz-se que é **NÃO ORIENTÁVEL**.
De facto, todas as fitas que apresentarem um número **ÍMPAR** de **MEIA-VOLTA** são fitas de **MÖBIUS**, **NÃO ORIENTÁVEIS**. Mas estas duas fitas têm um aspecto diferente...

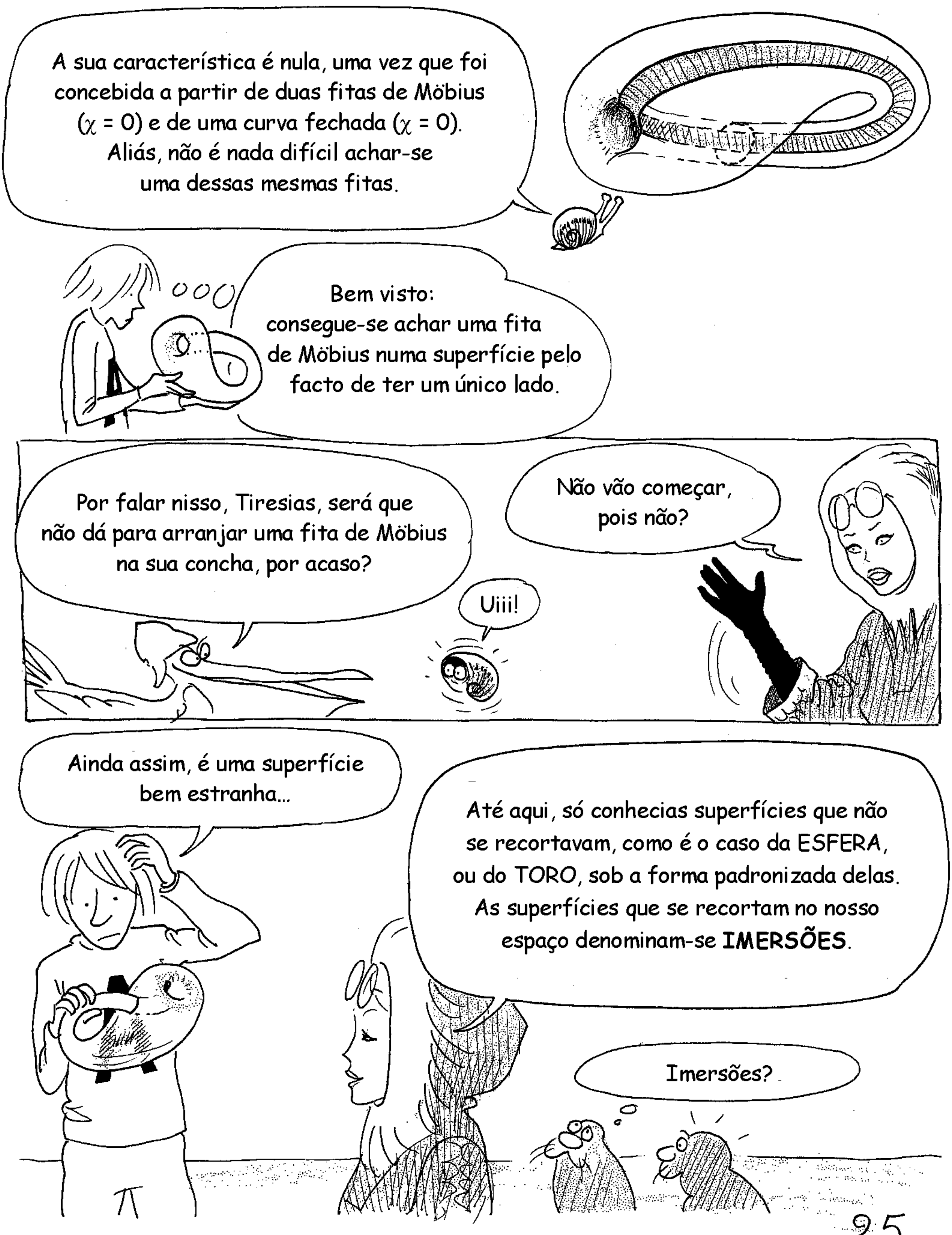
(*) Ver "OS MISTÉRIOS DA GEOMETRIA", página 59.

BORDA SOBRE BORDA

(*) A TRAVERSINA é extraída das conchas das HOMOTOUPEIRAS.



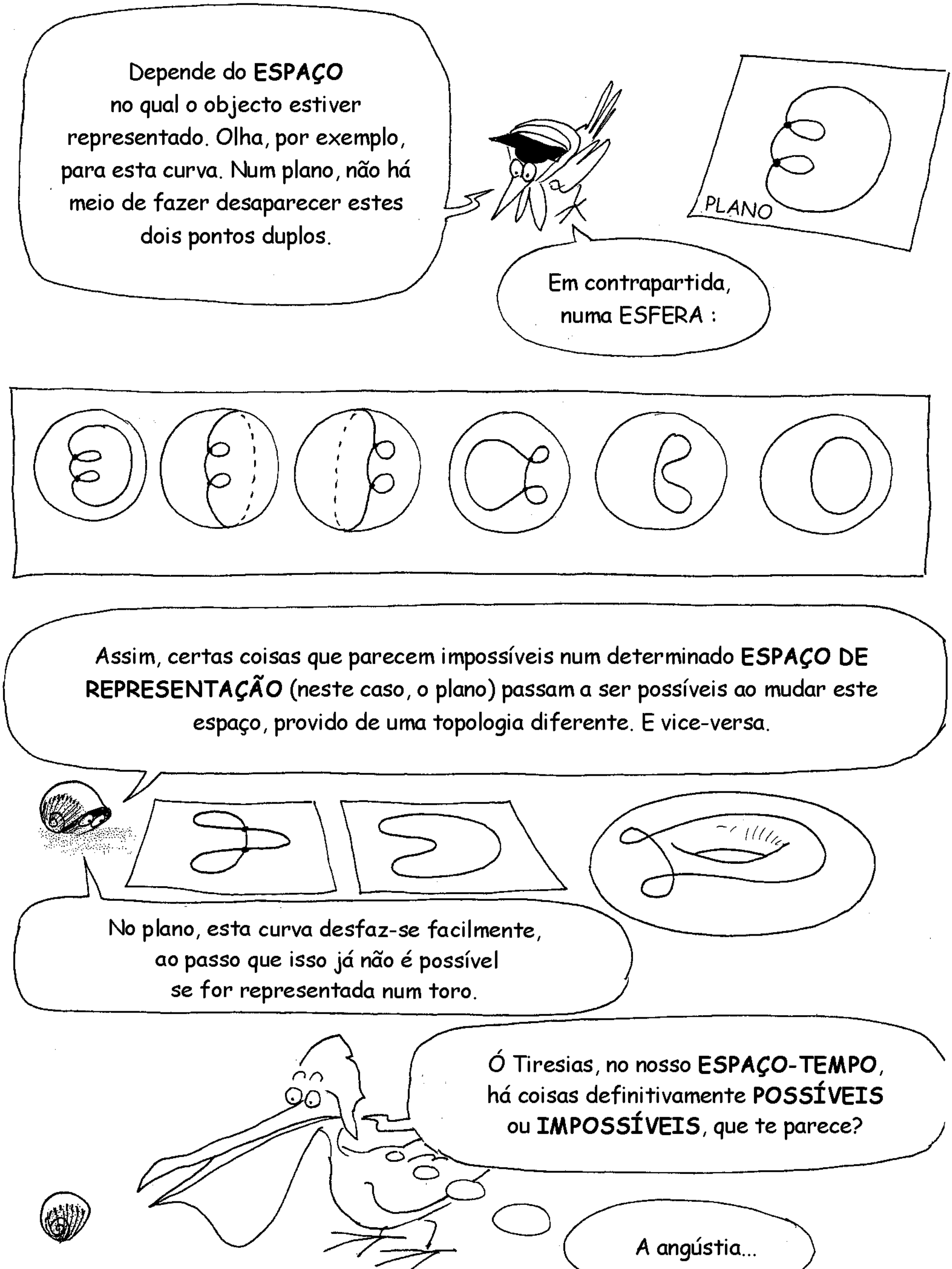
Se embebermos com TRAVERSINA uma concha, ela começa a desabrochar, a aumentar, conforme a sua BORDA, tendo tendência a formar uma superfície fechada, conferindo à superfície o poder DE SE ATRAVESSAR POR ELA PRÓPRIA!
!
A borda desapareceu. Então, que círculo é esse?
É a CURVA DE AUTO-INTERSECÇÃO, que não é nenhuma BORDA. Podes constatar que nessa GARRAFA DE KLEIN, a superfície evolui por tudo quanto é lado, e de forma contínua.
Dois meios cortes


A sua característica é nula, uma vez que foi concebida a partir de duas fitas de Möbius (χ = 0) e de uma curva fechada (χ = 0). Aliás, não é nada difícil achar-se uma dessas mesmas fitas.
Bem visto: consegue-se achar uma fita de Möbius numa superfície pelo facto de ter um único lado.
Por falar nisso, Tiresias, será que não dá para arranjar uma fita de Möbius na sua concha, por acaso?
Não vão começar, pois não?
Uiii!
Ainda assim, é uma superfície bem estranha...
Até aqui, só conhecias superfícies que não se recortavam, como é o caso da ESFERA, ou do TORO, sob a forma padronizada delas. As superfícies que se recortam no nosso espaço denominam-se **IMERSÕES**.
Imersões?

SUBMERSÕES E iMERSÕES

(*) Uma submersão é um caso particular da imersão.


I
II
III
Através da deformação regular (sem linhas quebradas), no PLANO, posso passar da curva I para a curva III. Isto acontece por termos mantido a rotação total da seta (360°) durante o percurso de cada curva.
Isto aqui é uma HOMOTOPIA REGULAR num PLANO. Conserva este número de voltas da seta tangente à curva.
Eu bem que tentei tudo o que estava ao meu alcance. Não consigo transformar este OITO num CÍRCULO!...
É natural. A seta não dá o mesmo número de voltas. No OITO, a soma algébrica das rotações é nula!
Tendo em conta esta regra de deformação das curvas fechadas (continuidade, regularidade) numa superfície, há coisas que são POSSÍVEIS e outras definitivamente IMPOSSÍVEIS.
Não é assim tão linear quanto isso!


Depende do ESPAÇO no qual o objecto estiver representado. Olha, por exemplo, para esta curva. Num plano, não há meio de fazer desaparecer estes dois pontos duplos.
PLANO
Em contrapartida, numa ESFERA :
Assim, certas coisas que parecem impossíveis num determinado ESPAÇO DE REPRESENTAÇÃO (neste caso, o plano) passam a ser possíveis ao mudar este espaço, provido de uma topologia diferente. E vice-versa.
No plano, esta curva desfaz-se facilmente, ao passo que isso já não é possível se for representada num toro.
Ó Tiresias, no nosso ESPAÇO-TEMPO, há coisas definitivamente POSSÍVEIS ou IMPOSSÍVEIS, que te parece?
A angústia...


Percebes alguma coisa, tu, da topologia do nosso espaço-tempo?
Bem... não...
Vivemos unicamente de aparências... e ainda assim!
Os pontos de intersecção da curva fechada só fazem sentido no modo de representação numa superfície. A imagem bidimensional não passa de uma mera projecção.
Fundamentalmente, há um único objecto nisto tudo: **A CURVA FECHADA**, UMA ENTIDADE UNIDIMENSIONAL.
Num espaço de representação a **4** dimensões, a garrafa de **KLEIN** já não dá para recortar!
Então, se eu mudar de espaço de representação, posso fazer **TUDO**. Por exemplo, converter uma garrafa de Klein numa esfera, não?
Não, há características que se mantêm **INDEPENDENTES DO ESPAÇO DE REPRESENTAÇÃO**.

A TOPOLOGiA

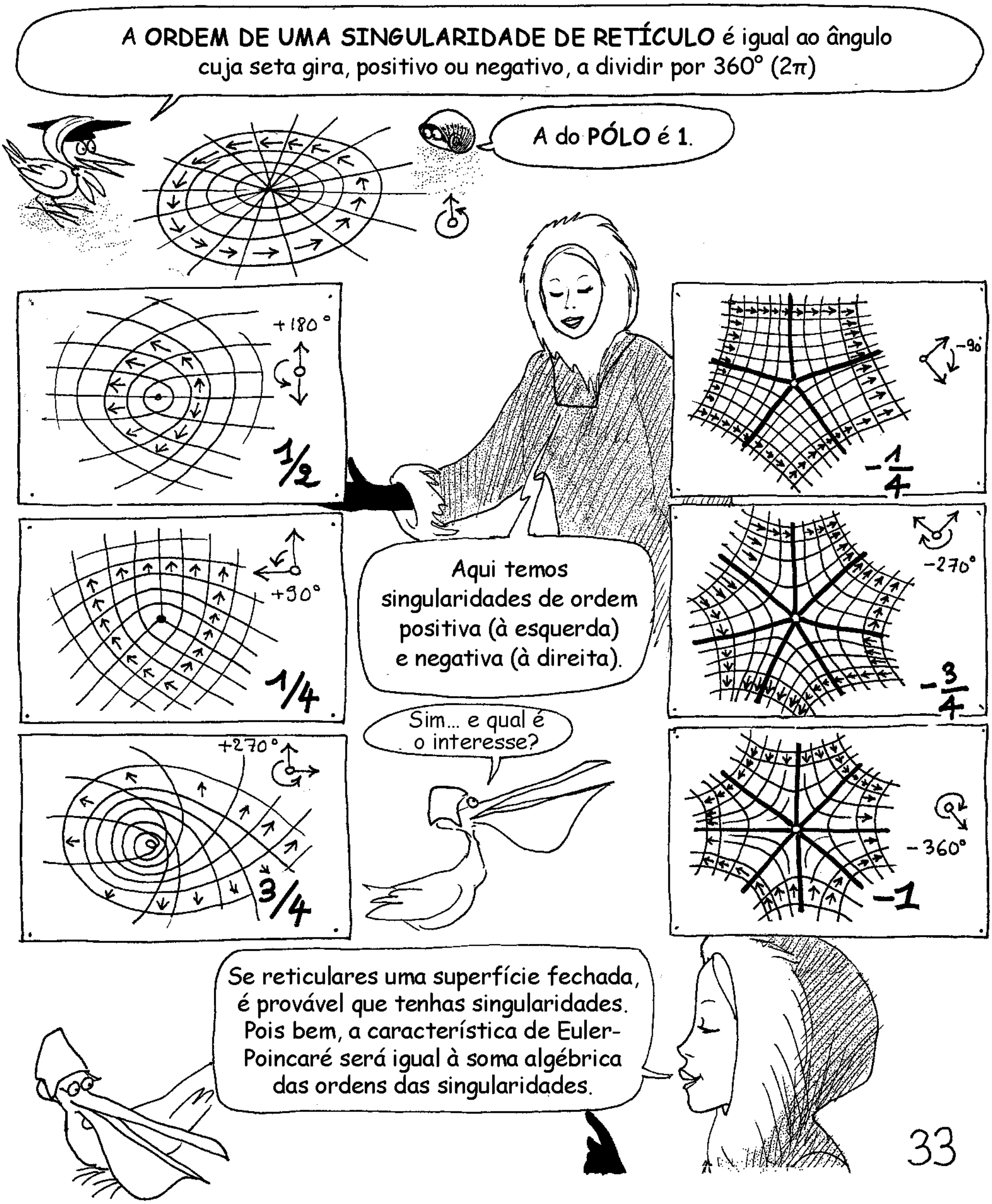

Por exemplo: a característica de Euler-Poincaré, a orientabilidade, o encerramento.
Para os objectos a uma dimensão, tudo se resume no seguinte: **É NECESSÁRIO QUE UMA CURVA SEJA ABERTA OU FECHADA.**
Então, Amundsen, com tem passado?
Nada, sempre na mesma...
GEONEUROSE ? Eu diria antes **TOPONEUROSE**!
As nossas estruturas mentais, a nossa **LÓGICA**, a nossa percepção do mundo, assentam em bases geométricas, que podem, a qualquer momento, estilhaçar.
Se não conseguirmos restabelecer um mínimo de coerência na visão que o nosso amigo tem das coisas, corre o risco de persistir em recusar o seu mundo sensível.

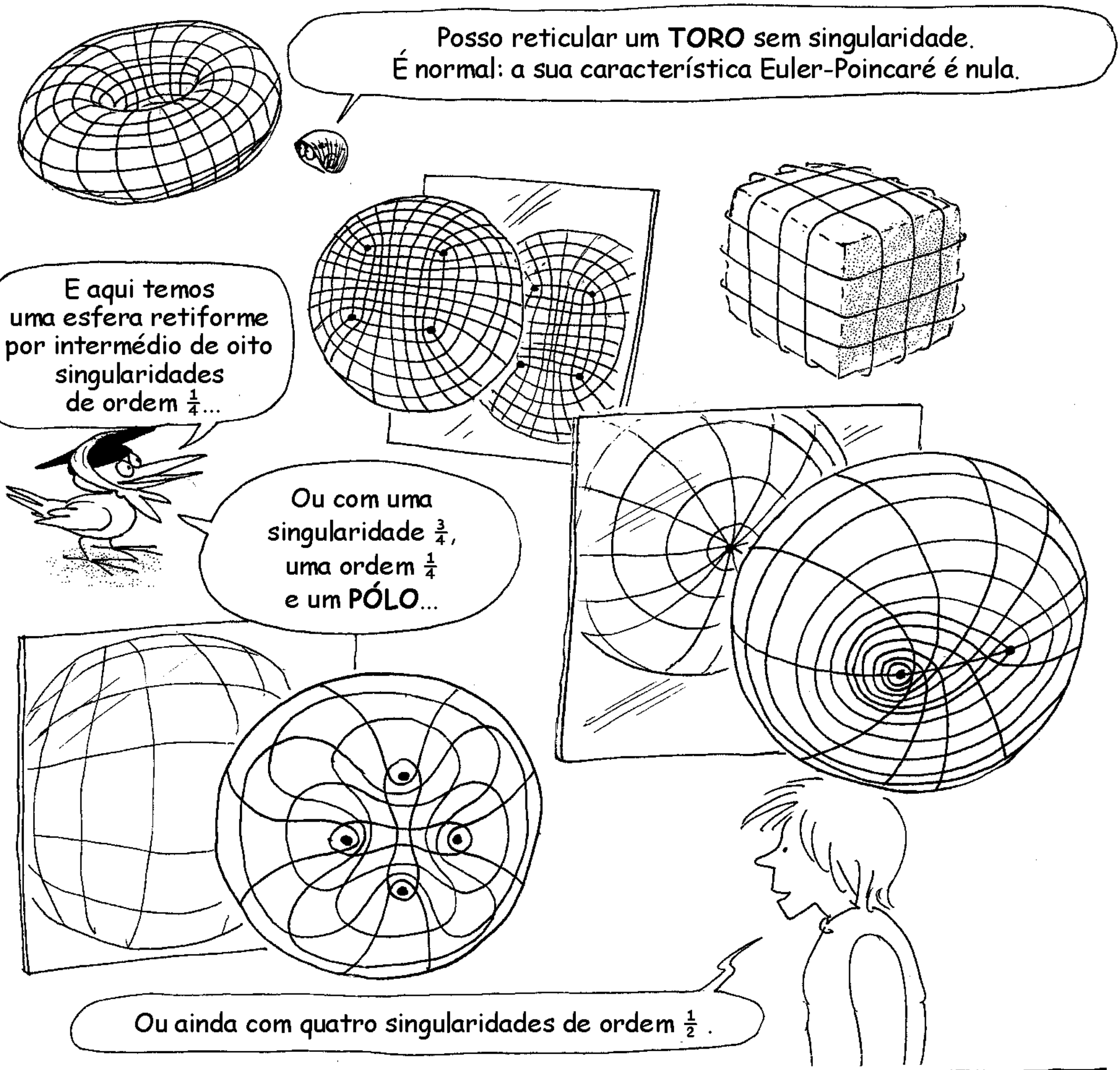
RETÍCULOS

Arranjei outra maneira de representar de forma cómoda as superfícies: A CESTARIA.
Isto, por exemplo, é um cilindro.
Para a esfera é que a coisa já se complica mais...
E um TORO.
Uma garrafa de KLEIN.
Para a ESFERA, só tens de introduzir 2 PÓLOS.
Já não estou a perceber nada... Para o TORO ou a garrafa de KLEIN, não preciso...
A característica de Euler-Poincaré dá-te o número de PÓLOS de que irás precisar para RETICULARES a tua superfície. Para o TORO ou a garrafa de KLEIN, é zero. Mas para a esfera, já é 2.

(*) Ver "**BIG BANG**" (do mesmo autor).

SINGULARIDADES

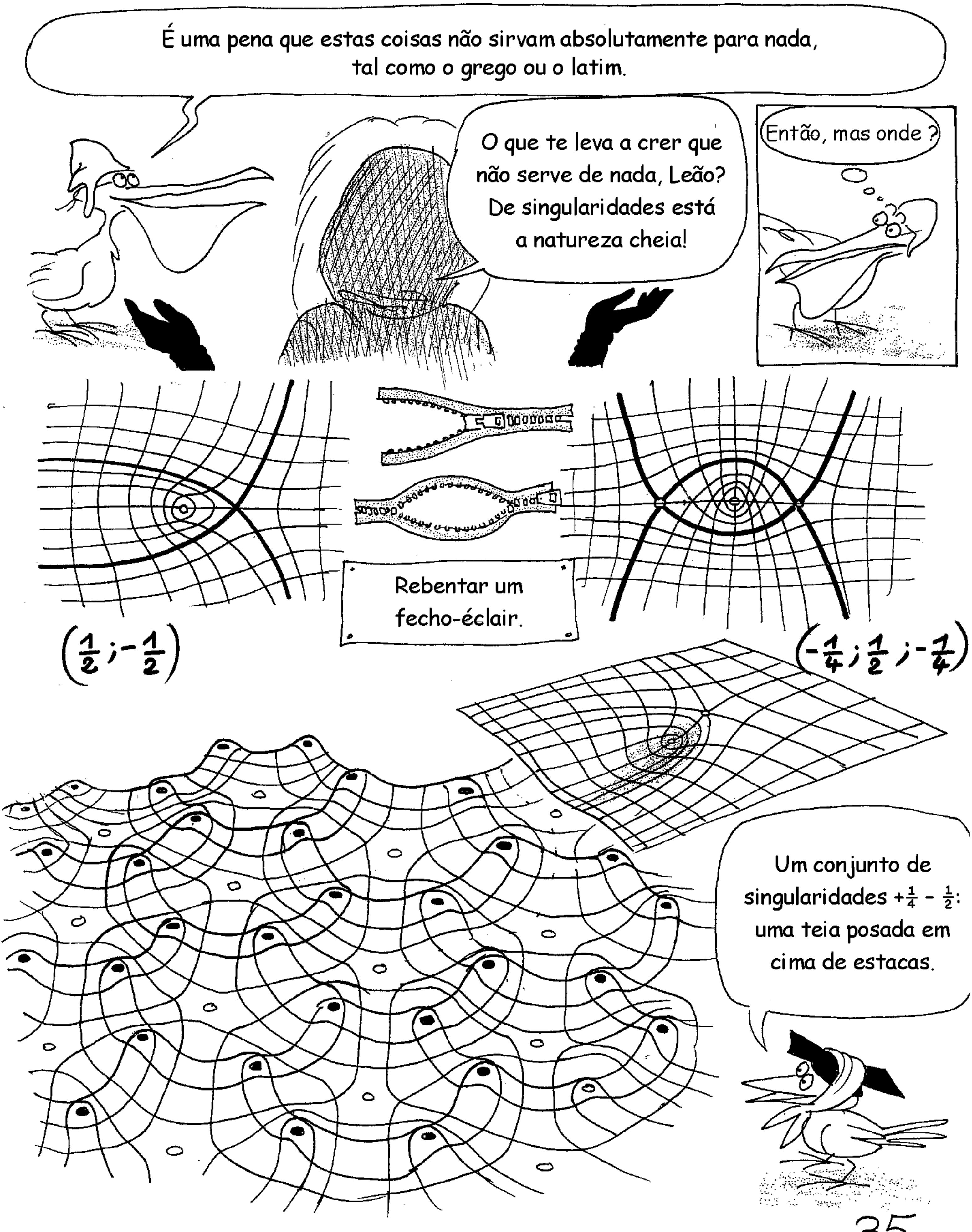




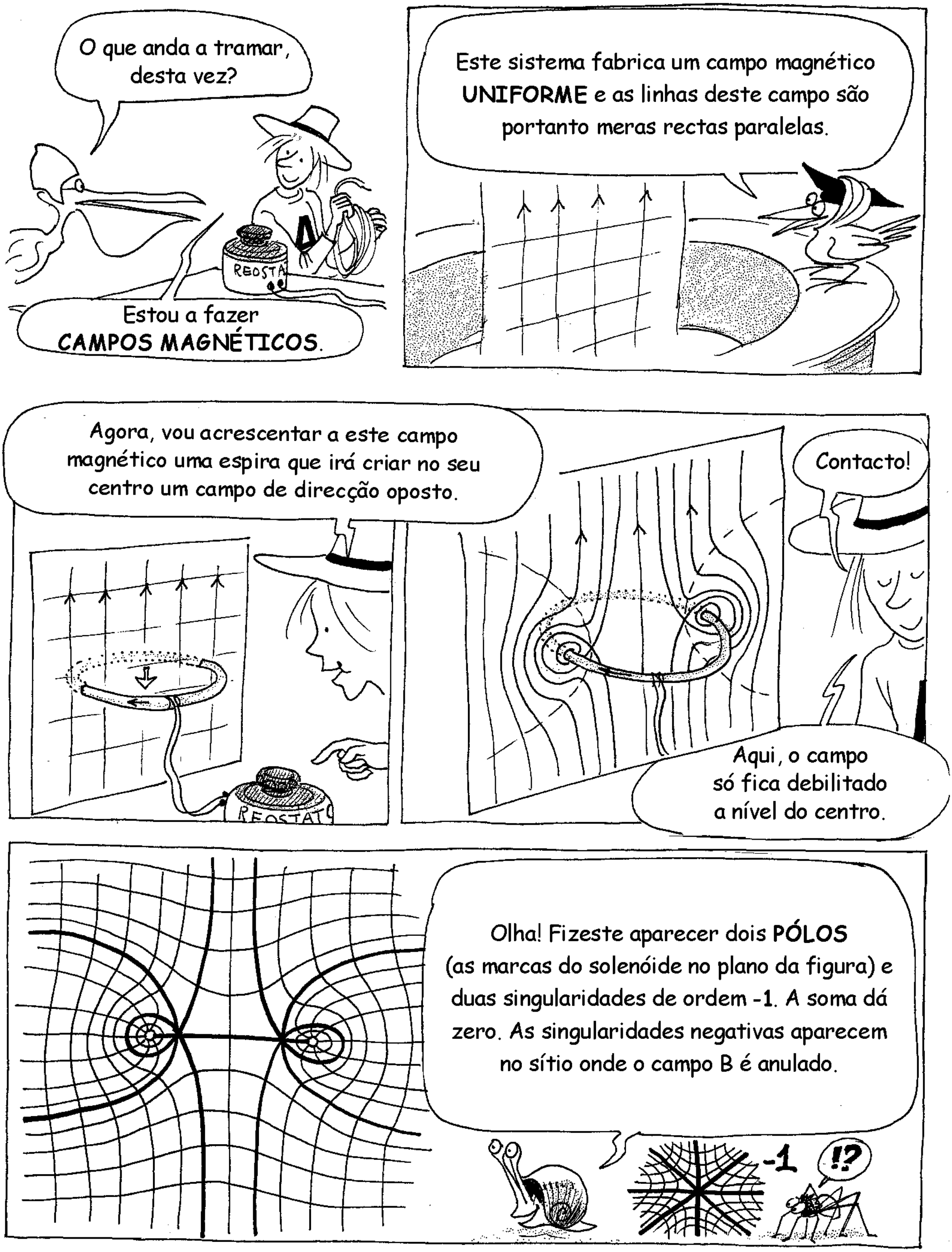
NOTA:

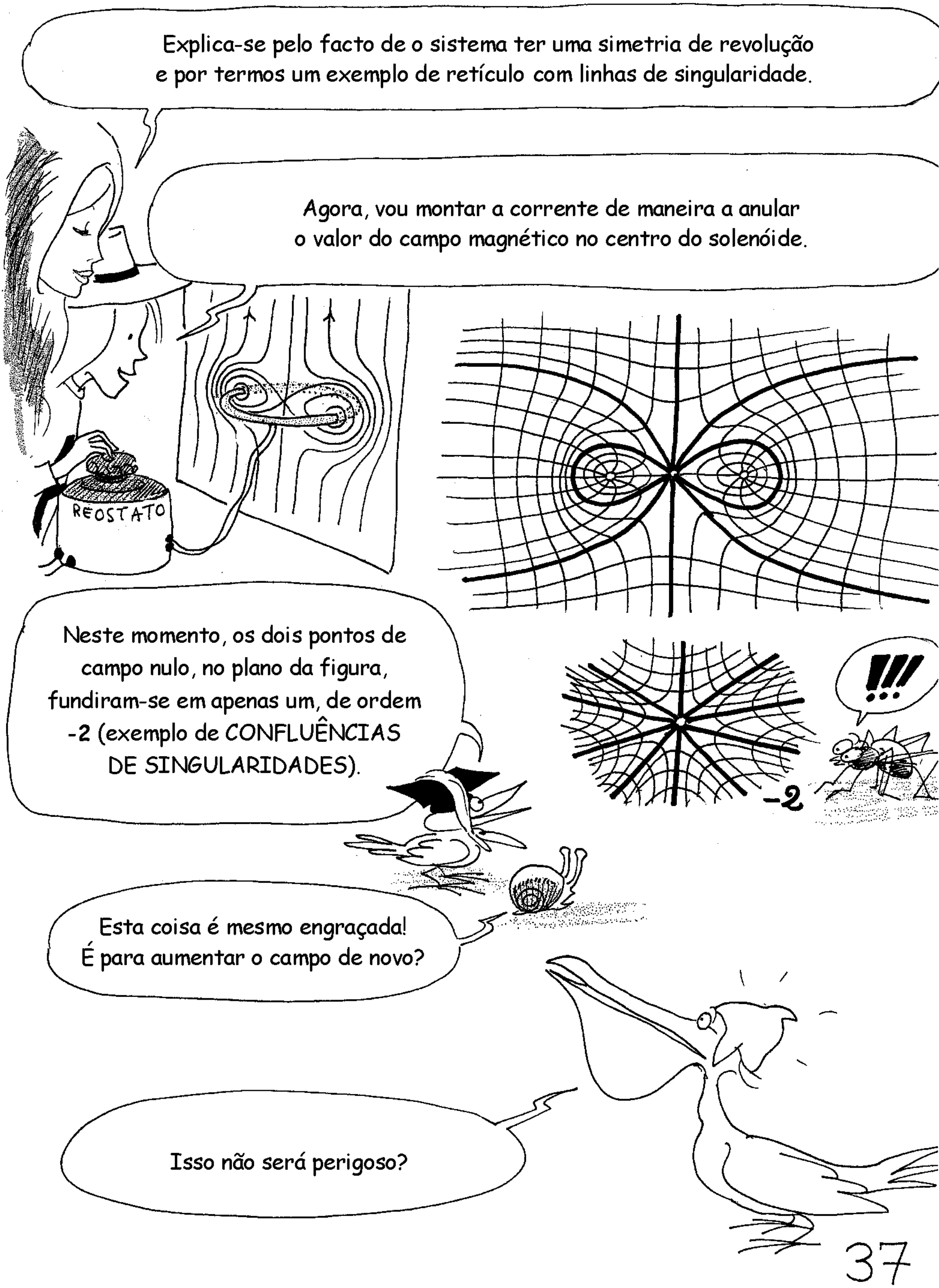
Os leitores que tiverem lido "**EINSTEIN E O BURACO NEGRO**", da página 14 à 36, devem certamente ter reparado a semelhança entre os desenhos das singularidades de retículo e aquilo a que é feito referência, na respectiva obra, no que diz respeito aos POSICONES, aos NEGACONES e à curvatura. Todas estas noções, essencialmente **ANGULARES**, têm uma relação estreita. A CURVATURA TOTAL de uma superfície, representada no nosso espaço a três dimensões, é precisamente igual à característica de Euler-Poincaré, multiplicada por 360° (ou por 2π).

A Direcção

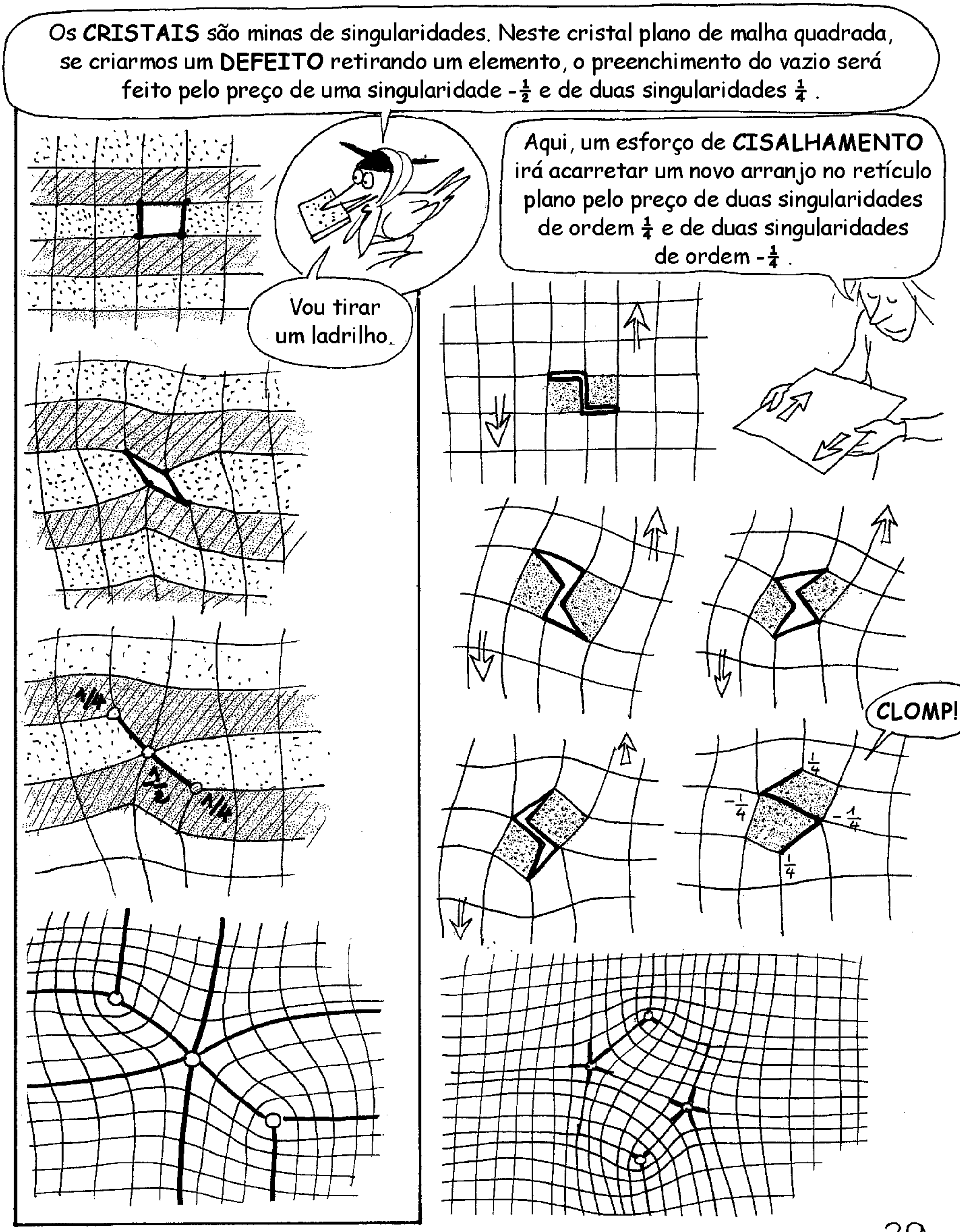


É uma pena que estas coisas não sirvam absolutamente para nada, tal como o grego ou o latim.
O que te leva a crer que não serve de nada, Leão? De singularidades está a natureza cheia!
Então, mas onde ?
Rebentar um fecho-éclair.
$\left(\frac{1}{2} ; -\frac{1}{2}\right)$
$\left(-\frac{1}{4} ; \frac{1}{2} ; -\frac{1}{4}\right)$
Um conjunto de singularidades $+\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$: uma teia posada em cima de estacas.


O que anda a tramar, desta vez?
Estou a fazer **CAMPOS MAGNÉTICOS**.
Este sistema fabrica um campo magnético **UNIFORME** e as linhas deste campo são portanto meras rectas paralelas.
Agora, vou acrescentar a este campo magnético uma espira que irá criar no seu centro um campo de direcção oposto.
Contacto!
Aqui, o campo só fica debilitado a nível do centro.
Olha! Fizeste aparecer dois **PÓLOS** (as marcas do solenóide no plano da figura) e duas singularidades de ordem -1. A soma dá zero. As singularidades negativas aparecem no sítio onde o campo B é anulado.
-1
!?


Explica-se pelo facto de o sistema ter uma simetria de revolução e por termos um exemplo de retículo com linhas de singularidade.
Agora, vou montar a corrente de maneira a anular o valor do campo magnético no centro do solenóide.
REOSTATO
Neste momento, os dois pontos de campo nulo, no plano da figura, fundiram-se em apenas um, de ordem -2 (exemplo de CONFLUÊNCIAS DE SINGULARIDADES).
-2
!!!
Esta coisa é mesmo engraçada! É para aumentar o campo de novo?
Isso não será perigoso?


O que tanto receias, Leão? Que a gente crie alterações irreversíveis no espaço-tempo? São apenas cem gauss, pá!
Desde "**A BARREIRA DO SILÊNCIO**" que o Leão não pode ouvir falar em campos magnéticos!
Fantástico!
O campo magnético **B** inverteu-se no centro da espira. A singularidade desdobrou-se em duas singularidades de ordem **-1**. Acabámos de criar um vórtice magnético de geometria tórica.
Os retículos, as singularidades encontram-se em tudo quanto é física...


Os CRISTAIS são minas de singularidades. Neste cristal plano de malha quadrada, se criarmos um DEFEITO retirando um elemento, o preenchimento do vazio será feito pelo preço de uma singularidade -½ e de duas singularidades ¼ .
Vou tirar um ladrilho.
1/4
1/2
1/4
Aqui, um esforço de CISALHAMENTO irá acarretar um novo arranjo no retículo plano pelo preço de duas singularidades de ordem ¼ e de duas singularidades de ordem -¼ .
CLOMP!
1/4
-1/4
-1/4
1/4

(*) O **RETÍCULO** refere-se aos objectos de 2 dimensões.
A **PREGAGEM** é o equivalente, mas por um número de dimensões superior.

Tudo aquilo que se segue vai ser ilustrado com ajuda de **DESENHOS ANIMADOS "DESFOLHÁVEIS"** indicados com as letras **A**, **B**, **C**, **D**.

A Direcção

A SUPERFÍCIE DE BOY

A

TRANSFORMAÇÃO DA FITA DE MÖBIUS EM SUPERFÍCIE DE BOY

B

IDEM: BORDA DE CURVA E CONJUNTO DE AUTO-INTERSECÇÃO

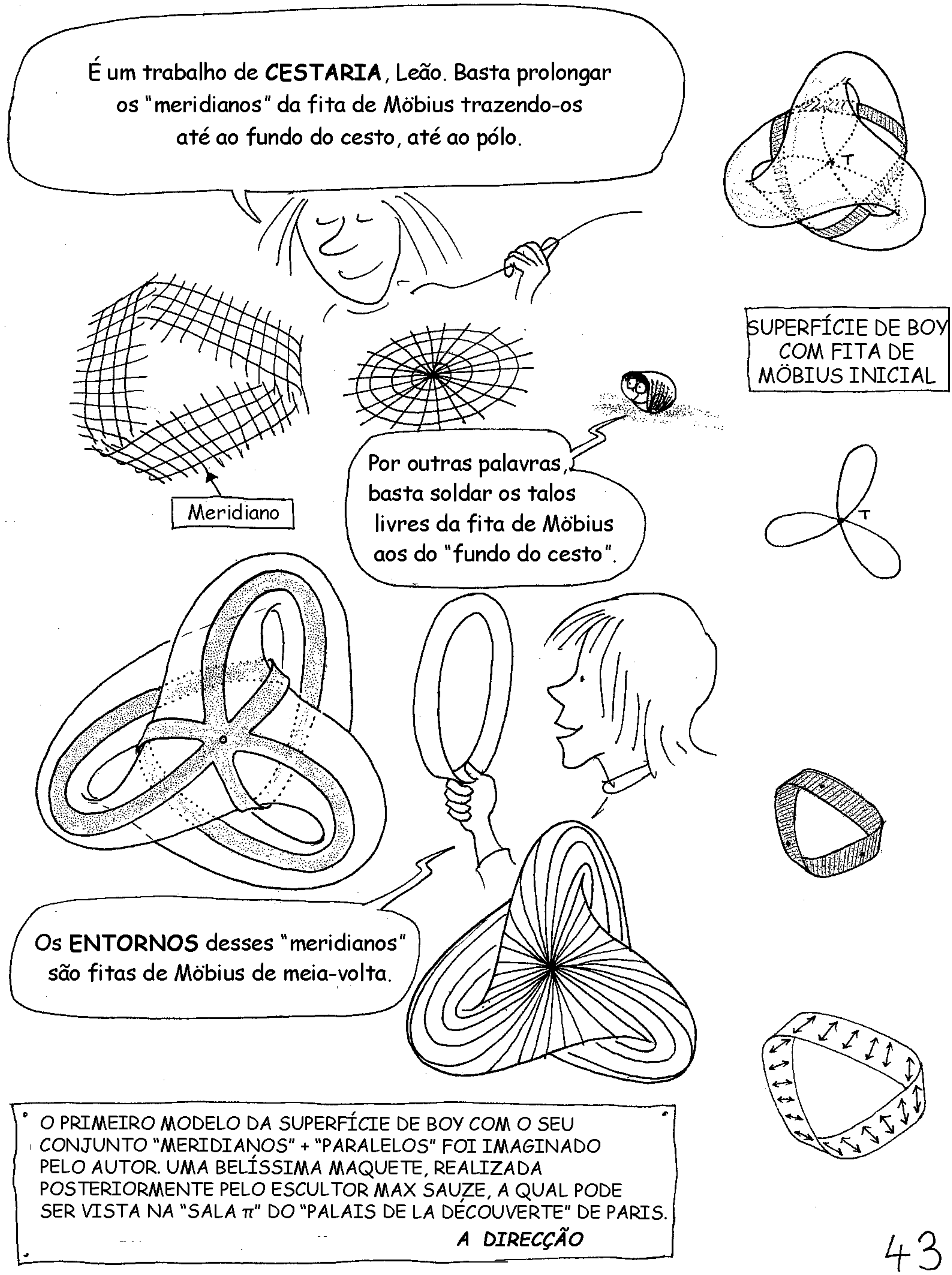
C

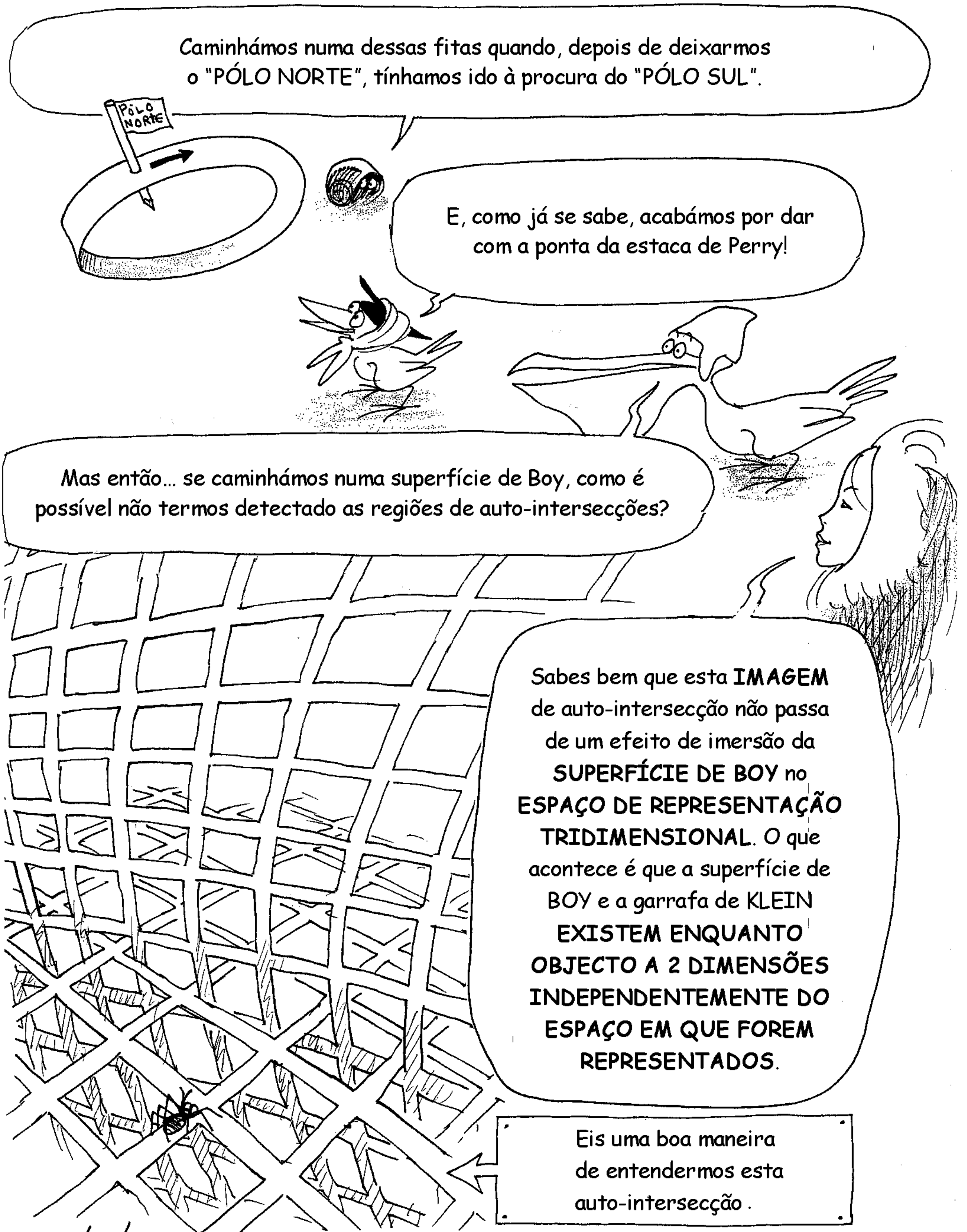
ESTADO DE CONJUNÇÃO DOS PONTOS ANTIPODAIS

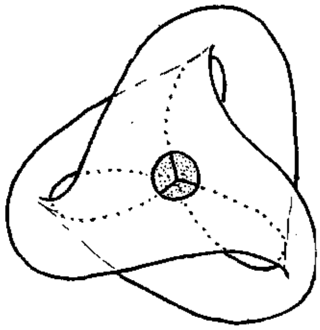
D

INVERSÃO APARENTE DO TEMPO

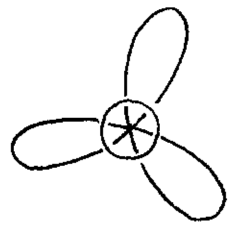

Uma fita de Möbius tem uma característica nula. Eu bem que poderia coser uma curva fechada pelo seu comprimento, na medida em que esta também uma característica zero. Um simples disco, por exemplo...
χ=1
χ=0
χ=0
O conjunto teria efectivamente uma característica unitária, e isso seria uma superfície fechada unilateral. Só que, em vez de coseres, que tal utilizares **TRAVERSINA**?
TRAVERSINA
A história da fita de Möbius que se transforma em superfície de **BOY** poder ser consultada nos desenhos animados **A** e **B**. Aqui está o objecto final:
. PÓLO
Banda "equatorial"
Aqui temos as "**PARALELAS**" da superfície de **BOY**. Também é a evolução da **BORDA** da fita de Möbius correspondendo à sequência **A**.
Que paralelas mais esquisitas...


É um trabalho de **CESTARIA**, Leão. Basta prolongar os "meridianos" da fita de Möbius trazendo-os até ao fundo do cesto, até ao pólo.
SUPERFÍCIE DE BOY COM FITA DE MÖBIUS INICIAL
T
Meridiano
Por outras palavras, basta soldar os talos livres da fita de Möbius aos do "fundo do cesto".
T
Os **ENTORNOS** desses "meridianos" são fitas de Möbius de meia-volta.
O PRIMEIRO MODELO DA SUPERFÍCIE DE BOY COM O SEU CONJUNTO "MERIDIANOS" + "PARALELOS" FOI IMAGINADO PELO AUTOR. UMA BELÍSSIMA MAQUETE, REALIZADA POSTERIORMENTE PELO ESCULTOR MAX SAUZE, A QUAL PODE SER VISTA NA "SALA π" DO "PALAIS DE LA DÉCOUVERTE" DE PARIS.
A DIRECÇÃO

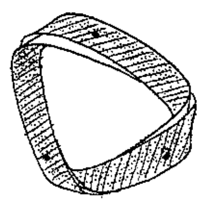

Caminhámos numa dessas fitas quando, depois de deixarmos o "PÓLO NORTE", tínhamos ido à procura do "PÓLO SUL".
PÓLO NORTE
E, como já se sabe, acabámos por dar com a ponta da estaca de Perry!
Mas então... se caminhámos numa superfície de Boy, como é possível não termos detectado as regiões de auto-intersecções?
Sabes bem que esta IMAGEM de auto-intersecção não passa de um efeito de imersão da SUPERFÍCIE DE BOY no ESPAÇO DE REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL. O que acontece é que a superfície de BOY e a garrafa de KLEIN EXISTEM ENQUANTO OBJECTO A 2 DIMENSÕES INDEPENDENTEMENTE DO ESPAÇO EM QUE FOREM REPRESENTADOS.
Eis uma boa maneira de entendermos esta auto-intersecção.

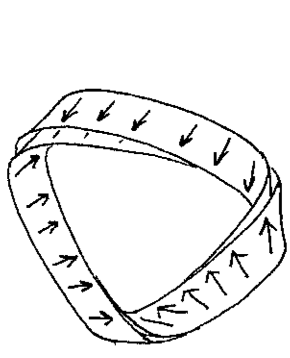


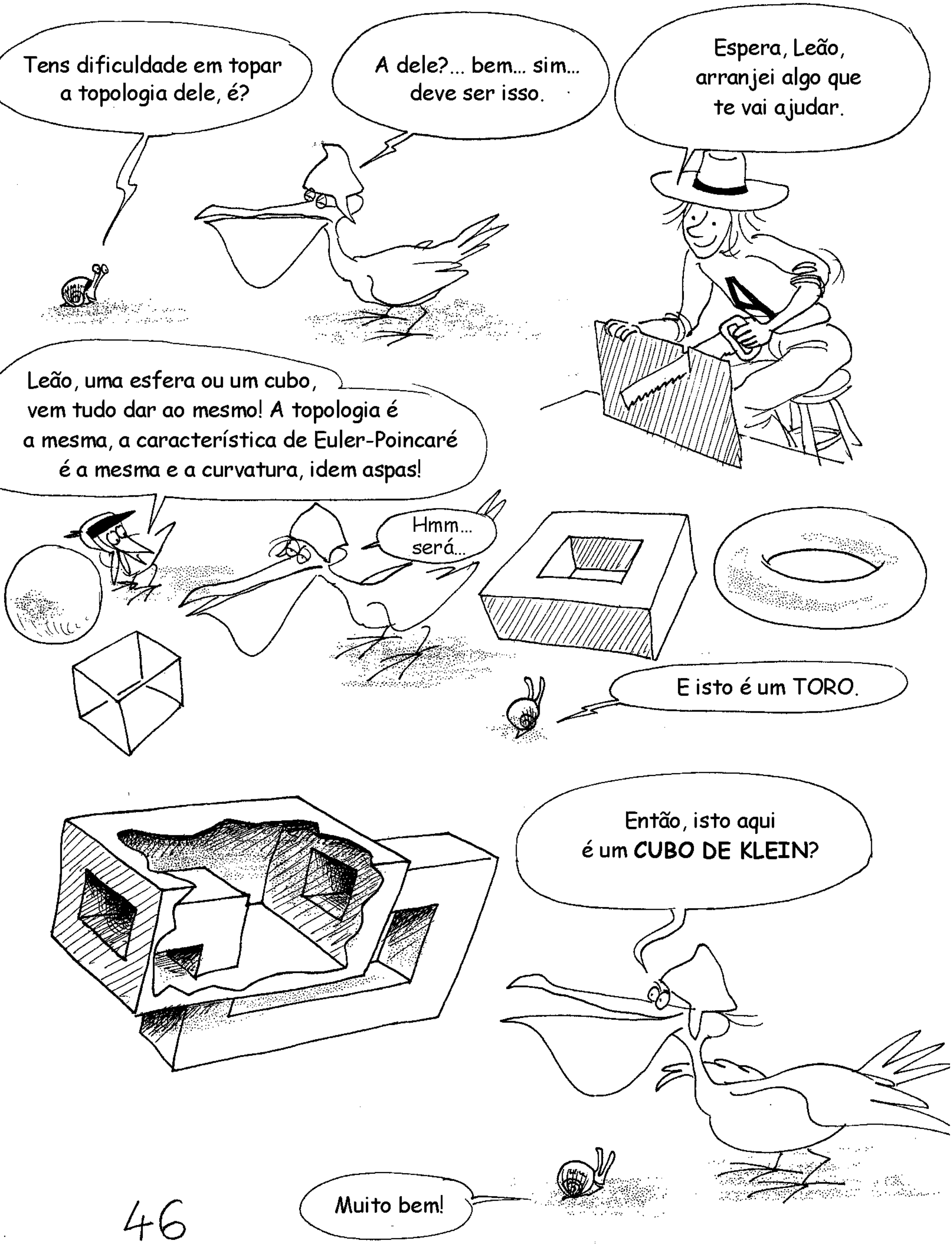
FITA DE MOBIUS DE BORDA CIRCULAR

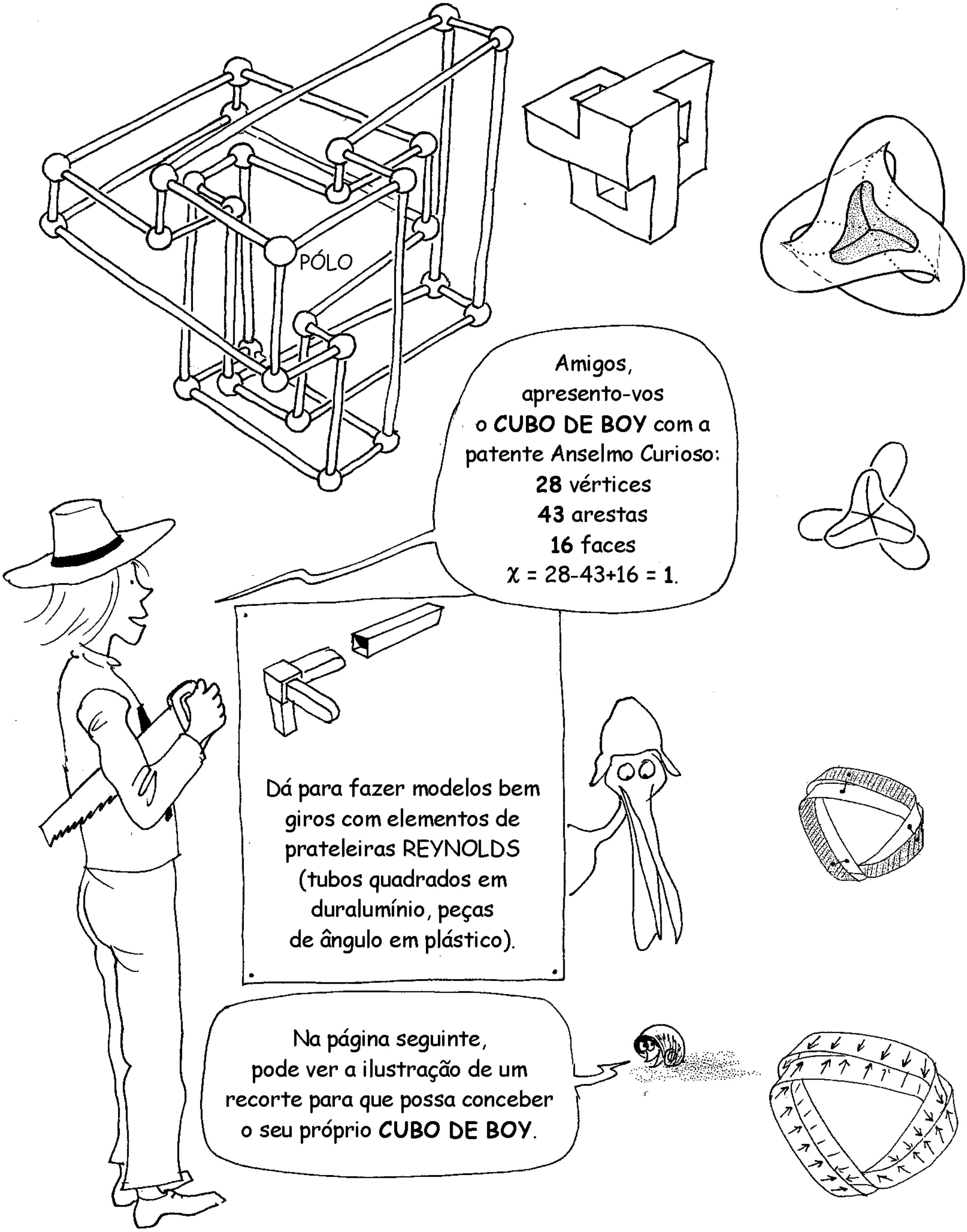


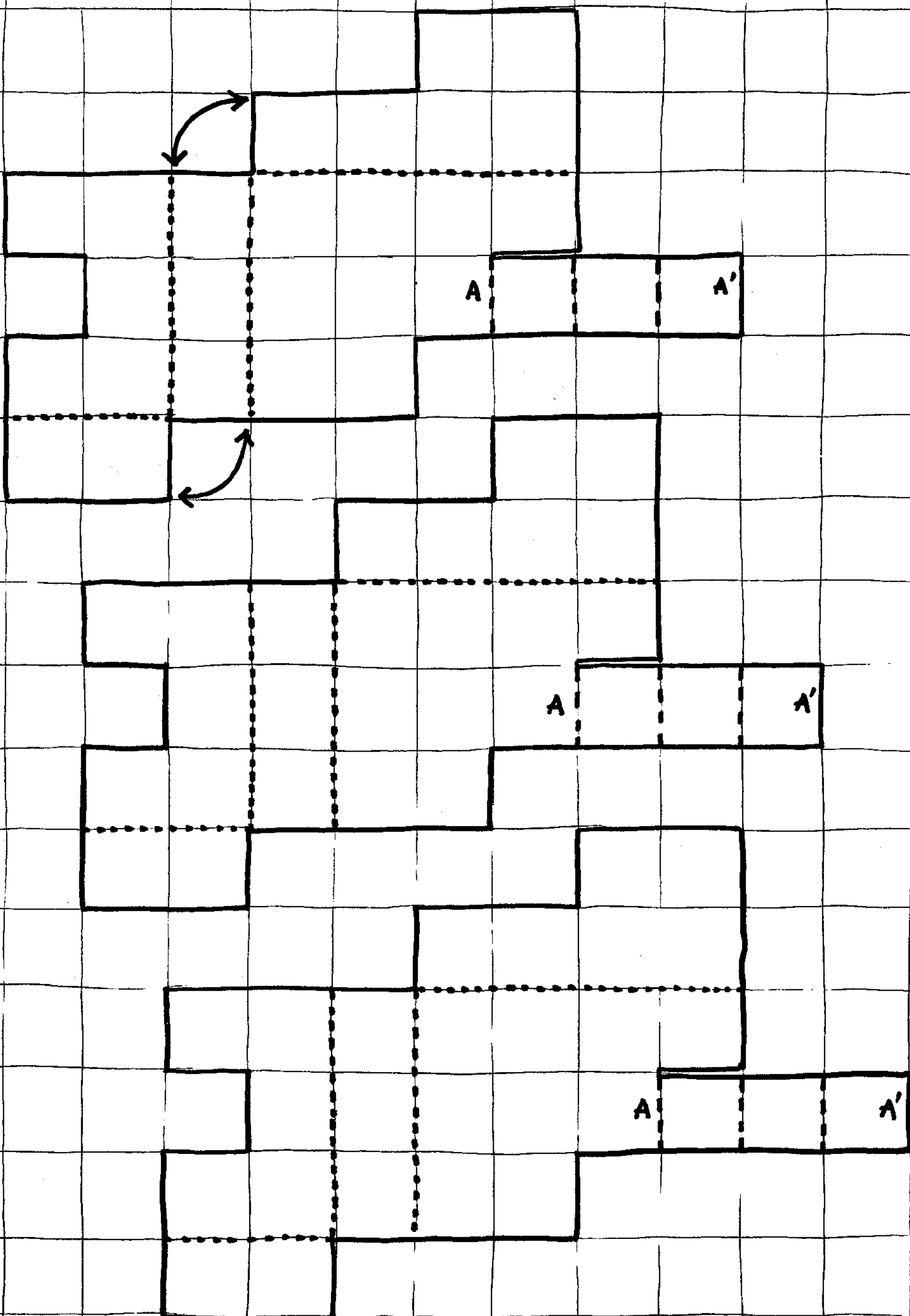
O CUBO DE BOY

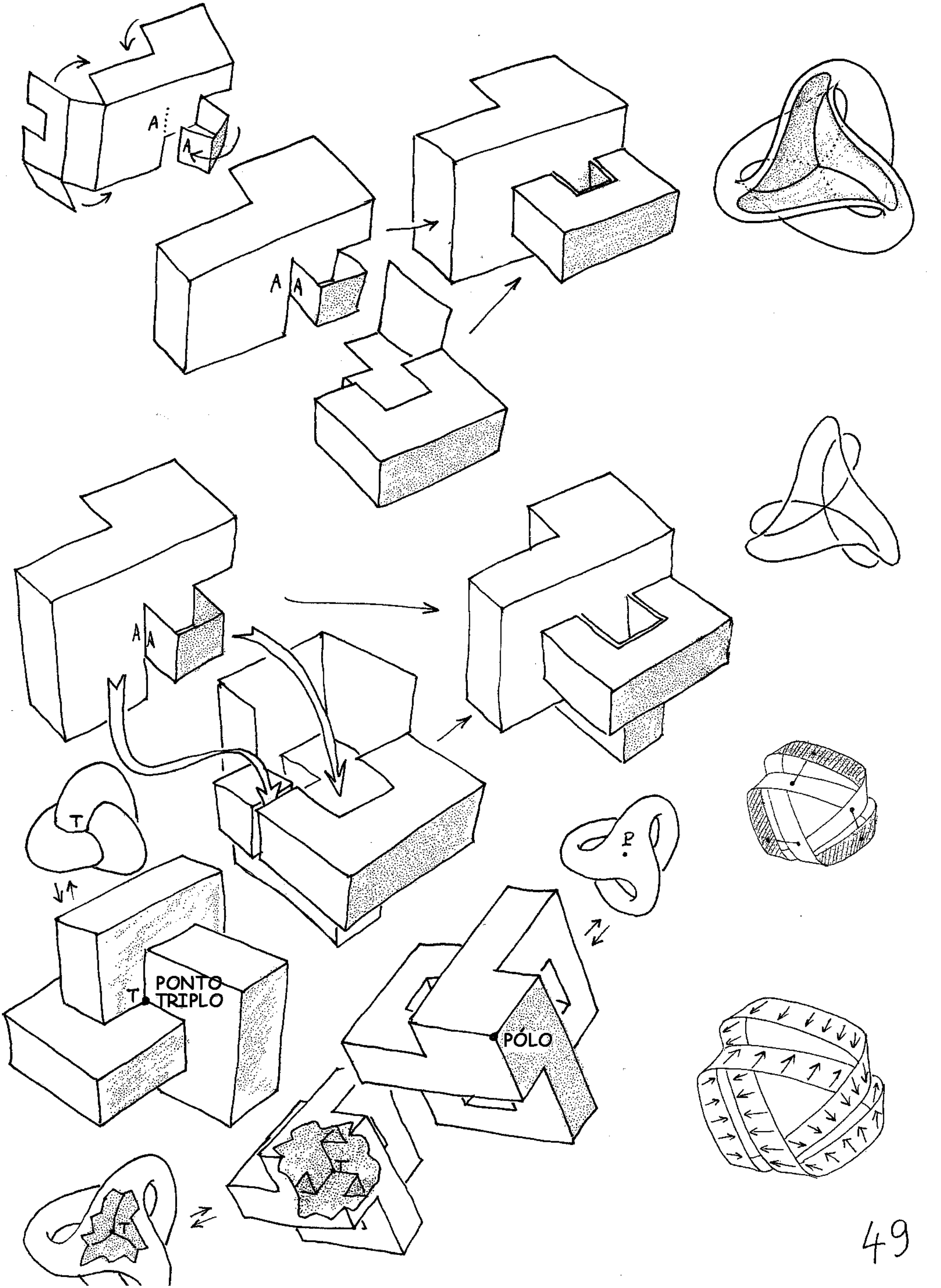





Tens dificuldade em topar a topologia dele, é?
A dele?... bem... sim... deve ser isso.
Espera, Leão, arranjei algo que te vai ajudar.
Leão, uma esfera ou um cubo, vem tudo dar ao mesmo! A topologia é a mesma, a característica de Euler-Poincaré é a mesma e a curvatura, idem aspas!
Hmm... será...
E isto é um TORO.
Então, isto aqui é um **CUBO DE KLEIN**?
Muito bem!

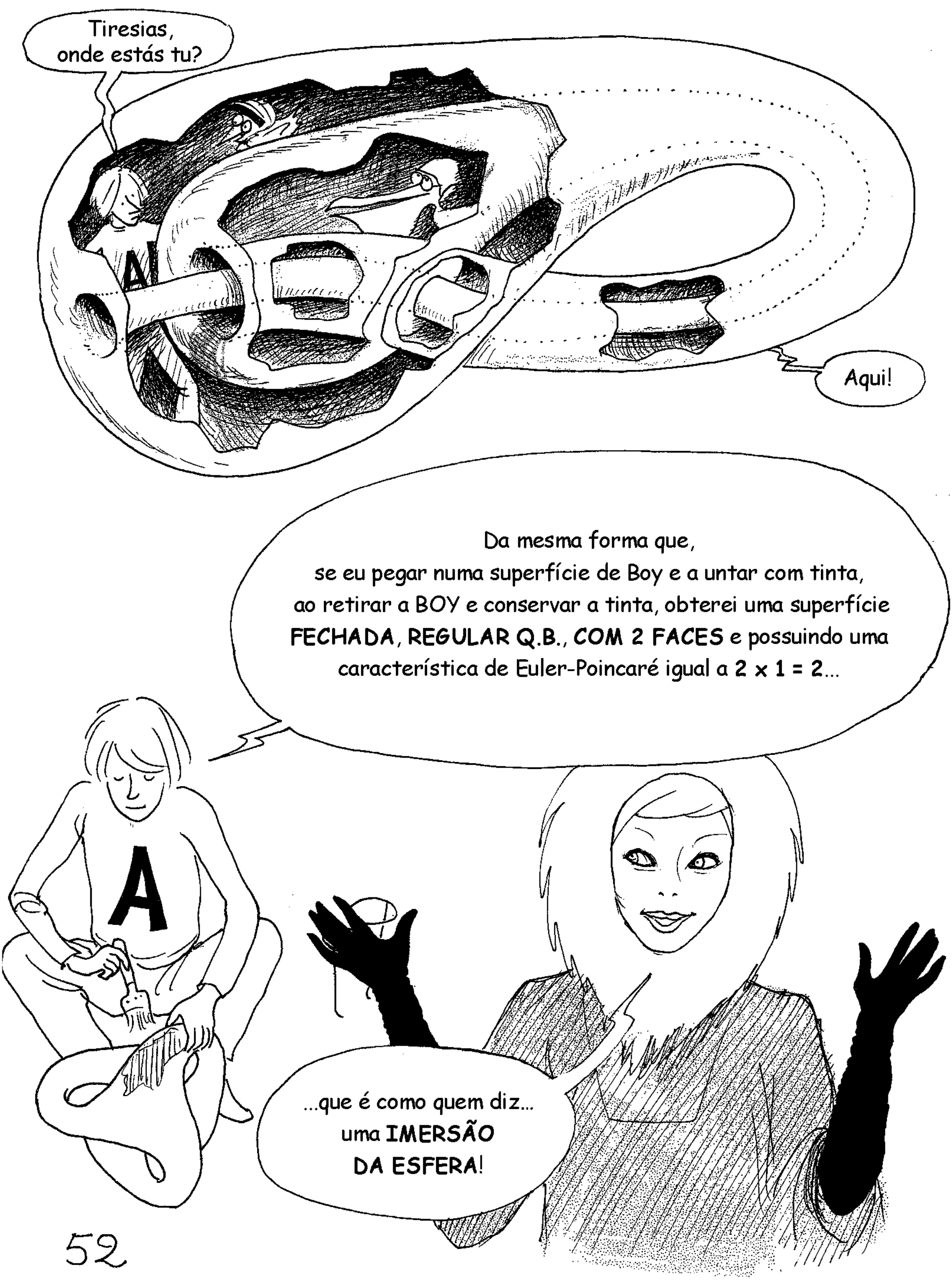

PÓLO
Amigos, apresento-vos o **CUBO DE BOY** com a patente Anselmo Curioso: **28** vértices **43** arestas **16** faces χ = 28-43+16 = **1**.
Dá para fazer modelos bem giros com elementos de prateleiras REYNOLDS (tubos quadrados em duralumínio, peças de ângulo em plástico).
Na página seguinte, pode ver a ilustração de um recorte para que possa conceber o seu próprio **CUBO DE BOY**.


A
A'
A
A'
A
A'


A
A
A A
A A
T
PONTO
TRIPLO
T
P
PÓLO
T
T

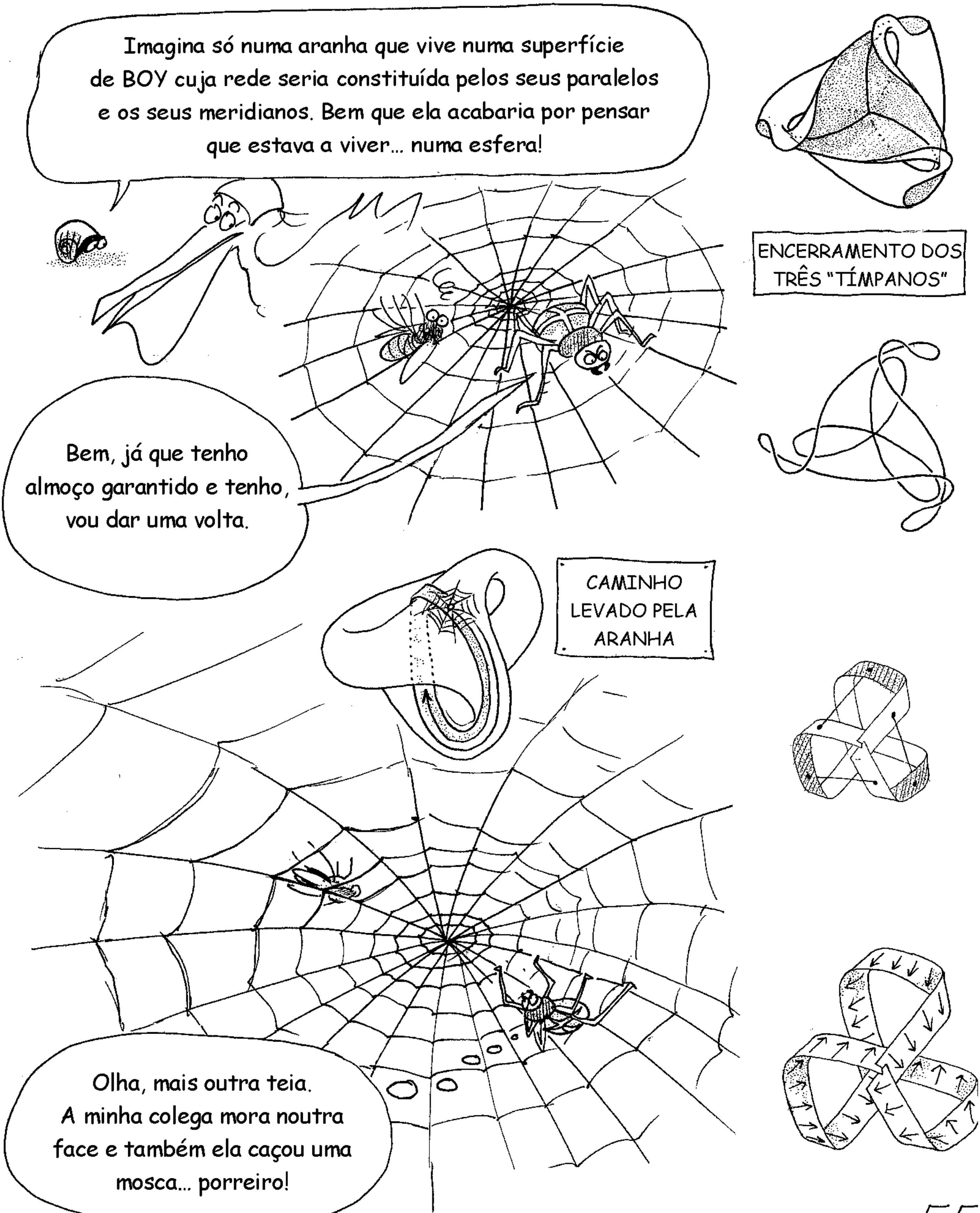
REVESTiMENTOS


Esta nova banda, fechada sobre ela mesma, tem duas faces, uma vez que uma delas estava em contacto com a fita de Möbius. Mas também podes explorar a sequência de imagens **C**:
= + segmento
= + segmento
= + segmento
Ambas as características (a dela e a da fita de Moebius) são nulas.
Deixa cá ver... se eu pintar... uma **GARRAFA DE KLEIN** pela sua **ÚNICA FACE** e remover a garrafa conservando a tinta, obtenho uma superfície **FECHADA**, **REGULAR Q.B.**, com **DUAS FACES** e possuindo uma característica de Euler-Poincaré igual a **2 x 0 = zero**.
Ou seja, uma imersão do **TORO**!

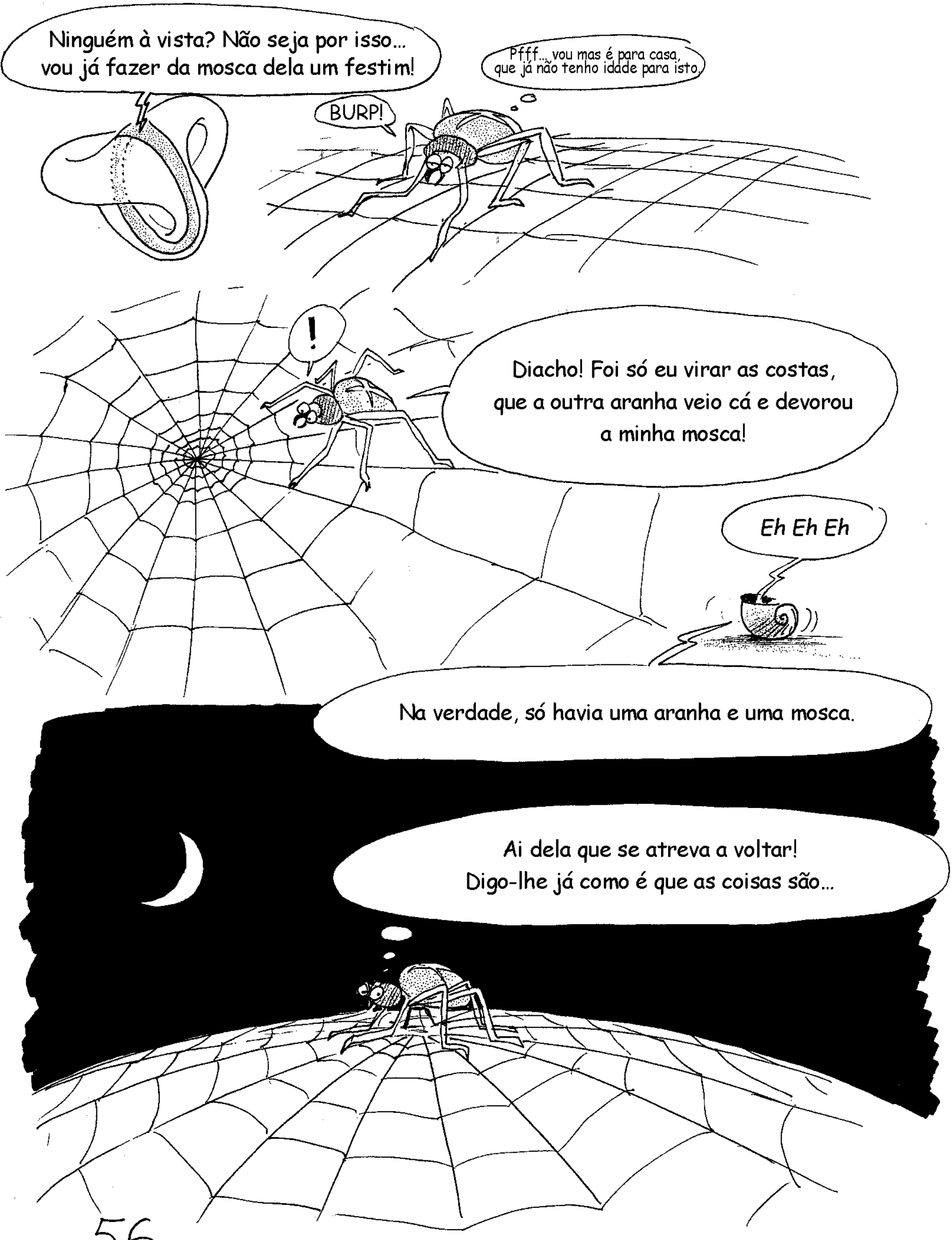

Tiresias, onde estás tu?
Aqui!
Da mesma forma que, se eu pegar numa superfície de Boy e a untar com tinta, ao retirar a BOY e conservar a tinta, obterei uma superfície **FECHADA**, **REGULAR Q.B.**, **COM 2 FACES** e possuindo uma característica de Euler-Poincaré igual a **2 x 1 = 2**...
...que é como quem diz... uma **IMERSÃO DA ESFERA**!


Mas posso **REALMENTE** "deslocar" esta esfera esquisita e transformá-la numa esfera "vulgar"?
Com **TRAVERSINA**, não há qualquer problema e o mesmo sucede-se com o TORO.
Procedamos ao contrário. Suponhamos que eu pretendo "redobrar" uma esfera sem fazer quaisquer pregas!
CRUZAMENTO DAS FAIXAS TERMINADO
ENCOLHEDOL
Para isso, vais precisar de **ENCOLHEDOL**.

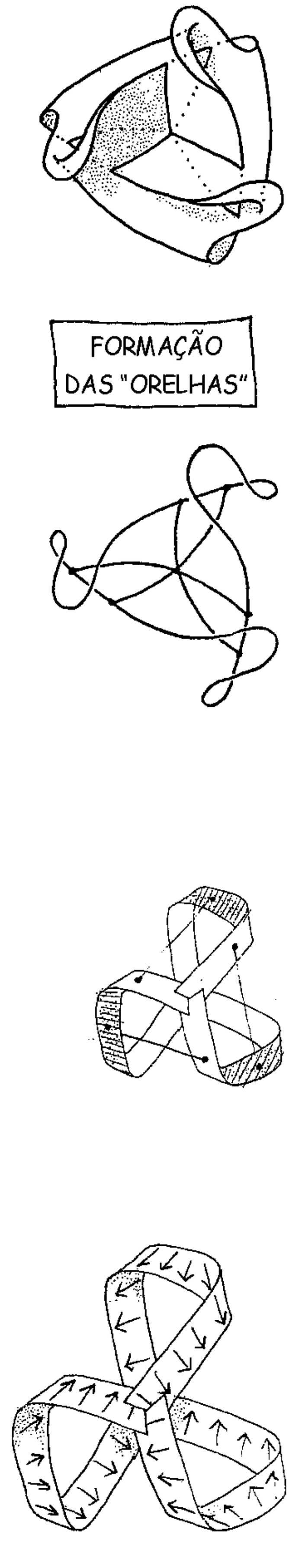

Em primeiro lugar, une-se cada um dos pontos da esfera com o respectivo ANTÍPODO por intermédio de fios ensopados em ENCOLHEDOL.
Os fios vão contrair-se até adquirirem um comprimento nulo enquanto a superfície da esfera se mantém constante. Depois, leva-se cada ponto em CONJUNÇÃO com o respectivo ANTIPODAL.
Mas verão isso tudo noutro álbum dedicado à REVIRAVOLTA DA ESFERA.
Por enquanto, a série de imagens do filme C mostra de que forma é que o EQUADOR da ESFERA se desdobra, convertendo-se no EQUADOR da BOY. O Pólo Norte vem, como era de esperar, colocar-se contra o Pólo Sul.
A Direcção
Todos os meridianos e os paralelos da esfera vêm recobrir-se uns aos outros.



Imagina só numa aranha que vive numa superfície de BOY cuja rede seria constituída pelos seus paralelos e os seus meridianos. Bem que ela acabaria por pensar que estava a viver... numa esfera!
ENCERRAMENTO DOS TRÊS "TÍMPANOS"
Bem, já que tenho almoço garantido e tenho, vou dar uma volta.
CAMINHO LEVADO PELA ARANHA
Olha, mais outra teia. A minha colega mora noutra face e também ela caçou uma mosca... porreiro!

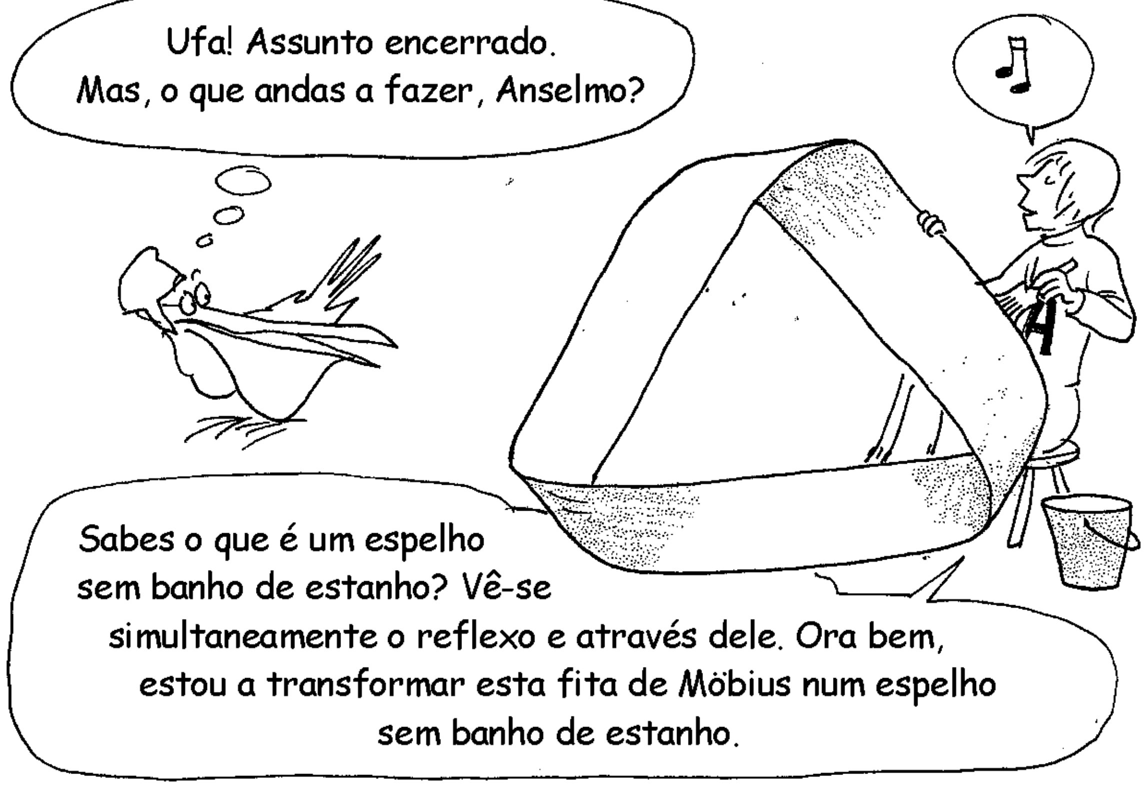

Ninguém à vista? Não seja por isso...
vou já fazer da mosca dela um festim!
BURP!
Pfff... vou mas é para casa, que já não tenho idade para isto.
!
Diacho! Foi só eu virar as costas, que a outra aranha veio cá e devorou a minha mosca!
Eh Eh Eh
Na verdade, só havia uma aranha e uma mosca.
Ai dela que se atreva a voltar!
Digo-lhe já como é que as coisas são...

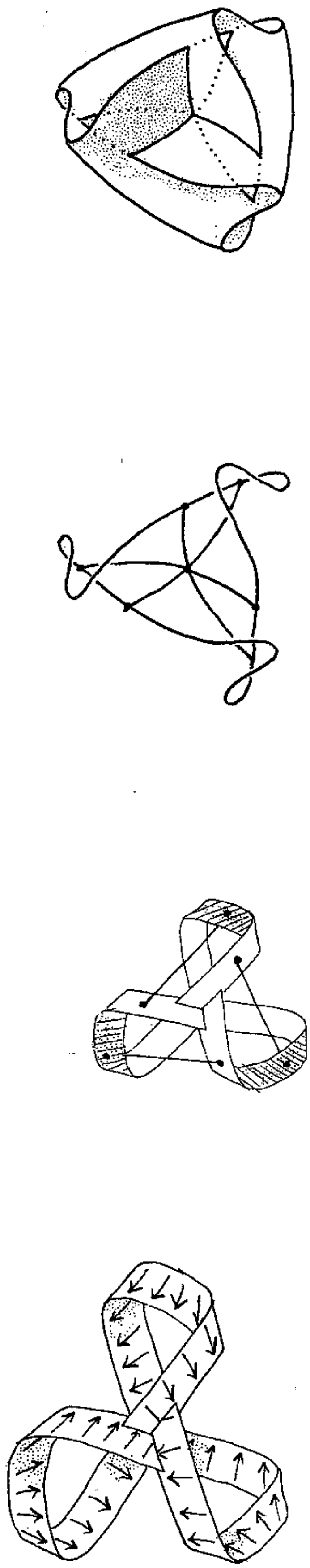
Isso da história da aranha... deu-me uma ideia. Para Amundsen, já temos solução!
Como assim?
Sr. Amundsen, está tudo resolvido! Demos com o seu Pólo Sul...
Ah...
O senhor volta, só que com esta aqui...
PÓLO SUL
Perry também levou uma dessas...
...é só POSÁ-LA!
E TUDO VOLTARÁ A FICAR EM ORDEM...
PÓLO NORTE
PÓLO SUL



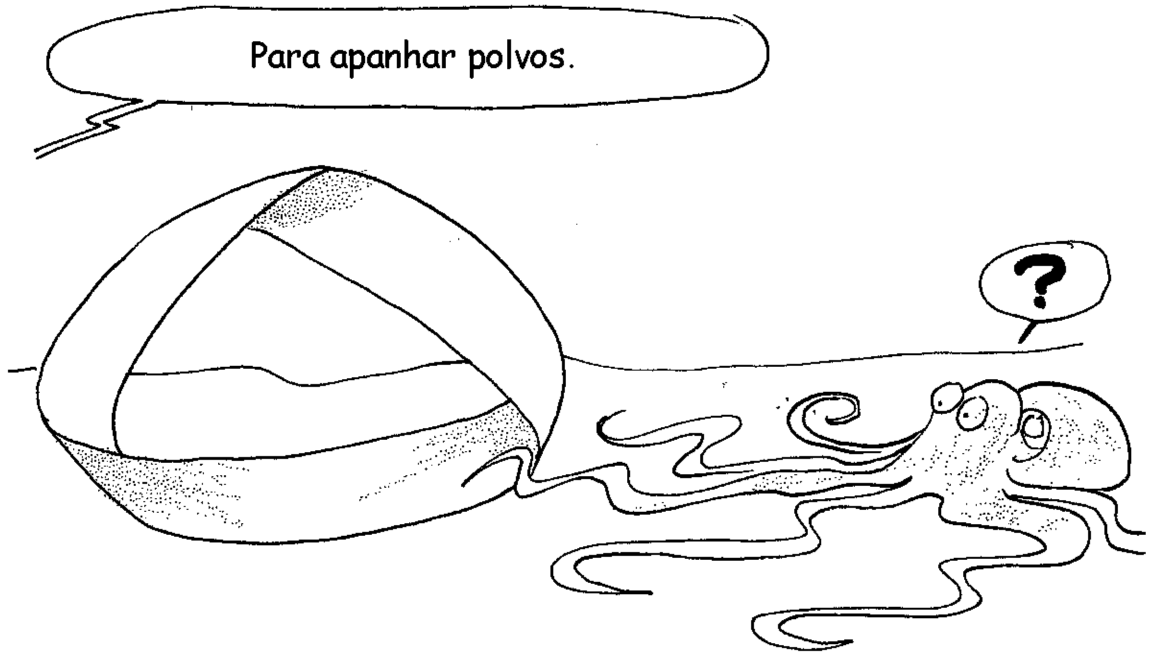
FORMAÇÃO DAS "ORELHAS"


Que rico dia!
Até parece que alguém lhe perguntou alguma coisa...
Sr. Amundsen, a fotografia histórica.
Andor! Quero ficar sozinho na minha foto histórica!
PÓLO SUL
Na ciência, é como em tudo: às vezes, mais vale não aprofundar muito as coisas...
...cada pólo no seu lugar e ficam todos contentes para todo o sempre...
Aliás, se aprofundássemos, isto é, se escavássemos debaixo do Pólo Norte, bem que ainda íamos ter surpresas.
Pois... e algumas delas não iam lá agradar nada.

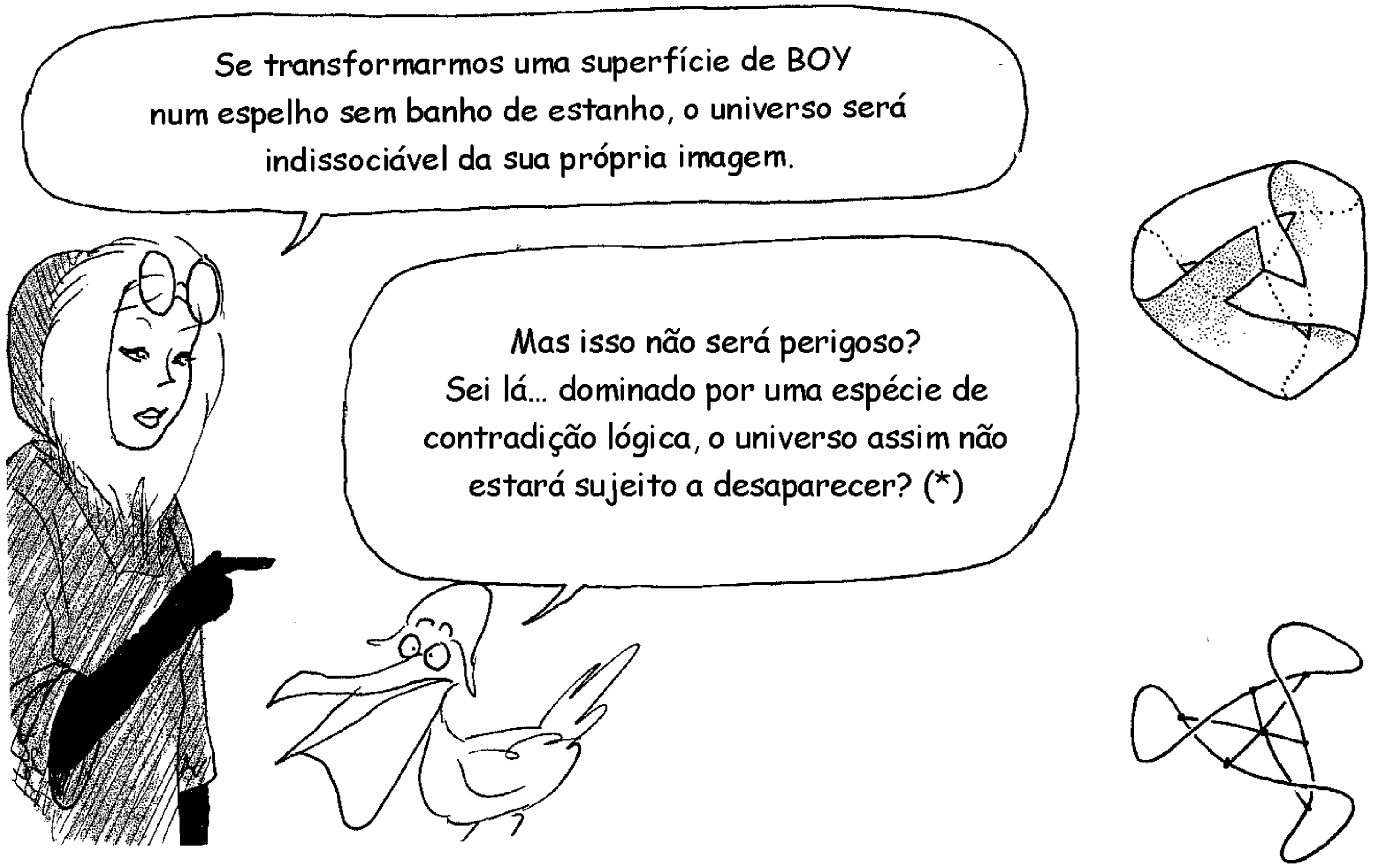




A ETAPA DO ESPELHO

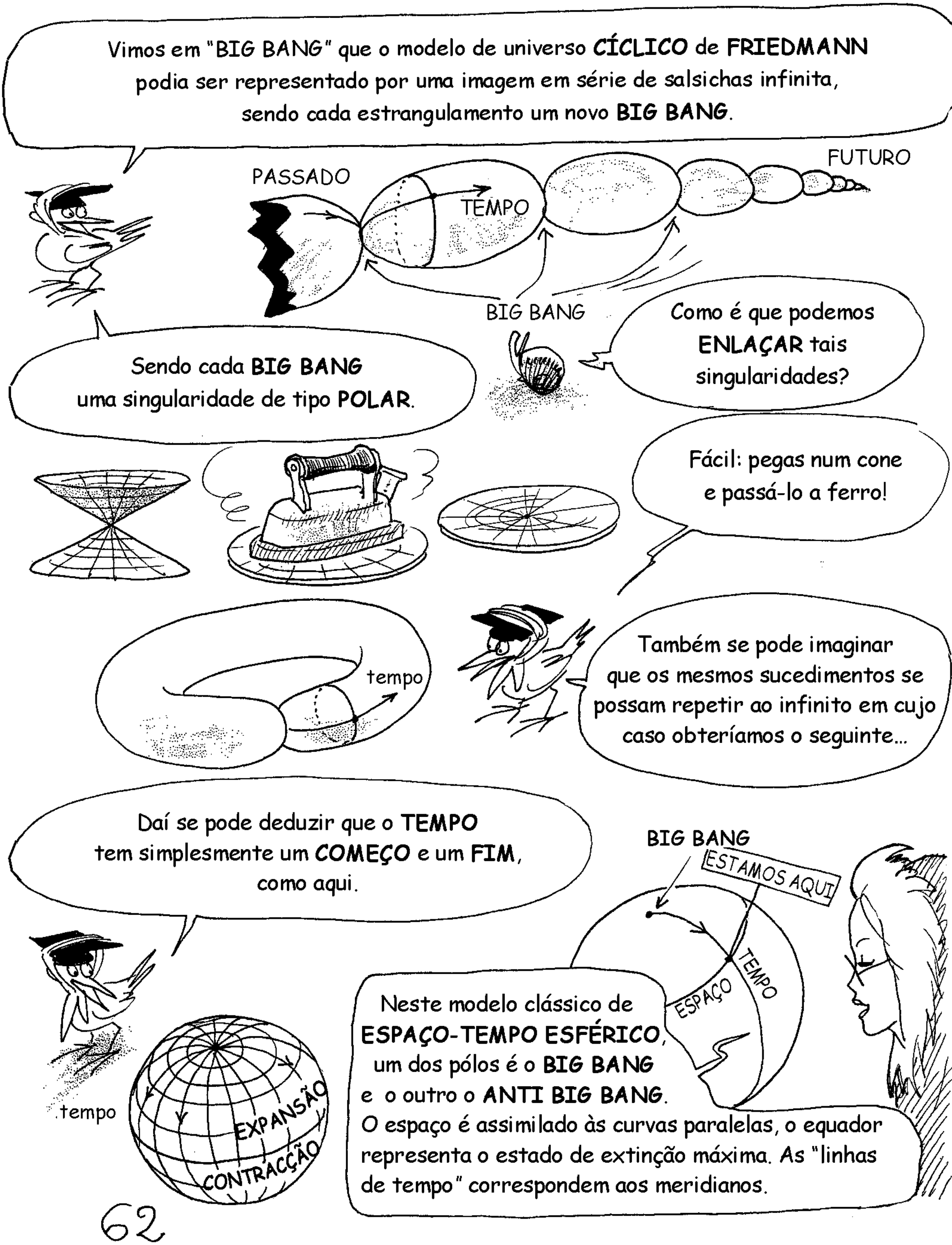


(*) TAMBÉM PODEM FABRICAR ESPELHOS DESSE GÉNERO A PARTIR DE VELHAS GARRAFAS DE KLEIN DE RECICLAGEM.

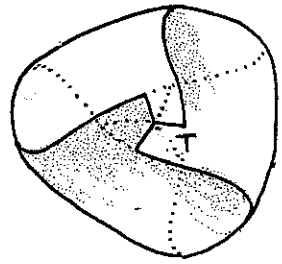


O ESPAÇO-TEMPO EM LOUCURA TOTAL

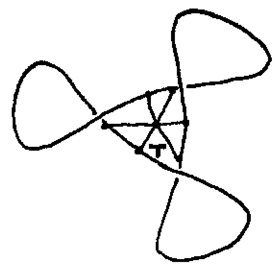
(*) A EXPERIÊNCIA NUNCA CHEGOU A SER LEVADA A CABO.

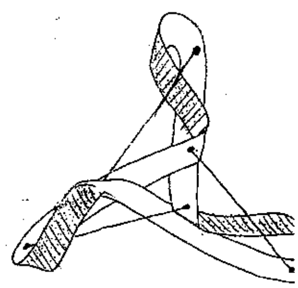


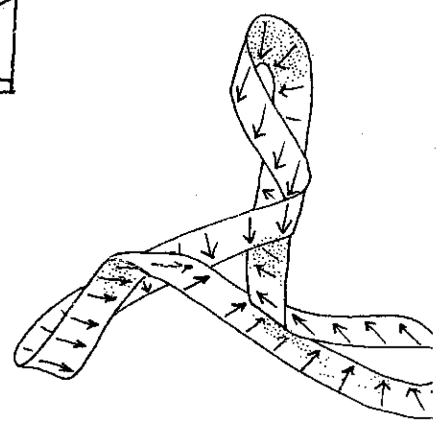
Vimos em "BIG BANG" que o modelo de universo **CÍCLICO** de **FRIEDMANN** podia ser representado por uma imagem em série de salsichas infinita, sendo cada estrangulamento um novo **BIG BANG**.
PASSADO
TEMPO
FUTURO
BIG BANG
Sendo cada **BIG BANG** uma singularidade de tipo **POLAR**.
Como é que podemos **ENLAÇAR** tais singularidades?
Fácil: pegas num cone e passá-lo a ferro!
tempo
Também se pode imaginar que os mesmos sucedimentos se possam repetir ao infinito em cujo caso obteríamos o seguinte...
Daí se pode deduzir que o **TEMPO** tem simplesmente um **COMEÇO** e um **FIM**, como aqui.
BIG BANG
ESTAMOS AQUI
TEMPO
ESPAÇO
tempo
EXPANSÃO
CONTRACÇÃO
Neste modelo clássico de **ESPAÇO-TEMPO ESFÉRICO**, um dos pólos é o **BIG BANG** e o outro o **ANTI BIG BANG**.
O espaço é assimilado às curvas paralelas, o equador representa o estado de extinção máxima. As "linhas de tempo" correspondem aos meridianos.



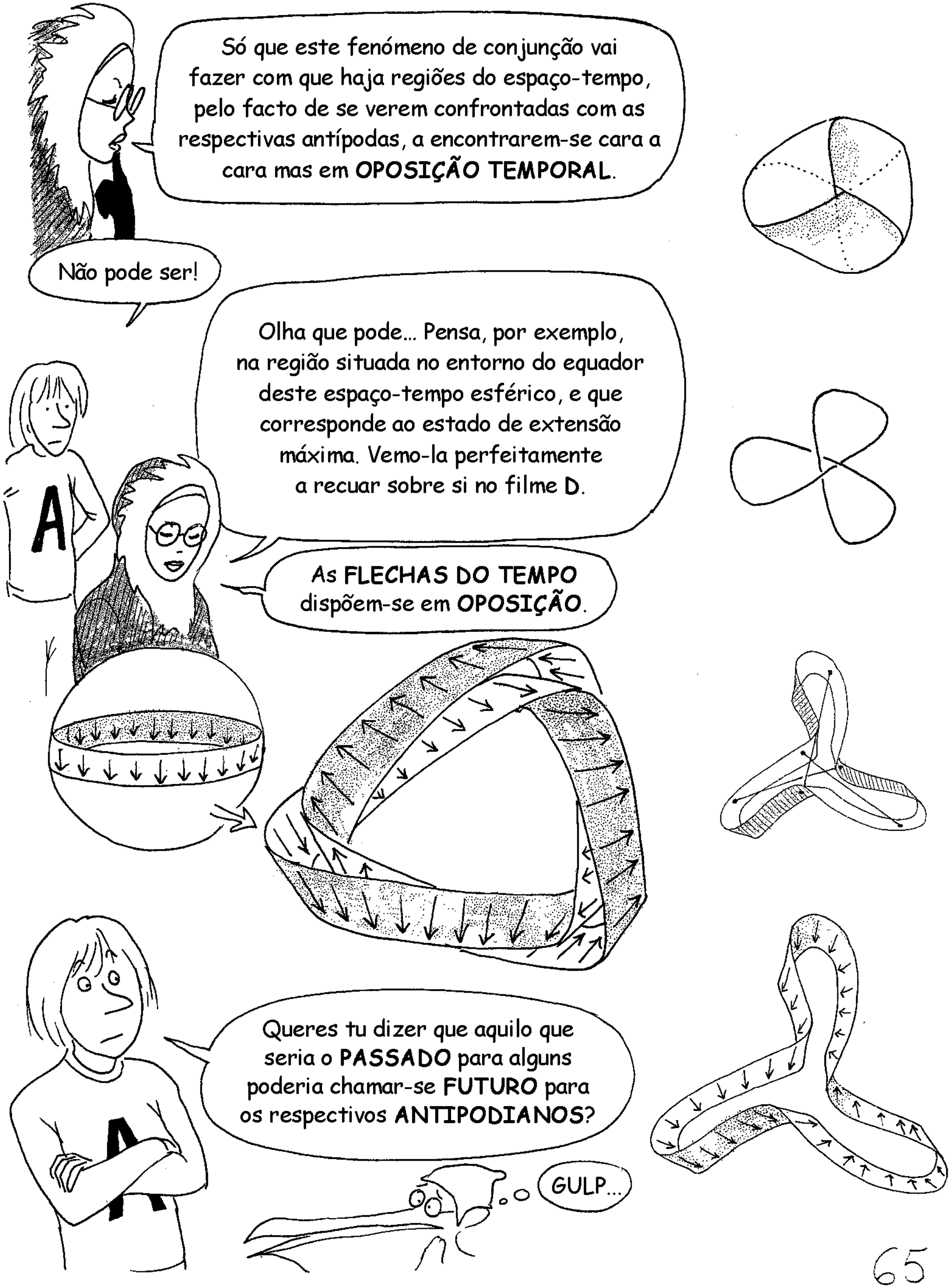
CRIAÇÃO DO PONTO TRIPLO







(*) HOYLE e SAKHAROV.

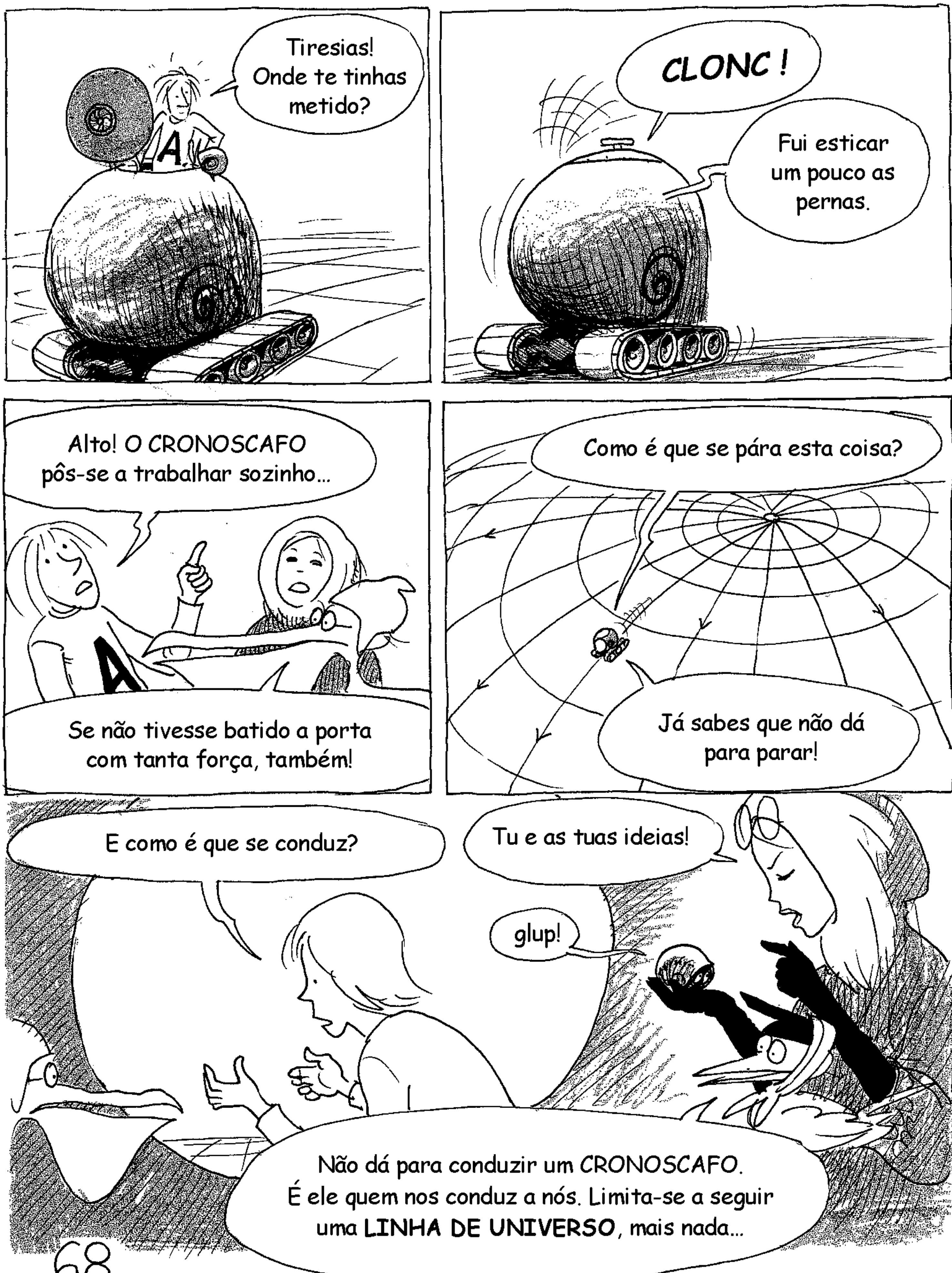


Só que este fenómeno de conjunção vai fazer com que haja regiões do espaço-tempo, pelo facto de se verem confrontadas com as respectivas antípodas, a encontrarem-se cara a cara mas em OPOSIÇÃO TEMPORAL.
Não pode ser!
Olha que pode... Pensa, por exemplo, na região situada no entorno do equador deste espaço-tempo esférico, e que corresponde ao estado de extensão máxima. Vemo-la perfeitamente a recuar sobre si no filme D.
As FLECHAS DO TEMPO dispõem-se em OPOSIÇÃO.
Queres tu dizer que aquilo que seria o PASSADO para alguns poderia chamar-se FUTURO para os respectivos ANTIPODIANOS?
GULP...


Pois é, meu caro Leão, meteu-se numa bela alhada!
Uii... está a querer dizer-me que assim corremos o risco de submeter o Universo a uma situação de contradição insustentável?
Uma espécie de beco lógico sem saída.
Quando o **ENCOLHEDOL** surtir efeitos, o Universo irá ele próprio compactar-se e nós levaremos o nosso tempo em sentido contrário.
Por falar nisso, o que é feito do Tiresias?
Subamos para o cronoscafo. Talvez a gente consiga lançar-lhe um apelo.
Um aviso de busca?
A

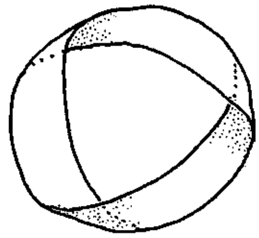

Atenção, Atenção: Tiresias, estás a ouvir-me?
Espera aí, caso o Tiresias seja **RETRÓCRONO** relativamente a nós e se conseguirmos entrar em contacto com ele, então ele saberá tudo quanto lhe formos a dizer.
Pior ainda.... Na verdade, esta mensagem, no seu **TEMPO PRÓPRIO**, será ele quem o irá emitir!!
Meu Deus!
De qualquer forma, se cruzarmos com ele, conseguirá ser bem pior!
Porquê?
Feynman pensava que a anti-matéria tomava o tempo do futuro para o passado!
E o abade LEMAÎTRE (*) pensava que a anti-matéria era vista **DE TRÁS PARA A FRENTE** (*)
Tudo isso para vos dizer que, se tivermos o azar de nos cruzarmos com o Tiresias, ele provavelmente ter-se-á convertido num **ANTI-TIRESIAS**.
E depois... **BUM**!
O que queres dizer com BUM?

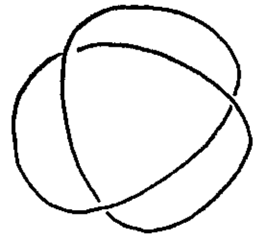
(*) Ver **BIG BANG**.

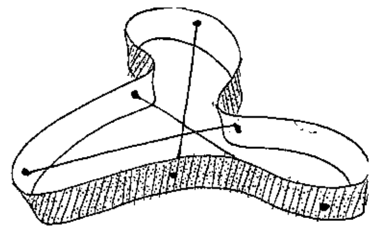


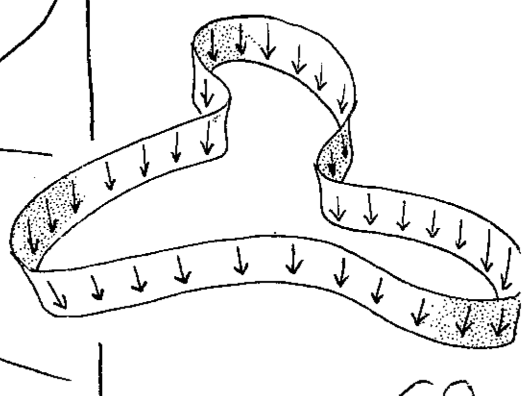
Tiresias! Onde te tinhas metido?
CLONC!
Fui esticar um pouco as pernas.
Alto! O CRONOSCAFO pôs-se a trabalhar sozinho...
Se não tivesse batido a porta com tanta força, também!
Como é que se pára esta coisa?
Já sabes que não dá para parar!
E como é que se conduz?
Tu e as tuas ideias!
glup!
Não dá para conduzir um CRONOSCAFO.
É ele quem nos conduz a nós. Limita-se a seguir uma **LINHA DE UNIVERSO**, mais nada...

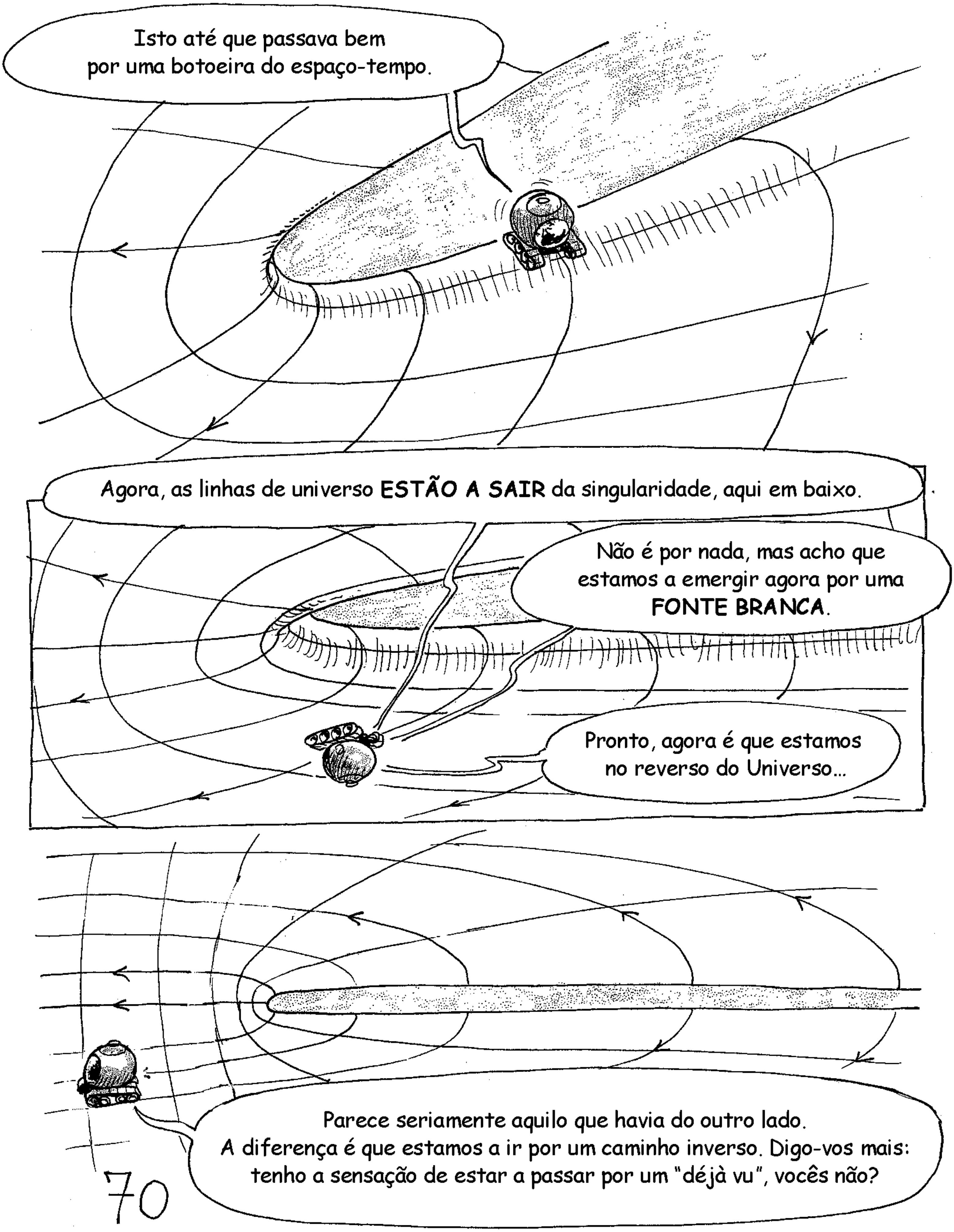

Olhem só para aquilo que está ali mais à frente!
Parece quase um umbigo.
A nossa linha de Universo vai lá dar direitinho!
Isto cheira-me que é algum **BURACO NEGRO**!
Ó pessoal, vocês acham que é uma singularidade de que ordem?
Achas que esta é a altura ideal para fazer perguntas dessas?










Isto até que passava bem
por uma botoeira do espaço-tempo.
Agora, as linhas de universo **ESTÃO A SAIR** da singularidade, aqui em baixo.
Não é por nada, mas acho que estamos a emergir agora por uma **FONTE BRANCA**.
Pronto, agora é que estamos no reverso do Universo...
Parece seriamente aquilo que havia do outro lado.
A diferença é que estamos a ir por um caminho inverso. Digo-vos mais:
tenho a sensação de estar a passar por um "déjà vu", vocês não?

(*) A MESMA ESTRUTURA PODE EXISTIR A 4 DIMENSÕES.

ANEXO CiENTíFiCO

BOY, um dos alunos de Hilbert, descobrira a respectiva superfície (a que dera o seu nome) no ano de 1902. A primeira representação analítica foi dada, em 1981, por Jérôme SOURIAU (filho do matemático J. M. Souriau) e pelo autor. O método, semi-empírico, consiste em assimilar os meridianos da superfície a elipses, sendo posteriormente parametrizadas. O ponto corrente é dado por:

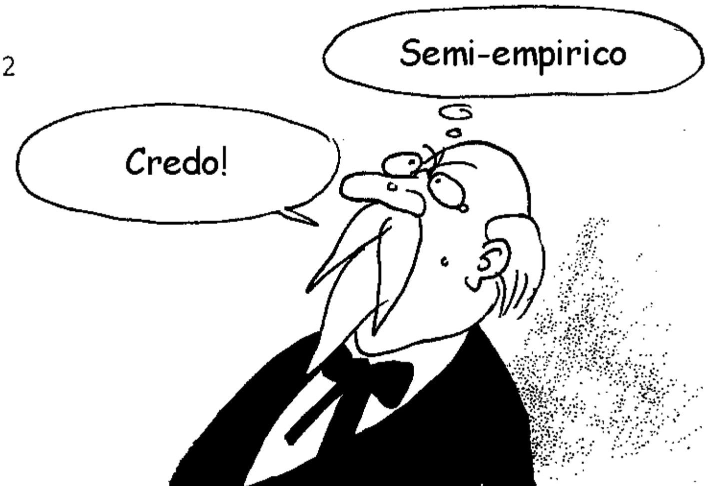
$$\begin{cases} x = X_1 \cos\mu - Z_1 \sin\alpha \sin\mu \\ y = X_1 \sin\mu + Z_1 \sin\alpha \cos\mu \\ z = Z_1 \cos\alpha \end{cases} \qquad \text{Com: } \begin{cases} X_1 = \dfrac{A^2 - B^2}{\sqrt{A^2+B^2}} + A\cos\theta - B\sin\theta \\ Z_1 = \sqrt{A^2+B^2} + A\cos\theta + B\sin\theta \end{cases}$$

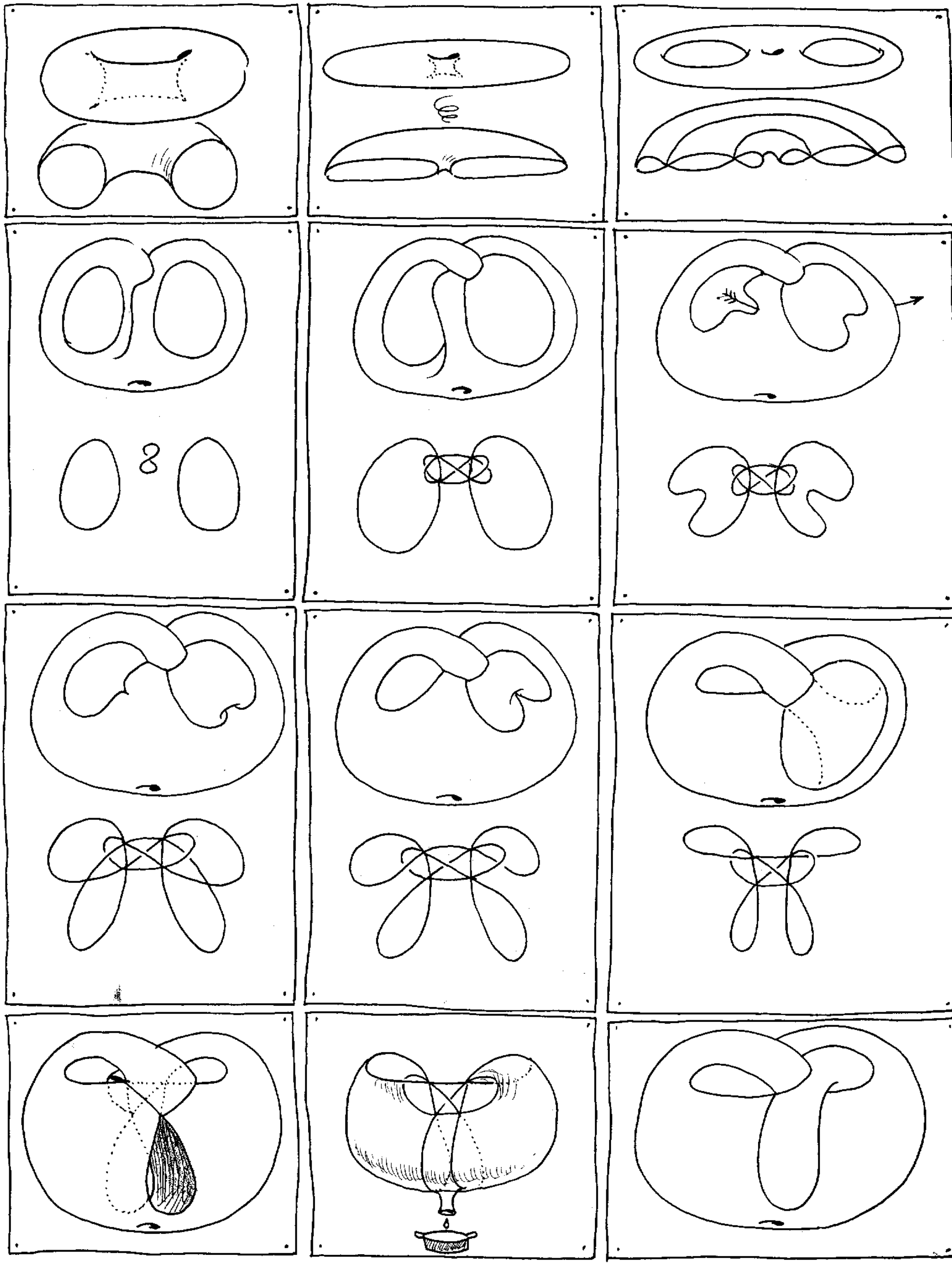
$$\alpha = \frac{\pi}{8}\sin 3\mu \qquad \begin{cases} A(\mu) = 10 + 1{,}41 \sin(6\mu - \pi/3) + 1{,}98 \sin(3\mu - \pi/6) \\ B(\mu) = 10 + 1{,}41 \sin(6\mu - \pi/3) - 1{,}98 \sin(3\mu - \pi/6) \end{cases}$$

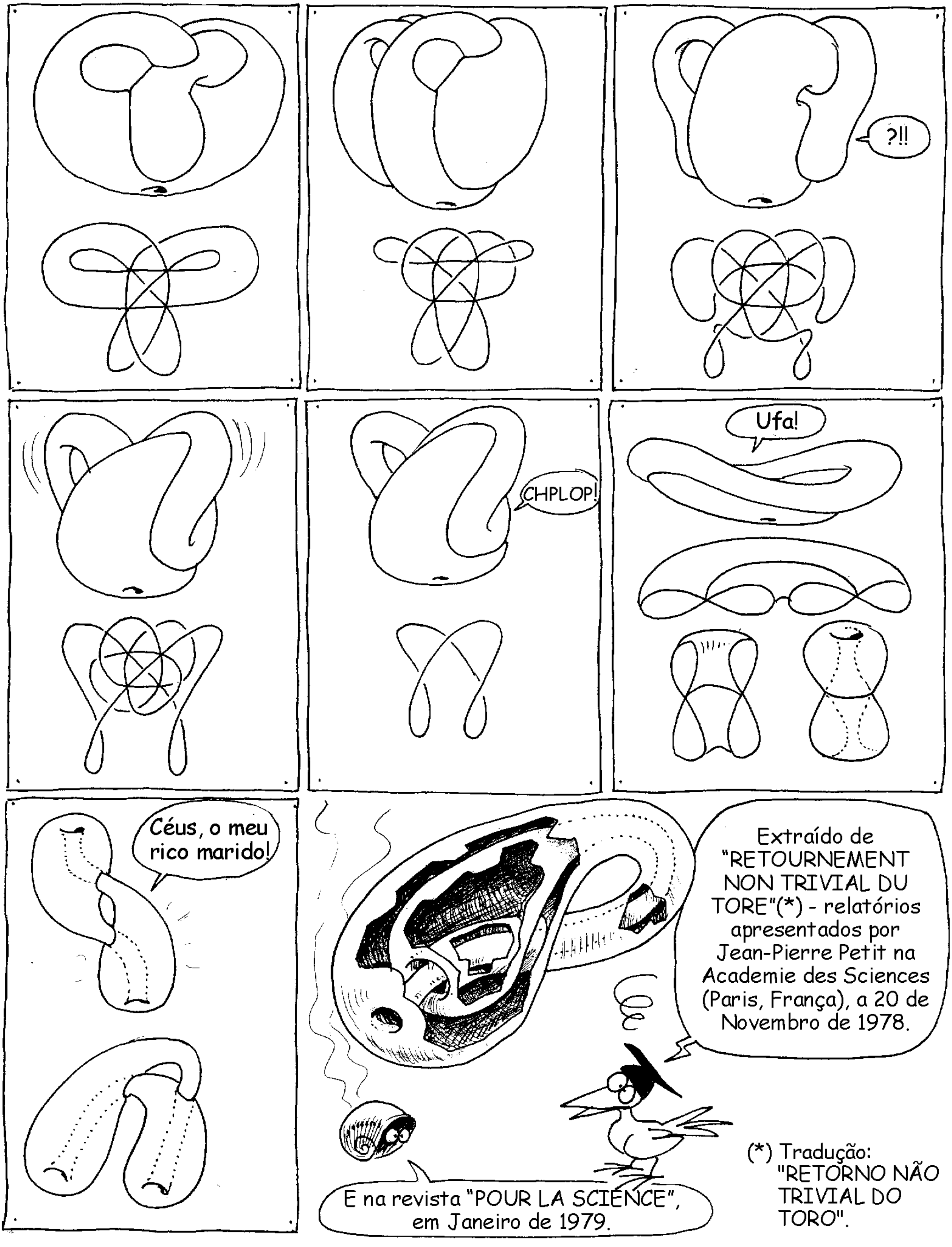
Meridianos: curvas μ = Cte; Ø variando de 0 a 2π, μ variando de 0 a π.

O programa BASIC que se segue apresenta o esboço que consta nas páginas de rosto:

```
1   REM  TRACE MERIDIENS DE LA SURFACE DE BOY
3   HOME : TEXT
50 PI = 3.141592:P3 = PI / 3:P6 = PI / 8:P8 = PI / 8
60  HGR : HCOLOR= 3
90  FOR MU = 0 TO PI STEP 0.1
95 P = P + 1
100 D = 34 + 4.794 *  SIN (6 * MU - P3)
110 E = 6.732 *  SIN (3 * MU - P6)
120 A = D + E:B = D - E
130 SA =  SIN (P8 *  SIN (3 * MU))
140 C2 =  SQR (A * A + B * B):C3 = (4 * D * E) / C2
160 CM =  COS (MU):SM =  SIN (MU)
180  FOR TE = 0 TO 6.288 STEP .06
190 TC = A *  COS (TE):TS = B *  SIN (TE)
200 X1 = C3 + TC - TS
210 Z1 = C2 + TC + TS
250  REM  VOICI LES 3 COORDONNEES
300 X = X1 * CM - Z1 * SA * SM
310 Y = X1 * SM + Z1 * SA * CM
350  REM  PROGRAMME DE DESSIN
360  HPLOT 130 + X,80 + Y
400  NEXT TE: NEXT MU
```






?!!
CHPLOP!
Ufa!
Céus, o meu rico marido!
Extraído de "RETOURNEMENT NON TRIVIAL DU TORE"(*) - relatórios apresentados por Jean-Pierre Petit na Academie des Sciences (Paris, França), a 20 de Novembro de 1978.
E na revista "POUR LA SCIENCE", em Janeiro de 1979.
(*) Tradução: "RETORNO NÃO TRIVIAL DO TORO".