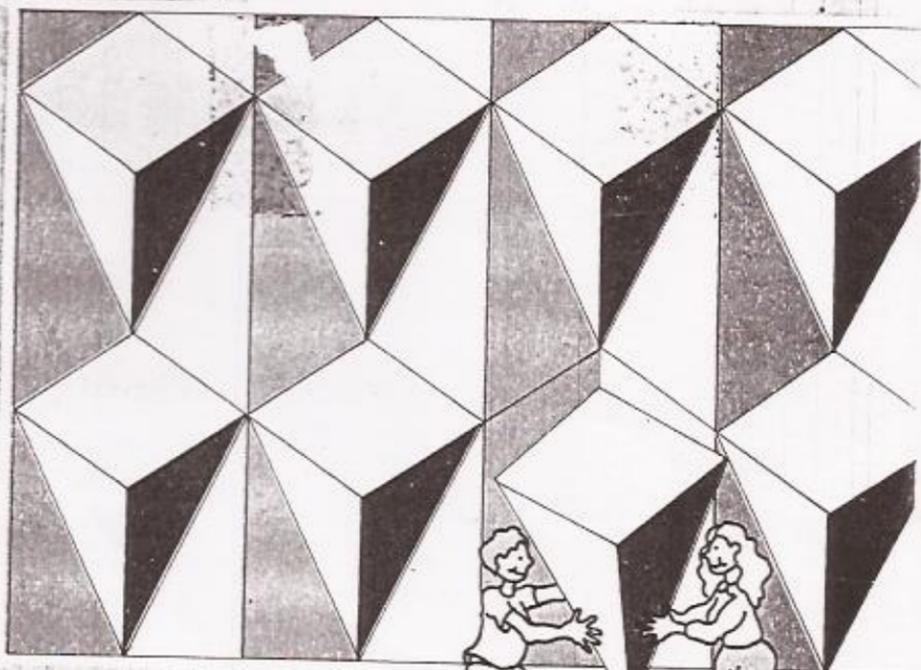


matemática



**geometria
dos mosaicos**

510.7
I31g
1991
Ex.2

res

vivendo a
matemática



geometria
dos mosaicos

luiz márcio imenes

Class :	510.7
Cutter :	F 22 g
Tombo :	5.59/Hex. 1
Data :	30.12.94

5.ª edição



editora scipione

COORDENAÇÃO E EDIÇÃO DE TEXTO

Mizue Jyo

M. Beatriz de Campos Elias

ASSESSORIA DIDÁTICA

Valdemar Vello

PREPARAÇÃO DE TEXTO

Célia M. Delmont de Andrade

REVISÃO DE TEXTO

Adriana Lichtenfels Riccio

Márcia Copola

Ricardo Abílio da Silva

DIREÇÃO DE ARTE

M. Beatriz de Campos Elias

PROGRAMAÇÃO VISUAL E CAPA

Sylvio Ulhôa Cintra Filho

ILUSTRAÇÕES

João Passos

M. Ângela Haddad Villas

FOTOS

Mizue Jyo

COMPOSIÇÃO E ARTE

Diarte Composição e Arte Gráfica

coordenação geral: Nelson S. Urata

coordenação de arte-final: Sylvio Viviani

composição: Kiyoko Konishi

arte final: João Passos

Tal livro é de fulano — e cita-se o nome do autor. Não há como negar esta paternidade, mas um livro tem outros pais e mães. Quantas pessoas participam de sua construção! Plantam e derrubam árvores, respiram poluição fabricando o papel, compõem, desenham, imprimem, comercializam.

Neste trabalho esta cooperação foi mais longe. Bia, Mizue, Vello e Ferracini modificaram profundamente meu projeto inicial. Isto foi tão bom! Mudamos, cortamos, acrescentamos, demos outro enfoque, redigimos novamente o texto (nem sei mais quantas vezes). Sou suspeito para falar das qualidades do produto final, mas quero registrar o enorme contentamento pelo trabalho conjunto. Este filhote é de todos nós!

Luiz Márcio



**todos os direitos reservados
editora scipione ltda.**

Praça Carlos Gomes, 46 - CEP 01501
Caixa Postal 65.131
Tels. 37 4151 e 37 3033
1988

divulgação

Rua Fagundes, 121 - CEP 01508
Tels. 37-4151 e 37-3033

ISBN 85-262-1247-8



M. C. Escher. Metamorphose III, xilografia, 1937.

Handwritten notes and signatures at the bottom of the page, including the name 'Luiz Lottava Scipione' and other illegible text.

Caro leitor

Algumas² pessoas gostam de dançar, outras não. Há quem vibre ao dirigir automóveis e quem sinta sono na direção. Como tudo na vida, há quem goste de Matemática e quem não a veja com bons olhos. Mas, para gostar de alguma coisa, é preciso conhecê-la. É preciso experimentá-la e ter a chance de sentir algum prazer neste contato.

A série *Vivendo a Matemática* pretende contribuir para um melhor conhecimento da Matemática. Mais do que isso, deseja ser o cupido de um novo romance entre você e esta bela ciência.

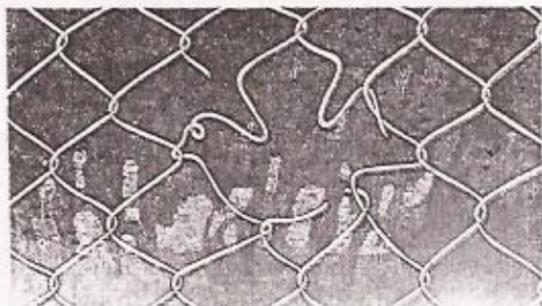
Luiz Márcio



M. C. Escher. Mosaico mural no Palácio de Alhambra, *deseenho*, 1922.

ÍNDICE

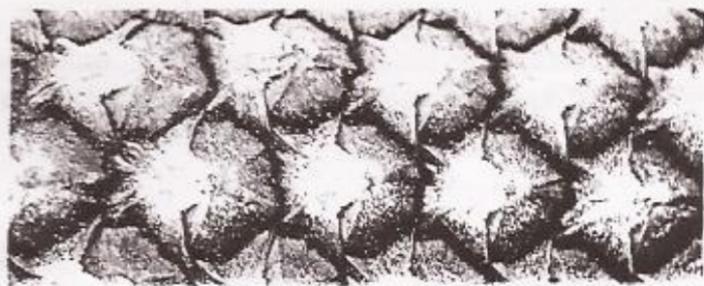
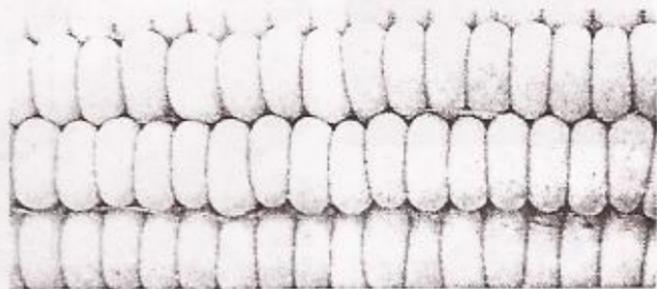
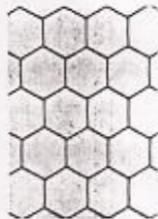
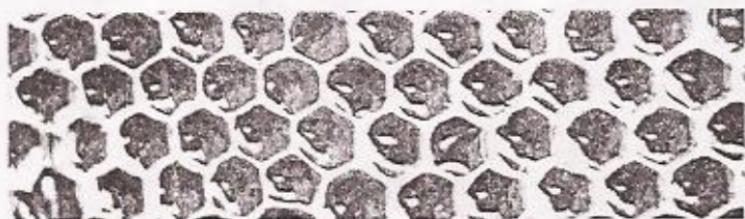
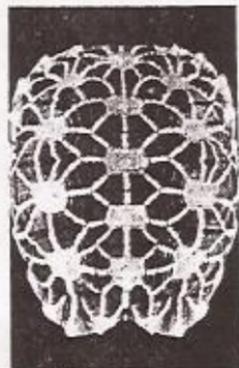
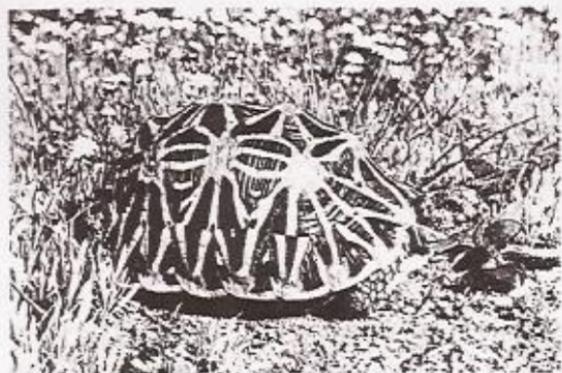
A geometria e a natureza	5
Uma composição de figuras geométricas	7
Convivendo com os mosaicos	9
Mosaicos sobre a malha triangular	11
Mosaicos sobre a malha quadriculada	12
Os ângulos das figuras geométricas	14
Construindo polígonos regulares	19
Mosaico e colagem	20
Construção da malha triangular	21
Construção da malha quadriculada	25
Mosaico e repetição de padrão	26
Mosaicos e simetrias	30
Simetria e azulejos	31
Os mosaicos geométricos de Escher	32
As metamorfoses da divisão do plano	34
Quem foi Escher?	36



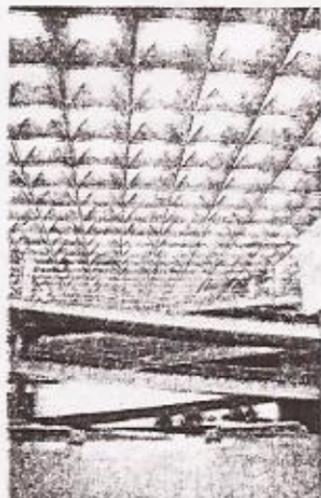
Sato U. G. *Faz*, poster
1978.

A GEOMETRIA E A NATUREZA

A regularidade das formas observadas no casco da tartaruga, no favo de mel, na espiga de milho e na casca do abacaxi são alguns exemplos da presença da geometria na natureza.



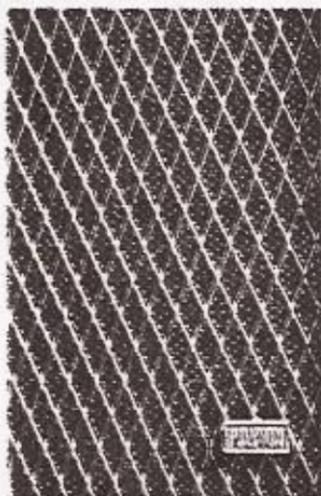
Essa harmonia de formas é reproduzida pelo homem em sua criação artística.



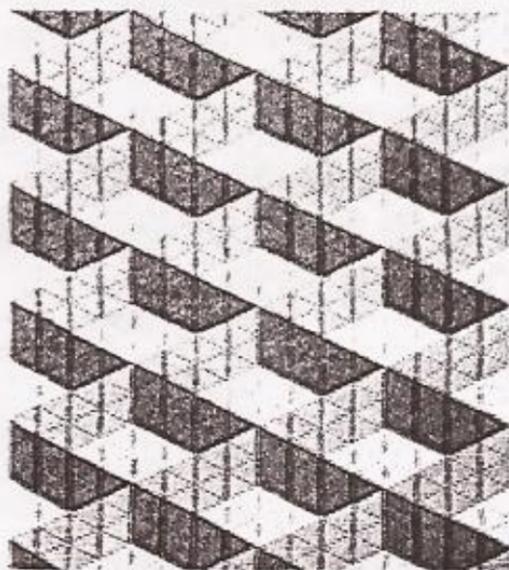
Teto da FAU – USP.



A arte de todos os tempos tem utilizado, com frequência, figuras geométricas. Este desenho do húngaro Vasarely resulta da deformação da malha quadriculada.

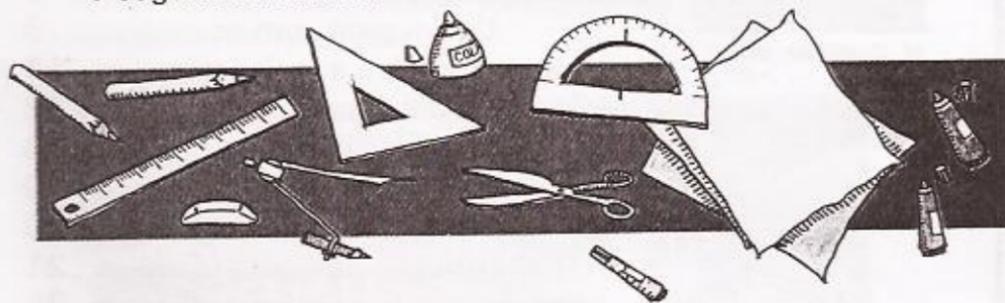


Arte indígena brasileira.



Caixas de sombra. In: LANTZ, Sherlee. Trianglepoint. New York, Viking, 1976.

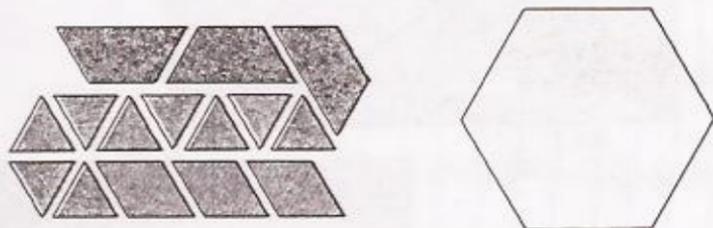
Neste livro, vamos descobrir a matemática que existe nestas composições com figuras geométricas. Partindo de figuras simples, como o triângulo e o quadrado, vamos criar nossas próprias composições. Isso exigirá sua participação: você será convidado a desenhar, pintar, recortar. Mas, antes de começar, arrume o seguinte material:



E, agora, mãos à obra!

UMA COMPOSIÇÃO DE FIGURAS GEOMÉTRICAS

No encarte que acompanha este livro encontram-se diversas figuras coloridas e um hexágono, que servirá de base para a montagem de algumas composições geométricas.



Destaque-os do encarte e cole-os num pedaço de cartolina. Espalhe bem a cola no verso dos desenhos de modo que eles fiquem bem presos.

Quando a cola estiver seca, recorte as figuras coloridas, separando umas das outras. Faça isso com cuidado, sem pressa, acompanhando direitinho os seus contornos.



Confira! São ao todo 15 peças. Vamos fazer com elas uma composição geométrica?

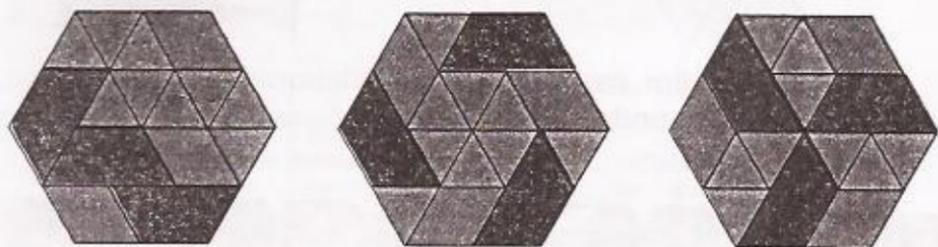
Com essas figuras você deverá, como num quebra-cabeça, recobrir totalmente a base hexagonal. Não vale sobrepor figuras. Elas devem se encaixar sem que nenhum pedaço da base fique descoberto.



Será que existem outras maneiras de arrumar as 15 peças sobre a base? Tente encontrar novas formas de organizar as figuras. Você verá que, variando a posição das peças, é possível formar diferentes composições. Experimente!

Ao cobrir, pela primeira vez, o hexágono com as 15 peças, você construiu um mosaico de figuras geométricas. Trocando as figuras de lugar, variando suas posições, você obteve, a cada vez, um novo visual, criando outros mosaicos.

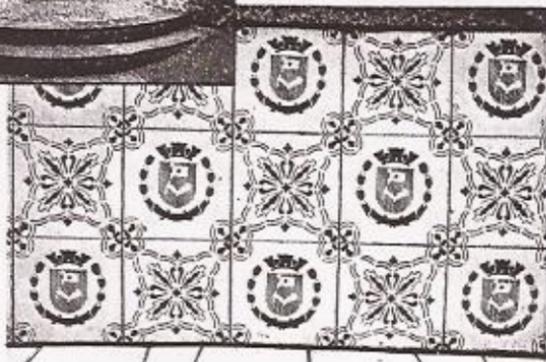
Os vários arranjos encontrados chamam-se **mosaicos geométricos**.



CONVIVENDO COM OS MOSAICOS

Olhando ao seu redor, você encontrará muitos exemplos de mosaicos.

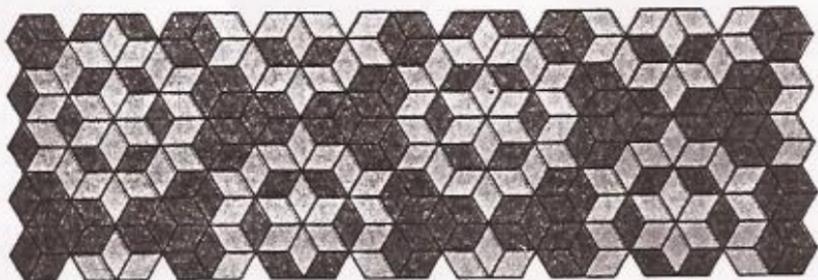
Eles aparecem nas composições formadas pelos azulejos das paredes e nas malhas entrelaçadas das cercas de arame.



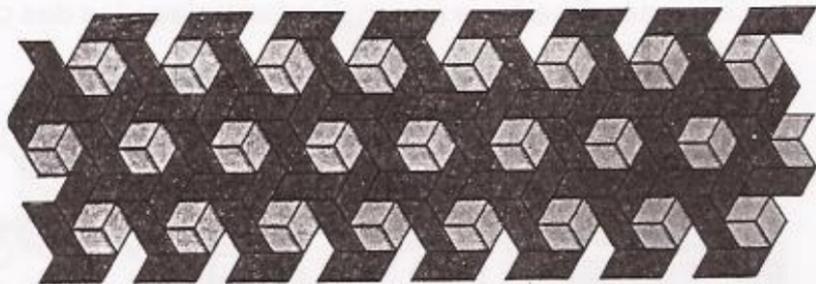
É comum ainda encontrarmos composições geométricas em calçamentos de ruas.



Veja também estes mosaicos, elaborados para pisos de tacos, onde se misturam madeiras de tons claros e escuros.



Tacos de madeira para piso: composição com losangos.

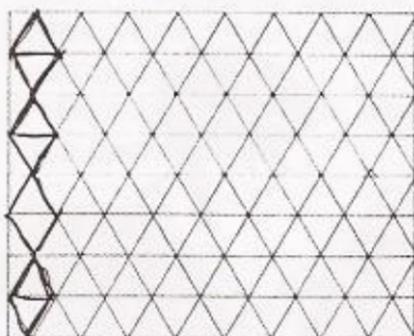


Tacos de madeira para piso: composição com losangos e paralelogramos.

Se você não tinha notado como é freqüente o emprego de mosaicos, de agora em diante passe a observá-los com mais atenção!

MOSAICOS SOBRE MALHA TRIANGULAR

Uma maneira fácil de obter mosaicos geométricos é desenhá-los sobre uma malha formada, por exemplo, de triângulos.

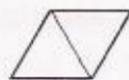


Esses triângulos são especiais, têm os três lados iguais — são triângulos equiláteros.



triângulo equilátero: lados iguais e ângulos iguais a 60° .

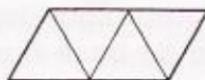
Com os triângulos da malha podemos formar outras figuras geométricas:



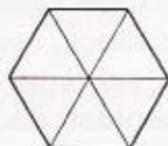
losango



trapézio

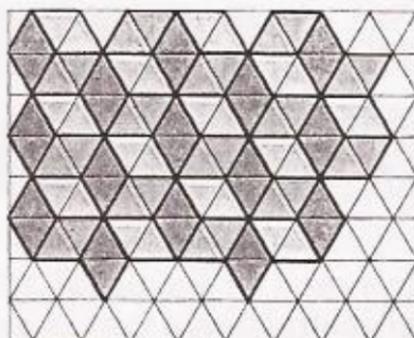


paralelogramo

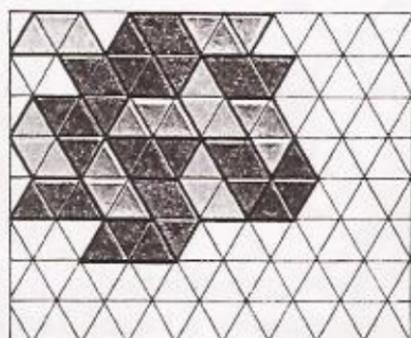


hexágono regular

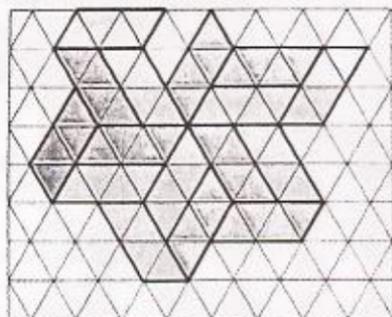
Usando estas figuras, podemos criar inúmeros mosaicos.



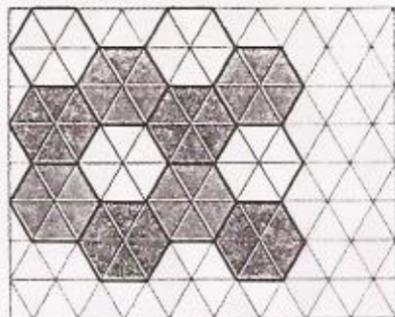
Composição com losango.



Composição com trapézio.

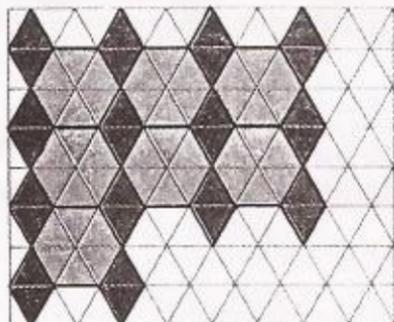


Composição com paralelogramo.

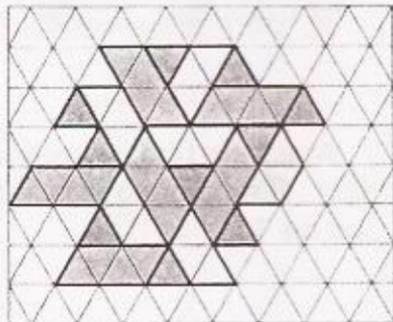


Composição com hexágono.

Combinando dois ou mais tipos de figuras, podemos inventar outros mosaicos:



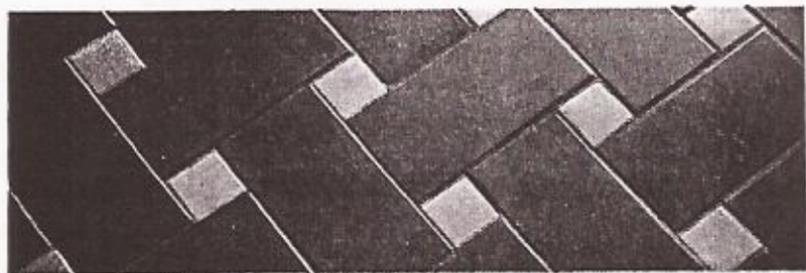
Composição com losango e hexágono.



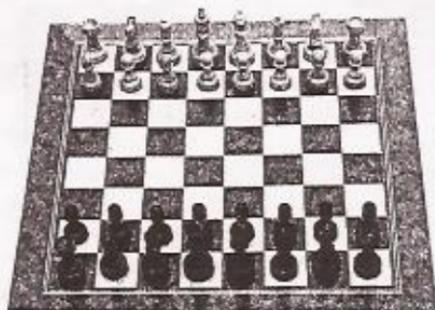
Composição com triângulo, paralelogramo e trapézio.

MOSAICOS SOBRE MALHA QUADRICULADA

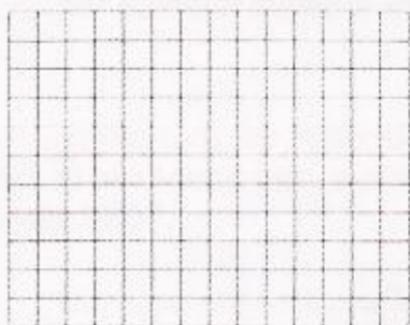
Os azulejos e ladrilhos que revestem paredes e pisos geralmente formam uma malha quadriculada.



O tabuleiro de xadrez também é um mosaico formado por quadrados.

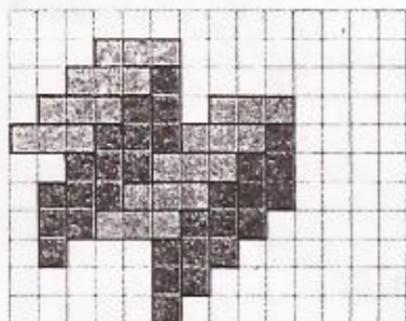
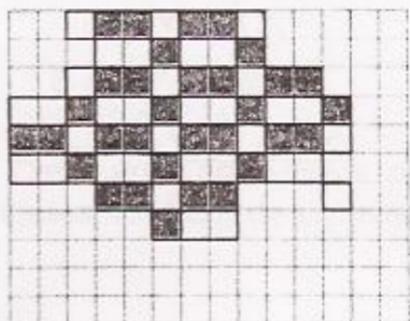


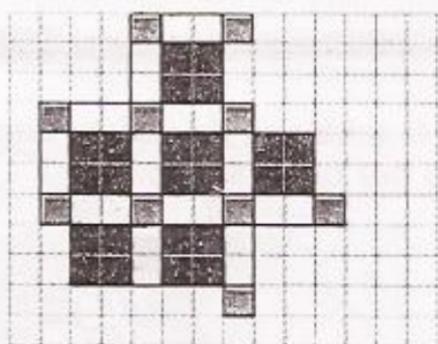
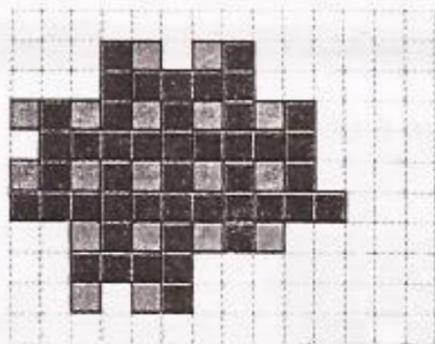
Podemos compor figuras geométricas a partir da malha quadriculada.



quadrado: lados iguais e ângulos iguais a 90°

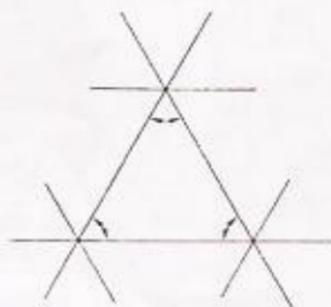
Com esses quadradinhos da malha é possível formar diferentes figuras. Combinando-as, podemos criar os mais variados mosaicos. Observe estas composições com quadrados e retângulos:



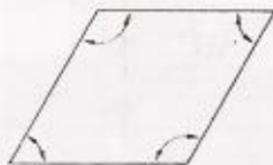
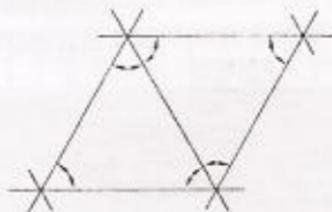


OS ÂNGULOS DAS FIGURAS GEOMÉTRICAS

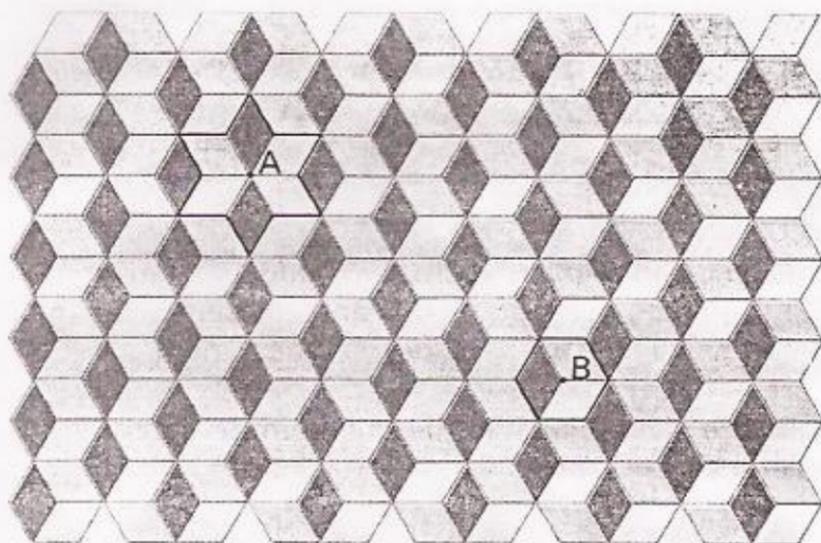
Vamos, inicialmente, conhecer os ângulos do losango formado na malha de triângulos. Lembre-se de que o triângulo eqüilátero tem os três ângulos iguais a 60° .



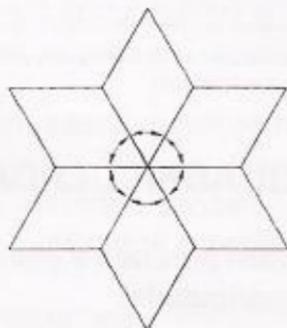
Como dois triângulos da malha formam um losango, é simples descobrir a medida dos seus ângulos.



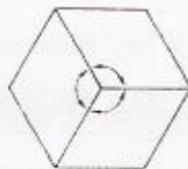
Observe agora a estrela e o hexágono neste mosaico formado por losangos:



A estrela tem, ao redor do ponto A, seis ângulos de 60° . O hexágono tem, em torno do ponto B, três ângulos de 120° .



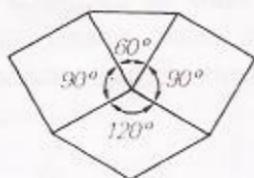
$$6 \times 60^\circ = 360^\circ$$



$$3 \times 120^\circ = 360^\circ$$

Como você pôde notar, nas duas figuras a soma dos ângulos ao redor de um mesmo ponto é 360° .

Veja mais um exemplo:



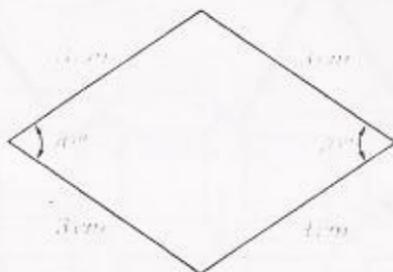
$$2 \times 90^\circ + 60^\circ + 120^\circ = 360^\circ$$

Quando reunimos figuras ao redor de um ponto e conseguimos que a soma dos ângulos seja 360° , as figuras se encaixam sem deixar vãos, nem se sobreporem.

Esta é a propriedade que nos permite construir mosaicos.

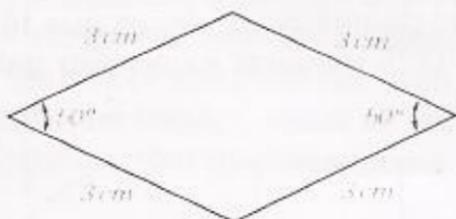
Atividade

Tente formar uma estrela com losangos iguais a este:



Você conseguiu? Explique o que aconteceu.

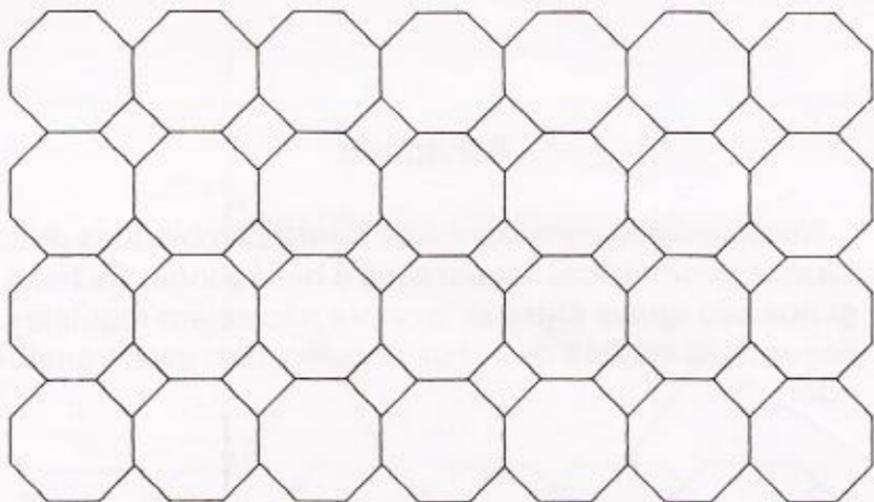
Repita a experiência usando agora losangos com estas medidas:



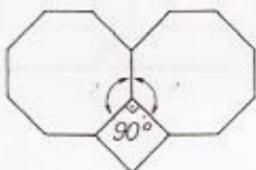
Você obteve uma estrela? O que você concluiu das duas experiências?

Atividade

Observe este mosaico:

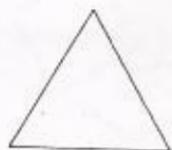


Nele foram combinados quadrados e octógonos. O azulejo octogonal tem lados e ângulos iguais. Descubra a medida de seus ângulos sem usar transferidor.



Polígonos regulares

As figuras geométricas planas que têm os lados e os ângulos com medidas iguais são **polígonos regulares**.



triângulo



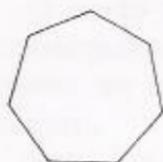
quadrado



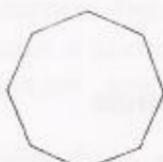
pentágono



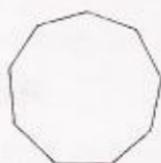
hexágono



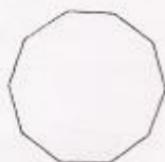
heptágono



octógono



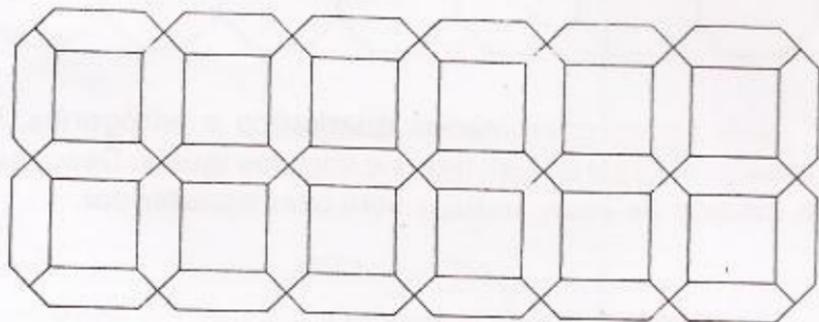
eneágono



decágono

Atividade

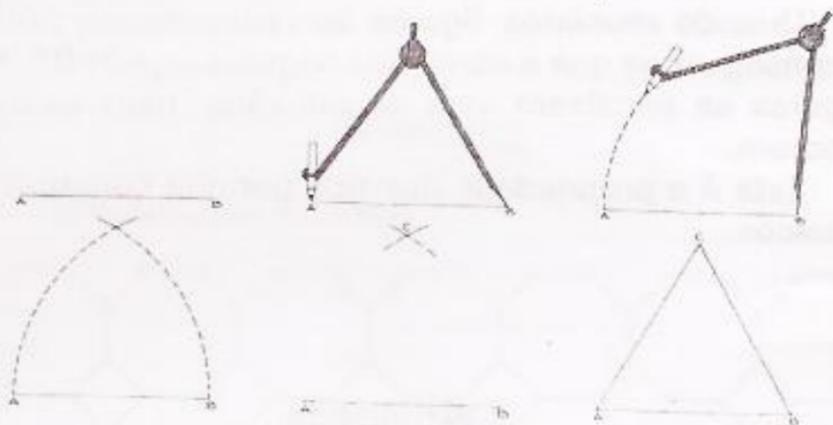
Neste motivo para ladrilhos, foram combinadas duas formas geométricas: quadrados e hexágonos. Os hexágonos são iguais entre si, embora não sejam regulares. Encontre a medida dos seus ângulos sem usar transferidor.



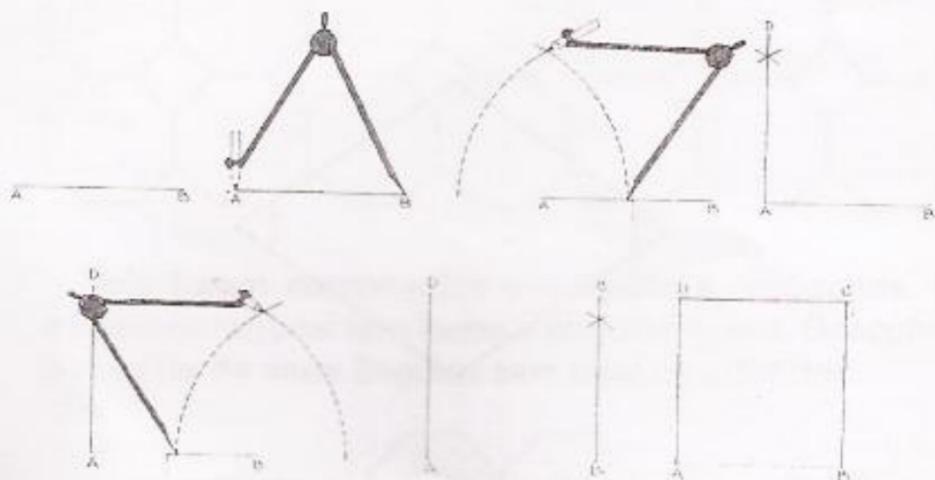
CONSTRUINDO POLÍGONOS REGULARES

Para criar mosaicos, é preciso que você saiba construir alguns polígonos regulares. Seguindo os passos indicados, será fácil desenhá-los. Não se esqueça de que, num polígono regular, todos os lados, assim como todos os ângulos, têm medidas iguais. Então, mãos à obra!

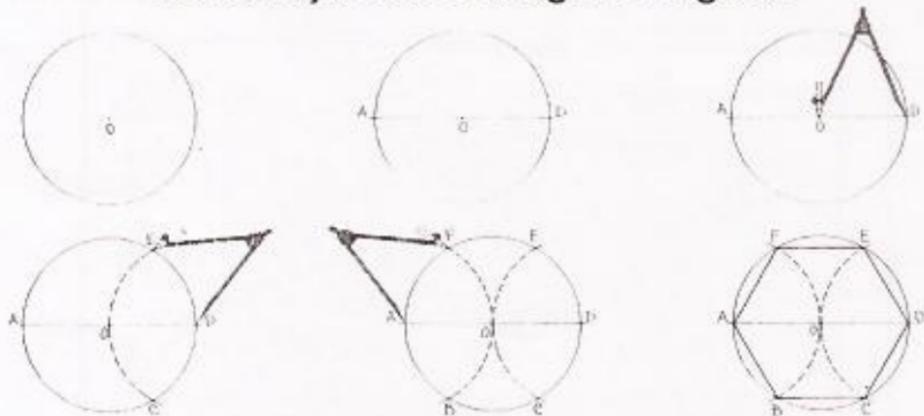
Construção do triângulo eqüilátero



Construção do quadrado

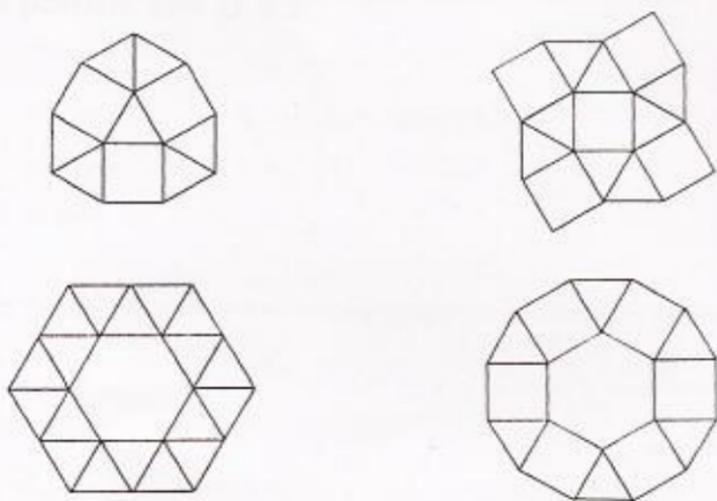


Construção do hexágono regular



MOSAICO E COLAGEM

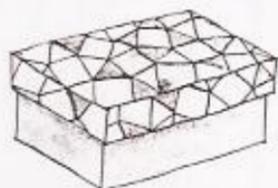
Combinando triângulos eqüiláteros, quadrados e hexágonos regulares, é possível criar diferentes composições. É necessário somente que todos os lados dessas figuras tenham a mesma medida.



Baseado neste princípio, você pode construir um mosaico fazendo colagens, por exemplo. Recorte, em papel colorido, quadrados, triângulos eqüiláteros e hexágonos regulares. Use cores diferentes, uma para cada tipo de polígono.

Depois de recortar todas as figuras, cole-as numa fo-

lha de cartolina, de modo que elas formem um mosaico geométrico.

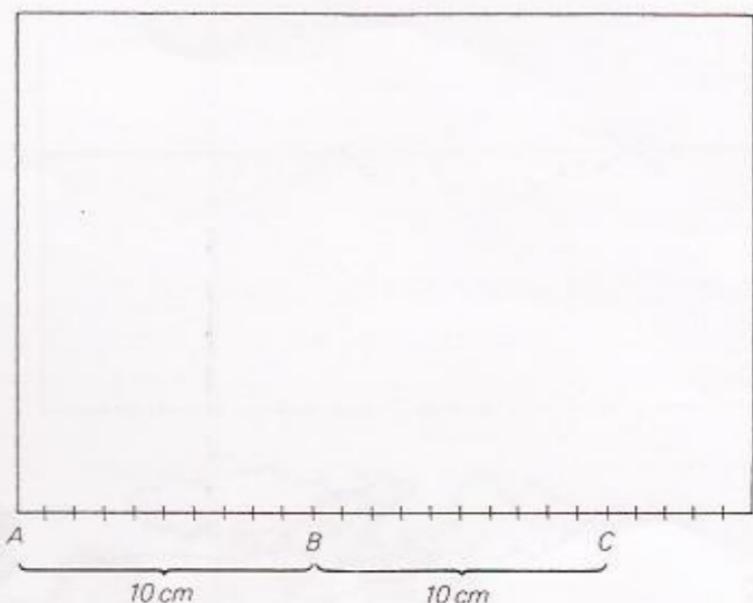


CONSTRUÇÃO DA MALHA TRIANGULAR

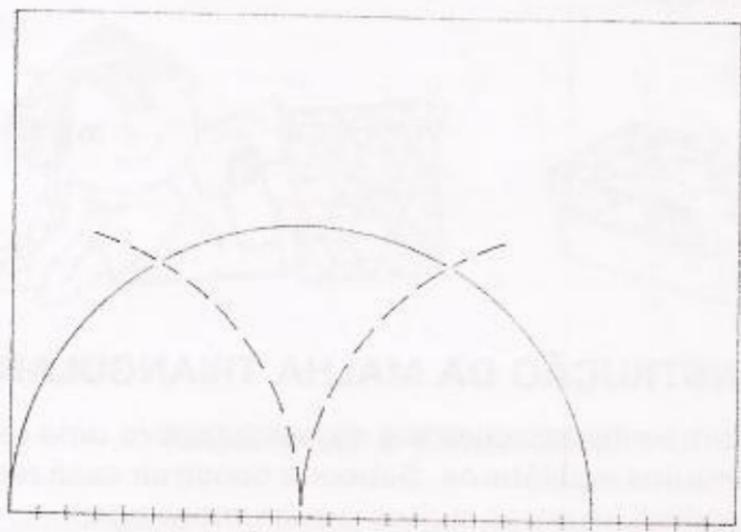
Já apresentamos diversos mosaicos sobre uma rede de triângulos eqüiláteros. Sabendo construir essa rede, você poderá inventar muitos outros mosaicos.

Para se obter uma rede uniforme, com triângulos eqüiláteros praticamente iguais, é preciso desenhar sem pressa, com bastante capricho.

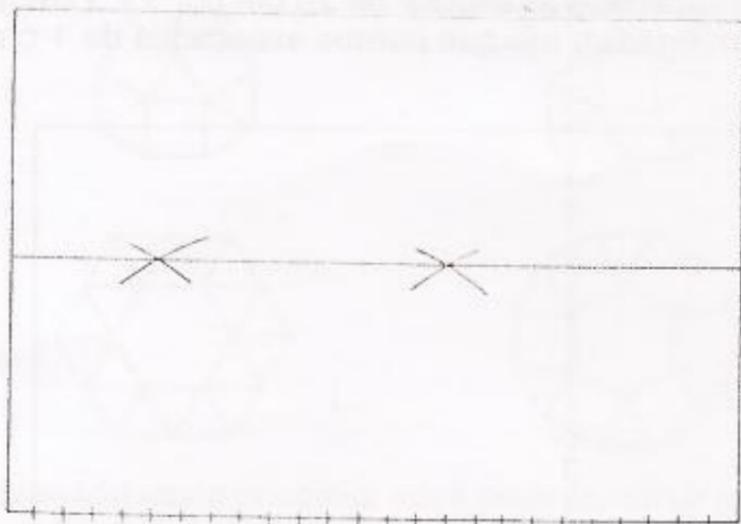
Trace margens numa folha de papel, delimitando nela uma superfície retangular de 25 cm por 17,3 cm. Na margem inferior, marque pontos espaçados de 1 cm:



Usando o compasso, com centro em B e 10 cm de abertura, trace uma semicircunferência. Com a mesma abertura, centrado o compasso nos pontos A e C, obtenha os pontos D e E:



Trace uma linha reta passando por D e E e marque sobre ela pontos espaçados de 1 cm. Atenção: dois desses pontos são D e E:



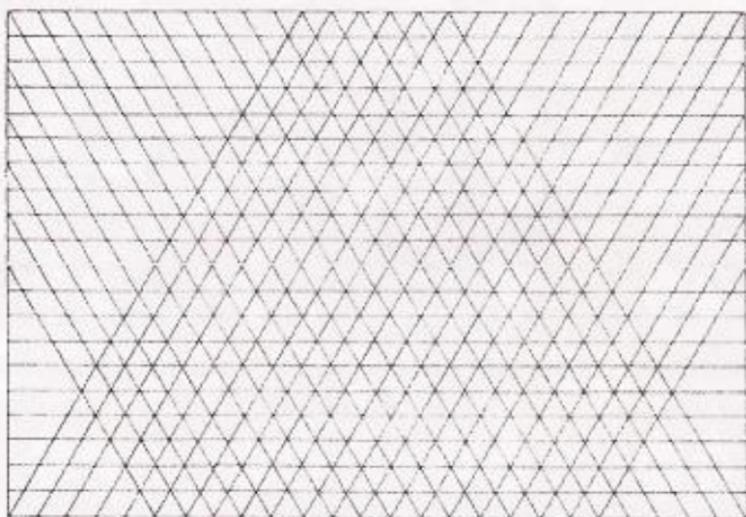
Comece agora a desenhar as linhas da malha. Inicie pela reta que passa por A e D. Em seguida, trace paralelas à linha AD:



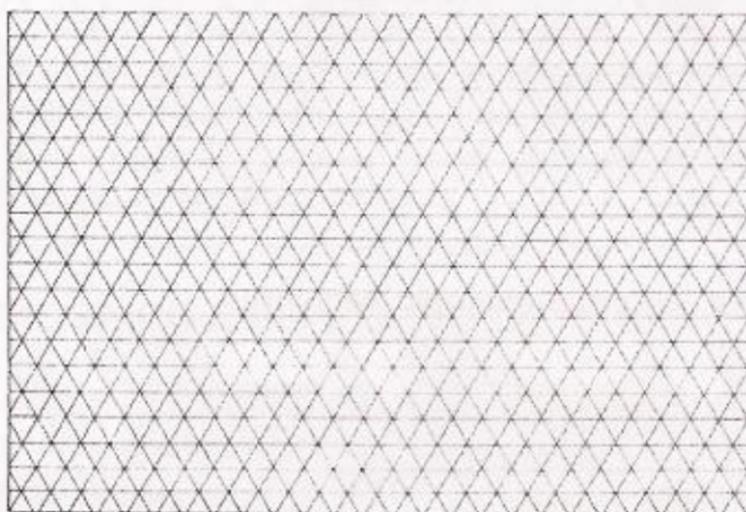
Desenhe agora a reta que passa por C e E e, em seguida, as paralelas à linha CE:



Trace então as linhas horizontais, paralelas a DE, que passam pelos cruzamentos das linhas anteriores:



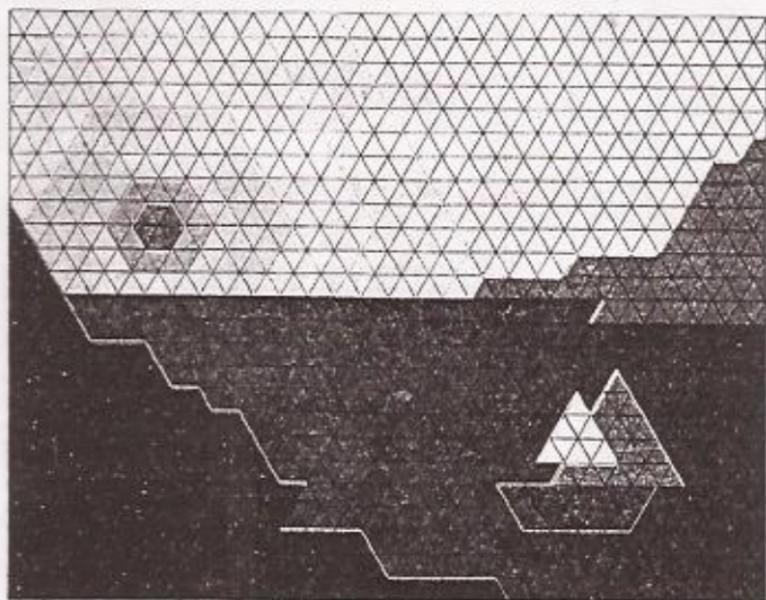
Complete a malha, desenhando as linhas que faltam:



Aumentando ou diminuindo a medida dos lados dos triângulos, você obterá malhas ampliadas ou reduzidas. Isso lhe permitirá criar os mais variados mosaicos. Solte a imaginação e crie composições usando triângulos, losangos, trapézios, paralelogramos e hexágonos regulares. Combine-os à vontade, empregando os motivos e cores que preferir. Se você pretende desenhar

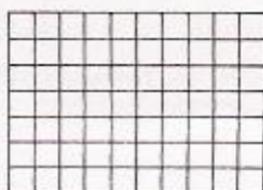
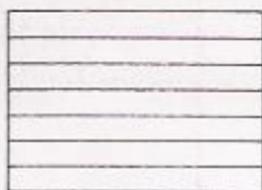
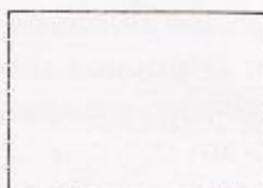
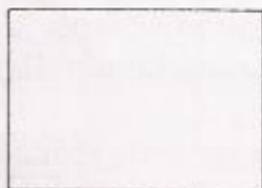
muito, tire cópias xerox de sua malha e trabalhe nelas.

As linhas da malha lhe permitirão criar desenhos como este:



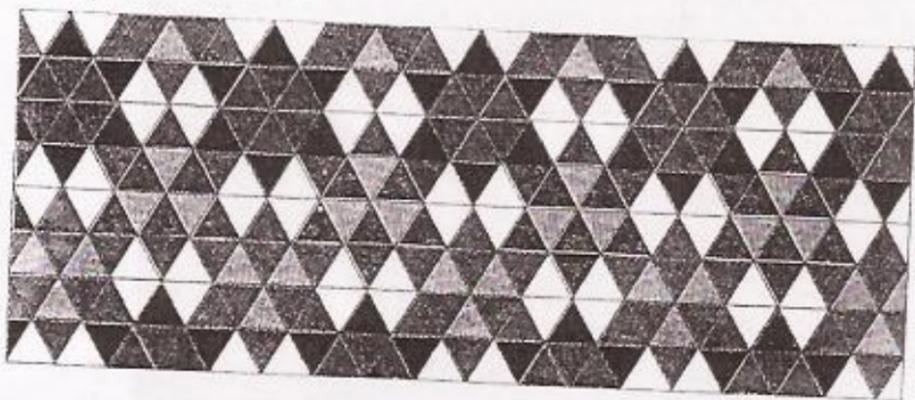
Para atividades com malha quadriculada, use folhas de papel quadriculado à venda nas papelarias. Caso tenha dificuldade em encontrá-las, faça você mesmo sua malha.

CONSTRUÇÃO DA MALHA QUADRICULADA



Atividade

Imagine que você vive numa cidade produtora de flores. O prefeito, decidido a enfeitar as ruas, resolve revestir as calçadas com mosaicos geométricos que lembrem flores. É promovido um concurso para escolher o motivo mais interessante. Os candidatos devem enviar as suas sugestões à prefeitura. Apresente você também a sua proposta.



Atividade

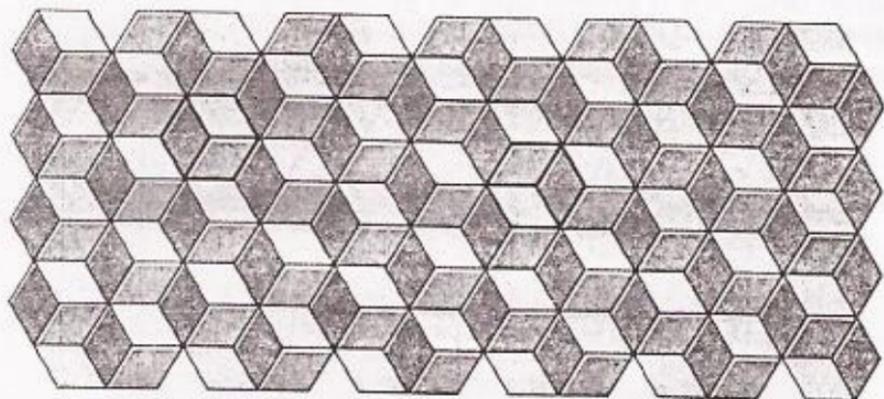
Agora, pense na sua própria cidade e escolha um motivo bastante representativo para ela. Crie, então, uma figura para decorar um mural que será colocado no saguão da estação rodoviária.

MOSAICO E REPETIÇÃO DE PADRÃO

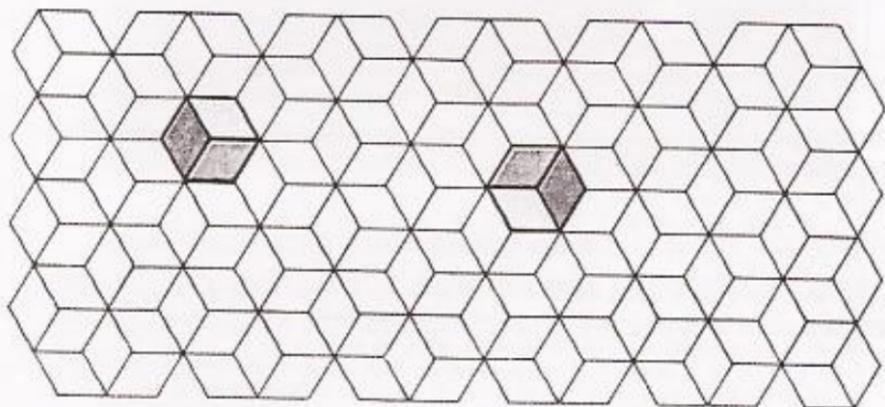
Você compôs inúmeros mosaicos geométricos. Vamos pensar um pouco neles. Há algumas características que precisam ser ressaltadas:

- todos foram construídos com figuras geométricas;
- em todos eles as figuras encaixaram-se sem deixar vãos e sem se sobreporem umas às outras;
- na maioria desses mosaicos, houve repetição de formas — sempre algum padrão foi reproduzido.

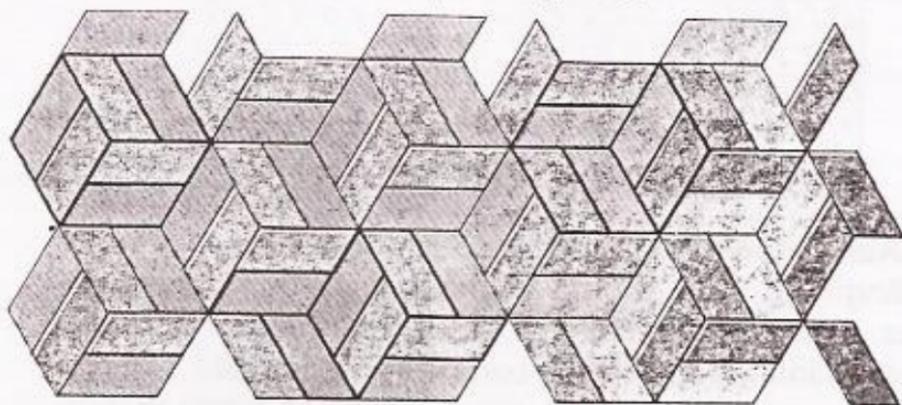
Um mosaico pode, portanto, ser obtido pela repetição de um módulo.



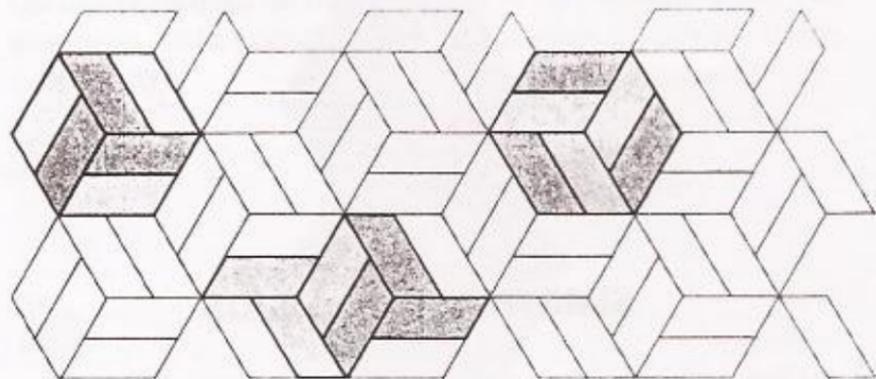
Esse mosaico pode ser conseguido pela reprodução de um destes padrões:



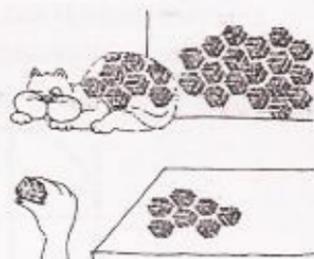
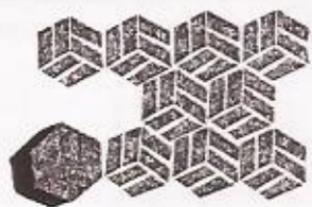
Observe, agora, o exemplo seguinte:



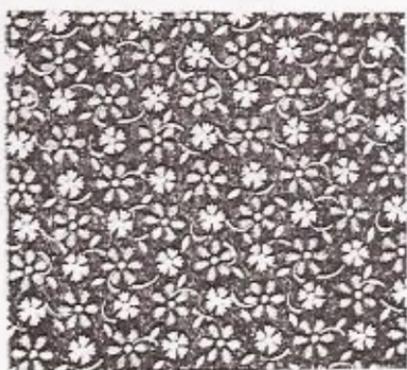
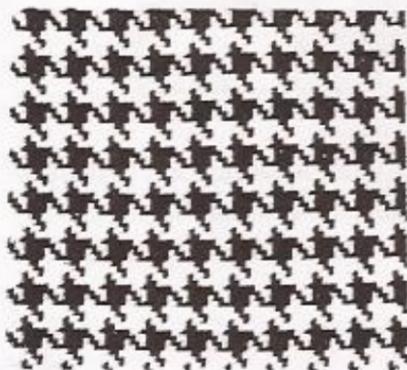
Ele foi obtido com a repetição de um destes padrões:



Isso significa que, se você tivesse um carimbo com um desses desenhos, com sucessivas carimbadas seria possível obter o mosaico todo.



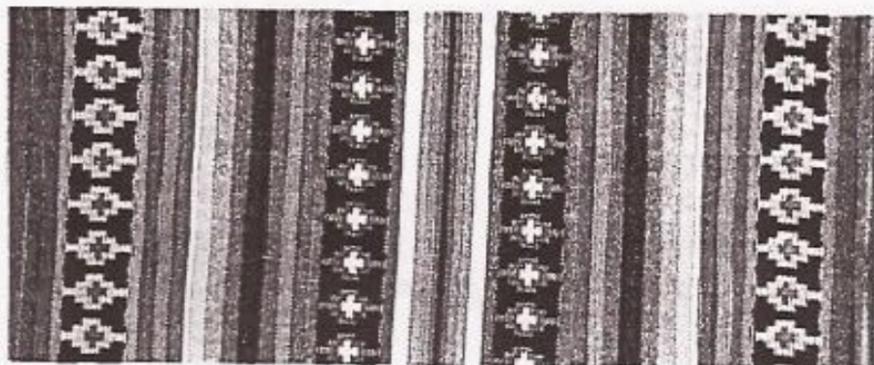
A repetição de um padrão para se conseguir um desenho maior é usada, por exemplo, na estampagem de tecidos. Repare que, num tecido estampado, há sempre um motivo, um módulo que se reproduz.



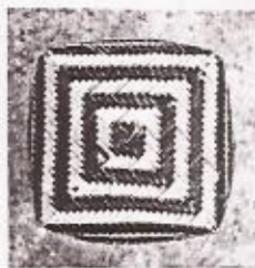
Observe o uso de um mesmo padrão também na estampagem de papéis:



Na fabricação de tecidos, muitas vezes o módulo resulta da própria trama de fios de cores diferentes.

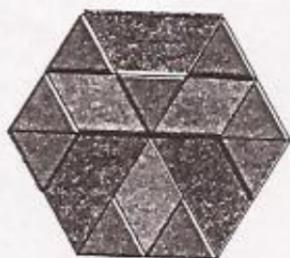


No trançado da palha usada na confecção de esteiras, cestos e chapéus também percebemos uma trama geométrica.



MOSAICOS E SIMETRIAS

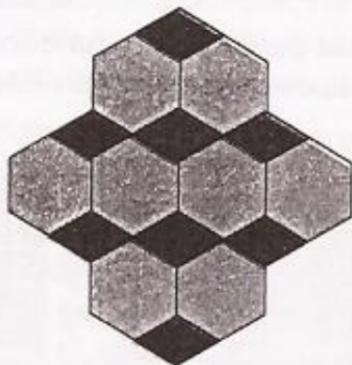
Os mosaicos podem ser construídos observando-se certas simetrias estudadas em Matemática. Veja, por exemplo, esta composição obtida com as peças do encarte:



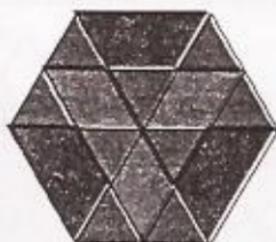
Note que a reta r divide a figura em duas metades. Dobrando a figura exatamente na reta, uma das partes coincide com a outra. Dizemos então que esse mosaico é simétrico em relação à reta r . A reta r é o **eixo de simetria** do mosaico.

Atividade

Este mosaico tem dois eixos de simetria. Localize-os.

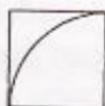


Quantos eixos de simetria existem neste mosaico?
Aponte-os.

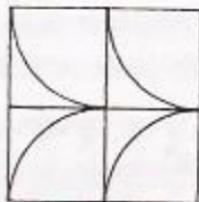
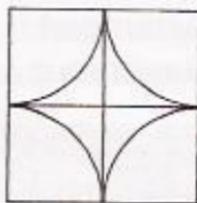
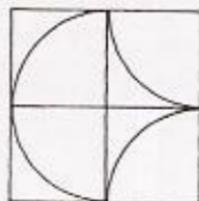
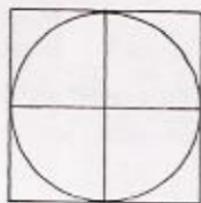


SIMETRIA E AZULEJOS

Observe este azulejo:

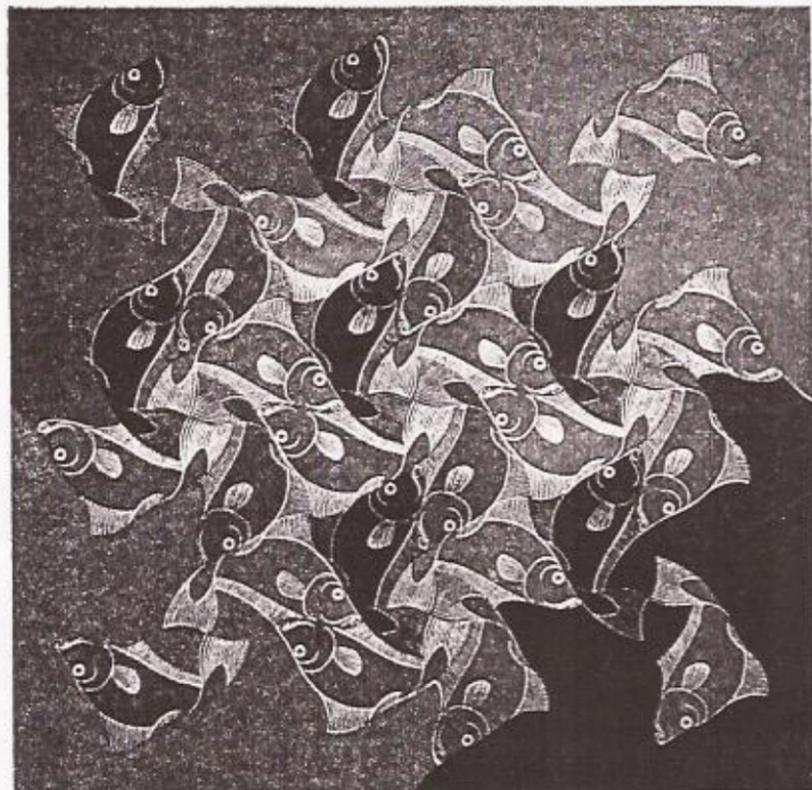


Combinando quatro azulejos iguais a este, podemos formar diferentes composições simétricas.

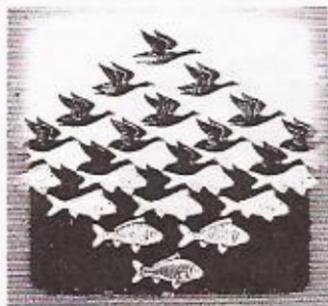


Crie você também um motivo de azulejo bem interessante. Reproduza quatro vezes o seu modelo em cartolina. Combine essas peças de maneira a conseguir diversas composições simétricas.

OS MOSAICOS GEOMÉTRICOS DE ESCHER



M. C. Escher. Peixe, xilografia sobre tecido, c. 1942.



M. C. Escher. Ceu e água I, xilografia, 1938.



M. C. Escher. Divisão regular do plano com pássaros, xilografia, 1949.



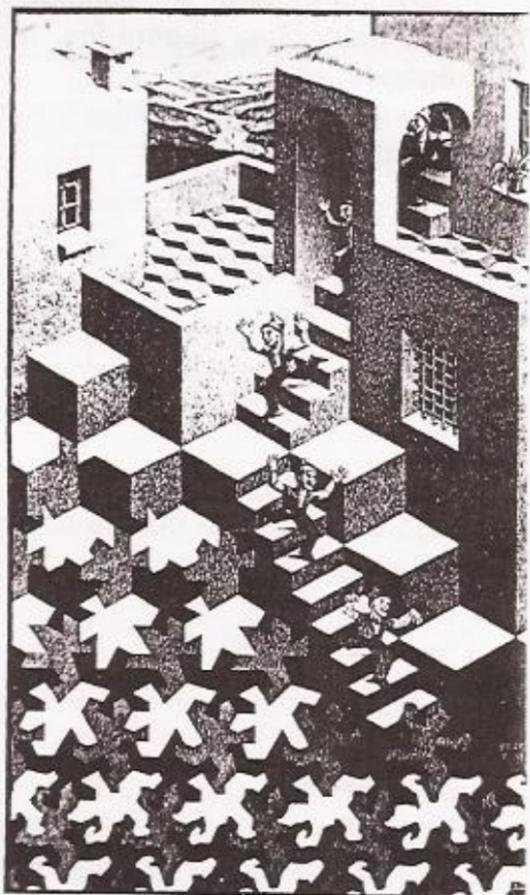
M. C. Escher. Divisão regular do plano IV, xilografia em vermelho, 1957.



M. C. Escher. Estudo para a divisão do plano n.º 99, desenho, 1954.



M. C. Escher. Remoinhos, xilografia em três cores, 1957.



M. C. Escher. Ciclo, litografia, 1938.

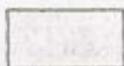
Observando cada um desses mosaicos, você pode se perguntar: "Como alguém conseguiu descobrir figuras que se encaixam com tanta perfeição?"

Pois veremos que mesmo um mosaico aparentemente complicado chega a sua forma final a partir de uma estrutura muito simples. Acompanhe esta seqüência e descubra o processo que Escher empregava.

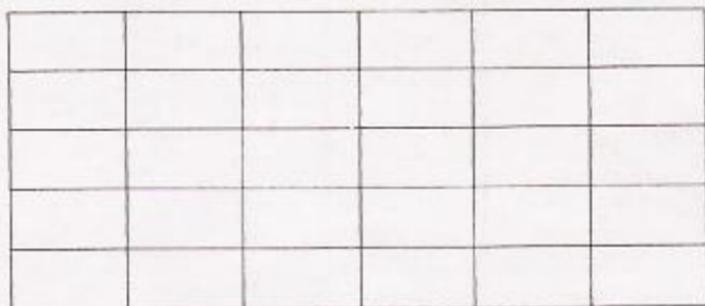
AS METAMORFOSES DA DIVISÃO DO PLANO

Um plano pode ser dividido em vários tipos de malhas: triângulos, quadrados, retângulos, losangos, hexágonos, etc.

Tomemos como exemplo a malha de retângulos.

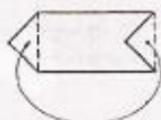


módulo

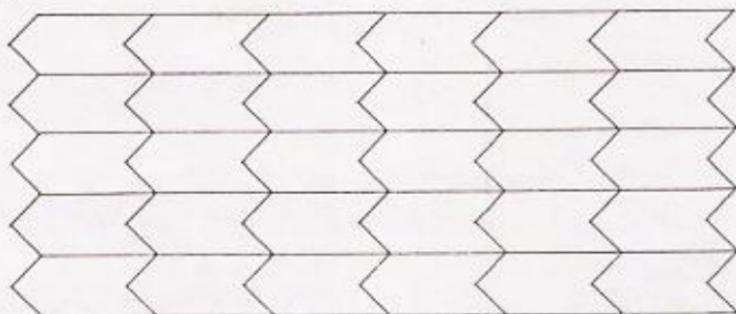


Para torná-la mais complexa, vamos remover um pedaço do módulo e colocá-lo no seu lado oposto.

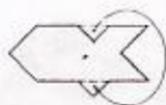
Observe:



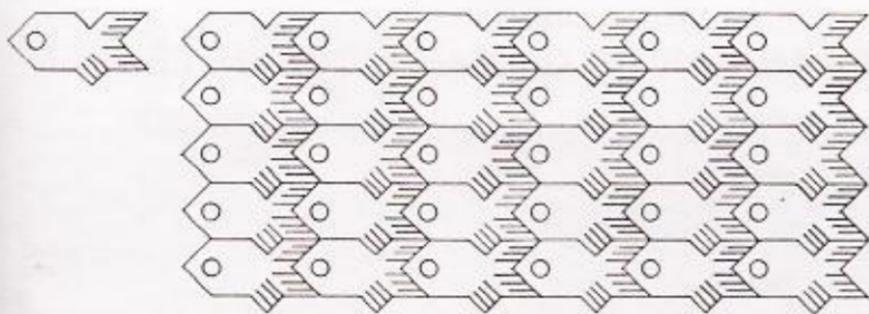
A forma do módulo se altera, mas a área permanece a mesma.



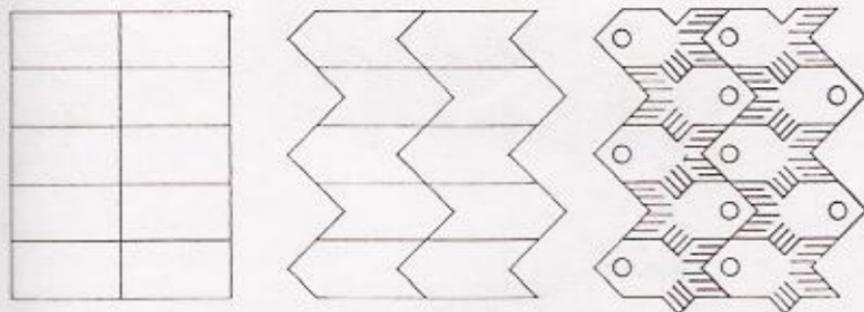
Podemos continuar alterando a malha repetindo a operação em outros lados da figura.



Com o acréscimo de alguns detalhes, os módulos to-
mam formas conhecidas.

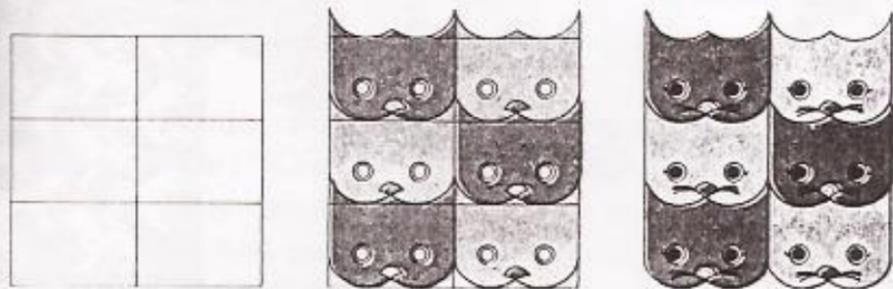


É possível também mudar o sentido das figuras, em
fileiras alternadas, obtendo-se um resultado mais dinâ-
mico.



Experimente você também! Comece fazendo tentati-
vas com uma malha de poucos módulos. Vá introduzin-
do pequenas modificações de cada vez; a cada etapa
surgirão novas idéias de mudanças.

Você pode criar muitos motivos a partir de uma ma-
lha simples: animais, pessoas, vegetais, objetos ou
mesmo formas abstratas. Descubra-as!



QUEM FOI ESCHER?

Maurits Cornelis Escher nasceu em 17 de junho de 1898, em Leeuwarden, na Holanda, onde cursou a Escola de Arquitetura e Artes Decorativas. Viajou muito pela Europa, principalmente pela Espanha e Itália, país em que morou por mais de 10 anos.

Escher costumava utilizar em seus trabalhos a técnica da gravura sobre metal, madeira, pedra, etc., o que permitia a obtenção de muitas cópias de uma mesma obra.

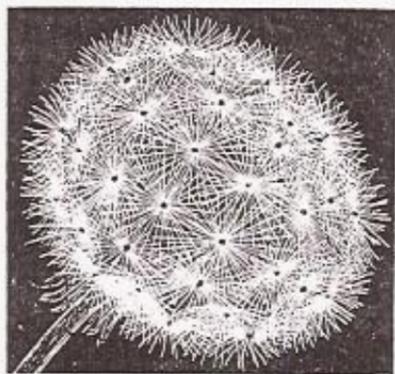


M. C. Escher. Auto retrato, litografia, 1929.

Numa de suas viagens à Espanha, visita, em Córdoba, o Palácio da Alhambra e a Mesquita — antigos edifícios de origem árabe — interessando-se pelos mosaicos geométricos que os adornam, os quais estuda detalhadamente. A partir de então, sua obra vai se enriquecendo de elementos geométricos. Sua produção passa a ser tão admirada mundialmente, que Escher é convidado a expor na Conferência Internacional de Matemática, realizada em Amsterdã, em 1954. Nos anos seguintes, escreve artigos sobre Geometria e faz palestras a respeito de suas gravuras na Europa e no Canadá.

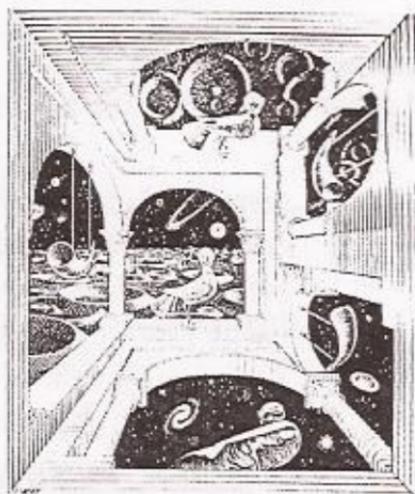
Quando faleceu, em 1972, suas obras já tinham sido expostas nos principais museus e galerias da Europa e da América do Norte, sendo reconhecidas pela notável combinação de sensibilidade, precisão técnica e conhecimento matemático que expressavam.

Escher era um grande observador da natureza: tinha profundo interesse não só pelo mundo microscópico — estudou cristalografia —, mas também pelo mundo macroscópico — foi um astrônomo amador tão dedicado, que chegou a fazer mapas detalhados do céu.



M. C. Escher *Flor do dente de leão, xilografia, 1943*

M. C. Escher *Outro mundo, xilografia, 1947*



Escher considerava a Matemática "um portão aberto". Desse portão, dizia ele, partem muitos caminhos que se ramificam por um jardim. Quando pensava já haver percorrido todos eles e retratado todas as vistas desse jardim, acabava encontrando um novo caminho, que permitia outras descobertas. Com essa concepção, Escher utilizava a Matemática como uma ferramenta que lhe ampliava a percepção e enriquecia seu trabalho gráfico, disso resultando uma obra primorosa.

As aplicações da Matemática em sua produção não se limitaram aos mosaicos geométricos regulares: utilizou também malhas curvas e espiraladas e módulos variáveis, além de perspectivas e sólidos geométricos.

Comentando seus próprios trabalhos, Escher escreveu: "Se você me perguntar por que faço essas coisas tão loucas, esses objetos tão absolutamente objetivos, sem nenhum toque pessoal, eu só posso lhe responder que é porque não consigo deixar de fazê-los".

Agora que você já conhece algumas maneiras de construir mosaicos, que tal descobrir novos caminhos?

Faça outros trabalhos, junte-os aos de seus colegas — inclusive as atividades realizadas no decorrer dessa leitura — e organize uma exposição. Para esse acontecimento, utilize um espaço livre na escola ou na biblioteca de seu bairro.

Convide amigos e professores e com eles troque suas experiências. Quando isso ocorrer, não se esqueça de nos avisar!

Nosso endereço para correspondência é:

Editora Scipione

Praça Carlos Gomes, 46 - 10.º andar

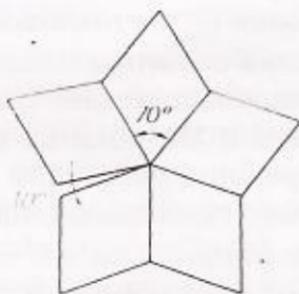
Telefone: 37-4151 (PABX)

CEP 01501 - São Paulo - SP

RESPOSTAS

Atividades da página 16

Com losangos de 70° :

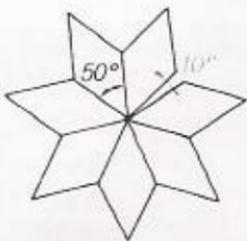


$$5 \times 70^\circ = 350^\circ$$

$$360^\circ - 350^\circ = 10^\circ \text{ (vão)}$$

Com cinco losangos de 70° sobra um vão de 10° .

Com losangos de 50° :

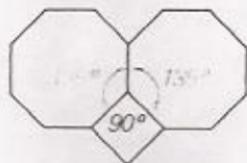


$$7 \times 50^\circ = 350^\circ$$

$$360^\circ - 350^\circ = 10^\circ \text{ (vão)}$$

Com os losangos de 50° sobra ainda um vão de 10° .

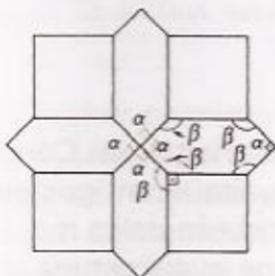
Atividade da página 17



$$360^\circ - 90^\circ = 270^\circ$$

$$270^\circ : 2 = 135^\circ$$

Atividade da página 18



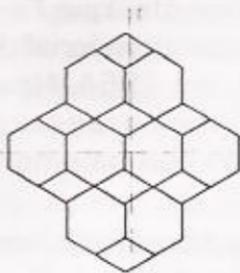
$$4 \times \alpha = 360^\circ \Rightarrow \alpha = 90^\circ$$

$$2 \times \beta + 90^\circ = 360^\circ$$

$$2 \times \beta = 270^\circ$$

$$\beta = \frac{270^\circ}{2} = 135^\circ$$

Atividade da página 30



dois eixos de simetria



três eixos de simetria

VIVENDO A MATEMÁTICA

Cada volume desta coleção aborda um tema específico da Aritmética, da Álgebra ou da Geometria, complementando os conteúdos habituais apresentados nos livros didáticos.



BRINCANDO COM NÚMEROS
Luiz Márcio Imenes



DESCOBRINDO O TEOREMA DE PITÁGORAS
Luiz Márcio Imenes



MEDINDO COMPRIMENTOS
Nilson José Machado

73N:

b

N.Cham. 510.7 I31g 1988

Autor Imenes, Luiz Márcio, (Pereira Imenes, Luiz Márcio), 1945

Título Geometria dos mosaicos



UEPA - BC-I

00011435

+hammylis

O menino Luiz Márcio adorava brincar com madeira, pregos e martelo. Por isso, todo mundo achava que ele seria engenheiro. Mas, quando terminou o curso de engenharia civil pela Escola Politécnica da USP, Luiz Márcio descobriu que queria ser professor de Matemática. De lá para cá, deu aulas em colégios, cursinhos, escreveu e apresentou o curso de Matemática do Telecurso 1º grau. Atualmente, ele faz mestrado em Educação Matemática em Rio Claro (UNESP), trabalha na *Revista de Ensino de Ciências* da FUNBEC e dá aulas (de Matemática, é claro!). E nas horas de folga, este paulistano de 41 anos ainda brinca com madeira, pregos e martelo, na casa que ele mesmo construiu com a ajuda da mulher, dos dois filhos e alguns amigos.



DISTRIBUIDORES

ACRÉ

RIO BRANCO
Av. Ceará, 1240 CEP 65000
Tel. (066) 224 4540

ALAGOAS

MACEIÓ
Rua Leão, 1000 - Centro - Alagoaspolis, 132
(antiga Rua São Vicente) CEP 54020
Rua Joaquim Tabosa, 12 e 263
Tel. (062) 221 2451, 223 3691,
221 7461, 221 8332 e 221 2033

AMAZONAS/ROAIMA

MANAUS
Rua Henrique Martins, 653
CEP 69007
Tel. (092) 234 1691 e 234 1939
Telex: 92 2471 (CIC) BR

BAHIA

SALVADOR
Vinte e Nove, Av. Delfino Cayre, 1100
2ª Rodovia do Aeroporto
CEP 41600. Tel. (071) 249 2103
Telex: 71 3238 (DIB) BR
Publicidade Av. Sete de Setembro, 907
Meridul CEP 40115.
Tel. (071) 247 4500

CEARÁ/PIAUÍ

FORTALEZA
Rua Floriano Peixoto, 1019/21
CEP 60025 Caixa Postal 474
Tel. (085) 226 8911, 226 8910
e 221 6418

DISTRITO FEDERAL

BRASÍLIA
SICS Quadra 1, n.º 725
CEP 70610 Caixa Postal 142 153
Tel. (061) 273 7088 e 274 9018

ESPIRITO SANTO

VITÓRIA
Rua Osageiro Campos, 115
CEP 29010
Tel. (027) 223 4066 e 222 7267

GOIÁS

Goiânia
Rua 70, n.º 314 Setor Central
CEP 74000 Caixa Postal 10.095
Tel. (062) 223 4329 e 225 4847

MARANHÃO

SÃO LUIS
Rua Joaquim Tabosa, 353
CEP 65010 Caixa Postal 398
Telex: 41 0986 222 5654 e 222 0107
221 8564 221 3994 e 222 0100
Telex: 90 2587 (CYMA) BR

MATO GROSSO

CIARÁ

Rua Alexandre Pedro Alencar
Cidade, 146 Jardim Cassola
CEP 78030 Caixa Postal 864
Tel. (065) 321 0160

MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS GRANDI
Rua Pedro Celestino, 2305
CEP 79015 Tel. (067) 383 8833

MINAS GERAIS

BELO HORIZONTE
Rua Carlos Tamara, 374
Bairro Savana CEP 31530
Tel. (031) 462 1344. Vendas
467 4095. Publicidade

PARÁ DE FORA

Editora Abca S/A
Rua Espírito Santo, 666
CEP 36013 Tel. (032) 213 6701

TRIÂNGULO MINEIRO

Dist. Ribeirão Preto - SP
Rua Floriano Peixoto, 103 CEP 14010
Tel. (016) 634 7541 (PARX)

PARÁ/AMAPÁ

BELEM
Rua dos Tamoios, 1592 CEP 66010
Tel. (091) 222 2286 e 222 7203

PARAÍBA

JUÁZ PESSOA
Rua da Azeite, 578 Centro
CEP 58010 Tel. (083) 221 0956

PARANÁ

CURITIBA

Rua Mal. Floriano Peixoto, 1530
CEP 80230 Tel. (041) 223 9257
Telex: 41 5391 (LIDC) BR
FORZANINA
Rua Porto Alegre, 665 CEP 86070
Tel. (0432) 23 4272 e 23 4845

PERNAMBUCO

RECIFE

Rua Correio do Recife, 185
Bairro Boa Vista CEP 50050
Tel. (081) 222 4178, 231 0050 e
231 0021

RIO DE JANEIRO

RIO DE JANEIRO

Rua Heitor de Uzeá, 171
Bairro Praça do Barbado CEP 20260
Tel. (021) 273 1897
Telex: 21 30516 EDAT BR

CAMPOS

Rua Carlos Viana, 42
Prolongamento R. Saldanha
Mamoré CEP 28015
Tel. (0242) 22 5034 e 22 5634

RIO GRANDE DO NORTE

NATAL

Distribuidora Capibarena de Livros Ltda
Rua Silvio Peixoto, 244
Bairro Alcaçem
Tel. (084) 222-2769

RIO GRANDE DO SUL

PORTO ALEGRE

Distribuidora de Livros Dom Quixote Ltda
Av. Ceará, 1360 CEP 90240
Caixa Postal 3 073
Tel. (0512) 43 1119. Publicidade
43 1566 e 42 7686. Vendas

RONDÔNIA

PORTO VELHO

SANTA CATARINA

FLORENÓPOLIS
Rua Coronel Manoel, 47
CEP 88010 Caixa Postal 795
Tel. (0482) 23 6766
Telex: 48 1044 (LDCY) BR

SÃO PAULO

ARARAQUARA

Av. Sete de Setembro, 371 A
CEP 14000. Tel. (0142) 32 2711
e 32 1621

BAURÍ

Av. Azeiteiro Carlos, 630
Centro CEP 17013
Tel. (0142) 23 4587

OURINHOS

Piazza Melo Passos, 40 CEP 19900
Caixa Postal 501
Tel. (0143) 22 4080

PRESIDENTE PRUDENTE

Rua Washington Luiz, 115
CIP 13010. Caixa Postal 99
Tel. (0142) 22 1647
Telex: 18 2462 (LIV) BR

RIBEIRÃO PRETO

Rua Floriano Peixoto, 103 CEP 14010
Tel. (016) 634 7541 (PARX)

SANTOS

Av. Campos Sales, 152/114
CEP 13013 Tel. (0132) 32 8617
Tel. (0142) 22 1647
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO
Rua Oswaldo Aranha, 1422
CEP 13026 Tel. (0172) 32 2406

SÃO PAULO

Rua Fagundes, 121, CEP 01508
Caixa Postal 65 131
Tel. (011) 374 1158 e 37 3033
Telex: 11 32969 EDAT BR

SERGIPE

ARACAJU

Vendas: Trav. Euclides Farias, 47
Parecipe - Rua dos Laranjeiros, 38
CEP 49010
Tel. (079) 226 1499 e 224 3682

* Código ODD

MATRIZ: Rua Fagundes, 121 CEP 01508 São Paulo - Capital Caixa Postal 65 131 Tel. (011) 37 4151/57 3033 Telex: 11 32969 EDAT BR

