

PRINCÍPIOS
DE
FORMA
E DESENHO

w u c i u s w o n g

PRINCÍPIOS
DE
FORMA
E DESENHO

Martins Fontes

P R I N C Í P I O S D E

F O R M A E D E S E N H O

*Esta obra foi publicada originalmente em inglês com o título
PRINCIPLES OF FORM AND DESIGN por Van Nostrand Reinhold,
Nova York, em 1993.
Copyright © 1993 by Van Nostrand Reinhold, A Division of International
Thomson Publishing Inc.*

*All rights reserved. No part of this book may be reproduced or
transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including
photocopying, recording, or any information storage and retrieval system, without
permission, in writing, from the Publisher.*

*Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida ou
transmitida sob qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônica ou sistemas
magnéticos recuperáveis, sem permissão, por escrito, do Editor.*

*Copyright © 1998, Livraria Martins Fontes Editora Ltda.,
São Paulo, para a presente edição.*

1ª edição
outubro de 1998
2ª tiragem
setembro de 2001

Tradução
ALVAMAR HELENA LAMPARELLI

Revisão técnica e da tradução
Sylvia Ficher
Revisão gráfica
Ana Maria de Oliveira Mendes Barbosa
Ivete Batista dos Santos
Produção gráfica
Geraldo Alves

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Wong, Wucius
Princípios de forma e desenho / Wucius Wong ; [tradução Alva-
mar Helena Lamparelli]. – São Paulo : Martins Fontes, 1998.

Título original: Principles of form and design.
ISBN 85-336-0861-6

1. Computação gráfica 2. Desenho por computador 3. Forma
(Estética) 4. Projetos auxiliados por computador I. Título.

98-1710

CDD-745.4

Índices para catálogo sistemático:

1. Desenho : Princípios : Artes 745.4
2. Forma artística : Princípios : Artes 745.4

Todos os direitos desta edição para o Brasil reservados à
Livraria Martins Fontes Editora Ltda.
Rua Conselheiro Ramalho, 330/340 01325-000 São Paulo SP Brasil
Tel. (11) 3241.3677 Fax (11) 3105.6867
e-mail: info@martinsfontes.com.br http://www.martinsfontes.com.br

PREFÁCIO

Faz exatamente duas décadas que foi publicado meu primeiro livro sobre desenho, *Principles of Two-Dimensional Design*. Subseqüentemente, escrevi três outros livros: *Principles of Three-Dimensional Design*, publicado em 1977, *Principles of Color Design*, publicado em 1987, e *Principles of Two-Dimensional Form*, publicado em 1988. Cada um destes livros tinha como intuito ser auto-suficiente, contudo uma terminologia e abordagem em comum ligam os diferentes textos. Isto nos sugeriu, ao editor e a mim, que considerássemos a possibilidade de um volume único, que contivesse uma introdução geral, um glossário e um índice com referências cruzadas que permitissem integrar estes livros. Dados os limites de porte e peso de um livro para manuseio conveniente pelo leitor e para sua produção pelo editor, o volume que aqui se apresenta não inclui o *Principles of Color Design*. Seu assunto – as teorias das cores – faz com que seja mais apropriado mantê-lo separado dos demais.

Como tentativas modestas de apresentar um sistema viável de gramática visual, *Princípios de Desenho Bidimensional*, que compõe a Parte 1, estabelece os princípios básicos, concentrando-se em formas planas e abstratas; *Princípios de Forma Bidimensional*, que compõe a Parte 2, trata da criação de formas, com ênfase nos aspectos figurativos, a fim de ampliar nosso vocabulário visual; e *Princípios de Desenho Tridimensional*, que compõe a Parte 3, examina o uso de materiais lineares e planos para construir objetos isolados no espaço. Em um livro único, as inter-relações entre os três livros originais podem ficar bem mais claras, uma vez que cada um se ocupa essencialmente dos mesmos princípios de desenho, ainda que em níveis diferentes.

Os textos, diagramas e ilustrações foram mantidos mais ou menos como nos originais, mas em um formato maior. Todos os termos-chave empregados nos três livros estão explicados em um

novo glossário que, em conjunto com as notas do texto, serve também como uma referência prática para a minha versão particular de gramática visual. O índice, listando apenas os tópicos mais importantes e os termos empregados com mais frequência, permite o acesso imediato às várias partes relevantes da obra.

A nova introdução geral se concentra nos métodos e técnicas de computação, de modo a auxiliar os leitores que desejarem se beneficiar desta nova tecnologia. Enquanto todas as ilustrações bidimensionais apresentadas nos livros originais exigiram muitas horas de trabalho de esboço e acabamento por parte de meus antigos alunos, agora, com o uso do computador, o mesmo resultado pode ser obtido em um tempo muito menor. O desenvolvimento de *hardware* e *software* para computadores nos últimos anos já está causando uma mudança fundamental em nossas maneiras de criar, ensinar e aprender desenho. Dominar a computação torna-se, atualmente, imperativo para os projetistas.

Na preparação deste volume único, meu filho Benjamin contribuiu com muitos dos diagramas e ilustrações, tendo inclusive desenhado a capa e várias páginas de abertura. Minha esposa, Pansy, ajudou na coordenação geral do material e no processamento do texto. Sou grato ao apoio generoso da Aldus Corporation, que possibilitou o uso dos programas gráficos *Aldus SuperPaint* e *Aldus FreeHand*, com os quais foram criados os novos diagramas e ilustrações, e do programa *Aldus Pagemaker*, utilizado na programação visual.

W.W.

Englewood Cliffs, N.J.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL

Setup Básico do Computador	14
Programas Gráficos	15
Escolhendo um Programa.....	19
Começando a Desenhar	20
Criando um Formato	22
Obtendo um Formato	
Composto.....	26
Estabelecendo a Repetição ...	26
Estabelecendo a Radiação	30
Estabelecendo a Gradação.....	32
Estabelecendo a Similaridade	32
Estruturas Ativas e Visíveis....	34
Formas Figurativas	36
Imagens Tridimensionais	37
Prosseguindo com o Texto	
Principal	37

DESENHO BIDIMENSIONAL**1. INTRODUÇÃO**

O Que é Desenho?	41
A Linguagem Visual	41
Interpretando a Linguagem	
Visual	41
Elementos de Desenho.....	42
Elementos Conceituais	42
Elementos Visuais.....	43
Elementos Relacionais.....	43
Elementos Práticos	44
A Moldura de Referência	44
O Plano da Imagem	44
Forma e Estrutura	44

2. FORMA

Forma e os Elementos	
Conceituais	45
Forma Enquanto Ponto.....	45
Forma Enquanto Linha.....	45
Forma Enquanto Plano.....	45
Forma Enquanto Volume	47

Formas Positivas e Negativas	47
Forma e Distribuição de Cor	47
As Inter-relações das Formas	49
Efeitos Espaciais em	
Inter-relações de Formas	49

3. REPETIÇÃO

Unidades de Forma.....	51
Repetição de Unidades de	
Forma.....	51
Tipos de Repetição	51
Variações em Repetição.....	51
Subunidades de Forma e	
Superunidades de Forma	53
O Encontro de Quatro Círculos	53
Repetição e Inversão	54
Notas Sobre os Exercícios.....	54

4. ESTRUTURA

Estrutura Formal	59
Estrutura Semiformal	59
Estrutura Informal.....	59
Estrutura Inativa	59
Estrutura Ativa	59
Estrutura Invisível.....	61
Estrutura Visível	61
Estrutura de Repetição	61
A Grade Básica	61
Variações da Grade Básica....	63
Estruturas de Repetição	
Múltipla.....	63
Unidades de Forma e	
Subdivisões Estruturais....	65
Repetição de Posição	65
Superposição de Estruturas	
de Repetição.....	66
Notas Sobre os Exercícios.....	66

5. SIMILARIDADE

Similaridade de Unidades de	
Forma.....	69
Similaridade de Formato	69
Similaridade e Gradação.....	71
A Estrutura de Similaridade....	71
Notas Sobre os Exercícios.....	71

6. GRADAÇÃO

Gradação de Unidades de Forma.....	75
Gradação de Planos.....	75
Gradação Espacial.....	75
Gradação de Formato.....	77
A Trajetória de Gradação.....	77
A Velocidade de Gradação.....	77
Padrões de Gradação.....	79
A Estrutura de Gradação.....	79
Gradação Alternada.....	81
Relações de Unidades de Forma e Estruturas em um Desenho de Gradação.....	82
Notas Sobre os Exercícios.....	82

7. RADIAÇÃO

Características de um Padrão de Radiação.....	87
A Estrutura de Radiação.....	87
A Estrutura Centrífuga.....	87
A Estrutura Concêntrica.....	88
A Estrutura Centrípeta.....	90
Superposição de Estruturas de Radiação.....	90
Radiação e Repetição.....	90
Radiação e Gradação.....	90
Subdivisões Estruturais e Unidades de Forma.....	93
Unidades de Forma em Radiação.....	93
Unidades de Forma Superdimensionadas.....	93
Radiação Irregular e Distorcida.....	94
Notas Sobre os Exercícios.....	94

8. ANOMALIA

Anomalia Entre Unidades de Forma.....	99
Anomalia em Estruturas.....	101
Notas Sobre os Exercícios.....	101

9. CONTRASTE

Contraste, Regularidade e Anomalia.....	105
---	-----

Contraste de Elementos Visuais e Relacionais.....	105
Contrastes no Interior de uma Forma.....	107
A Estrutura de Contraste.....	109
Dominância e Ênfase.....	109
Notas Sobre os Exercícios.....	111

10. CONCENTRAÇÃO

Concentração de Unidades de Forma em Estruturas Formais.....	113
A Estrutura de Concentração.....	114
Unidades de Forma em Estruturas de Concentração.....	117
Notas Sobre os Exercícios.....	117

11. TEXTURA

Textura Visual.....	119
A Produção da Textura Visual.....	119
Colagem.....	121
Textura Tátil.....	122
Luz e Cor em Textura Tátil.....	122
Notas Sobre os Exercícios.....	123

12. ESPAÇO

Espaço Positivo e Negativo.....	127
Espaço Plano e Ilusório.....	127
Formas Planas em Espaço Ilusório.....	127
Volume e Profundidade em Espaço Ilusório.....	129
Representação do Plano em Espaço Ilusório.....	129
Espaço Flutuante e Conflitante.....	131
Notas Sobre os Exercícios.....	131

FORMA BIDIMENSIONAL**I. ASPECTOS DA FORMA**

Forma.....	138
Forma Tridimensional.....	138

Forma Bidimensional.....	139
Forma e Formato.....	139
Moldura de Referência.....	141
Forma e Espaço.....	141
A Visualização da Forma.....	142
Visualização com Linhas.....	143
Visualização com Planos.....	143
Visualização com Linhas e Planos.....	144
Visualização com Pontos.....	145
Visualização com Textura.....	145
Tipos de Formas.....	146
Formas Figurativas.....	146
Formas Naturais.....	147
Formas Feitas pelo Homem.....	147
Formas Verbais.....	148
Formas Abstratas.....	148
Tipos de Formatos.....	149
Formatos Caligráficos.....	149
Formatos Orgânicos.....	150
Formatos Geométricos.....	150

II. DESENHANDO UMA FORMA

Desenho e Forma.....	152
Formas Singulares.....	152
Formas Plurais.....	153
Formas Compostas.....	153
Unidades de Forma.....	154
Superunidades de Forma.....	154
Criando Formatos Geométricos.....	155
Linhas Retas.....	155
Círculos.....	156
Arcos.....	156
Relacionando Linhas Retas.....	157
Relacionando Círculos.....	158
Relacionando Arcos.....	159
Relacionando Linhas Retas, Círculos e Arcos.....	160
Ângulos e Extremos Pontuados.....	161
A Adição de Planos.....	162
A Subtração de Planos.....	163
A Interpenetração de Planos.....	163

A Multiplicação de Planos	164	III. FORMAS FIGURATIVAS		Similaridade e Radiação	218
A Divisão de Planos	165	Formas e Temas	186	Similaridade e Gradação	219
Variando o Tamanho de Planos	166	Observando Formas Naturais	186	Composições com	
A Transformação de Planos.....	167	Ramificação e Disposição em Leque	187	Concentração	219
Dobrando Planos	168	Espirais e Ondulações	187	Pontos de Concentração	220
Estabelecendo Volume	168	Afinidade e Unidade	188	Concentração Linear	221
Regularidade	169	Observando Formas Criadas pelo Homem	188	Concentração de Planos	222
Desvio	170	Os Materiais e a Reunião de Partes.....	189	Composições com	
Simetria	170	Plantas, Elevações e Perspectivas	189	Contraste	223
Assimetria.....	171	Composições Fechadas	190	Contraste de Aparência.....	223
Criando Formatos		Estabelecendo Formas Singulares	190	Contraste de Localização.....	226
Orgânicos	172	Estabelecendo Formas Plurais	192	Contraste de Quantidade.....	228
Curvas em C e em S	172	Estabelecendo Formas Compostas	196	Composições com	
Formatos com Extremos Pontagiudos	173	Composições com		Anomalia	230
Formatos com Extremos Arredondados	173	Repetição	198	Anomalia no Formato.....	230
União e Ligação de Formatos Talho, Rasgo e Quebra de Formatos	174	Seqüência em Dois Sentidos	198	Anomalia no Tamanho	231
Cortando e Removendo Partes de Formatos	175	Seqüência em Quatro Sentidos	199	Anomalia de Cor	232
Enrolamento e Torção de Formatos	175	Seqüência em Seis Sentidos	202	Anomalia em Textura	232
Ondulação e Vinco de Formatos	176	Desenvolvimento e Variações da Estrutura de Repetição	203	Anomalia de Posição e Direção.....	233
Dilatação e Esvaziamento de Formatos	176	Composições com Radiação	207		
Metamorfose e Deformação de Formatos	177	Radiação Completa e Segmentada.....	207		
A Proliferação de Formatos.....	177	Rotação e Translação	208		
Expressão Simétrica	178	Rotação e Inversão	209		
Variações de uma Forma	179	Rotação e Dilatação.....	209		
Varição Interna	179	A Interceptação de Linhas Estruturais Ativas	210		
Varição Externa	180	Composições com			
Extensão	180	Gradação	212		
Superposição	181	Gradação de Formato	212		
Transfiguração	181	Gradação de Tamanho.....	213		
Deslocamento	182	Gradação de Posição	213		
Distorção	182	Gradação de Direção	214		
Manipulação Tridimensional	183	Gradação de Proporção.....	215		
Desenvolvimentos Adicionais	184	Composições com			
		Similaridade	216		
		Similaridade e Repetição	218		

DESENHO TRIDIMENSIONAL

1. INTRODUÇÃO

O Mundo Bidimensional	237
O Mundo Tridimensional	237
Desenho Bidimensional	238
Desenho Tridimensional.....	238
As Três Direções Primárias ..	239
As Três Vistas Básicas.....	240
Elementos do Desenho Tridimensional.....	241
Elementos Conceituais	241
Elementos Visuais.....	242
Elementos Relacionais.....	244
Elementos Construtivos	245
Forma e Estrutura	246
Unidades de Forma.....	246
Repetição e Gradação	246

2. PLANOS EM SÉRIE

Planos em Série	247
Retalhamento de um Cubo.....	248

Variações de Posição.....	249	Estrutura de Repetição	285	Repetição do Requadro Linear	318
Variações de Direção	250	Disposição das Camadas	286	Empilhamento de Unidades	
Técnicas Construtivas	251	Organização no Interior		Repetidas.....	319
		de Cada Camada.....	286	Adição e Subtração.....	319
3. ESTRUTURAS DE PAREDE		Ligando Unidades de Forma..	287	Interpenetração	320
Cubo, Coluna e Parede	259	Prismas Quadrados como			
Células Espaciais e		Unidades de Forma		9. CAMADAS LINEARES	
Unidades de Forma	260	ou Células Espaciais	288	A Construção de Camadas	
Variações de Posição de		Unidade de Forma ou		Lineares	324
Unidades de Forma	261	Célula Espacial em L	288	Variações e Possibilidades ...	325
Variações de Direção de		Unidades de Forma em uma		Gradação de Formato em	
Unidades de Forma	262	Estrutura de Repetição	289	Construção de Camadas	326
Unidades de Forma como					
Planos Distorcidos	263	6. ESTRUTURAS POLIÉDRICAS		10. LINHAS DE INTERLIGAÇÃO	
Estruturas de Parede que		Os Sólidos Platônicos	295	Linhas Interligadas em	
não Permanecem Planas	263	Os Sólidos Arquimedianos	297	uma Superfície Plana	333
Modificações de Células		Tratamento de Face	299	Linhas de Interligação no	
Espaciais.....	264	Tratamento de Aresta.....	299	Espaço	334
		Tratamento de Vértice.....	300	Materiais e Construção	336
4. PRISMAS E CILINDROS		Unindo Figuras Poliédricas....	300	Construção em Planos para	
O Prisma Básico e Suas				Linhas de Interligação.....	336
Variações	271	7. PLANOS TRIANGULARES		Linhas de Interligação no	
O Prisma Oco.....	272	Triângulos Equiláteros.....	307	Interior de um Cubo	
Tratamento das Extremidades	272	Triângulos Isósceles.....	308	Transparente.....	337
Tratamento das Arestas	273	Triângulos de Lados Desiguais	309		
Tratamento das Faces	274	O Sistema Octeto.....	309		
Unindo Prismas	274			GLOSSÁRIO	345
O Prisma e o Cilindro.....	276	8. REQUADRO LINEAR			
Variações de um Cilindro.....	277	Construção com Planos.....	315	ÍNDICE	349
		Construção com Linhas	315		
5. REPETIÇÃO		Juntas.....	316		
Repetição de Unidades de		Componentes do Requadro			
Forma.....	284	Linear	317		

INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

Traços ou formatos podem ocorrer espontaneamente, à medida que exploramos instrumentos, meios ou substâncias para obter efeitos pictóricos, escultóricos ou de textura e, neste processo, decidimos o que é bonito ou interessante, sem saber conscientemente como e por quê. Podemos verter sentimentos e emoções durante o processo, resultando em um tipo de expressão artística que reflita nossa personalidade na forma de nossos gostos e inclinações. Esta é a abordagem intuitiva da criação visual.

Por outro lado, podemos criar reconhecendo previamente os problemas específicos que precisam ser tratados. Quando definimos as metas e os limites, analisamos as situações, consideramos todas as opções disponíveis, escolhemos os elementos para síntese e tentamos propor as soluções mais apropriadas – esta é a abordagem intelectual. Ela requer um raciocínio sistemático com alto grau de objetividade, ainda que a sensibilidade e o julgamento individual quanto à beleza, à harmonia e ao interesse devam estar presentes em todas as decisões visuais.

Evidentemente, na tentativa de classificar e articular princípios, enfatizei a abordagem intelectual. Princípios se referem a relações e estruturas específicas de elementos, formatos e formas. Uma certa preferência pela regularidade pode parecer prevalecer, uma vez que a regularidade de relações e estruturas invariavelmente tem uma base matemática e pode ser descrita com maior precisão. Todavia, a regularidade freqüentemente se torna um ponto de partida a partir do qual se podem examinar as possibilidades de transformação, modificação e desvio parcial ou total.

Visualizar qualquer desenho regular usando instrumentos e métodos tradicionais muitas vezes é uma tarefa árdua. Após esboçar as idéias, utilizamos régua e, provavelmente, compasso para construir figuras e estruturas, desenhar os contornos com

caneta e preencher as áreas abertas com pincel. Isto pode tomar tempo e esforço consideráveis e o resultado pode nem sempre ser satisfatório. Se são necessárias mudanças, o processo pode ter de ser repetido inúmeras vezes. Muito do trabalho é mecânico e cuidadoso e apresenta frustrações consideráveis para o desenhista principiante, que tem de se haver com todas as técnicas meticulosas de acabamento.

O advento do computador não só revolucionou nossos meios de processamento de informação, como também possibilitou novos métodos para a criação do desenho. Como o computador é primariamente uma máquina de “triturar” números, está particularmente adequado para produzir configurações de ordem estritamente matemática. Com o desenvolvimento rápido nos últimos anos de programas gráficos e de periféricos a eles relacionados, o computador agora é capaz de realizar com grande eficiência a maior parte do trabalho de desenho normalmente feito a lápis, caneta e pincel. Deste modo, ele abre novos horizontes.

Operar um computador hoje em dia é relativamente simples e requer apenas um período curto de treinamento. O computador, elaborado com uma tecnologia altamente sofisticada, pode ser uma ferramenta nova e poderosa para o desenhista, o qual não precisa saber como os sinais eletrônicos realmente funcionam no interior de um circuito para produzir a imagem mostrada na tela. O fascinante é que, por meio de operações simples de computação, um projetista pode produzir com grande exatidão inúmeros efeitos visuais relacionados com os princípios de forma e de desenho e transformações e mudanças podem ser feitas com uma facilidade inacreditável. Obviamente, estes mesmos esforços, quando executados manualmente, sem o auxílio do computador, exigiriam um número maior de tentativas e de horas.

Podemos mesmo prever que em breve o computador se tornará um instrumento indispensável em qualquer escritório de projeto ou nos ateliês de escolas e instituições de ensino de desenho. Nossa preocupação aqui é descrever qual equipamento e *software* básico será adequado às exigências específicas de um projetista e como podemos trabalhar com o computador para seguir ou implementar os princípios de desenho elaborados posteriormente no texto principal.

Setup Básico do Computador

Os computadores têm tamanhos, capacidades e preços variados. Geralmente, um desenhista necessita um computador pessoal para mesa. Muitos computadores pessoais pertencem à categoria IBM-compatível e são chamados simplesmente de PCs. Estes têm várias marcas e modelos. A outra categoria principal é o Macintosh, produzido por um único fabricante, provavelmente a um custo maior. O Macintosh se distingue pelo fato de ser o primeiro computador a introduzir a *interface gráfica do usuário*. Isto permite que o projetista trabalhe diretamente com elementos pictóricos por meio de comandos internos, em vez de meramente digitar comandos verbais, e obtenha resultados impressos semelhantes àqueles mostrados na tela. Por esta razão, os Macintoshes dispõem de mais programas gráficos do que os PCs. Entretanto, a lacuna entre Macintoshes e PCs está diminuindo, à medida que alguns programas para Macintosh estão se tornando disponíveis em versões para PCs.

No momento, o Macintosh ainda representa a melhor escolha para a profissão de projetista e, portanto, minha discussão de técnicas de computação se concentrará neste sistema. Para trabalhar eficientemente com a maior parte dos programas atualmente disponíveis, um computador para fins gráficos deve ter uma *memória de acesso randômico* (RAM) de não menos do que 4 *megabytes* e uma *unidade de disco rígido* interna ou

externa com uma memória que exceda 50 megabytes. Outros equipamentos essenciais são uma impressora a laser em preto-e-branco *PostScript*, para obter uma reprodução nítida dos resultados no papel, e um *scanner* (leitor óptico), que pode ser adquirido posteriormente, para lidar com imagens fotográficas ou já impressas.

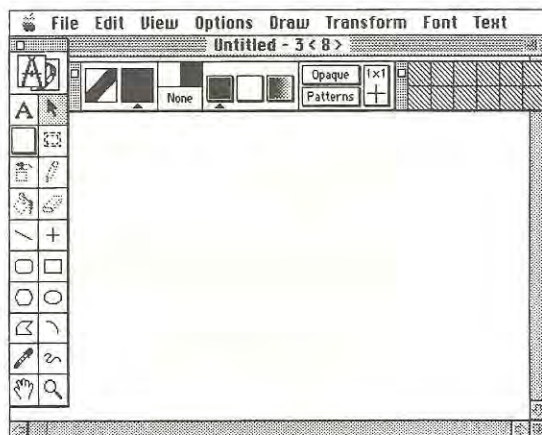
Todos os computadores são equipados com uma unidade de processamento central, um monitor, um teclado e um mouse. A unidade de processamento central é o componente principal. Esta apresenta uma abertura para discos flexíveis, de forma que os programas neles gravados possam ser instalados no disco rígido interno ou em uma unidade de disco externa. O monitor geralmente fica colocado sobre a unidade central de processamento e sua tela exibe informações e figuras monocromáticas ou coloridas. O teclado é semelhante àquele de uma máquina de escrever, mas inclui teclas que desempenham funções diversas daquelas da máquina de escrever. O mouse é um dispositivo de entrada, do tamanho da palma da mão, para mover um indicador na tela e tem um botão para ser pressionado. Quando o indicador está na posição desejada, o botão do mouse estacionário pode ser "clicado" ou pode ser pressionado firmemente enquanto o mouse é "deslocado". Clicar e deslocar constituem as duas operações básicas do mouse.

Um computador é praticamente inútil sem o software apropriado. Os programas de software existem para diversos fins, mais comumente para o processamento de texto ou para a produção de planilhas e bancos de dados, além dos programas gráficos. Os programas de processamento de texto são usados para escrever cartas, artigos e livros. Os programas de planilhas são usados para o trabalho contábil e financeiro. Os programas de bancos de dados são empregados no armazenamento e classificação de informação para produzir relatórios, tabelas e listas em determinada ordem. Os

programas gráficos são destinados à criação de imagens pictóricas como expressão artística, como comunicação visual, como padrões de superfícies e para programação visual em trabalhos de editoração.

Programas Gráficos

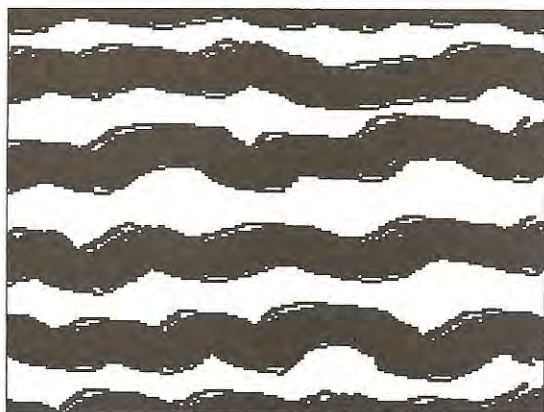
Evidentemente, os programas gráficos são nossa principal preocupação. Nestes, a tela toma o lugar de um papel em branco, com o indicador do mouse assumindo a função de um dedo, para mover, apontar e selecionar, ou da caneta, do lápis ou do pincel, para criar traços ou figuras. À medida que um programa é carregado, aparece na tela uma caixa de ferramentas, contendo uma série de ferramentas. Quando clicamos com o mouse uma das ferramentas desta caixa, o indicador se torna um cursor, com um formato particular que representa a ferramenta selecionada e desempenha a função designada para ela. Na parte superior da tela há uma barra de menu a partir da qual podemos ter acesso a uma série de menus-cortina ao deslocar o indicador. Um menu é um mostrador na tela que lista todos os comandos disponíveis para edição e visualização, assim como para efeitos gráficos especiais, além daqueles disponíveis por



meio das ferramentas (Fig. 1). Cada comando pode conter *submenus* e pode proporcionar uma *caixa de diálogo* para inserir dados ou para selecionar opções.

A tela é composta por uma matriz de pontos que são inicialmente brancos. Alguns pontos aparecerão em preto ou, às vezes, em uma cor selecionada, à medida que se desloca o cursor da ferramenta para efetuar traços ou formatos. Cada ponto representa um elemento da imagem ou *pixel*. Há normalmente 72 *pixels* por polegada, o que é a resolução-padrão da tela. A impressão a *laser PostScript* dá uma resolução muito maior aos formatos criados. A resolução é medida em termos do número de pontos por polegada, ou *dpi*. Uma impressora a *laser* pode oferecer produções nítidas de 300 até mais de 2 mil *dpi*. *PostScript*, uma linguagem de programação para descrição de página, desenvolvida por Adobe Systems para trabalhar com impressoras a *laser*, ajuda a eliminar todas as bordas desiguais que possam ser visíveis na tela.

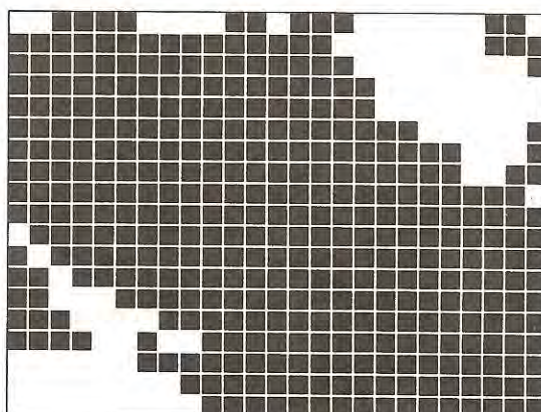
Ao movermos o indicador do *mouse* na tela localizamos uma ferramenta, ao clicarmos ativamos um comando ou selecionamos um elemento, e ao deslocarmos criamos uma linha ou formato.



2

A operação do *mouse* é também utilizada em combinação com a pressão das teclas *shift*, *option* e/ou *command* no teclado. Embora o teclado sirva basicamente para digitar, com diferentes fontes e tamanhos, pode ser utilizado para emitir comandos de atalho e para introduzir dados numéricos que determinam medidas e ângulos das linhas e formatos. O teclado também contém um conjunto de teclas de seta que permite mover o indicador do *mouse* ou elementos selecionados para cima, para baixo, para a esquerda ou para a direita.

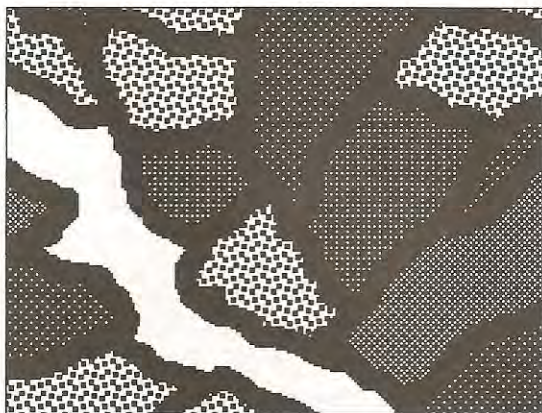
Há aproximadamente seis tipos de programas gráficos: pintura, desenho, programação de páginas, processamento de imagens, manipulação de fontes e modelagem tridimensional. Um programa de pintura nos permite "pintar" intuitivamente na tela e produzir *imagens de mapas de bits* como pinceladas e formatos (Fig. 2). *Imagens de mapas de bits* compostas de *pixels* não funcionam com a linguagem *PostScript* e tendem a apresentar algumas imperfeições ao longo de bordas curvas ou diagonais. Elas são compostas de pontos quadrados independentes e densamente agrupados, representando os *pixels* afetados, e podem ser ampliadas para facilitar a edição com a ferramenta *lápiz*, que acrescenta ou remove pontos (Fig. 3).



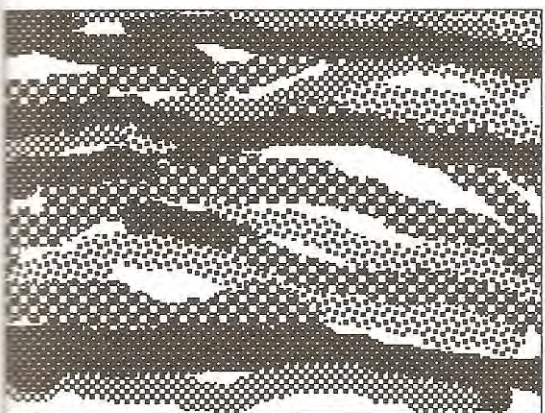
3



4



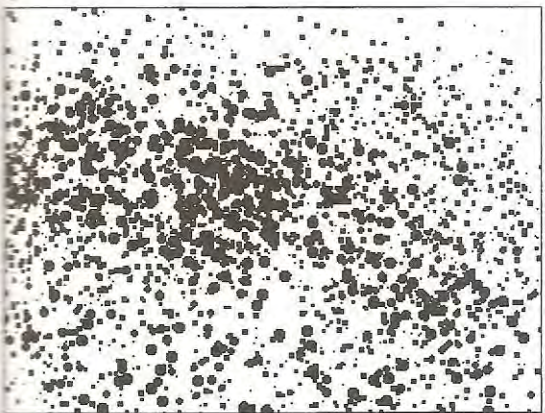
7



5

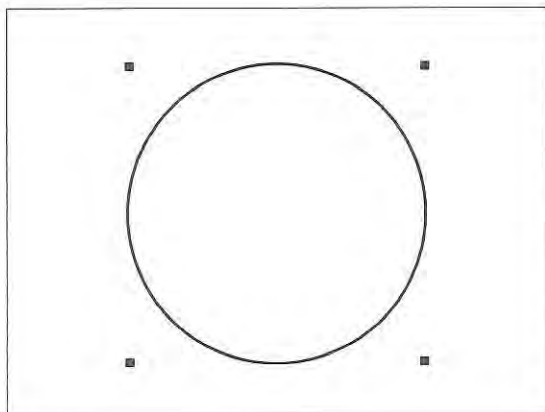


8

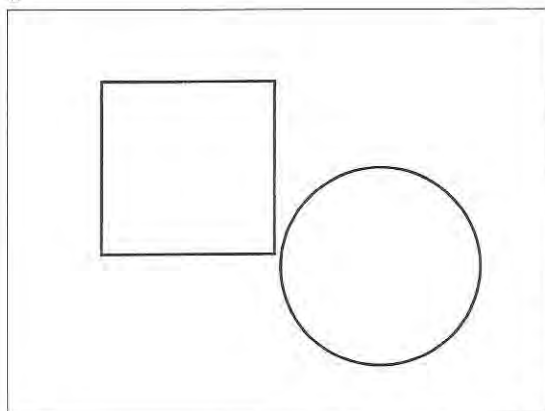


6

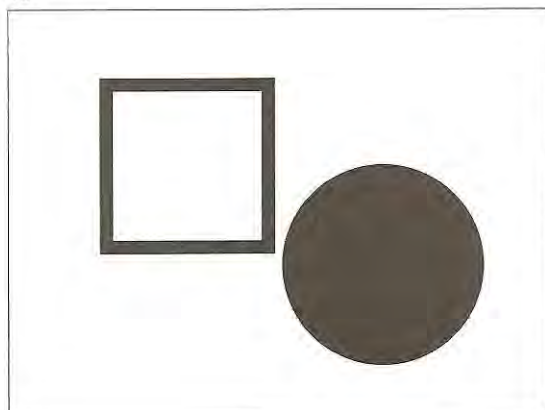
Outras ferramentas específicas de qualquer programa de pintura são as ferramentas de *pincel*, com diferentes larguras e efeitos (Fig. 4) e uma escolha de padrões de pinceladas (Fig. 5), uma ferramenta de *spray* para borrifar pontos (Fig. 6), uma ferramenta de *preencher* para acrescentar cor e padrão a uma área fechada ou a um fundo aberto (Fig. 7), uma ferramenta de *borracha* para recuperar a cor branca original da tela, de modo que se possam fazer correções (Fig. 8). Cada vez que uma linha, uma pincelada ou um formato são formados na tela, o novo elemento se funde com todos



9



10



11

aqueles elementos anteriores que foram superpostos e se torna inseparável deles.

Um programa de desenho se destina à criação de formatos como *imagens orientadas aos objetos* que não são mapeadas por *bit*, mas armazenadas na memória do computador como fórmulas matemáticas que definem as posições de *pontos* e *trajetórias* de ancoragem. Embora a exibição na tela possa parecer bem semelhante às imagens mapeadas por *bit* em um programa de pintura, um *objeto* selecionado é indicado por meio de pontos pretos sólidos ou vazados ao longo de seus contornos ou em seus quatro cantos (Fig. 9). Este pode ser ampliado sem restrições e impresso sem o denteado que está associado às imagens mapeadas por *bit* (Fig. 10). Cada formato, ou mesmo cada componente de um formato, permanece independente e pode ser selecionado em separado a qualquer momento para ser alterado, transformado ou apagado. Isto garante ao desenhista uma grande flexibilidade para efetuar mudanças subsequentes. A caixa de ferramentas apresenta um conjunto especial de ferramentas de *ponto* para a construção de trajetórias.

Os elementos aparecem primeiramente na tela como linhas pretas finas, que podem ser modificadas para qualquer espessura, cor, tom ou padrão (Fig. 11). O posicionamento é feito com o auxílio de réguas, guias, grades e vários comandos.

Um programa para *layout* de páginas toma emprestado textos e gráficos de uma variedade de arquivos, faz a localização, o dimensionamento, o escalonamento e o corte dos diferentes elementos da página e organiza páginas em ordem seqüencial. Texto e ilustrações fluem de uma página para outra e podem ser redistribuídos, caso necessário. Uma página-matriz pode ser utilizada para determinar a programação visual geral e os elementos recorrentes para uma seção inteira de páginas. O programa tem a capacidade de um processador de texto para modificar estilos de fontes e tamanhos

para editar o texto. Suas capacidades gráficas se limitam ao acréscimo de elementos geométricos simples, de cor de fundo e de sombras, bordas e molduras.

Um programa de processamento de imagem permite a leitura óptica de imagens de fotografias, esboços ou material impressos já existentes. Oferece ferramentas e comandos para a modificação ou a transformação das imagens originais pelo ajuste de contrastes, tons e cores; para o acréscimo de texturas e de padrões; para o retoque de detalhes; e para a introdução de outros efeitos especiais, conforme desejado. A maioria das ferramentas e comandos, entretanto, também pode ser usada na tela em branco para a criação de imagens mapeadas por *bit* como em um programa de pintura.

Um programa de manipulação de fonte serve para alterar e dar forma especial para fontes existentes e pode também ser empregado para criar novas fontes. Alguns destes programas têm ferramentas ou comandos especiais de transformação para criar distorções planas, esféricas ou cilíndricas de elementos tipográficos e imagens gráficas de outra origem.

Um programa de modelagem tridimensional combina plantas e elevações para estabelecer formas de volume e profundidade ilusórias. As formas podem ser giradas para mostrar como são vistas de diferentes ângulos ou com uma mudança de fonte de luz. Alguns programas podem incluir capacidades de animação.

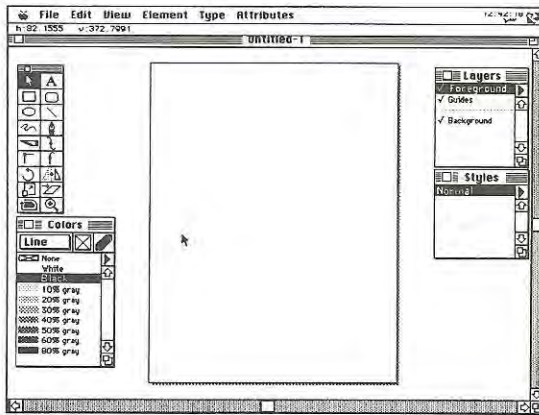
Escolhendo um Programa

Cada um dos programas descritos é necessário e, em última análise, seria preciso dispor de todos para satisfazer as diferentes exigências. A maioria das pessoas tende a escolher um programa de pintura para a sua primeira tentativa de criar formatos eletrônicos. Um programa de pintura é, de longe, o mais fácil de usar, podendo ainda oferecer

considerável diversão. Programas simples de pintura produzem apenas imagens em preto-e-branco. Os mais sofisticados, contudo, permitem lidar com todas as cores do espectro – ou uma gama completa de tons cinzas, se trabalharmos somente com resultados em preto-e-branco – e podem simular efeitos reais de pintura e esboço sobre tela ou papel de rascunho com meio seco ou úmido.

Um programa de pintura, entretanto, não se destina ao trabalho de precisão. Uma composição de pintura contém formatos e pinceladas misturados uns com os outros em um processo quase irreversível, ainda que alguns programas permitam que se *desfaça* várias vezes para além da última operação. Formatos e pinceladas são simplesmente marcas formadas por *pixels* soltos, afetadas ou não pelo movimento de uma ferramenta selecionada. As bordas das marcas não têm limites claramente definidos. Para trabalhar com a maioria dos conceitos e princípios expostos neste livro, para os quais freqüentemente são necessários elementos geométricos, curvas suaves, arestas agudas e estruturas de regularidade rígida, um programa de pintura é inadequado.

Para um começo modesto, basta um bom programa de desenho. A escolha pode ser feita dentre os vários programas complexos de desenho existentes no mercado, todos com características semelhantes mas com capacidades claramente diferentes. Minha escolha atual é o *Aldus FreeHand*, da Aldus Corporation, disponível em versões tanto para Macintosh como para PCs, o qual – entre outras características – facilita o trabalho direto com os atributos visuais dos formatos, permite numerosos níveis de desfazer o processo, organiza elementos em camadas múltiplas e proporciona grades visíveis para o posicionamento acurado. É neste programa que será baseada a maior parte de minhas explicações sobre técnicas de computação.



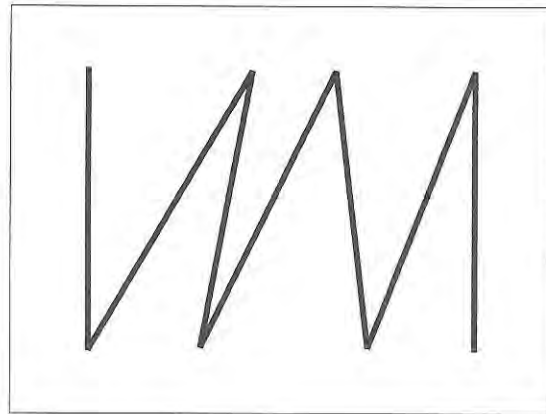
12

Há o *Aldus SuperPaint*, também da Aldus Corporation, que o leitor pode considerar como uma escolha alternativa. O *Aldus SuperPaint* combina programas de pintura e de desenho em camadas intercambiáveis de modo que se pode primeiro criar uma imagem na camada de pintura e imediatamente transferi-la para a camada de desenho, ou vice-versa. A combinação tem vantagens evidentes, particularmente quando se pretende fazer algum trabalho de pintura na tela. A camada de pintura inclui muitos efeitos especiais adequados para o trabalho experimental. Contudo, o potencial de desenho do *Aldus SuperPaint* não é tão extenso quanto aquele do *Aldus FreeHand*.

Começando a Desenhar

Com um programa de desenho adequado já instalado corretamente na unidade de disco rígido, o programa pode ser iniciado. Na tela, aparecem a barra de menu e a caixa de ferramentas. Ao se abrir um novo arquivo, aparece no centro da tela uma moldura retangular direcionada verticalmente. Esta é a visualização *fit-in-window*, mostrando a página inteira reduzida (Fig. 12). Um comando do menu *visualizar* na barra de menu permite modificar para uma visualização de 100% ou para outra

visualização desejada, ampliada ou reduzida. Ao se ativar o comando *pré-visualizar* do menu *visualizar*, pode-se trabalhar não apenas no modo *key-line* mas diretamente com linhas e formatos que apresentam todos os atributos desejados. O menu *visualizar* também permite a exibição de réguas com marcações adequadas, de caixas de paleta para atribuição de cores, de espessuras de linha e de controle de camadas, além de uma barra de informação contendo medidas e ângulos dos elementos e posições vertical/horizontal do indicador. Mais ainda, há monitores em linhas pontilhadas ou coloridas, que podem ser deslocados das réguas, e uma grade em uma matriz de pontos



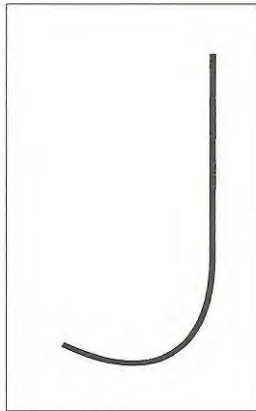
13

equidistantes, estabelecida pelo comando de *setup de documento* no menu *arquivo*.

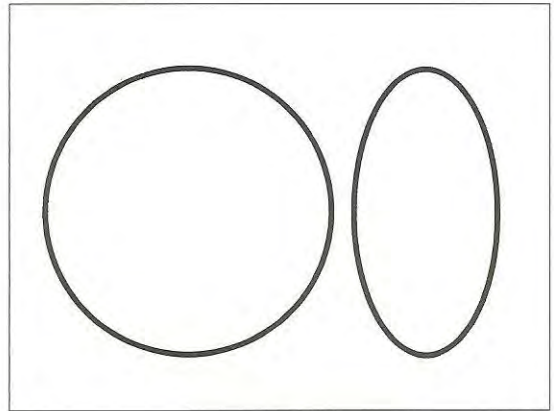
Mais da metade das ferramentas na caixa de ferramentas se destina à criação de formatos. As ferramentas de ponto incluem uma ferramenta de *canto*, uma ferramenta *curva*, uma ferramenta de *conexão* e uma ferramenta de *caneta*. A ferramenta de canto plota pontos para fazer trajetórias retas e curvas fechadas (Fig. 13). A ferramenta curva plota pontos para fazer linhas curvas ondulantes (Fig. 14). A ferramenta de conexão plota pontos entre



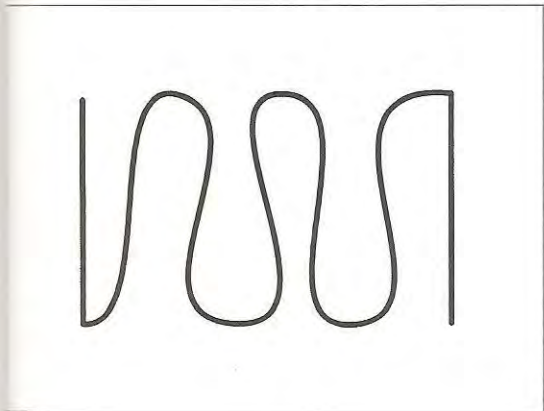
14



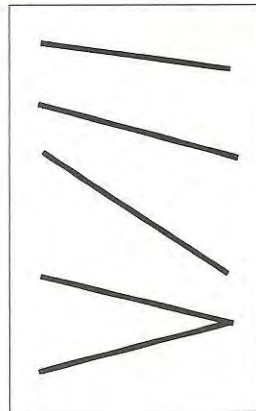
15



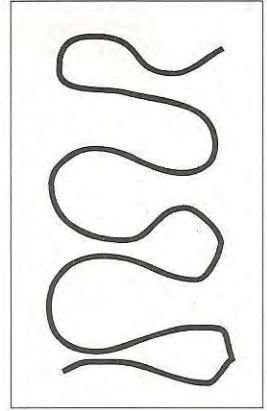
19



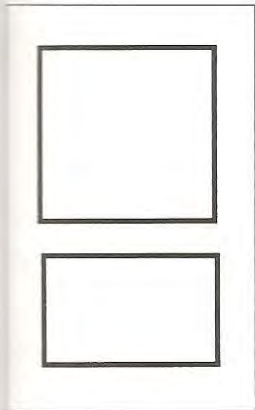
16



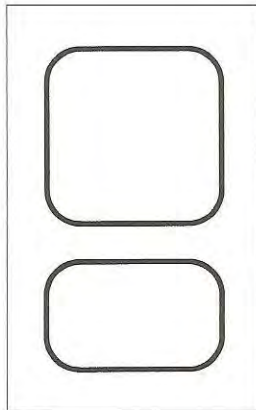
20



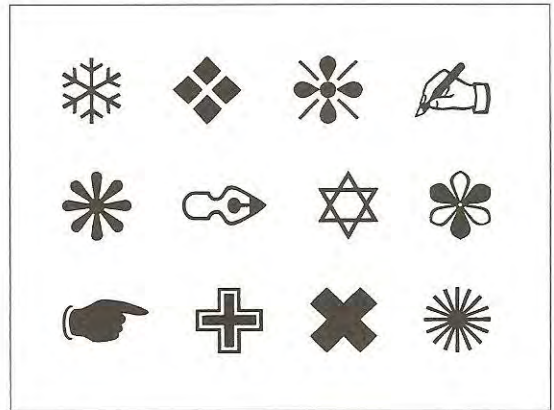
21



17



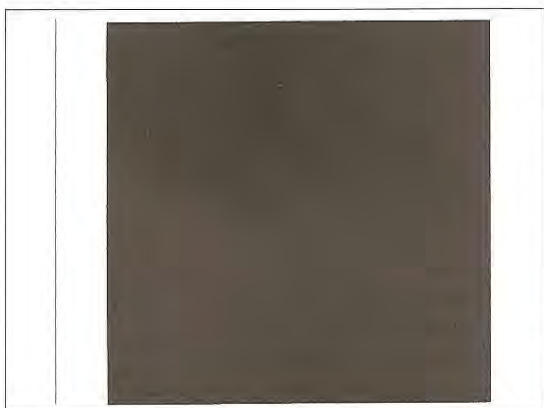
18



22

trajetórias retas e curvas, de modo a assegurar um fluxo linear suave sem saliências perceptíveis (Fig. 15). A plotagem de um ponto é realizada clicando o cursor da ferramenta. A ferramenta de caneta combina a função de ferramenta de canto e ferramenta curva e serve para plotar pontos em linhas retas ao ser clicada e linhas curvas ao se deslocar o *mouse* (Fig. 16).

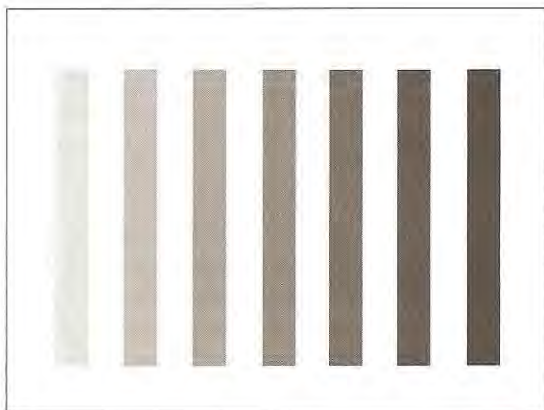
Outras ferramentas incluem uma ferramenta de *retângulo* para desenhar quadrados e retângulos (Fig. 17), uma ferramenta de *retângulo arredondado* para desenhar quadrados e retângulos de cantos arredondados (Fig. 18), uma ferramenta de *elipse*



23

para desenhar círculos e elipses (Fig. 19), uma ferramenta de *linha* para desenhar linhas retas (Fig. 20), e uma ferramenta a *mão livre* para desenhar curvas irregulares (Fig. 21). Todas essas ferramentas fazem formatos quando o *mouse* é deslocado.

Além disso, há a ferramenta *tipo* para originar caracteres no teclado, os quais podem ser transformados quanto ao tamanho e ao estilo de fonte desejados para serem usados como formatos em um desenho. As fontes pictóricas, como o *Zapf Dingbats*, constituídas por símbolos e figuras naturalistas, também são uma escolha prática para o desenhista.

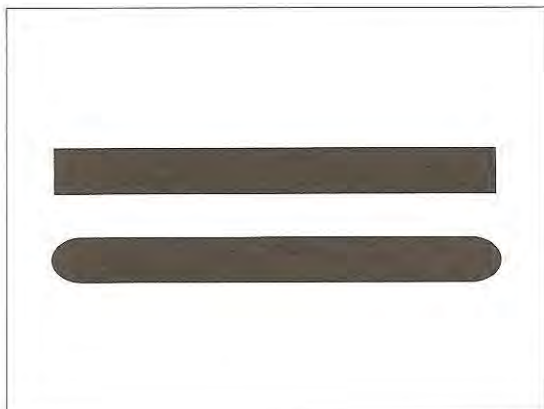


24

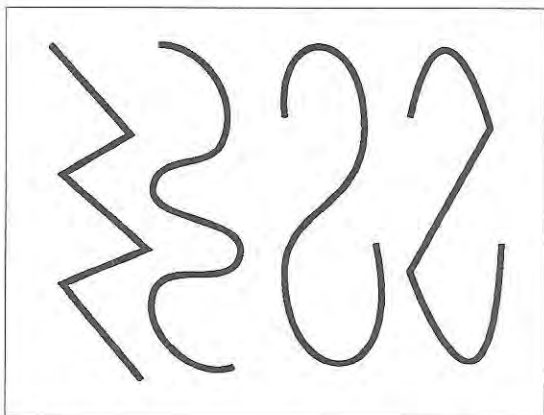
Criando um Formato

Pontos marcam o começo e o fim de uma trajetória e podem ocorrer ao longo de qualquer parte da trajetória. Uma trajetória aberta é aquela que tem pontos de extremidade desconectados. A conexão de pontos de extremidade estabelece uma trajetória fechada. A ferramenta de retângulo ou de elipse produz de imediato uma trajetória fechada.

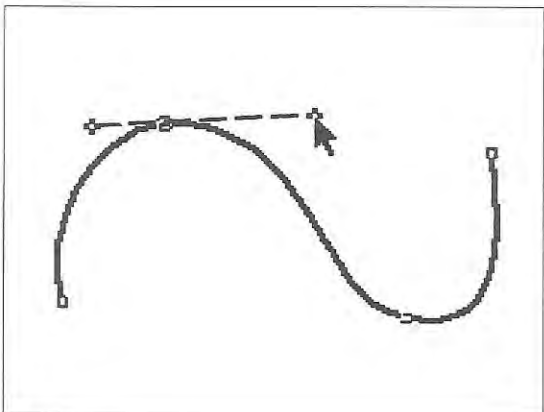
Qualquer formato é construído por pontos e trajetórias. Pontos definem posições-chave de uma trajetória. A trajetória deve adquirir atributos para se tornar visível. Isto se dá por meio do comando *fill and line* no menu *atributos*, o qual oferece uma



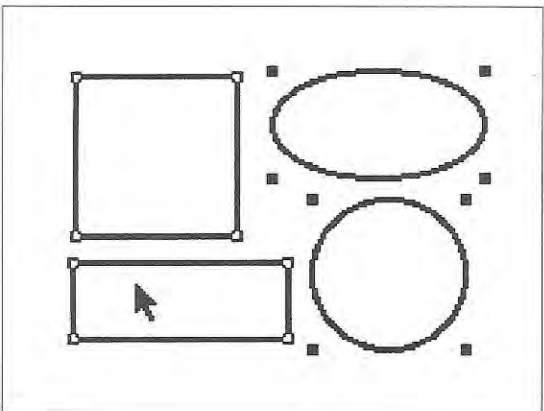
25



31



32



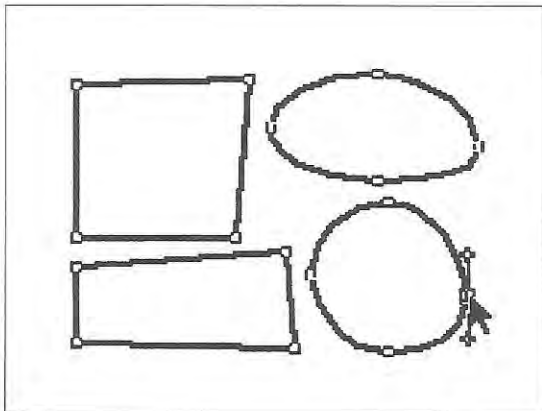
33

por sua vez, nenhuma cor é transparente e invisível.

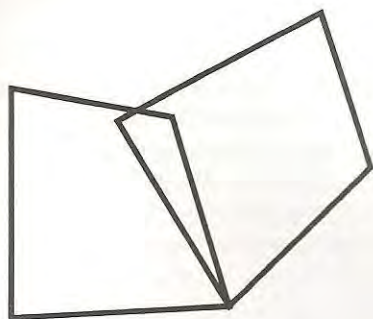
Capas e juntas também podem ser especificadas para qualquer trajetória aberta. As capas, que podem ser quadradas ou redondas, são acrescentadas às extremidades de linhas (Fig. 25). As juntas ocorrem onde duas linhas se encontram em ângulo e podem ser pontiagudas, arredondadas ou chanfradas (Fig. 26). Mais ainda, a linha pode ser contínua ou tracejada (Fig. 27) e pode ser estampada (Fig. 28).

Uma trajetória fechada permite o recobrimento de um plano com um preenchimento homogêneo, um preenchimento *graduado*, um preenchimento *radial* ou um preenchimento estampado, em um tom de cinza ou em cor (Fig. 29). Quando a trajetória fechada é preenchida, atributos de linha podem ser escolhidos para obter um formato com contorno (Fig. 30). Se não se desejar um contorno, pode-se introduzir *nenhum* para os atributos de linha na caixa de diálogo.

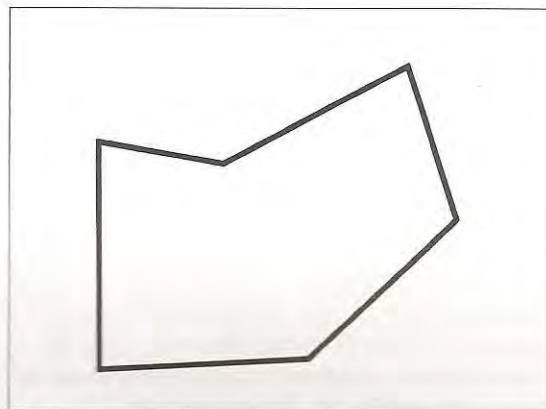
Trajetoórias podem ser editadas antes ou depois dos atributos. Qualquer ponto em uma trajetória pode ser especialmente selecionado ou movido por meio do indicador da ferramenta *seta* e ser deslocado para qualquer nova localização, efetuando uma mudança na trajetória. Há três tipos



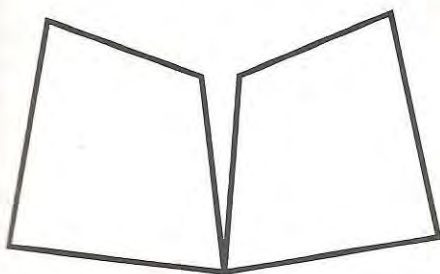
34



35



39

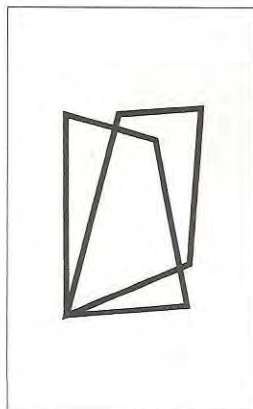


36

de pontos, o ponto de *canto*, o ponto de *curva* e o ponto de *conexão*, resultantes do uso das respectivas ferramentas. Um tipo de ponto pode ser substituído por outro, utilizando-se o comando de *pontos* no menu elemento. Deste modo, uma trajetória angular pode se tornar suave ou uma trajetória suave se tornar angular (Fig. 31). Há dois *control handles* de não-impressão associados a cada ponto de uma curva. Estes são exibidos na tela quando o ponto da curva é selecionado. Ao se deslocar cada *handle* com o indicador de flecha, ajusta-se a convexidade ou concavidade de uma trajetória curva (Fig. 32). Um ponto pode ser acrescentado à trajetória por meio de qualquer ferramenta de ponto adequada para facilitar a manipulação ou removido por meio do comando de pontos. A remoção de pontos pode modificar significativamente um formato.



37



38

Mantendo-se pressionada a tecla *shift* no teclado ao mesmo tempo que se desloca a ferramenta de retângulo, é produzido um quadrado perfeito; quando se desloca a ferramenta de elipse nas mesmas condições, é produzido um círculo perfeito. Retângulos, quadrados, elipses e círculos vêm todos com quatro *handles* e, mantendo-os agrupados, pode-se deslocar qualquer *handle* para dar uma outra dimensão ou uma outra forma para a trajetória, sem

causar uma distorção irregular (Fig. 33). Ao se ativar o comando *desagrupar* no menu de elemento, os *handles* se transformam em pontos, de modo que cada ponto pode ser deslocado livremente para alterar o formato (Fig. 34).

A caixa de ferramentas contém também ferramentas para fazer mudanças em formatos existentes. A ferramenta *rotatória* serve para fazer mudanças de direção (Fig. 35). A ferramenta *refletora* serve para virar um formato de modo a obter sua imagem invertida ou especular (Fig. 36). A ferramenta de *escala* serve para redimensionar e reproporcionar (Fig. 37). A ferramenta de *obliquidade* serve para inclinar um formato para cima, para baixo ou para os lados (Fig. 38). A ferramenta de *aumento* serve para ampliar qualquer porção do formato para auxiliar em caso de modificações cruciais. A ferramenta de *traço* serve para traçar automaticamente os contornos de um formato (Fig. 39). A ferramenta de *faca* serve para cortar e dividir uma trajetória.

Obtendo um Formato Composto

Um formato composto consiste em dois ou mais formatos em um processo que envolve *adição*, *subtração*, *multiplicação* ou mesmo *divisão*. A *adição* é a superposição de dois ou mais formatos, que podem permanecer claramente discerníveis, com atributos próprios de linha ou preenchimentos diferentes (Fig. 40), ou se fundir com o mesmo preenchimento, mas sem atributos de linha (Fig. 41). A *subtração* é o efeito de colocar um formato branco e opaco, que funciona como um formato negativo, sobre um formato preenchido (Fig. 42). A *multiplicação* é a criação do mesmo formato mais de uma vez, usando-se os comandos *copiar* e *colar*, o comando *reproduzir* ou o comando *duplicar*, todos no menu *editar* (Fig. 43). Cada cópia do formato pode ser movida com o indicador de seta ou com qualquer das teclas de seta no teclado, de modo a obter a configuração desejada. Pode-se ter quantas

cópias forem desejáveis, e cada uma pode ser movida, girada e invertida separadamente.

A divisão requer um procedimento mais complicado. Isto é possível com uma trajetória fechada não agrupada, como um retângulo ou uma elipse, na qual se pode empregar a ferramenta de *faca* para inserir pontos de corte. Após esta operação, cada segmento ou par de segmentos é removido da trajetória por meio do indicador de seta. Utiliza-se, então, o comando de *união*, do mesmo menu, para unir os pontos de segmentos separados por meio de linhas retas. O processo tem de ser repetido para obter cada divisão. Os formatos individuais que resultam da divisão podem ser deslocados e girados para estabelecer uma nova configuração (Fig. 44).

Formatos superpostos podem se interpenetrar, sendo que a área ou áreas de superposição exibem o branco da tela. Este efeito é obtido ao se ativar o comando de *união* à medida que os formatos são selecionados e desagrupados (Fig. 45).

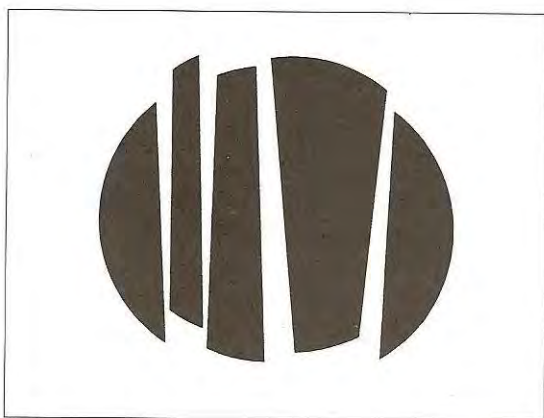
Todos os métodos acima podem ser combinados para chegar a um formato composto (Fig. 46).

Estabelecendo a Repetição

Como já discutido, um formato em *repetição* pode ser usado para criar um formato composto. Qualquer formato pode se tornar uma *unidade de forma* para repetição em uma composição (Fig. 47). Um grupo de formatos conectados ou desconectados também pode ser usado como superunidades de forma para repetição (Fig. 48). Se um formato, ou um grupo de formatos, é copiado pelo computador, este armazena a configuração inteira em um arquivo *clipboard* que permite colar repetidamente a configuração nos locais apontados pelo indicador de seta da tela, de modo a produzir uma composição informal.

Ao se ativar o comando *reproduzir*, coloca-se uma cópia do formato diretamente sobre o original. A cópia permanece imperceptível até que seja

movida por meio do indicador de seta ou das teclas de seta. Caso necessário, a caixa de diálogo associada ao comando de movimento pode ser ativada para introduzir descrições numéricas e obter um movimento vertical/horizontal preciso. Após a cópia ter sido movida uma vez, a ativação do comando duplicar fará com que cópias subsequentes apareçam por meio de movimentos idênticos. Todos esses movimentos podem formar uma fileira ou uma coluna, as quais podem novamente ser reproduzidas, movidas e duplicadas para espalhar a repetição na vertical, na horizontal ou na diagonal. Deste modo, o posicionamento



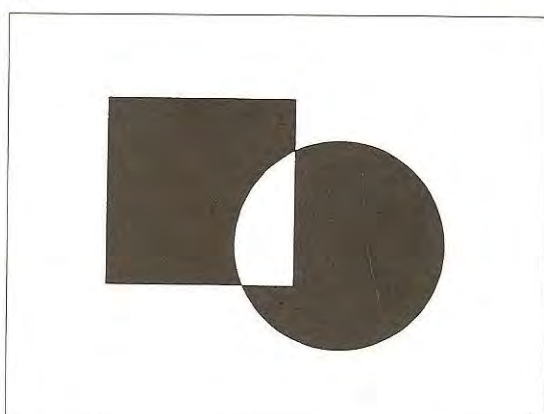
44



40



41



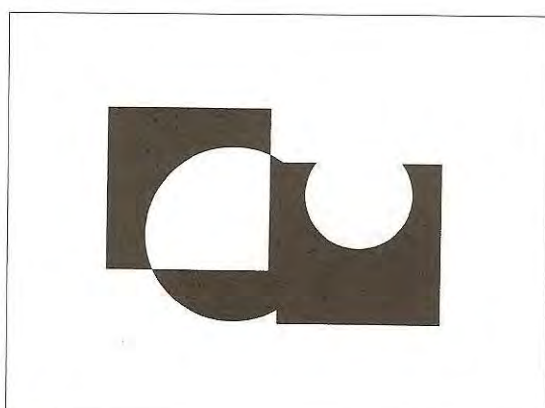
45



42



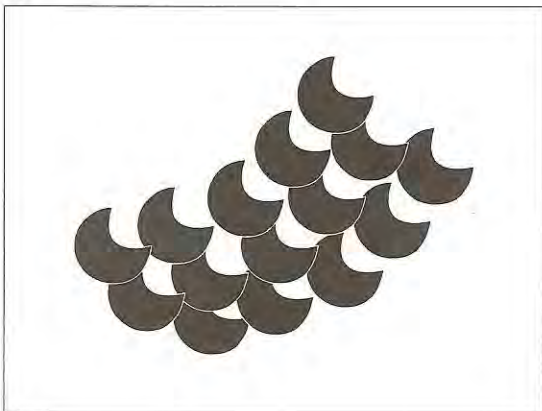
43



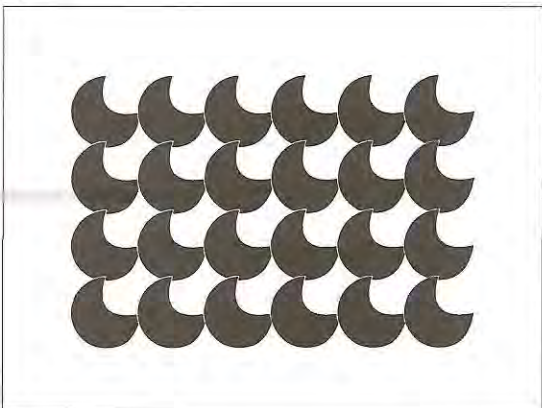
46



47



48

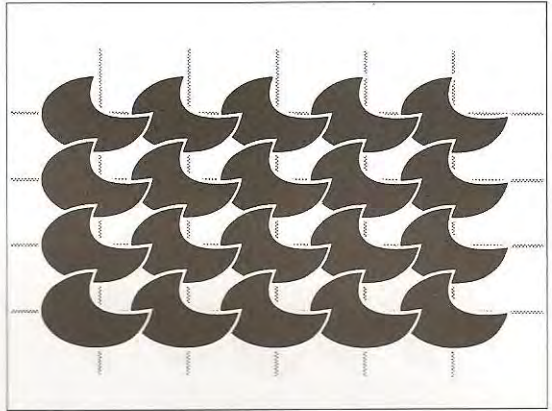
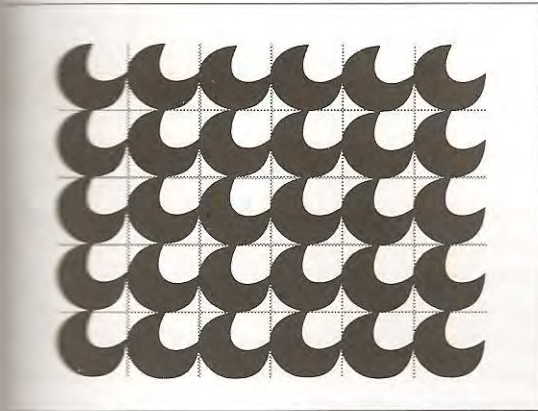


49

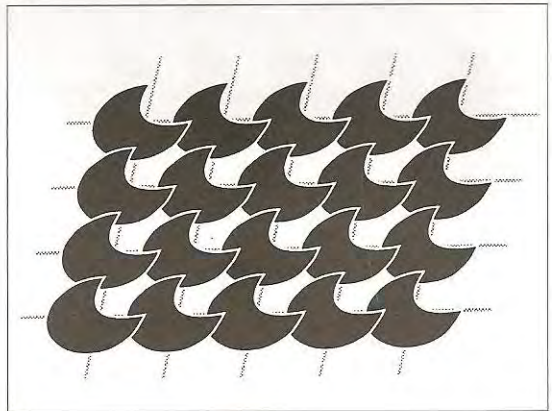
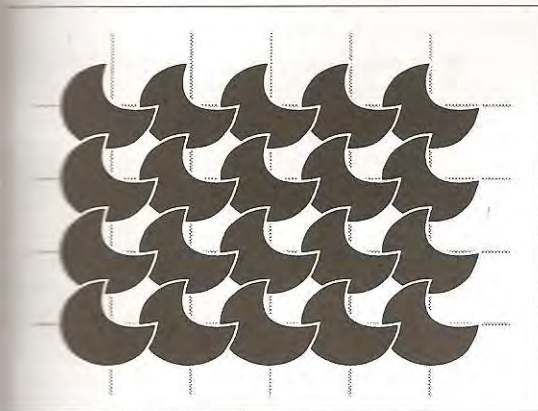
repetitivo de formatos com atributos idênticos permite realizar uma composição formal (Fig. 49).

O posicionamento acurado pode ser auxiliado pela exibição de réguas horizontais e verticais, a partir das quais guias, que não serão impressas, podem ser deslocadas para formar uma grade linear. Tanto o comando de *réguas* como o de *guias* se encontram no menu visualizar. Há um comando de *setup de documento* no menu *arquivo* para construir uma *grade visual* com matriz de pontos equidistantes e um comando separado de *mudar para grade* que permite efetuar instantaneamente esta ação. Há também um comando *alinhamento* no menu *elemento* que serve para alinhar e distribuir homogeneamente as unidades de forma selecionadas.

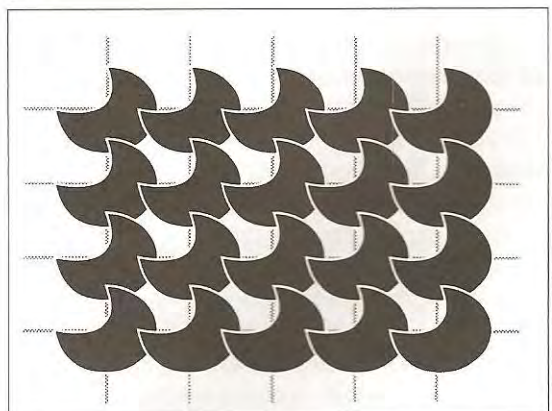
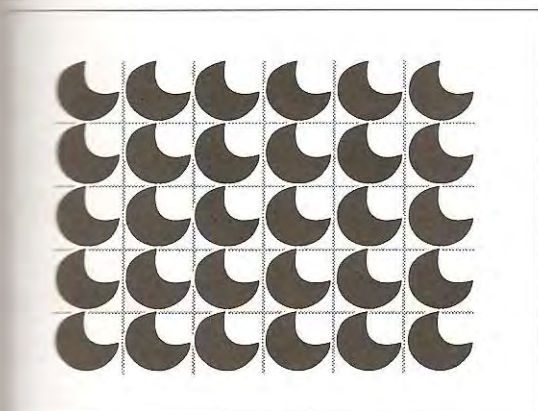
Uma composição formal com unidades de forma ou superunidades de formas distribuídas homogeneamente de modo vertical e/ou horizontal implica a existência de uma *estrutura de repetição* subjacente. Uma estrutura de repetição pode ser desenhada por meio da ferramenta de linha, da ferramenta de canto ou da ferramenta de retângulo. Uma estrutura de repetição é constituída por *linhas estruturais* que dividem a área da imagem em *subdivisões estruturais* do mesmo formato e tamanho. Uma vez construída a estrutura, os próximos passos são selecionar todos os elementos, travá-los por meio do comando *trava* no menu *elemento* e clicar a palavra *fundo* na paleta de *camadas*, obtida pelo comando *janelas* no menu visualizar. Quando este último passo é efetuado, a estrutura inteira se move para a camada do fundo, tornando-se um gabarito não-impresso, no qual as linhas aparecem pontilhadas ou acinzentadas. Clicando-se as palavras *primeiro plano* na paleta, retorna-se para a camada de trabalho. As unidades de forma podem ocupar o centro, o mesmo canto de cada subdivisão estrutural do gabarito ou ainda ficar nas junções das linhas estruturais, tocando-se (Fig. 50), superpondo-se (Fig. 51) ou permanecendo separadas umas das outras (Fig. 52).



53

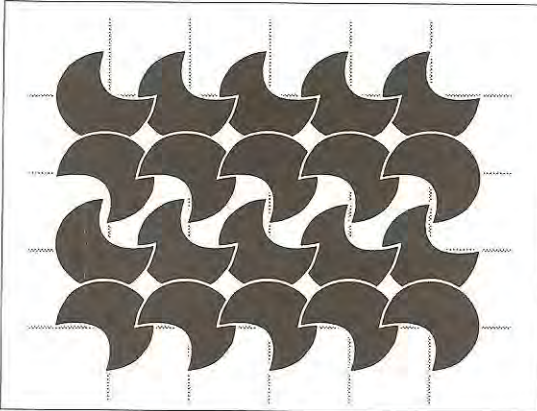


54

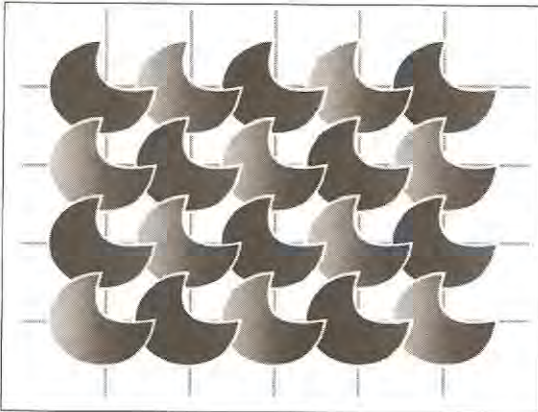


55

52



56



57

À medida que se alcança determinado estágio da composição, é possível transformar a composição por meio da ferramenta de escala (Fig. 53), da ferramenta de inclinação (Fig. 54), da ferramenta de inversão (Fig. 55) ou da ferramenta giratória (Fig. 56); dar um novo conjunto de atributos a uma composição acabada (Fig. 57), selecionar alguns formatos para mudanças necessárias (Fig. 58), ou repetir ou inverter a composição após redimensionar ou efetuar outras mudanças de modo a obter uma maior complexidade (Fig. 59). Finalmente, podemos recortar e emoldurar a composição com uma *trajetória de clipping*,

utilizando os comandos *cortar* e *colar dentro* do menu editar (Fig. 60).

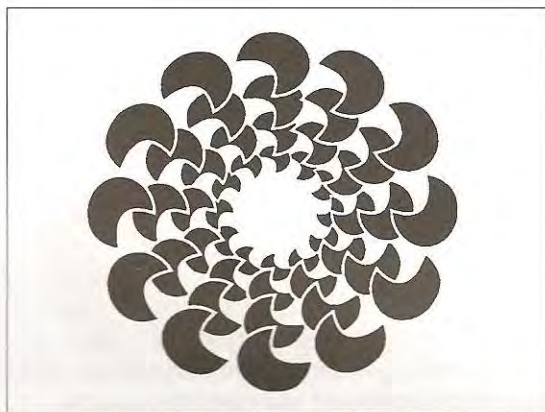
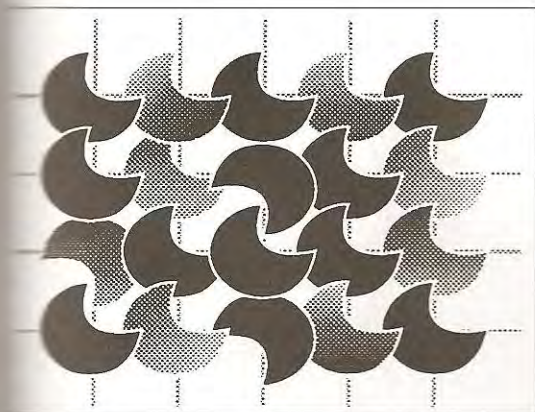
Estabelecendo a Radiação

Qualquer elemento ou formato no interior de uma estrutura de repetição pode ser individualmente girado por meio da ferramenta de rotação. A rotação sistemática de unidades de forma adequadamente dispostas pode resultar em um efeito de *radiação* (Fig. 61). Primeiro, a barra de informação pode ser exibida para mostrar os graus de rotação desejáveis e, então, para controle da precisão, os dados mostrados podem ser introduzidos em uma caixa de diálogo oferecida pela ferramenta de rotação.

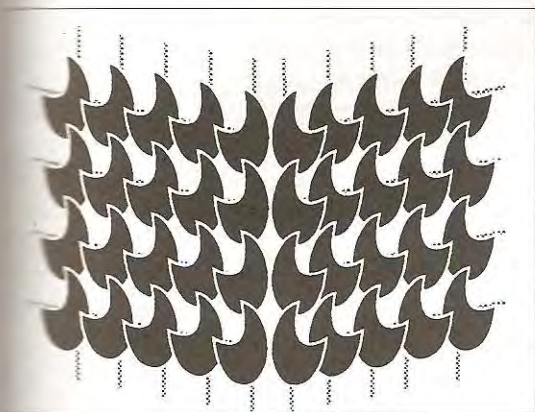
Antes de girar uma série de formatos a intervalos regulares, o formato deve ser reproduzido. Mediante a rotação, o original não girado e a cópia girada são colocados lado a lado. Então, utiliza-se o comando duplicar para obter todas as demais cópias giradas de modo a completar a série (Fig. 62). A questão crucial é a localização do centro de rotação, o qual pode afetar significativamente a composição (Fig. 63).

Elementos podem ser girados para criar um formato composto radiado a ser usado como uma superunidade de forma ou para estabelecer uma composição formal exibindo uma *estrutura de radiação* subjacente. Um gabarito de estrutura de radiação pode ser desenhado ao se girar linhas regularmente em uma revolução completa, com sua convergência ou interseção marcando o centro e superpondo ao gabarito obtido uma série de círculos concêntricos (Fig. 64). Com a estrutura de radiação completada, fechada e transferida para a camada de fundo, a distribuição de unidades de forma pode revolver em torno do mesmo centro com o mesmo ângulo de rotação que as linhas estruturais (Fig. 65).

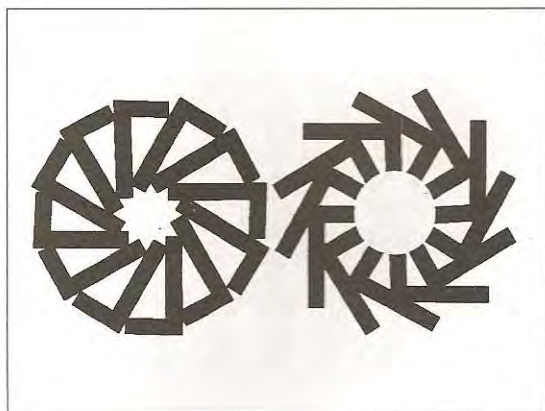
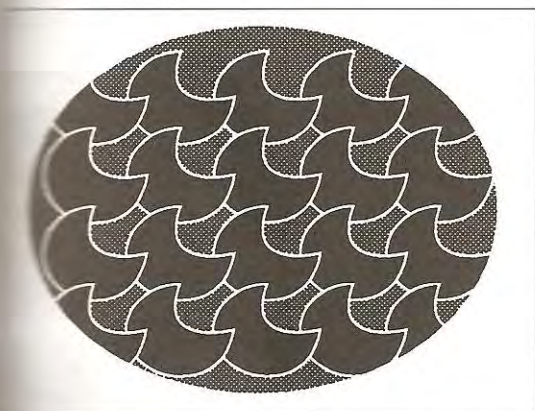
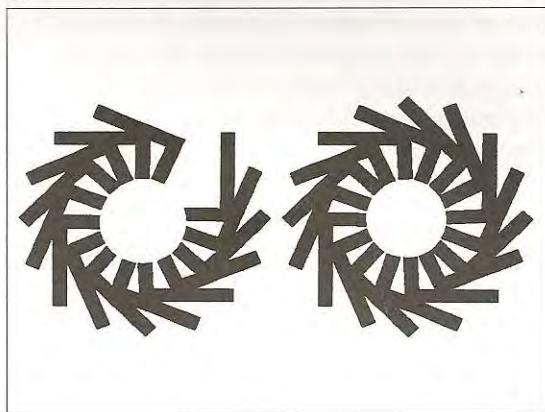
Se não for utilizado um gabarito de estrutura, pode-se diretamente reproduzir ou girar um formato



61



62

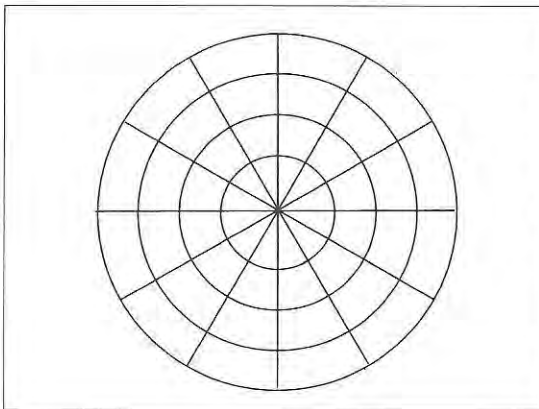


63

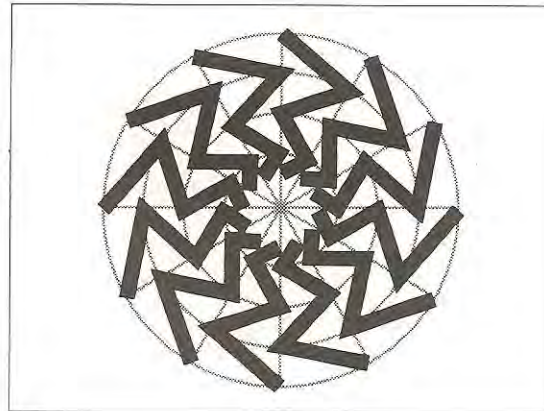
por meio de duplicações subseqüentes. O resultado algumas vezes é imprevisível e a rotação pode ter de ser refeita diversas vezes até que se alcancem os efeitos desejados.

Estabelecendo a Gradação

O menu elemento oferece um *comando misturar* que produz a *gradação* quase que instantaneamente. Para efetuar uma mistura, devem-se primeiro selecionar dois formatos que definam o começo e a extremidade da mistura. Cada formato deve ser primeiro desagrupado, para que um dos pontos em sua trajetória possa ser selecionado para refrear a mistura. Uma caixa de diálogo aparece quando o comando é ativado e nesta se pode introduzir o número de passos, o qual pode variar de um a centenas. Não só os formatos podem ser misturados, como também espessuras de linhas e cores. Após a mistura, a série de formatos aparece como um grupo, mas pode-se manter pressionada a tecla de opção à medida que se usa o indicador de seta para subselecionar um formato no começo ou na extremidade da mistura e fazer as mudanças necessárias (Figs. 66-8). Qualquer mudança afetará a série inteira de formatos misturados. A série inteira pode ser mais alterada (Fig. 69) ou



64



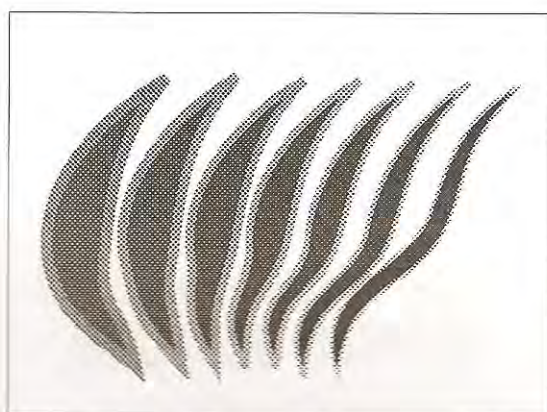
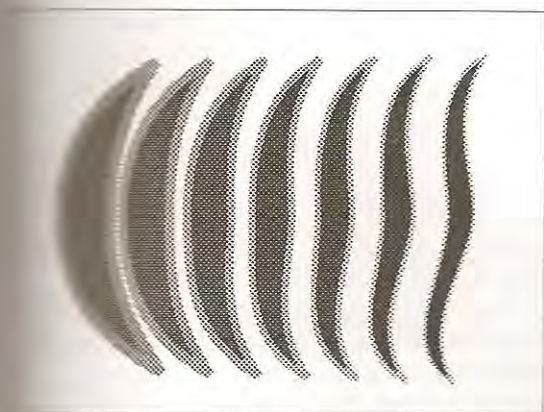
65

desagrupada para se efetuar mudança em formatos individuais dentro da série (Fig. 70).

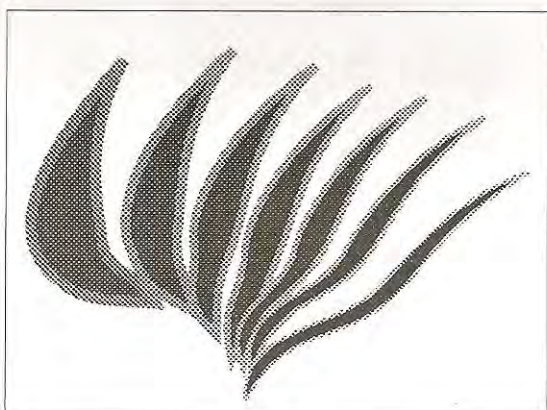
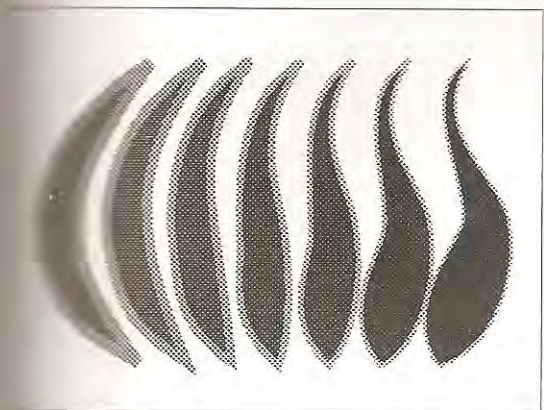
Locais de mistura intermedeiam os formatos de modo equidistante, oferecendo uma gama de unidades de forma em gradação, as quais podem ser subseqüentemente repetidas ou misturadas de novo para obter uma composição com uma estrutura de repetição subjacente (Fig. 71). Ao se misturar duas retas paralelas de mesma espessura, mas de diferentes tons de cinza, por meio de muitos passos, pode-se obter um plano com gradação tonal suave (Fig. 72). Ao se misturar dois formatos lineares de direções diferentes, pode-se estabelecer o efeito de radiação (Fig. 73). Entretanto, o comando misturar não permite a construção instantânea de uma *estrutura de gradação*. Esta pode ser construída independentemente, com guias ou linhas obtidas com uma ferramenta adequada. Com a estrutura de gradação como um gabarito de fundo, pode-se utilizar o comando misturar para criar uma série de unidades de forma em gradação de tom, de formato ou de outros tipos para posicionamento manual (Fig. 74).

Estabelecendo a Similaridade

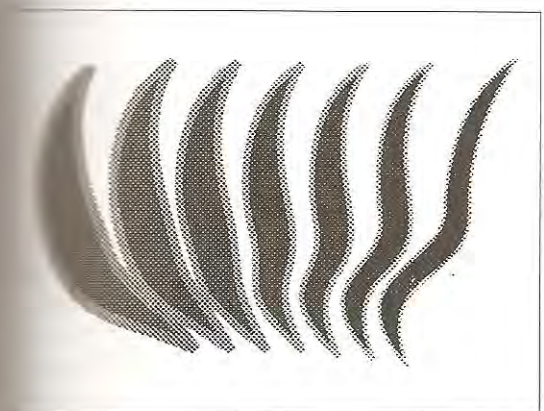
Em uma composição que contém formatos repetidos segundo uma estrutura formal, o efeito de



69



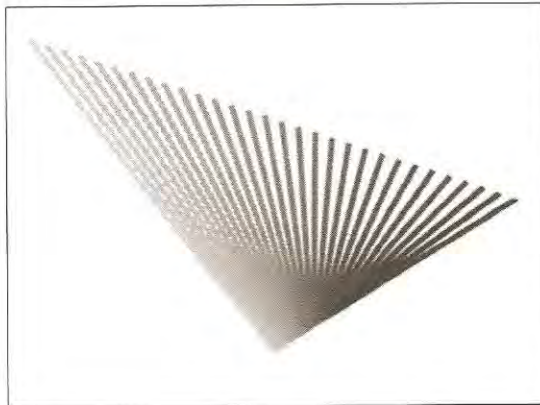
70



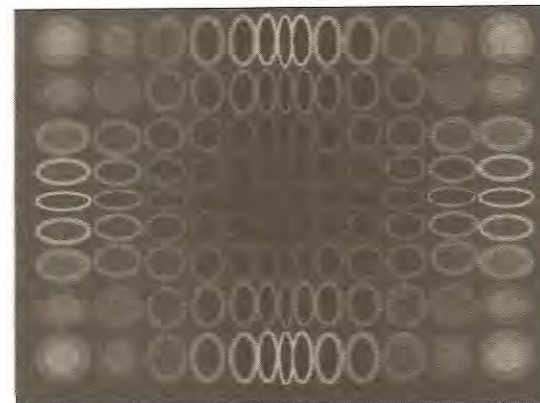
71



72



73



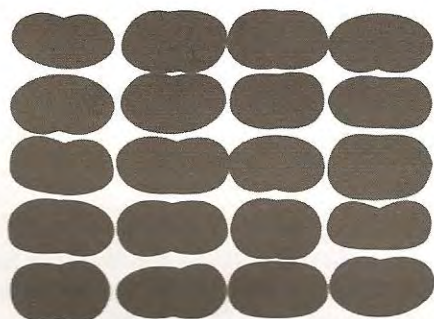
74

similaridade pode ser obtido por meio de variações aleatórias de tamanho, direção e atributos gerais (Figs. 75-7), ou formatos individuais podem ser livremente manipulados para obter mudanças de formato (Fig. 78). Também se pode obter este efeito de similaridade com o comando misturar, produzindo uma série de formatos com mudanças graduais a serem redistribuídos em uma ordem não seqüencial (Fig. 79).

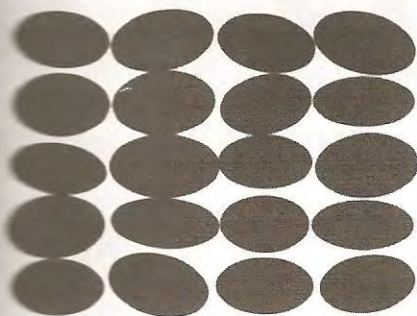
A existência de uma *estrutura de similaridade* subjacente pode ficar implícita se a distribuição de formatos em uma estrutura de repetição for deliberadamente inconsistente no interior de determinadas subdivisões estruturais (Fig. 80). Uma estrutura de similaridade pode ser construída com a ferramenta de linha ou qualquer ferramenta de ponto, mas esta opção não compensa, a menos que a estrutura seja ativa ou visível.

Estruturas Ativas e Visíveis

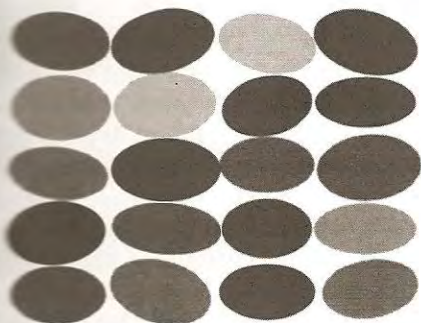
Linhas estruturais dividem a área da imagem em subdivisões. Em uma *estrutura inativa*, formatos e seu espaço circundante fluem ininterruptamente entre as subdivisões. Em uma *estrutura ativa*, cada subdivisão constitui uma *célula espacial* independente com o fundo assumindo a condição de um formato com os atributos desejados. Formatos e células podem ser alternados como elementos positivos e negativos (Fig. 81), ou podem ter atributos diferentes (Fig. 82). Se o fundo tiver um preenchimento branco opaco, os formatos em células adjacentes que o invadem podem ser bloqueados em seus contornos (Fig. 83). A conversão do formato de fundo da célula em um formato passível de receber atributos pode ser feita traçando seus contornos limítrofes com uma ferramenta apropriada para formar uma trajetória fechada e enviá-la para trás da unidade de forma por meio do comando *enviar para trás* ou *enviar para o fundo* no menu elemento. Este formato de



78



79



80

fundo e a unidade de forma associada podem ser vistos como um formato composto.

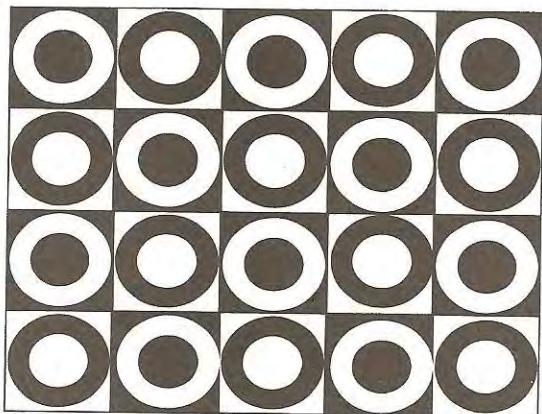
Ao se conferir atributos de linha para o formato de fundo, que pode ou não ter um preenchimento, produz-se uma *estrutura visível*. Linhas estruturais tornam-se então elementos em forma de treliça que trabalham com as unidades de forma (Fig. 84).

Formas Figurativas

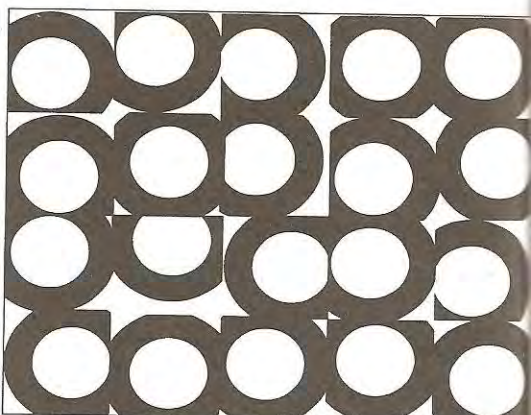
Formatos obtidos por meio da ferramenta tipo, utilizando-se uma fonte pictórica, podem constituir formas figurativas. Após sua conversão em

trajetórias, podem ter atributos de linha e de preenchimento e ser transformados e repetidos para estabelecer uma composição (Fig. 85). Um formato também pode ser traçado com a ferramenta de traço, mas o traçado automático de formatos complexos nem sempre produz resultados satisfatórios.

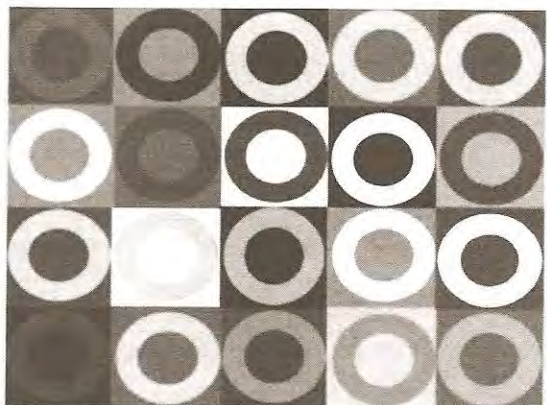
Ao se conectar um *scanner* ao computador, pode-se incorporar uma imagem fotográfica ou impressa a ser manipulada e repetida (Fig. 86) ou usada como um gabarito sobre o qual se pode traçar com a ferramenta de traço ou redesenhar



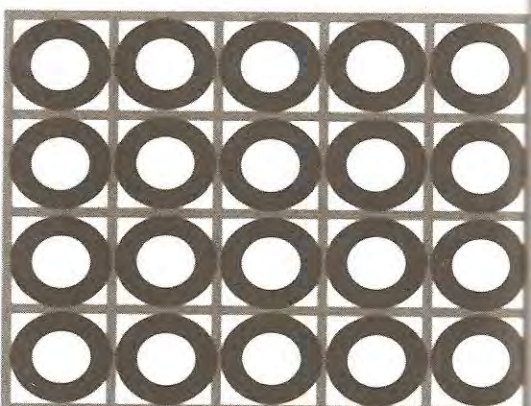
81



83



82



84

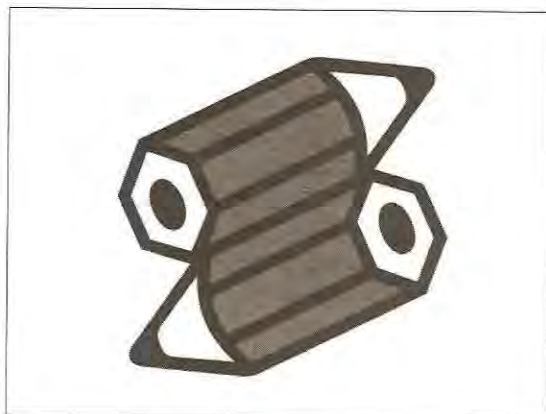
com as ferramentas a mão livre ou de caneta. Após ser traçado ou redesenhado, podem-se dar ao formato quaisquer atributos de linha e preenchimento desejados, para empregá-lo com ou sem transformação como uma unidade de forma em uma composição (Fig. 87).

Imagens Tridimensionais

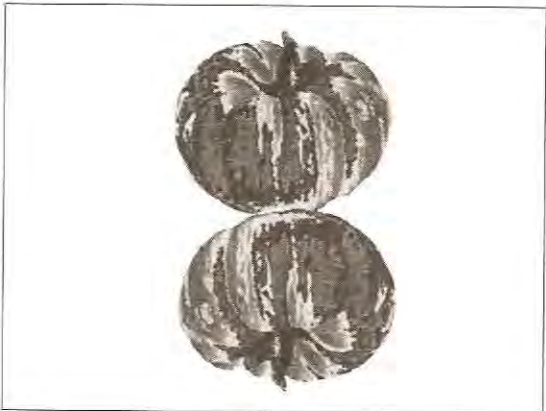
Um programa de desenho não se destina especificamente à criação de imagens tridimensionais. A mistura de formatos simples que se superpõem em uma fileira, entretanto, pode produzir a ilusão de uma forma tridimensional composta por planos em série (Fig. 88). Uma simples moldura linear que dá uma ilusão tridimensional também pode ser criada com a ferramenta de caneta ou qualquer outra ferramenta apropriada (Figs. 89-90). Na maioria dos casos, uma forma tridimensional que parece boa em determinada vista bidimensional pode ser muito comum ou mesmo desapontadora na vida real, podendo ser impossível construí-la com materiais físicos quando os elementos precisam ser solidamente unidos ou apoiados. Exercícios em desenho tridimensional devem ser realizados com modelos reais. O projeto com auxílio do computador se destina ao usuário avançado, que conta com o computador principalmente para acelerar a produção de plantas e elevações e para apresentações em perspectiva.

Prosseguindo com o Texto Principal

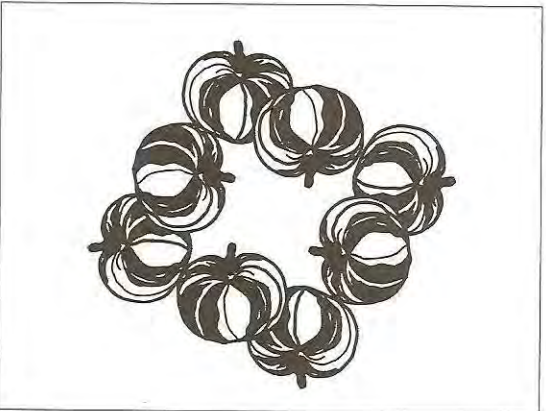
Explicações completas de alguns dos termos e conceitos de desenho se encontram no texto principal. As descrições de técnicas de computação aqui apresentadas podem não ser suficientes, e nunca são totalmente adequadas. Por esta razão, o leitor precisará recorrer a manuais especiais para o computador e seus periféricos, assim como ao manual do usuário e aos guias para qualquer programa de *software* selecionado. Programas de



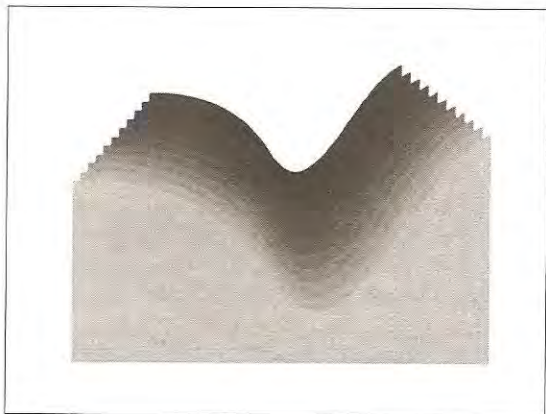
85



86

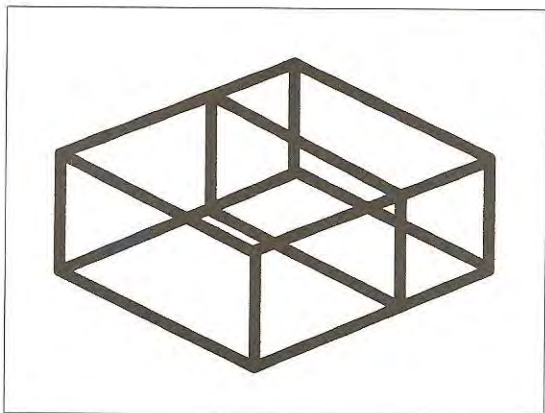


87

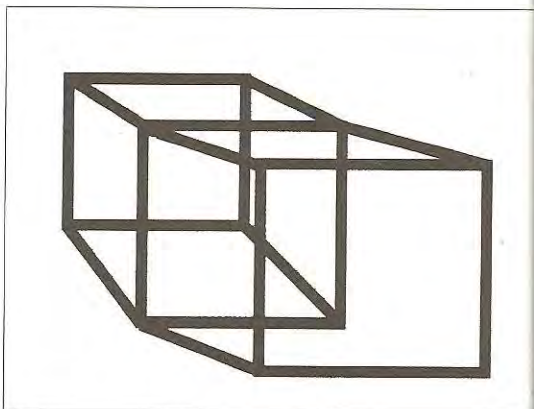


88

software são atualizados com frequência, com conveniências aperfeiçoadas e novas partes, e o *hardware* pode se tornar facilmente antiquado quando modelos mais novos com maior potência aparecem no mercado. Esta introdução geral se destina somente a ajudar o leitor a ver o vínculo essencial entre a linguagem da forma visual e a linguagem da computação. Agora, o desafio é prosseguir com o esforço de enfrentar todos os conceitos, princípios e exercícios sobre a forma e o desenho, com uma instrução crescente em computação, com uma sensibilidade estética e uma competência técnica cada vez maiores.



89



90

DESENHO BIDIMENSIONAL

DESENHO BIDIMENSIONAL

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

O Que é Desenho?

Muitas pessoas considerariam o desenho como algum tipo de esforço para embelezar a aparência externa das coisas. Certamente, o mero embelezamento constitui um aspecto do desenho, porém o desenho é muito mais do que isto.

Olhemos ao nosso redor. O desenho não é somente ornamentação. A cadeira bem desenhada não só tem uma aparência exterior agradável, mas também se mantém firme sobre o chão e proporciona conforto para quem quer que se sente nela. Além disso, deve ser segura e durável, capaz de ser produzida a um custo comparativamente econômico, empacotada e transportada de forma conveniente e, obviamente, deve ter uma função específica, seja para o trabalho, repouso, refeições, seja para outras atividades humanas.

O desenho é um processo de criação visual que tem propósito. Diversamente da pintura e da escultura, que constituem a realização das visões e sonhos pessoais dos artistas, o desenho preenche necessidades práticas. Um trabalho de desenho gráfico deve ser colocado diante do olhar do público e transmitir uma mensagem predeterminada. Um produto industrial tem de atender às exigências dos consumidores.

Um bom desenho, em resumo, constitui a melhor expressão visual possível da essência de "algo", seja uma mensagem, seja um produto. Para executar esta tarefa de forma acurada e efetiva, o desenhista deve procurar a melhor maneira possível em que este "algo" possa ser definido, feito, distribuído, utilizado e relacionado com o ambiente. Sua criação deve ser não somente estética mas também funcional, ao mesmo tempo que reflète ou orienta o gosto de seu tempo.

A Linguagem Visual

O desenho é prático. O desenhista é uma pessoa prática. Mas antes que esteja pronto para lidar com problemas práticos, tem de dominar uma linguagem visual.

A linguagem visual constitui a base de criação do desenho. Deixando de lado o aspecto funcional do desenho, há princípios, regras ou conceitos com relação à organização visual que podem preocupar um desenhista. Ele pode trabalhar sem o conhecimento consciente de quaisquer destes princípios, regras ou conceitos, pois seu gosto pessoal e sensibilidade com respeito às relações visuais são muito mais importantes, porém uma compreensão completa destes definitivamente ampliaria sua capacidade de organização visual.

No programa de ensino do primeiro ano de toda escola ou curso universitário de arte, independentemente das áreas de especialização que os alunos seguirão posteriormente, há sempre um curso intitulado Desenho Básico, Desenho Elementar, Desenho Bidimensional etc., que se ocupa da gramática dessa linguagem visual.

Interpretando a Linguagem Visual

Há inúmeras maneiras de interpretar a linguagem visual. Diversamente da linguagem falada ou escrita, cujas regras gramaticais são mais ou menos estabelecidas, a linguagem visual não tem nenhuma lei evidente. Cada teórico do desenho pode ter um conjunto de descobertas completamente diferente.

Minhas próprias interpretações, conforme expostas neste livro, podem parecer um tanto rígidas e demasiado simplificadas. Os leitores logo descobrirão que a minha teorização tem muito a ver com o pensamento sistemático e muito pouco com a emoção e a intuição. Isto se dá porque prefiro enfrentar os princípios em termos precisos e concretos, com a máxima objetividade e um mínimo de ambigüidade.

Não podemos nos esquecer que o desenhista é uma pessoa que resolve problemas. Os problemas com os quais depara são sempre dados. Isto significa que ele não pode alterar nenhum dos problemas encontrados mas deve buscar soluções adequadas. Com certeza, uma solução inspirada pode ser alcançada intuitivamente, mas na maioria dos casos o desenhista tem de se apoiar em sua mente inquisitiva e investigar todas as situações visuais possíveis dentro das exigências de problemas individuais.

Elementos de Desenho

Minha teorização começa com uma lista de elementos de desenho. Esta lista é necessária porque os elementos formarão a base de todas as nossas discussões futuras.

Os elementos, na verdade, estão muito relacionados entre si e não podem ser facilmente separados em nossa experiência visual geral. Tomados individualmente, podem parecer um tanto abstratos, mas juntos determinam a aparência e conteúdo finais de um desenho.

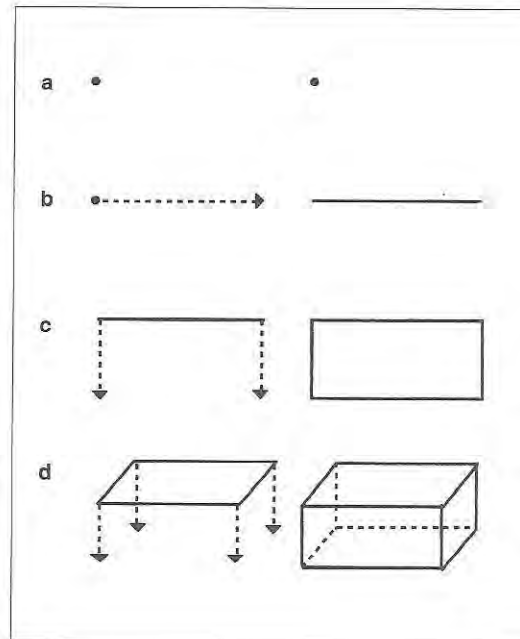
Podem-se distinguir quatro grupos de elementos:

- (a) elementos conceituais;
- (b) elementos visuais;
- (c) elementos relacionais;
- (d) elementos práticos.

Elementos Conceituais

Elementos conceituais não são visíveis. Não existem na realidade, porém parecem estar presentes. Por exemplo, sentimos que há um ponto no ângulo de um formato, que há uma linha marcando o contorno de um objeto, que há planos envolvendo um volume e volumes ocupando o espaço. Estes pontos, linhas, planos e volumes não estão realmente lá; se estiverem realmente lá, deixam de ser conceituais.

(a) **Ponto** – Um ponto indica posição. Não tem comprimento nem largura. Não ocupa nenhuma



área ou espaço. É o início e o fim de uma linha e está onde duas linhas se encontram ou se cruzam (Fig. 1a).

(b) **Linha** – À medida que um ponto se move, sua trajetória se torna uma linha. Uma linha tem comprimento mas não tem largura. Tem posição e direção. É limitada por pontos. Forma a borda de um plano (Fig. 1b).

(c) **Plano** – A trajetória de uma linha em movimento (em outra que não sua direção intrínseca) se torna um plano. Um plano tem comprimento e largura, mas não tem espessura. Tem posição e direção. É limitado por linhas. Define os limites externos de um volume (Fig. 1c).

(d) **Volume** – A trajetória de um plano em movimento (em outra que não sua direção intrínseca) se torna um volume. Tem posição no espaço e é limitado por planos. No desenho bidimensional o volume é ilusório (Fig. 1d).

Elementos Visuais

Quando desenhamos um objeto no papel, empregamos uma linha que é visível para representar uma linha que é conceitual. A linha visível não só tem comprimento como tem largura. Sua cor e textura são determinadas pelos materiais que usamos e pela maneira como o fazemos.

Desse modo, quando elementos conceituais se tornam visíveis, eles têm formato, tamanho, cor e textura. Elementos visuais formam a parte mais proeminente de um desenho porque são aquilo que podemos ver de fato.

(a) **Formato** – Qualquer coisa que pode ser vista tem um formato que proporciona a identificação principal para nossa percepção (Fig. 2a).

(b) **Tamanho** – Todos os formatos têm um tamanho. O tamanho é relativo se o descrevermos em termos de grandeza ou pequenez, mas é também fisicamente mensurável (Fig. 2b).

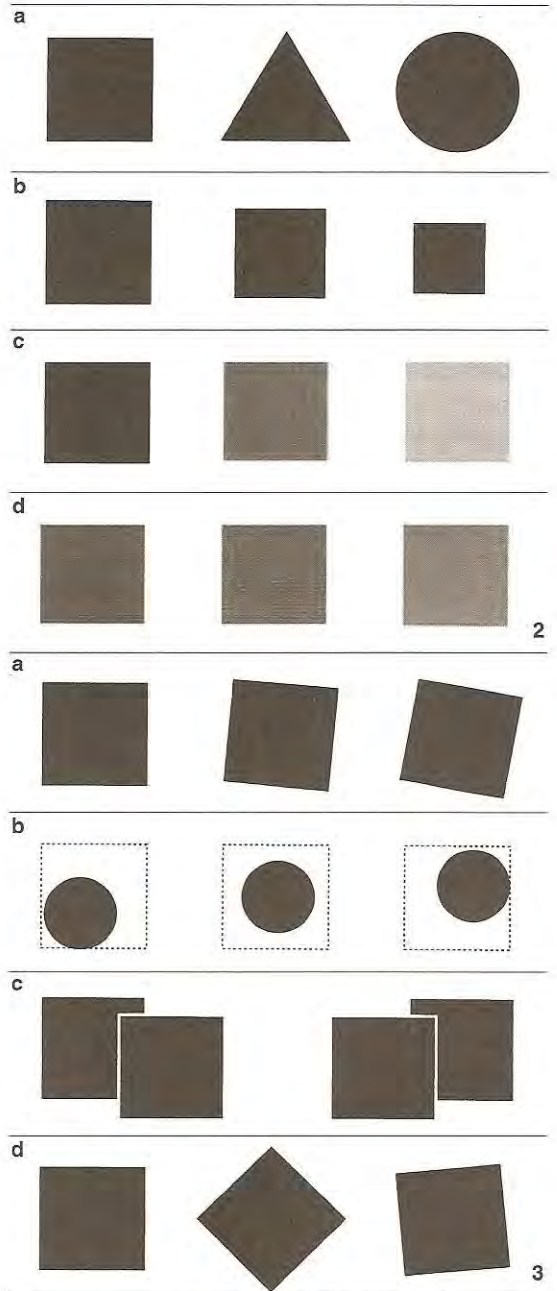
(c) **Cor** – Um formato se distingue de seu entorno devido à cor. A cor aqui é utilizada em seu sentido amplo, compreendendo não apenas todos os matizes do espectro, mas também os neutros (preto, branco e todos os cinzas intermediários) e todas as suas variações tonais e cromáticas (Fig. 2c).

(d) **Textura** – A textura se refere às características da superfície de um formato. Esta pode ser simples ou decorada, lisa ou áspera, e pode agradar tanto ao sentido do tato quanto ao olhar (Fig. 2d).

Elementos Relacionais

Este grupo de elementos governa a localização e inter-relações dos formatos em um desenho. Alguns podem ser percebidos, como a direção e a posição; alguns são para ser sentidos, como o espaço e a gravidade.

(a) **Direção** – A direção de um formato depende do modo como está relacionado com o observador,



2

3

com a moldura que o contém ou com os demais formatos próximos (Fig. 3a).

(b) **Posição** – A posição de um formato é entendida pela sua relação com a moldura ou com a estrutura (ver Capítulo 4) do desenho (Fig. 3b).

(c) **Espaço** – Formatos de qualquer tamanho, mesmo que pequenos, ocupam espaço. Portanto, o espaço pode ser ocupado ou deixado vazio. Pode ser também plano ou ilusório, sugerindo profundidade (Fig. 3c).

(d) **Gravidade** – A sensação de gravidade não é visual mas psicológica. À medida que somos atraídos pela gravidade da terra, tendemos a atribuir peso ou leveza, estabilidade ou instabilidade a formatos individuais ou grupos de formatos (Fig. 3d).

Elementos Práticos

Os elementos práticos estão subjacentes ao conteúdo e extensão de um desenho. Embora estejam além do escopo deste livro, gostaria de mencioná-los aqui:

(a) **Representação** – Quando um formato é derivado da natureza ou do mundo feito pelo homem, ele é figurativo ou de representação. A representação pode ser realista, estilizada ou quase abstrata.

(b) **Significado** – O significado está presente quando o desenho transmite uma mensagem.

(c) **Função** – A função está presente quando o desenho serve a um propósito.

A Moldura de Referência

Todos os elementos acima normalmente existem no interior de uma fronteira, que chamamos de “moldura de referência”. A moldura de referência marca os limites externos de um desenho e define uma área dentro da qual os elementos criados e o espaço vazio residual, se houver algum, trabalham juntos.

A moldura de referência não é necessariamente uma moldura real. Se assim for, então deve ser

considerada como parte integrante do desenho. Os elementos visuais da moldura visível não devem ser desprezados. Se não houver uma moldura real, as bordas de um cartaz, a página de uma revista, as várias superfícies de um pacote, todas se tornam molduras de referência para os respectivos desenhos.

A moldura de referência de um desenho pode ser de qualquer formato, embora normalmente seja retangular. O formato do corte de uma folha impressa é a moldura de referência do desenho que está contido nesta.

O Plano da Imagem

Dentro da moldura de referência está o plano da imagem. O plano da imagem é de fato o plano da superfície do papel (ou qualquer outro material) sobre o qual o desenho é criado.

Formatos são pintados ou impressos diretamente sobre este plano da imagem, mas podem dar a impressão de estar acima, abaixo ou não paralelos a este plano devido a ilusões espaciais, que serão amplamente discutidas no Capítulo 12.

Forma e Estrutura

Todos os elementos visuais constituem o que geralmente chamamos “forma”, que é a nossa preocupação principal na presente investigação sobre a linguagem visual. Forma, neste sentido, não é apenas uma figura que é vista, mas um formato de tamanho, cor e textura definidos.

A maneira como a forma é criada, construída ou organizada em conjunto com outras formas é freqüentemente governada por certa disciplina à qual chamamos “estrutura”. A estrutura que envolve os elementos relacionais é também essencial em nossos estudos.

Tanto a forma como a estrutura serão extensamente discutidas nos capítulos que se seguem.

CAPÍTULO 2: FORMA

Forma e os Elementos Conceituais

Como já foi observado, os elementos conceituais não são visíveis. Assim, ponto, linha ou plano, quando visíveis, se tornam forma. Um ponto no papel, embora pequeno, tem de ter formato, tamanho, cor e textura se se pretende que seja visto. O mesmo acontece com uma linha ou um plano. O volume permanece ilusório no desenho bidimensional.

Pontos, linhas ou planos visíveis são formas no sentido verdadeiro, embora formas enquanto pontos ou linhas continuem a ser chamadas simplesmente de pontos ou linhas na prática comum.

Forma Enquanto Ponto

Uma forma é reconhecida como um ponto quando é pequena.

A pequenez, evidentemente, é relativa. Uma forma pode parecer razoavelmente grande quando confinada em uma moldura de referência diminuta, porém a mesma forma pode parecer muito pequena quando inserida em uma moldura de referência bem maior (Fig. 4).

O formato mais comum de um ponto é o de um círculo, que é simples, compacto, não anguloso e não direcional. No entanto, um ponto pode ser quadrado, triangular, oval ou mesmo de um formato um pouco irregular (Fig. 5).

Assim, as principais características de um ponto são:

- (a) seu tamanho deve ser comparativamente pequeno e
- (b) seu formato deve ser razoavelmente simples.

Forma Enquanto Linha

Uma forma é reconhecida como uma linha por

duas razões: (a) sua largura é extremamente estreita e (b) seu comprimento é bem evidente.

Uma linha geralmente transmite o sentido de finura. A finura, como a pequenez, é relativa. A proporção extrema entre comprimento e largura de um formato o torna uma linha, mas não há nenhum critério absoluto para isto.

Três aspectos separados devem ser considerados em uma linha:

O formato geral – Este se refere à sua aparência geral, a qual é descrita como reta, curva, quebrada, irregular ou desenhada a mão (Fig. 6a).

O corpo – Como uma linha tem largura, seu corpo está contido entre duas bordas. Os formatos destas duas bordas e a relação entre elas determinam o formato do corpo. Normalmente, as duas bordas são lisas e paralelas, mas algumas vezes elas podem fazer com que o corpo da linha pareça afilado, nodoso, ondulado ou irregular (Fig. 6b).

As extremidades – Estas podem ser insignificantes quando a linha é muito fina. Mas se a linha for bem larga, os formatos de suas extremidades podem se tornar evidentes. Podem ser quadradas, redondas, pontiagudas ou de qualquer formato simples (Fig. 6c).

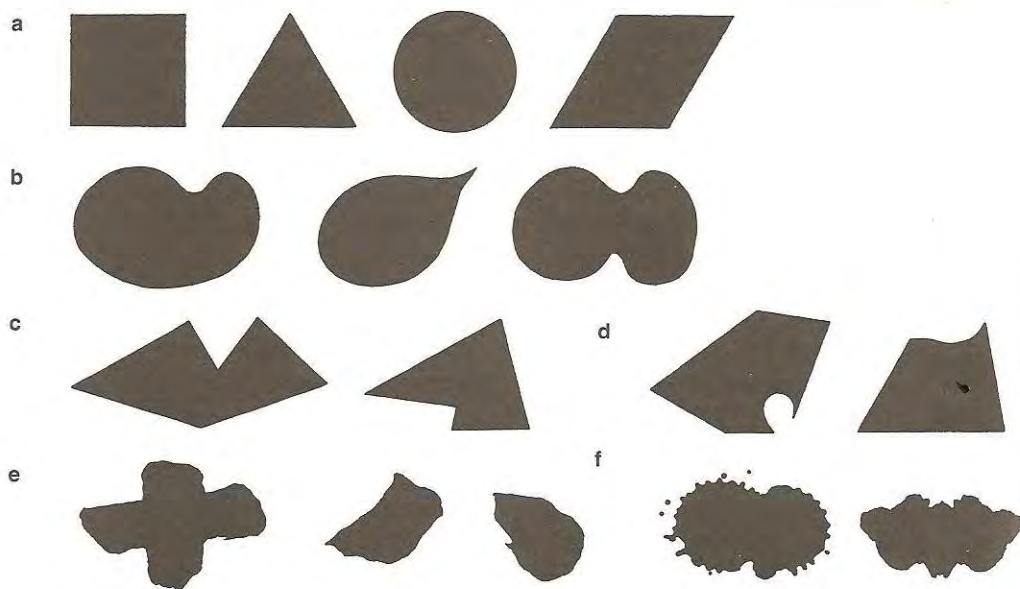
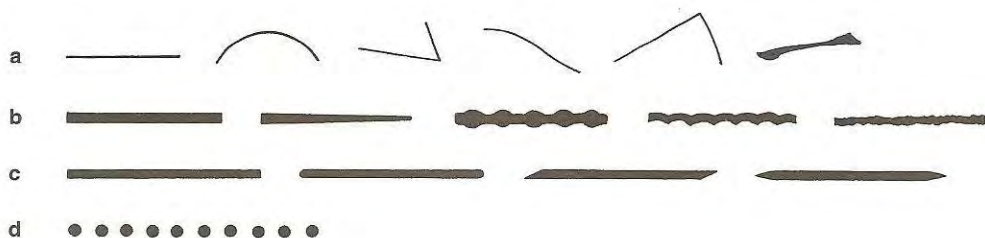
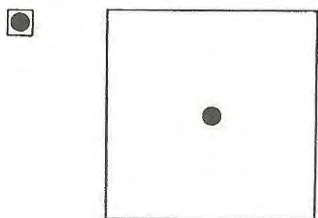
Pontos dispostos em uma fileira podem evocar o sentido de uma linha. Porém, neste caso a linha é conceitual e não visual, pois o que vemos ainda é uma série de pontos (Fig. 6d).

Forma Enquanto Plano

Em uma superfície bidimensional, todas as formas planas que não são comumente reconhecidas como pontos ou linhas são formas enquanto plano.

Uma forma plana é limitada por linhas conceituais, as quais constituem as bordas da forma. As características destas linhas conceituais e suas inter-relações determinam o formato da forma plana.

Formas planas têm uma variedade de formatos, que podem ser classificados como se segue:



(a) **Geométricos** – construídos matematicamente (Fig. 7a).

(b) **Orgânicos** – limitados por curvas livres, sugerindo fluidez e crescimento (Fig. 7b).

(c) **Retilíneos** – limitados por linhas retas que não se relacionam umas às outras matematicamente (Fig. 7c).

(d) **Irregulares** – limitados por linhas retas e curvas que não se relacionam umas às outras matematicamente (Fig. 7d).

(e) **Feitos à mão** – caligráficos ou criados à mão sem o auxílio de instrumentos (Fig. 7e).

(f) **Acidentais** – determinados pelo efeito de processos ou materiais especiais, ou obtidos acidentalmente (Fig. 7f).

Formas planas podem ser sugeridas por meio de contorno. Neste caso, deve ser considerada a largura das linhas utilizadas. Pontos dispostos em uma fileira também podem contornar uma forma plana.

Pontos ou linhas densa e regularmente agrupados também podem sugerir formas planas. Eles se tornam a textura do plano.

Forma Enquanto Volume

A forma enquanto volume é completamente ilusória e exige uma situação espacial peculiar. Uma discussão completa deste assunto se encontra no Capítulo 12.

Formas Positivas e Negativas

A forma é geralmente apreendida como ocupando espaço, mas também pode ser vista como um espaço vazio circundado por espaço ocupado.

Quando é percebida como ocupando um espaço, nós a chamamos forma “positiva”. Quando é percebida como um espaço vazio circundado por espaço ocupado, nós a chamamos forma “negativa” (Fig. 8).

Em desenho branco-e-preto, tendemos a considerar o preto como ocupado e o branco como não ocupado. Assim, uma forma preta é

reconhecida como positiva e uma branca como negativa. Porém tais atribuições não são sempre verdadeiras. Em especial quando as formas se interpenetram ou se interseccionam (ver a seção sobre inter-relações de formas, adiante neste capítulo), o que é positivo e o que é negativo não é mais facilmente distinguível.

A forma, seja ela positiva ou negativa, é em geral entendida como o “formato”, que se encontra sobre um “fundo”. Aqui, “fundo” denota a área que circunda a forma ou o “formato”. Em casos ambíguos, a relação figura-fundo pode ser reversível. Isto será discutido no Capítulo 12.

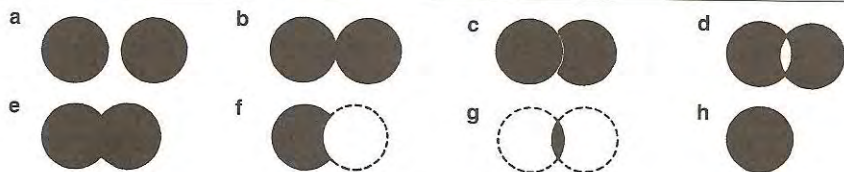
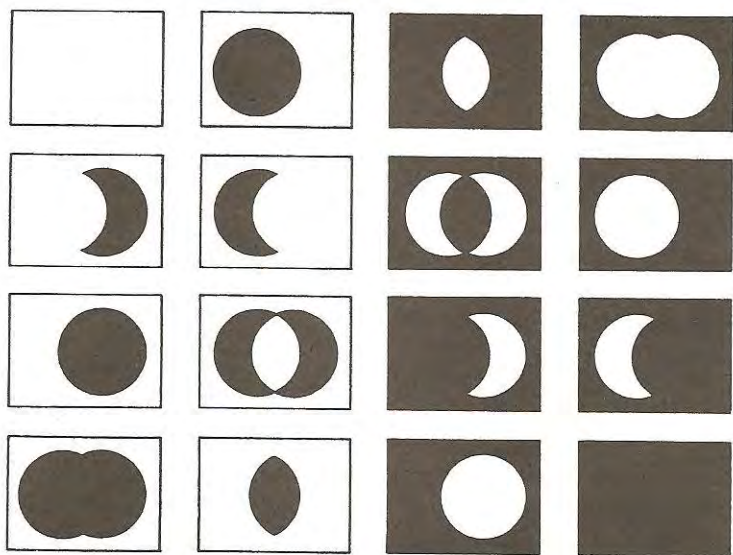
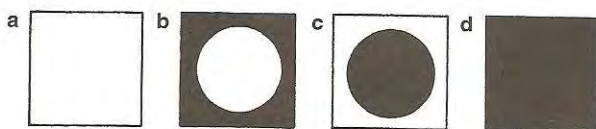
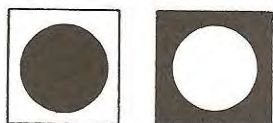
Forma e Distribuição de Cor

Sem modificar nenhum dos elementos em um desenho, a distribuição de cores dentro de determinado esquema colorido pode ter uma ampla gama de variações. Tomemos um exemplo muito simples. Suponhamos que dispomos de uma forma que existe no interior de uma moldura, e que só possamos usar preto e branco. Quatro tipos diferentes de distribuição de cor poderiam ser obtidos:

- (a) forma branca sobre fundo branco (Fig. 9a);
- (b) forma branca sobre fundo preto (Fig. 9b);
- (c) forma preta sobre fundo branco (Fig. 9c);
- (d) forma preta sobre fundo preto (Fig. 9d).

Em (a), o desenho é todo branco e a forma desaparece. Em (b), temos uma forma negativa. Em (c), temos uma forma positiva. Em (d), o desenho é todo preto e a forma desaparece do mesmo modo que em (a). Evidentemente, podemos ter a forma contornada em preto em (a) e contornada em branco em (d) (Fig. 10).

Se o desenho aumenta em complexidade, as diferentes possibilidades de distribuição de cor são também ampliadas. A título de ilustração, mais uma vez, temos dois círculos que se cruzam dentro de uma moldura. No exemplo anterior, temos apenas duas áreas definidas onde podemos distribuir nossas cores. Agora, dispomos de quatro áreas.



Ainda fazendo uso de preto e branco, podemos apresentar dezesseis variações distintas em vez de apenas quatro (Fig. 11).

As Inter-relações das Formas

As formas podem se encontrar de inúmeras maneiras. Acabamos de demonstrar que quando uma forma cruza outra, os resultados não são tão simples quanto poderíamos imaginar.

Tomemos de novo dois círculos e vejamos como estes podem ser unidos. Escolhemos dois círculos de mesmo tamanho para evitar uma complicação desnecessária. Podem ser apontadas oito formas diferentes de inter-relação:

(a) **Separação** – As duas formas permanecem separadas uma da outra, embora possam estar muito próximas (Fig. 12a).

(b) **Contato** – Se aproximarmos as duas formas, estas começam a se tocar. O espaço contínuo que as mantém separadas em (a) é então rompido (Fig. 12b).

(c) **Superposição** – Se aproximarmos ainda mais as duas formas, uma cruza a outra e parece estar sobre ela, cobrindo uma porção da forma que parece estar por baixo (Fig. 12c).

(d) **Interpenetração** – O mesmo que (c), porém ambas as formas parecem transparentes. Não há nenhuma relação evidente do tipo em cima–embaixo entre elas mesmas, e os contornos de ambas permanecem inteiramente visíveis (Fig. 12d).

(e) **União** – O mesmo que (c), porém as duas formas são unidas e se tornam uma forma nova, maior. Ambas perdem uma parte de seus contornos quando estão em união (Fig. 12e).

(f) **Subtração** – Quando uma forma invisível cruza uma visível, o resultado é a subtração. A porção da forma visível que é coberta pela invisível também se torna invisível. A subtração pode ser considerada como a superposição de uma forma negativa em uma positiva (Fig. 12f).

(g) **Interseção** – O mesmo que (d), mas somente a porção onde as duas formas se cruzam

é visível. Uma forma nova, menor, emerge como resultado da interseção. A interseção pode não nos remeter às formas originais a partir das quais foi criada (Fig. 12g).

(h) **Coincidência** – Se aproximarmos ainda mais as duas formas, elas coincidem. Os dois círculos tornam-se um só (Fig. 12h).

Os vários tipos de inter-relações devem sempre ser explorados quando se organizam as formas em um desenho.

Efeitos Espaciais em Inter-relações de Formas

Separação, contato, superposição, interpenetração, união, subtração, interseção ou coincidência de formas – cada tipo de inter-relação produz diferentes efeitos espaciais.

Na separação, ambas as formas podem parecer equidistantes do olhar ou uma mais próxima e a outra mais distante.

No contato, a situação espacial das duas formas também é flexível como na separação. A cor desempenha um papel importante na determinação da situação espacial.

Na superposição, é evidente que uma forma se encontra na frente ou sobre a outra.

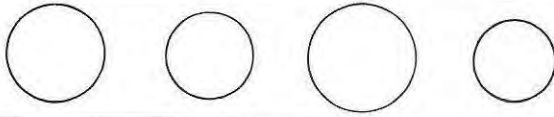
Na interpenetração, a situação espacial é um pouco vaga, porém é possível colocar uma forma sobre a outra pela manipulação de cores.

Na união, em geral as formas parecem equidistantes do olhar porque se tornam uma forma nova.

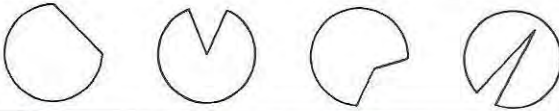
Na subtração, assim como na interpenetração, somos confrontados com uma nova forma. Nenhuma variação espacial se faz possível.

Na coincidência, temos somente uma forma, caso as duas formas sejam idênticas em formato, tamanho e direção. Se uma for menor em tamanho ou diferente em formato e/ou direção em relação à outra, não haverá nenhuma coincidência real, e ocorre a superposição, a interpenetração, a união, a subtração ou a interseção, trazendo consigo os possíveis efeitos espaciais que acabamos de mencionar.

a



b



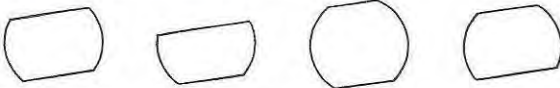
c



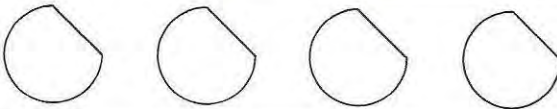
d



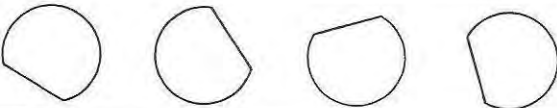
e



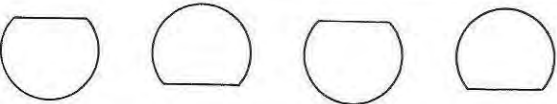
a



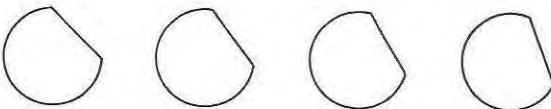
b



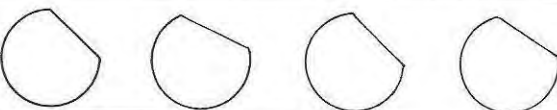
c



d



e



CAPÍTULO 3: REPETIÇÃO

Unidades de Forma

Quando um desenho é composto por um número de formas, aquelas que têm formatos idênticos ou semelhantes constituem “unidades de forma” que aparecem mais do que uma vez no desenho.

A presença de unidades de forma ajuda a unificar o desenho. Unidades de forma podem ser facilmente descobertas na maioria dos desenhos, se as procurarmos. Um desenho pode conter mais do que apenas um conjunto de unidades de forma.

Unidades de forma devem ser simples. As demasiado complicadas freqüentemente tendem a se sobressair muito como formas individuais e o efeito de unidade pode ser destruído.

Repetição de Unidades de Forma

Se usarmos a mesma forma mais de uma vez em um desenho, nós a usamos em repetição.

A repetição constitui o método mais simples em desenho. Colunas e janelas em arquitetura, os pés em uma peça de mobiliário, o padrão nos tecidos, ladrilhos no piso constituem exemplos óbvios de repetição.

A repetição de unidades de forma geralmente transmite uma sensação imediata de harmonia. Cada unidade de forma repetida é como a batida de algum tipo de ritmo. Quando as unidades de forma são utilizadas em tamanho maior e número menor, o desenho pode parecer simples e evidente; quando são infinitamente pequenas e em grande número, o desenho pode parecer uma porção de textura uniforme, composto de elementos diminutos.

Tipos de Repetição

Em uma exposição precisa, a repetição deve ser considerada com respeito a cada um dos elementos visuais e relacionais:

(a) **Repetição de formato** – O formato é sempre o elemento mais importante. Formatos repetidos podem ter diferentes tamanhos, cores etc. (Fig. 13a).

(b) **Repetição de tamanho** – A repetição de tamanho é possível somente quando os formatos são também repetidos ou muito semelhantes (Fig. 13b).

(c) **Repetição de cor** – Significa que todas as formas são de mesma cor, mas seus formatos e tamanhos podem variar (Fig. 13c).

(d) **Repetição de textura** – Todas as formas podem ter a mesma textura, porém podem ter diferentes formatos, tamanhos ou cores. Na impressão, todas as formas homogeneamente impressas com o mesmo tipo de tinta sobre a mesma superfície são consideradas como tendo a mesma textura (Fig. 13d).

(e) **Repetição de direção** – É possível apenas quando as formas mostram um sentido definido de direção sem a menor ambigüidade (Fig. 13e).

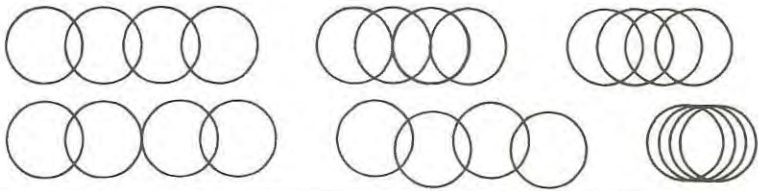
(f) **Repetição de posição** – Tem a ver com o modo pelo qual as formas estão dispostas em relação à estrutura, o que será discutido no próximo capítulo.

(g) **Repetição de espaço** – Todas as formas podem ocupar espaço do mesmo modo. Em outras palavras, podem ser todas positivas ou todas negativas, ou estar todas relacionadas do mesmo modo ao plano da imagem.

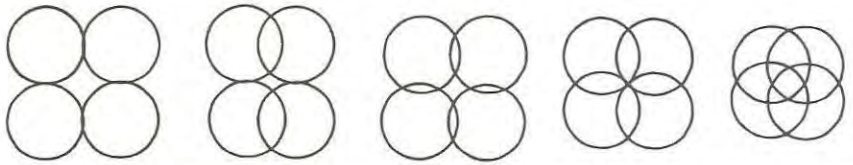
(h) **Repetição de gravidade** – A gravidade é um elemento demasiado abstrato para ser usado repetitivamente. É difícil dizer que formas são de igual peso ou leveza, estabilidade ou instabilidade, a menos que todos os outros elementos estejam em absoluta repetição.

Variações em Repetição

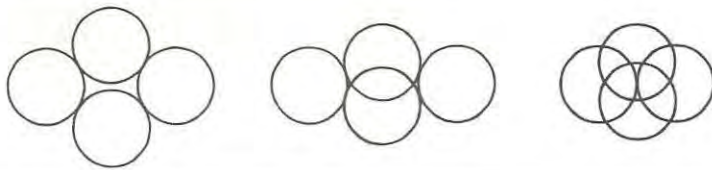
A repetição de todos os elementos pode parecer monótona. A repetição de um único elemento pode não provocar o sentido de ordem e harmonia que normalmente associamos à disciplina da repetição. Se a maioria dos elementos visuais estiver em



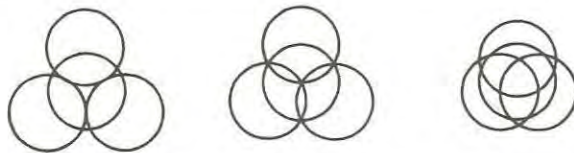
a



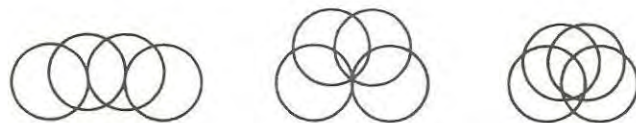
b



c

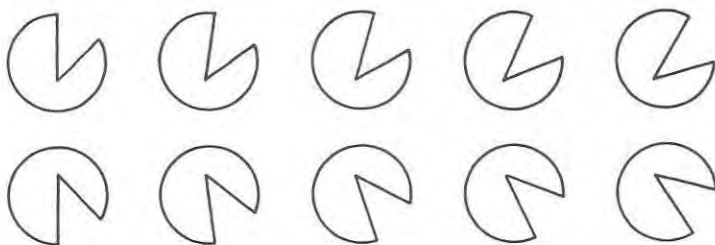


d



e

15



16

repetição, as possibilidades de variações direcionais e espaciais devem ser exploradas.

Variações em direção – Com exceção do círculo comum, todas as formas podem variar até certo ponto em direção. Mesmo os círculos podem ser agrupados para conferir um sentido de direção. Vários tipos de disposições direcionais podem ser apontados:

- (a) direções repetidas (Fig. 14a);
- (b) direções indefinidas (Fig. 14b);
- (c) direções alternadas (Fig. 14c);
- (d) direções gradativas (Fig. 14d);
- (e) direções semelhantes (Fig. 14e).

Direções repetidas e aquelas mais regularmente dispostas podem ser misturadas a algumas direções irregulares.

Variações espaciais – Estas podem ser obtidas ao se fazer com que as formas se encontrem em uma multiplicidade de inter-relações como descrito no capítulo anterior. O uso imaginativo de superposição, interpenetração, união ou combinações positivas e negativas pode levar a resultados surpreendentes.

Subunidades de Forma e Superunidades de Forma

Uma unidade de forma pode ser composta por elementos menores que são usados em repetição. Estes elementos menores são chamados “subunidades de forma”.

Se as unidades de forma, no processo de serem organizadas em um desenho, são agrupadas a fim de se tornar uma forma maior, a qual é então utilizada em repetição, chamamos estas formas novas, maiores, de “superunidades de forma”. Se necessário, superunidades de forma podem ser usadas junto com unidades de forma regulares.

Do mesmo modo como podemos ter mais de um único tipo de unidade de forma, podemos ter uma variedade de superunidades de forma, caso desejado.

O Encontro de Quatro Círculos

A fim de ilustrar a formação de superunidades de forma, veremos agora como quatro círculos de mesmo tamanho podem ser agrupados. As possibilidades são, definitivamente, ilimitadas, mas podemos examinar alguns dos modos mais comuns de disposição, como se segue:

(a) **Disposição linear** – Os círculos estão alinhados como que orientados por uma linha conceitual que atravessa todos os seus centros. A linha conceitual pode ser reta, curva ou quebrada. A distância entre os círculos pode ser regulada conforme desejado. Note que, em um caso extremo, cada um dos círculos cruza todos os outros três simultaneamente, produzindo até treze divisões distintas (Fig. 15a).

(b) **Disposição quadrada ou retangular** – Neste caso, os quatro círculos ocupam quatro pontos que, quando unidos, podem formar um quadrado ou um retângulo. Como em (a), um caso extremo também mostra treze divisões, quando todos os círculos se interpenetram profundamente (Fig. 15b).

(c) **Disposição rômica ou em losango** – Aqui os quatro círculos ocupam quatro pontos que, quando unidos, podem formar um losango. Ao se regular as distâncias entre os círculos, podem surgir vários tipos de superunidades de forma (Fig. 15c).

(d) **Disposição triangular** – Aqui os quatro círculos estão dispostos de modo que três deles ocupam os três pontos de um triângulo, situando-se o quarto no centro. Isto também produz superunidades de forma interessantes (Fig. 15d).

(e) **Disposição circular** – Quatro círculos em disposição circular produzem o mesmo resultado que em disposição quadrada, mas a disposição circular pode ser muito especial com mais círculos. Quatro círculos podem ser dispostos para sugerir o arco de um círculo, mas isto pode ser semelhante a uma disposição linear (Fig. 15e).

Repetição e Inversão

A inversão é um caso especial de repetição. Por inversão queremos dizer que uma forma está refletida como em um espelho, resultando em uma nova forma que se assemelha muito à original, salvo que uma é destra e a outra canhota e nunca coincidem exatamente.

A inversão só é possível quando a forma não é simétrica, pois uma forma simétrica vem a ser a mesma forma na inversão.

A rotação de uma forma em qualquer direção nunca pode produzir sua forma invertida. A forma invertida implica um conjunto completamente diferente de rotações (Fig. 16).

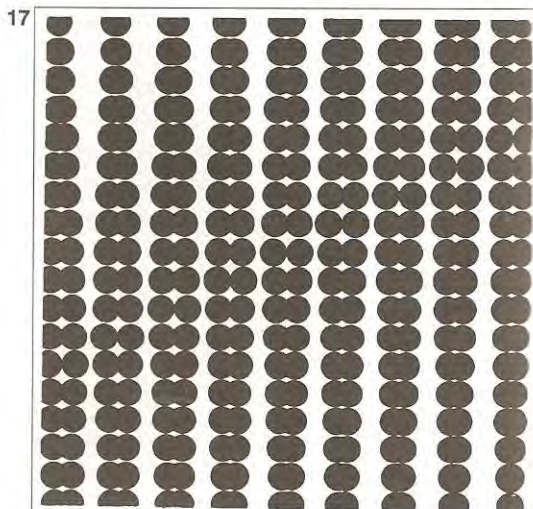
Todas as formas simétricas podem ser divididas em duas partes: uma forma componente e sua reflexão. A união destas duas partes produz a forma simétrica.

Notas Sobre os Exercícios

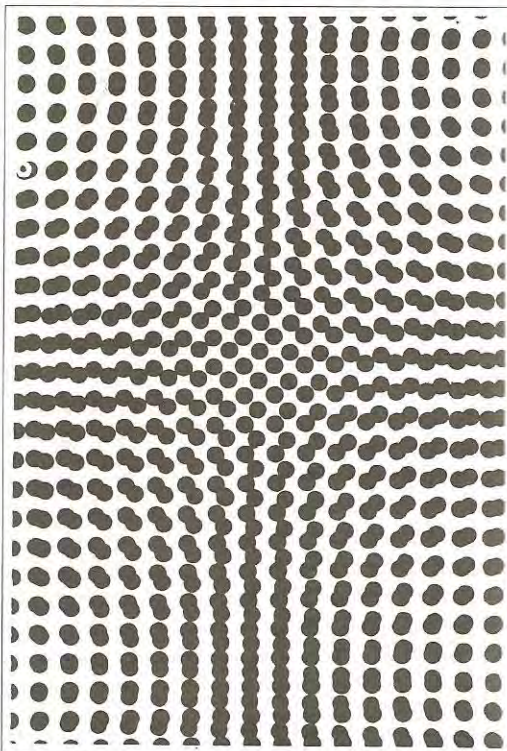
As figuras 17a, b, c, d, e e f representam os resultados de um problema simples: a repetição de unidades de forma (círculos) de mesmo formato e tamanho. Não há restrição alguma quanto ao número de círculos usados.

As figuras 18a, b, c, d, e, f, g e h representam os resultados de um problema mais complexo: pedimos aos alunos que utilizassem de duas a quatro unidades de forma (círculos) de mesmo formato e tamanho para construir uma superunidade de forma, que é então repetida quatro vezes para fazer um desenho. Dois níveis de raciocínio estão envolvidos aqui. Primeiro, as unidades de forma não são diretamente usadas para criar o desenho, mas são agrupadas para compor superunidades de forma. Depois, as superunidades de forma são utilizadas no desenho final. O número de círculos a serem usados neste problema não deve ser inferior a oito e superior a dezesseis.

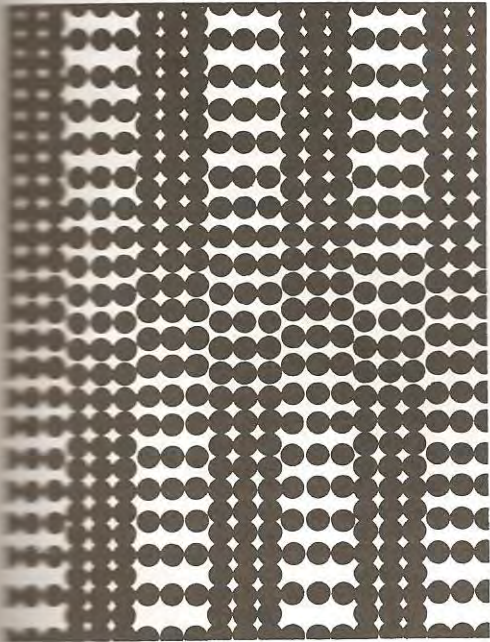
Os resultados do primeiro problema parecem ser mais satisfatórios, porque há menos restrições; além



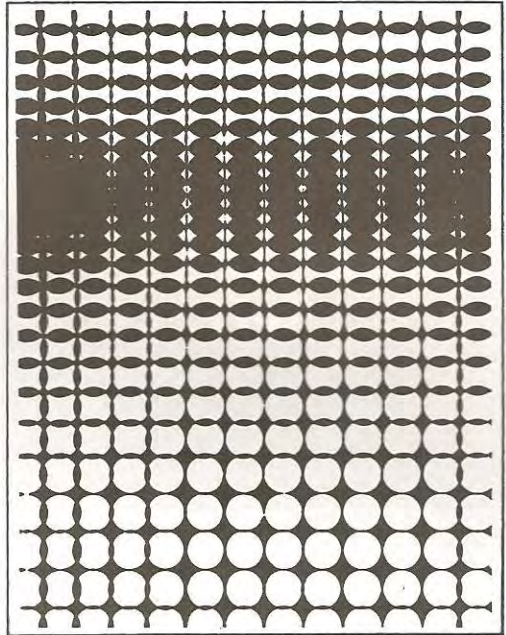
a



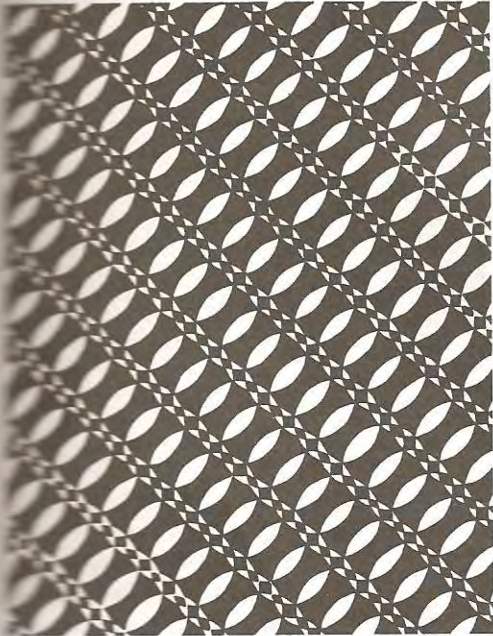
b



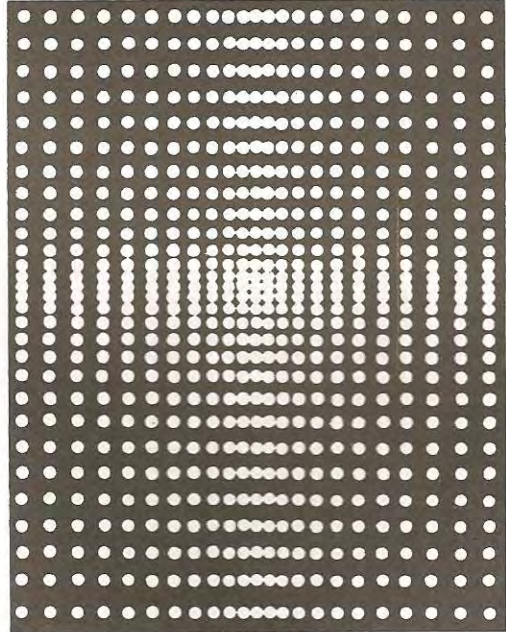
c



d

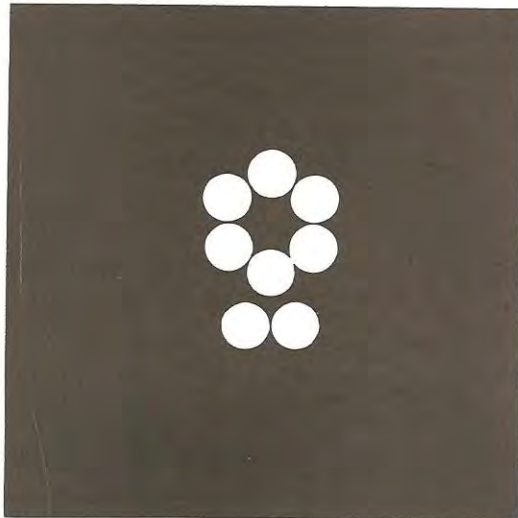


e



f

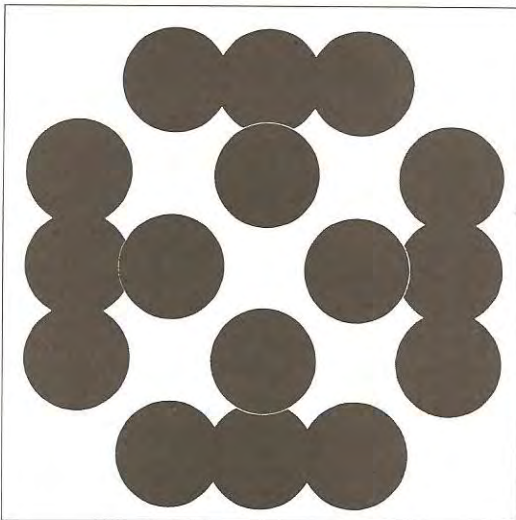
18



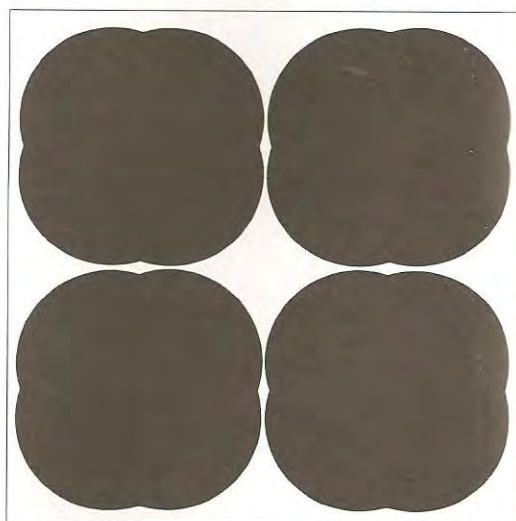
a



b



c



d

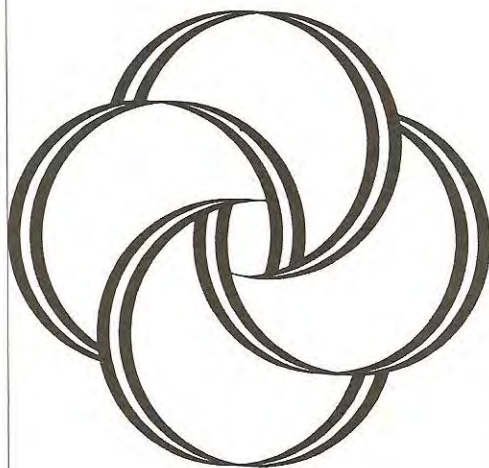
disso, quando tentaram fazer o exercício, os alunos já tinham alguma familiaridade com algumas das estruturas que serão vistas adiante.

O segundo problema é mais difícil. Todos os resultados, contudo, demonstram esforços especiais na exploração das várias inter-relações de formas.

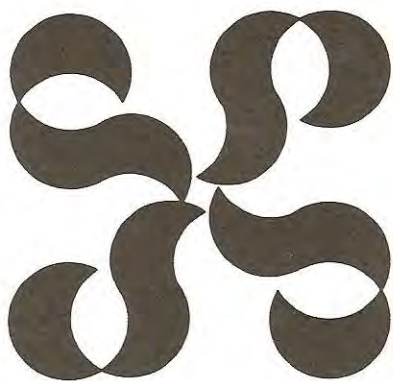
É interessante comparar os resultados de cada problema e constatar o quanto podemos obter por meio apenas da repetição de um círculo em preto-e-branco. Gostaria de ressaltar aqui que todos os exercícios ilustrados neste livro foram feitos em preto-e-branco, sem nenhum tom



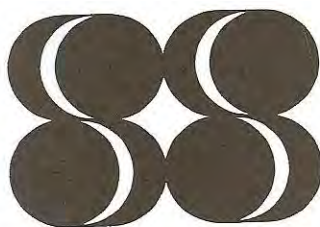
e



f



g

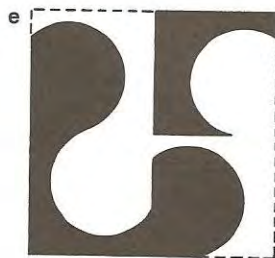
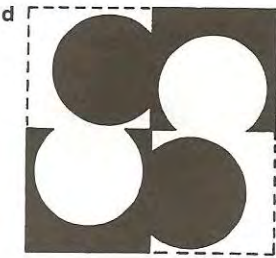
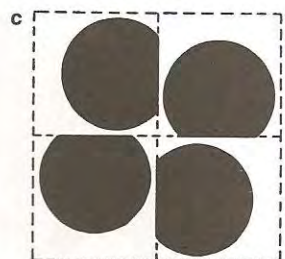
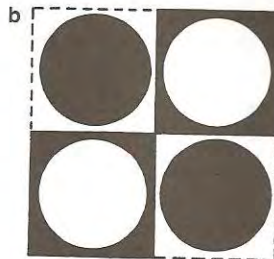
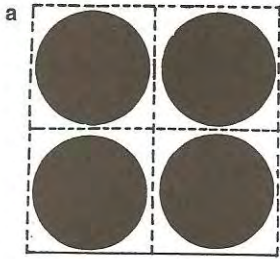


h

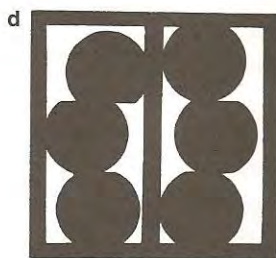
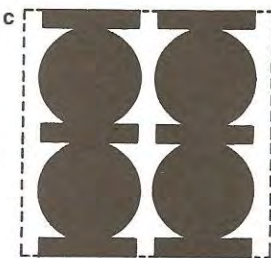
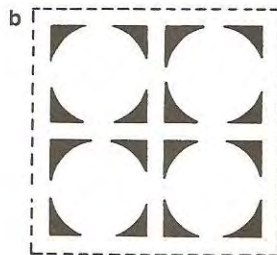
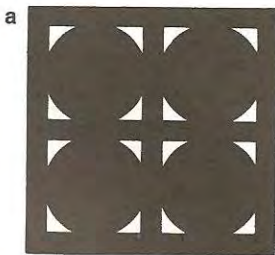
18

intermediário de cinza. Isto pode limitar muito, porém pode ajudar o iniciante a ganhar uma compreensão exaustiva das relações em preto-e-

branco, tão essenciais em todas as atividades de desenho que requerem a tecnologia da impressão.



19



20

CAPÍTULO 4: ESTRUTURA

A maioria dos desenhos tem uma estrutura. A estrutura serve para controlar o posicionamento das formas em um desenho. Por que um grupo de unidades de forma está exibido em uma fileira e as unidades equidistantes umas das outras? Por que um outro grupo de unidades de forma sugere um padrão circular? A estrutura é a disciplina subjacente para tais disposições.

A estrutura geralmente impõe ordem e predetermina relações internas de formas em um desenho. Podemos ter criado um desenho sem termos pensado conscientemente em estrutura, porém a estrutura está sempre presente quando há organização.

A estrutura pode ser formal, semiformal ou informal. Pode ser ativa ou inativa. Pode ser também visível ou invisível.

Estrutura Formal

A estrutura formal consiste em linhas estruturais que são construídas de uma maneira rígida, matemática. As linhas estruturais servem para orientar a construção toda do desenho. O espaço é dividido igual ou ritmicamente em certo número de subdivisões e as formas estão organizadas com um forte sentido de regularidade.

Os vários tipos de estrutura formal são a repetição, a gradação e a radiação. Estruturas de repetição serão discutidas posteriormente neste capítulo. Os outros dois tipos de estrutura formal serão tratados nos Capítulos 6 e 7.

Estrutura Semiformal

Uma estrutura semiformal é, em geral, bastante regular, mas tem uma leve irregularidade. Pode ou não ser constituída por linhas estruturais que

servem para determinar a disposição de unidades de forma. Estruturas semiformais serão discutidas nos Capítulos 5, 8 e 10.

Estrutura Informal

Uma estrutura informal normalmente não dispõe de linhas estruturais. A organização em geral é livre e indefinida. Chegaremos a este tipo de estrutura quando discutirmos contraste no Capítulo 9. Também se discorrerá sobre a estrutura informal no Capítulo 10.

Estrutura Inativa

Todos os tipos de estrutura podem ser ativos ou inativos.

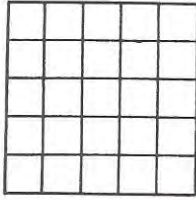
Uma estrutura inativa é constituída por linhas estruturais puramente conceituais. Estas linhas estruturais são construídas em um desenho a fim de orientar a localização de formas ou unidades de forma, mas nunca interferem em seus formatos nem dividem o espaço em áreas distintas onde as variações de cor podem ser introduzidas (Fig. 19a).

Estrutura Ativa

Uma estrutura ativa é constituída por linhas estruturais que são também conceituais. Contudo, as linhas estruturais ativas podem dividir o espaço em subdivisões individuais que interagem com as unidades de forma que contêm de diversos modos:

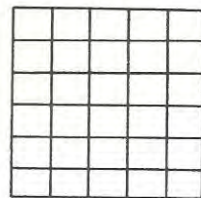
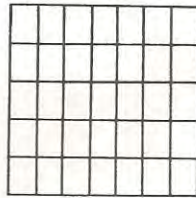
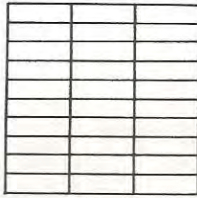
(a) As subdivisões estruturais garantem uma total independência espacial para as unidades de forma. Cada unidade de forma existe isoladamente, como se tivesse sua própria pequena moldura de referência. Pode ter um fundo de cor diferente daquela de suas unidades de forma vizinhas. O jogo alternado, sistemático ou aleatório de formas positivas e negativas pode ser introduzido com eficácia (Fig. 19b).

(b) No interior da subdivisão estrutural, cada unidade de forma pode se mover para assumir várias posições excêntricas. Pode até deslizar parcialmente

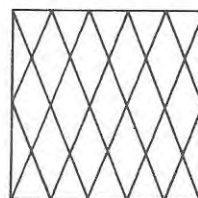
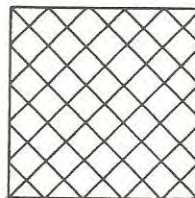
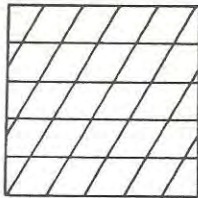


21

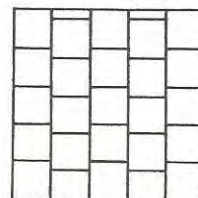
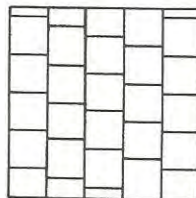
a



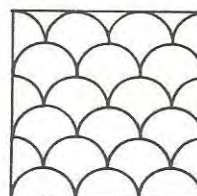
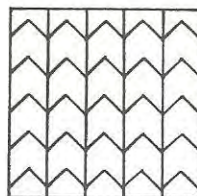
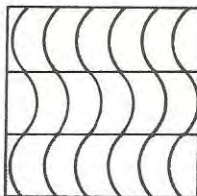
b



c



d



22

para além da área definida pela subdivisão estrutural. Quando isto ocorre, a porção da unidade de forma que se encontra fora dos limites, conforme claramente demarcados pelas linhas estruturais ativas, pode ser excluída. Deste modo, o formato de uma unidade de forma é afetado (Fig. 19c).

(c) Quando a unidade de forma invade o domínio de uma subdivisão estrutural adjacente, a situação pode ser considerada como o encontro de duas formas (a unidade de forma e sua subdivisão estrutural adjacente), podendo ocorrer interpenetração, união, subtração ou interseção, conforme se desejar (Fig. 19d).

(d) O espaço isolado por uma unidade de forma em uma subdivisão estrutural pode ser unido com qualquer unidade de forma ou subdivisão estrutural próxima (Fig. 19e).

Estrutura Invisível

Na maioria dos casos, as estruturas são invisíveis, sejam elas formais, semiformais, informais, ativas ou inativas. Nas estruturas invisíveis, as linhas estruturais são conceituais, ainda que possam remover parte de uma unidade de forma. Tais linhas são ativas, mas não são visíveis e não têm largura mensurável.

Estrutura Visível

Algumas vezes o desenhista pode preferir uma estrutura visível. Isto significa que as linhas estruturais existem enquanto linhas reais e visíveis com a largura desejada. Tais linhas devem ser tratadas como um tipo especial de unidade de forma, pois possuem todos os elementos visíveis e podem interagir com as unidades de forma e com o espaço contido por cada uma das subdivisões estruturais (Fig. 20a).

Linhas estruturais visíveis podem ser positivas ou negativas. Quando negativas, estão unidas ao espaço negativo ou a unidades de forma negativas e podem cruzar o espaço positivo ou unidades de

forma positivas. Linhas estruturais negativas são consideradas visíveis, pois têm uma largura definida que pode ser vista e mensurada (Fig. 20b).

Linhas estruturais positivas e negativas podem ser combinadas em um desenho. Por exemplo, todas as linhas estruturais horizontais podem ser positivas e todas as linhas estruturais verticais negativas (Fig. 20c).

Linhas estruturais visíveis e invisíveis também podem ser usadas juntas. Isto significa que podemos ter somente as verticais ou as horizontais visíveis. Ou linhas estruturais visíveis e invisíveis podem ser usadas alternada ou sistematicamente, de modo que as linhas estruturais visíveis demarquem divisões, cada uma das quais de fato contendo mais do que uma subdivisão estrutural regular (Fig. 20d).

Estrutura de Repetição

Quando as unidades de forma são posicionadas regularmente, com uma quantidade igual de espaço circundando cada uma delas, pode-se dizer que estão em uma "estrutura de repetição".

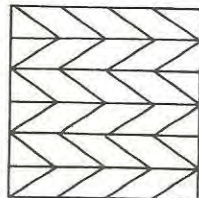
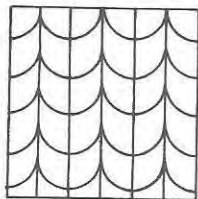
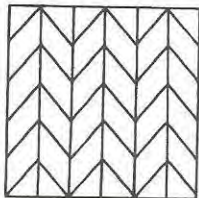
Uma estrutura de repetição é formal e pode ser ativa ou inativa, visível ou invisível. Neste tipo de estrutura, a área toda do desenho (ou uma porção dele) é dividida em subdivisões estruturais de exatamente mesmo formato e tamanho, sem deixar lacunas espaciais estranhas entre elas.

A estrutura de repetição é a mais simples de todas as estruturas. É particularmente útil na construção de padrões para recobrir toda uma superfície.

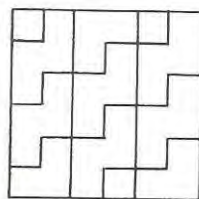
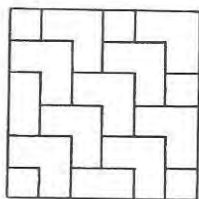
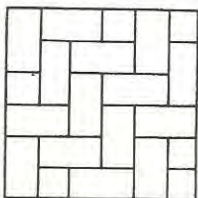
A Grade Básica

A grade básica é aquela mais freqüentemente usada nas estruturas de repetição. É constituída por linhas verticais e horizontais igualmente espaçadas que se cruzam, resultando em determinado número de subdivisões quadradas de mesmo tamanho (Fig. 21).

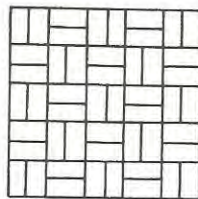
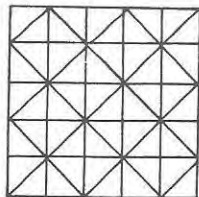
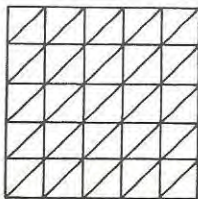
e



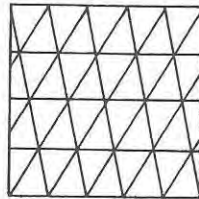
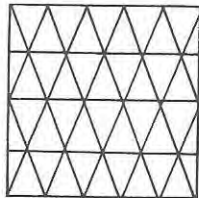
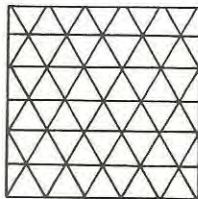
f



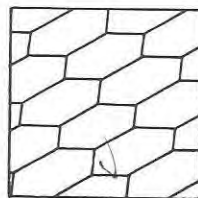
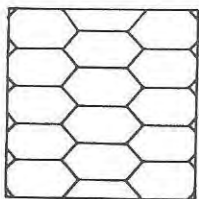
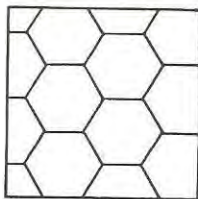
g



h



i



A grade básica dá a cada unidade de forma a mesma quantidade de espaço acima, abaixo, à esquerda e à direita. Exceto quanto à direção criada pelas próprias unidades de forma, as direções verticais e horizontais são bem equilibradas, não havendo predominância evidente de uma direção com relação à outra.

Variações da Grade Básica

Há muitos tipos de estruturas de repetição, geralmente derivadas da grade básica. Sugerem-se as seguintes variações:

(a) **Mudança de proporção** – As subdivisões quadradas da grade básica podem ser transformadas em retangulares. O equilíbrio entre as direções vertical e horizontal é alterado e uma direção ganha maior ênfase sobre a outra (Fig. 22a).

(b) **Mudança de direção** – Todas as linhas verticais ou horizontais, ou ambas, podem ser inclinadas em algum ângulo. Tal desvio da estabilidade vertical-horizontal original pode provocar uma sensação de movimento (Fig. 22b).

(c) **Deslizamento** – Cada fileira de subdivisões estruturais pode deslizar, regular ou irregularmente, em qualquer direção. Neste caso, uma subdivisão pode não ficar diretamente acima ou próxima de outra subdivisão em uma fileira adjacente (Fig. 22c).

(d) **Curvatura e/ou quebra** – Os conjuntos de linhas verticais ou horizontais, ou ambos, podem ser curvados e/ou quebrados regularmente, resultando em subdivisões estruturais ainda de mesmo formato e tamanho (Fig. 22d).

(e) **Inversão** – Uma fileira de subdivisões estruturais como em (b) ou (d) (contanto que as bordas externas da fileira ainda sejam retas e paralelas umas às outras) pode ser invertida e repetida alternada e/ou regularmente (Fig. 22e).

(f) **Combinação** – Subdivisões estruturais em uma estrutura de repetição podem ser combinadas para formar figuras maiores ou mais complexas. As subdivisões novas, maiores, devem ser,

evidentemente, de mesmo formato e tamanho e se ajustar perfeitamente sem deixar lacunas no desenho (Fig. 22f).

(g) **Divisão adicional** – Subdivisões estruturais em uma estrutura de repetição podem ser ainda mais divididas em formatos menores ou mesmo mais complexos. As subdivisões novas e menores devem ser também de mesmo formato e tamanho (Fig. 22g).

(h) **A grade triangular** – Inclinando a direção de linhas estruturais e dividindo ainda mais as subdivisões já obtidas, podemos fazer uma grade triangular. Em geral, três direções bem equilibradas ficam diferenciadas nesta grade triangular, embora uma ou duas das direções possam parecer mais evidentes (Fig. 22h).

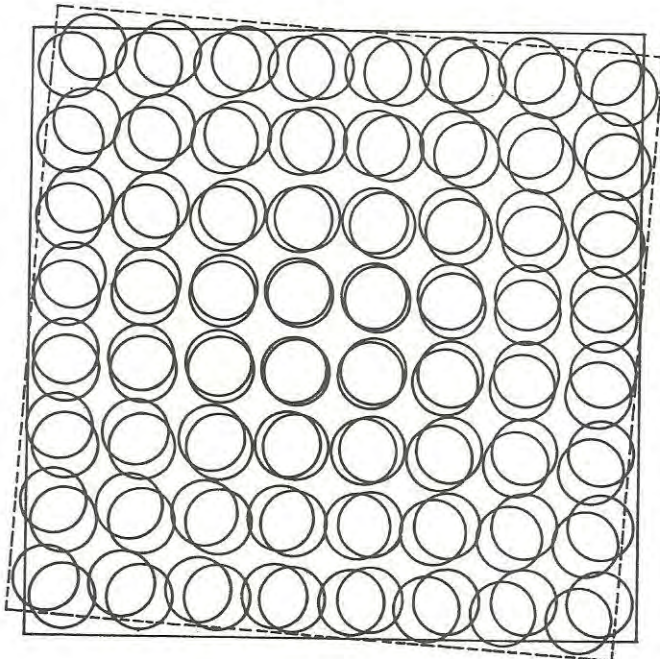
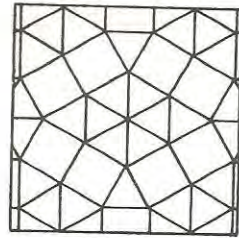
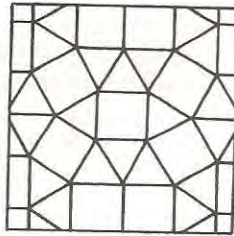
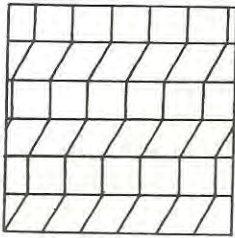
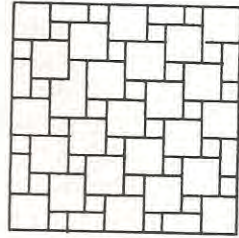
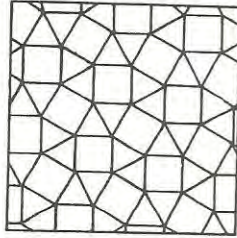
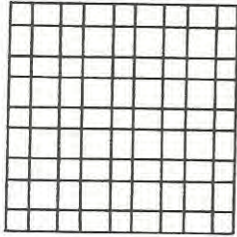
(i) **A grade hexagonal** – Ao combinarmos seis unidades espaciais adjacentes de uma grade triangular, produzimos uma grade hexagonal. Pode ser alongada, comprimida ou distorcida (Fig. 22i).

É necessário notar que as estruturas inativas (e invisíveis) devem ser razoavelmente simples, porque o formato das subdivisões permanece oculto. As estruturas ativas (tanto visíveis quanto invisíveis) podem ser mais complexas. Como o formato das subdivisões afeta o desenho, deve-se tomar cuidado ao relacioná-lo com as unidades de forma.

Estruturas de Repetição Múltipla

Quando a estrutura é constituída por mais de um tipo de subdivisões estruturais que se repetem tanto em tamanho quanto em formato, não é mais uma estrutura de repetição, mas uma “estrutura de repetição múltipla”.

Uma estrutura de repetição múltipla é ainda uma estrutura formal. Os vários tipos (geralmente dois, mas pode haver mais) de subdivisões estruturais são tramados em um padrão regular. Exemplos deste tipo de estrutura são os mosaicos semi-regulares e matemáticos e as estruturas constituídas de figuras repetitivas com lacunas regulares (Fig. 23).



Unidades de Forma e Subdivisões Estruturais

Em uma estrutura inativa (e invisível), as unidades de forma são posicionadas seja no centro das subdivisões estruturais, seja nas interseções das linhas estruturais. Podem se ajustar perfeitamente às subdivisões, ou ser menores ou maiores do que elas. Se forem maiores, todas as unidades de forma adjacentes irão se tocar, se superpor, se interpenetrar, se unir, se subtrair ou se interseccionar. Algumas vezes, podem ser tão grandes que uma delas pode cruzar simultaneamente várias outras.

Em uma estrutura ativa (e visível), cada unidade de forma está confinada em sua própria subdivisão espacial, porém não precisa se situar necessariamente no centro da subdivisão. Pode apenas se ajustar à subdivisão ou ser menor ou maior do que esta, mas raramente é tão grande que se estenda muito além da área da subdivisão. Podem ocorrer variações de posição e de direção.

As superunidades de forma se relacionam do mesmo modo com as subdivisões estruturais, mas podem ser contidas em subdivisões superestruturais, as quais são constituídas por várias subdivisões regulares unidas.

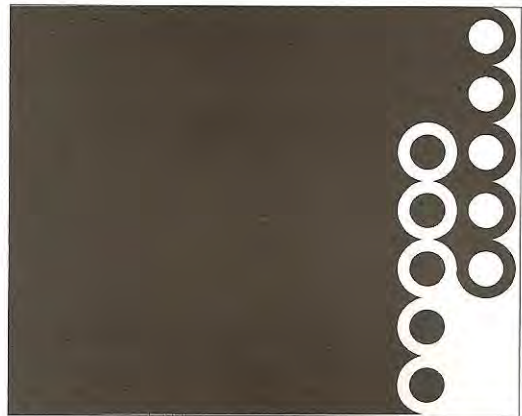
Repetição de Posição

Este assunto já foi mencionado no capítulo anterior. Repetição de posição significa que as unidades de forma estão todas posicionadas exatamente do mesmo modo no interior de cada subdivisão.

Em uma estrutura inativa (e invisível) há sempre uma repetição de posição, porque se o posicionamento de unidades de forma no interior de cada subdivisão variar, a regularidade da estrutura de repetição pode ser facilmente destruída.

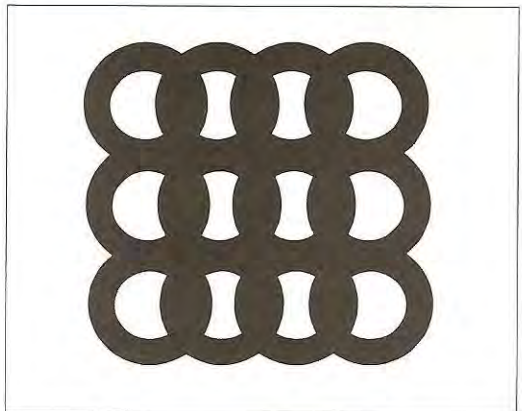
Em uma estrutura ativa (visível ou invisível), a repetição de posição não é sempre necessária.

As linhas estruturais ativas ou visíveis garantem suficiente disciplina de repetição, de tal modo que a

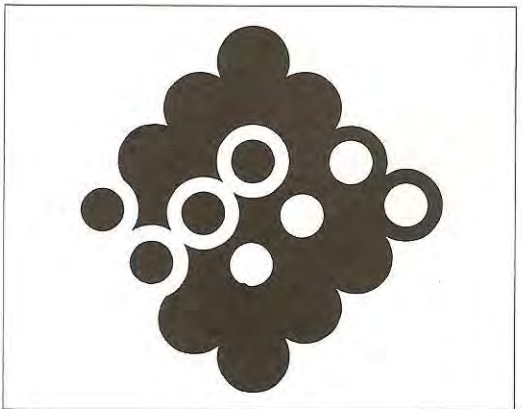


25

a



b



c

liberdade para posicionar as unidades de forma, acrescida das variações de direção, pode ser plenamente explorada.

Superposição de Estruturas de Repetição

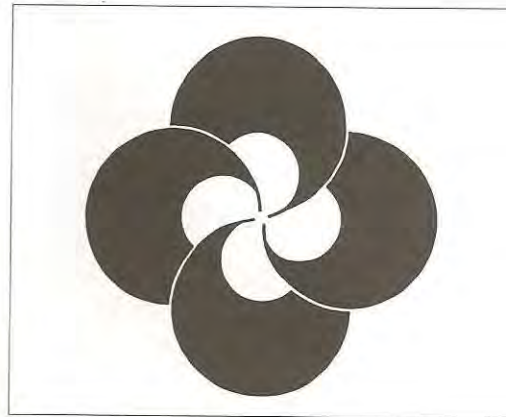
Uma estrutura de repetição, juntamente com as unidades de forma que comporta, pode ser superposta a uma outra estrutura de repetição. As duas estruturas e suas unidades de forma podem ser as mesmas ou diferentes uma da outra. A interação de duas estruturas pode produzir resultados inesperados (Fig. 24).

Notas Sobre os Exercícios

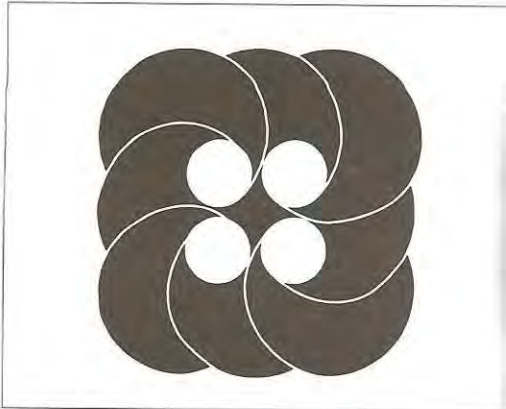
As figuras 25a, b, c, d, e e f exemplificam o uso de unidades de forma repetitivas em uma estrutura de repetição inativa (e invisível). A unidade de forma aqui é um círculo menor encerrado em um círculo maior. Em cada desenho, a relação do círculo menor com o círculo maior tem de permanecer consistente.

O uso de estruturas ativas (e invisíveis) está demonstrado nas figuras 26a, b, c, d, e e f. A unidade de forma aqui é semelhante àquela utilizada em nosso problema da estrutura de repetição inativa, mas o formato em forma de anel é rompido, sugerindo uma forma muito semelhante à letra C.

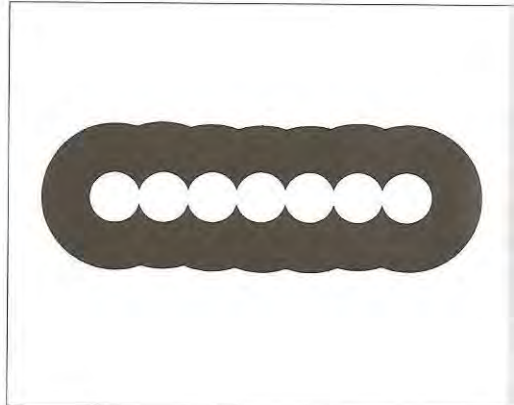
Comparando os resultados dos dois problemas, observamos facilmente que as linhas retas estão presentes nos desenhos com estruturas ativas mas ausentes naqueles com estruturas inativas. As linhas estruturais ativas retas não só afetam o formato das unidades de forma e o espaço que as circunda, como também modificam a natureza do desenho.



d



e



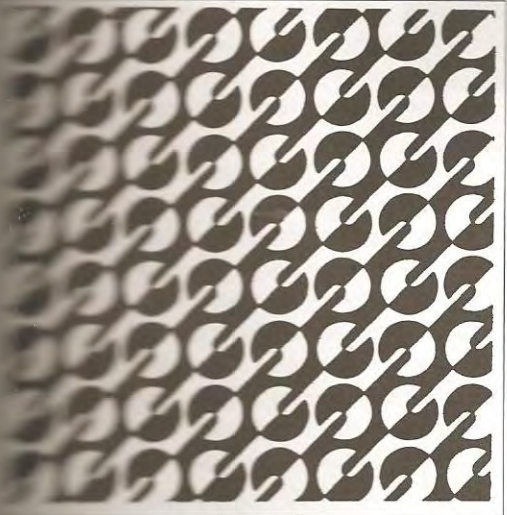
f



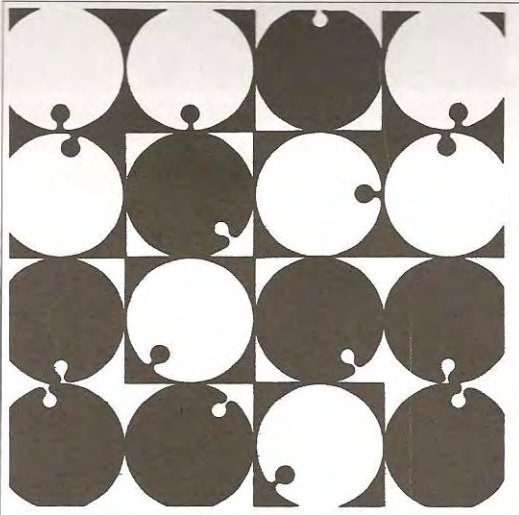
a



b



c

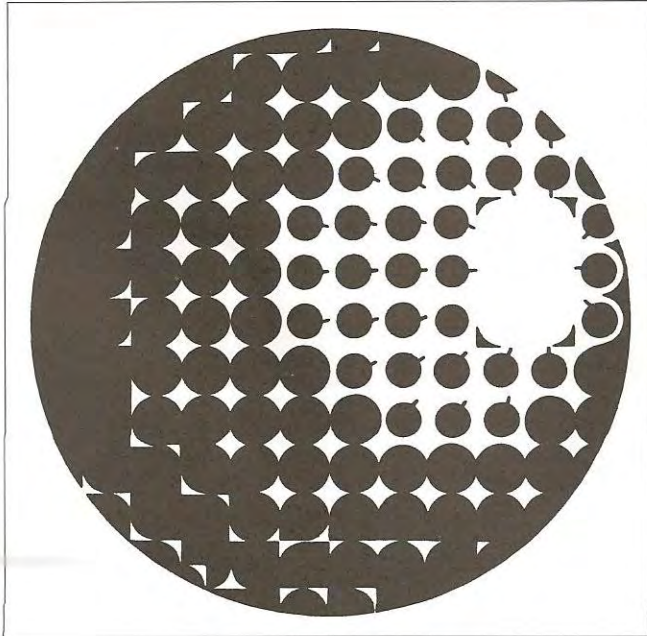


d

26



e



f

CAPÍTULO 5: SIMILARIDADE

Formas podem ser semelhantes sem ser idênticas. Se não forem idênticas, não se encontram em repetição, estão em relação de similaridade.

Aspectos de similaridade podem ser facilmente encontrados na natureza. As folhas de uma árvore, as árvores em uma floresta, os grãos de areia em uma praia, as ondas do oceano são exemplos vívidos.

A similaridade não tem a regularidade rígida da repetição, mas mantém consideravelmente o sentido de regularidade.

Similaridade de Unidades de Forma

A similaridade de unidades de forma em um desenho geralmente se refere, principalmente, à similaridade de formatos. No interior de uma estrutura de repetição, os tamanhos de unidades de forma também têm de ser semelhantes.

Como no caso da repetição, a similaridade deve ser considerada separadamente com relação a cada um dos elementos visuais e relacionais. O formato é sempre o elemento principal no estabelecimento de uma relação de similaridade, porque formas dificilmente podem ser consideradas similares se forem semelhantes em tamanho, cor e textura, porém diferentes em formato.

Obviamente, o grau de similaridade de formato pode ser bastante flexível. A figura A pode parecer muito diferente da figura B, mas em contraste com a figura C, as figuras A e B possuem alguma relação de similaridade. Quão amplo ou estreito este grau de similaridade deve ser é determinado pelo desenhista. Quando é estreito, as unidades de forma semelhantes podem parecer ser quase repetitivas. Quando amplo, as unidades de forma semelhantes são vistas mais como formas

individuais, apenas vagamente relacionadas uma à outra.

Similaridade de Formato

A similaridade de formato não significa simplesmente que as formas parecem ser mais ou menos as mesmas aos nossos olhos. Algumas vezes, a similaridade pode ser reconhecida quando as formas pertencem todas a uma mesma classificação e estão relacionadas umas às outras não tanto visualmente como talvez psicologicamente.

A similaridade de formato pode ser criada por um dos seguintes modos:

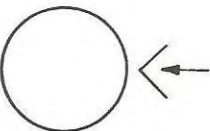
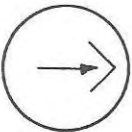
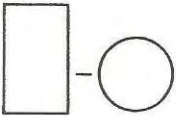
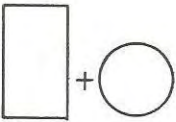
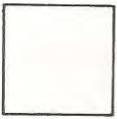
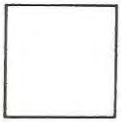
(a) **Associação** – As formas são associadas umas às outras porque podem ser agrupadas de acordo com seu tipo, sua família, seu significado ou sua função. O âmbito da similaridade aqui é particularmente flexível. Por exemplo, os alfabetos de um único tipo e peso definitivamente se assemelham, porém podemos expandir esta gama a fim de incluir todos os alfabetos, independentemente de tipo ou peso. O âmbito pode ser ainda mais ampliado a fim de incluir todas as formas de escrita humana (Fig. 27).

(b) **Imperfeição** – Podemos começar com um formato que é considerado como nosso formato ideal. Este formato ideal não aparece em nosso desenho, mas em vez disso, temos todas as suas variações imperfeitas. Isto pode ser obtido de diversas maneiras. O formato ideal pode ser desfigurado, transformado, mutilado, recortado ou quebrado, conforme se queira (Fig. 28).

(c) **Distorção espacial** – Um disco redondo, se girado no espaço, parecerá elíptico. Todas as formas podem ser giradas da mesma maneira e podem até mesmo ser quebradas ou torcidas, resultando em uma grande variedade de distorções espaciais (Fig. 29).

(d) **União ou subtração** – Uma forma pode ser composta por duas formas menores que são unidas ou pode ser obtida pela subtração de uma forma menor de uma forma maior. As múltiplas maneiras

A C d B A C O



27

28

29

30

31

em que as duas formas componentes estão relacionadas produzem uma cadeia de unidades de forma com similaridade. Se permitirmos que os formatos e tamanhos das formas componentes variem, o âmbito de unidades de forma com similaridade se torna ainda mais extenso (Fig. 30).

(e) **Tensão e compressão** – Uma forma pode ser esticada (por uma força interna que empurra seu contorno para fora) ou apertada (por uma força externa que pressiona seu contorno para dentro), resultando em uma gama de unidades de forma com similaridade. Isto pode ser facilmente visualizado se pensarmos nas formas como algo elástico, sujeito à tensão ou à compressão (Fig. 31).

Similaridade e Gradação

Quando um grupo de unidades de forma tendo similaridade é utilizado, é essencial que não sejam dispostas no desenho de tal maneira que exibam uma mudança gradativa sistemática e discernível. Tão logo a regularidade de uma mudança gradativa se torna aparente, o efeito de similaridade desaparecerá.

A gradação é um tipo de disciplina diferente que será discutido em nosso próximo capítulo.

Comparemos as figuras 32a e b. Embora ambas utilizem o mesmo tipo de unidades de forma, a figura 32a apresenta o efeito de similaridade, enquanto a figura 32b exibe o efeito de gradação. Os resultados são bastante distintos. Na similaridade, as unidades de forma são vistas em uma leve agitação, porém se ligam umas às outras a fim de formar uma unidade. Na gradação, as unidades de forma estão organizadas para sugerir progressão e movimento de maneira altamente controlada.

A Estrutura de Similaridade

Não é fácil definir uma estrutura de similaridade, porém podemos dizer que é semiformal e não tem a rigidez de uma estrutura de repetição nem mesmo a regularidade de uma estrutura de repetição múltipla.

Dois tipos básicos de similaridade são sugeridos aqui:

Subdivisões estruturais semelhantes –

Subdivisões estruturais não são repetitivas, mas apenas semelhantes umas às outras. Quadriláteros, triângulos ou hexágonos, todos com lados desiguais, podem ser unidos a fim de formar padrões de preenchimento de todo o espaço. Este tipo de estrutura pode ser ativa ou inativa, visível ou invisível (Fig. 33).

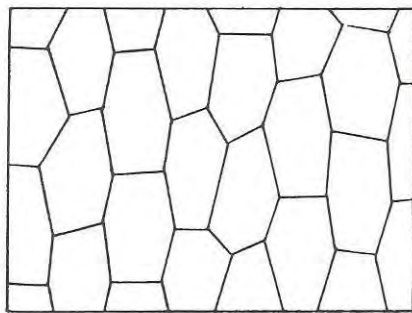
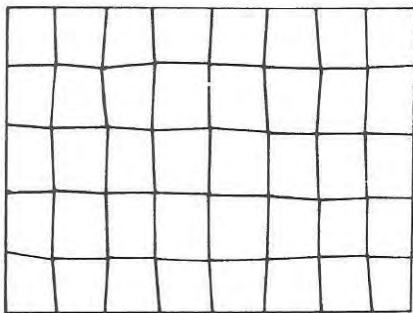
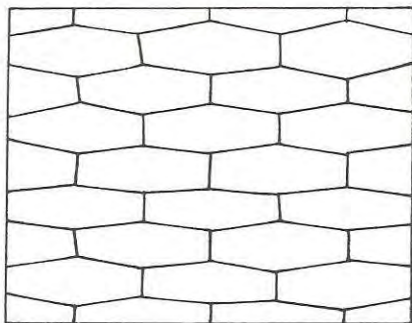
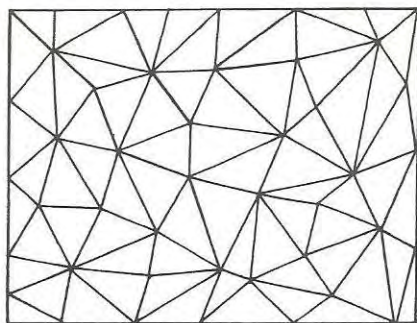
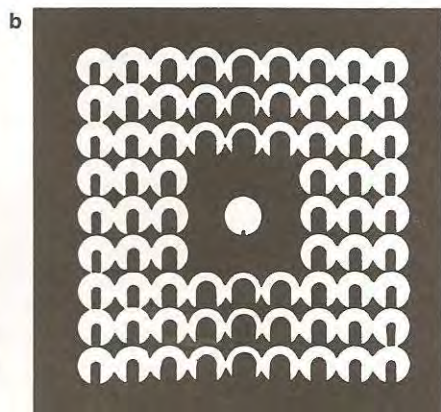
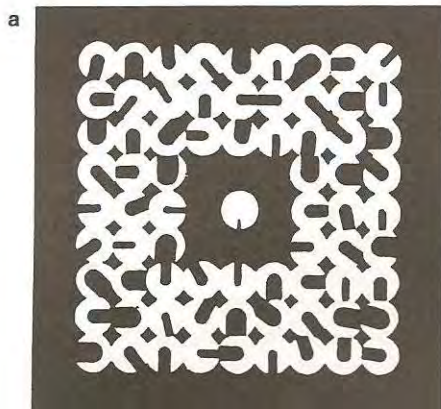
Distribuição visual – Isto significa que as unidades de forma estão posicionadas visualmente no interior da moldura de referência do desenho, sem a orientação das linhas estruturais. A distribuição visual neste caso deve permitir que cada unidade de forma ocupe uma quantidade semelhante de espaço conforme julgado pelo olhar. A distribuição visual está relacionada a nosso conceito de concentração, que será discutido no Capítulo 9 (Figs. 65f e g).

Notas Sobre os Exercícios

As figuras 34a, b, c, d, e e f exemplificam o uso de unidades de forma similares em uma estrutura de repetição ativa porém invisível. As unidades de forma se baseiam na letra “C”, exatamente como aquelas utilizadas para o problema sobre estrutura de repetição ativa no Capítulo 4.

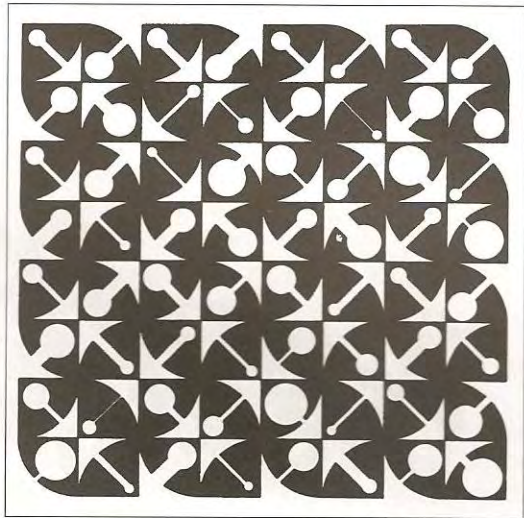
Se pensarmos sistematicamente, a unidade de forma pode ser formulada como $A - (B + C)$. Aqui, A representa o círculo maior, que é constante tanto em formato como em tamanho; B representa o círculo menor, que pode ser tanto constante como variável em formato, tamanho e posição dentro do círculo maior A ; e C representa a ligação entre B e o espaço que circunda A , que pode também ser tanto constante como variável em formato, tamanho e posição. Deste modo, pode ser criada uma boa gama de unidades de forma com similaridade.

Ao comparar os resultados deste problema àquele de estrutura ativa no Capítulo 4, podemos facilmente constatar que a disciplina da similaridade é mais dinâmica em natureza do que a disciplina da repetição.

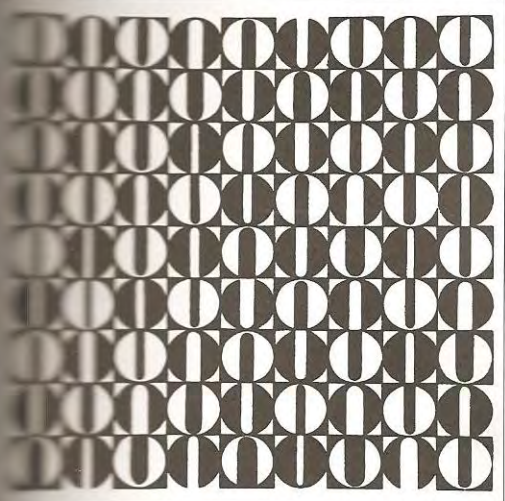




a



b



c

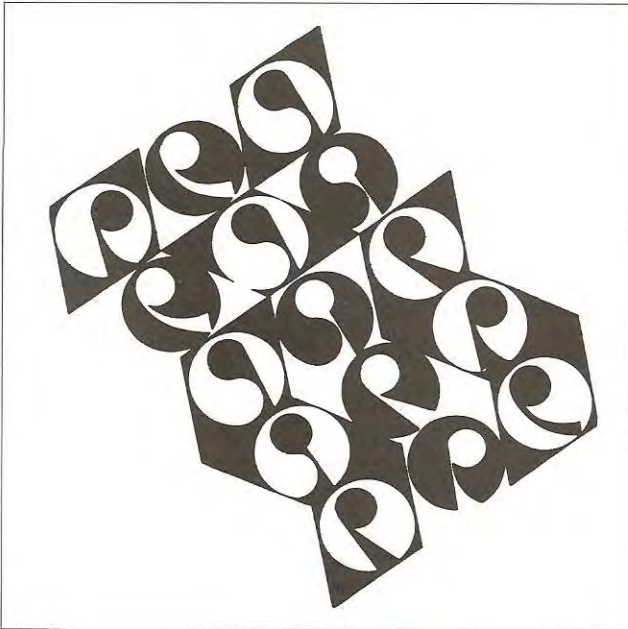


d

34



e



f

CAPÍTULO 6: GRADAÇÃO

Já comparamos os diferentes efeitos de similaridade e de gradação no capítulo anterior (Figs. 32a e b). Evidentemente, a gradação é um tipo de disciplina muito mais rígido. Esta exige não somente a mudança gradual, mas a mudança gradual de maneira ordenada. Ela gera a ilusão óptica e cria um sentido de progressão, o qual normalmente leva a um ponto culminante ou a uma série de pontos culminantes.

A gradação é uma experiência visual cotidiana. As coisas que estão próximas nos parecem maiores e aquelas que estão distantes nos parecem pequenas. Se olharmos para a fachada de um edifício alto que tenha um padrão regular de janelas a partir de um ângulo muito baixo, a mudança no tamanho das janelas sugere uma lei de gradação.

Gradação de Unidades de Forma

No interior de uma estrutura de repetição, as unidades de forma podem ser usadas em gradação. A maioria dos elementos visuais e relacionais pode ser empregada isoladamente ou combinada em gradação para alcançar efeitos variados. Isto significa que as unidades de forma podem ter gradação de formato, tamanho, cor, textura, direção, posição, espaço e gravidade. Entretanto, três destes elementos não serão abordados em nossa presente discussão. Um deles é a cor, que está fora do escopo deste livro. O outro é a textura, que será tratada de forma abrangente no Capítulo 11. O terceiro é a gravidade, que depende dos efeitos produzidos por outros elementos. Ao eliminarmos estes, os demais recaem em três grupos principais: gradação de planos, gradação espacial e gradação de formato.

Gradação de Planos

A gradação de planos não afeta o formato ou o tamanho das unidades de forma. A relação entre as unidades de forma e o plano da imagem permanece constante. Podem-se distinguir dois tipos de gradação de planos:

Rotação de planos – Indica a mudança gradual de direção das unidades de forma. Um formato pode ser girado sem que se desvie do plano da imagem (Fig. 35a).

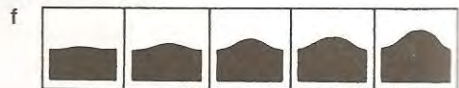
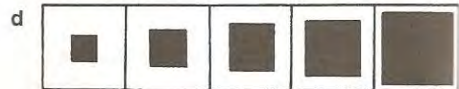
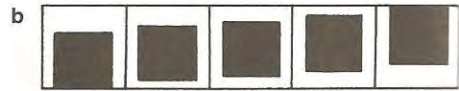
Progressão de planos – Indica a mudança gradual de posição das unidades de forma dentro das subdivisões estruturais de um desenho. As unidades de forma podem descrever um percurso ascendente ou descendente, ou passar de um canto das subdivisões para outro, em uma seqüência de movimentos regulares e graduais (Fig. 35b).

Gradação Espacial

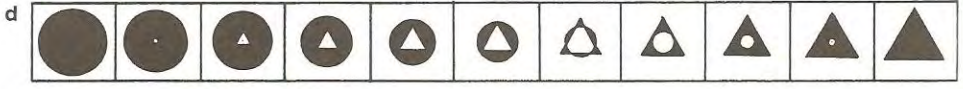
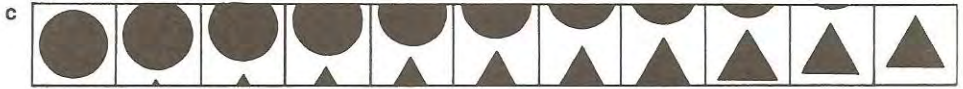
A gradação espacial afeta o formato e o tamanho das unidades de forma. A relação entre as unidades de forma e o plano da imagem nunca é constante. Podem-se distinguir dois tipos de gradação espacial:

Rotação espacial – Com o desvio gradual do plano da imagem, uma unidade de forma pode ser girada de tal modo que vemos cada vez mais a sua borda e cada vez menos a sua frente. Um formato plano pode se tornar cada vez mais estreito até que seja quase uma linha fina. A rotação espacial modifica o formato de uma unidade de forma (Fig. 35c).

Progressão espacial – Isto é o mesmo que a mudança em tamanho. O aumento ou diminuição do tamanho das unidades de forma sugere a progressão para a frente ou para trás de unidades de forma no espaço. As unidades de forma são sempre paralelas ao plano da imagem, mas podem dar a impressão de estar em seu fundo quando pequenas, ou na sua frente quando grandes (Fig. 35d).



35



36



37



38

Gradação de Formato

Esta se refere à seqüência de gradações que resulta da mudança real de formato. Dois tipos comuns de gradação de formato são sugeridos:

União ou subtração – Indica a mudança gradual de posições de subunidades de forma, a qual de fato produz novas unidades de forma por meio de união ou subtração. O formato e o tamanho de cada uma das unidades de forma também podem sofrer transformações graduais simultâneas (Fig. 35e).

Tensão e compressão – Indica a mudança gradual de formato das unidades de forma por meio de forças internas ou externas. O formato parece ser elástico, facilmente afetado por uma leve pressão ou empuxo (Fig. 35f).

A Trajetória de Gradação

Qualquer forma pode ser gradualmente modificada para se tornar uma outra forma. O modo pelo qual a mudança ocorre é determinado pela trajetória de gradação escolhida.

Há múltiplas trajetórias de gradação. O desenhista pode escolher uma trajetória de gradação de planos, de espaço ou de formato, ou uma combinação de todas estas. A trajetória pode ser direta ou indireta.

Por exemplo, se desejarmos transformar um círculo em um triângulo por meio da gradação de formato, o círculo pode ser esticado ou espremido a fim de se tornar cada vez mais triangular (Fig. 36a), ou pode ser subtraído de três lados até se tornar um triângulo (Fig. 36b). Pela gradação de planos, o círculo pode ser movido para cima e seguido por um triângulo que ocupará toda a subdivisão estrutural quando o círculo tiver sido completamente removido (Fig. 36c). Por meio da gradação espacial, o círculo pode diminuir gradualmente, enquanto o triângulo pode simultaneamente emergir, primeiro como um ponto e então como um pequeno triângulo que gradualmente se expande (Fig. 36d). Ou o círculo

pode gradualmente se expandir para além dos limites da subdivisão estrutural quando o triângulo também emerge (Fig. 36e). Podemos também considerar o círculo como a parte inferior de um cone que gira até chegar na elevação frontal triangular (Fig. 36f).

Todas as trajetórias de gradação que acabamos de descrever são diretas. Se uma trajetória indireta for desejada, o círculo pode ser transformado primeiro em um quadrado (ou qualquer outro formato) antes de se aproximar do formato do triângulo na seqüência.

A Velocidade de Gradação

O número de passos necessários para que uma forma mude de uma situação para outra determina a velocidade da gradação. Quando os passos são poucos, a velocidade se torna rápida; quando os passos são muitos, a velocidade se torna lenta.

A velocidade de gradação depende dos efeitos que o desenhista deseja alcançar. Uma gradação rápida provoca abalos visuais, enquanto uma gradação lenta evolui suavemente e algumas vezes quase que imperceptivelmente. Em geral, a ilusão óptica constitui o resultado de uma gradação lenta.

É necessário ressaltar que a gradação rápida deve ser usada com muita cautela. Se uma forma se transforma muito depressa, simplesmente pode não ocorrer a sensação de gradação e o resultado ser apenas um grupo de formas só vagamente relacionadas (Fig. 37). Na verdade, não podemos transformar um círculo efetivamente em um triângulo em menos de cinco passos, mas normalmente seriam necessários dez passos ou mais.

A gradação extremamente lenta pode se aproximar do efeito de repetição, mas a disposição cuidadosa do padrão pode produzir efeitos muito sutis.

A velocidade de gradação pode ser mudada ao longo de uma seqüência, ou gradualmente acelerada ou diminuída para se obterem efeitos especiais (Fig. 38).

39

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5

1	2	3	4	5
2	3	4	5	6
3	4	5	6	7
4	5	6	7	8
5	6	7	8	9

40

3	3	3	3	3
3	2	2	2	3
3	2	1	2	3
3	2	2	2	3
3	3	3	3	3

5	4	3	4	5
4	3	2	3	4
3	2	1	2	3
4	3	2	3	4
5	4	3	4	5

3	2	1	2	3
2	2	1	2	2
1	1	1	1	1
2	2	1	2	2
3	2	1	2	3

41

6	5	6	5	6
5	4	5	4	5
4	3	4	3	4
3	2	3	2	3
2	1	2	1	2

2	3	4	5	6
1	2	3	4	5
2	3	4	5	6
3	4	5	6	7
2	3	4	5	6

3	4	5	4	3
3	3	4	4	3
3	2	3	4	3
3	2	2	3	3
3	2	1	2	3

42

1	1	1	1	4	4	4	4	4
2	2	2	2	5	5	5	5	5
3	3	3	3	6	6	6	6	6
4	4	4	4	7	7	7	7	7
5	5	5	5	8	8	8	8	8
6	6	6	6	5	5	5	5	5
7	7	7	7	4	4	4	4	4
6	6	6	6	3	3	3	3	3
5	5	5	5	2	2	2	2	2
4	4	4	4	1	1	1	1	1

1	1	1	1	5	4	3	2	1
2	2	2	2	5	4	3	2	1
3	3	3	3	5	4	3	2	1
4	4	4	4	5	4	3	2	1
5	5	5	5	5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	5	5	5	5
1	2	3	4	5	4	4	4	4
1	2	3	4	5	3	3	3	3
1	2	3	4	5	2	2	2	2
1	2	3	4	5	1	1	1	1

9	8	7	6	5	1	2	3	4	5
8	7	6	5	4	2	3	4	5	6
7	6	5	4	3	3	4	5	6	7
6	5	4	3	2	4	5	6	7	8
5	4	3	2	1	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	9	8	7	6	5
2	3	4	5	6	8	7	6	5	4
3	4	5	6	7	7	6	5	4	3
4	5	6	7	8	6	5	4	3	2
5	6	7	8	9	5	4	3	2	1

43

a

1	2	3	4	5
5	4	3	2	1
1	2	3	4	5
5	4	3	2	1
1	2	3	4	5

b

1	2	3	4	5
6	5	4	3	2
1	2	3	4	5
6	5	4	3	2
1	2	3	4	5

c

1	2	3	4	5
9	8	7	6	5
1	2	3	4	5
9	8	7	6	5
1	2	3	4	5

A
B
A
B
A

Sem alterar a velocidade, uma trajetória indireta de gradação normalmente necessita de mais passos do que uma trajetória direta.

Padrões de Gradação

Em um desenho de gradação, dois fatores são importantes na construção de padrões: a gama de gradação e a direção do movimento.

A gama de gradação é marcada por uma situação de início e uma de término. Em alguns casos, em que a trajetória de gradação não é direta, mas indireta, devem-se levar em conta situações intermediárias. O número de passos entre as situações de início e término determina tanto a velocidade quanto a amplitude da gama de gradação.

A direção do movimento se refere às orientações das situações de início e de término e sua inter-relação. As unidades de forma da situação de início podem estar todas alinhadas em uma fileira e prosseguir no sentido do comprimento, da largura ou de ambos, com passos regulares rumo à situação de término. A diagonal e outros modos de progressão também são possíveis. Alguns padrões típicos de movimento em gradação são:

Movimento paralelo – Este é o mais simples. As unidades de forma são transformadas gradualmente por meio de passos paralelos. No movimento paralelo, o ápice é normalmente uma linha reta. (Na figura 39, favor notar que os numerais representam os graus variáveis de gradação e que as linhas contínuas dividem a área em zonas, sendo que cada zona contém unidades de forma de mesmo passo.)

Movimento concêntrico – Significa que as unidades de forma são transformadas em camadas concêntricas. Se a situação de início se encontra em um canto do desenho, então o padrão é somente parcialmente concêntrico. No movimento concêntrico, o ápice pode ser um ponto, um quadrado ou uma cruz (Fig. 40).

Movimento em ziguezague – Significa que as unidades de forma de um mesmo passo estão dispostas em ziguezague e são transformadas na mesma velocidade (Fig. 41).

Em nossos diagramas, são mostradas apenas vinte e cinco subdivisões estruturais (cinco fileiras com cinco subdivisões cada). Obviamente, um padrão de gradação normal é muito maior e o número de passos pode ser aumentado infinitamente. Pequenos padrões estandarizados de gradação também podem ser repetidos e dispostos para formar um padrão maior de gradação. Por exemplo, seções de movimento paralelo podem ser unidas para formar um desenho de gradação nas maneiras sugeridas na figura 42.

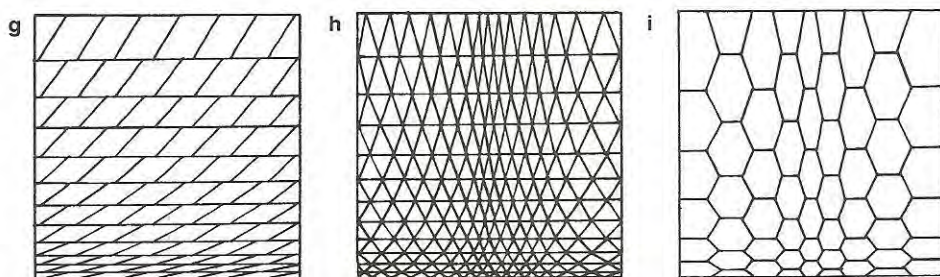
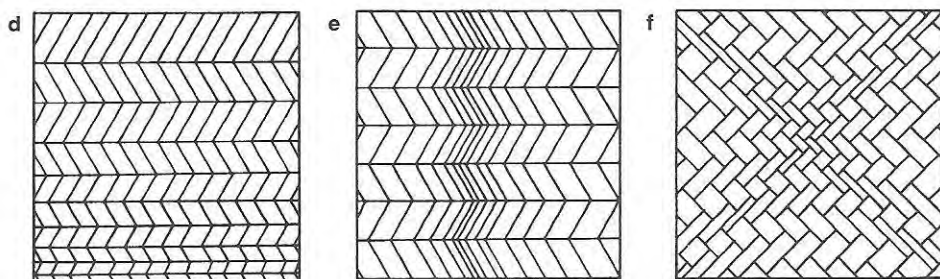
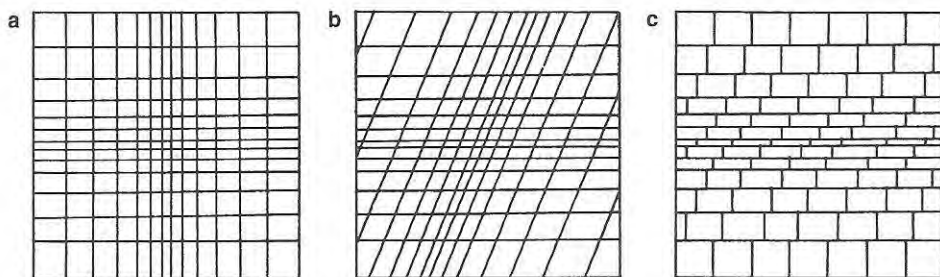
É essencial notar que a gradação pode ir da situação de início para a de término e então voltar para a situação de início por meio da inversão dos passos, como no exemplo 1-2-3-4-5-4-3-2-1. Caso necessário, a seqüência pode ser repetida várias vezes com transições suaves. Se intervalos regulares do padrão de gradação forem desejáveis, a gradação pode prosseguir da situação de início até a situação de término e recomeçar imediatamente, como em 1-2-3-4-5-1-2-3-4-5.

A Estrutura de Gradação

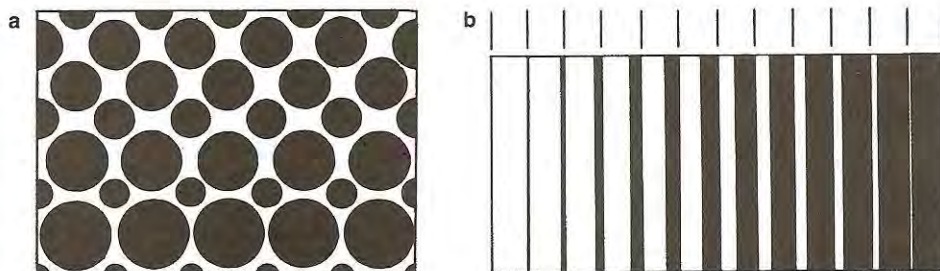
Uma estrutura de gradação é semelhante a uma estrutura de repetição, excetuando-se o fato de que as subdivisões estruturais não permanecem repetitivas, mas mudam em tamanho, em formato ou em ambos, em uma seqüência gradual sistemática.

A maioria das estruturas de repetição pode ser convertida em estruturas de gradação. Examinemos estas possibilidades do mesmo modo que discutimos as variações da grade básica no Capítulo 4.

(a) **Mudança de tamanho e/ou proporção** – As subdivisões estruturais da grade básica podem gradualmente aumentar ou diminuir (acompanhadas ou não por uma mudança de proporção) de uma para a seguinte. As linhas estruturais verticais ou



44



45

horizontais ou ambas das grades básicas podem ser espaçadas com larguras que gradualmente aumentam ou diminuem. A gradação pode proceder do estreito para o largo e, então, novamente do largo para o estreito, ou pode ser disposta em qualquer seqüência rítmica (Fig. 44a).

(b) **Mudança de direção** – O conjunto todo de linhas estruturais verticais ou horizontais, ou ambas, em (a) pode ser inclinado em qualquer direção desejada (Fig. 44b).

(c) **Deslizamento** – A fileira inteira de linhas verticais e horizontais em (a) ou (b) pode ser deslizada regularmente, de modo que uma subdivisão não se encontre imediatamente próxima ou acima da outra (Fig. 44c).

(d) **Curvatura, quebra** – O conjunto todo de linhas estruturais verticais ou horizontais, ou ambas, em (a), (b) ou (c) pode ser gradual ou regularmente curvado ou quebrado (Fig. 44d).

(e) **Inversão** – Uma fileira de subdivisões não ortogonais como em (b) ou (d) pode ser invertida e repetida alternada ou regularmente (Fig. 44e).

(f) **Combinação** – Subdivisões estruturais em (a) ou (b) podem ser combinadas a fim de criar formatos maiores ou mais complexos por meio do efeito de gradação (Fig. 44f).

(g) **Divisão adicional** – As subdivisões estruturais em todas as estruturas de gradação podem ser subdivididas em formatos menores ou mais complexos (Fig. 44g).

(h) **A grade triangular** – A grade triangular de uma estrutura de repetição pode ser transformada em uma estrutura de gradação ao se variar gradualmente o tamanho e formato dos triângulos (Fig. 44h).

(i) **A grade hexagonal** – A grade hexagonal de uma estrutura de repetição pode ser transformada em uma estrutura de gradação ao se variar gradualmente o tamanho e o formato dos hexágonos (Fig. 44i).

Gradação Alternada

A gradação alternada oferece uma complexidade incomum em um desenho de gradação. Isto significa que unidades de forma ou subdivisões estruturais de direções opostas que gradualmente se modificam estão entremeadas. O modo mais simples de obter a gradação alternada é dividir a estrutura (sejam as fileiras verticais, sejam as horizontais) em fileiras ímpares e pares e fazer com que todas as fileiras ímpares observem uma disciplina diferente das fileiras pares.

Para ilustrar isto, temos a figura 43, na qual A representa as fileiras ímpares e B representa as fileiras pares. Para obter a gradação alternada de unidades de forma, podemos dispor nas fileiras A unidades de forma a serem transformadas da esquerda para a direita e nas fileiras B exatamente o oposto (figura 43a e também figura 17c, a qual é um desenho acabado). Entretanto, não é necessário que os passos de gradação nas fileiras A e B sejam os mesmos. Variações destes são sugeridas nas figuras 43b e c. Ao se manipular a gama, a velocidade e a direção de gradação, podemos ter tipos de variação quase que ilimitados. Unidades de forma, se não forem usadas gradualmente tanto nas fileiras A como B, podem ser usadas gradualmente em um conjunto de fileiras, e repetitivamente (em repetição direta ou alternada) no outro conjunto de fileiras.

Se as unidades de forma se encontram em gradação de tamanho, o espaço que sobrou devido à sua diminuição pode ser utilizado para a acomodação de um conjunto de unidades de forma em uma gradação inversa. Aqui as unidades de forma originais podem ocupar a porção central das subdivisões estruturais, enquanto que um novo conjunto de unidades de forma pode ocupar interseções das linhas estruturais (Fig. 45a).

Em uma estrutura de gradação, a gradação alternada pode ser obtida se as fileiras A gradualmente diminuïrem enquanto as fileiras B

gradualmente se expandirem ao mesmo tempo e na mesma direção. Isto está ilustrado na figura 45*b*, sendo que as faixas pretas representam as fileiras A e as faixas brancas representam as fileiras B. A ilustração pode parecer um tanto complicada, mas o método de construção pode ser bastante simples. A largura combinada de cada par de fileiras A e B deve sempre permanecer constante (ou em uma gradação muito lenta). Assim, podemos primeiro dividir a largura toda da área do desenho em fileiras combinadas de A+B, e então podemos dividir ainda mais cada uma das fileiras combinadas em uma fileira A e uma fileira B, permitindo cuidadosamente que A se expanda passo a passo de uma fileira combinada para outra. Como a largura da fileira combinada é constante, se A se expandir, B automaticamente se contrai.

Relações de Unidades de Forma e Estruturas em um Desenho de Gradação

Um desenho de gradação pode ser obtido de uma das seguintes maneiras: unidades de forma gradativas em uma estrutura de repetição; unidades de forma repetitivas em uma estrutura de gradação; e unidades de forma gradativas em uma estrutura de gradação.

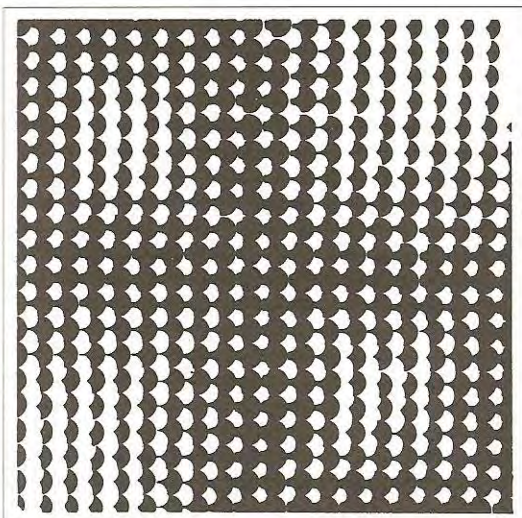
Deve-se notar que tanto as unidades de forma como a estrutura, ou ambas, podem estar em gradação. Uma estrutura de repetição é flexível o suficiente para conter a maioria dos tipos de unidades de forma gradativas, enquanto uma estrutura de gradação pode encerrar muitas restrições.

Em uma estrutura de gradação, as subdivisões estruturais podem variar de muito grandes até muito pequenas, ou de muito estreitas até muito largas. Elas mudam tanto em formato como em tamanho, tornando difícil a acomodação de tipos mais complexos de unidades de forma.

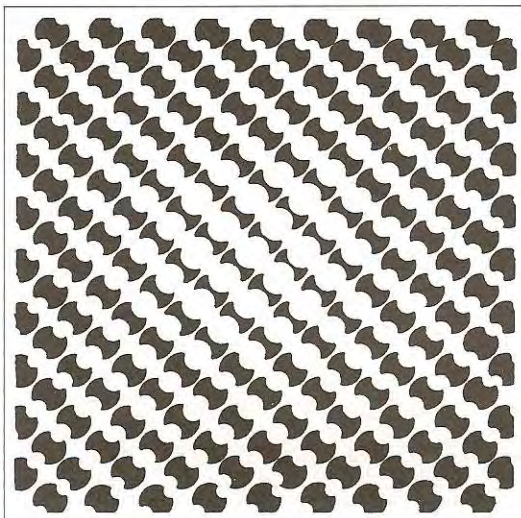
Notas Sobre os Exercícios

As figuras 46*a*, *b*, *c* e *d* exemplificam o uso de unidades de forma gradativas (círculos, neste caso) em uma estrutura de repetição. Compare estas às figuras 17*d* e *f*, que apresentam círculos repetidos em uma estrutura de gradação. As figuras 47*a* até *h* exemplificam o uso de unidades de forma gradativas (neste caso um alfabeto estilizado) em uma estrutura de gradação. Enquanto o último problema representa uma nova alternativa de ação, o primeiro está estreitamente relacionado a todos os problemas expostos nos capítulos anteriores, tendo o círculo como motivo recorrente.

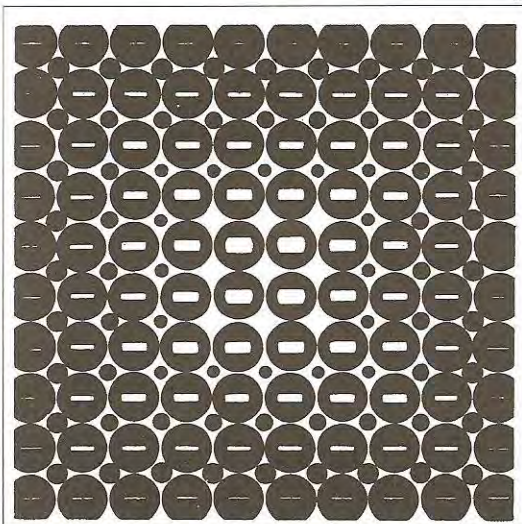
46



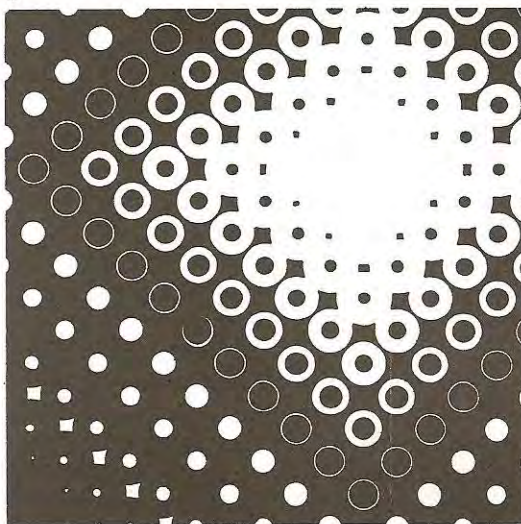
a



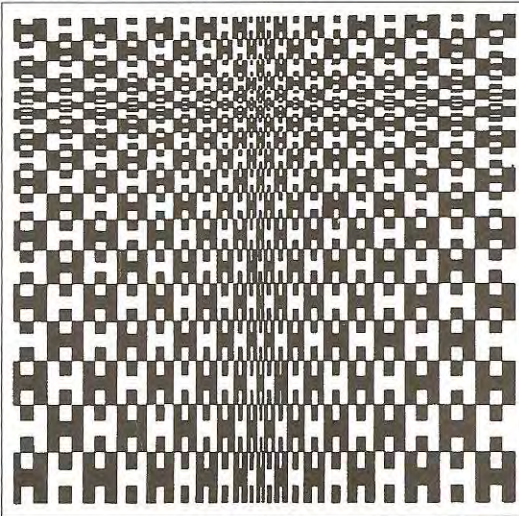
b



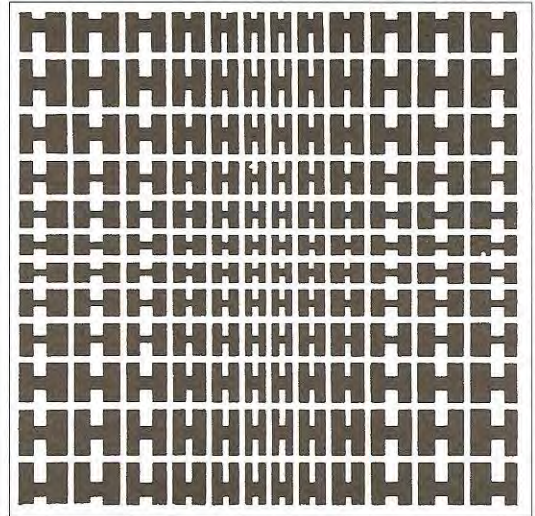
c



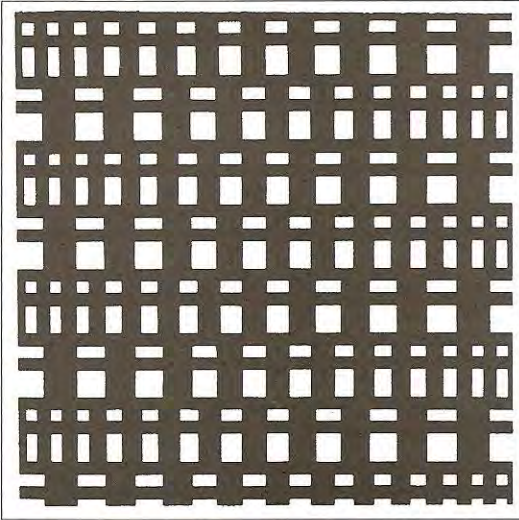
d



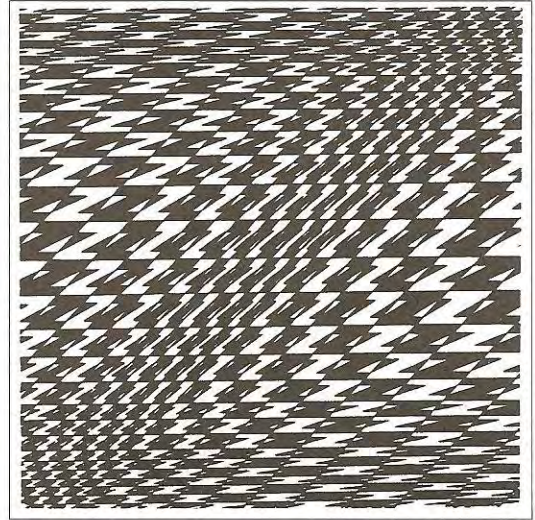
a



b

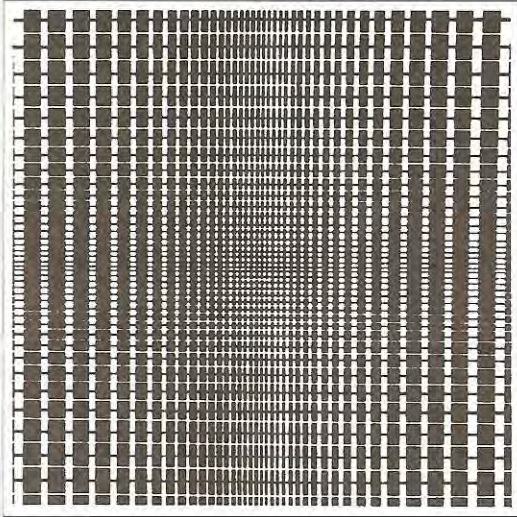


c

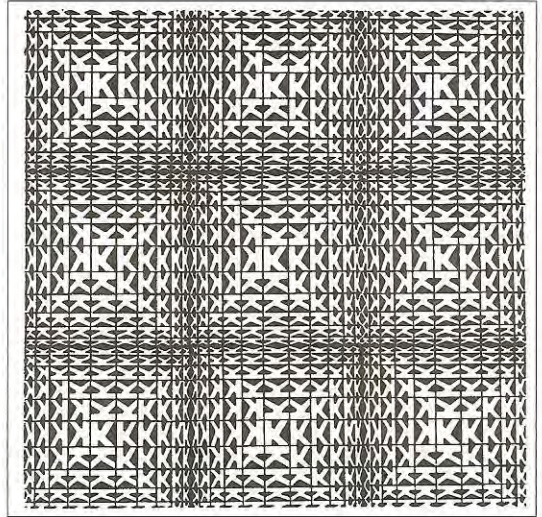


d

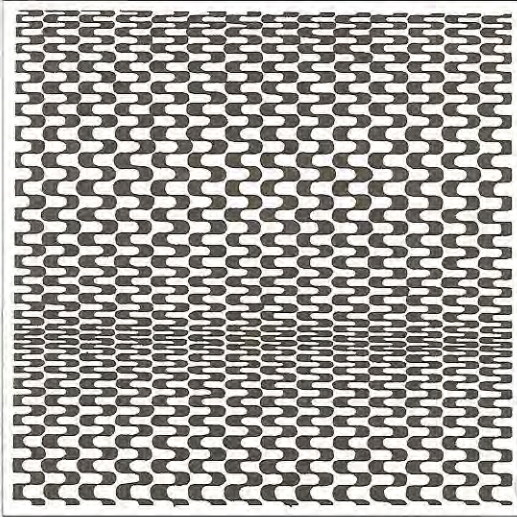
47



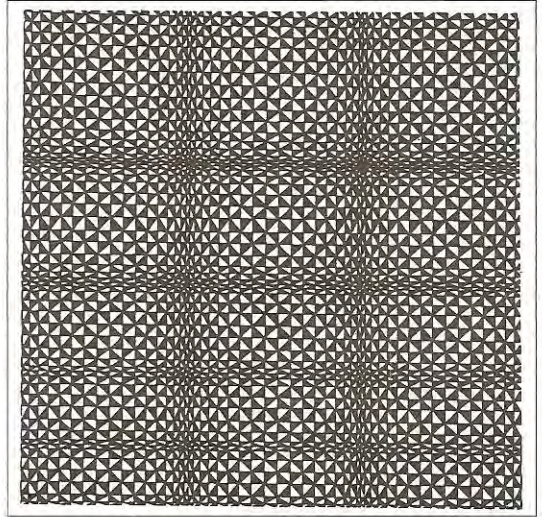
e



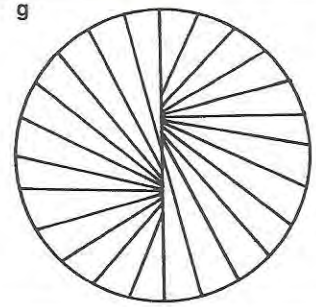
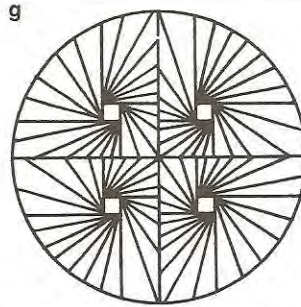
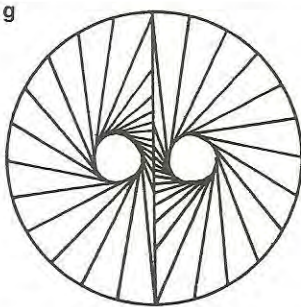
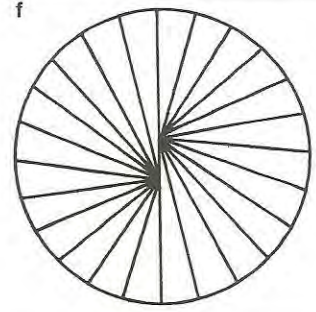
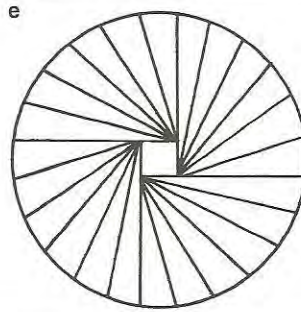
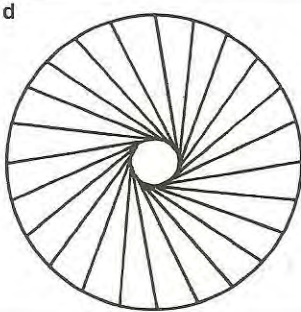
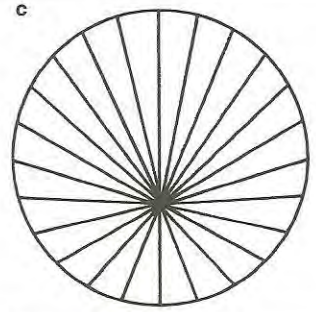
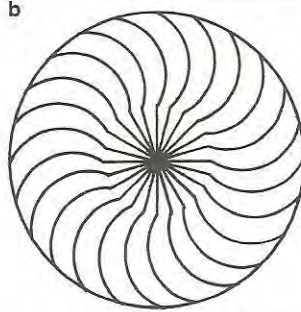
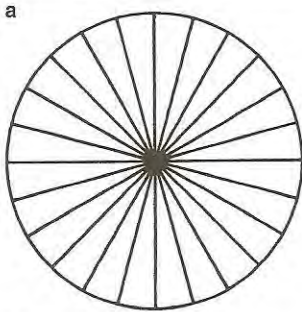
f



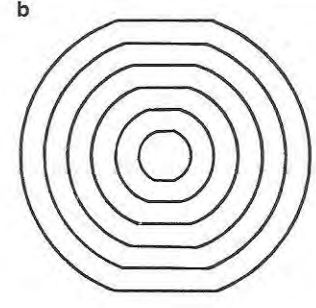
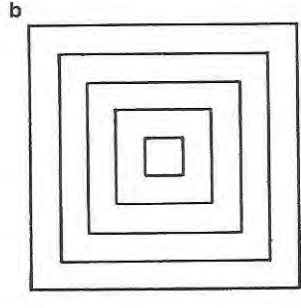
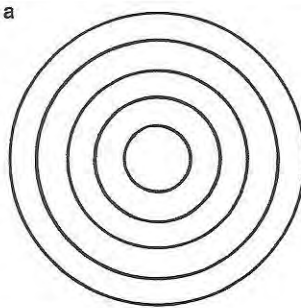
g



h



48



49

CAPÍTULO 7: RADIAÇÃO

A radiação pode ser descrita como um caso especial de repetição. Unidades de forma ou subdivisões estruturais repetidas que revolvem regularmente em torno de um centro comum produzem um padrão de radiação.

A radiação é um fenômeno comum na natureza. Olhem para as flores entreabertas e poderão sempre descobrir padrões de radiação na disposição de suas pétalas. Ao deixarmos cair uma pedra em águas calmas geramos ondulações concêntricas, que também sugerem um tipo de radiação. De um modo abstrato, o sol irradia raios de luz; e o mesmo acontece com a maioria dos objetos luminosos.

A radiação pode ter o mesmo efeito de vibração óptica que encontramos na gradação. A repetição de unidades de forma ou subdivisões estruturais em torno de um centro comum tem de passar por uma gradação de direções. Portanto, a radiação pode também ser considerada um caso particular de gradação. Algumas vezes a divisão entre um padrão de gradação e um padrão de radiação é bastante vaga, como no caso em que o ápice de um padrão de gradação se localiza no centro.

Um padrão de radiação imediatamente prende a atenção. É muito útil quando se necessita de um desenho de grande força e visibilidade.

Características de um Padrão de Radiação

Um padrão de radiação tem as seguintes características, que ajudam a distingui-lo de um padrão de repetição ou de gradação:

- (a) Em geral é multissimétrico.
- (b) Tem um ponto focal muito forte, que está normalmente localizado no centro do desenho.
- (c) Pode gerar energia óptica e movimento a partir do centro ou em sua direção.

A Estrutura de Radiação

A estrutura de radiação consiste em dois importantes fatores, a interação dos quais estabelece todas as variações e complexidade:

Centro de radiação – Este marca o ponto focal ao redor do qual as unidades de forma estão posicionadas. Deve ser ressaltado que o centro de radiação não é sempre o centro físico do desenho.

Direções de radiação – Isto se refere às direções das linhas estruturais assim como às direções das unidades de forma.

A título de conveniência, podem ser apontados três tipos principais de estrutura de radiação: centrífuga, concêntrica e centrípeta. Na verdade, os três são bastante interdependentes. A estrutura de radiação centrífuga pode exigir uma estrutura concêntrica para auxiliar na colocação de suas unidades de forma. A centrípeta normalmente necessita de uma estrutura centrífuga para orientar a sua construção. A concêntrica precisa ter uma estrutura centrífuga para determinar suas subdivisões estruturais.

A Estrutura Centrífuga

Esta é a estrutura de radiação mais comum. Nesta, as linhas estruturais se irradiam regularmente em todas as direções, a partir do centro ou de suas proximidades.

(a) **A estrutura centrífuga básica** – Consiste em linhas estruturais retas que se irradiam do centro do padrão. Todos os ângulos formados pelas linhas estruturais a partir do centro devem ser iguais (Fig. 48a).

(b) **Curvatura ou quebra de linhas estruturais** – As linhas estruturais retas em (a) podem ser curvadas ou quebradas regularmente, conforme se desejar. Quando ocorre a quebra, as posições onde as linhas estruturais começam a descrever uma virada abrupta são determinadas por um formato (geralmente um círculo, cujo centro coincide com o centro do padrão de radiação) que é superposto às linhas estruturais (Fig. 48b).

(c) **Centro de radiação em posição excêntrica** – Frequentemente o centro de radiação também é o centro físico do desenho, mas pode estar situado em uma posição excêntrica, tão longe quanto o limite do desenho ou mesmo além deste (Fig. 48c).

(d) **Expansão do centro de radiação** – O centro de radiação pode ser expandido para formar um furo redondo, oval, triangular ou poligonal. Neste caso, as linhas estruturais não se irradiam do centro do furo, mas saem como tangentes ao furo circular ou como extensões dos lados do triângulo, quadrado ou polígono central (Fig. 48d).

(e) **Centros múltiplos, por expansão do centro de radiação** – Após o centro de radiação ter sido expandido para aparecer um triângulo, quadrado ou polígono regular, cada vértice do triângulo, quadrado ou polígono pode se tornar um centro de radiação. Isto significa que, se o polígono for um hexágono, haverá seis centros de radiação. O desenho é dividido em seis setores, sendo que cada setor tem seu próprio centro de radiação de onde são irradiadas linhas estruturais (Fig. 48e).

(f) **Centros múltiplos, por cisão e deslizamento do centro de radiação** – Um centro de radiação pode ser fendido em dois, fazendo com que metade do desenho irradie a partir de uma posição excêntrica e a outra metade a partir de outra posição excêntrica, com os dois centros sobre uma linha reta atravessando o centro físico do desenho. Podem-se criar mais centros com procedimento semelhante (Fig. 48f).

(g) **Centros múltiplos ou centros múltiplos ocultos, por combinação de seções de estruturas de radiação excêntrica** – Duas ou mais seções de estruturas de radiação excêntrica podem ser organizadas e combinadas para formar uma nova estrutura de radiação. O resultado é uma radiação de múltiplos centros, estejam os centros visíveis ou ocultos (Fig. 48g).

A Estrutura Concêntrica

Em uma estrutura concêntrica, em vez de se irradiarem a partir do centro como em uma estrutura centrífuga, as linhas estruturais circundam o centro em camadas regulares.

(a) **A estrutura concêntrica básica** – Consiste em camadas de círculos igualmente espaçados em torno do centro do desenho, o qual é também o centro comum a todos os círculos (Fig. 49a).

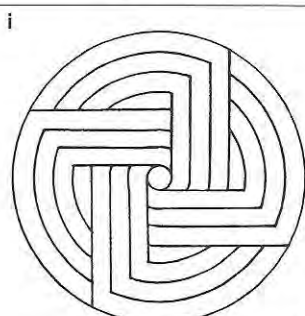
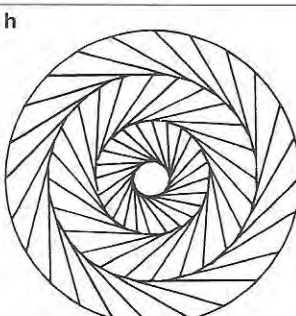
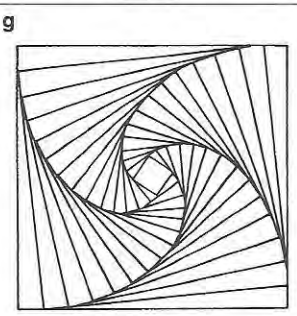
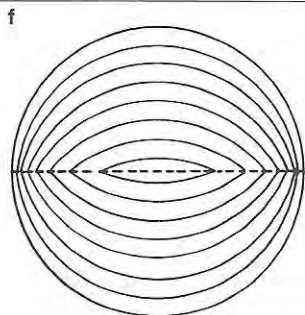
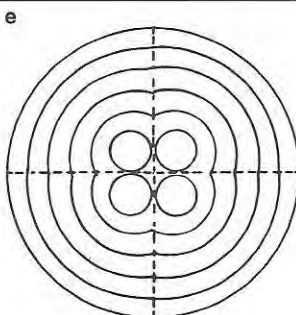
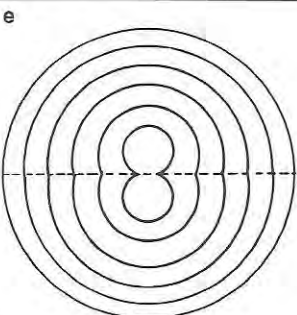
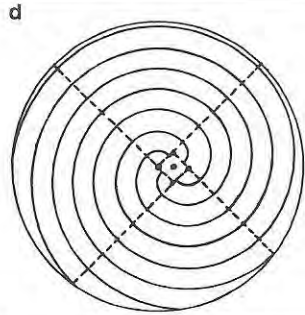
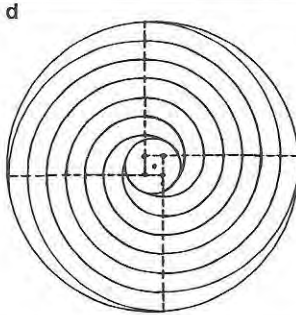
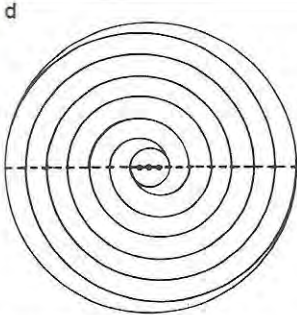
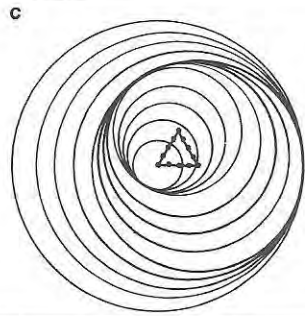
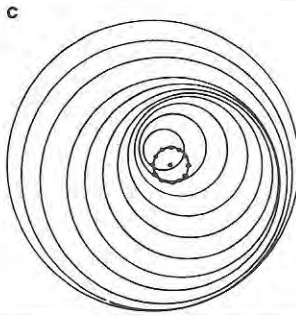
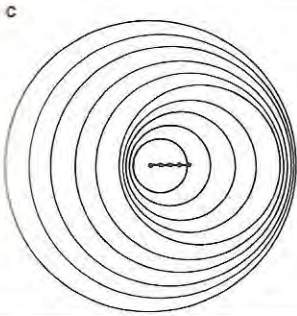
(b) **Endireitamento, curvatura ou quebra de linhas estruturais** – As linhas estruturais concêntricas como em (a) podem ser endireitadas, curvadas ou quebradas regularmente, conforme se desejar. Na verdade, qualquer formato isolado pode ser disposto em camadas concêntricas (Fig. 49b).

(c) **Deslocamento de centros** – Em vez de ter um centro comum, os círculos podem ter seus centros deslocados ao longo do percurso de uma linha, a qual pode ser reta, curvada, quebrada, formando em geral um círculo, um triângulo ou qualquer formato desejado. Em geral, resultam movimentos turbilhoados (Fig. 49c).

(d) **A espiral** – Uma espiral geometricamente perfeita é muito difícil de construir. Contudo, uma espiral menos perfeita, porém regular, pode ser obtida ao se desmembrar a estrutura concêntrica básica e recolocar os setores de volta. O deslocamento dos centros e o ajuste dos raios dos círculos também podem produzir uma espiral. Um padrão de espiral gera uma força centrífuga intensa, a meio caminho entre a estrutura centrífuga e a concêntrica (Fig. 49d).

(e) **Centros múltiplos** – Ao se tomar uma seção ou um setor de uma estrutura concêntrica e repeti-los, com os necessários ajustes, pode-se construir uma estrutura concêntrica com centros múltiplos (Fig. 49e).

(f) **Centros distorcidos e/ou ocultos** – Podem ser criados do modo descrito em (e), mas em vez de resultar em centros múltiplos, o desenho pode



conter um centro distorcido ou vários centros ocultos (Fig. 49f).

(g) Rotação gradual de camadas

concêntricas – Se as camadas concêntricas não são círculos perfeitos, mas quadrados, polígonos ou formatos irregulares, podem ser gradualmente giradas (Fig. 49g).

(h) Camadas concêntricas com radiações

centrífugas – Radiações centrífugas podem ser construídas no interior de cada camada concêntrica (Fig. 49h).

(i) Camadas concêntricas reorganizadas – As camadas concêntricas podem ser reorganizadas de tal modo que algumas das linhas estruturais possam ser quebradas e ligadas a outras linhas estruturais, resultando em padrões tramados com um ou mais centros (Fig. 49i).

A Estrutura Centrípeta

Neste tipo de estrutura, seqüências de linhas estruturais quebradas ou curvadas são puxadas em direção ao centro. O centro não é o local para onde todas as linhas estruturais convergirão, mas o ponto para o qual todos os ângulos ou curvas formados pelas linhas estruturais apontam.

(a) A estrutura centrípeta básica – Consiste em setores iguais, no interior dos quais são construídas linhas paralelas equidistantes aos dois lados retos do setor, formando uma série de ângulos que vão em direção ao centro (Fig. 50a).

(b) Mudança de direção de linhas estruturais – As linhas paralelas na estrutura centrípeta básica podem mudar de direção, de tal modo que ângulos cada vez mais agudos ou obtusos sejam formados nos pontos de junção das linhas estruturais (Fig. 50b).

(c) Curvatura e quebra de linhas estruturais – As linhas estruturais podem ser curvadas ou quebradas regularmente, criando mudanças complexas no interior do padrão (Fig. 50c).

(d) Expansão do centro de radiação – Ao se deslizar os setores de uma estrutura centrípeta, o

centro de radiação pode ser expandido e formar um triângulo, quadrado, polígono ou figura em estrela (Fig. 50d).

Superposição de Estruturas de Radiação

Como ressaltado anteriormente, os três tipos de estrutura de radiação são interdependentes. A menos que as unidades de forma sejam justamente as próprias linhas estruturais tomadas visíveis, cada tipo de estrutura de radiação geralmente exige uma outra a fim de produzir subdivisões estruturais delgadas para a acomodação de unidades de forma (Fig. 51a).

A superposição neste caso é apenas uma necessidade prática. O tipo de estrutura de radiação que irá dominar durante esta superposição depende do formato e posicionamento das unidades de forma.

Algumas vezes uma estrutura de radiação é superposta a outra, de mesmo tipo ou não, com um propósito diferente. O resultado é uma composição complexa, que freqüentemente produz padrões ondeados interessantes como nos tecidos em chamalote (Fig. 51b).

Radiação e Repetição

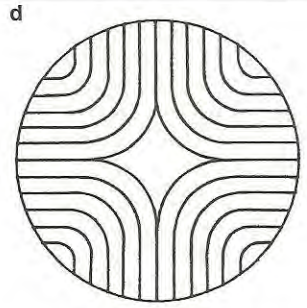
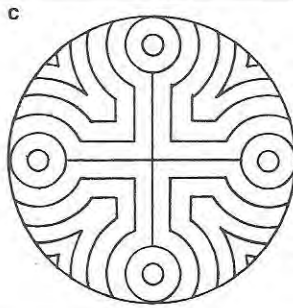
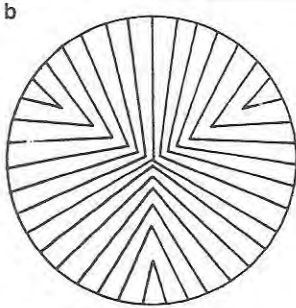
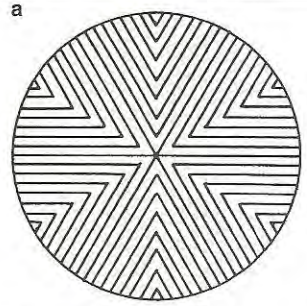
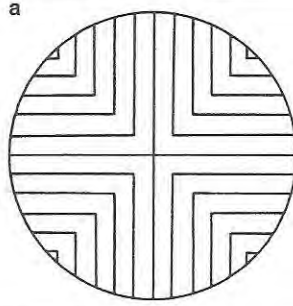
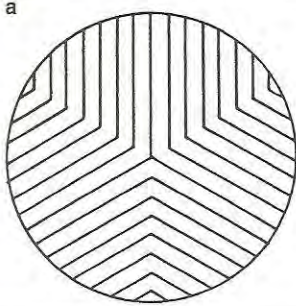
Uma estrutura de radiação pode às vezes ser superposta a uma estrutura de repetição. Com a estrutura de repetição permanecendo inalterada, as linhas estruturais de radiação podem ser levemente deslocadas de tal modo que sua continuidade de uma subdivisão estrutural de repetição para outra é interrompida, provocando um sentido de movimento (Figs. 52a e b).

Uma estrutura de radiação também pode ser superposta a formas repetitivas simples orientadas por uma estrutura de repetição inativa (Fig. 52c).

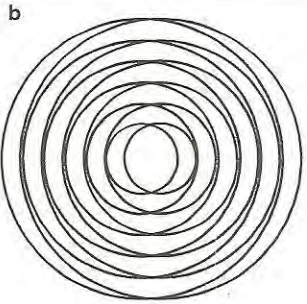
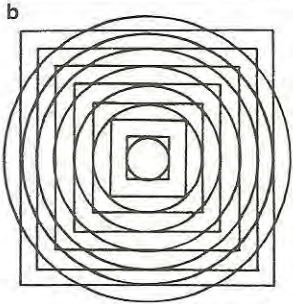
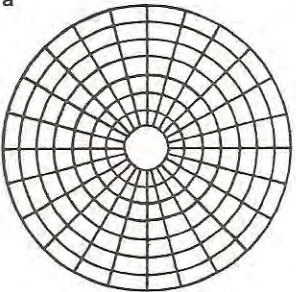
Radiação e Gradação

A maioria das estruturas de radiação ilustradas até aqui são construídas com ângulos e/ou espaçamento

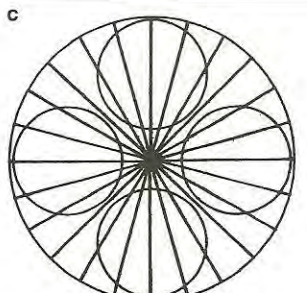
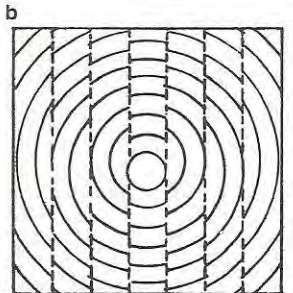
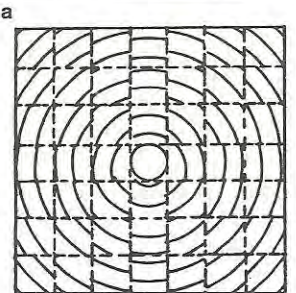
50

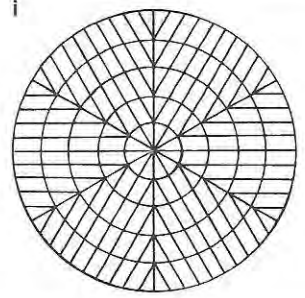
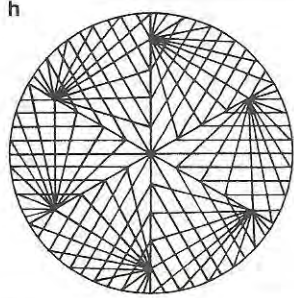
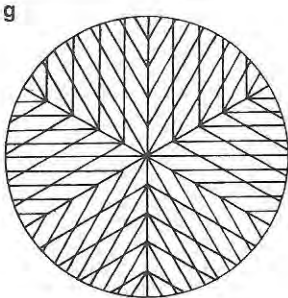
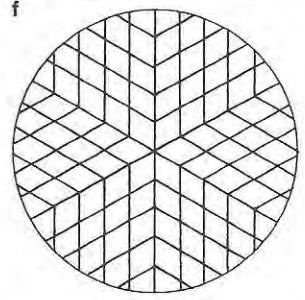
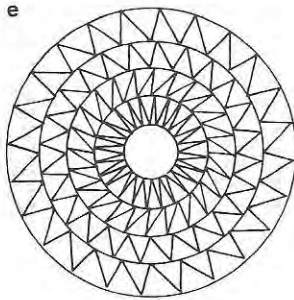
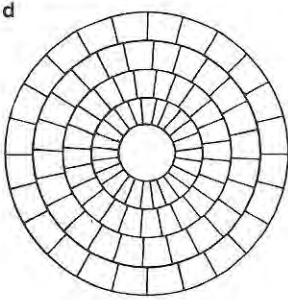
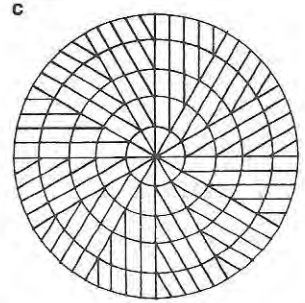
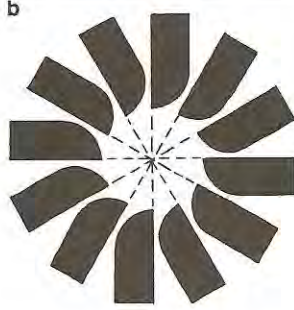
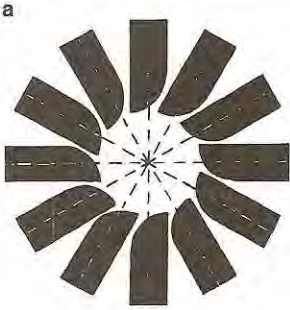


51

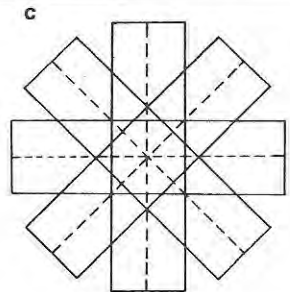
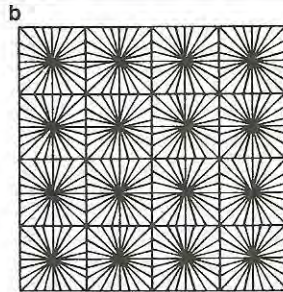
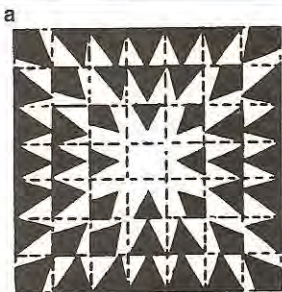


52





53



54

repetitivos. Entretanto, ângulos e/ou espaçamento graduais podem ser usados em um grande número de casos (Figs. 55f e g).

Uma estrutura de radiação pode ser superposta a uma estrutura de gradação ou a um grupo de unidades de forma graduais do mesmo modo que é superposta a uma estrutura de repetição ou a um grupo de unidades de forma repetitivas.

Subdivisões Estruturais e Unidades de Forma

Subdivisões estruturais em uma estrutura de radiação são geralmente ou repetitivas ou gradativas, embora possam também ser similares uma às outras ou claramente distintas.

Em uma estrutura centrífuga, as subdivisões são geralmente repetitivas tanto em formato como em tamanho. As unidades de forma se ajustam a essas subdivisões do mesmo modo que se ajustam àquelas em uma estrutura de repetição, exceto pelo fato de que as subdivisões normalmente carregam as unidades de forma em sua rotação direcional. As unidades de forma podem se conformar à direções das subdivisões ou manter um ângulo constante em relação ao eixo de cada subdivisão (Figs. 53a e b).

Dentro de cada uma das subdivisões em uma estrutura centrífuga, podem ser construídas subdivisões mais delgadas, se desejado. Uma seqüência de linhas paralelas pode ser empregada para este fim, mas não há praticamente limite para as maneiras de fazer mais subdivisões (Fig. 53c).

Em uma estrutura concêntrica regular, as subdivisões se dão em forma de um anel que só pode acomodar unidades de forma de natureza linear. Normalmente se faz necessária uma estrutura centrífuga para efetuar subdivisões delgadas, e cada anel pode ser girado de maneira variável, se necessário, de tal modo que as subdivisões em um anel não tenham de se alinhar àquelas do anel seguinte (Fig. 53d). Em geral, as subdivisões obtidas desta maneira são repetitivas dentro de cada anel, porém gradativas a partir do

centro em direção ao anéis externos. As unidades de forma se ajustam a essas subdivisões do mesmo modo que se ajustam àquelas em uma estrutura de gradação. Evidentemente, também é possível subdividir cada anel concêntrico de uma outra maneira, se assim se desejar (Fig. 53e).

Em uma estrutura centrípeta regular, as subdivisões são definidas por conjuntos de linhas paralelas que se enrolam ou se quebram em direção ao centro. Estas podem ser ainda subdivididas pela sobreposição de conjuntos de linhas paralelas de uma outra estrutura centrípeta ou de uma estrutura concêntrica (Figs. 53f, g, h e i).

Unidades de Forma em Radiação

Já falamos de unidades de forma em repetição, similaridade e gradação, e em cada uma destas disciplinas podem ser considerados todos os elementos visuais e relacionais. A radiação é um tipo de disciplina que envolve somente estrutura. Se tivermos de falar de unidades de forma em radiação, trata-se do movimento concêntrico já discutido na seção intitulada "Padrões de Gradação" do capítulo sobre gradação. O movimento concêntrico cria uma sensação de radiação, mas é basicamente um uso gradativo de unidades de forma. Na rotação de planos, as unidades de forma podem ser giradas de tal modo que todas apontam para o centro físico do desenho. Na progressão de planos, estes podem se mover gradualmente em direção ao centro ou dele se afastando, de um anel concêntrico para o próximo (Fig. 54a).

As unidades de forma podem ser desenhadas como padrões de radiação em miniatura dispostos repetitiva ou gradativamente em uma estrutura de repetição. O efeito é ainda muito semelhante à radiação (Fig. 54b).

Unidades de Forma Superdimensionadas

Uma unidade de forma às vezes pode ser quase tão grande quanto o próprio padrão de

radiação, ou seu comprimento ou largura podem ser comparáveis ao diâmetro de radiação. Estas unidades de forma superdimensionadas podem ser giradas ao longo de uma estrutura centrífuga, mantendo uma relação fixa com cada uma das linhas estruturais. Durante a rotação, uma unidade de forma irá inevitavelmente cruzar várias unidades de forma ou todas elas, e uma manipulação cuidadosa de superposição, interpenetração, união, subtração e interseção produzirá resultados muito interessantes (Fig. 54c).

Radiação Irregular e Distorcida

Qualquer variação irregular de estruturas de radiação regulares pode ser feita, se desejado. A irregularidade pode estar apenas em uma seção de um padrão regular, porém o desenho todo pode ser criado tendo um centro indefinido, com elementos radiais desigualmente dispersos ou com séries de anéis concêntricos irregulares.

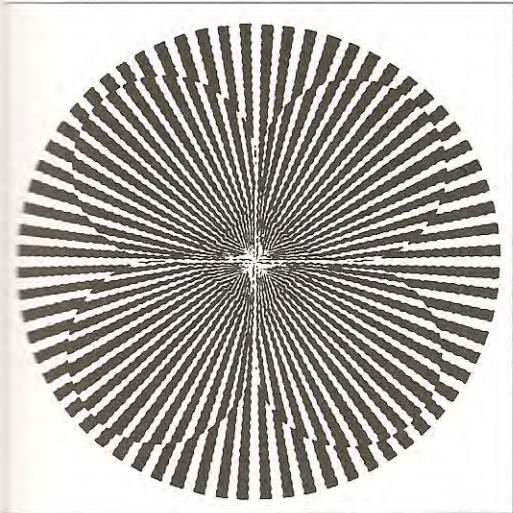
A fotografia e outros meios mecânicos podem ser utilizados para distorcer um padrão de radiação

regular. O padrão desenhado ou pintado sobre o papel pode ser fotografado com lentes especiais, através de uma tela transparente texturizada ou sob determinado ângulo. Pode também ser enrolado, vincado, dobrado ou amassado e então transformado em um formato plano por meio da fotografia.

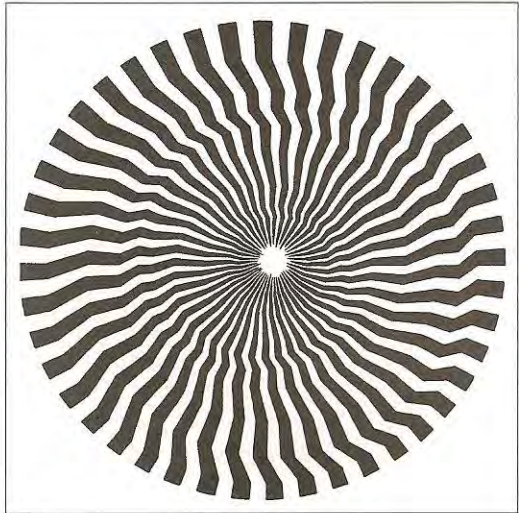
Notas Sobre os Exercícios

As figuras de 55a até *n* ilustram desenhos de radiação com unidades de forma de natureza mais ou menos linear. Em alguns exemplos, as unidades de forma são simplesmente as linhas estruturais tornadas visíveis; em outros, são desenhadas para se ajustarem às subdivisões estruturais.

Nenhum esforço é feito aqui para agrupar os exemplos nos três tipos de estrutura de radiação discutidos neste capítulo porque, embora alguns sejam imediatamente distinguíveis como este ou aquele tipo, a maioria é uma mistura dos diferentes tipos. Sugerimos que estes exemplos sejam cuidadosamente analisados.

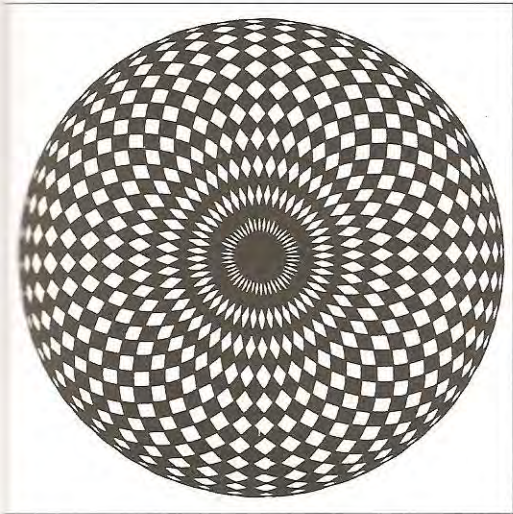


a

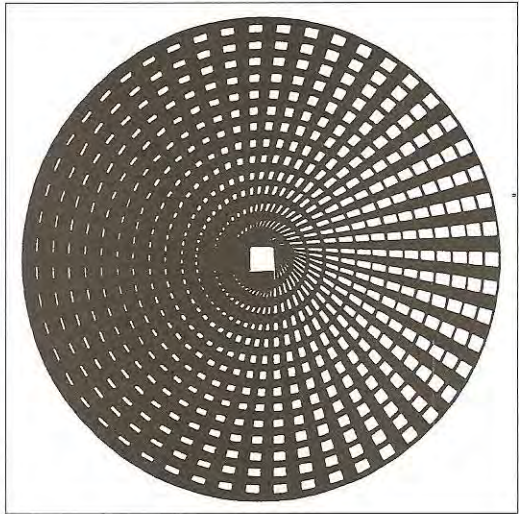


b

55

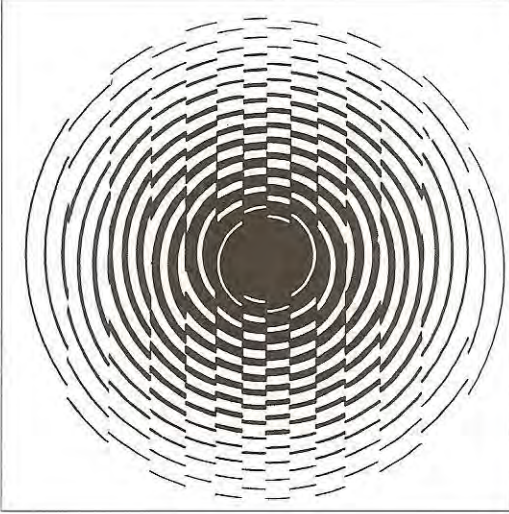


c

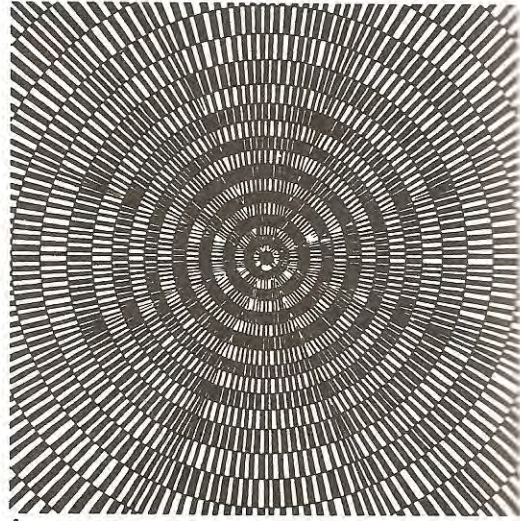


d

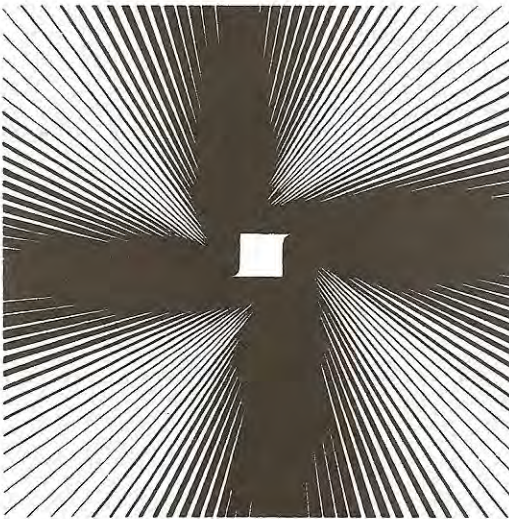
55



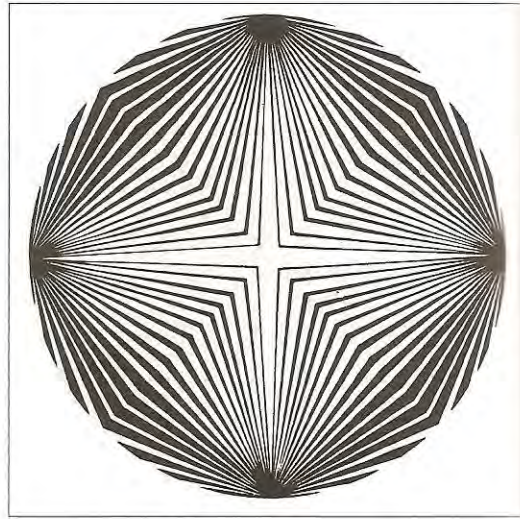
e



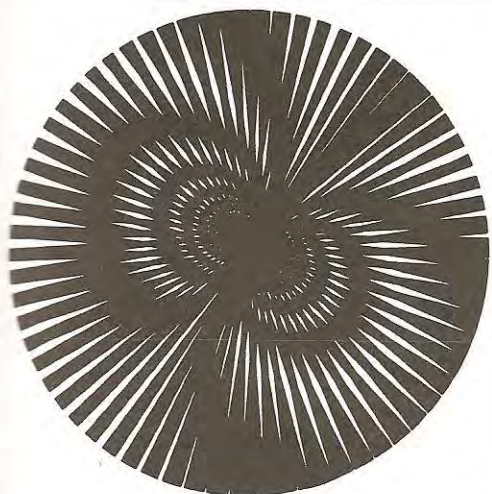
f



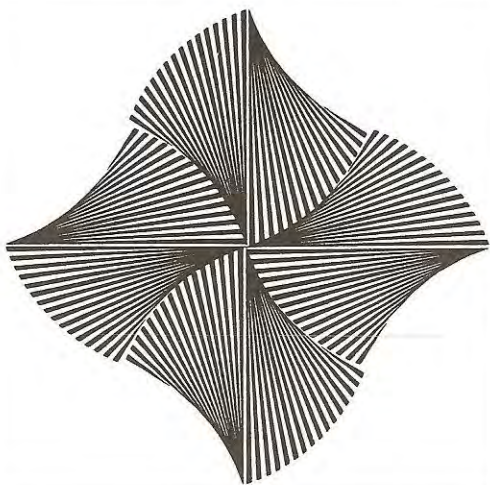
g



h



i



j

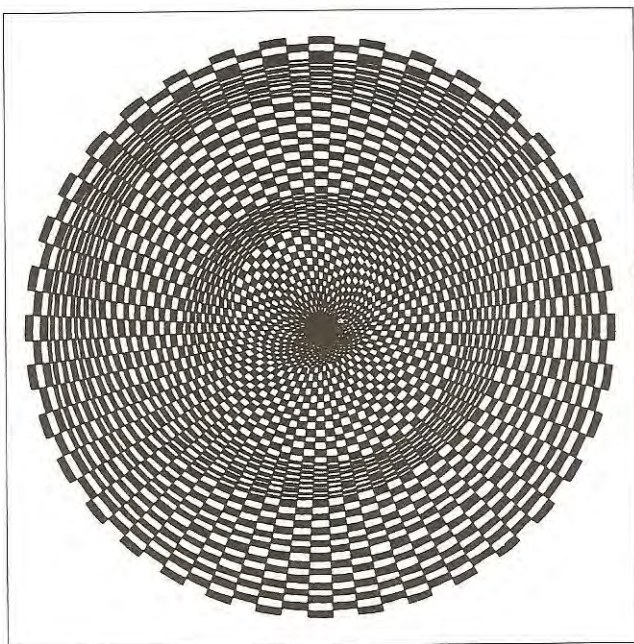


k

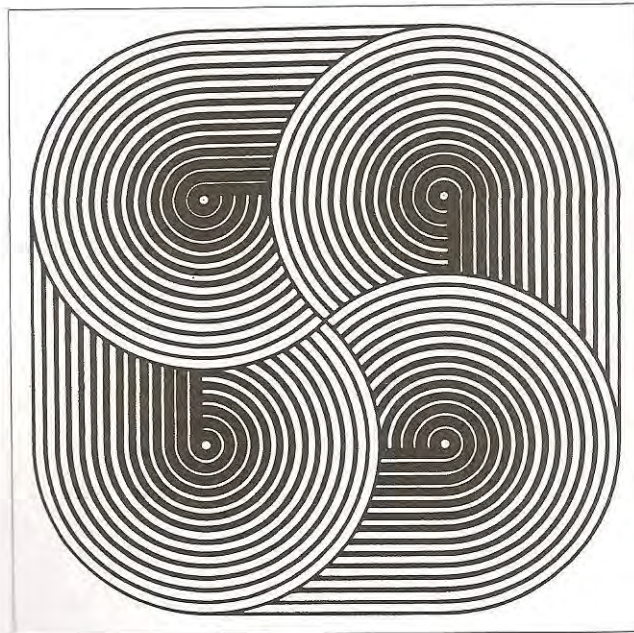


l

55



m



n

CAPÍTULO 8: ANOMALIA

A anomalia é a presença de irregularidade em um desenho no qual a regularidade ainda prevalece. Marca certo grau de desvio da regra geral e resulta em uma interrupção leve ou considerável da disciplina total. Às vezes, a anomalia é apenas um elemento singular diferente em meio a uma organização uniforme.

Exemplos de anomalia são comuns ao nosso redor: flores entre a folhagem, a lua em uma noite estrelada, rachaduras em uma parede lisa, uma igreja velha entre arranha-céus modernos.

Em desenho, o uso da anomalia tem de ser fruto de uma necessidade genuína. Tem de ter um propósito definido, que pode ser um dos seguintes:

(a) **Atrair a atenção** – Quando a anomalia é usada comedidamente, tende a aparecer e atrair imediatamente a atenção. O centro de interesse pode ser criado se a anomalia acontece apenas em uma área restrita do desenho.

(b) **Aliviar a monotonia** – A mera regularidade pode ser monótona. A anomalia é capaz de gerar movimento e vibração. Áreas anômalas neste caso devem ser dispersas, tanto casual como sistematicamente, por todo o desenho.

(c) **Transformar a regularidade** – Um tipo de regularidade pode ser transformado em outro. Aqui, a anomalia é apenas uma mudança de disciplina.

(d) **Romper a regularidade** – A regularidade pode ser desdobrada em desordem em uma ou mais áreas. A anomalia parece ser mais violenta neste caso, porém a unidade do desenho deve ser mantida.

Estes propósitos serão discutidos mais adiante, quando tratarmos separadamente a anomalia entre as unidades de forma e a anomalia nas estruturas.

Anomalia Entre Unidades de Forma

A regularidade existe entre unidades de forma quando estas estão relacionadas entre si segundo certo tipo de disciplina, que pode ser a repetição, a similaridade ou a gradação. Todavia, se considerarmos todos os elementos visuais e relacionais, a relação das várias unidades de forma pode ser bastante complexa. As unidades de forma podem ser repetitivas em todos os aspectos, mas podem ser também repetitivas somente em determinados elementos e gradativas nos demais.

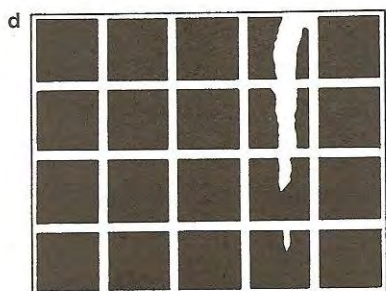
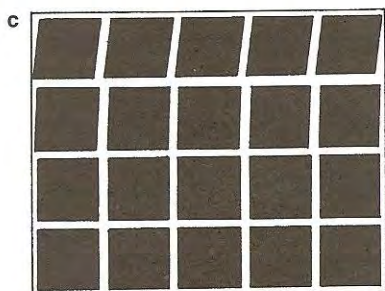
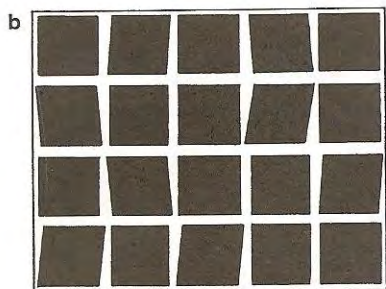
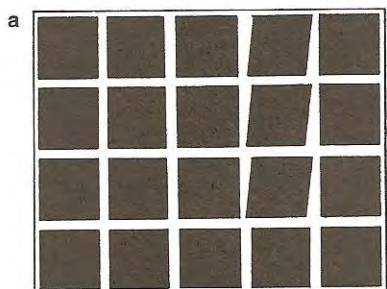
Quando a anomalia é introduzida entre unidades de forma, qualquer regularidade que possa existir em cada um dos elementos visuais e relacionais deve ser cuidadosamente examinada. Uma unidade de forma anômala não tem de ser diferente sob todos os aspectos da regularidade geral. Pode se desviar em apenas um ou dois elementos e se conformar à regularidade geral em todos os demais.

A anomalia é comparativa. Uma unidade anômala pode ser mais anômala do que outra. A anomalia pode ser extremamente proeminente ou ser tão sutil a ponto de ser quase imperceptível. Unidades de forma anômalas podem manter certo tipo de regularidade ou podem ser bastante diferentes entre si.

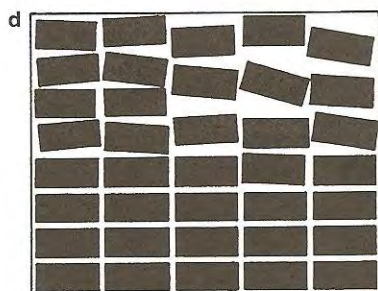
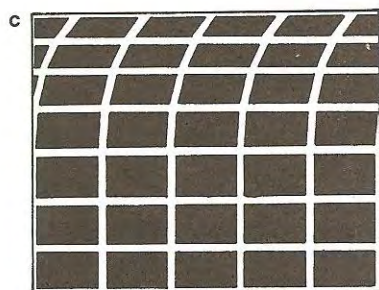
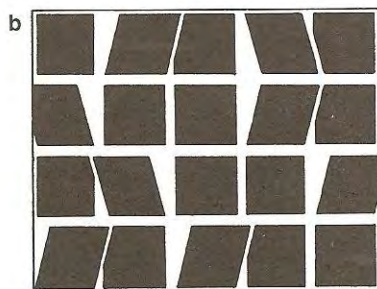
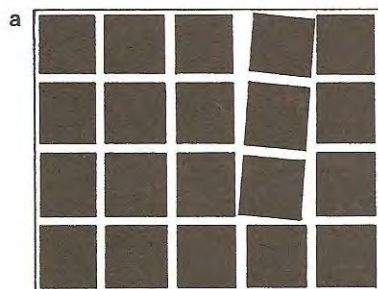
Unidades de forma anômalas podem atrair a atenção de uma ou mais das seguintes maneiras: (a) a anomalia é proeminente; (b) todas as unidades de forma anômalas aparecem apenas em uma área restrita; (c) há somente algumas dessas unidades de forma anômalas (ou há somente uma). A anomalia concentrada em geral se torna o centro de interesse em um desenho (Fig. 56a).

A anomalia alivia a monotonia quando as unidades de forma anômalas aparecem bem freqüentemente, espalhando-se por uma área ampla. Podem ser razoavelmente indistintas, ocorrendo como distorções menores ou transfigurações das unidades de forma regulares. Sua colocação no desenho pode ser ordenada ou casual, gerando movimentos e acrescentando acentuações (Fig. 56b).

56



57



A regularidade pode ser transformada de um tipo para outro quando as unidades de forma anômalas também estabelecem um tipo de regularidade entre elas. Estas unidades de forma anômalas não estão apenas relacionadas entre si, mas estão também dispostas regularmente. Isto é como fundir ou anexar dois grupos diferentes de unidades de forma regulares. O grupo minoritário é uma anomalia em termos da maioria, porém algumas vezes tal distinção pode ser bastante vaga (Fig. 56c).

A regularidade pode ser rompida quando unidades de forma em uma ou mais áreas parecem estar rasgadas, rachadas, fraturadas ou dissolvidas. Isto pode ser mais eficaz se a estrutura for também perturbada (Fig. 56d).

Anomalia em Estruturas

As estruturas regulares são aquelas de repetição, gradação e radiação. Estruturas de similaridade são menos regulares, porém ainda mantêm certo grau de regularidade.

A anomalia em uma estrutura regular ocorre quando as subdivisões estruturais em uma ou mais áreas do desenho mudam em formato, tamanho ou direção, tornando-se deslocadas ou caindo em completa desorganização. Isto marca um passo a mais rumo à informalidade, porém a estrutura ainda é formal com exceção das áreas anômalas.

Evidentemente, as unidades de forma estão contidas em estruturas desta natureza. Em áreas onde ocorre a anomalia estrutural, as unidades de forma podem ser afetadas em uma ou mais das seguintes maneiras:

(a) Seus elementos visuais permanecem inalterados, mas podem ser forçados a mudar de posição ou direção, possivelmente cruzando subdivisões estruturais ou unidades de forma adjacentes.

(b) Seus elementos visuais permanecem inalterados, mas as linhas estruturais anômalas, sendo ativas neste caso, podem cortar porções das

unidades de forma que não estejam totalmente confinadas em suas respectivas subdivisões.

(c) Podem ser distorcidas à medida que as subdivisões são distorcidas, mas sua relação com as subdivisões permanece consistente.

(d) Podem se tornar anômalas ao mesmo tempo que mantêm um tipo de regularidade entre si.

(e) Podem se tornar variadamente anômalas.

A anomalia estrutural pode atrair a atenção quando ocorre de modo bem perceptível em uma área restrita. Mesmo que todos os elementos visuais das unidades de forma permaneçam imutáveis, a anomalia estrutural estica ou comprime o espaço, o que faz com que o olhar seja facilmente atraído para focalizá-la (Fig. 57a).

A monotonia na regularidade pode ser aliviada pela ocorrência freqüente de subdivisões estruturais anômalas distribuídas de modo ordenado ou casual por todo o desenho. Isto causa variações interessantes de espaço vazio e posicionamento de unidades de forma, cujos formatos e/ou tamanhos podem ou não ser afetados (Fig. 57b).

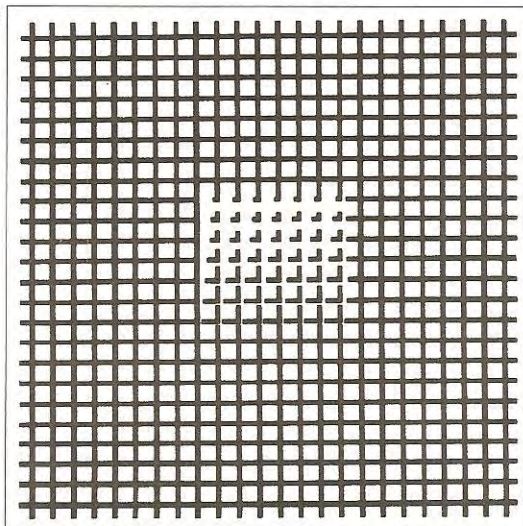
A área ou áreas de anomalia podem simplesmente ter um outro tipo de regularidade, diferente da disciplina geral. A transformação da regularidade pode levar a composições semiformais inesperadas (Fig. 57c).

A ruptura em uma estrutura regular significa que a estrutura é completamente destruída em uma ou mais áreas de anomalia. As linhas estruturais tornam-se emaranhadas, as subdivisões distorcidas ou deslocadas, ou a estrutura se desintegra parcialmente (Fig. 57d).

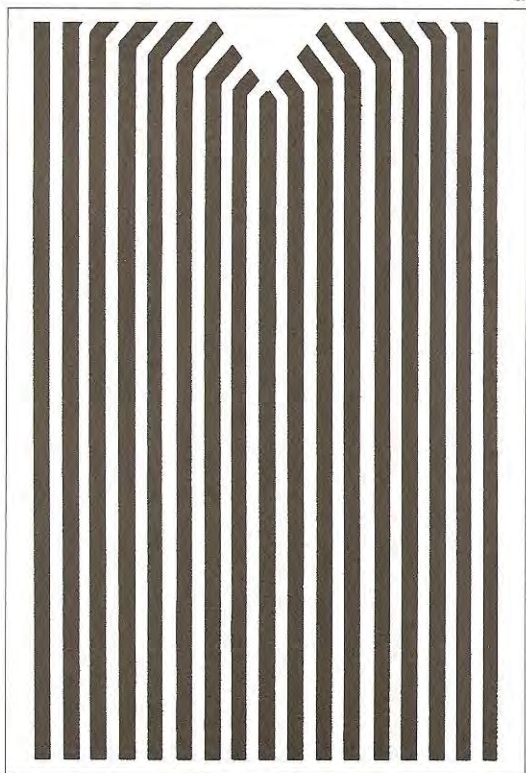
Notas Sobre os Exercícios

Os usos da anomalia estão ilustrados nas figuras 58a, b, c, d, e, f, g, h, i e j. As unidades de forma nestes exercícios são principalmente de natureza linear. Não há restrições quanto à maneira como a regularidade geral domina o desenho e como a anomalia é introduzida. Favor observar o efeito de anomalia em cada um destes exemplos.

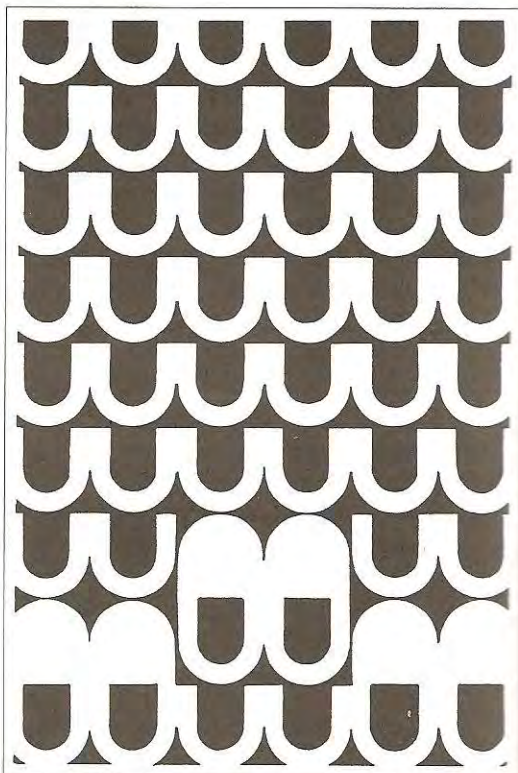
58



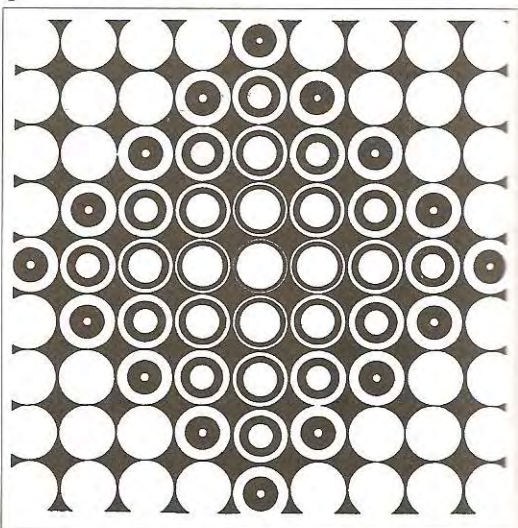
a



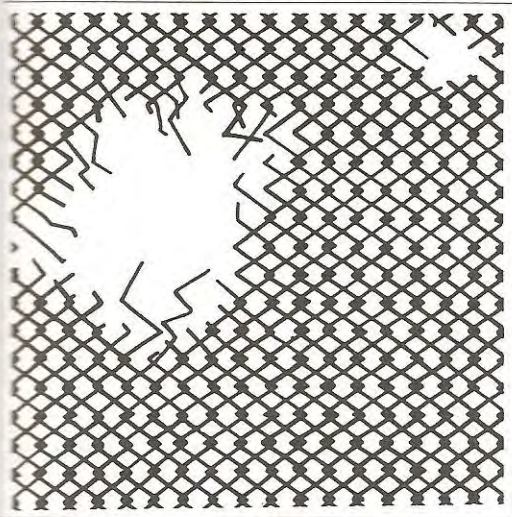
b



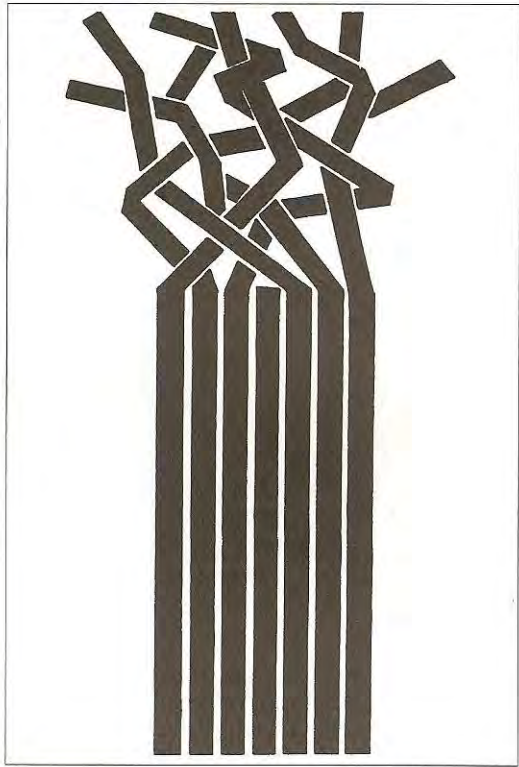
c



d

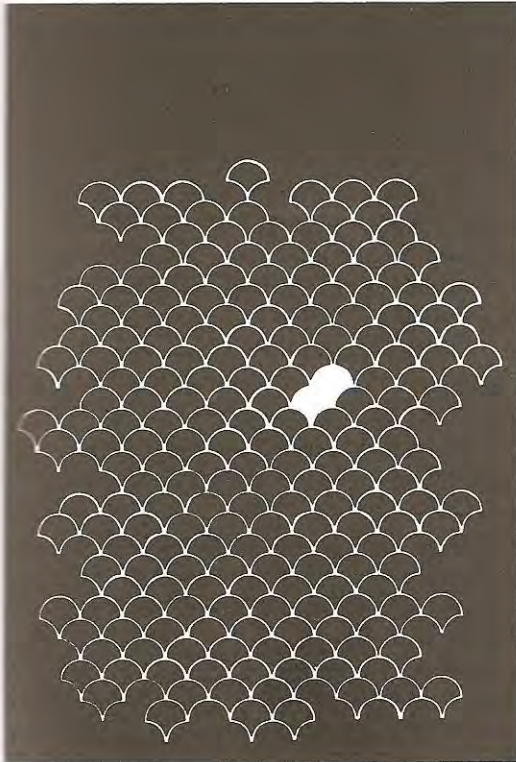


e

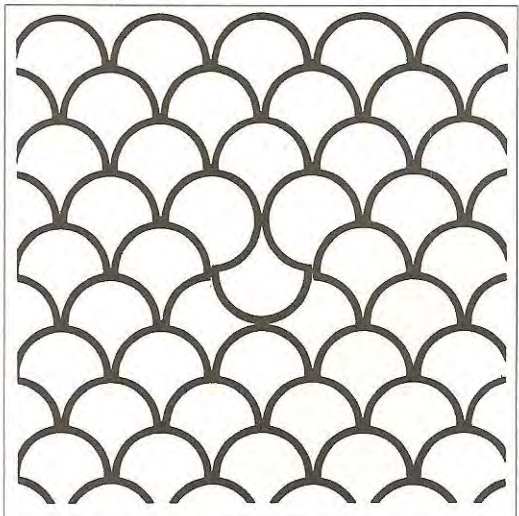


58

g



f

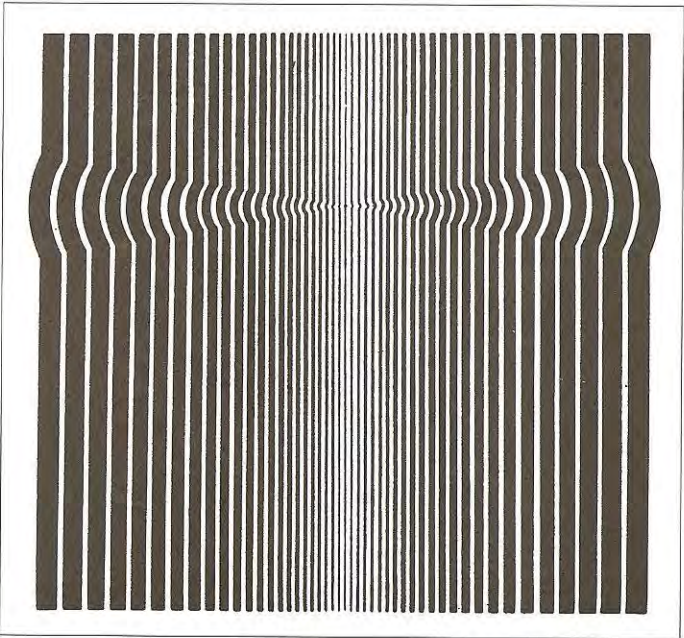


h

58



i



j

CAPÍTULO 9: CONTRASTE

Contraste ocorre todo o tempo, embora sua presença possa passar despercebida. Há contraste quando uma forma é circundada por espaço vazio. Há contraste quando uma linha reta encontra uma curva. Há contraste quando uma forma é muito maior que outra. Há contraste quando as direções verticais e horizontais coexistem.

Vivenciamos todos os tipos de contraste em nosso cotidiano. O dia contrasta com a noite, um pássaro voando contrasta com o céu; uma cadeira antiga contrasta com um sofá moderno.

O contraste vai muito além dos opostos comumente reconhecidos. É bastante flexível: pode ser moderado ou severo, vago ou óbvio, simples ou complexo. A forma A pode parecer contrastante com a forma B, mas quando introduzida a forma C, as formas A e B podem parecer similares em vez de contrastantes, e ambas podem contrastar com a forma C em graus variados.

O contraste é apenas um tipo de comparação, na qual as diferenças se tornam claras. Duas formas podem ser consideradas similares em determinados aspectos e diferentes em outros. Suas diferenças se tornam enfatizadas quando ocorre contraste. Uma forma pode não parecer grande quando é vista isolada, mas pode parecer imensa comparada com formas minúsculas próximas a ela.

Contraste, Regularidade e Anomalia

A anomalia existe na regularidade como elementos irregulares. Há contraste entre anomalia e regularidade porque a regularidade é a observação de certo tipo de disciplina, enquanto a anomalia é um desvio da disciplina. Todavia, o contraste também existe no interior da própria regularidade.

A menos que o desenho seja apenas uma superfície plana, total e uniformemente colorida, há sempre contraste entre o espaço ocupado e o vazio. Na disposição de unidades de forma que são repetitivas em formato, tamanho, cor e textura, podem ocorrer contrastes de posição e/ou direção. As próprias unidades de forma, de um modo ou outro, podem ser constituídas de elementos contrastantes. Todos os elementos contrastantes podem ser entremeados no desenho como partes intrínsecas da regularidade.

A regularidade não faz necessariamente com que um desenho seja bom, embora possa garantir certo grau de harmonia. O mesmo grupo de unidades de forma utilizado em uma estrutura de repetição pode resultar em um desenho monótono nas mãos de um desenhista, e em um desenho vibrante nas mãos de outro. O uso adequado do contraste nos elementos relacionais pode fazer toda a diferença.

Contraste de Elementos Visuais e Relacionais

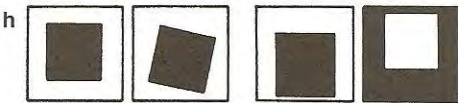
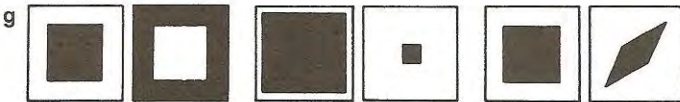
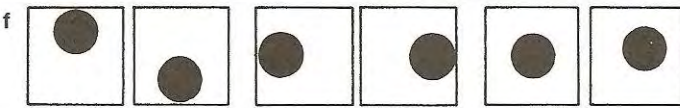
Examinemos o uso do contraste com relação a cada um dos elementos visuais e relacionais:

(a) **Contraste de formato** – O contraste de formato é bastante complicado porque um formato pode ser descrito de múltiplas maneiras. Há contraste entre um formato geométrico e um orgânico, mas dois formatos geométricos podem estar em contraste se um for angular e o outro não. Outros casos comuns de contraste de formato são: curvilíneo/retilíneo, plano/linear, mecânico/caligráfico, simétrico/assimétrico, bonito/feio, simples/complexo, abstrato/figurativo, não distorcido/distorcido etc. (Fig. 59a).

(b) **Contraste de tamanho** – O contraste de tamanho é direto. O contraste grande/pequeno é visto entre as formas planas, enquanto o contraste comprido/curto entre as formas lineares (Fig. 59b).

(c) **Contraste de cor** – Discussões detalhadas de contrastes de cor estão fora do escopo do

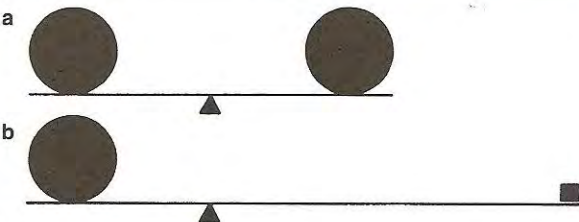
59



60



61



presente livro, porém alguns casos comuns podem ser mencionados aqui: claro/escuro, brilhante/opaco, quente/frio etc. (Fig. 59c).

(d) **Contraste de textura** – A textura constituirá o tema de um próximo capítulo. Todavia, alguns casos típicos de contrastes de texturas são: liso/áspero, fino/grosseiro, regular/irregular, fosco/polido etc. (Fig. 59d).

(e) **Contraste de direção** – Duas formas quaisquer que se encontrem a 90 graus estão em contraste máximo. Duas formas diretamente em frente uma da outra criam um contraste de direção de natureza bem diferente, porque não são não-paralelas, embora uma delas tenha sido girada 180 graus (Fig. 59e).

(f) **Contraste de posição** – A posição de uma forma é reconhecida pela relação com a moldura de referência, com o centro, com a subdivisão estrutural que a contém, com as linhas estruturais próximas ou com uma outra forma. Os contrastes de posição mais comuns são: em cima/embaixo, alto/baixo, esquerda/direita, central/excêntrico (Fig. 59f).

(g) **Contraste de espaço** – O espaço também é assunto de um capítulo posterior. Quando o espaço é considerado como uma superfície plana, os contrastes são percebidos como ocupado/desocupado ou positivo/negativo. O espaço vazio pode ser visto como congestionado ou expansivo e encerrar contraste de formato e tamanho se for lido como uma forma negativa. Quando o espaço é considerado ilusório, as formas podem dar a impressão de avançadas ou recuadas, próximas ou distantes, planas ou tridimensionais, paralelas ou não paralelas ao plano da imagem etc., em contraste espacial uma com a outra (Fig. 59g).

(h) **Contraste de gravidade** – Há dois tipos de contraste gravitacional: estável/instável e leve/pesado. A estabilidade ou a instabilidade podem ser devidas ao próprio formato ou devidas à conformidade, à verticalidade, à horizontalidade ou

ao desvio delas. Uma forma estável é estática, enquanto uma forma instável sugere movimento. A leveza ou o peso de uma forma podem ser devidos ao uso da cor, mas também são afetados pelo formato e pelo tamanho (Fig. 59h).

Contrastes no Interior de uma Forma

É comum que formas individuais ou unidades de forma contenham elementos contrastantes que podem ajudar a fazê-las mais interessantes. Algumas vezes o contraste existe sem ser notado, mas o desenhista deve estar atento à sua presença. O uso eficaz do contraste é de suma importância em desenho.

A fim de aguçar nossa consciência de contrastes no interior de uma forma, vamos tomar agora quatro formas para serem examinadas cuidadosamente:

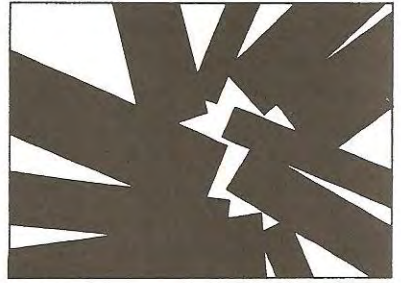
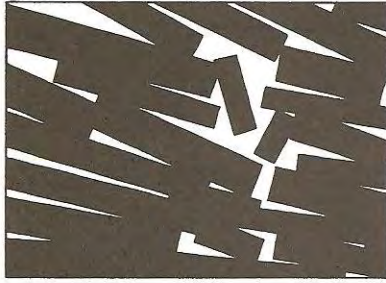
A figura 60a é composta por três linhas de aresta – duas linhas retas de mesmo comprimento que são parte de um quadrado – e uma linha curva que é parte de um círculo. Há um contraste de formato (angular/não-angular).

A figura 60b é composta por um quadrado e um círculo. O círculo é obviamente menor do que o quadrado. Deste modo, não há simplesmente um contraste de formato (angular/não-angular), mas também um contraste de tamanho (grande/pequeno).

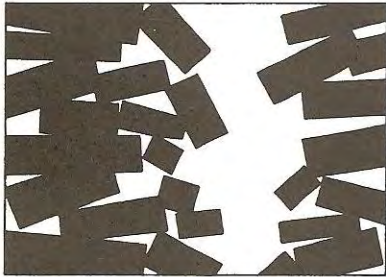
A figura 60c é composta por um quadrado e dois círculos. Os círculos são pequenos, como na figura 60b. Deste modo, há um contraste de formato e um contraste de tamanho no conjunto, além de um contraste de posição (esquerda/direita) entre os dois círculos pequenos.

Assim como a figura 60c, a figura 60d é composta por um quadrado e dois círculos, mas de uma outra maneira. Há contrastes de formato, de tamanho e de posição. Mais ainda, há um contraste de espaço (positivo/negativo), porque um círculo está unido ao quadrado, enquanto o outro está subtraído do mesmo.

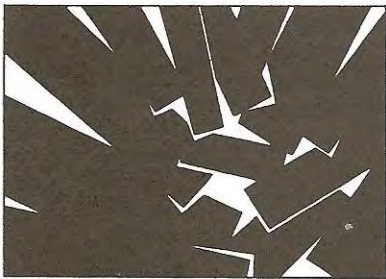
a



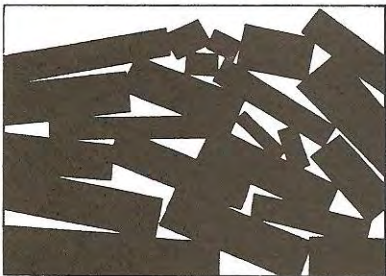
b



c



d



A Estrutura de Contraste

A manipulação de contrastes dos elementos relacionais pode estabelecer uma estrutura de contraste. Este tipo de estrutura é completamente informal, sendo excluída a regularidade estrita tanto quanto possível.

Como já vimos, uma estrutura formal (repetição, gradação ou radiação) consiste em linhas ou subdivisões estruturais regularmente construídas que orientam a organização de unidades de forma em uma ordem definida. Uma estrutura informal não tem linhas estruturais, sendo as unidades de forma posicionadas livremente. O equilíbrio deve ser mantido em ambos os casos, porém o tipo de equilíbrio em cada caso é diferente. A título de ilustração, o equilíbrio em uma estrutura formal equivale a distribuir dois pesos iguais de maneira equidistante do fulcro (Fig. 61a), enquanto o equilíbrio em uma estrutura informal equivale a distribuir, por meio de ajustes cuidadosos, pesos desiguais a distâncias desiguais, ficando o peso mais leve mais distante e o peso mais pesado mais próximo do fulcro (Fig. 61b).

Em uma estrutura de contraste, as unidades de forma raramente são repetitivas, seja em formato, seja em tamanho, mas mantêm uma vaga relação de similaridade. Podem ser de mais de um tipo, mas em geral há um tipo dominante. Entre dois ou mais tipos de unidades de forma, podem existir contrastes de formato, tamanho e/ou cor.

Não se podem estabelecer regras definidas na organização de uma estrutura de contraste. Formatos e tamanhos das unidades de forma são ajustados à medida que se sente a necessidade. Busca-se a similaridade, não somente entre cada um dos elementos visuais, mas também entre os elementos relacionais, de modo a manter um sentido de unidade, com contrastes ocasionais para produzir tensão e interesse visual.

Veremos agora como cada elemento relacional pode ser manipulado em uma estrutura de contraste:

(a) **Direção** – A maioria das unidades de forma pode ter direções semelhantes. Direções contrastantes são usadas para provocar agitação. Podemos também dispor as unidades de forma em todas as direções, criando graus variados de contrastes entre elas (Fig. 62a).

(b) **Posição** – As unidades de forma podem ser posicionadas em direção a bordas opostas da moldura de referência, criando tensão no meio (Fig. 62b).

(c) **Espaço** – O encontro de unidades de forma positivas e negativas (resultando em subtração) é uma maneira de produzir contraste espacial. O espaço pode ser empurrado e comprimido por unidades de forma que são jogadas umas contra as outras. Pode também ser deixado vazio, em contraste com áreas aglomeradas (Fig. 62c).

(d) **Gravidade** – Unidades de forma que caem ou que estão empilhadas podem sugerir um empuxo gravitacional. Unidades de forma estáveis e instáveis, estáticas e em movimento ou pesadas e leves podem ser agrupadas em um contraste eficaz de gravidade (Fig. 62d).

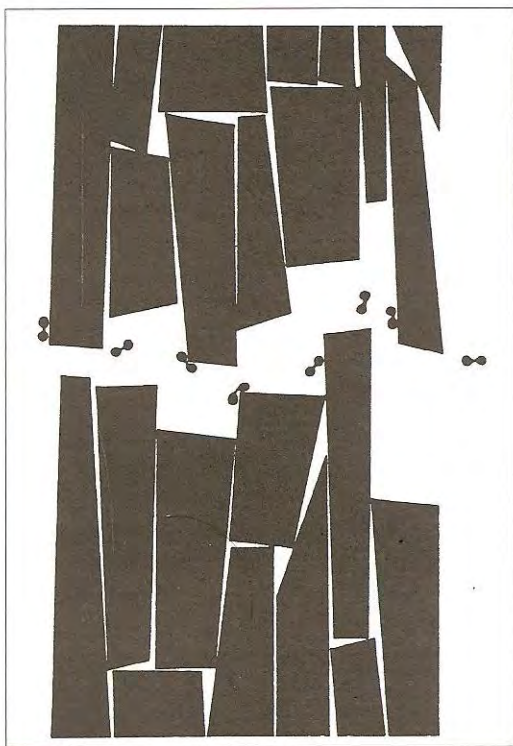
Dominância e Ênfase

Dois fatores devem ser considerados em uma estrutura de contraste:

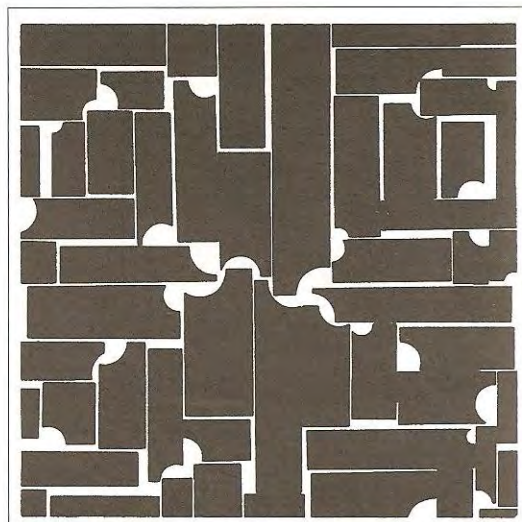
Dominância da maioria – A dominância é alcançada por um tipo de unidade de forma que ocupa mais espaço no desenho do que os demais tipos. Estas unidades de forma, diferenciadas das outras pelo formato, tamanho, cor, textura, direção, posição, espaço e/ou gravidade, estão em maioria porque estão espalhadas por uma área mais ampla. A dominância da maioria ajuda a organizar o desenho de um todo integrado.

Ênfase da minoria – A dominância da maioria não faz com que a minoria caia necessariamente no esquecimento. Pelo contrário, a minoria freqüentemente fica enfatizada e exige maior

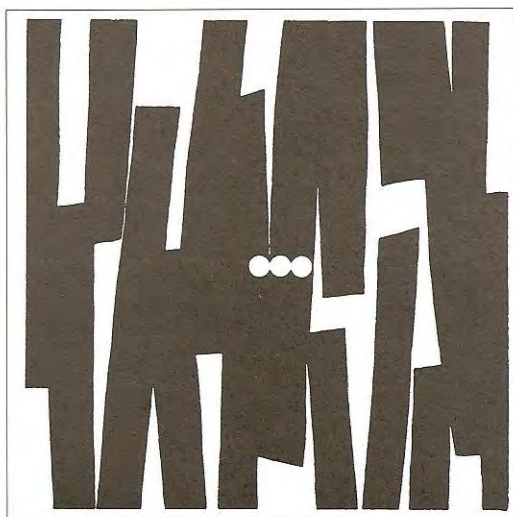
63



a



c



b



d



e



f

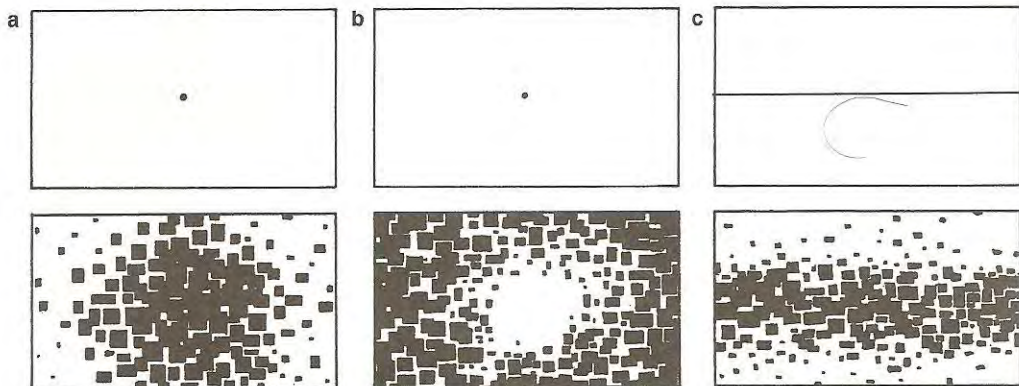
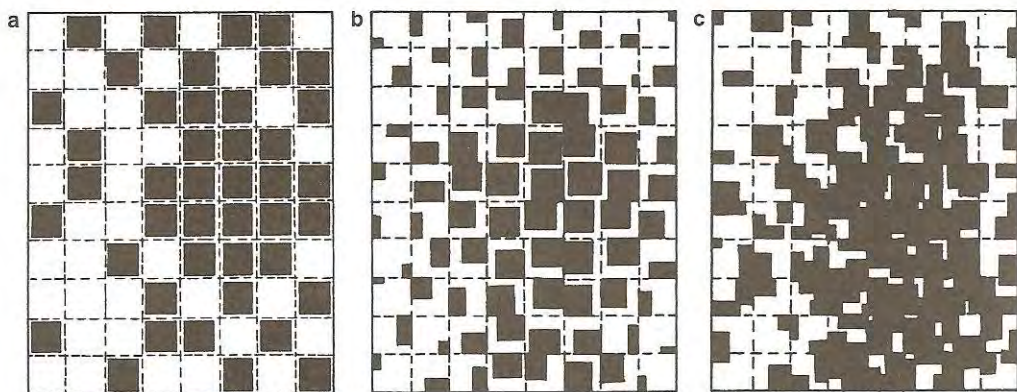
atenção. É como uma anomalia, a qual é mais prontamente percebida.

Em uma estrutura de contraste, a dominância da maioria e a ênfase da minoria normalmente operam juntas. Mesmo se houver somente um tipo de unidade de forma no desenho, vários elementos relacionais podem ser manipulados para criar dominância e ênfase. A dominância da maioria é como o elemento mais pesado, mais próximo do fulcro, e a ênfase da minoria é como o elemento mais leve, mais distante do fulcro, estabelecendo um equilíbrio como aquele ilustrado na figura 61b.

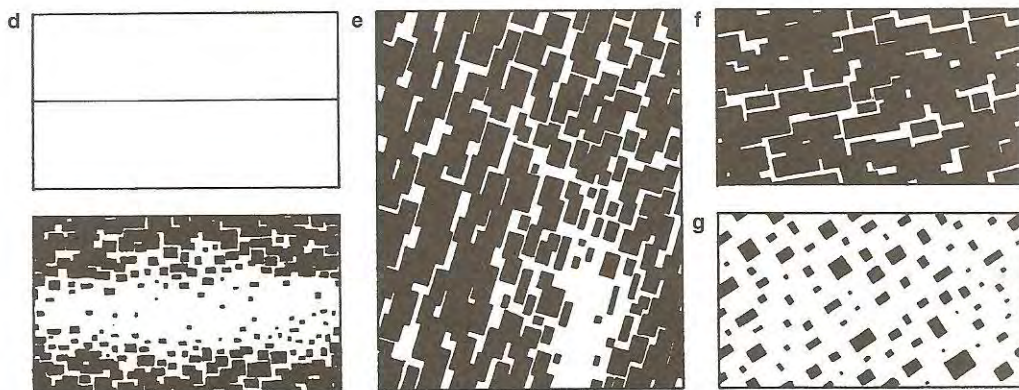
Notas Sobre os Exercícios

As figuras 63a, b, c, d, e e f são exemplos de estruturas de contraste. Dois tipos de unidade de forma são usadas: um é retilíneo, o outro curvilíneo. Os dois tipos contrastam em formato e, às vezes, também em tamanho. Eles se encontram, criando novos formatos por união ou subtração. Ambos os tipos podem mudar de formato, mas mantendo certo grau de similaridade; já a mudança de tamanho pode ter maior flexibilidade. Note-se o uso de contraste em cada um dos exemplos.

64



65



CAPÍTULO 10: CONCENTRAÇÃO

A concentração se refere a um modo de distribuição de unidades de forma, as quais podem estar densamente agrupadas em certas áreas ou raramente distribuídas em outras áreas de um desenho. A distribuição em geral é desigual e informal, às vezes tendo um local de agrupamento mais denso ou de dispersão mais rala, que se torna o centro de interesse.

Em nosso ambiente, a cidade é um exemplo típico de concentração. Os edifícios e as pessoas se aglomeram ao redor do centro de cada cidade, ao mesmo tempo que rareiam gradualmente rumo aos subúrbios.

Essencialmente, a concentração é uma organização quantitativa. Aqui, o desenhista está preocupado com a quantidade de unidades de forma, que produzem acentuações rítmicas ou tensões dramáticas ao variar de um lugar para outro. Isto envolve contraste, mas um contraste de menos ou mais quantidade e não um contraste de elementos relacionais.

Concentração de Unidades de Forma em Estruturas Formais

O efeito da concentração pode ser criado mesmo dentro de estruturas formais, sem alterar a disciplina estrutural rígida. O movimento de unidades de forma é muito restringido pelas subdivisões estruturais, as quais também regem a área de ocupação de cada unidade de forma e as direções de disposição. A concentração pode ser feita dos seguintes modos:

Ausências freqüentes – Como já vimos no Capítulo 2, quando a unidade de forma é de mesma cor que o fundo, pode desaparecer sem afetar a disciplina geral.

Assim, ausências freqüentes podem resultar em distribuição desigual de unidades de forma, levando à concentração em determinados locais do desenho. O padrão de ausências pode ser irregular ou bastante regular, dependendo da escolha do desenhista no que se refere à quantidade de regularidade desejada (Fig. 64a).

Mudanças de posição – As mudanças de posição das unidades de forma no interior de subdivisões estruturais ativas podem aumentar ou diminuir a proporção de espaço ocupado com relação ao espaço desocupado. O efeito de concentração ocorre quando há mais espaço ocupado em uma área e mais espaço não ocupado em áreas circunvizinhas. Às vezes, mudanças de direção podem produzir os mesmos resultados. Mudanças gradativas regulares devem ser evitadas nestes casos (Fig. 64b).

Mudanças quantitativas – Se o tamanho das unidades de forma for muito pequeno, uma subdivisão estrutural pode acomodar convenientemente várias delas. Assim, podem ser feitas mudanças quantitativas reais com algumas subdivisões estruturais contendo uma ou nenhuma unidade de forma, outras contendo duas ou mais. O efeito de concentração pode ser alcançado deste modo, mas as subdivisões estruturais devem ser ativas, caso contrário a estrutura não apresentará efeito algum no desenho final. Novamente, as mudanças gradativas regulares devem ser evitadas, caso busquemos um desenho de concentração e não de gradação (Fig. 64c).

Deve-se notar que entre os diferentes tipos de estrutura formal, a estrutura de repetição é a que proporciona a maior flexibilidade para o efeito de concentração. Tanto a estrutura de gradação como a de radiação, devido a suas qualidades intrínsecas, tem uma área (ou áreas) predeterminada de concentração, da qual o desvio é difícil, se não impossível.

Quando há mais que um único tipo de unidade de forma em um desenho, a concentração de um tipo e a dispersão de um outro (ou outros) podem produzir efeitos de dominância e ênfase.

Na concentração, cada elemento visual ou relacional pode ser considerado separadamente. Por exemplo, em uma estrutura de repetição as unidades de forma podem ser repetitivas em todos os elementos exceto na cor, que pode ser distribuída concentradamente.

A Estrutura de Concentração

Quando uma estrutura formal não é utilizada, as unidades de forma podem ser organizadas livremente para alcançar o efeito de concentração. Isto produz uma estrutura de concentração totalmente informal. Algumas vezes, uma estrutura formal pode ser usada apenas para dar algumas diretrizes para a distribuição das unidades de forma. As estruturas de concentração deste tipo podem ser ditas semiformais.

Sugerem-se os seguintes tipos de estruturas de concentração:

(a) **Concentração em direção a um ponto** – Significa que as unidades de forma se aglomeram em torno de um ponto conceitual preestabelecido no desenho. A densidade chega ao máximo onde está este ponto e rareia, gradualmente, nas áreas circundantes. O efeito é um tipo de radiação informal, ainda mais acentuado se as direções das unidades de forma forem dispostas radialmente. O número de pontos preestabelecidos pode variar de um a muitos; os pontos podem ser orientados por uma estrutura formal. O grau de concentração em direção a cada ponto pode ser uniformemente similar, alternadamente similar, vagamente gradativo ou completamente diferente (Fig. 65a).

(b) **Concentração para longe de um ponto** – É o inverso de (a), com espaço vazio ou escassez extrema nas áreas imediatamente circundantes do ponto conceitual (Fig. 65b).

(c) **Concentração em direção a uma linha** – Isto significa que as unidades de forma se aglomeram em torno de uma linha conceitual preestabelecida no desenho.

A densidade máxima ocorre ao longo da linha. A linha pode ser reta ou de qualquer formato simples. Quando é usada mais de uma linha conceitual preestabelecida, estas podem ser linhas de uma estrutura formal. A concentração em direção a uma linha se aproxima do efeito de gradação (Fig. 65c).

(d) **Concentração para longe de uma linha** – Este é o inverso de (c), gerando espaço vazio ou escassez extrema na área imediatamente circundante da linha (Fig. 65d).

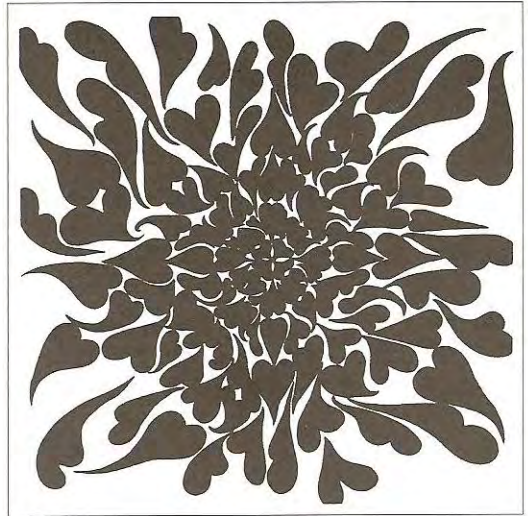
(e) **Concentração livre** – Isto significa que as unidades de forma estão agrupadas livremente, com a densidade e a escassez variando no desenho. Neste caso, a organização é completamente informal, em muito se assemelhando à estrutura de contraste. Prevalece o contraste maior ou menor, mas este deve ser cuidadosamente manipulado a fim de criar sutileza e/ou drama visual (Fig. 65e).

(f) **Superconcentração** – Significa que as unidades de forma estão densamente agrupadas por todo o desenho ou por uma área bastante ampla do desenho. Se as unidades de forma são de tamanho semelhante e agrupadas de modo bastante regular, o resultado da superconcentração pode se tornar uma estrutura de similaridade, em que cada unidade de forma ocupa igual quantidade de espaço. (Fig. 65f).

(g) **Desconcentração** – É o inverso de (f). Aqui, as unidades de forma não ficam concentradas em lugar algum, mas são ralmente dispersas por todo o desenho ou por uma área bastante grande. A dispersão pode ser por igual, desigual, sutilmente rítmica ou vagamente gradativa. Pode-se obter uma estrutura semelhante, se unidades de forma de tamanho similar forem espalhadas de modo bastante regular (Fig. 65g).



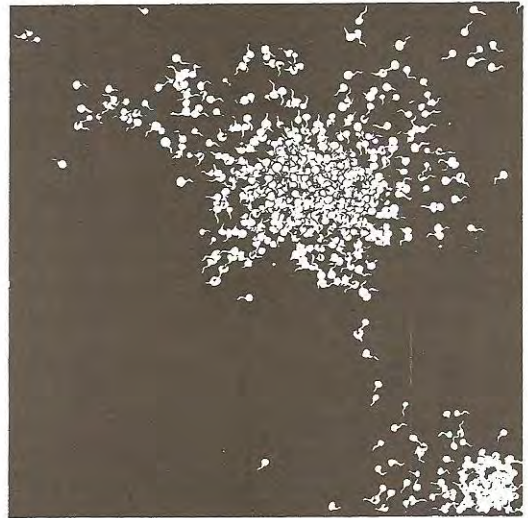
a



b

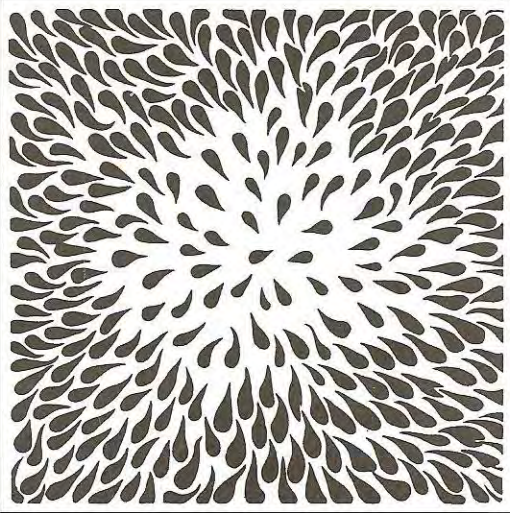


c

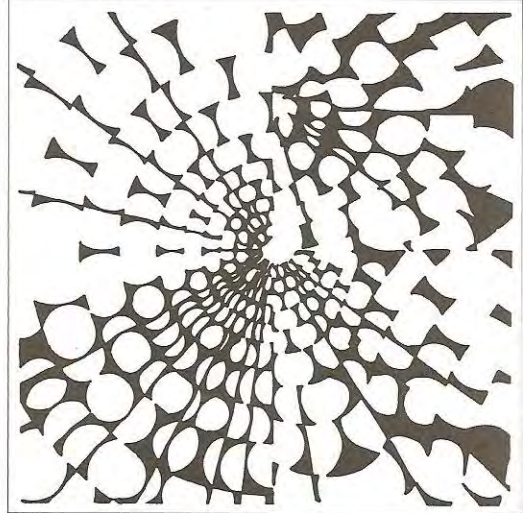


d

66



e



f



g



h

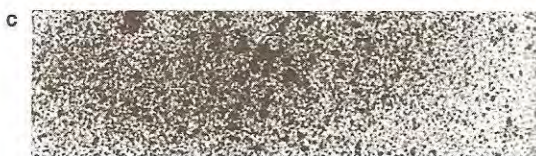
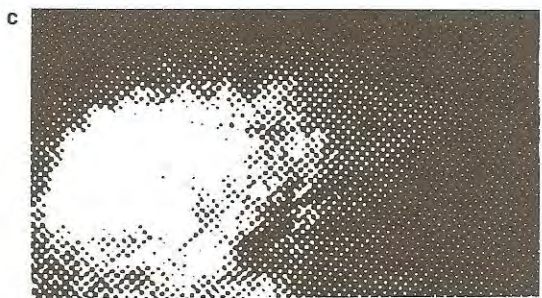
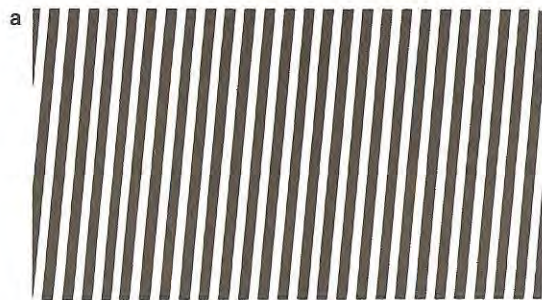
Unidades de Forma em Estruturas de Concentração

O efeito de concentração é mais fácil de ser obtido quando todas as unidades de forma são de tamanho relativamente pequeno, de modo que uma grande quantidade delas possa ser utilizada para construir a densidade desejada em lugares adequados. Deste modo, o tamanho se torna o primeiro elemento a ser considerado e o formato é apenas secundário. Se o tamanho das unidades de forma for, em geral, grande e sua variação de amplo grau, o resultado pode ser uma estrutura de contraste em vez de uma estrutura de concentração.

Os formatos das unidades de forma não têm de ser todos de um único tipo. Podem ser utilizados dois ou mais tipos, com as unidades de forma de cada tipo apresentando, entre elas, repetição ou similaridade. Se os formatos indicam um sentido de direção, podem ser dispostos de tal modo que suas direções sejam repetitivas, gradativas, radiais ou simplesmente aleatórias.

Notas Sobre os Exercícios

As figuras 66a, b, c, d, e, f, g e h exemplificam o uso de estrutura de concentração. As unidades de forma são em sua maioria orgânicas, com variações em formato e tamanho em um grau moderado de similaridade. Não deve ser difícil para nós reconhecermos que tipo de estrutura de concentração é usado em cada exercício.



CAPÍTULO 11: TEXTURA

A textura é um elemento visual que tem sido mencionado com frequência sem ter sido plenamente discutido nos capítulos anteriores. Isto se dá porque os exercícios estão limitados a superfícies uniformes em preto-e-branco, com o uso da textura completamente excluído. A textura, todavia, tem aspectos únicos que são essenciais em determinadas situações de desenho, não devendo ser ignorada.

Já no Capítulo 1 foi ressaltado que a textura se refere às características da superfície de um formato. Cada formato tem uma superfície, e toda superfície deve ter determinadas características, as quais podem ser descritas como suave ou áspera, lisa ou decorada, fosca ou polida, macia ou dura. Ainda que em geral consideremos uma superfície uniformemente pintada como não tendo textura alguma, na verdade a uniformidade da pintura é um tipo de textura, além da textura do material sobre o qual o formato é criado.

A natureza contém uma abundância de texturas. Por exemplo, cada tipo de pedra ou madeira possui uma textura distinta que um arquiteto ou decorador de interiores pode escolher para fins específicos. Um pedaço de pedra ou madeira pode ter também uma multiplicidade de acabamentos, o que permite obter efeitos diferenciados de textura.

A textura pode ser classificada em duas importantes categorias: textura visual e textura tátil. A textura apropriada dá riqueza a um desenho.

Textura Visual

A textura visual é estritamente bidimensional. Como o termo implica, é o tipo de textura que é percebida pelo olhar, embora possa também evocar sensações táteis. Podem-se distinguir três tipos de texturas visuais:

Textura decorativa – Esta decora a superfície e permanece subordinada ao formato. Em outras palavras, a textura em si é apenas um acréscimo que pode ser removido sem afetar muito os formatos e suas inter-relações no desenho. Pode ser feita à mão ou obtida com recursos especiais e pode ser rigidamente regular ou irregular, mas em geral mantém certo grau de uniformidade (Fig. 67a).

Textura espontânea – Esta não decora uma superfície, mas é parte do processo de criação visual. Formato e textura não podem ser separados, porque as marcas da textura sobre uma superfície são, ao mesmo tempo, formatos. Formas acidentais e feitas à mão frequentemente têm textura espontânea (Fig. 67b).

Textura mecânica – Esta não se refere à textura obtida com o auxílio de instrumentos de desenho mecânicos como régua ou compasso. Refere-se à textura obtida por meios mecânicos especiais e, como resultado, a textura não é necessariamente subordinada ao formato. Um exemplo típico deste tipo de textura é o grão fotográfico ou o padrão de tela que se encontra com frequência na impressão. A textura mecânica pode também ser encontrada em desenhos criados por tipografia e em computação gráfica (Fig. 67c).

A Produção da Textura Visual

A textura visual pode ser produzida de várias maneiras. Algumas técnicas comuns são sugeridas a seguir:

(a) **Desenho, pintura** – Estes são os métodos mais simples de produzir textura visual. Padrões desenhados ou pintados minuciosamente podem ser construídos com unidades de forma minúsculas, densamente agrupadas em estruturas rígidas ou não, para a decoração da superfície de qualquer forma. A textura espontânea pode ser obtida com linhas ou pinceladas feitas à mão livre (Fig. 68a).

(b) **Impressão, transferência, fricção** – Um padrão entalhado ou uma superfície áspera podem

69



a



b



b



c

ser tintados e impressos sobre uma outra superfície a fim de criar uma textura visual, a qual pode ser decorativa ou espontânea, dependendo de como a técnica é trabalhada. Podem-se transferir imagens pintadas à mão de uma superfície para outra quando a tinta ainda está úmida. A fricção com lápis ou qualquer meio adequado de papel macio e fino sobre uma superfície áspera também produz efeitos de textura (Fig. 68b).

(c) **Pulverização, salpicado, despejo** – A tinta líquida, diluída ou engrossada na consistência desejada pode ser pulverizada, salpicada ou despejada sobre uma superfície. Muitas vezes pode-se obter uma textura espontânea, mas a pulverização cuidadosamente controlada também pode produzir textura decorativa (Fig. 68c).

(d) **Mancha, tintura** – Uma superfície absorvente pode ser manchada ou tingida para obter algum tipo de textura visual (Fig. 68d).

(e) **Defumação, queima** – Uma superfície pode ser exposta a uma chama para obter um tipo de textura. Às vezes, podem-se usar marcas de queimado (Fig. 68e).

(f) **Ranhura, raspagem** – Uma superfície pintada ou tintada pode ser arranhada ou raspada com algum tipo de ferramenta dura ou afiada para ter sua textura enriquecida (Fig. 68f).

(g) **Processos fotográficos** – Técnicas especiais de câmara escura podem acrescentar texturas interessantes a imagens fotográficas (Fig. 68g).

Colagem

Uma maneira direta de utilizar a textura visual em um desenho é a colagem, processo de grudar, colar ou afixar pedaços de papel, tecido ou outros materiais planos sobre uma superfície. Tais materiais podem ser divididos em três grupos principais, dependendo da presença de imagens ou de sua importância. O termo "imagem", aqui, refere-se a quaisquer formas ou marcas impressas,

fotográficas, pintadas, intencionais ou acidentais existentes na superfície dos materiais.

Materiais sem imagens – Estes materiais são coloridos por igual e têm textura uniforme. Apenas o formato dos pedaços cortados ou rasgados aparecem no desenho. Exemplos de tais materiais são papel ou tecido de cores chapadas ou com padrões minúsculos espalhados de modo regular por toda a superfície, folhas impressas de tipos pequenos e aglomerados, áreas selecionadas de fotografias, superfícies contendo textura espontânea com um mínimo de contrastes (Fig. 69a).

Materiais com imagens – Estes materiais – como papel ou tecido impresso com padrões desiguais ou tratados com textura espontânea, fotografias com fortes contrastes de tom ou de cor, folhas de papel impressas com tipos grandes ou com tipos grandes e pequenos etc. – contêm imagens de considerável visibilidade. Tais imagens são usadas abstratamente na colagem, independentemente de conteúdos figurativos ou literais. São vistas como formas tão ou mais importantes que formatos cortados ou rasgados de materiais (Fig. 69b).

Materiais com imagens essenciais – Imagens presentes nos materiais a serem usados são essenciais quando têm um conteúdo figurativo definido ou quando têm de manter sua identidade, não devendo ser destruídas durante o processo de colagem. Neste caso, são mais importantes do que formatos cortados ou rasgados de materiais, e a colagem tem, assim, uma outra natureza. Em geral, os materiais com significado figurativo são fotografias, que podem ser desmembradas e rearranjadas ou combinadas com outras fotografias para fins dramáticos ou efeitos especiais. Materiais com imagens abstratas também podem ser desmembrados e rearranjados, resultando em transformações ou distorções sem que as imagens originais se tornem irreconhecíveis (Fig. 69c).

69



a



b



b



c

materiais pode ser mantida, mas uma camada de cor pode criar uma sensação diferente, tornando os materiais menos reconhecíveis de imediato, dando-lhes uma textura menos natural e mais alterada. Diversos materiais dispostos sobre uma superfície podem ficar mais parecidos uns aos outros, caso sejam pintados com a mesma cor.

Quando há mais de uma cor sobre uma superfície, as cores formarão um padrão visual. Às vezes este padrão visual pode ser mais proeminente que a sensação provocada pela textura tátil.

Notas Sobre os Exercícios

As figuras 71a, b, c, d, e, f, g e h mostram o uso de tipo impresso para formar padrões de textura. Caracteres isolados de tipos grandes ou linhas de tipos pequenos tirados de material impresso foram especialmente cortados e dispostos de tal modo que os espaços vazios foram eliminados ao máximo. Tipos de mesmo tamanho e peso podem ser agrupados para formar uma textura uniforme, enquanto uma textura gradativa pode ser criada com tipos de tamanho e peso variados.

Alguns dos exemplos foram feitos reunindo e arranjando os tipos para formar uma textura uniforme ou gradativa sobre uma folha fina de papel. Esta foi posteriormente cortada em pedaços para a organização final em um padrão estruturado.



a



b

71



a



b



c



71

e



d



f

71



g



h

CAPÍTULO 12: ESPAÇO

O espaço, como a textura no capítulo anterior, tem sido mencionado em quase todos os capítulos, porém nunca plenamente discutido. A natureza do espaço é bastante complexa, porque há muitas maneiras de considerá-lo. O espaço pode ser positivo ou negativo, plano ou ilusório, ambíguo ou conflitante. Cada um destes aspectos será cuidadosamente examinado a seguir.

Espaço Positivo e Negativo

O espaço positivo é aquele que circunda uma forma negativa e o negativo é aquele que circunda uma forma positiva. As formas positivas e negativas foram discutidas no Capítulo 2 (Fig. 8). Todas as formas positivas contêm espaço positivo, porém o espaço positivo não é sempre percebido como uma forma positiva. Igualmente, todas as formas negativas contêm espaço negativo, porém o espaço negativo não é sempre percebido como uma forma negativa. Isto acontece porque o espaço positivo pode ser um fundo para formas negativas e o espaço negativo um fundo para formas positivas, e os fundos não são normalmente reconhecidos como formas, as quais existem, em geral, com certo grau de isolamento.

Evidentemente, o espaço positivo (ou negativo) total ou parcialmente isolado por formas negativas (ou positivas) pode ser identificado como forma positiva (ou negativa), porém tais formas em geral estão bastante ocultas, a menos que as procuremos conscientemente. Se forem freqüente e regularmente encontradas, então a relação figura-fundo é reversível: em um momento encontramos formas positivas e espaço negativo, em outro formas negativas e espaço positivo (Fig. 72a).

Espaço Plano e Ilusório

O espaço é plano quando todas as formas parecem estar no plano da imagem e ser paralelas a este. As próprias formas têm de ser também planas e parecer eqüidistantes de nossos olhos, nenhuma mais próxima e nenhuma mais distante. Entretanto, é possível perceber o espaço que circunda as formas como muito profundo, fazendo com que todas as formas flutuem no plano da imagem.

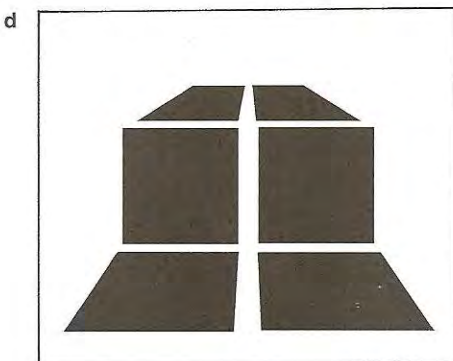
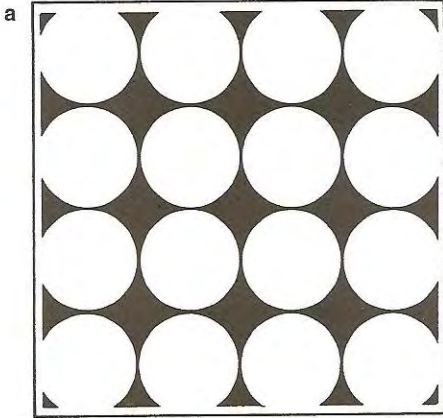
Em uma situação espacial plana, as formas podem se encontrar por contato, interpenetração, união, subtração, interseção, coincidência ou estar simplesmente separadas, porém nunca poderão se encontrar por justaposição (Fig. 72b).

A justaposição sugere que uma forma está mais próxima de nossos olhos do que outra, tornando assim o espaço até certo ponto ilusório (Fig. 72c). Variações em formato, tamanho, cor e textura também podem destruir a condição plana do espaço, mas não é sempre que isto ocorre.

O espaço é ilusório quando todas as formas parecem não estar no plano da imagem ou não ser paralelas a ele. Algumas formas parecem avançar, outras recuar, algumas parecem apresentar suas vistas frontais e outras suas vistas oblíquas. As próprias formas podem ser planas ou tridimensionais. A área do desenho se abre como uma janela ou um palco onde as formas são mostradas em profundidades variadas e/ou ângulos diferentes (Fig. 72d).

Formas Planas em Espaço Ilusório

As formas são consideradas planas quando não têm uma espessura aparente. Formas planas em espaço ilusório são como formas feitas de folhas finas de papel, metal ou quaisquer outros materiais. Suas vistas frontais são as mais completas possíveis, ocupando a maior área. Suas vistas oblíquas são estreitadas e ocupam menos área. A seguir, temos algumas das maneiras mais comuns de como as formas planas podem ser usadas num espaço ilusório:



(a) **Superposição** – Quando uma forma se superpõe a outra, é vista como estando em frente ou acima da outra. As formas planas podem não ter espessura alguma perceptível, mas se ocorre superposição, uma das duas formas tem de ter algum desvio, por mais leve que seja, do plano da imagem (Fig. 73a).

(b) **Mudança em tamanho** – O aumento no tamanho de uma forma sugere que esta está se aproximando, enquanto a diminuição sugere que está mais distante. Quanto maior o grau da mudança de tamanho presente no desenho, mais forte a ilusão de profundidade espacial (Fig. 73b).

(c) **Mudança em cor** – Sobre um fundo branco, as cores mais escuras se sobressaem muito mais do que as mais claras e, assim, parecem estar mais próximas de nossos olhos. Sobre um fundo muito escuro, o inverso é verdadeiro. Caso um desenho tenha cores quentes e frias, em geral as cores quentes parecem avançar, enquanto as frias parecem recuar (Fig. 73c).

(d) **Mudança em textura** – As texturas mais grossas normalmente parecem mais próximas de nossos olhos do que as mais finas (Fig. 73d).

(e) **Mudança em vista** – Uma forma apresenta sua vista frontal completa quando está paralela ao plano da imagem. Se não estiver paralela ao plano da imagem, só podemos vê-la de um ângulo inclinado. A mudança de vista é resultado da rotação espacial (ver Capítulo 6, seção sobre gradação espacial) e cria espaço ilusório, ainda que este não seja muito profundo (Fig. 73e).

(f) **Curvatura ou quebra** – As formas planas podem ser curvadas ou quebradas para sugerir espaço ilusório. A curvatura ou a quebra modificam sua frontalidade absoluta e afetam seu desvio do plano da imagem (Fig. 73f).

(g) **Adição de sombra** – A adição de uma sombra a uma forma enfatiza a existência física dessa forma. A sombra pode ser lançada na frente ou atrás da forma, ligada ou separada dela (Fig. 73g).

Volume e Profundidade em Espaço Ilusório

Com a sugestão de espessura, todas as formas planas podem se tornar tridimensionais em espaço ilusório, o que requer apenas vistas suplementares adicionadas à vista frontal. Como uma forma tridimensional não é sempre vista em frontalidade plena, há muitos ângulos e pontos de vista a partir dos quais pode ser observada e convincentemente representada sobre uma superfície plana (Fig. 74a).

A isometria é um dos sistemas de projeção para a representação de volume e profundidade (Fig. 74b). Há também a perspectiva, por meio da qual podemos representar volume e profundidade com um grau surpreendente de realismo (Fig. 74c). Se tivermos de representar um cubo, que tem seis arestas iguais que se encontram em ângulos retos, sistemas simples de projeção mantêm até certo ponto a igualdade das arestas e ângulos, porém a perspectiva – que dá imagens bem mais convincentes – representa a maioria dos elementos iguais como desiguais.

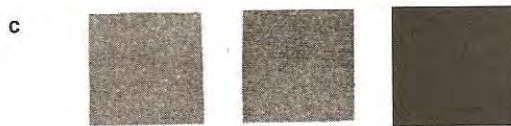
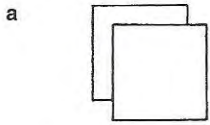
Na representação de cubos em seqüência, um atrás do outro, os vários sistemas de projeção não mostram diminuição alguma em tamanho dos cubos como ocorre na perspectiva, em que há uma diminuição gradativa em tamanho (Fig. 74d).

Representação do Plano em Espaço Ilusório

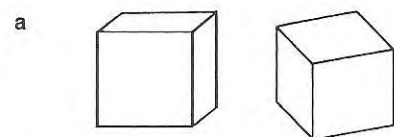
O volume é contido por planos que podem ser representados de várias maneiras:

(a) **Planos contornados** – Os planos podem ser contornados, e o desenhista pode escolher qualquer espessura de linha para este fim. Planos contornados em espaço ilusório são normalmente representados como planos opacos: não podemos ver o que há por detrás deles. Caso sejam representados como planos transparentes, podem então se tornar algo como molduras espaciais (Fig. 75a).

(b) **Planos de cor chapada** – Estes são planos sem ambigüidade. Planos de cor chapada, se forem



73



74

todos de mesma cor, podem ser usados como formas planas para sugerir uma profundidade ilusória, porém é difícil fazer com que funcionem juntos para sugerir volume. Planos em diferentes cores chapadas podem representar volume com grande eficácia (Fig. 75b).

(c) Planos uniformemente texturizados –

Um plano uniformemente texturizado é diferenciável de um outro, ao qual esteja contíguo ou superposto, mesmo que a textura dos dois seja a mesma. Isto ocorre porque o padrão da textura de um plano não tem de se estender para o plano adjacente. Certos tipos de textura têm uma forte sensação de direção que pode dar ênfase para planos que não são vistos de frente, mas de lado. Linhas paralelas de mesma largura e densamente espaçadas ou padrões regulares de pontos podem formar planos texturizados, que oferecem muitas possibilidades para o desenhista (Fig. 75c).

(d) Planos gradativamente coloridos ou

texturizados – Planos gradativamente coloridos ou texturizados têm um efeito diferente na criação da ilusão espacial. Eles sugerem padrões de luz e sombra ou brilho metálico para as superfícies, aumentando até certo ponto o realismo. São particularmente eficazes na representação de superfícies curvas (Fig. 75d). Planos texturizados em perspectiva devem ser apresentados de tal modo que os padrões de textura sejam vistos também em perspectiva. Tais planos texturizados não são uniformes mas gradativos e mesmo radiais (irradiando-se dos pontos de fuga).

Espaço Flutuante e Conflitante

O espaço flutua quando parece avançar em um momento e recuar em outro. Já mencionamos um tipo de flutuação simples quando discutimos espaço positivo e negativo e relações reversíveis de figura-fundo neste mesmo capítulo (Fig. 72a). Uma situação de flutuação mais dinâmica está ilustrada

na figura 76a, que pode ser interpretada seja como um formato visto de cima, seja como um formato visto de baixo. Ambas as interpretações são válidas. A flutuação espacial cria movimentos ópticos interessantes.

O espaço conflitante é similar ao flutuante, no entanto intrinsecamente diferente. O espaço flutuante é ambíguo, porque não há um modo definido pelo qual se possa interpretar a situação espacial; já o espaço conflitante cria uma situação espacial absurda que parece absolutamente impossível de ser interpretada. No espaço conflitante, sentimos que estamos de fato olhando para baixo se vemos somente uma parte do desenho e sentimos que estamos de fato olhando para cima se vemos somente uma outra parte do desenho. Todavia, quando o desenho é visto como um todo, as duas experiências visuais estão em sério conflito e não podem ser reconciliadas. A situação é absurda porque não existe na realidade. De algum modo, evoca uma tensão visual estranha que oferece muitas possibilidades interessantes para artistas e desenhistas (Fig. 76b).

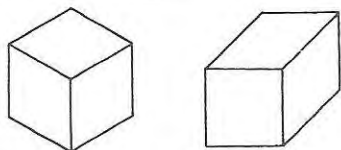
Notas Sobre os Exercícios

Vários tipos de espaço ilusório estão exibidos nas figuras 77a, b, c, d, e, f, g e h. Os planos são construídos por padrões regulares de linhas, alguns repetitivos, alguns gradativos.

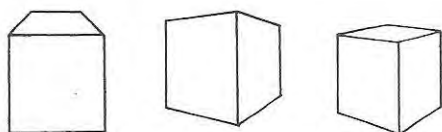
Se revirmos todos os exercícios ilustrados neste livro, poderemos descobrir mais exemplos de espaço ilusório. A figura 26f sugere uma esfera sólida. Ambas as figuras 47g e h mostram superfícies curvas; as figuras 55b e j parecem ser relevos, e há ainda muitas outras.

Os exercícios, do Capítulo 3 até o presente, representam uma jornada que o leitor realizou. Ele constatará que os primeiros exercícios em geral comportam maiores restrições, exigindo mais unidades de forma específicas.

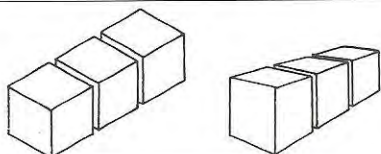
b



c

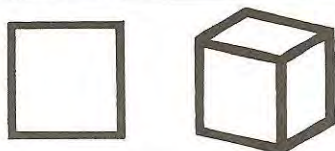


d



74

a



b



c

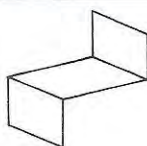


d

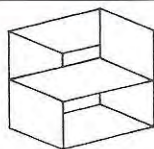


75

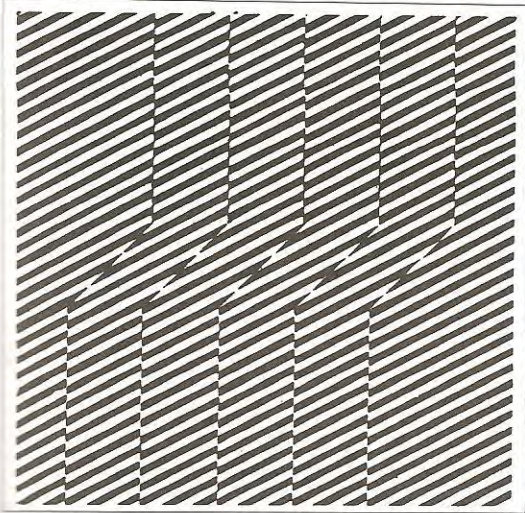
a



b



76



a



b



c



d

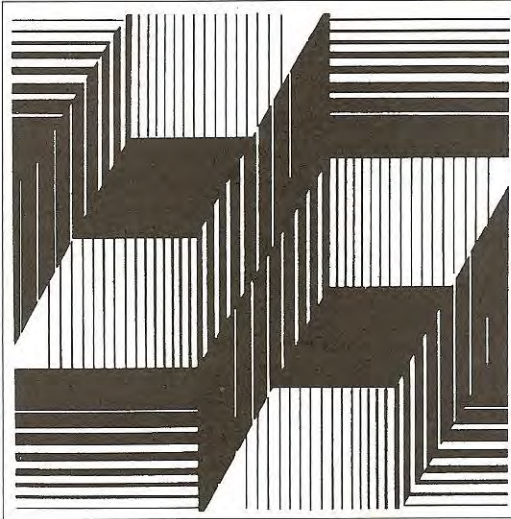
77



e



f



g



h

FORMA BIDIMENSIONAL

FORMA BIDIMENSIONAL

PARTE I
ASPECTOS DA FORMA

FORMA

Em sentido amplo, tudo o que é visível tem forma. Forma é tudo o que pode ser visto – tudo o que tenha formato, tamanho, cor e textura, que ocupe espaço, marque posição e indique direção. Uma forma criada pode ser baseada na realidade – reconhecível – ou abstrata – irreconhecível. Uma forma pode ser criada para transmitir um significado ou mensagem, ou pode ser meramente decorativa. Pode ser simples ou complexa, harmoniosa ou discordante.

Em um sentido mais restrito, formas são formatos positivos, auto-suficientes, que ocupam espaço e são distinguíveis de um fundo.

Forma Tridimensional

Devido ao fato de vivermos em um mundo tridimensional, nossa experiência de forma é primariamente tridimensional. Uma forma tridimensional é aquela em direção à qual podemos caminhar, da qual podemos nos afastar ou em torno da qual podemos andar; pode ser vista de diferentes ângulos e distâncias. Está ao nosso alcance, podemos tocá-la ou mesmo manuseá-la.

Uma forma tridimensional não é necessariamente imóvel. Uma criatura viva pode ser descrita como uma forma tridimensional que corre, voa, nada ou movimenta parte de seu corpo. Uma forma tridimensional feita pelo homem pode consistir de elementos móveis, móveis ou modulares. Formas tridimensionais interagem com outras formas tridimensionais no ambiente.

Forma Bidimensional

Os escritos, desenhos, pinturas, decorações, projetos e rabiscos do homem têm formatos e cores que podem ser percebidos como formas bidimensionais.

As superfícies naturais que apresentam texturas e padrões também são algumas vezes percebidas como formas bidimensionais. Podemos, contudo, considerar as formas bidimensionais essencialmente como uma criação humana para a comunicação de idéias, o registro de experiências, a expressão de sentimentos e emoções, a decoração de superfícies simples ou a transmissão de visões artísticas.

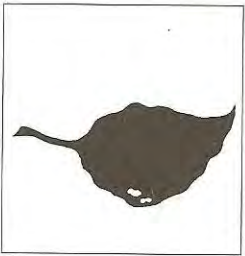
Formas bidimensionais são constituídas por pontos, linhas e/ou planos sobre uma superfície plana.

Forma e Formato

Nossas experiências visuais do mundo tridimensional influenciam nossa percepção das formas bidimensionais. Um formato contra um fundo vazio parece estar circundado por um vácuo. Volume e espessura podem ser acrescentados a um formato, o qual pode ser girado no espaço para ser visto de diferentes ângulos.

Os termos *formato* e *forma* são freqüentemente usados como sinônimos, porém seus significados não são iguais. Um formato é uma área facilmente definida por um contorno. Um formato ao qual se dê volume e espessura e que possa ser visto de diferentes ângulos torna-se uma forma. Formas apresentam alguma profundidade e algum volume – características associadas a figuras tridimensionais, enquanto formatos são formas mostradas de determinados ângulos, de determinadas distâncias. Assim, uma forma pode ter muitos formatos.

As figuras de 1 a 4 mostram a mesma forma de folha em uma variedade de formatos.



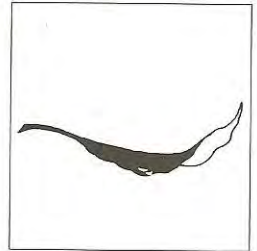
1



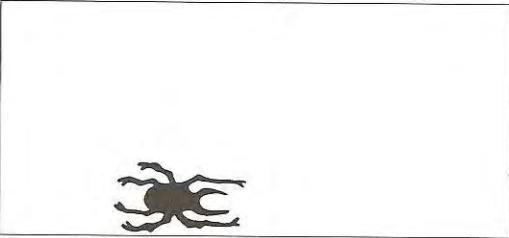
2



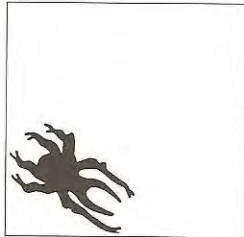
3



4



5



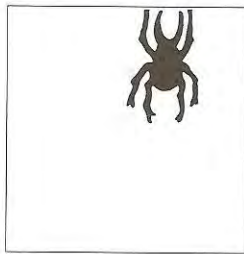
6



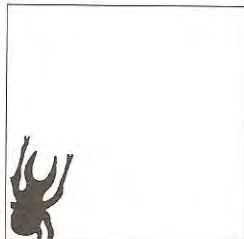
7



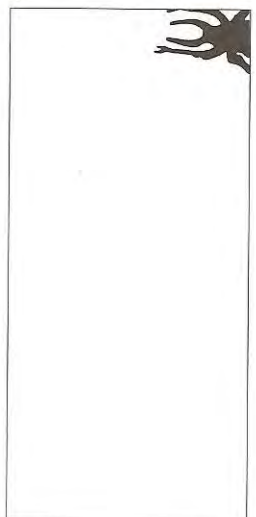
9



8



10



11

Moldura de Referência

Um desenho normalmente se inicia como uma área que é limitada por quatro margens dispostas ortogonalmente entre si. Estas margens constituem a *moldura de referência*, a qual tem seu próprio formato.

No interior da moldura de referência, podem ser introduzidas uma forma ou numerosas formas. Uma situação de *figura-fundo* então emerge; as formas são vistas como *figuras*, e o espaço por trás destas formas e o espaço entre elas e a moldura de referência como *fundo* ou *segundo plano* na *composição* resultante. Uma composição é o efeito visual gerado pela interação de figuras e fundo.

Além disso, a moldura de referência proporciona escala – obtemos um sentido do *tamanho* das formas – e estabelece as *posições* e as *direções* dos elementos.

As figuras de 5 a 11 exibem a mesma forma (e o mesmo formato) em diferentes composições. Observe quão diferentes resultam as composições em função de diferentes molduras de referências (Figs. 5-8); como as composições parecem menores quando a moldura de referência é grande (Fig. 9) e como podem ser cortadas pela moldura de referência quando a forma se move parcialmente para além de seus limites (Figs. 10-1).

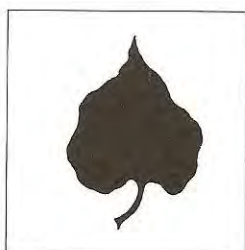
Forma e Espaço

A forma é *espaço positivo*, espaço que está ocupado. O espaço desocupado que circunda uma forma é conhecido como *espaço negativo*. O espaço positivo é visto como um formato positivo (Fig. 12). Quando o espaço negativo é circundado por formatos positivos, torna-se um formato negativo (Fig. 13).

Um formato é percebido como uma forma plana quando não apresenta nenhuma espessura, está completamente de frente para o observador e não sugere profundidade alguma. Este é o efeito criado ao se colar um formato recortado de um papel fino sobre uma outra folha de papel. Quando um formato se superpõe a outro, alguma profundidade é criada (Fig. 14). Quando o mesmo formato é mostrado enrolado, dobrado ou virado, é introduzida uma forma com profundidade considerável (Figs. 15-7). O mesmo formato pode ser mostrado em diferentes tamanhos na mesma composição; uma seqüência de formas que recuam sugere profundidade infinita (Fig. 18).

Um formato ao qual se dá espessura ou volume transforma um espaço bidimensional, plano, dentro da moldura de referência em espaço de profundidade adequada (Fig. 19). Formas planas e volumosas, espaços rasos e profundos produzem diferentes ilusões visuais, que devem ser levadas em consideração ao se criar desenhos bidimensionais.

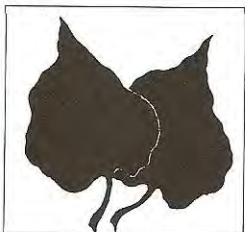
A VISUALIZAÇÃO DA FORMA



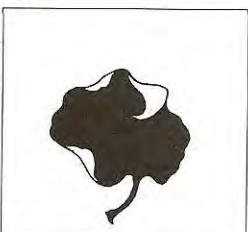
12



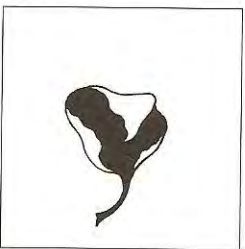
13



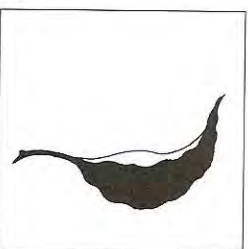
14



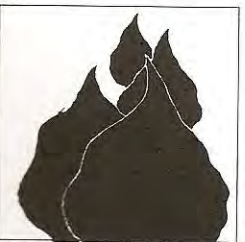
15



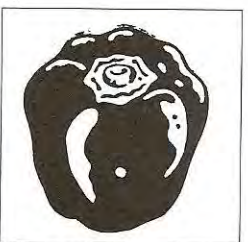
16



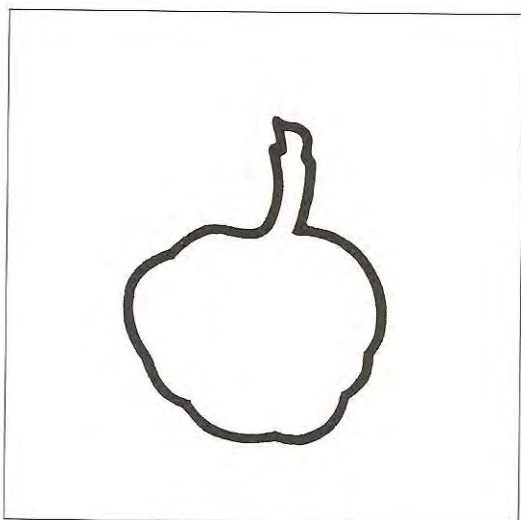
17



18



19



20

À medida que uma forma toma formato em uma superfície bidimensional, pode ser mostrada de diferentes modos sem uma mudança em seu tamanho, cor, posição ou direção.

A visualização de uma forma requer a aplicação de pontos, linhas e planos que descrevem seus contornos, características de superfície e outros detalhes. Cada método de tratamento resulta em um efeito visual diferente, embora o formato geral da forma permaneça o mesmo.

Visualização com Linhas

Uma linha é criada ao se mover à mão um instrumento adequado sobre uma superfície. É fácil visualizar uma forma construída com linhas. É algo como riscar, porém linhas cheias de largura uniforme podem ser utilizadas na criação do desenho.

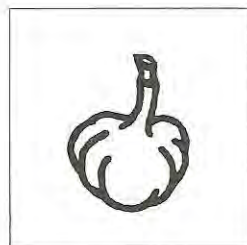
Um contorno é a expressão mais econômica de informação visual básica (Fig. 20). Se uma linha fina não alcança o impacto visual desejado, pode ser substituída por uma linha mais grossa (Fig. 21).

No interior do contorno podem ser introduzidos detalhes que ofereçam informação descritiva e reforcem as conexões e divisões de elementos, o volume e a profundidade aparentes, e a seqüência espacial do primeiro para o segundo plano da forma (Fig. 22).

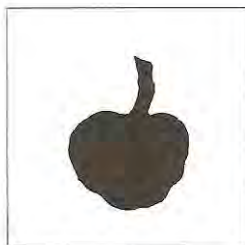
O formato contornado na figura 20 pode ser pintado de preto para criar uma superfície plana contínua. O resultado é uma silhueta – a expressão mais simples de uma forma (Fig. 23).



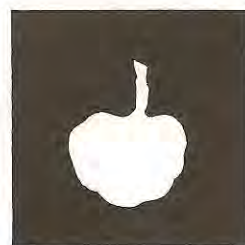
21



22



23



24

Visualização com Planos

As áreas pretas e brancas podem ser facilmente invertidas; uma figura preta sobre um fundo branco é transformada em uma figura branca, ou negativa, sobre um fundo preto (Fig. 24).

Uma forma também pode ser visualizada por meio de linhas primárias e secundárias para esclarecer sua estrutura; neste caso, linhas de duas ou mais larguras uniformes podem ser usadas (Fig. 25).

Um formato obtido com um plano contínuo é normalmente desprovido de detalhes. Linhas negativas (linhas brancas sobre o plano inteiramente preto) podem ser utilizadas para introduzir detalhes. Linhas negativas separam um plano largo em planos menores (Fig. 26).

Visualização com Linhas e Planos

Linhas são usadas para criar formatos aparentemente leves, enquanto planos criam formatos pesados. O uso conjunto de linhas e planos permite que áreas leves e pesadas coexistam dentro de um formato; podem ser introduzidos detalhes onde necessário. Esta maneira de visualização é particularmente adequada para acrescentar luz e sombra para ressaltar o efeito de volume em uma forma (Fig. 27).



25



26



27

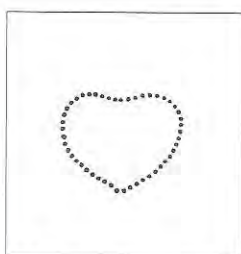
Visualização com Pontos

Pontos repetidos podem ser dispostos para contornar uma forma (Fig. 28). Pontos também podem ser agrupados como um plano para sugerir uma forma (Fig. 29). Quando usados para criar planos, os pontos produzem textura.

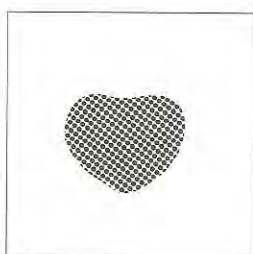
Visualização com Textura

A textura pode ser criada com pontos, linhas curtas, linhas longas ou qualquer combinação destes elementos. A textura pode se apresentar como um padrão regular ou como um padrão irregular, com leves variações no formato ou tamanho de elementos semelhantes (Figs. 30-1).

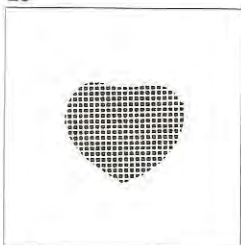
As texturas em geral acrescentam variações visuais aos planos e características de superfície às formas. A textura também pode ser aplicada em modulações de claro-escuro para estabelecer volume (Fig. 32).



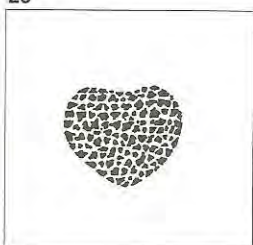
28



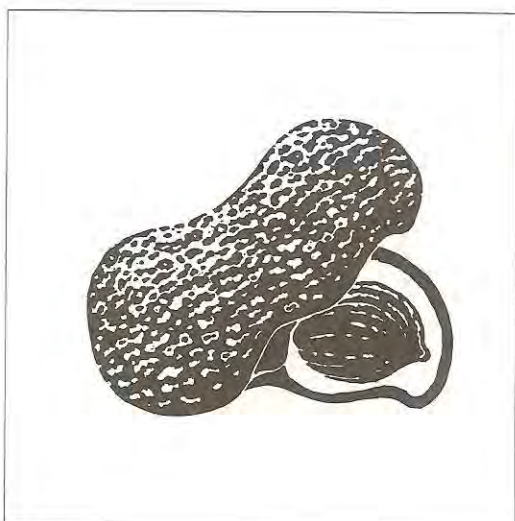
29



30



31



32

TIPOS DE FORMAS

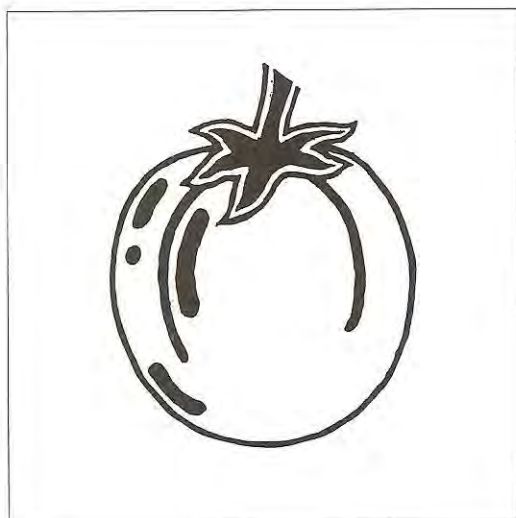
As formas podem ser classificadas de modo amplo segundo seus conteúdos específicos.

Uma forma que contenha um *tema* reconhecível se comunica com os observadores em termos mais do que puramente visuais. Esta é chamada uma forma *figurativa*. Quando uma forma não contém um tema reconhecível, é considerada *não-figurativa* ou abstrata.

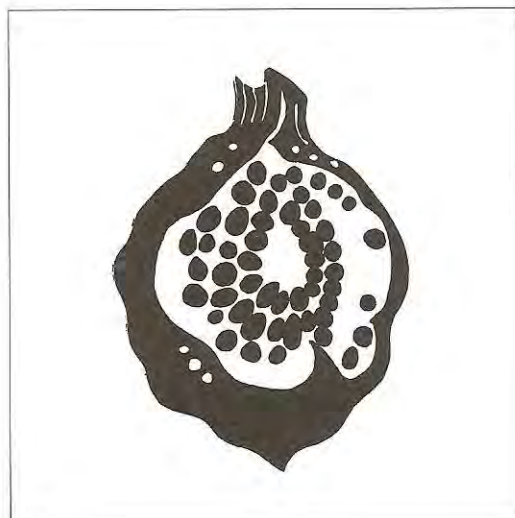
Formas Figurativas

Uma forma figurativa pode ser apresentada com realismo fotográfico ou com algum grau de abstração – contanto que não seja tão abstrata a ponto de tornar o tema irreconhecível (Fig. 33). Se o tema não pode ser identificado, a forma é não-figurativa.

Algumas vezes o tema de uma forma figurativa é fantástico. A forma, entretanto, apresentará uma realidade transformada, uma realidade que sugere volume e espaço, de tal modo que o tema fantástico transmita um tipo de realidade ao observador (Fig. 34).



33



34

Formas Naturais

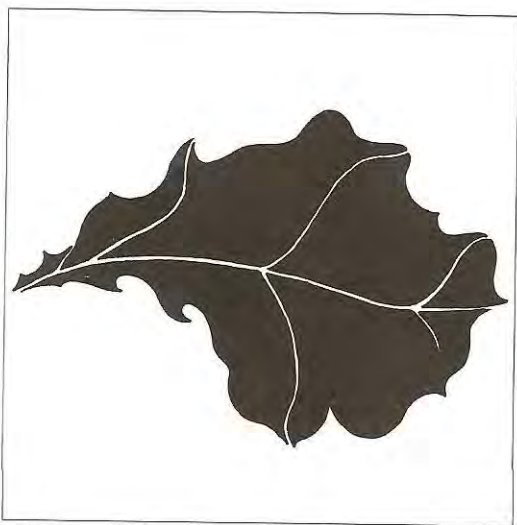
As formas figurativas podem ser ainda classificadas de acordo com o assunto. Se o tema for algo que se encontra na natureza, a forma pode ser descrita como uma forma *natural* (Fig. 35).

As formas naturais incluem organismos vivos e objetos inanimados que existem na superfície terrestre, nos oceanos ou no céu.

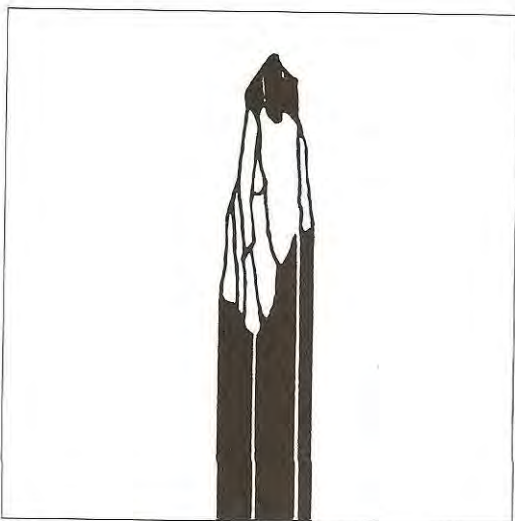
Formas Feitas pelo Homem

Formas *feitas pelo homem* são formas figurativas derivadas de objetos e ambientes criados pelo homem (Fig. 36).

Podem mostrar edificações, mobiliário, veículos, máquinas, ferramentas, produtos domésticos, brinquedos, aparelhos ou artigos de papelaria, para mencionar algumas possibilidades.



35



36

Formas Verbais

A linguagem escrita é constituída por caracteres, letras, palavras e numerais que tornam possível uma comunicação visual precisa. Uma forma baseada em um elemento de linguagem escrita é uma forma *verbal* (Fig. 37).

Uma forma verbal é figurativa quando expõe uma idéia reconhecível, para além de algo que apenas exista em termos materiais.



37

Formas Abstratas

Uma forma abstrata não tem um tema reconhecível (Fig. 38). Pode ser intenção do desenhista criar uma forma que não represente nada. Esta forma pode ter sido baseada em um tema que foi obliterado após excessiva transformação, ou ter ocorrido na experimentação com materiais, o que levou a resultados inesperados.

Uma forma abstrata expressa a sensibilidade do desenhista com relação a formatos, cores e composição sem depender de elementos reconhecíveis.



38

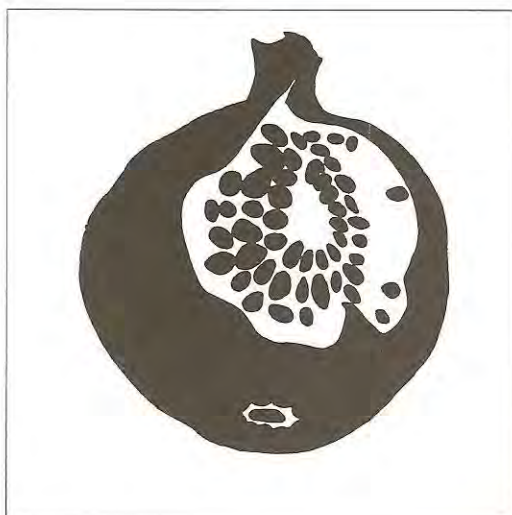
TIPOS DE FORMATOS

A mesma forma, seja figurativa seja abstrata, pode ser expressa em diferentes formatos. Isto não significa que deva ser vista de diferentes pontos de vista, ângulos e distâncias, ou que deva ser movida ou transformada; as diversas *abordagens* possíveis na criação visual produzem diferentes resultados.

Uma abordagem é desenhar o formato à mão livre de uma maneira *caligráfica*. Uma outra abordagem é criar um formato *orgânico* por meio da redução de uma figura a curvas muito suaves. Uma terceira abordagem é utilizar apenas linhas retas, círculos ou arcos para estabelecer um formato *geométrico*.

Formatos Caligráficos

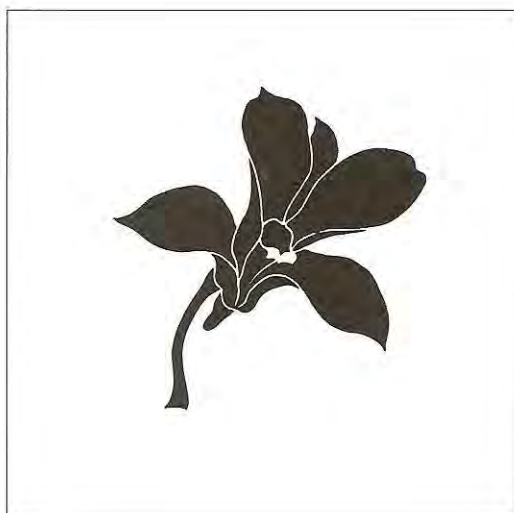
O movimento da mão, o instrumento de desenho, o meio e a superfície de desenho ficam evidenciados em um formato caligráfico. Em geral, o instrumento é uma caneta, lápis ou pincel, cujas características particulares estão evidentes na forma acabada (Fig. 39).



Formatos Orgânicos

Um formato orgânico mostra convexidades e concavidades por meio de curvas que fluem suavemente. Também inclui pontos de contato entre curvas (Fig. 40).

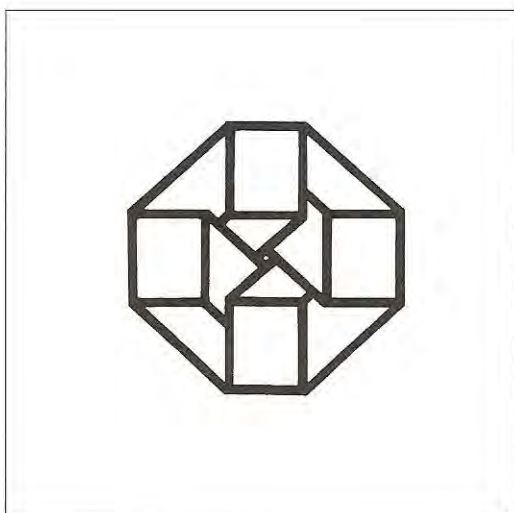
Ao se fazer uma forma como um formato orgânico, todas as linhas a caneta e as pinceladas devem ser controladas para minimizar indícios dos movimentos da mão e efeitos reconhecíveis dos instrumentos empregados.



40

Formatos Geométricos

Um formato geométrico depende de meios mecânicos de construção. Linhas retas têm de ser desenhadas com o auxílio de réguas, círculos e arcos com compasso. A nitidez e precisão devem prevalecer. Todos os indícios de movimentos da mão ou de uso dos instrumentos devem ser eliminados ao máximo (Fig. 41).



41

PARTE II
DESENHANDO UMA FORMA

DESENHO E FORMA

O desenho é a composição completa, na qual a forma é a parte mais evidente. Às vezes, todos os elementos visuais de um desenho são entendidos, em conjunto, como forma, porém é mais comum que formatos claramente definidos sejam tomados como formas, as quais constituem a composição.

Desenhar uma forma pode ser um processo separado de desenhar uma composição, embora uma afete consideravelmente a outra. Muitas vezes é útil ver uma forma primeiro como elemento isolado e depois como um elemento entre outros. Um desenhista deve explorar amplamente as numerosas opções para modelar uma forma.

Formas Singulares

Se uma composição é constituída por apenas uma forma, esta é denominada uma forma *singular*. Uma composição com uma forma singular não tem um aglomerado de formas menores claramente distinguíveis (Fig. 42).



Formas Plurais

Quando uma forma é repetida em uma composição, é denominada uma forma *plural*.

Os *componentes* de uma forma plural podem variar ligeiramente, porém devem estar estreitamente associados, superpostos, travados ou unidos para serem lidos como uma única imagem na composição (Fig. 43).



43

Formas Compostas

Formas diferentes podem ser unidas a fim de criar uma forma *composta* (Fig. 44).

Uma forma plural pode se tornar composta pelo acréscimo de um elemento que tem forma diferente.



44

Unidades de Forma

Uma forma utilizada repetidamente em uma composição é uma *unidade de forma* (Fig. 45).

Diferentemente dos componentes de uma forma plural, as unidades de forma são elementos individuais que não constituem uma forma maior. Unidades de formas são freqüentemente usadas em desenhos de estampa.

Superunidades de Forma

Duas ou mais unidades de forma podem ser agrupadas e então repetidas em um desenho. Cada grupo é considerado uma *superunidade de forma*.

Uma superunidade de forma difere de uma forma plural porque nesta última os elementos são combinados para produzir uma única figura; uma superunidade de forma pode ser constituída por um grupo de unidades de forma frouxamente aglomeradas.



45



46

CRIANDO FORMATOS GEOMÉTRICOS

Linhas Retas

As formas podem ser desenhadas como formatos geométricos ou orgânicos. Em geral, as formas naturais são mais facilmente adaptadas a formatos orgânicos, enquanto as formas abstratas e aquelas elaboradas pelo homem são mais facilmente expressas como formatos geométricos.

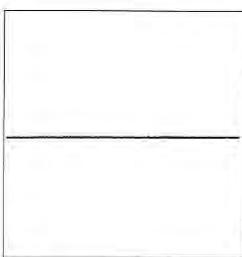
Os formatos geométricos são criados fazendo-se uso de linhas retas e círculos. A natureza da geometria exige um planejamento cuidadoso para que linhas se encontrem em determinados ângulos e arcos fluam em outros, para que o espaço seja dividido igualmente e seja estabelecido um padrão regular.

A linha reta é a distância mais curta entre dois pontos.

Uma linha reta com espessura tem peso, além de comprimento e direção (Fig. 47).

À medida que uma linha se torna mais pesada, suas extremidades se tornam cada vez mais significativas, exibindo características próprias de um formato (Figs. 48-9).

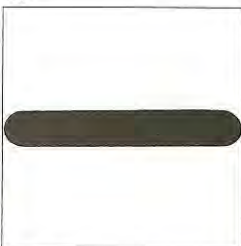
Usada como margem de um plano, uma linha divide o espaço positivo do negativo e diferencia um plano de outro (Fig. 50).



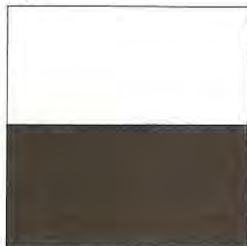
47



48



49



50

Círculos

Um círculo é estabelecido por um centro fixo e um raio. Após ter sido desenhado, apenas a circunferência é visível.

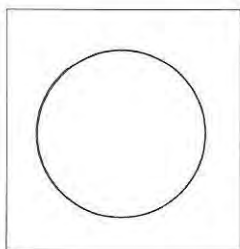
Descrito como um formato linear, o círculo é uma linha contínua que encerra espaço. Esta linha contínua também pode adquirir espessura (Figs. 51-2). Ela separa o espaço que circunda do espaço circundante a ela.

O círculo é a figura plana que define a máxima área para um perímetro; não tem angulosidade nem direção (Fig. 53).

Arcos

Um fragmento de círculo, parte de sua circunferência, forma um arco (Fig. 54).

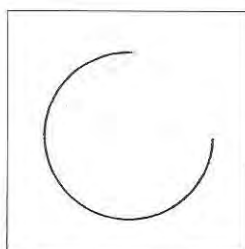
Um arco isolado é visualizado como um formato linear de espessura definida, cujas extremidades podem ter formato (Figs. 55-7).



51



52



54



55



53



56



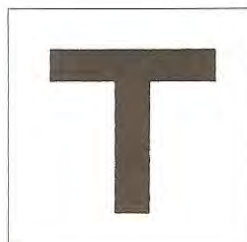
57

Relacionando Linhas Retas

Duas linhas retas podem ser unidas de diversas maneiras ao se mudar suas posições e/ou direções. Duas linhas podem se tocar, se unir ou se superpor (Figs. 58-61). Linhas podem ser unidas extremidade com extremidade ou extremidade com lateral (Figs. 59, 62). Linhas espessas com extremidades curvas exigem um tratamento especial (Figs. 63-6).

Linhas espessas podem se superpor, criando um formato negativo na área superposta (Fig. 67).

Linhas espessas e paralelas podem se tocar ou se unir sem criar uma linha contínua. (Figs. 68-9)



62



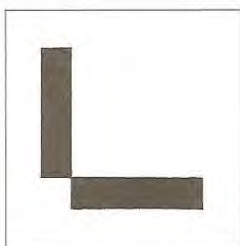
63



64



65



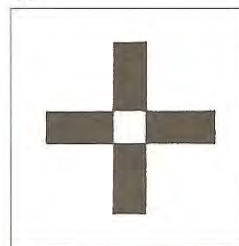
58



59



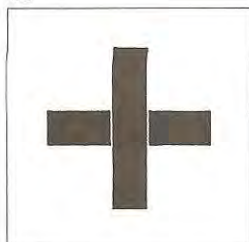
66



67



60



61



68

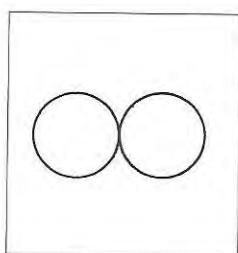


69

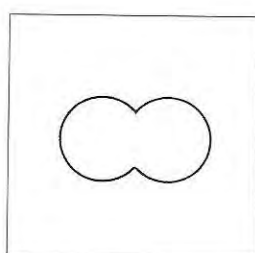
Relacionando Círculos

Círculos podem se tocar, se unir, se superpor ou se seccionar (Figs. 70-3). Circunferências desenhadas com uma linha espessa permitem mais variações (Figs. 74-9).

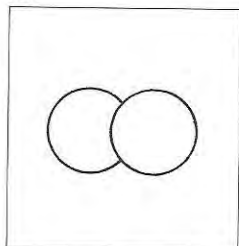
Círculos de diferentes tamanhos podem ser superpostos, com os maiores contendo os menores (Figs. 80-1).



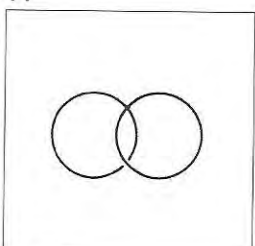
70



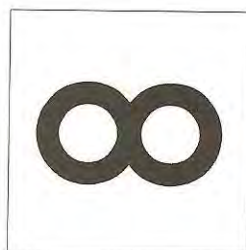
71



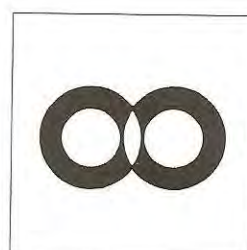
72



73



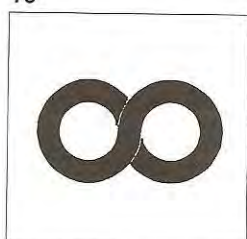
74



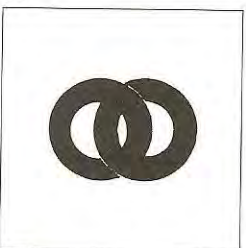
75



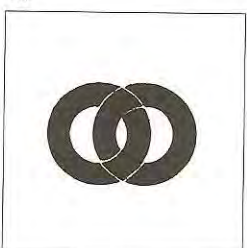
76



77



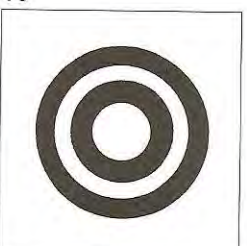
78



79



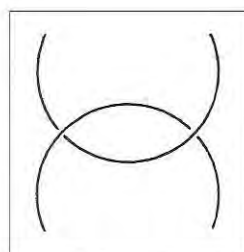
80



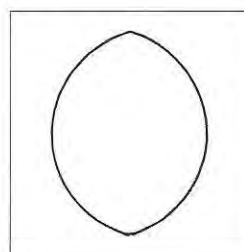
81

Relacionando Arcos

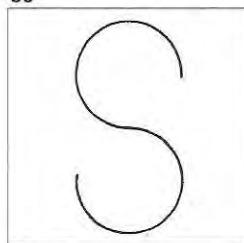
Dois arcos podem se tocar, se unir, se superpor ou se seccionar (Figs. 82-6). A união de arcos pode produzir um espaço fechado ou uma curva sinuosa (Figs. 87-8). A extremidade dos arcos pode variar para obter efeitos diversos (Figs. 89-90). Arcos de diferentes tamanhos podem ser dispostos juntando-se ou não as suas extremidades (Figs. 91-2).



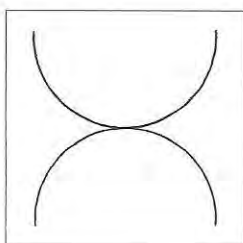
86



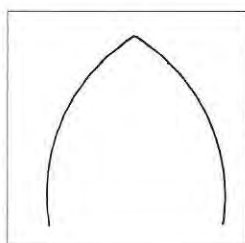
87



88



82



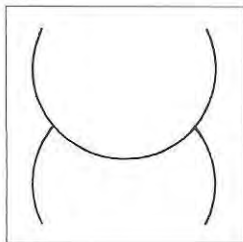
83



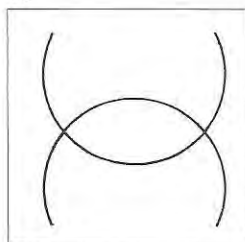
89



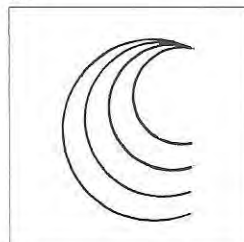
90



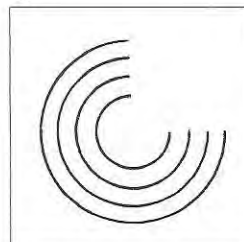
84



85



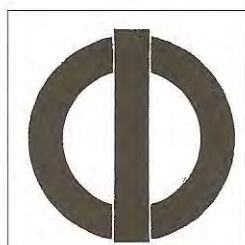
91



92

Relacionando Linhas Retas, Círculos e Arcos

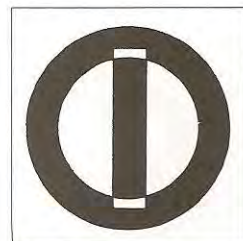
Linhas retas, círculos e arcos podem se relacionar de inúmeras maneiras pela manipulação de suas espessuras, de suas extremidades; pela manipulação de suas junções de extremidade com extremidade (Figs. 93-4), de extremidade com lateral (Fig. 95), de lateral com lateral (Fig. 96); pela manipulação do modo como se superpõem (Fig. 97), se travam (Fig. 98), se interpenetram (Fig. 99), se entretecem (Fig. 100), se dão continuidade (Figs. 101-2) e se fecham (Figs. 103-4).



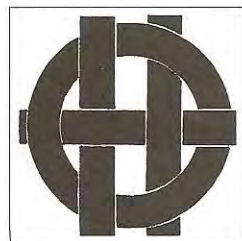
97



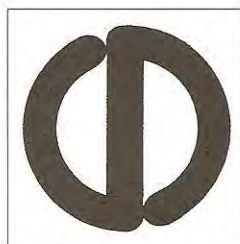
98



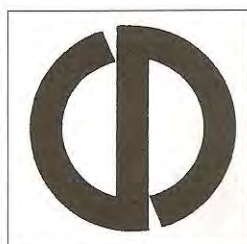
99



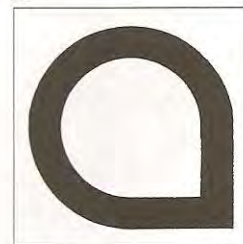
100



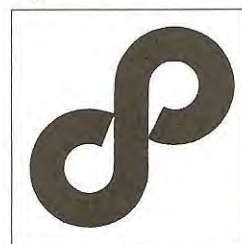
93



94



101



102



95



96



103



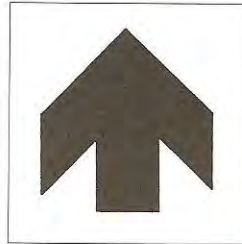
104

Ângulos e Extremos Pontiagudos

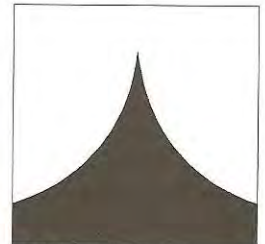
Quando duas linhas se encontram, formam um *ângulo*. Ângulos são medidos em graus. Ângulos de 30° , 45° , 60° , 90° e 120° são considerados ângulos regulares. As figuras 105 a 109 mostram formatos construídos com linhas retas em ângulos regulares.

As extremidades de dois arcos, ou de um arco e de uma linha reta, também podem ser unidas em um extremo pontiagudo. Assim como os ângulos podem ser agudos ou obtusos, o lugar onde duas linhas se encontram para formar um ângulo (o extremo pontiagudo) pode ser aguçado ou embotado (Figs. 110-4).

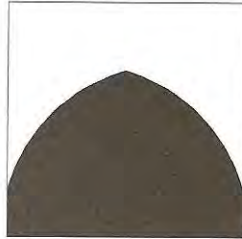
Ângulos e extremos podem ser arredondados com arcos minúsculos (Figs. 115-6).



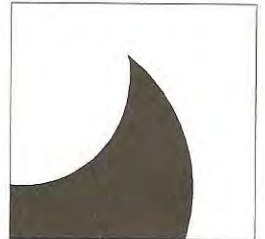
109



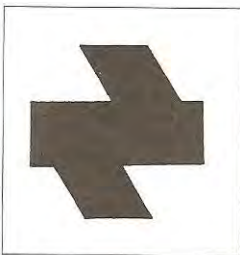
110



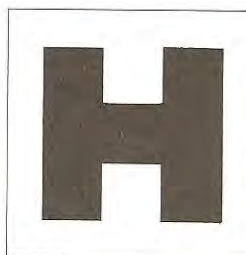
111



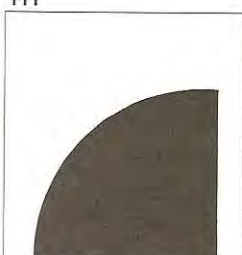
112



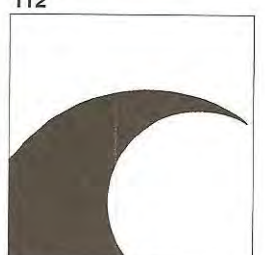
105



106



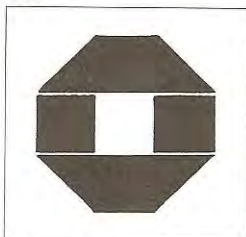
113



114



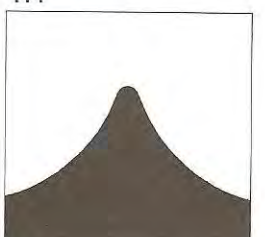
107



108



115



116

A Adição de Planos

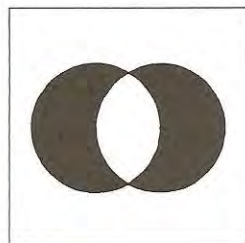
O espaço fechado por linhas pode ser preenchido com uma única cor para formar um plano. Dois planos podem ser combinados, ou somados, sejam ou não de mesmo formato ou tamanho (Figs. 117-20).

Planos podem se superpor ou se seccionar, ao mesmo tempo que o formato de cada plano mantém sua identidade própria (Figs. 121-4). Formatos criados deste modo são percebidos menos como formas singulares e mais como formas plurais ou compostas (ver página 17).

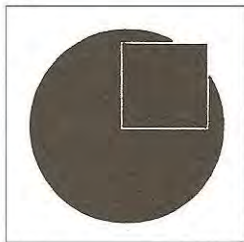
Dois planos que foram combinados podem ter bordas em comum, resultando em um formato sem componentes facilmente discerníveis (Figs. 125-6).



121



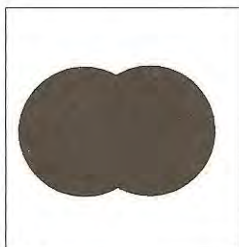
122



123



124



117



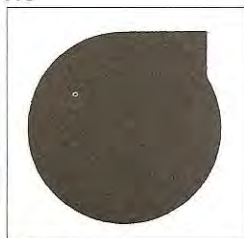
118



125



119



120



126

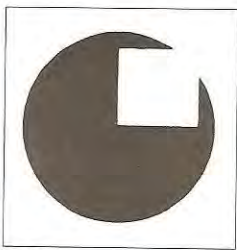
A Subtração de Planos

Quando um plano negativo é superposto a um plano positivo, tem-se a impressão que espaço foi subtraído do plano positivo. O formato resultante mostra a falta de uma porção, corresponde ao plano negativo, que se incorpora ao fundo (Figs. 127-8). Algumas vezes a subtração produz partes soltas (Fig. 129).

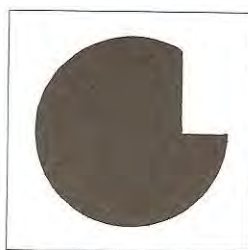
Um plano negativo menor pode estar inteiramente contido em um plano positivo maior (Fig. 130).

A Interpenetração de Planos

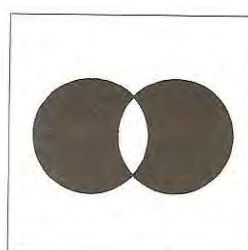
Dois planos podem criar um efeito de transparência ao originar um formato negativo na área de superposição (Figs. 131-2). Formatos negativos podem se tornar positivos quando superpostos em um desenho que inclui a interpenetração de mais de dois planos (Fig. 133).



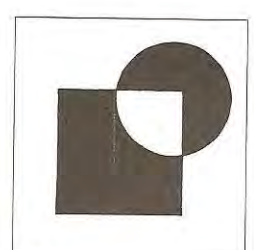
127



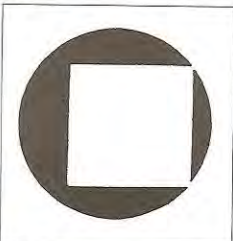
128



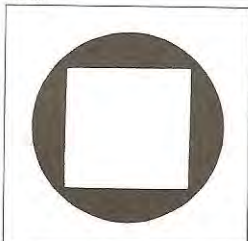
131



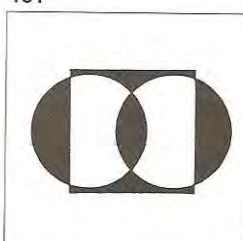
132



129



130

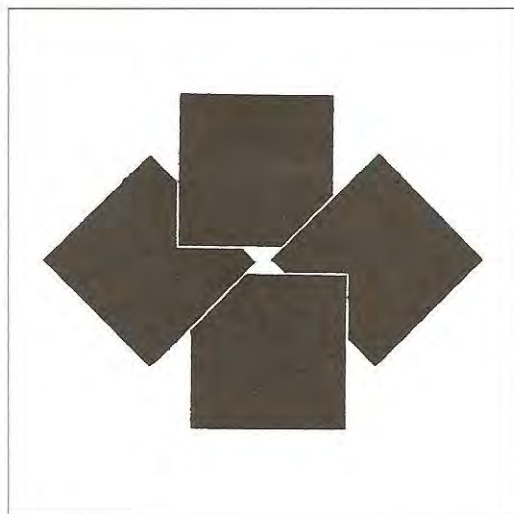


133

A Multiplicação de Planos

O mesmo plano pode ser *multiplicado* ou usado repetidamente sem mudança de formato ou tamanho. Assim, cada plano é visto como um componente de uma forma plural.

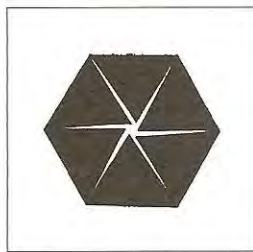
Um plano que é multiplicado pode produzir planos separados (Fig. 134), planos que se tocam (Fig. 135), planos que estão unidos (Fig. 136), planos que se superpõem (Figs. 137-8), planos que se interpenetram (Fig. 139), planos que combinam formatos positivos e negativos (Fig. 140).



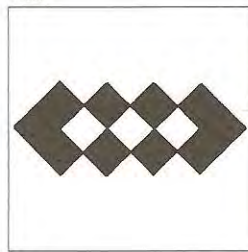
138



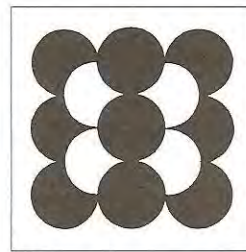
134



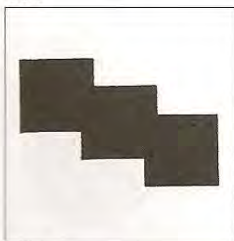
135



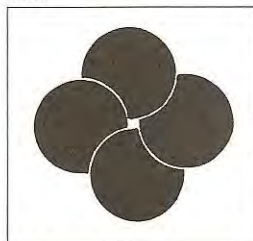
139



140



136



137

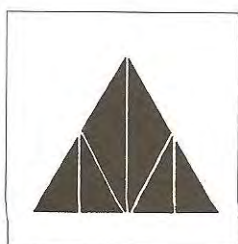
A Divisão de Planos

Um plano pode ser dividido em partes iguais ou desiguais. Podem ser introduzidas linhas negativas nas lacunas entre formatos retalhados (Figs. 141-2). Um leve deslocamento de formatos retalhados pode criar efeitos interessantes, porém o formato original do plano tem de permanecer reconhecível (Fig. 143).

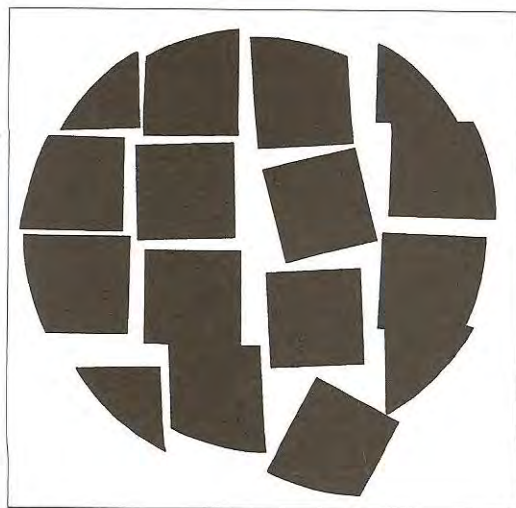
Formatos retalhados podem se tocar, se unir, se superpor ou se interpenetrar (Fig. 144).



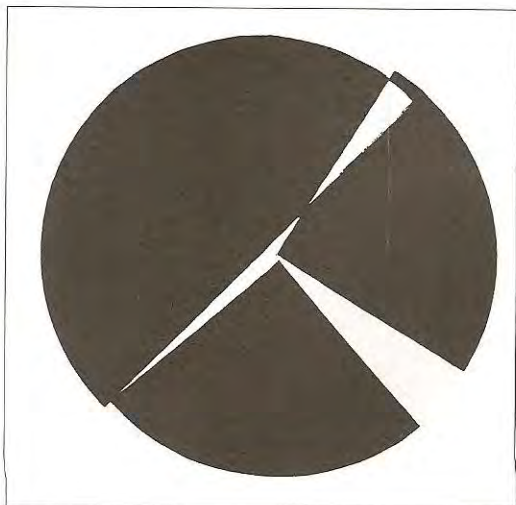
141



142



143



144

Variando o Tamanho de Planos

Um plano pode ser ampliado gradualmente ou dilatado. Planos menores podem então ser colocados dentro de planos maiores, concentricamente ou com pequenas variações de direção ou de posição de elementos (Figs. 145-6). Formatos positivos e negativos alternados podem ser superpostos (Fig. 147).



146



145

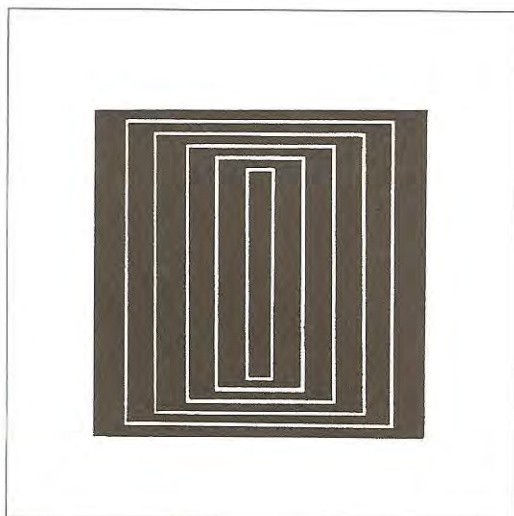


147

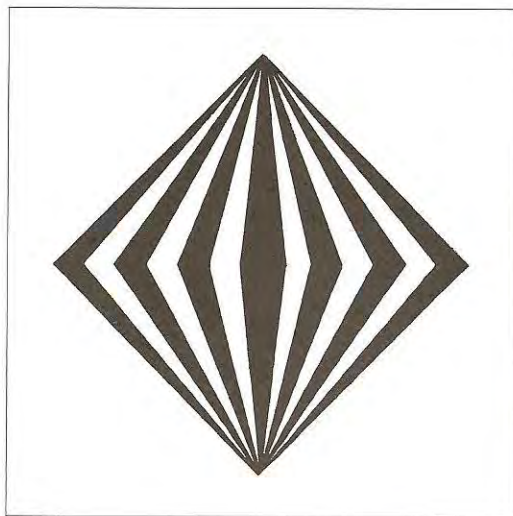
A Transformação de Planos

Formatos planos (ou formas planas) podem ser girados gradualmente para obter transformações. Os formatos transformados podem então ser superpostos (Fig. 148). Além disso, o tamanho de formatos pode ser alterado de modo a sugerir o movimento de elementos que recuam e avançam no espaço (Fig. 149).

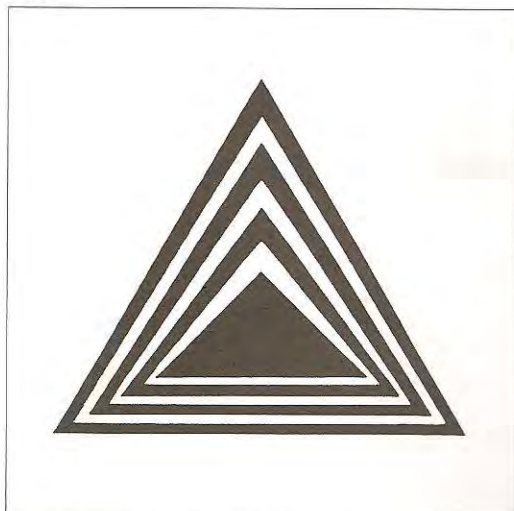
Como ocorre com as variações de tamanho, formatos alternados positivos e negativos podem ser superpostos (Fig. 150).



148



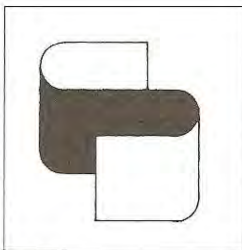
149



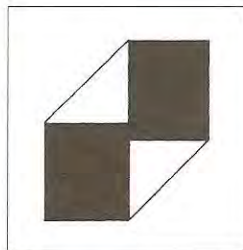
150

Dobrando Planos

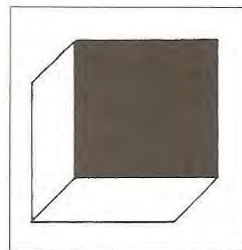
Um plano pode ser dobrado, formando um canto arredondado ou pontudo. A dobra pode expor o reverso de um formato, o qual pode então ser visto em contorno (Figs. 151-2). Uma linha negativa pode indicar uma dobra aguda (Fig. 153).



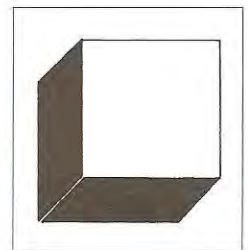
151



152



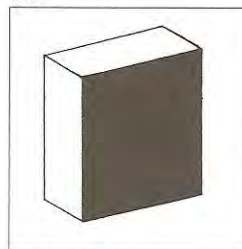
154



155



153



156



157

Estabelecendo Volume

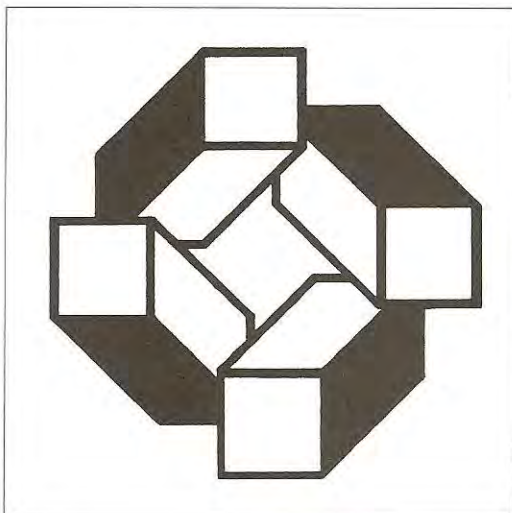
Um formato pode ser engrossado ao longo de uma ou mais de suas arestas para estabelecer volume. A combinação de linhas e planos ajuda a distinguir o plano frontal dos planos laterais em um formato (Figs. 154-5).

O volume pode ser apresentado com o plano frontal oblíquo ou lateralmente virado (Figs. 156-7).

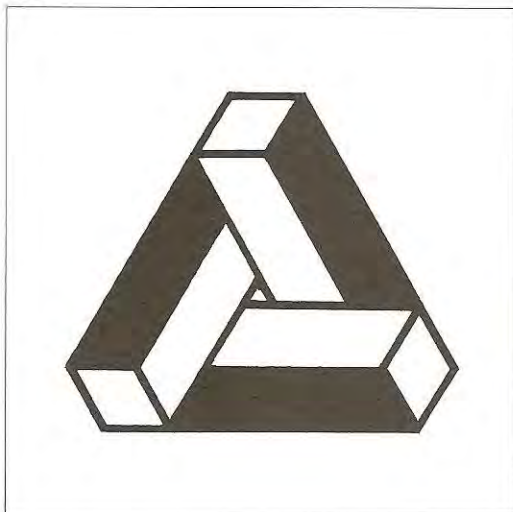
Regularidade

A maioria dos formatos geométricos é regular, ou tem componentes com posições e direções consistentes ou ordenadas. Formatos devem ser posicionados a distâncias determinadas (Fig. 158). A direção dos formatos deve ser em ângulos determinados, estabelecendo padrões em leque, circulares ou em espiral (Fig. 159).

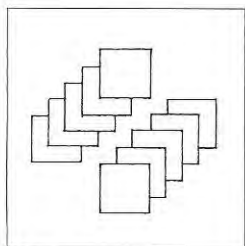
Com dois ou quatro componentes, um formato pode se assemelhar a um quadrado (Fig. 160). Com três componentes, pode-se chegar a um formato triangular (Fig. 161).



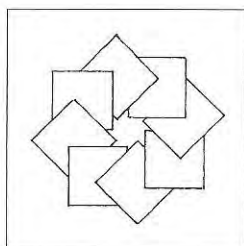
160



161



158



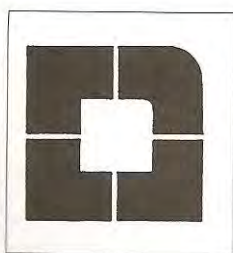
159

Desvio

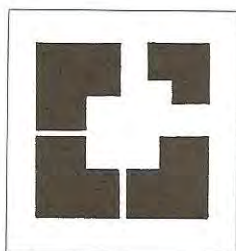
Algumas vezes a regularidade estrita produz uma composição rígida, e algum desvio se faz desejável. O desvio é aplicado com eficácia quando um ou mais componentes mudam em formato, tamanho, posição ou direção sem perturbar seriamente o desenho original (Figs. 162-5).

Simetria

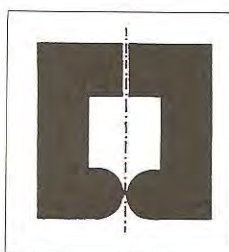
Figuras simétricas são formatos regulares cuja metade direita constitui uma imagem especular da metade esquerda. Uma linha reta invisível, um *eixo*, divide a figura por igual (Fig. 166). Um formato simétrico pode ser posicionado horizontalmente ou sobre um plano inclinado (Fig. 167).



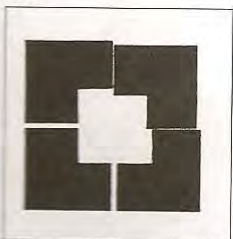
162



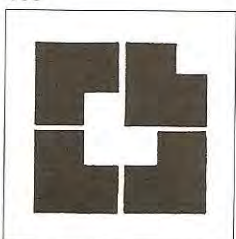
163



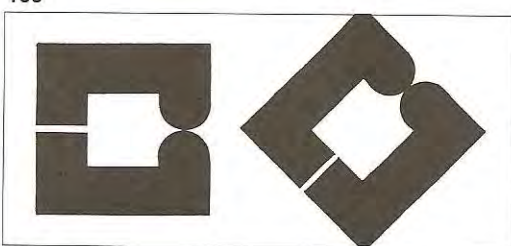
166



164



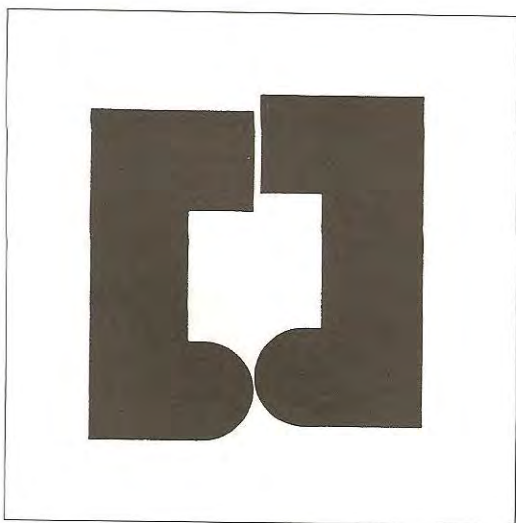
165



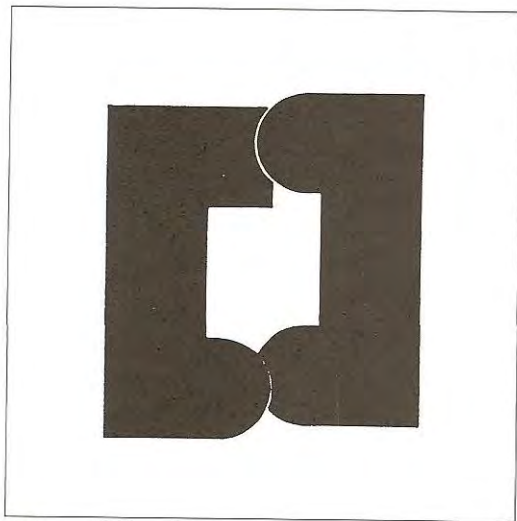
167

Assimetria

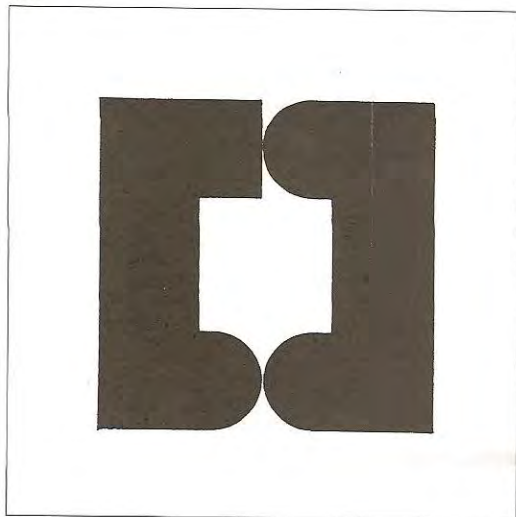
Um leve desvio pode ser introduzido em um formato simétrico pelo deslocamento do alinhamento das duas metades, pela superposição das metades, ou pelo acréscimo de alguma variação em uma das metades (Figs. 168-70).



168



169



170

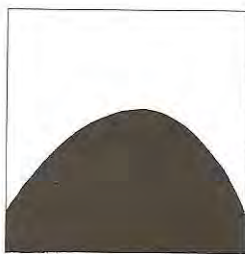
CRIANDO FORMATOS ORGÂNICOS

Formatos orgânicos são formados por curvas que fluem suavemente com transições imperceptíveis ou conexões salientes. As curvas em geral são feitas à mão, mas algumas vezes são utilizados instrumentos de desenho como curvas francesas ou curvas flexíveis. Raramente são usadas linhas retas. Um formato criado com curvas e linhas retas exibe características geométricas assim como orgânicas.

Curvas em C e em S

Uma linha que se estira em uma direção única resulta em uma *curva em C* (Fig. 171). O outro tipo de curva, uma *curva em S*, é produzido quando uma linha é estirada em duas direções (Fig. 172). Na verdade, a curva em S é constituída por duas curvas em C que se unem a partir de direções opostas.

Ambas as curvas em C e em S podem ser apresentadas como voltas pequenas ou grandes (Figs. 173-4).



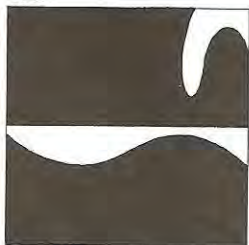
171



172



173



174

Formatos com Extremos Pontiagudos

Duas curvas que se encontram podem estabelecer ou um fluxo contínuo ou um extremo pontiagudo. Extremos pontiagudos podem se projetar do corpo de um formato (Fig. 175) ou nele penetrar (Fig. 177).

Extremos embotados (Figs. 175, 177) podem ser aguçados pela extensão das curvas na proximidade de sua junção (Figs. 176, 178).

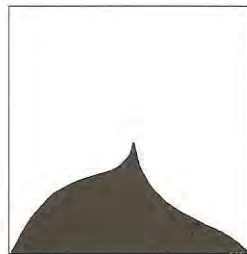
Formatos com Extremos Arredondados

Qualquer extremo que se projete ou que penetre no corpo de um formato pode ser arredondado, suavizando-se sua ponta (Figs. 179-80).

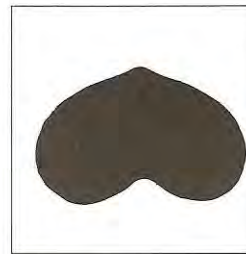
Este extremo arredondado pode ser exagerado com uma extremidade saliente (Figs. 181-2).



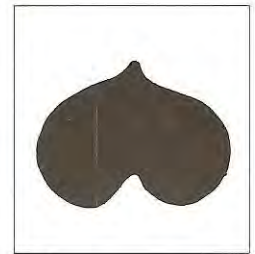
175



176



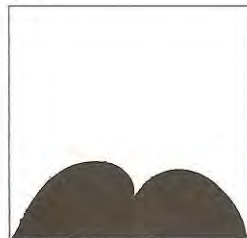
179



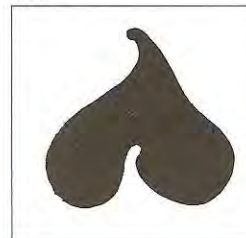
180



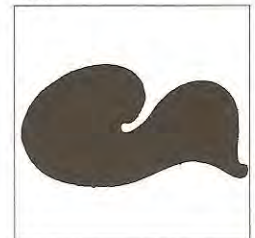
177



178



181



182

União e Ligação de Formatos

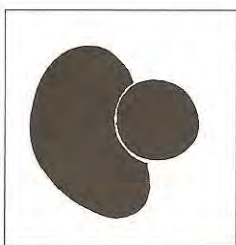
Dois formatos que se superpõem (Fig. 183) podem ser parcialmente unidos (Fig. 184).

Dois formatos separados (Fig. 185) podem ser ligados por liames (Fig. 186).

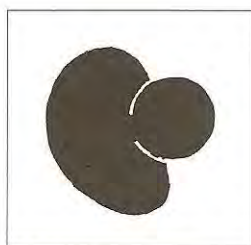
Talho, Rasgo e Quebra de Formatos

Um formato (Fig. 187) pode ser retalhado parcial ou completamente em dois ou mais formatos, com a imagem total permanecendo intacta (Figs. 188-9). Os componentes obtidos podem ser trabalhados para introduzir pequenas variações, se desejado.

O rasgo e a quebra de formatos resultam em margens imperfeitas, o que introduz certa irregularidade (Fig. 190).



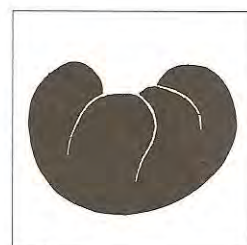
183



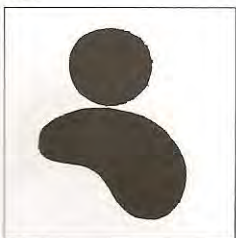
184



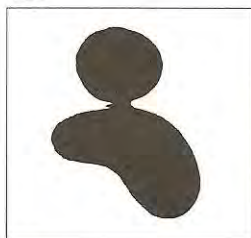
187



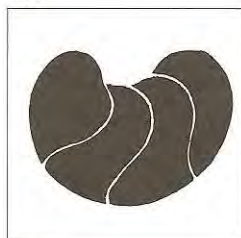
188



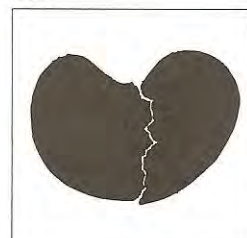
185



186



189



190

Cortando e Removendo Partes de Formatos

Uma porção, ou porções, de um formato pode ser cortada e removida, alterando suas bordas (Fig. 191), ou produzindo formatos negativos (Figs. 192-3). Bordas cortadas podem ser deixadas imperfeitas para sugerir uma quebra forçada (Fig. 194).

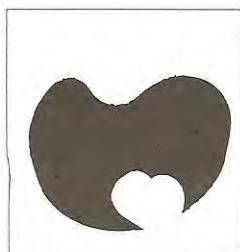
Enrolamento e Torção de Formatos

Um formato pode ser tratado como um plano macio que se enrola para revelar sua parte inferior ou posterior (Fig. 195).

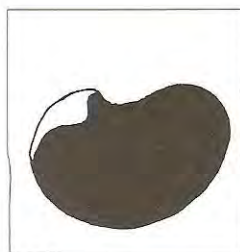
Um formato pode também ser alterado por uma torção que o afina no meio (Fig. 196).



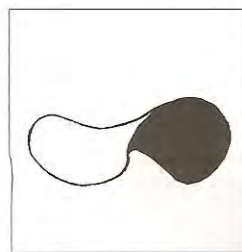
191



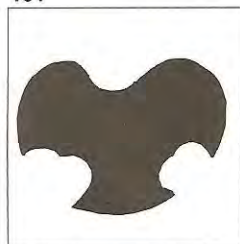
192



195



196



193



194

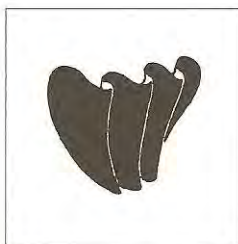
Ondulação e Vinco de Formatos

O enrolamento excessivo de um formato leva à ondulação (Fig. 197).

Dobras criadas ao se enrolar e ondular um formato podem ser vincadas (Fig. 198). O vinco também pode ser feito apenas em parte do formato (Fig. 199).

Dilatação e Esvaziamento de Formatos

Um formato pode ser consideravelmente dilatado (aproximando-se de um círculo) sem um aumento óbvio de tamanho (Fig. 200). Pode também ser esvaziado, ou contraído, tornando-se enrugado, sem uma diminuição óbvia do tamanho (Figs. 201-2).



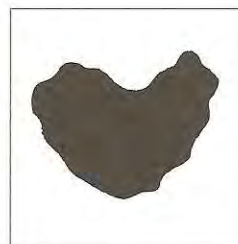
197



198



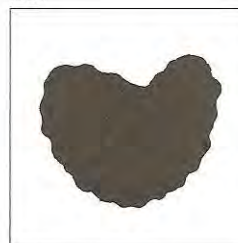
200



201



199



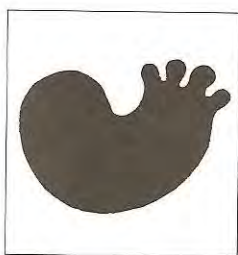
202

Metamorfose e Deformação de Formatos

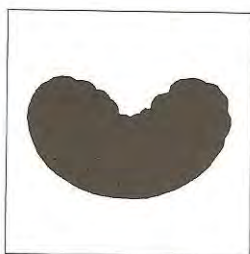
Um formato pode sofrer *metamorfose* – ser afetado por um crescimento interno em uma ou mais áreas específicas (Fig. 203). Pode ser *deformado* como que pela ação de alguma força externa que o esprema, puxe ou empurre (Figs. 204-6).

A Proliferação de Formatos

O uso múltiplo de um formato é chamado de *proliferação* (Fig. 207). O tamanho e formato de elementos superpostos ou sobrepostos, proliferados, podem variar (Figs. 208-10).



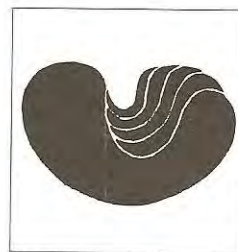
203



204



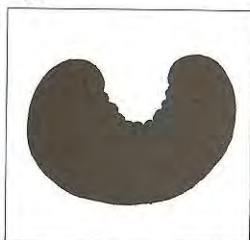
207



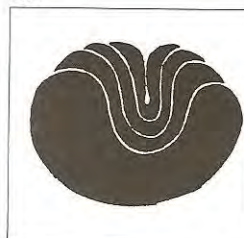
208



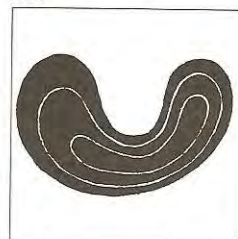
205



206



209



210

Expressão Simétrica

A simetria pode ser introduzida em um formato orgânico. A fim de alcançar a simetria estrita, pode-se criar uma imagem especular a partir de componentes em um dos lados de um eixo invisível (Fig. 211). O eixo, todavia, pode se tornar uma curva em C ou em S e os componentes podem ser adequadamente ajustados para se ter uma expressão simétrica (Fig. 212).

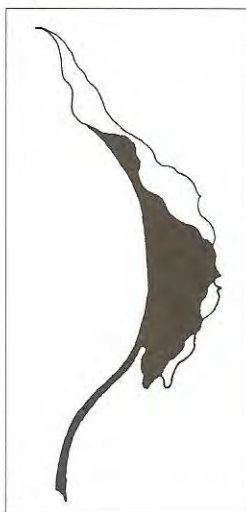
Também podem ser introduzidas manipulações adicionais no formato resultante (Fig. 213). Os componentes podem variar levemente sem destruir a simetria da estrutura (Fig. 214).



211



212



213



214

VARIAÇÕES DE UMA FORMA

Uma forma, seja abstrata seja figurativa, geométrica ou orgânica, pode ser desenvolvida em diferentes configurações. O desenhista pode assim examinar todas as variações possíveis antes de se decidir.

As ilustrações nas páginas seguintes apresentam uma variedade de formas em L (Fig. 215).

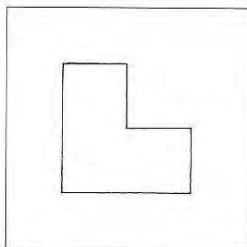
Variação Interna

Uma maneira de modificar o formato de uma forma é alterando a área interna de um plano chapado (Fig. 215) para um espaço vazio. A forma pode ter um contorno fino ou espesso (Figs. 216-7).

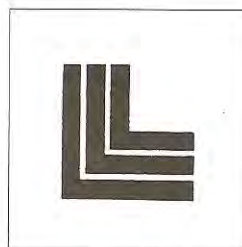
A forma pode ser retalhada em uma ou mais tiras (Fig. 218), recoberta por uma textura ou padrão (Fig. 219), distribuída em camadas (Fig. 220), ou receber outros detalhes (Fig. 221).



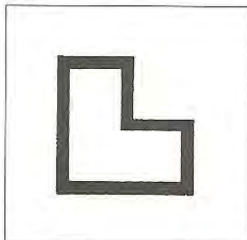
215



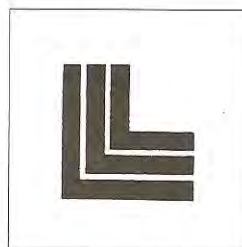
216



217



218



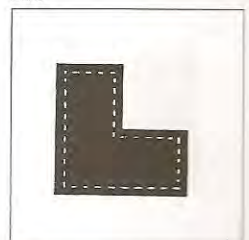
219



220



221



222

Variação Externa

As duas maneiras básicas de mudar externamente uma forma são por variações nos cantos (Fig. 222) e nas bordas (Fig. 223).

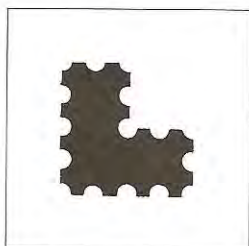
Às vezes, variações internas levam a variações externas, ou vice-versa. Variações externas e internas combinadas podem dar resultados interessantes (Figs. 224-5).

Extensão

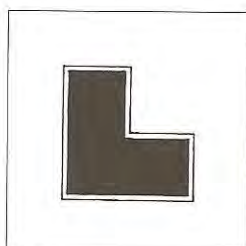
Uma forma pode ser estendida por uma margem ou por camadas concêntricas (Fig. 226). A criação de uma moldura de determinado formato (Fig. 227), o acréscimo de um formato para servir como segundo plano (Fig. 228), ou a introdução de camadas subseqüentes (Fig. 229) também podem ser utilizados como extensões.



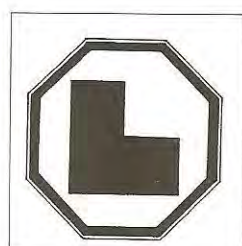
222



223



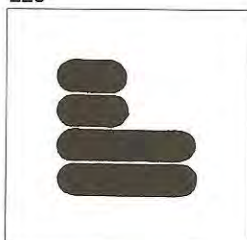
226



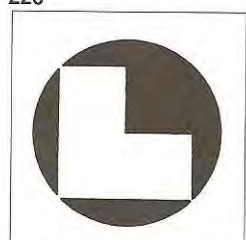
227



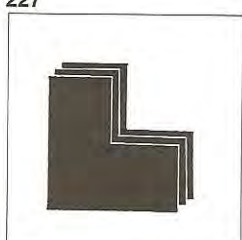
224



225



228



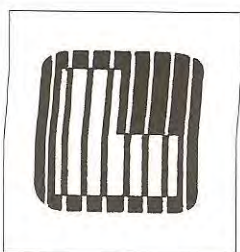
229

Superposição

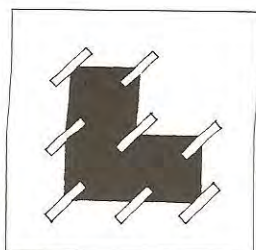
Formas podem ser superpostas a determinada forma sem obliterar seu formato geral (Figs. 230-2).

Transfiguração

Uma forma pode ser *transfigurada* pela sua mudança total ou parcial em algo figurativo (Figs. 233-5).



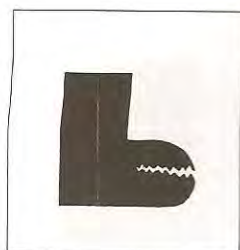
230



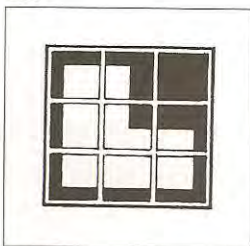
231



233



234



232



235

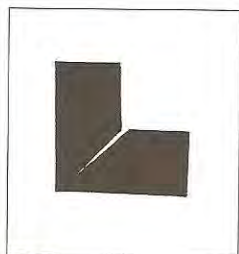
Deslocamento

Uma forma pode ser retalhada ou quebrada em uma ou mais partes que são então deslocadas (Figs. 236-8).

Distorção

A maneira mais simples de distorcer uma forma é alterar a proporção entre sua altura e largura. Isto pode ser feito usando-se uma malha quadrada superposta como guia (Fig. 239). Uma malha de menor altura ou de largura mais estreita é então desenhada para mapear em detalhe a distorção do formato (Fig. 240).

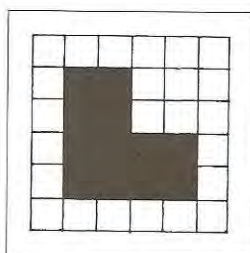
A distorção na diagonal, a distorção circular ou qualquer outra pode ser feita de modo semelhante (Figs. 241-2).



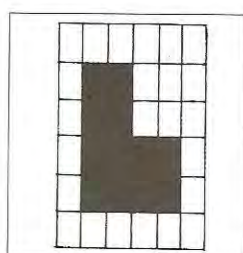
236



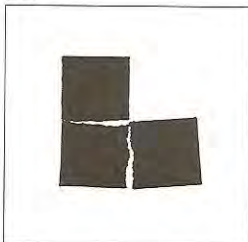
237



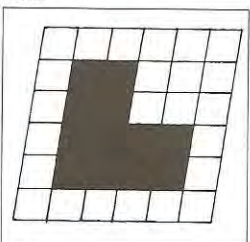
239



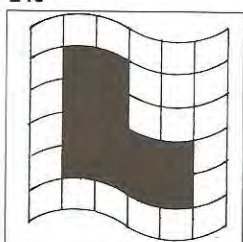
240



238



241



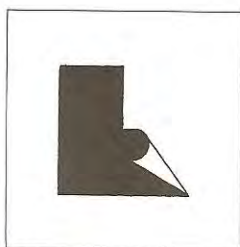
242

Manipulação Tridimensional

Uma forma pode ser considerada como um plano tridimensional que pode ser curvado, dobrado ou visto de diferentes ângulos e distâncias (Figs. 243-6).

Quando é acrescentada espessura a uma forma, esta adquire volume (Fig. 247). Ela pode ser girada no espaço, exibindo um formato diferente (Fig. 248). Também pode-se fazer com que pareça transparente (Fig. 249).

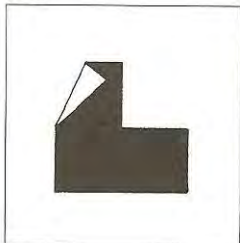
A extensão de uma forma pode parecer com sombras ou reflexos sobre a água (Figs. 250-2).



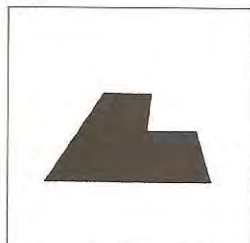
243



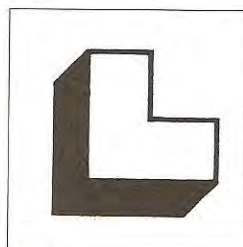
244



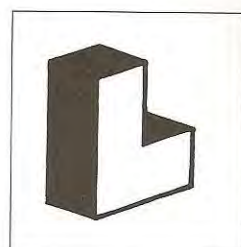
245



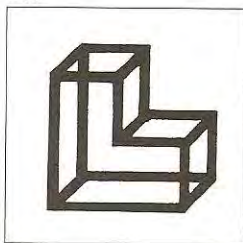
246



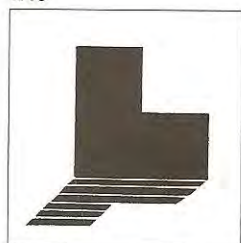
247



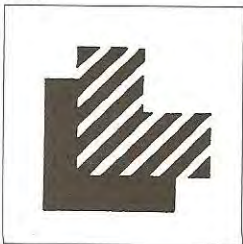
248



249



250



251



252

Desenvolvimentos Adicionais

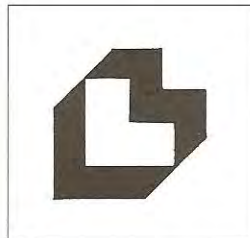
Todos os métodos anteriormente mencionados para desenvolver uma forma podem ser combinados, resultando em mais possibilidades de configurações (Figs. 253-8).



257



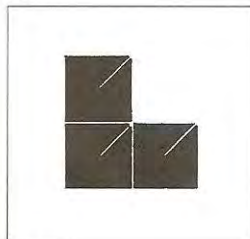
253



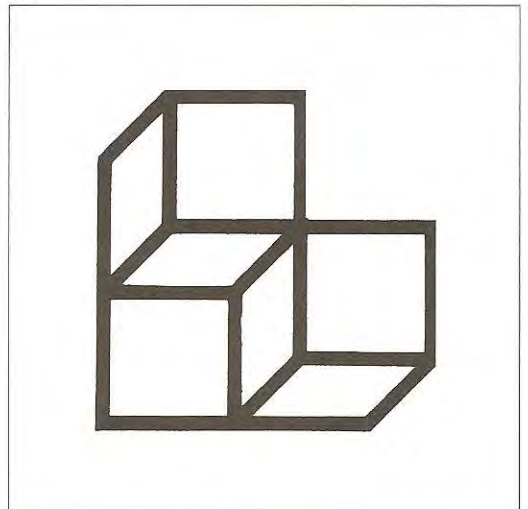
254



255



256



258

PARTE III
FORMAS FIGURATIVAS

FORMAS E TEMAS

A maioria das formas figurativas captura as características básicas dos formatos e evita temas que contêm detalhes pouco comuns, menos familiares. Por exemplo, uma folha pode ser mostrada como um formato que representa árvores em geral ou como um formato que representa uma árvore em particular. É raro, entretanto, que uma folha de formato pouco comum seja escolhida como o tema para um desenho.

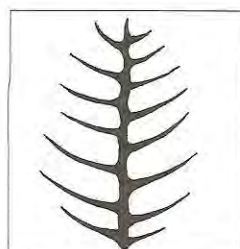
Foram sugeridas na Parte II várias maneiras de desenhar uma forma que podem ser aplicadas ao desenho de formas figurativas. Primeiro, deve-se decidir como será a apresentação da forma, se em formato geométrico ou orgânico, e quão abstrata pode ser e ainda assim satisfazer as metas do desenho. Em geral, é desejável um levantamento preliminar dentre uma gama de espécimes, de modo que suas particularidades possam ser comparadas e características gerais ser extraídas. É necessário desenhar um ou dois espécimes selecionados para obter o entendimento completo do tema.

Observando Formas Naturais

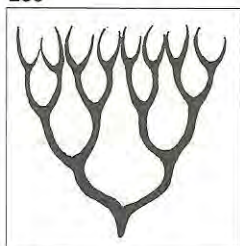
As formas naturais são variadas, porém possuem as mesmas características estruturais básicas determinadas pelas leis naturais que regem seu crescimento. É útil observar e identificar as forças ambientais que afetam os formatos de formas naturais. Os formatos dos componentes de formas naturais e o modo como atuam estruturalmente em conjunto devem então ser examinados.



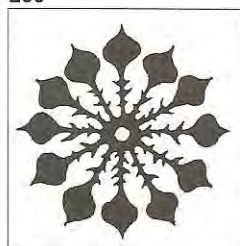
259



260



261



262

Ramificação e Disposição em Leque

Uma característica comum nas estruturas de plantas e animais é a existência de uma espinha dorsal ou coluna central com elementos que se *ramificam* bilateralmente (Fig. 259) ou em um padrão alternado (Fig. 260). A ramificação pode também tomar a forma de uma cisão – um elemento se cinde em dois, dois em quatro, e assim por diante (Fig. 261).

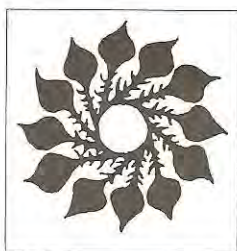
Quando mais de dois elementos se ramificam, pode resultar um padrão em *leque*. A disposição em leque pode ter 360°, com elementos rotativos emergindo de um ponto central (Fig. 262) ou circundando um centro aberto mais amplo (Fig. 263).

Espirais e Ondulações

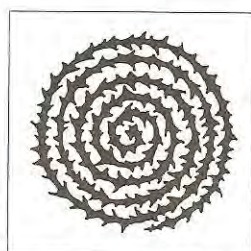
Formatos lineares na natureza raramente são lineares no sentido geométrico. Estes formatos naturais na verdade são mais ou menos enrolados, em uma ou mais direções.

Se um formato linear se comporta como uma curva em C, dando voltas em torno de um centro em um movimento gradual, forma-se uma *espiral* (Fig. 264). Sugerindo-se três dimensões, pode ser criado um formato cônico (Fig. 265) ou tubular (Fig. 266).

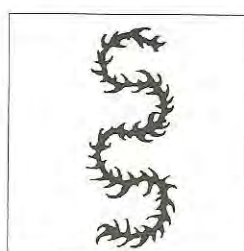
Se um formato se comportar como uma curva em S, resultam *ondulações* estreitas ou amplas (Figs. 267-8). Ondulações podem formar uma corrente chanfrada para sugerir uma terceira dimensão (Figs. 269-70).



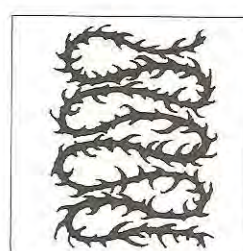
263



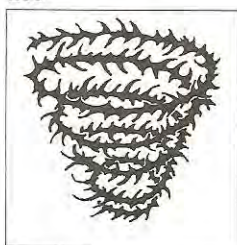
264



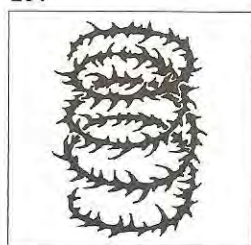
267



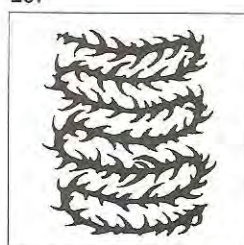
268



265



266



269



270

Afinidade e Unidade

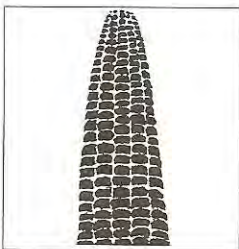
Elementos de uma forma natural determinada – as células, seções ou camadas que constituem uma superfície – normalmente exibem *afinidade* (Figs. 271-2). Estes elementos não são repetições estritas, mas variam individual ou progressivamente para se conformar a um formato ou estrutura geral. Pode haver inúmeros tipos de elementos, com afinidade entre elementos dos diferentes tipos.

A afinidade estabelece a *unidade*. A unidade também é estabelecida ao se dispor os elementos muito próximos (Fig. 273). Transições criam um fluxo suave entre elementos (Fig. 274).

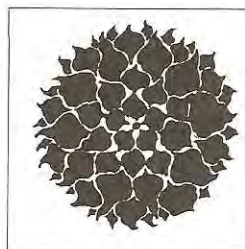
Observando Formas Criadas pelo Homem

As formas criadas pelo homem ou são feitas a mão com o auxílio de ferramentas ou manufaturadas por máquinas. Em geral, ferramentas e máquinas são adequadas para a criação de linhas retas, superfícies planas, ângulos retos, círculos e cilindros. Isto explica por que a maioria das formas feitas pelo homem mostra uma configuração geométrica. Formatos orgânicos são algumas vezes introduzidos como decorações ou por razões ergonômicas.

A natureza de seus materiais e a reunião de suas partes são considerações importantes ao se observar uma forma feita pelo homem. Também é importante o estudo da forma de diferentes pontos de vista.



271



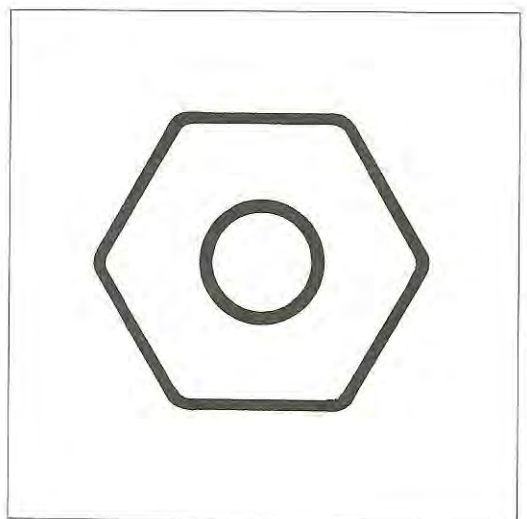
272



273



274



275

Os Materiais e a Reunião de Partes

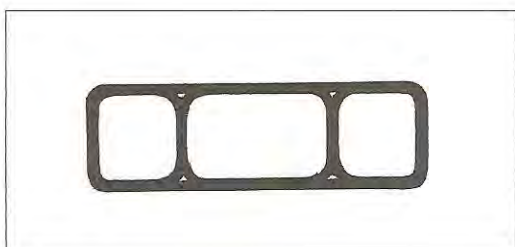
Os materiais podem ser folhas finas ou massas sólidas, transparentes ou opacos, leves ou pesados. Os materiais usados para fabricar formas feitas pelo homem podem ser únicos ou podem ter partes que são reunidas.

As partes podem ser encaixadas, grudadas ou juntadas por molas, pivôs ou dobradiças para que se movam.

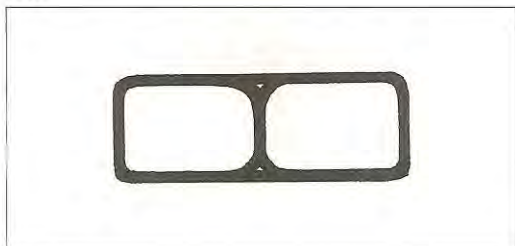
Plantas, Elevações e Perspectivas

Formas feitas pelo homem são freqüentemente concebidas como *plantas* e *elevações*. Ao se ver a forma de cima, estabelecemos sua planta (Fig. 275). Ao observá-la de frente e de lado, estabelecemos suas elevações (Figs. 276-7). Estudos de planta e elevação são as maneiras básicas de visualizar uma forma feita pelo homem.

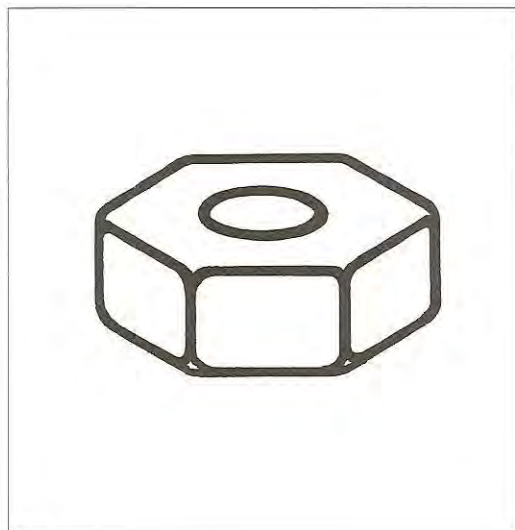
A forma é então estudada de diferentes pontos de vista, ou *perspectivas* (Fig. 278). Deve-se notar que a maioria dos planos são distorcidos quando vistos em perspectiva.



276



277



278

COMPOSIÇÕES FECHADAS

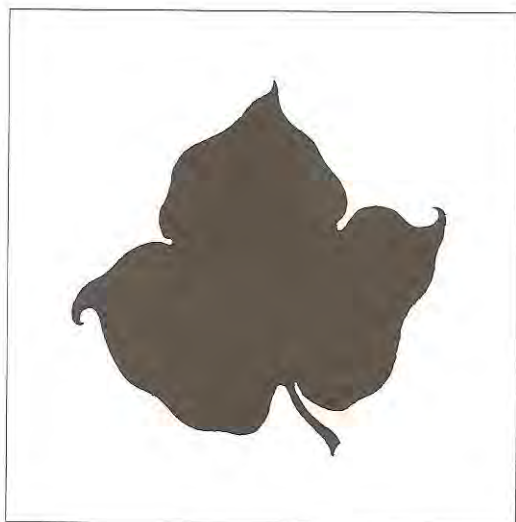
O desenho com formas figurativas pode se iniciar com uma série de composições fechadas – formas singulares e/ou formas compostas que são estabelecidas sem uma moldura de referência. Estas podem então ser contidas em molduras específicas de referência para ajudar a definir relações espaciais.

Estabelecendo Formas Singulares

Para criar uma *forma singular*, primeiro estuda-se o tema escolhido de diferentes pontos de vista por meio de desenhos e esboços. Um desenho (Fig. 279) é então selecionado e utilizado como a base para o desenvolvimento do desenho. Devem-se considerar os aspectos estéticos, assim como os de comunicação. A forma singular pode ser visualizada como um plano chapado (Fig. 280), planos que exibem detalhes (Fig. 281), linhas (Fig. 283), a combinação de linhas e planos (Figs. 282, 284, 285) ou um formato texturizado (Fig. 286).



279



280



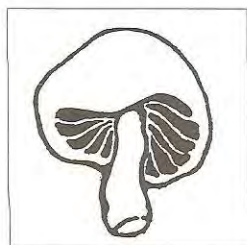
281



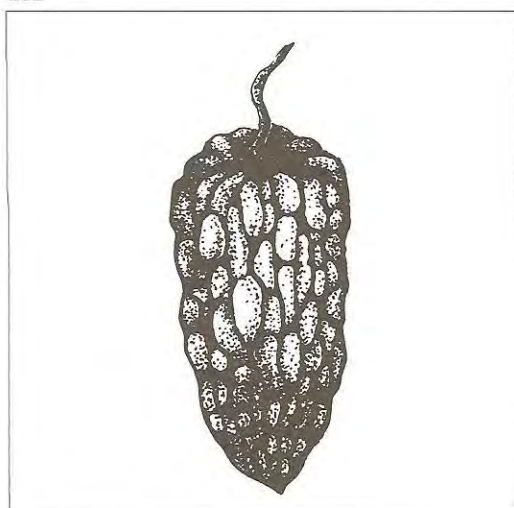
282



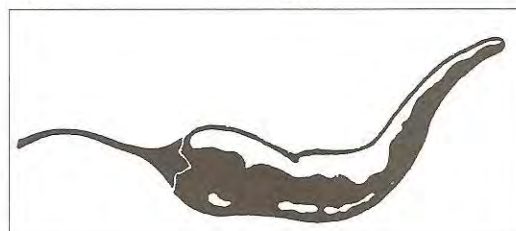
283



284



286



285

Estabelecendo Formas Plurais

Ao se repetir uma forma singular, estabelecemos uma *forma plural* (Fig. 287). As formas singulares, agora componentes, podem variar externa e/ou internamente (Fig. 288). Podem se tocar, se superpor, ser unidas ou permanecer separadas. A união de formas figurativas pode resultar em um desenho pouco naturalista, e ainda assim interessante (Fig. 289). Para serem consideradas plurais, formas separadas devem estar adjacentes, com uma delas invadindo o espaço quase fechado da outra (Fig. 290).

Dois ou mais componentes podem ser dispostos de acordo com os seguintes conceitos:

- a. *translação* – variando as posições dos componentes, mas não suas direções (Fig. 291);
- b. *rotação* – variando as direções dos componentes, com mudanças mínimas de posição (Figs. 292-5);
- c. *inversão* – criando componentes como imagens especulares (Figs. 296-8);
- d. *dilatação* – aumentando o tamanho de componentes sobrepostos ou adjacentes (Fig. 299).

As posições de componentes também são alteradas por meio de rotação e inversão e, muitas vezes, de dilatação. As mudanças de posição nestes casos devem ser mantidas em um mínimo.

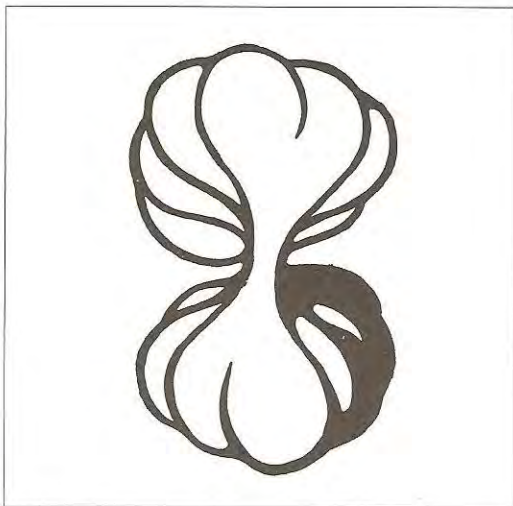
Os componentes também podem ser agrupados aleatoriamente ou em uma combinação dos conceitos descritos acima. (Figs. 300-6)



287



288



289



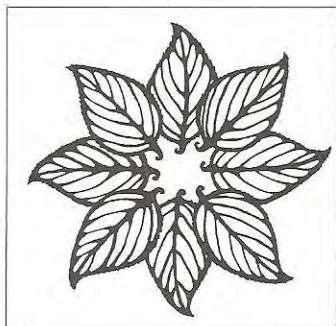
290



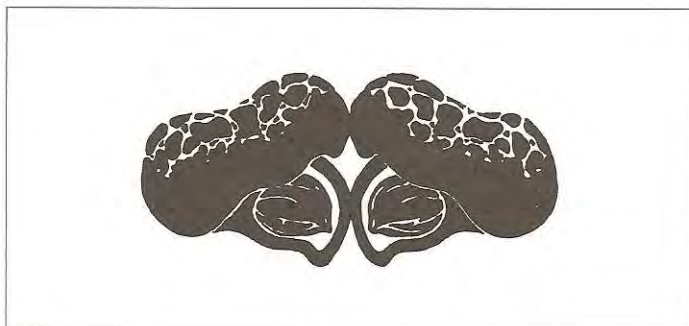
291



292



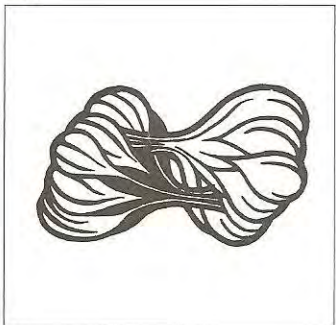
293



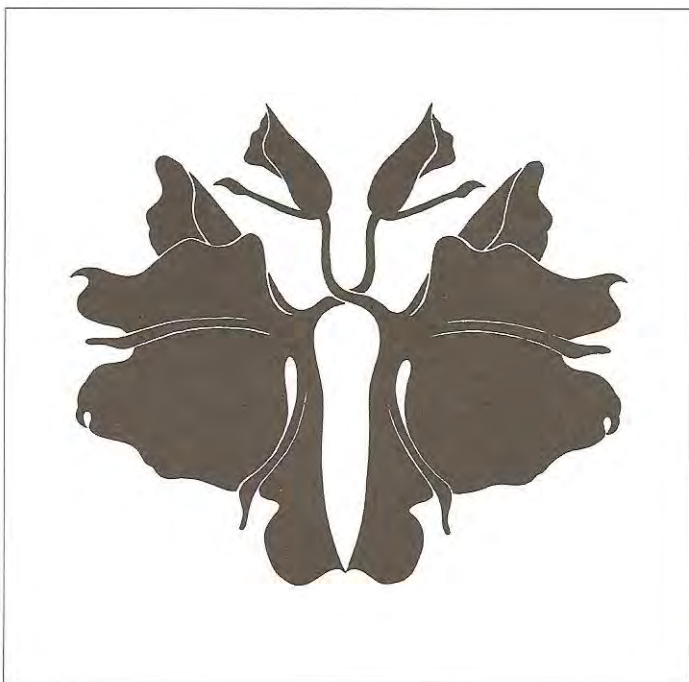
296



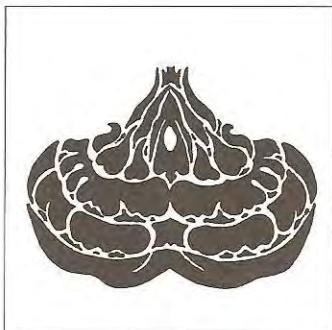
294



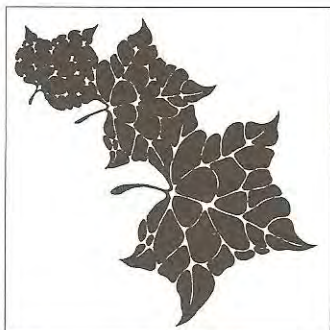
295



297



298



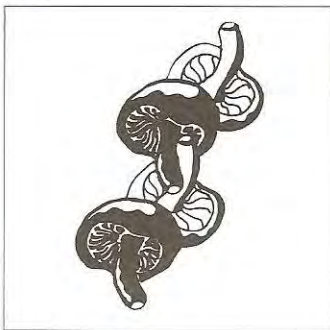
299



300



301



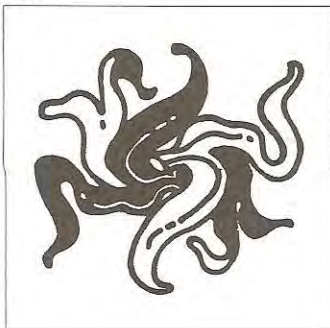
302



303



304



305

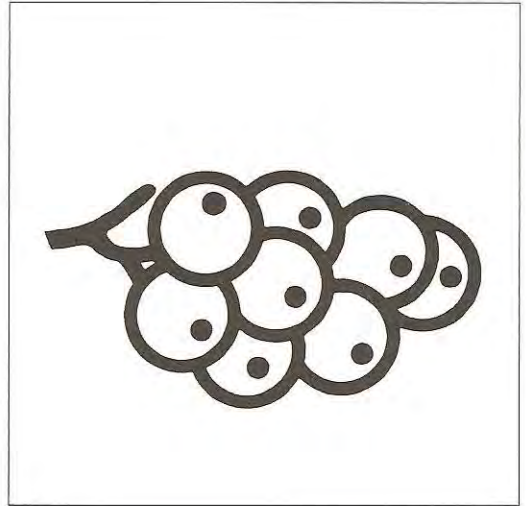


306

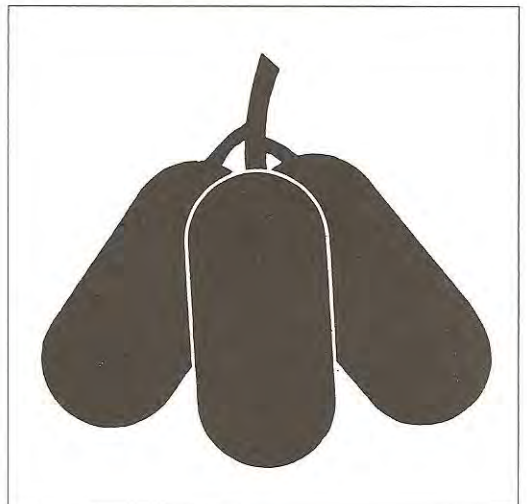
Estabelecendo Formas Compostas

Uma forma composta é estabelecida com elementos dissimilares ou com elementos similares e dissimilares. Em uma composição fechada, uma forma composta pode ser considerada como singular (Figs. 307-9).

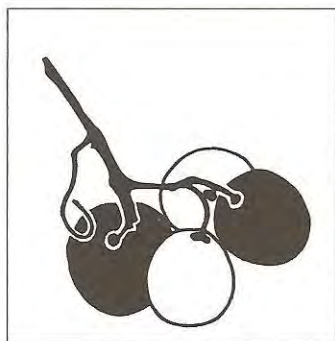
Formas plurais podem ser baseadas em formas compostas, produzindo desenhos mais intrincados (Figs. 310-4).



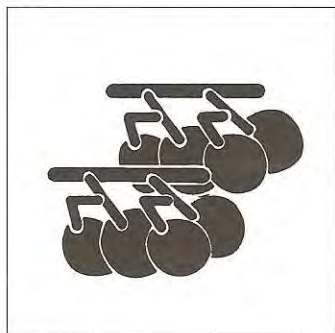
307



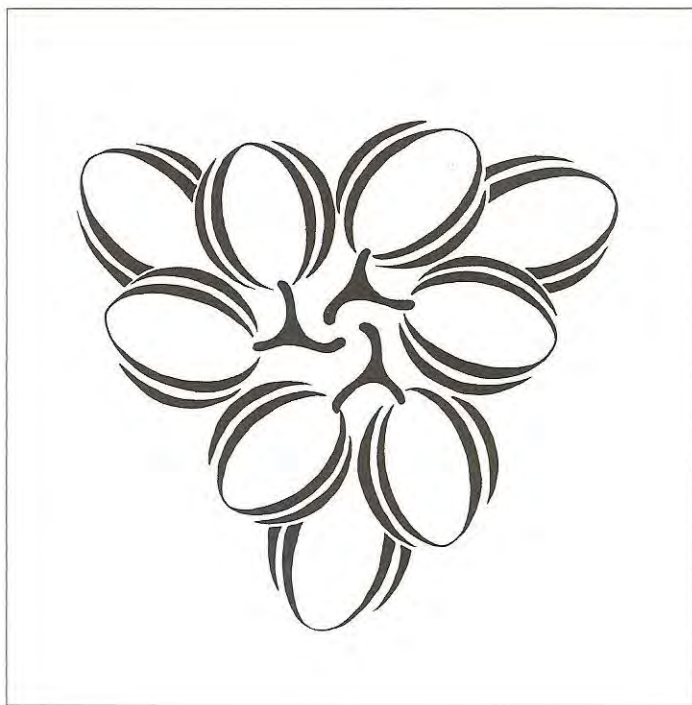
308



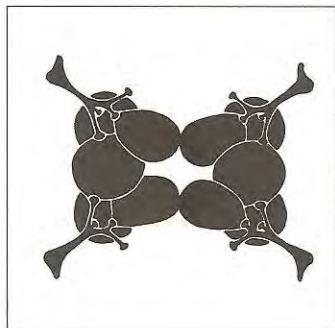
309



310



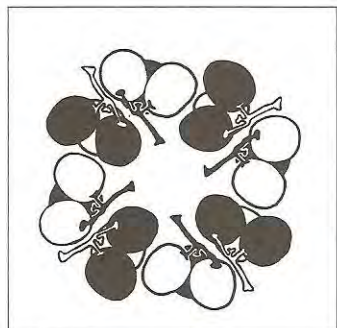
311



312



313



314

COMPOSIÇÕES COM REPETIÇÃO

Formas singulares, plurais ou compostas podem ser aplicadas como unidades ou superunidades de forma em repetição dentro de uma moldura de referência definida. Sua disposição regular pode estabelecer uma composição *formal* – todos os elementos estão organizados em alguma ordem matemática.

A *repetição* envolve a reprodução do mesmo formato no desenho, assim como a colocação dos formatos a intervalos que podem ser determinados por linhas que formam uma malha estrutural invisível.

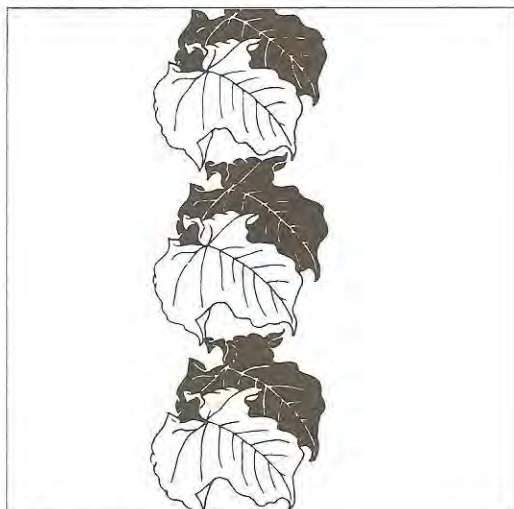
Seqüência em Dois Sentidos

A composição mais simples com repetição envolve a disposição de unidades ou superunidades de forma como uma seqüência em dois sentidos, resultando em *fileiras* que podem se estender na vertical, na horizontal ou em qualquer ângulo determinado (Figs. 315-6).

A fileira não tem de ser reta. Pode ser torta ou curva. As unidades de forma podem exibir uma mudança regular de direção dentro da fileira, se desejado.



315



316

Seqüência em Quatro Sentidos

Quando fileiras de superunidades de forma são repetidas regularmente, é obtida uma seqüência em quatro sentidos (Fig. 317).

Composições com seqüência em quatro sentidos criam um desenho decorado por padrões (Figs. 318-27). Se um espaço não é completamente preenchido, a composição se torna menos formal (Figs. 328-9).



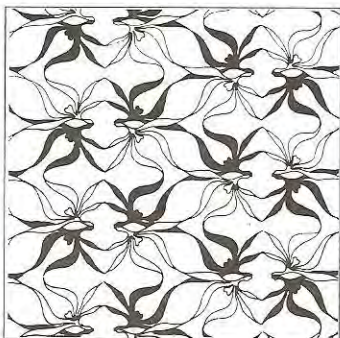
317



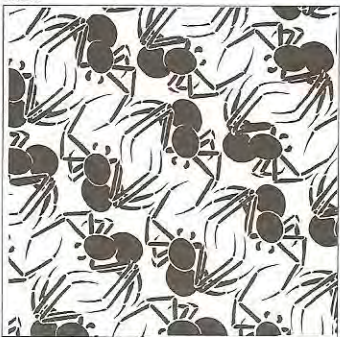
318



319



320



321



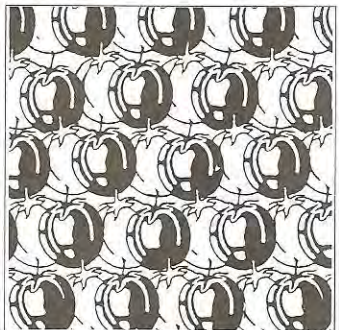
323



322



324



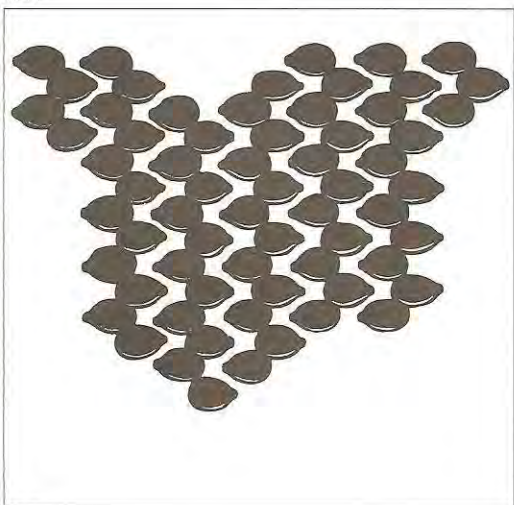
325



326



327



328



329

Seqüência em Seis Sentidos

Uma malha estrutural pode compreender triângulos a fim de orientar a colocação de unidades de forma. Isto produz uma seqüência em seis sentidos, com formatos agrupados como triângulos ou hexágonos. Se cada unidade de forma consistir em uma cabeça e uma cauda, é interessante notar que as cabeças se encontrarão em um ponto e as caudas em um outro ponto, de modo alternado (Figs. 330-4).



331

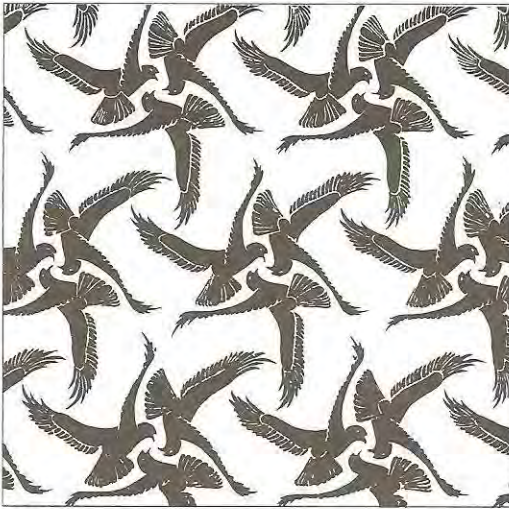


330

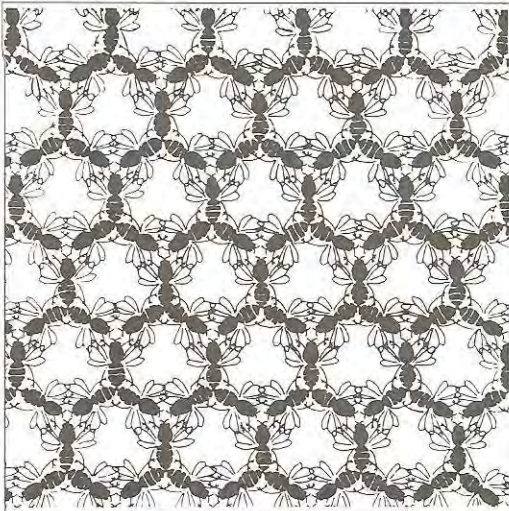


332

Desenvolvimento e Variações da Estrutura de Repetição



333



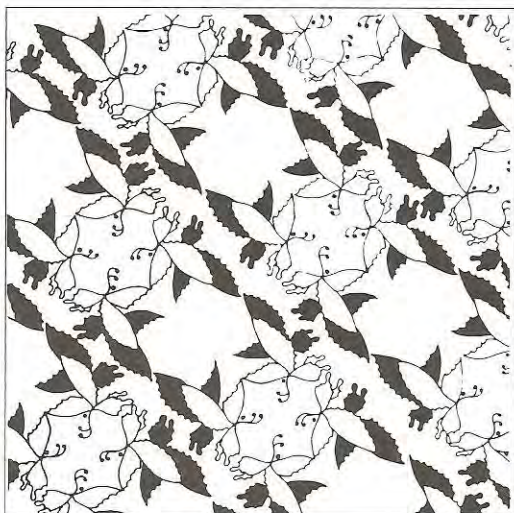
334

As unidades de forma podem ser fotocopiadas (ou traçadas) e cortadas a fim de explorar todas as repetições possíveis. Uma forma também pode ser copiada e então virada de cabeça para baixo para obter uma imagem especular (Fig. 335). Superunidades de forma criadas desta maneira podem se relacionar entre si em um padrão diferente de repetição, resultando em composições regulares mas não monótonas (Figs. 336-41). Figuras isoladas em segundo plano podem mudar de brancas para pretas para obter variações (Figs. 342-4).

A malha estrutural pode se tornar visível como linhas de fato, de largura definida, ou se tornar as laterais de células espaciais, embelezando as unidades ou superunidades de forma (Figs. 345-7).



335



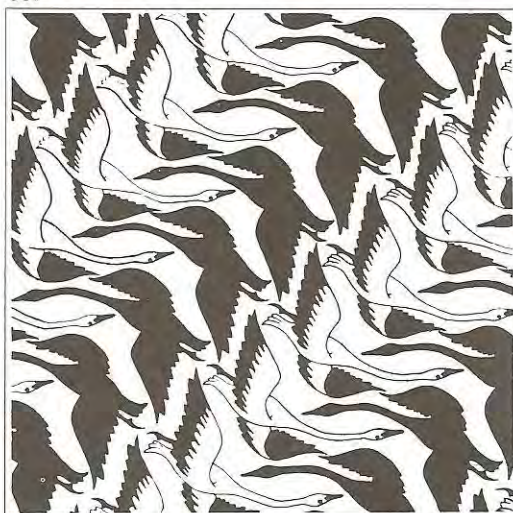
336



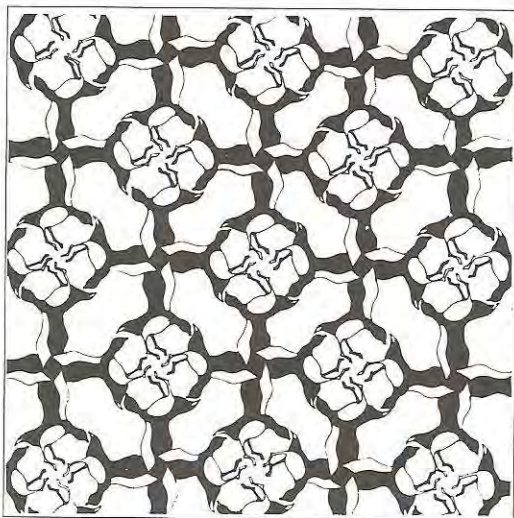
337



338



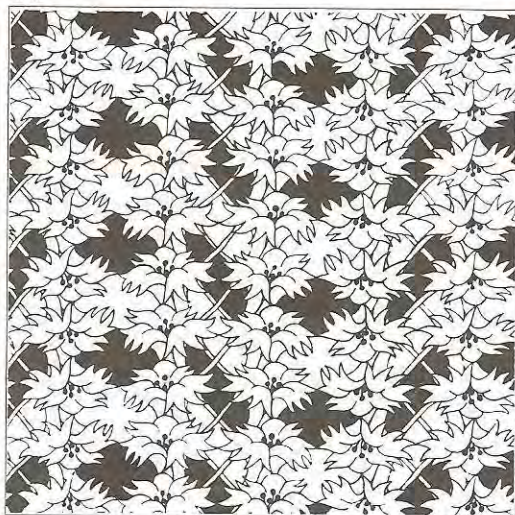
339



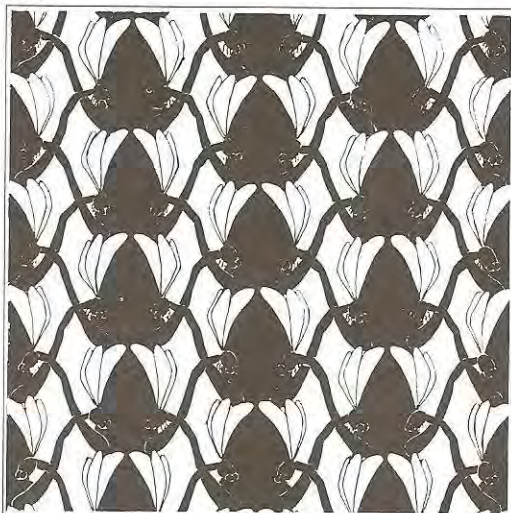
340



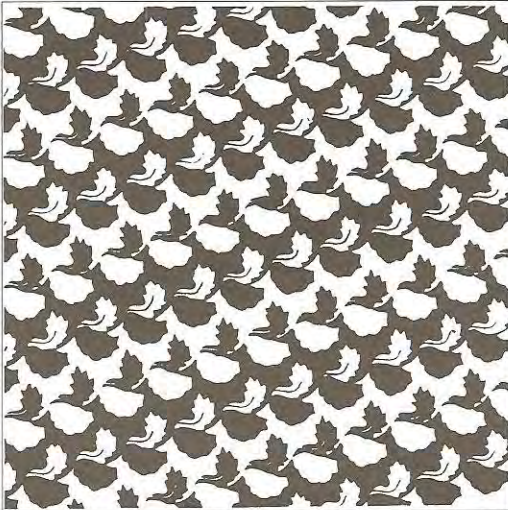
341



342



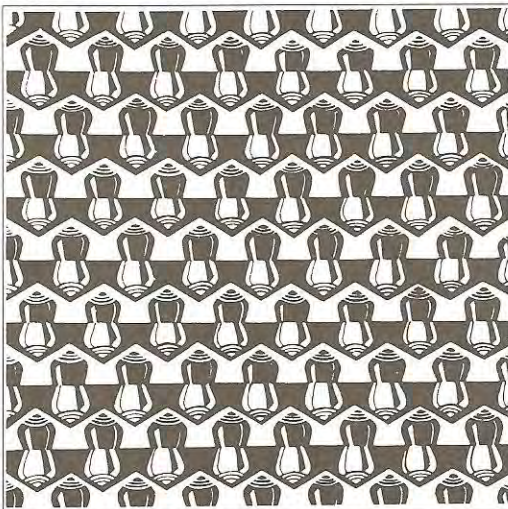
343



344



345



346



347

COMPOSIÇÕES COM RADIAÇÃO

A repetição de unidades ou superunidades de forma ao redor de um centro comum resulta em *radiação*, que é uma técnica usada em composições formais.

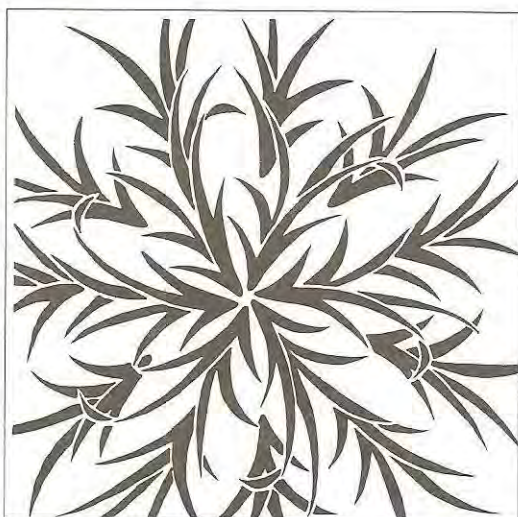
A malha estrutural básica para um desenho com radiação tem um *centro de referência* – o ponto de encontro de todas as linhas de radiação ou o ponto em torno do qual as linhas revolvem. A radiação normalmente apresenta linhas que convergem próximo ao centro, com o espaço entre elas aumentando à medida que se afastam do centro.

Linhas estruturais orientam a colocação de unidades ou superunidades de forma que estão diretamente ligadas ao centro de referência ou equidistantes dele.

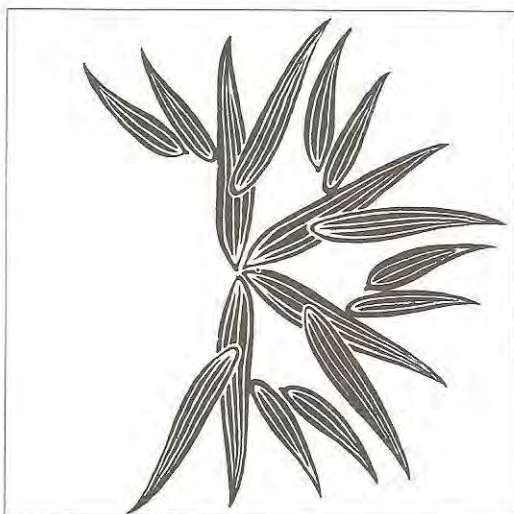
Radiação Completa e Segmentada

A rotação de 360° de unidades ou superunidades de forma resulta em uma radiação completa. O centro de referência pode ser o ponto em que as linhas convergem, seja exatamente, se superpondo, seja a alguma distância regular do centro de referência. O ângulo de rotação para cada forma deve ser consistente a fim de estabelecer regularidade (Fig. 348).

Ao se girar as formas menos do que 360° , obtemos uma radiação segmentada (Fig. 349). O efeito de leque ou arco resultante admite um espaço de fundo considerável próximo ao centro de radiação.



348

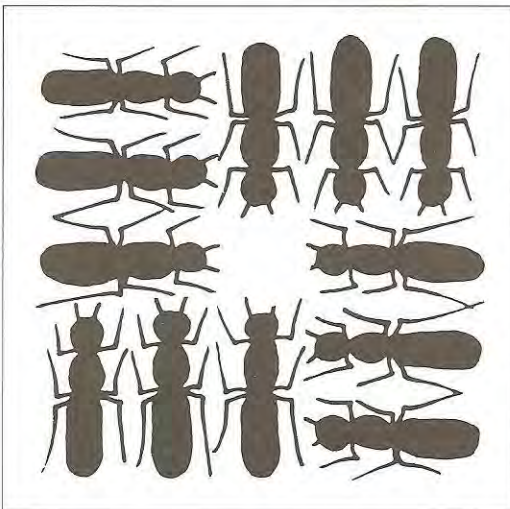


349

Rotação e Translação

Uma superunidade de forma composta de unidades de forma transladadas pode ser girada para obter radiação (Fig. 350).

Unidades de forma giradas que exibem radiação podem ser usadas como uma superunidade de forma para translação em uma estrutura de repetição (Figs. 351-2).



350



351



352

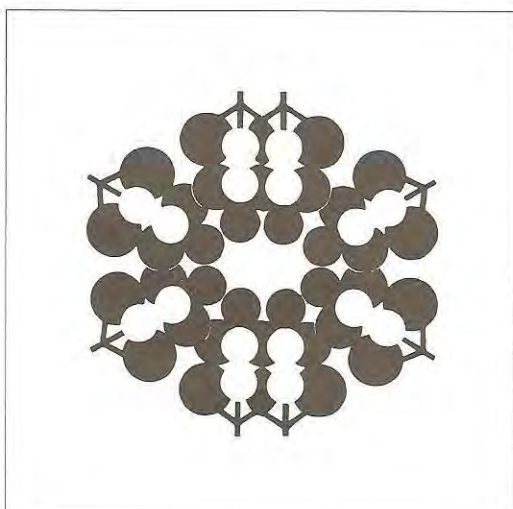
Rotação e Inversão

Uma radiação completa pode ser recortada e ligada à sua imagem especular no outro lado da lateral cortada, a qual funciona como um eixo para inversão (Fig. 353).

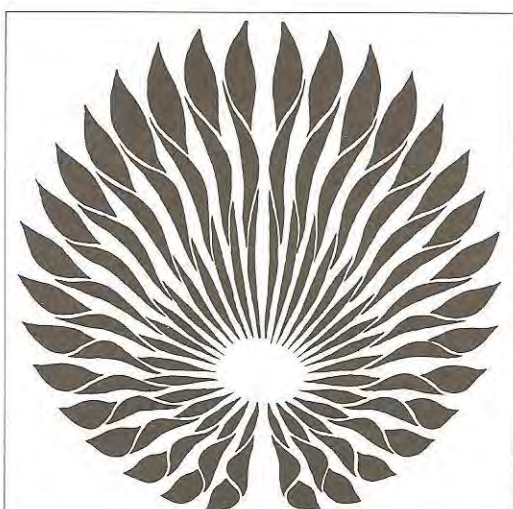
Rotação e Dilatação

Em vez de formas de tamanho uniforme, podem-se usar formas dilatadas. Ligeiras variações de formato podem ser introduzidas durante a dilatação, se desejado. Estas formas podem ser giradas para obter uma radiação segmentada, e então invertidas ou giradas novamente a fim de obter uma radiação completa (Figs. 354-5).

Formas dilatadas em rotação podem resultar em uma disposição em espiral, que é um tipo de radiação (Fig. 356).



353

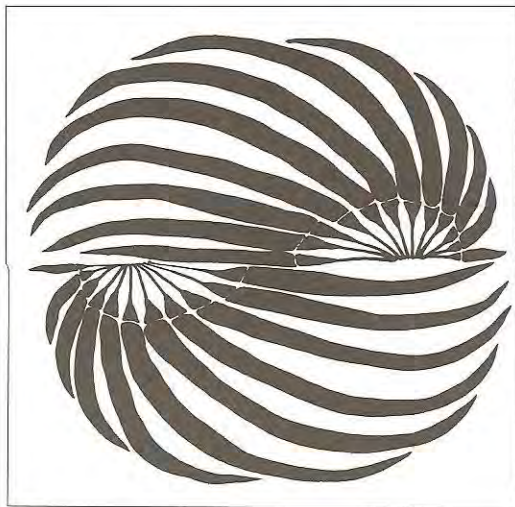


354

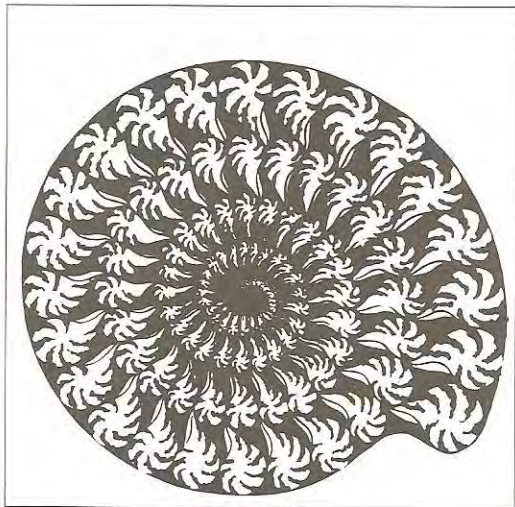
A Intercepção de Linhas Estruturais Ativas

Após estabelecer a radiação, uma composição pode ser sobreposta por linhas estruturais, fazendo subdivisões paralelas ou concêntricas que interceptam as formas.

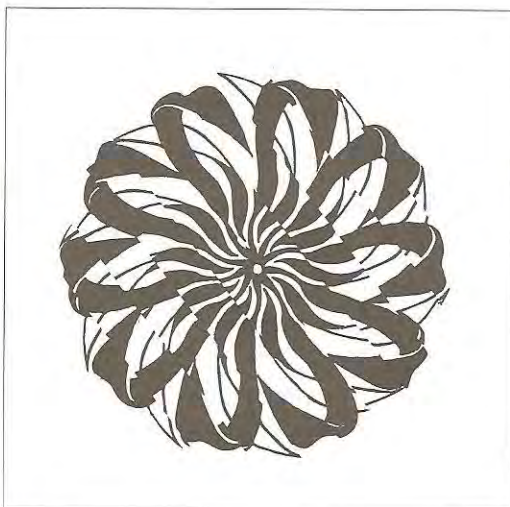
A intercepção pode resultar no retalhamento ou deslocamento parcial das formas (Figs. 357-61).



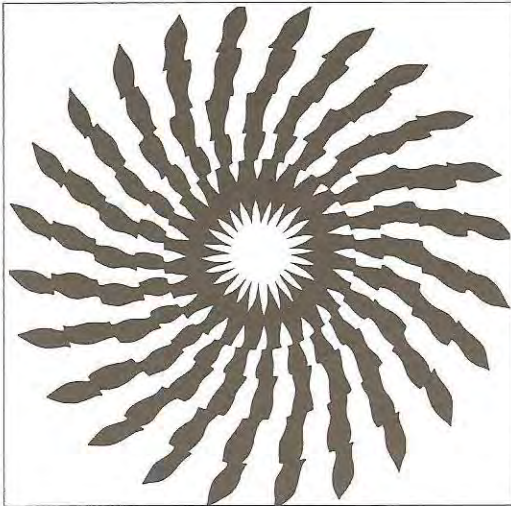
355



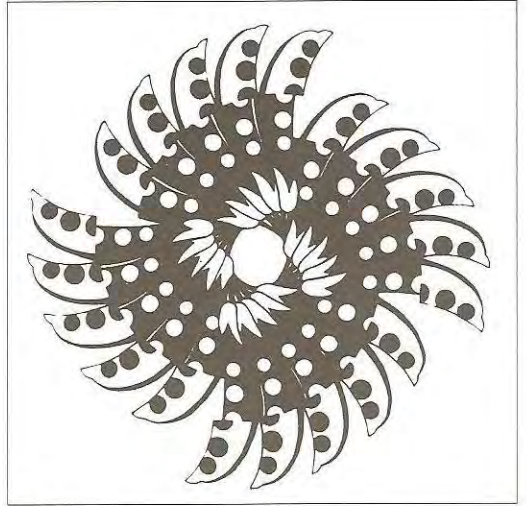
356



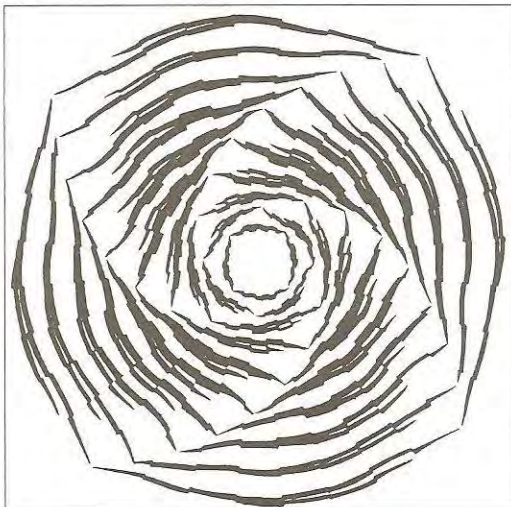
357



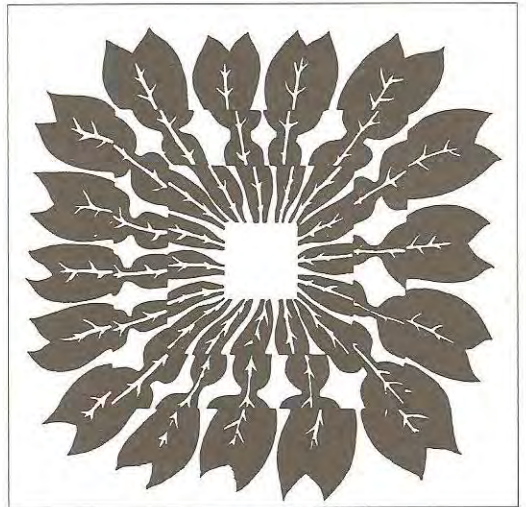
358



359



360

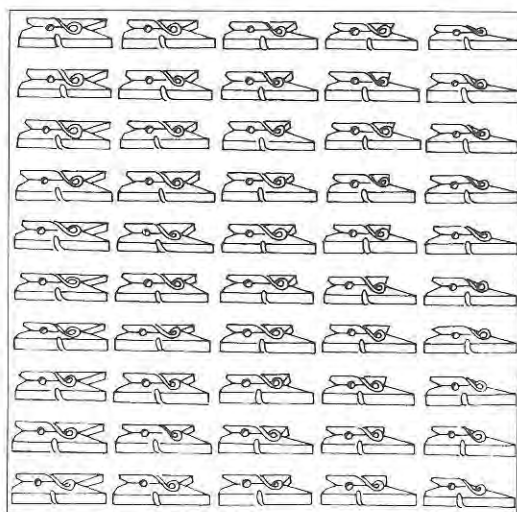


361

COMPOSIÇÕES COM GRADAÇÃO

A gradação se refere à alteração sistemática do formato, tamanho, posição, direção ou proporção de uma forma. As formas produzidas por estas mudanças são então dispostas em seqüência, com transições suaves entre elas.

As unidades de forma em gradação podem ser posicionadas de acordo com uma estrutura regular de repetição com variações graduais. As unidades de forma também podem ser posicionadas com densidade crescente ou decrescente.

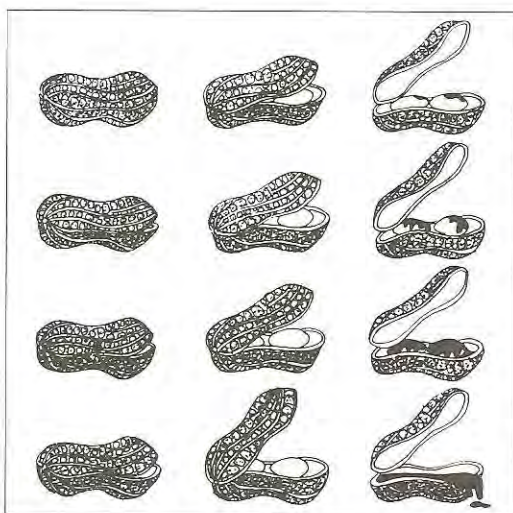


362

Gradação de Formato

A gradação de formato pode ser obtida ao se variar uma forma interna e/ou externamente.

A variação externa, sem variação interna, é obtida pela adição ou subtração de partes da forma (Fig. 362). A criação de variações internas sem variações externas exige gradações mais evidentes. Na maioria dos casos, as gradações de formato afetam os aspectos externos e internos de uma forma (Fig. 363). Qualquer forma pode ser modificada para qualquer outra forma por meio do número adequado de gradações de formato.



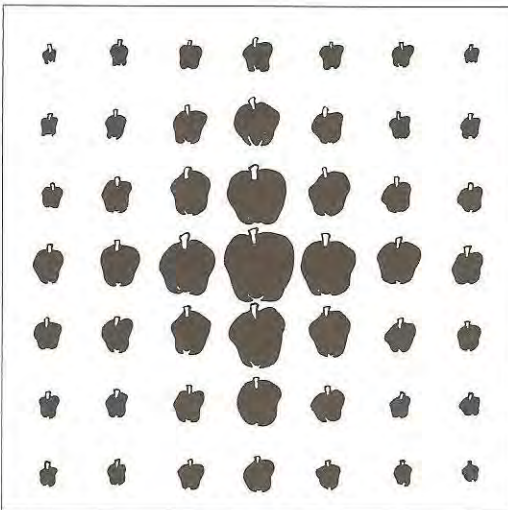
363

Gradação de Tamanho

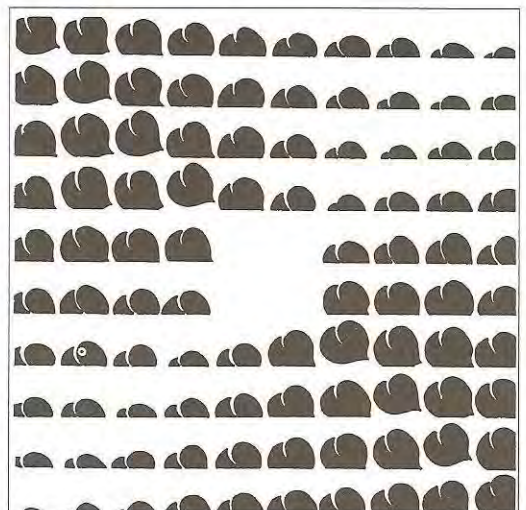
O tamanho pode ser alterado ao se ampliar ou reduzir as formas dispostas em seqüência (geralmente em repetição). A transição pode se dar de ritmos leves para pesados, de pesados para leves, ou de modo alternado (Fig. 364).

Gradação de Posição

Isto é possível em uma estrutura de repetição com linhas estruturais ativas que interceptam e retalham parcialmente as formas. A altura das formas diminui à medida que são gradualmente movidas para baixo ao longo das linhas estruturais (Fig. 365).



364

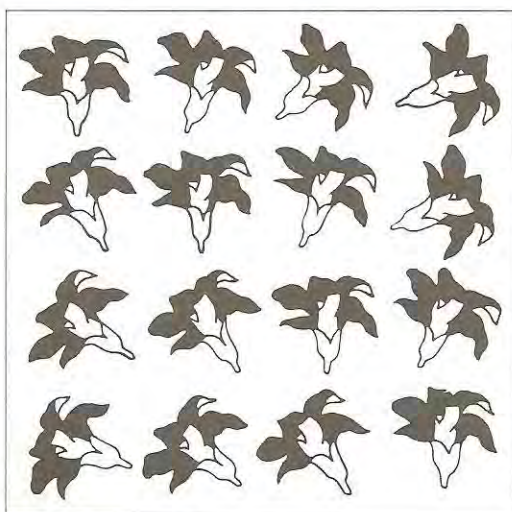


365

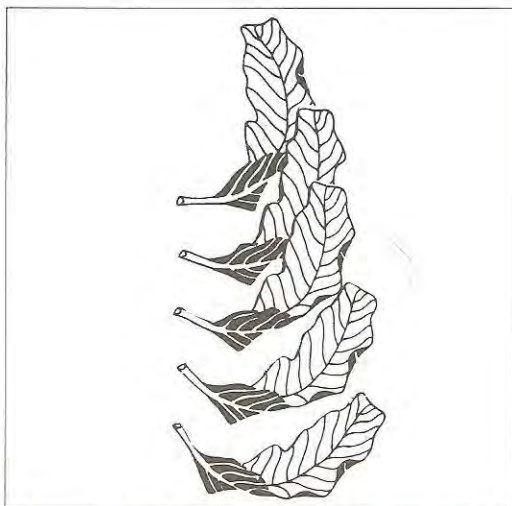
Gradação de Direção

Ao girarmos uma forma da esquerda para a direita em uma superfície plana, ao mesmo tempo que mantemos o seu formato, efetuamos uma mudança em direção (Figs. 366-7). Esta pode também mudar em direção se for girada de frente para trás em espaço tridimensional; vistas de diferentes ângulos resultam em formatos diferentes (Figs. 368-9).

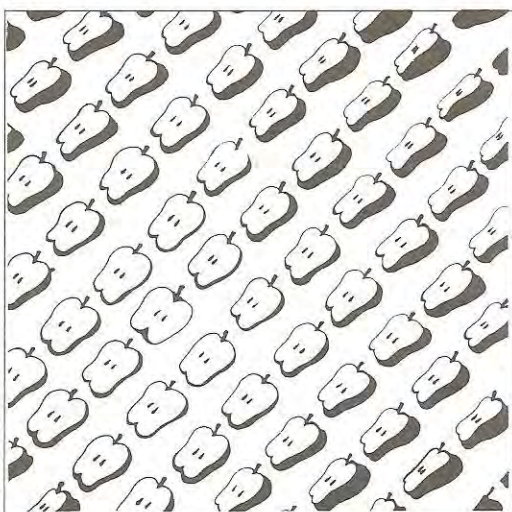
A figura 370 apresenta mudanças de direção da esquerda para a direita e da frente para trás, assim como gradações de formato e tamanho.



366

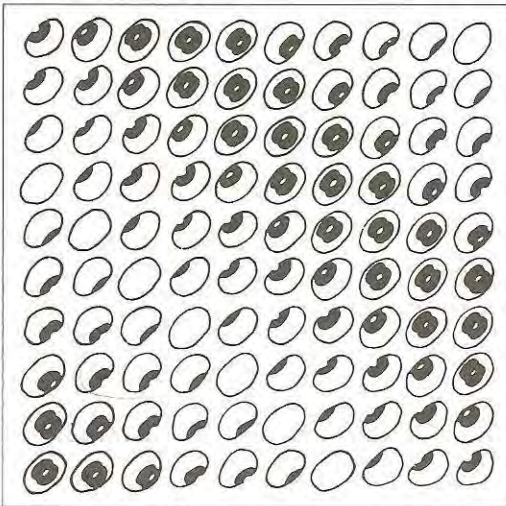


367

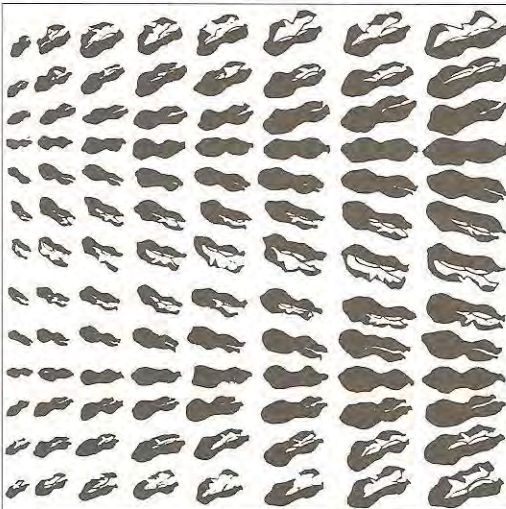


368

Gradação de Proporção

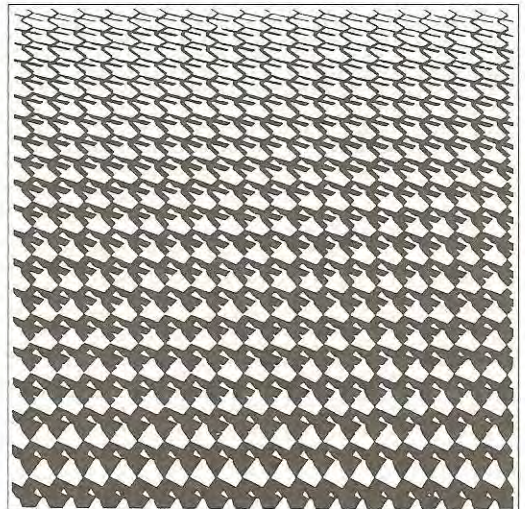


369



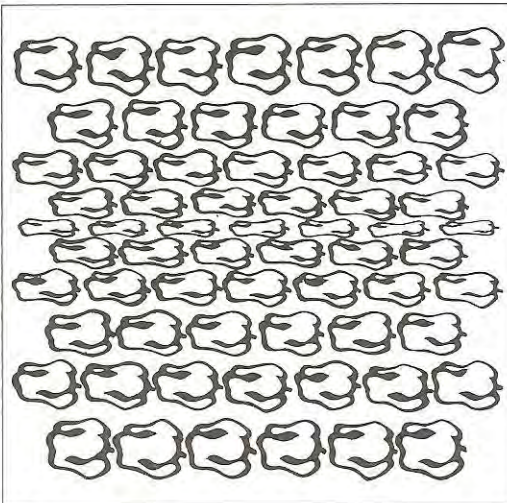
370

O estreitamento e alargamento de subdivisões em uma estrutura de gradação podem exigir o estreitamento e alargamento de formas. Formas alteradas desta maneira são afetadas por gradação de proporção, o que envolve distorções consideráveis de formato (Figs. 371-3).

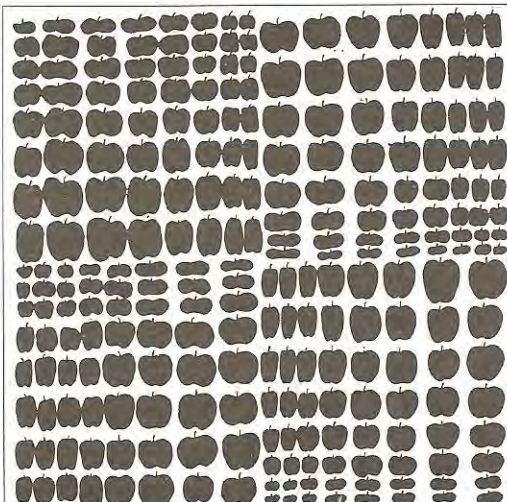


371

COMPOSIÇÕES COM SIMILARIDADE



372



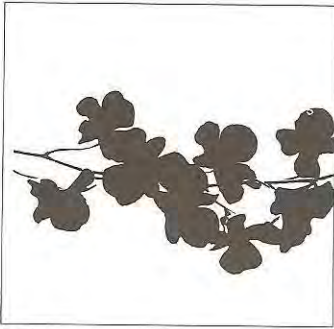
373

Se o formato, tamanho, cor ou textura de unidades de forma em uma composição variarem ligeiramente, não fazem parte de uma repetição estrita, estando mais frouxa ou *similarmente* relacionados.

A similaridade também pode descrever a localização de unidades de forma; a disposição similar de unidades de forma pode se assemelhar a uma estrutura de repetição, radiação ou gradação.



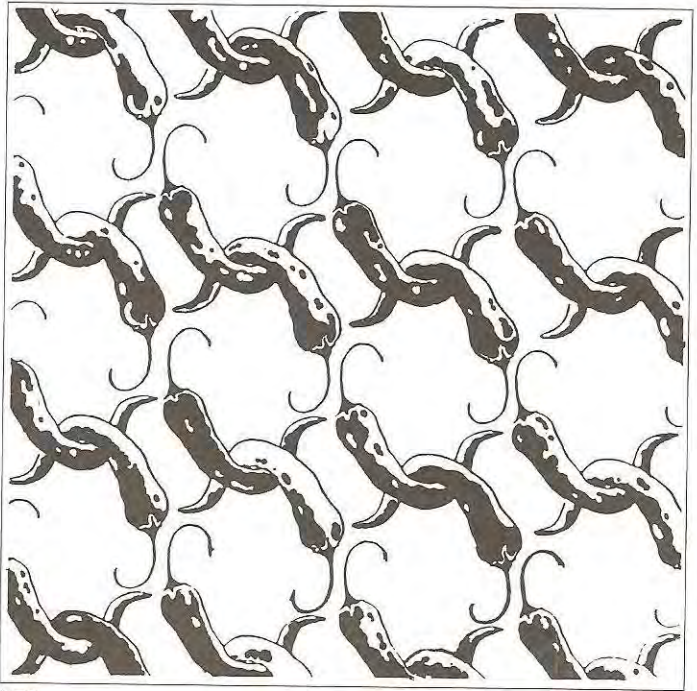
374



375



376



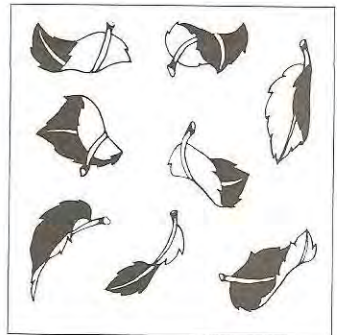
378



377



379



380

Similaridade e Repetição

O efeito visual de uma similaridade forte é muito parecido àquele da repetição. A similaridade é obtida quando uma forma é repetida com leves variações externas e/ou internas (Figs. 374-5). As formas na natureza nunca constituem repetições rígidas; não há duas folhas na mesma árvore que sejam idênticas.

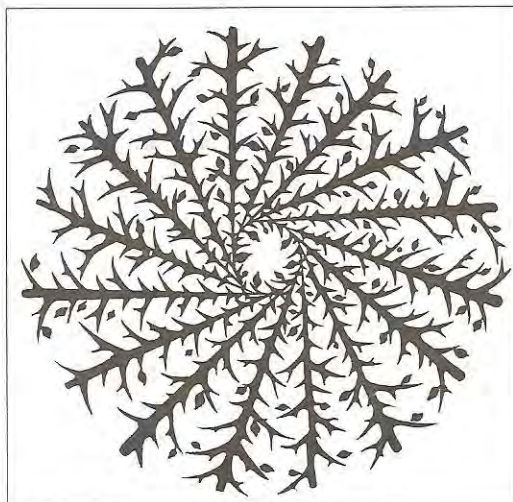
A similaridade também pode ser estabelecida ao se girar uma forma e exibir diferentes vistas (Fig. 376).

Uma estrutura formal pode compreender formas similarmente relacionadas que não estão dispostas em alguma seqüência, introduzindo um elemento de informalidade no desenho (Figs. 377-9).

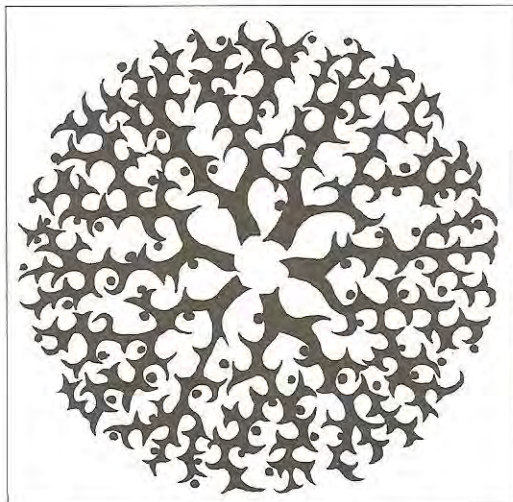
Um desenho mais informal é obtido quando as formas similarmente relacionadas estão distribuídas com densidade semelhante (Fig. 380).

Similaridade e Radiação

Formas similares giradas sobre uma superfície plana podem ser regular ou livremente agrupadas a fim de sugerir radiação (Figs. 381-2).



381



382

Similaridade e Gradação

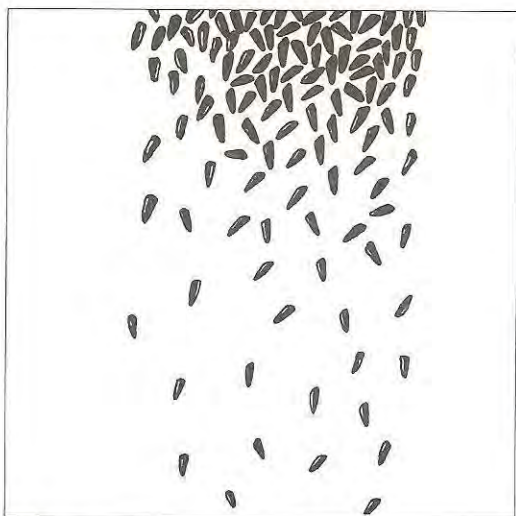
A disposição de unidades de forma pode ir de denso para esparsas em transições moderadamente suaves a fim de sugerir gradação (Fig. 383).

A figura 384 ilustra este efeito, mas também apresenta linhas estruturais sobrepostas que interceptam e talham as unidades de forma.

COMPOSIÇÕES COM CONCENTRAÇÃO

A *concentração* é o agrupamento de unidades de forma em determinadas áreas de uma composição. Isto estabelece movimentos rítmicos, criando freqüentemente um centro de interesse e acentuações secundárias.

A concentração pode ser associada com fenômenos naturais – nuvens passageiras, borrifos de água, folhas que caem, pássaros migratórios.



383

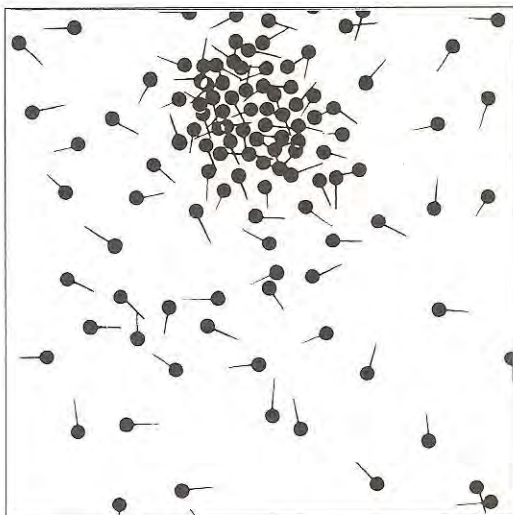


384

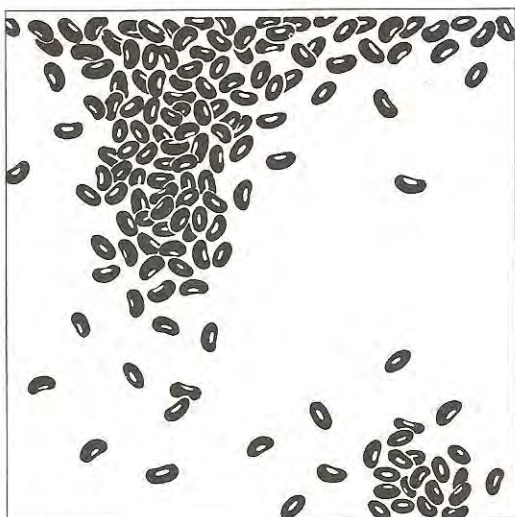
Pontos de Concentração

Um ponto em uma composição pode marcar a concentração mais densa de unidades de forma. A densidade pode gradualmente dar lugar à localização esparsa de elementos; elementos soltos, por sua vez, podem dar vida ao que seria espaço vazio (Figs. 385-6).

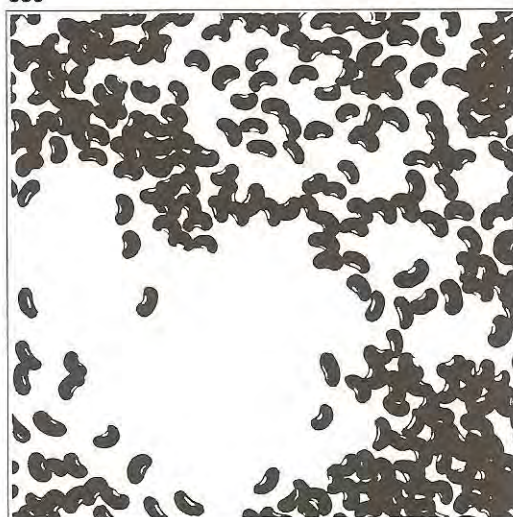
Quando há mais de um ponto de concentração, as densidades nos diferentes pontos deverão variar, permitindo que um ponto se caracterize como centro de interesse. Em áreas densas, vazios ganham proeminência; freqüentemente um vazio é o centro de interesse em uma composição com elementos muito aglomerados (Fig. 387).



386



385

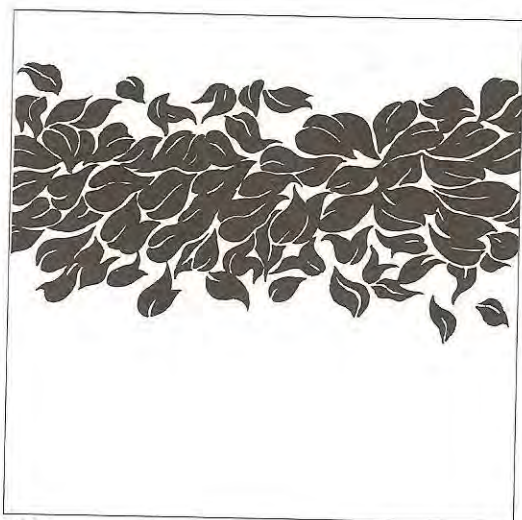


387

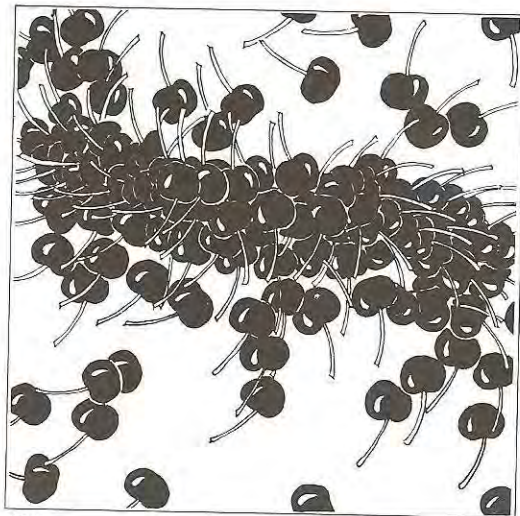
Concentração Linear

Uma área concentrada em um desenho pode ser linear, formando uma faixa, com ou sem elementos soltos em sua proximidade (Figs. 388-90).

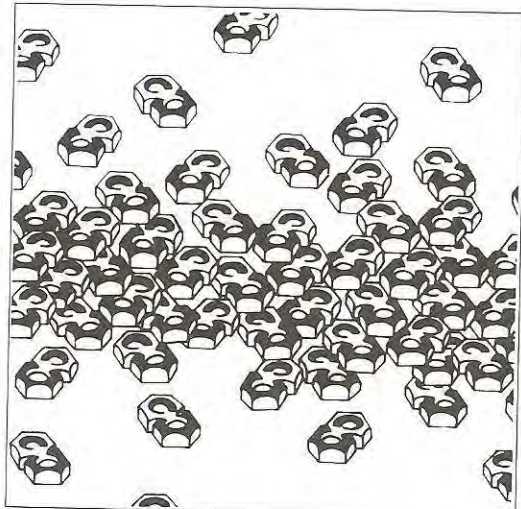
As unidades de forma dentro da faixa podem variar em densidade (Fig. 391). Uma composição pode conter mais do que uma faixa (Fig. 392).



388



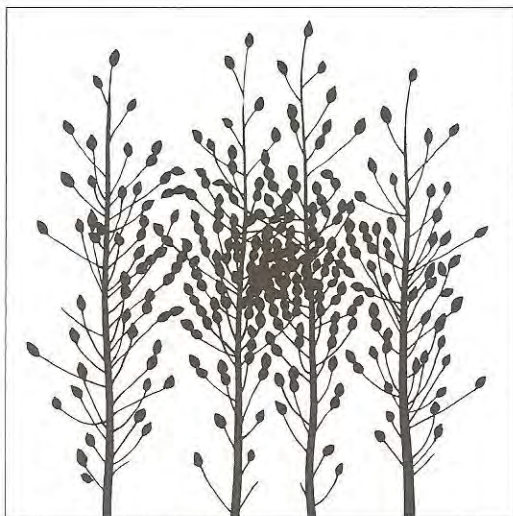
389



390

Concentração de Planos

As unidades de forma podem ser reunidas como um plano de densidade quase homogênea. O plano pode ser uma figura isolada dentro da moldura de referência ou pode se estender parcialmente para além dela (Fig. 393).



391



392



393

COMPOSIÇÕES COM CONTRASTE

O *contraste* é usado para sugerir distinções visuais. O contraste crescente realça a visibilidade. Um contraste menor assimila os elementos em uma composição. Na maioria dos casos, o contraste é usado intuitivamente pelo desenhista, porém pode ser conscientemente aplicado para permitir comparações e para estabelecer um centro de interesse.

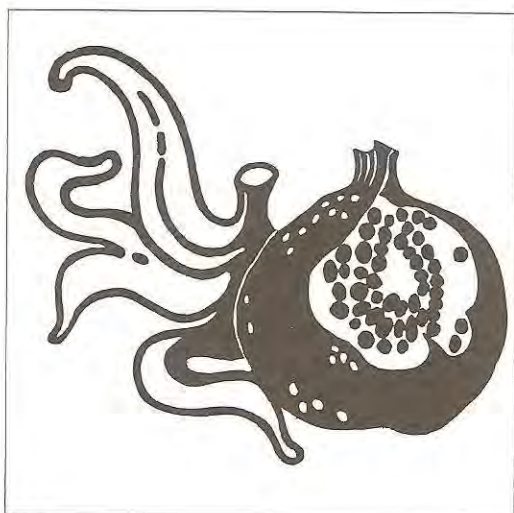
O contraste pode se referir à aparência, localização ou quantidade de formas.

Contraste de Aparência

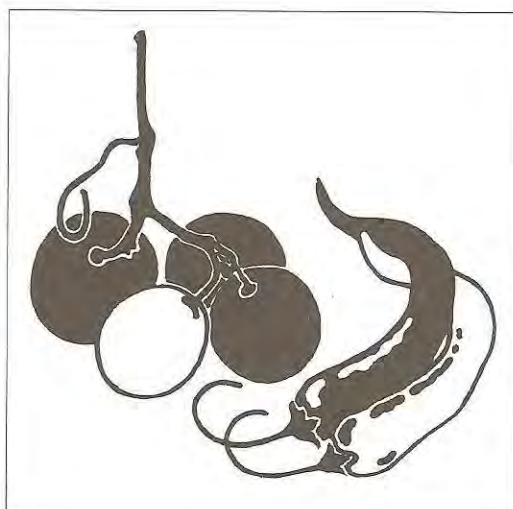
O contraste pode ser aplicado a um ou mais aspectos da aparência de uma forma – seu formato, tamanho, cor ou textura.

Figuras contrastantes podem diferir externa ou internamente, ou ter formatos básicos diferentes (Figs. 394-5). O contraste pode ser introduzido relacionando-se formas grandes e pequenas (Figs. 396-9).

Em um desenho em preto-e-branco, uma forma plana e uma forma linear estabelecem tons contrastantes (Figs. 400-2). O contraste de textura ocorre quando algumas formas exibem detalhes finos e outras são simples (Figs. 403-5).



394



395



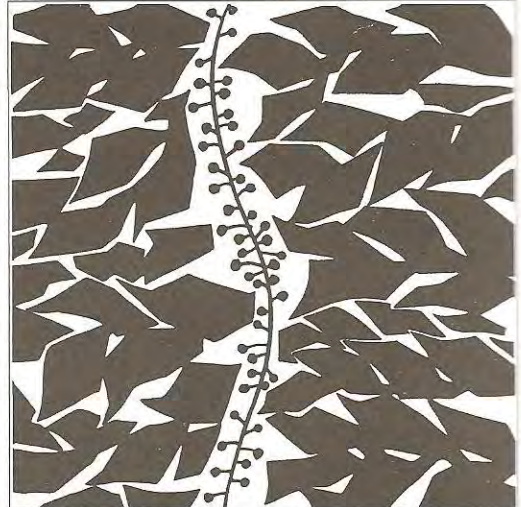
396



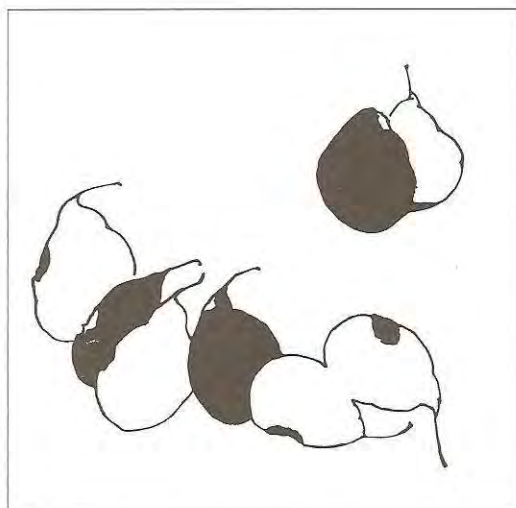
397



398



399



400



401



402

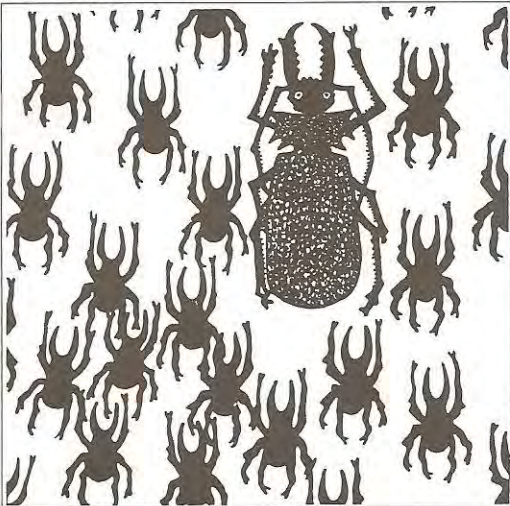


403

Contraste de Localização



404



405

O contraste de localização se refere à posição, direção e relações espaciais das formas.

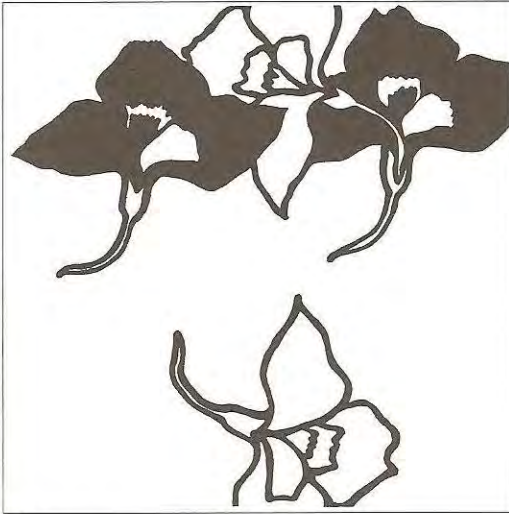
O contraste de posição se refere à disposição das formas no interior das molduras de referência (Figs. 406-7).

Formas dispostas em direções conflitantes estabelecem contraste (Figs. 408-9). O contraste de direção também pode ser obtido ao se girar formas e apresentar diferentes vistas (Fig. 410).

Formas superpostas sugerem profundidade (Fig. 411). Formas de tamanhos variados sugerem distâncias relativas (Fig. 412).



406



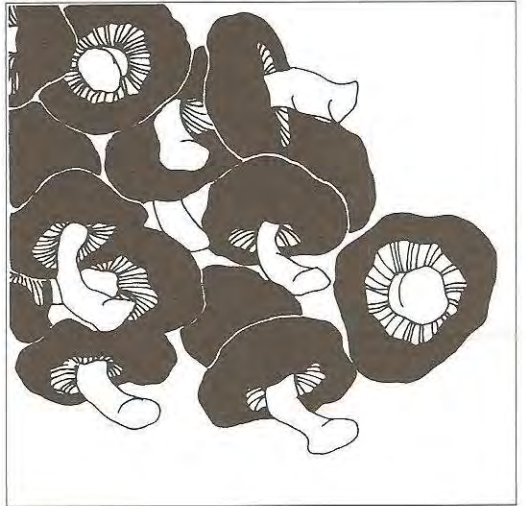
407



408



409

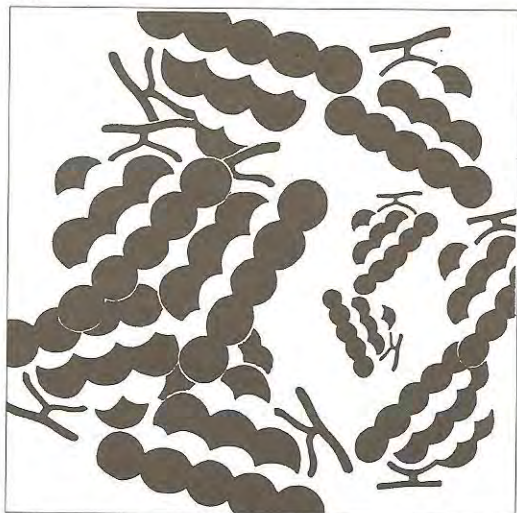


410

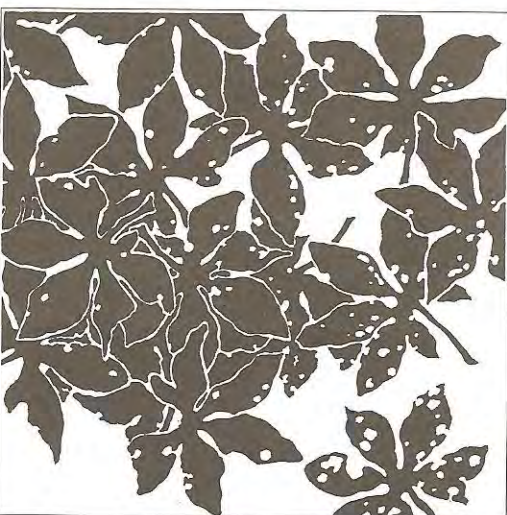
Contraste de Quantidade



411



412



413

O contraste de quantidade se refere à densidade e dispersão de elementos em uma composição que utiliza apenas um tipo de unidade de forma (Fig. 413).

O contraste de quantidade enquanto massa e vazio pode ser alcançado com formas circundando uma área vazia ou agrupadas próximas uma às outras e tendo um vazio circundante (Figs. 414-5).

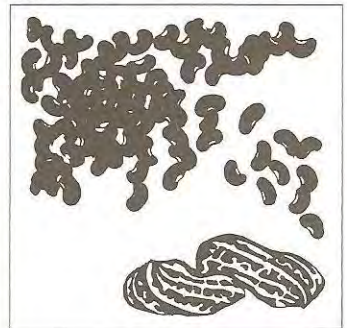
Se dois tipos de unidades de forma são usados, menos exemplos de uma forma contrastam com mais exemplos de uma outra (Figs. 416-9).



414



415



416



417



418



419

COMPOSIÇÕES COM ANOMALIA

A combinação de elementos regulares e irregulares em um desenho estabelece *anomalia*. Porque os elementos regulares são mais numerosos do que os irregulares, a anomalia também apresenta quantidades contrastantes.

A anomalia pode ser introduzida apenas em composições formais com uma estrutura de repetição, radiação ou gradação. A regularidade rígida da composição dá evidência a uma leve irregularidade.

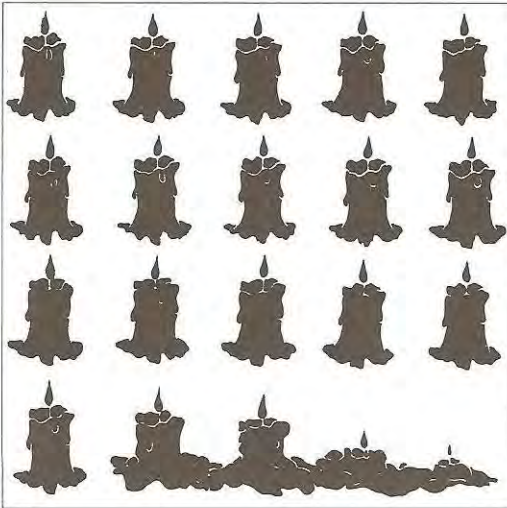
A anomalia pode ser obtida com a variação de formato, tamanho, cor, textura, posição ou direção. Um elemento anômalo geralmente marca o centro de interesse. Inúmeros elementos anômalos podem acentuar diferentes aspectos do desenho. Elementos anômalos introduzidos com muita frequência perdem sua diferenciação como tais e são vistos como um outro conjunto de formas.

Anomalia no Formato

A presença de uma forma diferente em formato das unidades de forma introduz uma anomalia. O formato pode ser completamente diferente ou ter apenas variações externas e/ou internas (Figs. 420-2).



Anomalia no Tamanho



421

Uma forma particularmente grande ou pequena entre unidades de forma de mesmo tamanho introduz um outro tipo de anomalia. A introdução de uma forma grande na composição pode exigir a remoção de algumas unidades de forma menores (Fig. 423).



422



423

Anomalia de Cor

Uma unidade de forma pode ser modificada de um formato plano para um linear para introduzir anomalia de “cor” em um desenho em preto-e-branco (Fig. 424).



424

Anomalia em Textura

Quando uma ou mais unidades de forma têm textura ou mais detalhes, resulta a anomalia em textura (Fig. 425).



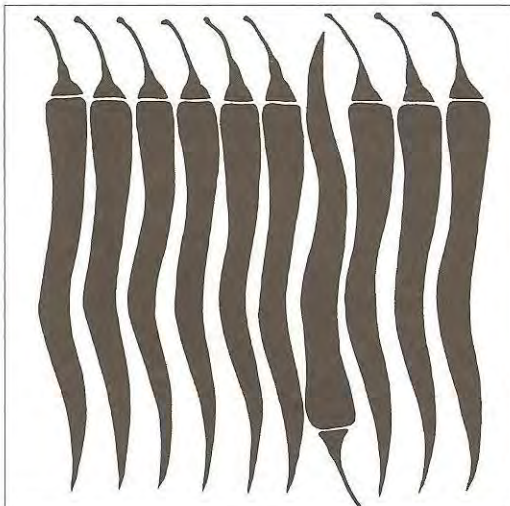
425

Anomalia de Posição e Direção

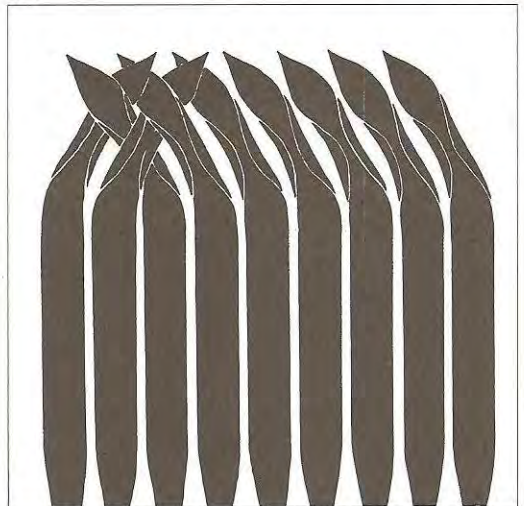
Uma ou mais unidades de forma podem ser deslocadas em uma composição, obtendo-se a anomalia de posição e/ou direção (Figs. 426-8).



427



426



428

DESENHO TRIDIMENSIONAL

DESENHO TRIDIMENSIONAL

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

O Mundo Bidimensional

O que é um mundo bidimensional? As duas dimensões são comprimento e largura. Estas em conjunto estabelecem uma superfície plana, sobre a qual podem ser dispostas marcas visíveis planas que não têm profundidade alguma exceto aquela de tipo ilusório. As marcas não têm espessura e podem ser abstratas ou figurativas. A superfície e as marcas tomadas em conjunto revelam um mundo bidimensional que difere completamente do mundo de nossa experiência cotidiana.

O mundo bidimensional é essencialmente uma criação humana. O desenho, a pintura, a impressão, o fingimento ou mesmo a escrita são atividades que levam diretamente à formação do mundo bidimensional.

Às vezes vemos as coisas tridimensionais como bidimensionais, como uma paisagem que apreciamos apenas por sua beleza pictórica. Hoje, com o progresso da tecnologia, uma câmara prontamente transforma tudo o que está à frente de suas lentes em uma imagem plana, e a televisão transmite instantaneamente imagens em movimento para uma superfície determinada. Marcas de textura sobre materiais naturais lisos, como a pedra, a madeira etc. também sugerem a imaginária bidimensional. Todavia, é pelo olhar humano que o mundo bidimensional ganha significado.

O Mundo Tridimensional

Vivemos, de fato, em um mundo tridimensional. O que vemos à nossa frente não é uma imagem plana, tendo somente comprimento e largura, mas um espaço com profundidade física, a terceira dimensão. O solo sob nossos pés se estende até o horizonte distante. Podemos olhar para a frente, para trás, para a esquerda, para a direita, para cima e para baixo. O que vemos é um *continuum* de espaço no qual estamos envolvidos. Há muitos objetos próximos que podemos tocar, e objetos mais distantes também tangíveis caso tentemos alcançá-los.

Qualquer objeto pequeno, leve e próximo pode ser pego e girado em nossas mãos. Cada movimento do objeto mostra um formato diferente porque a relação entre o objeto e nossos olhos foi modificada. Se andarmos em direção a uma cena (o que não é possível no mundo bidimensional), não somente os objetos à distância se tornarão gradualmente maiores, como seus formatos também serão modificados, uma vez que veremos mais determinadas superfícies e menos outras.

Nosso entendimento de um objeto tridimensional nunca pode ser completo, quando de relance. Uma vista tomada de um ângulo fixo e de determinada distância pode ser enganadora. Uma forma circular vista inicialmente de certa distância pode, quando examinada mais de perto, ser de fato uma esfera, um cone, um cilindro ou qualquer outra forma de

base circular. Para entender um objeto tridimensional, teremos de observá-lo de diferentes ângulos e distâncias e recompor as informações em nossas mentes para obter uma compreensão completa de sua realidade tridimensional. É na mente humana que o mundo tridimensional ganha seu significado.

Desenho Bidimensional

O desenho bidimensional se refere à criação de um mundo bidimensional por meio de esforços conscientes de organização dos vários elementos. Traços acidentais, como um rabisco em uma superfície plana, podem ter resultados desconexos. Isto pode estar muito distante do desenho bidimensional, cujo objetivo principal é estabelecer harmonia e ordem visual ou gerar interesse visual intencional.

O desenho bidimensional não faz parte do escopo do presente livro, mas alguns de seus princípios serão mencionados quando relevantes para a nossa discussão.

Desenho Tridimensional

Assim como o desenho bidimensional, o tridimensional também busca estabelecer harmonia e ordem visual ou gerar interesse visual intencional, exceto pelo fato que se ocupa do mundo tridimensional. É mais complicado que o desenho bidimensional porque vistas de ângulos diferentes têm de ser consideradas simultaneamente e muitas das relações espaciais são complexas, não podendo ser facilmente visualizadas no papel. Por outro lado, é menos complicado que o bidimensional porque lida com formas e materiais tangíveis no espaço real, de modo que todos os problemas presentes na representação ilusória de formas tridimensionais no papel (ou qualquer tipo de superfície plana) podem ser evitados.

Algumas pessoas são propensas a pensar escultoricamente porém muitas outras tendem a pensar pictoricamente. Estas pessoas podem encontrar algumas dificuldades no desenho tridimensional. Com frequência, envolvem-se tanto com a vista frontal de um desenho que negligenciam outras vistas. Podem achar que as estruturas internas das formas tridimensionais estão além de sua compreensão ou ser atraídas com facilidade pela cor e pela textura das superfícies, quando o volume e o espaço são mais importantes.

Entre o pensamento bidimensional e o tridimensional há uma diferença de atitude. Para fazer representações

tridimensionais, um desenhista deve ser capaz de visualizar mentalmente a forma toda e girá-la mentalmente em todas as direções, como se a tivesse em suas mãos. Não deve confinar sua imagem a uma ou duas vistas, mas explorar completamente o jogo de profundidades e o fluxo do espaço, o impacto da massa e a natureza dos diferentes materiais.

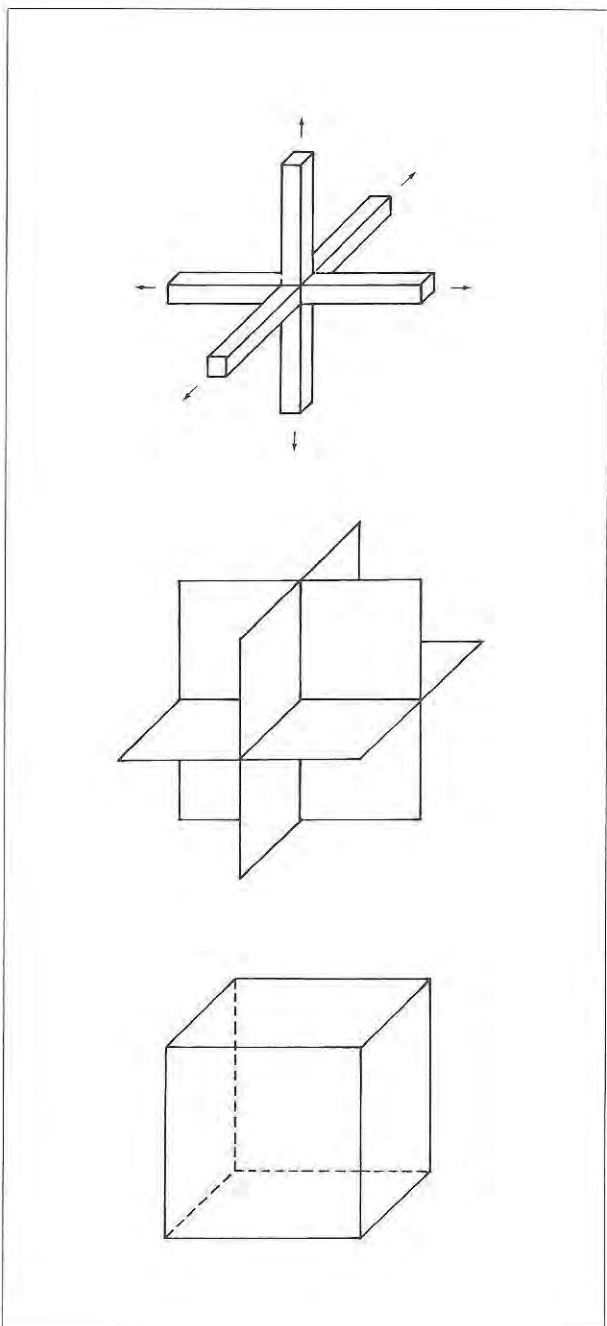
As Três Direções Primárias

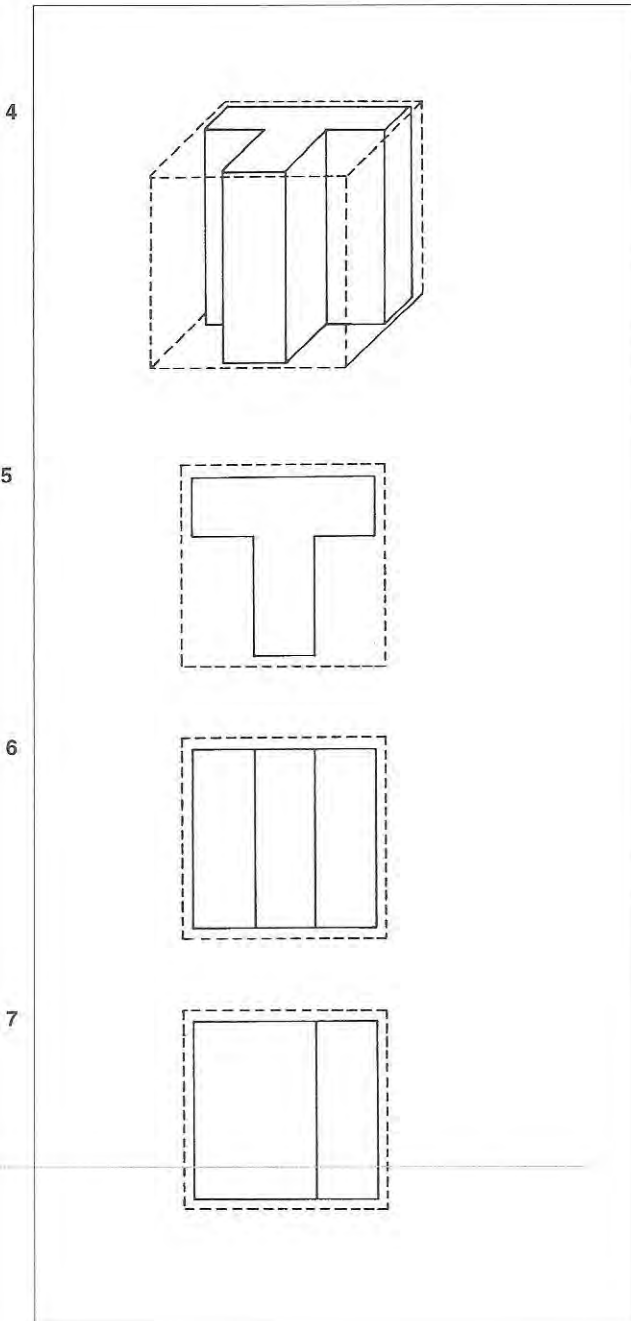
Para começar a pensar em três dimensões precisamos, antes de tudo, conhecer as três direções primárias. Como já mencionado, as três dimensões são comprimento, largura e profundidade. Para obter as três dimensões de qualquer objeto, precisamos tirar medidas nas direções vertical, horizontal e transversal.

As três direções primárias consistem em uma direção vertical que vai para cima e para baixo, uma direção horizontal que vai para a esquerda e para a direita, e uma direção transversal que vai para a frente e para trás (Fig. 1).

Para cada direção podemos instituir um plano. Deste modo, podemos ter um plano vertical, um plano horizontal e um plano transversal (Fig. 2).

Ao duplicarmos tais planos, o plano vertical se torna então os planos da frente e de trás, o plano horizontal os planos superior e inferior, e o plano transversal os planos lateral esquerdo e lateral direito. Com estes planos pode-se construir um cubo (Fig. 3).





As Três Vistas Básicas

Qualquer forma tridimensional pode ser colocada dentro de um cubo imaginário com o qual podem ser estabelecidas três vistas básicas (Fig. 4).

Ao se projetar a forma nos planos superior, frontal e lateral de um cubo imaginário, podemos ter:

(a) uma vista em planta – a forma como vista de cima (Fig. 5);

(b) uma vista frontal – a forma como vista de frente (Fig. 6);

(c) uma vista lateral – a forma como vista de lado (Fig. 7).

Cada vista é um diagrama plano e estas vistas em conjunto (às vezes complementadas por vistas auxiliares e/ou em corte) proporcionam a descrição mais acurada possível da forma tridimensional, embora seja necessário que se tenha algum conhecimento prévio de desenho de engenharia para conseguir reconstruir a forma original a partir destas vistas.

Elementos do Desenho Tridimensional

Há três conjuntos de elementos no desenho bidimensional:

(a) os elementos conceituais – o ponto, a linha, o plano e o volume;

(b) os elementos visuais – o formato, o tamanho, a cor e a textura;

(c) os elementos relacionais – a posição, a direção, o espaço e a gravidade.

Os elementos conceituais não existem fisicamente, porém são percebidos como estando presentes. Os elementos visuais, evidentemente, podem ser vistos e constituem a aparência final de um desenho. Os elementos relacionais regem a estrutura total e as correspondências internas dos elementos visuais.

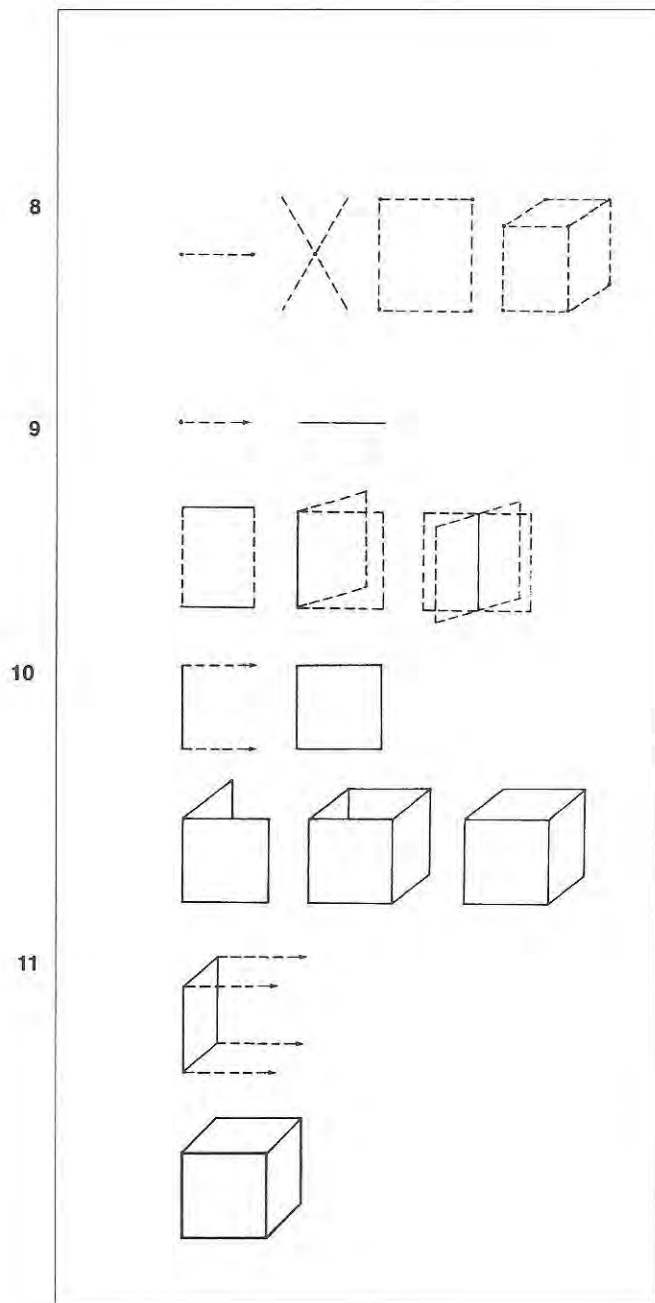
Todos esses elementos são igualmente essenciais para o desenho tridimensional; todavia vamos defini-los de um modo ligeiramente diferente e acrescentar ainda, por razões práticas, um conjunto de elementos construtivos. Os elementos construtivos são, na verdade, realizações concretas dos elementos conceituais e serão indispensáveis em nossas discussões futuras.

Elementos Conceituais

Um desenho tridimensional pode ser concebido na mente antes de assumir formato físico. Assim, o desenho é definido pelos seguintes elementos conceituais:

(a) ponto – um ponto conceitual indica posição no espaço. Não tem comprimento, largura ou profundidade. Marca as duas extremidades de uma linha, o único lugar de interseção de duas linhas, o encontro de linhas em um canto de um plano ou a ponta de uma forma sólida (Fig. 8);

(b) linha – à medida que um ponto se move, sua trajetória se torna uma linha. Uma linha conceitual tem comprimento, porém não tem largura nem profundidade. Tem posição e direção. Determina a borda de um plano e marca o lugar de união ou interseção de dois planos (Fig. 9).



(c) plano – a trajetória de uma linha em movimento (em outra direção que não a sua própria direção intrínseca) se torna um plano. Um plano conceitual tem comprimento e largura, porém não tem profundidade. É limitado por linhas. Define os limites externos de um volume (Fig. 10);

(d) volume – a trajetória de um plano em movimento (em outra direção que não a sua própria direção intrínseca) se torna um volume. Um volume conceitual tem comprimento, largura e profundidade, porém não tem peso. Define a quantidade de espaço contida ou deslocada pelo volume (Fig. 11).

É importante notar que muitas de nossas idéias tridimensionais são visualizadas primeiro em um papel plano. Em geral usamos uma linha fina para indicar a borda de um plano ou de um volume. Esta linha é visual quando aparece na superfície bidimensional, mas é conceitual quando utilizada unicamente como meio de representação de uma forma tridimensional.

Elementos Visuais

As formas tridimensionais são vistas diferentemente de diferentes ângulos e distâncias e sob diferentes condições de iluminação. Portanto, devemos considerar os seguintes elementos visuais como independentes destas situações variáveis:

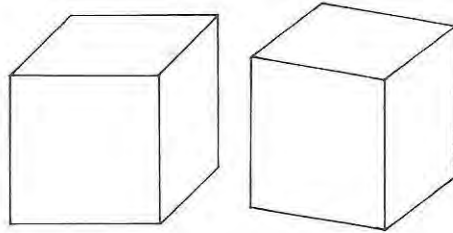
(a) formato – o formato é a aparência externa de um desenho e a principal identificação de seu tipo. Uma forma tridimensional pode ser

representada sobre uma superfície plana por múltiplos formatos bidimensionais; devemos ter consciência disto a fim de sermos capazes de relacionar visualmente todos estes diferentes aspectos a uma mesma forma (Fig. 12);

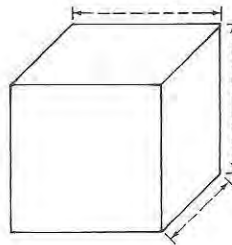
(b) tamanho – o tamanho não é apenas grandeza ou pequenez, comprimento ou brevidade, os quais só podem ser estabelecidos comparativamente. O tamanho também é a medida concreta; qualquer forma tridimensional pode ser mensurada em termos de comprimento, largura e profundidade (ou altura, largura e espessura) a partir dos quais se pode calcular seu volume (Fig. 13);

(c) cor – a cor, ou valor de claro e escuro, é o que mais facilmente distingue uma forma de seu meio; pode ser natural ou artificial. Quando natural, o material apresenta sua cor original. Quando artificial, a cor original do material está coberta por uma camada de pintura ou foi transformada pelo tratamento com algum outro método (Fig. 14);

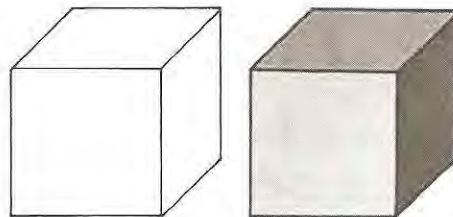
(d) textura – a textura se refere às características de superfície do material usado no desenho. Pode ser naturalmente sem adorno ou especialmente tratada. Pode ser lisa, áspera, fosca ou polida, conforme determinado pelo desenhista. Pode ser uma textura de pequena escala, acentuando a decoração bidimensional de superfície, ou uma textura mais forte, que acentua qualidades tácteis tridimensionais (Fig. 15).



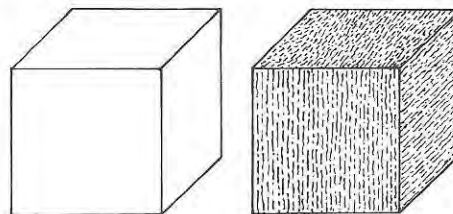
12



13

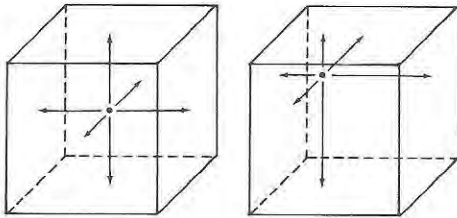


14

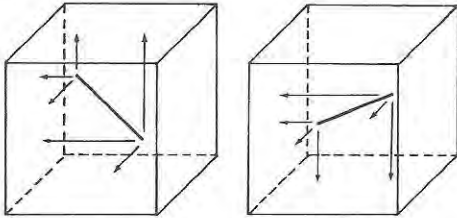


15

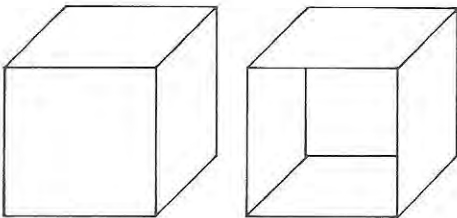
16



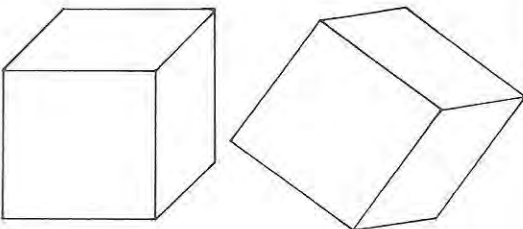
17



18



19



Elementos Relacionais

Os elementos relacionais são mais complicados no desenho tridimensional do que no bidimensional. Enquanto no desenho bidimensional é usada uma moldura de referência, no tridimensional podemos empregar um cubo imaginário para estabelecer as relações.

(a) posição – a posição precisa ser confirmada por mais do que uma das vistas básicas. Temos de saber como um ponto está relacionado aos planos da frente e de trás, aos planos superior e inferior e aos planos laterais do cubo imaginário (Fig. 16);

(b) direção – a direção também deve ser vista de mais de um ângulo. Uma reta pode ser paralela aos planos da frente e de trás, porém oblíqua a todos os demais planos do cubo imaginário (Fig. 17);

(c) espaço – o espaço aqui é, evidentemente, o espaço real e não o ilusório. Pode ser visto como ocupado positivamente, não ocupado ou internamente oco (Fig. 18);

(d) gravidade – a gravidade é real e tem um efeito constante sobre a estabilidade do desenho. Não podemos ter formas suspensas no ar sem apoiá-las, pendurá-las ou ancorá-las de algum modo. Alguns materiais são pesados e outros são leves. O material usado determina o peso da forma assim como sua capacidade de suportar sobre si as cargas gravitacionais de outras formas. Todas as estruturas tridimensionais estão sujeitas às leis da gravidade, o que significa que determinadas disposições e posicionamentos simplesmente não são possíveis (Fig. 19).

Elementos Construtivos

Os elementos construtivos têm qualidades estruturais fortes e são particularmente importantes para o entendimento dos sólidos geométricos. Estes elementos são usados para indicar os componentes geométricos do desenho tridimensional:

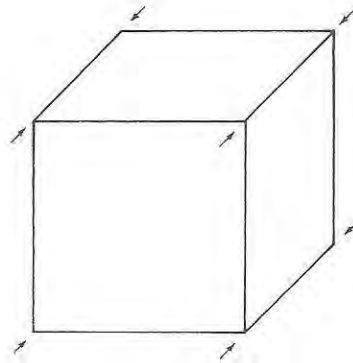
(a) vértice – quando vários planos se encontram em um ponto conceitual, temos um vértice. Os vértices podem ser projetados para fora ou para dentro (Fig. 20);

(b) aresta – quando dois planos não paralelos são unidos ao longo de uma reta conceitual, é produzida uma aresta. Novamente, as arestas podem ser projetadas para fora ou para dentro (Fig. 21);

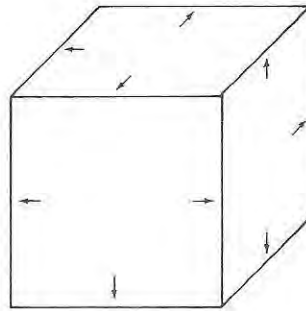
(c) face – um plano conceitual que está fisicamente presente se torna uma superfície. As faces são as superfícies externas que encerram um volume (Fig. 22).

Idealmente, todos os vértices devem ser afiados e pontudos, todas as arestas devem ser afiadas e retas e todas as faces devem ser lisas e planas. Na realidade, isto depende de materiais e técnicas e certas irregularidades menores em geral são inevitáveis.

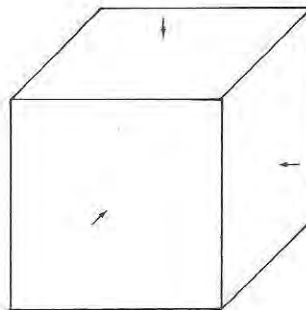
Os elementos construtivos podem ajudar a definir com precisão as formas volumétricas. Por exemplo, um cubo tem oito vértices, doze arestas e seis faces.



20



21



22

Forma e Estrutura

Forma é um termo facilmente confundido com *formato*. Anteriormente, ressaltamos que uma forma *tridimensional pode ter múltiplos formatos* bidimensionais quando representada sobre uma superfície plana (ver Fig. 12). Isto significa que, na verdade, o formato é um aspecto da forma. Quando uma forma é girada no espaço, cada passo da rotação revela um formato ligeiramente diferente porque nossos olhos vêem um aspecto diferente.

A forma, então, é a aparência visual total de um desenho, embora o formato seja seu principal fator de identificação. Também identificamos uma forma pelo tamanho, cor e textura. Em outras palavras, todos os elementos visuais são denominados coletivamente como forma.

A estrutura rege o modo como uma forma é construída ou o modo como um número de formas são reunidas. É a organização espacial total, a armação sob o tecido do formato, cor e textura. A aparência externa de uma forma pode ser bastante complexa, embora sua estrutura seja relativamente simples. Algumas vezes a estrutura interna de uma forma pode não ser percebida de imediato; uma vez descoberta, a forma pode ser mais bem entendida e apreciada.

Unidades de Forma

Formas menores repetidas com ou sem variações para produzir uma forma maior são denominadas *unidades de forma*. Algumas vezes estas unidades repetidas são denominadas *módulos*.

Uma unidade de forma pode ser constituída por elementos ainda menores, que podem ser denominados *subunidades de forma*.

Uma unidade de forma maior pode ser constituída por duas ou mais unidades de forma em uma relação constante que aparece com frequência em um desenho. Estas são denominadas *superunidades de forma*.

Repetição e Gradação

As unidades de forma podem ser empregadas em repetição exata ou em gradação.

A repetição significa que as unidades de forma são idênticas em formato, tamanho, cor e textura. O formato é o elemento visual mais importante das unidades de forma, de tal modo que podemos ter unidades de forma repetidas em formato porém não em tamanho. A cor e a textura podem variar, se desejado, mas não fazem parte do escopo deste livro.

A gradação significa transformação ou mudança de modo gradual e ordenado. Aqui, a disposição seqüencial é muito importante, caso contrário a ordem da gradação pode não ser reconhecida.

Podemos ter gradação em formato, com o formato mudando levemente de uma unidade para outra, ou gradação em tamanho, com as unidades repetidas ou graduadas em formato.

CAPÍTULO 2: PLANOS EM SÉRIE

Pontos determinam uma linha.
 Linhas determinam um plano. Planos determinam um volume.

Uma linha pode ser representada por uma série de pontos (Fig. 23).

Um plano pode ser representado por uma série de linhas (Fig. 24).

Um volume pode ser representado por uma série de planos (Fig. 25).

Quando um volume é representado por uma série de planos, cada plano é uma seção transversal do volume.

Planos em Série

Deste modo, para construir uma forma volumétrica, podemos pensar em termos de suas seções transversais ou no modo como a forma pode ser cortada a intervalos regulares, o que resultará em planos em série.

Cada plano em série pode ser considerado como uma unidade de forma que pode ser empregada em repetição ou em gradação.

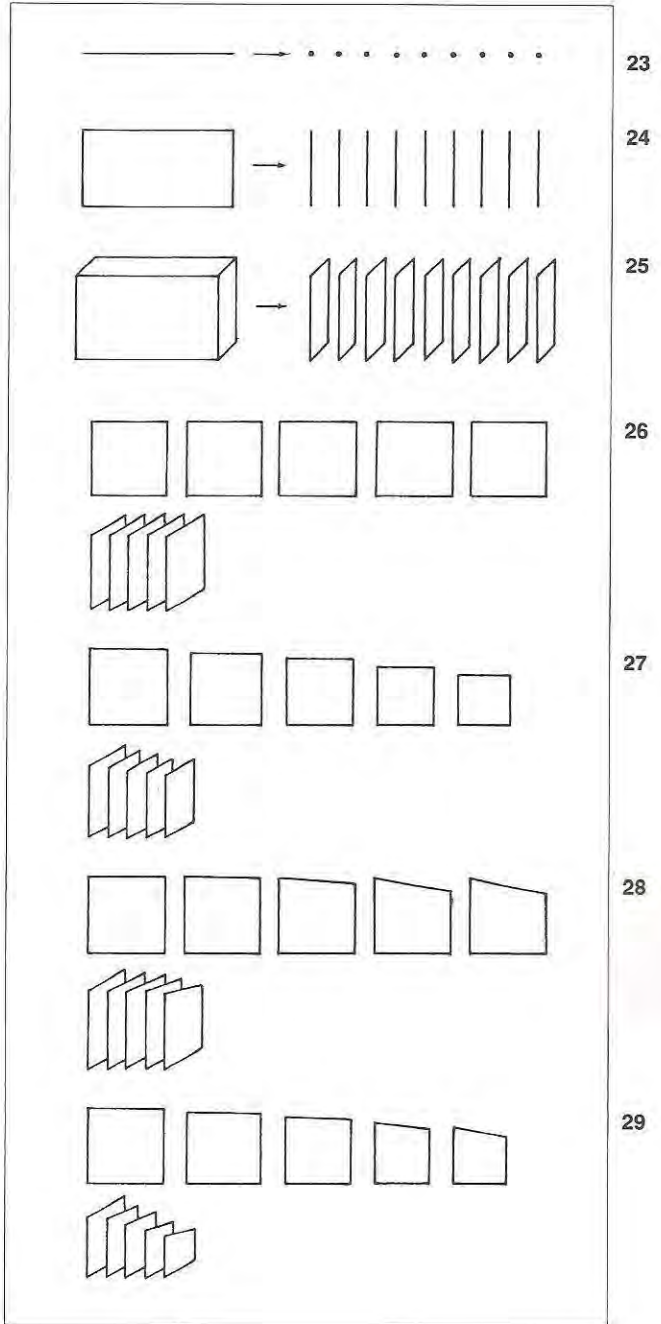
Conforme mencionado, a repetição se refere à repetição tanto de formato como de tamanho das unidades de forma (Fig. 26).

A gradação se refere à variação gradual da unidade de forma e pode ser utilizada de três maneiras diferentes:

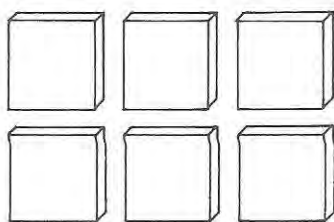
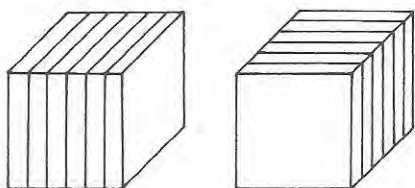
(a) gradação de tamanho, mas repetição de formato (Fig. 27);

(b) gradação de formato, mas repetição de tamanho (Fig. 28);

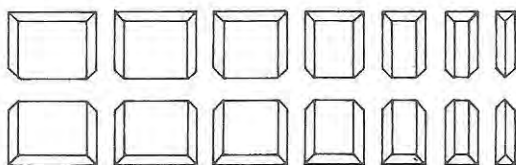
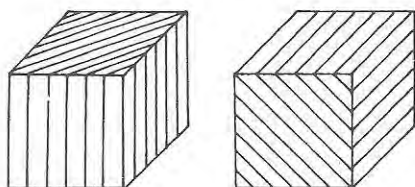
(c) gradação tanto de formato como de tamanho (Fig. 29).



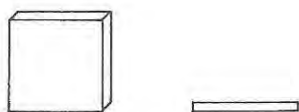
30



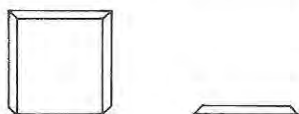
31



32



33



Retalhamento de um Cubo

A fim de ilustrar um pouco mais, podemos retalhar um cubo em um número de planos delgados de mesma espessura.

O modo mais simples é desmembrá-lo em camadas paralelas, ao longo do comprimento, largura ou profundidade. Como resultado, um número de planos em série é obtido, os quais se repetem tanto em formato como em tamanho (Fig. 30).

O mesmo cubo pode também ser retalhado diagonalmente. Há muitas maneiras de fazer isto. Nosso diagrama aqui ilustra um tipo de retalhamento diagonal que resulta em planos em série com gradação de formato. O tamanho também é gradativo. A altura permanece constante, mas a largura aumenta ou diminui gradualmente (Fig. 31).

Deve-se ressaltar que no retalhamento ao longo do comprimento, largura ou profundidade, todos os planos em série têm arestas quadradas (Fig. 32).

No retalhamento diagonal, todos os planos têm arestas chanfradas (Fig. 33).

As arestas podem não ter muita importância caso os planos sejam extremamente delgados, porém se forem espessos, a influência das arestas no desenho não deve ser ignorada.

Ao se dispor planos em série, os elementos relacionais devem ser levados em consideração. Os dois elementos relacionais principais que não podem ser negligenciados são posição e direção.

Variações de Posição

A posição tem a ver, antes de mais nada, com o espaçamento dos planos. Se não for introduzida nenhuma variação de direção, todos os planos em série serão paralelos uns aos outros, cada um seguindo o outro sucessivamente, com espaçamento igual entre eles.

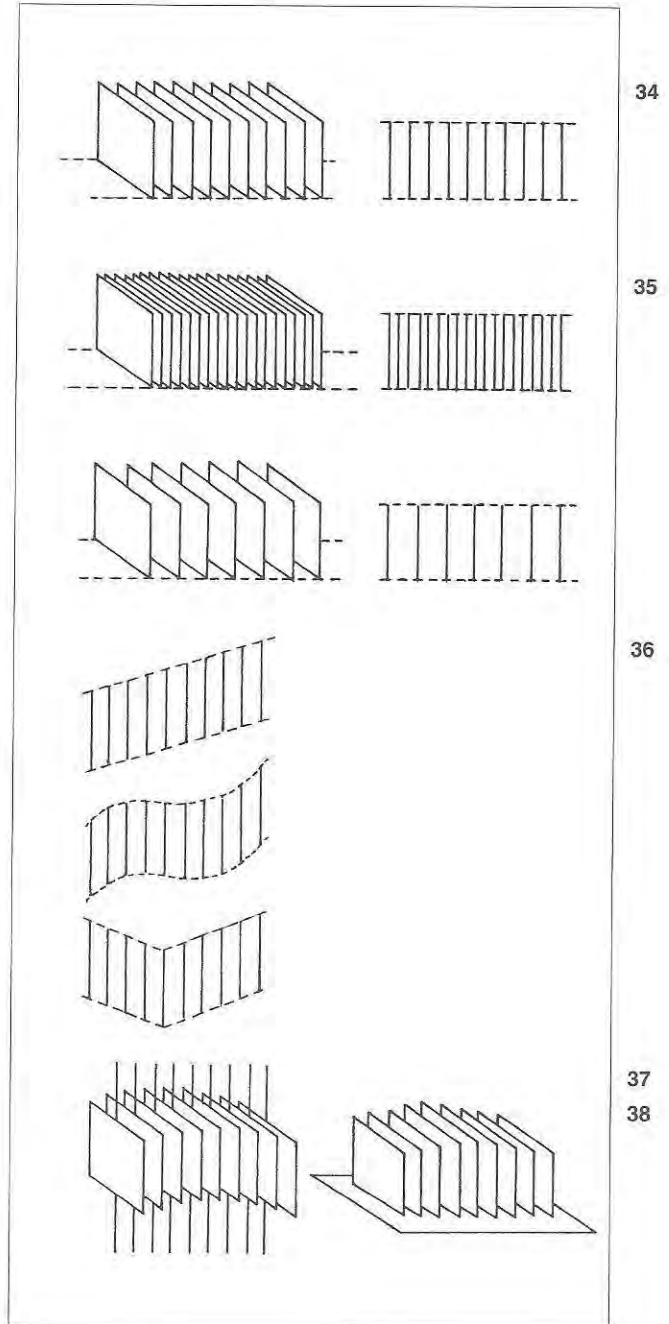
Suponhamos que todos os planos sejam quadrados de mesmo tamanho. Se os planos se seguem em linha reta, então as duas arestas verticais dos planos traçam duas linhas retas paralelas a distância igual ao espaçamento entre os planos (Fig. 34).

O espaçamento entre os planos pode ser estreito ou amplo, obtendo-se efeitos diferentes. O espaçamento estreito confere à forma uma sensação maior de solidez, enquanto o espaçamento amplo enfraquece a sugestão de volume (Fig. 35).

Sem modificar o espaçamento entre os planos, a posição de cada plano pode ser deslocada gradualmente para um lado ou para trás e para a frente. Isto faz com que o formato volumétrico sofra várias distorções (Fig. 36).

Novamente, sem modificar o espaçamento entre os planos, a posição de cada plano pode ser deslocada gradualmente para cima ou para baixo. Isto pode ser feito facilmente se os planos estiverem suspensos no espaço (Fig. 37).

Se os planos estiverem colocados sobre uma base, podemos reduzir suas alturas para criar, apenas pela variação de posição na vertical, um efeito de afundamento gradual (Fig. 38).



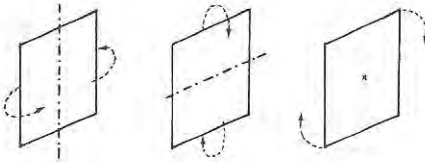
34

35

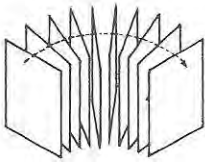
36

37

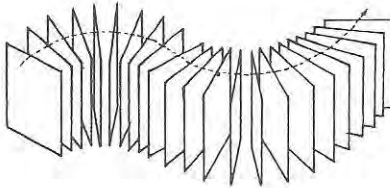
38

39
40
41

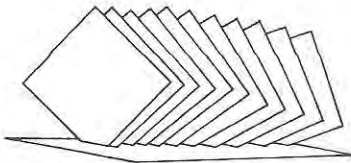
42



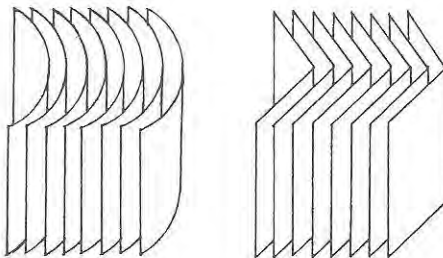
43



44



45



Variações de Direção

A direção dos planos pode ser variada de três modos diferentes:

(a) rotação em torno de um eixo vertical (Fig. 39);

(b) rotação em torno de um eixo horizontal (Fig. 40);

(c) rotação em torno de seu próprio plano (Fig. 41).

A rotação em torno de um eixo vertical exige que se afastem os planos da disposição paralela. A posição é definitivamente afetada, uma vez que cada mudança de direção requer ao mesmo tempo mudança de posição.

Neste caso, os planos podem ser dispostos em radiação, formando um formato circular (Fig. 42).

Ou podem constituir um formato com curvas à esquerda e à direita (Fig. 43).

A rotação em torno de um eixo horizontal não pode ser feita caso os planos estejam fixos sobre uma base horizontal. Se estiverem fixos sobre uma base vertical, sua rotação em torno de um eixo horizontal será essencialmente a mesma que a rotação em torno de um eixo vertical descrita acima.

A rotação em torno de seu próprio plano significa que os cantos ou arestas de cada plano são movidos de uma posição para outra sem afetar a direção básica do próprio plano. Isto resulta em um formato torcido em espiral (Fig. 44).

Os planos podem ser fisicamente ondulados ou quebrados, se desejado (Fig. 45).

Técnicas Construtivas

Qualquer tipo de material em chapa pode ser empregado para fazer planos em série. Chapas acrílicas são excelentes quando se deseja um efeito de transparência. Chapas de madeira compensada podem ser usadas para construção em grande escala. A maioria dos modelos apresentados neste capítulo foram feitos de cartão espesso, o qual pode ser facilmente manuseado. A espessura do cartão garante boa adesão a uma eventual base.

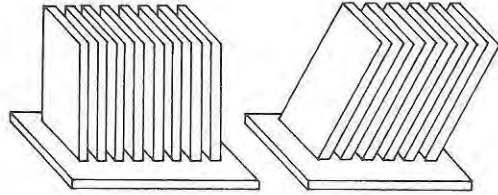
Para a construção em cartão, é melhor usar adesivos que dão liga rápida e firme. Os planos em série devem estar em uma posição vertical sobre a base horizontal para máxima firmeza e estabilidade. Planos inclinados somente são possíveis quando tanto os materiais como a liga são extremamente firmes e a aresta de junção de cada plano é precisamente chanfrada (Fig. 46).

Para fins de reforço, podem ser utilizados planos adicionais próximos às arestas superiores ou às laterais dos planos. Esta solução só é recomendada quando aquelas arestas têm um papel pouco importante no formato final do desenho (Fig. 47).

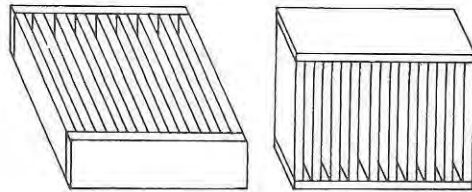
Planos em série dispostos horizontalmente exigem uma liga muito firme caso se use como vínculo apenas uma base vertical (Fig. 48).

Em geral, devem ser empregadas duas ou mais bases no caso de planos horizontais em série (Fig. 49).

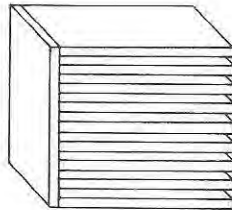
Caso seja desejado um formato solto, pode ser empregado um núcleo vertical de suporte para os planos horizontais (Fig. 50).



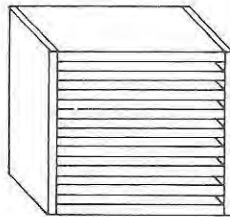
46



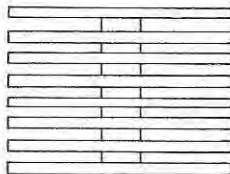
47



48

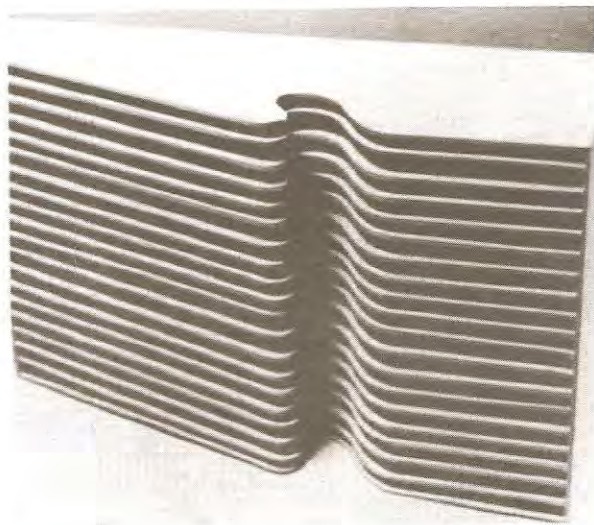


49



50

51



As figuras 51 a 66 ilustram o mesmo problema de desenho em projetos feitos por diferentes alunos.

Figura 51 – é construída com planos horizontais em série repetidos tanto em formato como em tamanho. Os planos são todos paralelos, com espaçamento igual e ancorados em dois planos verticais.

Figura 52 – aqui certo número de planos verticais repetidos está colocado ao redor de um eixo vertical comum. O resultado é um formato cilíndrico.

52

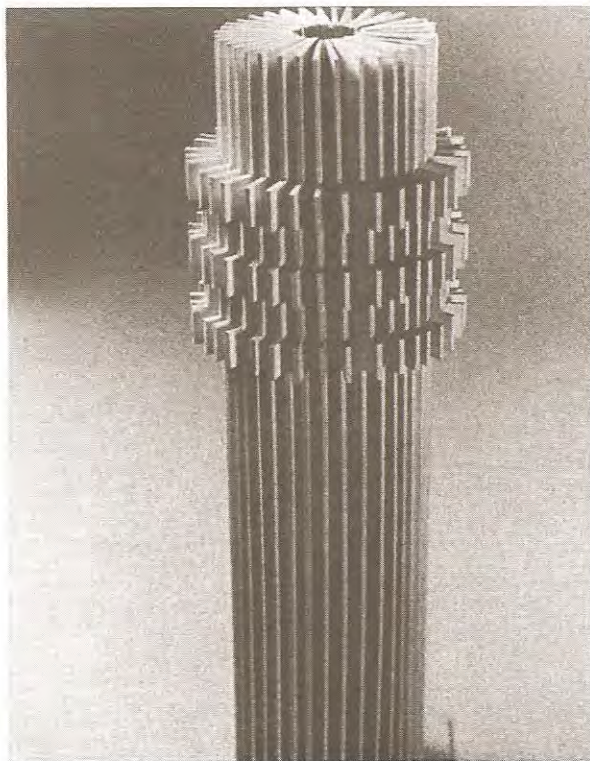
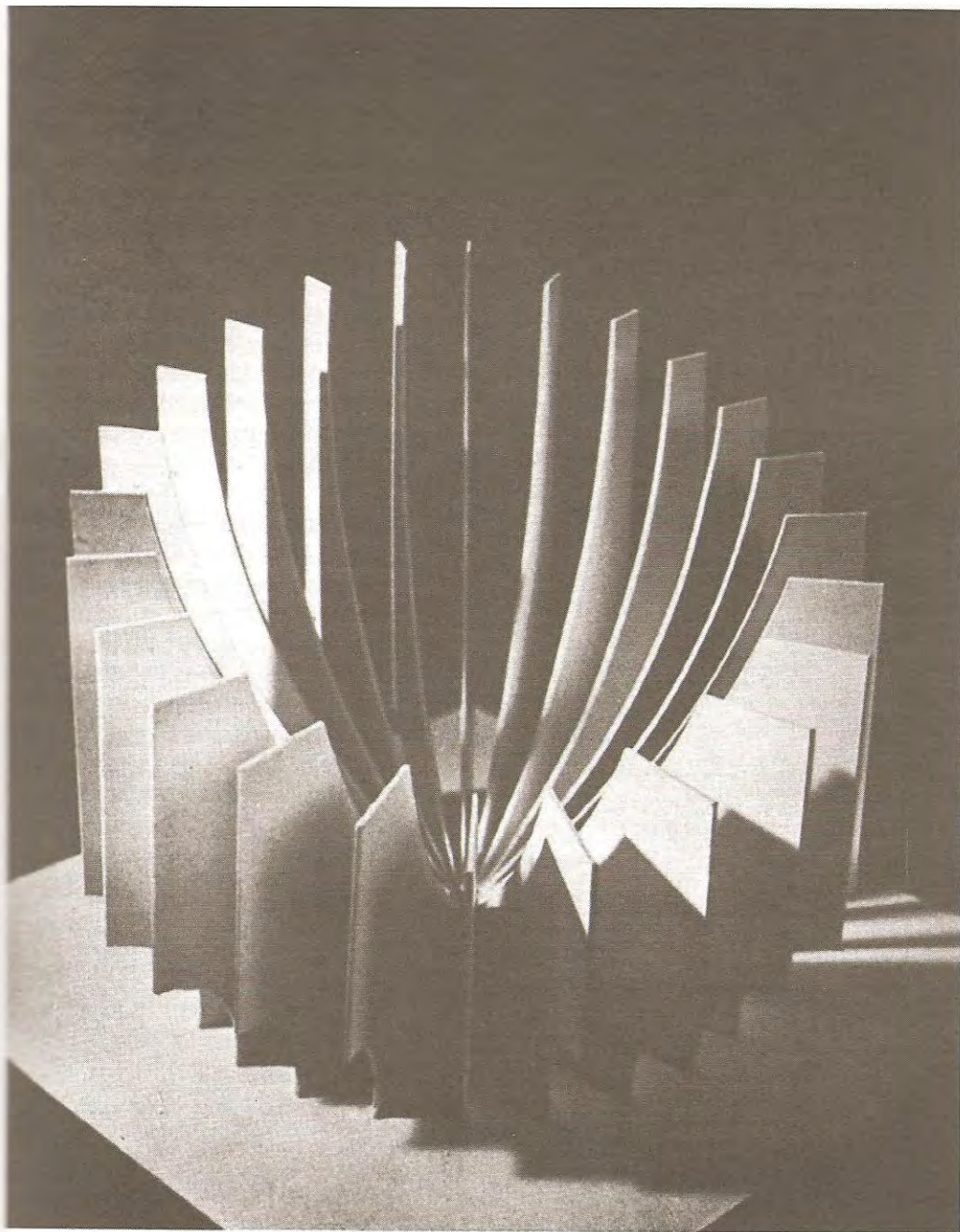


Figura 53 – a disposição é semelhante à figura 52. Aqui os planos em série aumentam gradualmente em altura do primeiro para o segundo plano. A sensação de volumetria da forma não é muito forte porque o espaçamento entre planos é bastante amplo ao longo da circunferência do formato.



54

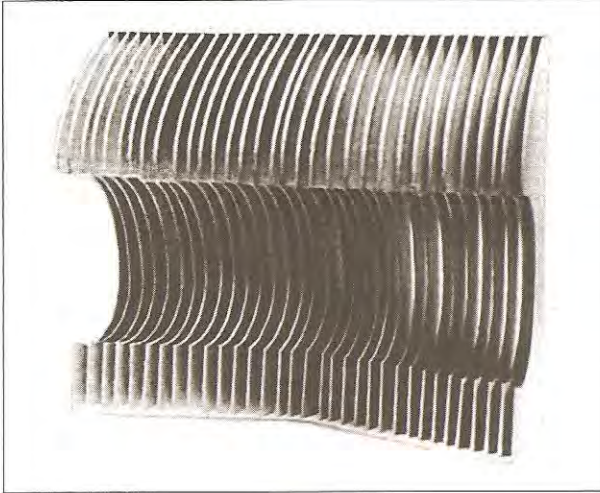


Figura 54 – de relance, tem-se a impressão que todos os planos em série são idênticos tanto em formato como em tamanho. Um exame mais de perto revela que os planos têm uma gradação sutil de formato. Enquanto a parte superior da estrutura é toda reta, a parte inferior se dobra sutilmente para dentro em uma forma em V.

55

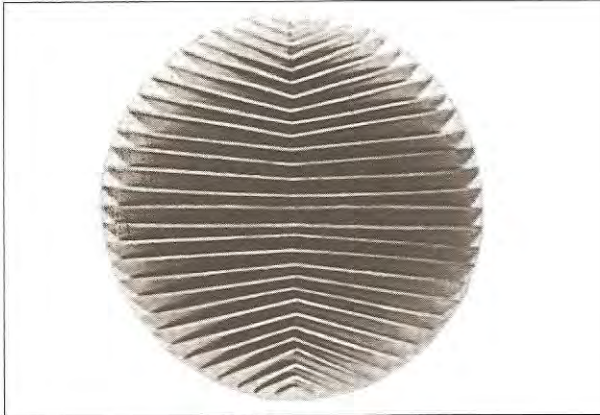


Figura 55 – com um plano direito situado no meio da estrutura, todos os demais planos são dobrados em ângulos cada vez mais agudos. A forma volumétrica sugerida aqui é um formato esférico emergente.

56

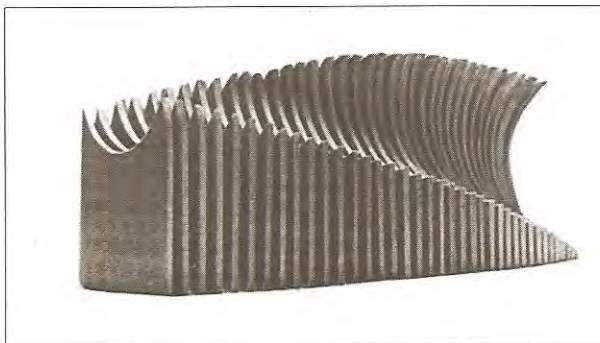
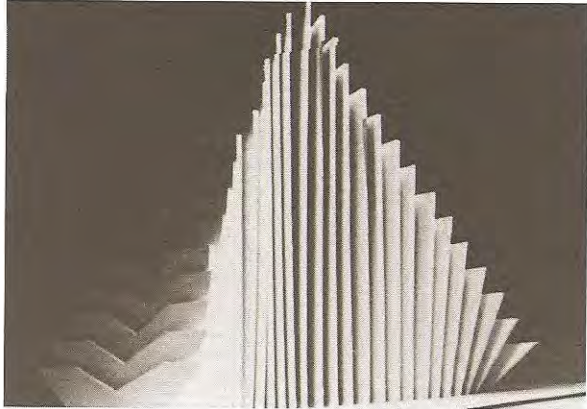


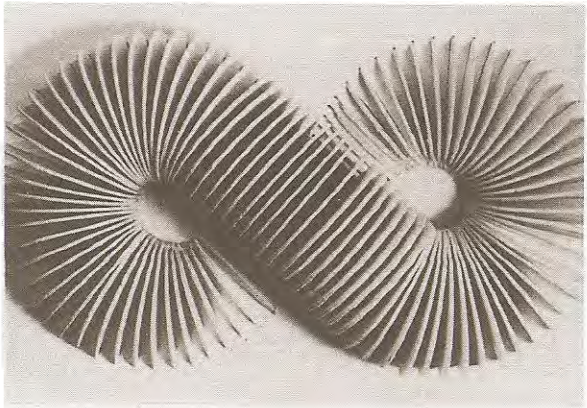
Figura 56 – mostra o uso efetivo da gradação de formato. Cada plano é obtido pela combinação de um formato retangular positivo e de um formato circular negativo. O primeiro tem largura constante mas o último vai aumentando e se move gradualmente para baixo e para a frente. As arestas retas do formato retangular permanecem retas na frente mas aquelas do fundo mudam gradualmente para curvas amplas que ecoam os formatos circulares negativos.

Figura 57 – é uma estrutura triangular resultante da gradação tanto de formato como de tamanho dos planos em série. Os planos baixos e largos das laterais, em forma de V, se tornam altos e estreitos em direção ao meio pela gradação de tamanho e formato.



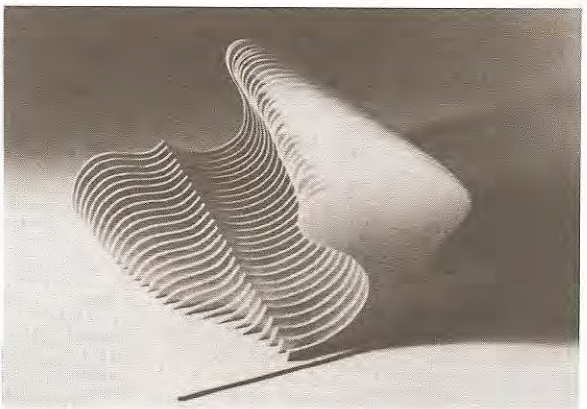
57

Figura 58 – nesta estrutura foram usados planos circulares de igual tamanho e formato. O efeito de afundamento dos planos na base se deve à variação de posição. As duas voltas que tornam o formato geral muito parecido com o numeral 8 resultam de variação de direção.



58

Figura 59 – o uso de gradação de formato é bastante óbvio aqui e dá a sensação de planos que emergem e se afundam na base.



59

60

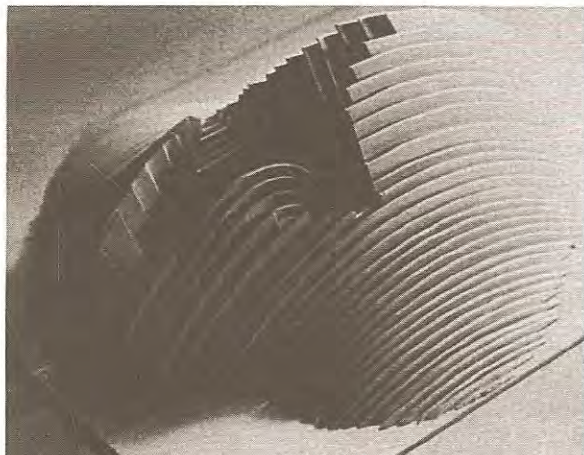


Figura 60 – aqui a graduação de formato é usada de um modo um tanto complicado. A forma se ergue da base em alto-relevo, mas se cinde no centro para revelar uma outra forma no interior da concavidade profunda.

Figura 61 – esta é uma forma solta com uma semi-esfera que se projeta na frente e outra que se projeta atrás. Ambas as semi-esferas têm uma porção côncava, no interior da qual está aninhada uma semi-esfera menor. O efeito é semelhante à figura 60.

61

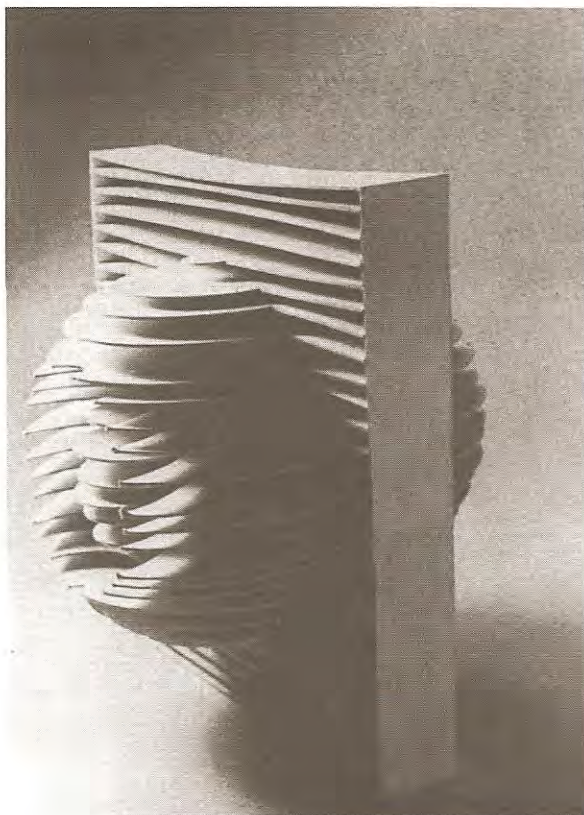
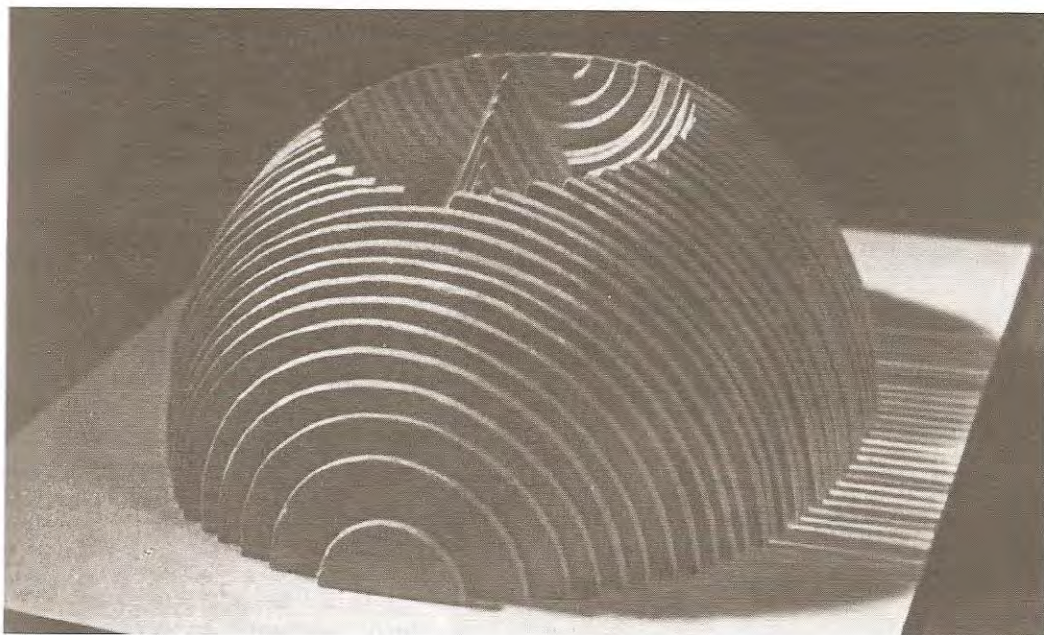


Figura 62 – aqui, o contraste entre concavidade e convexidade é semelhante ao da figura 60.

Figura 63 – neste caso o formato semi-esférico foi cortado em duas partes e o formato de cada parte foi modificado ainda mais. Agora um formato negativo proeminente se torna o ponto focal do desenho.



62



63

64



Figura 64 – nesta forma, a gradação de formato é usada em combinação com a variação de direção. Observe a introdução de um formato negativo que corre como um túnel na parte inferior do desenho.

65

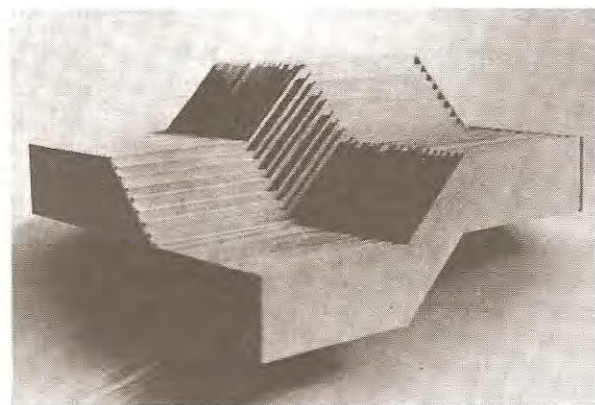


Figura 65 – todos os planos nesta estrutura são repetitivos em formato e tamanho, porém dispostos em um leve ziguezague por meio da variação de posição. Esta disposição em ziguezague ecoa o formato dos próprios planos. O resultado é um formato interessante com superfícies facetadas e vistas da frente, de trás, da esquerda e da direita idênticas.

66

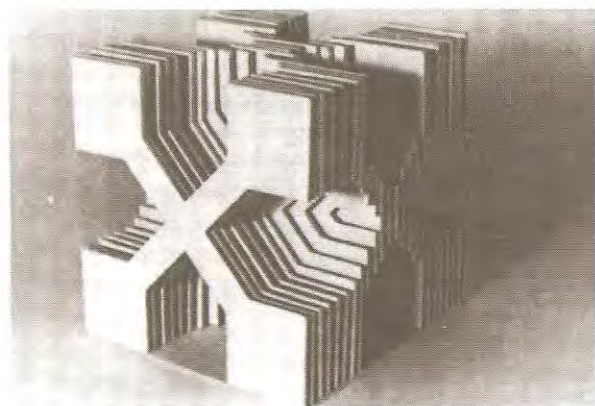


Figura 66 – não só tem vistas idênticas nos quatro lados, mas também de cima e de baixo. Cada uma das seis vistas mostra um X no mesmo formato e tamanho. Para construí-la, foram introduzidos formatos negativos nos planos quadrados em série, os quais são todos repetitivos em tamanho. Alguns são repetitivos em formato e alguns são gradativos em formato.

CAPÍTULO 3: ESTRUTURAS DE PAREDE

Cubo, Coluna e Parede

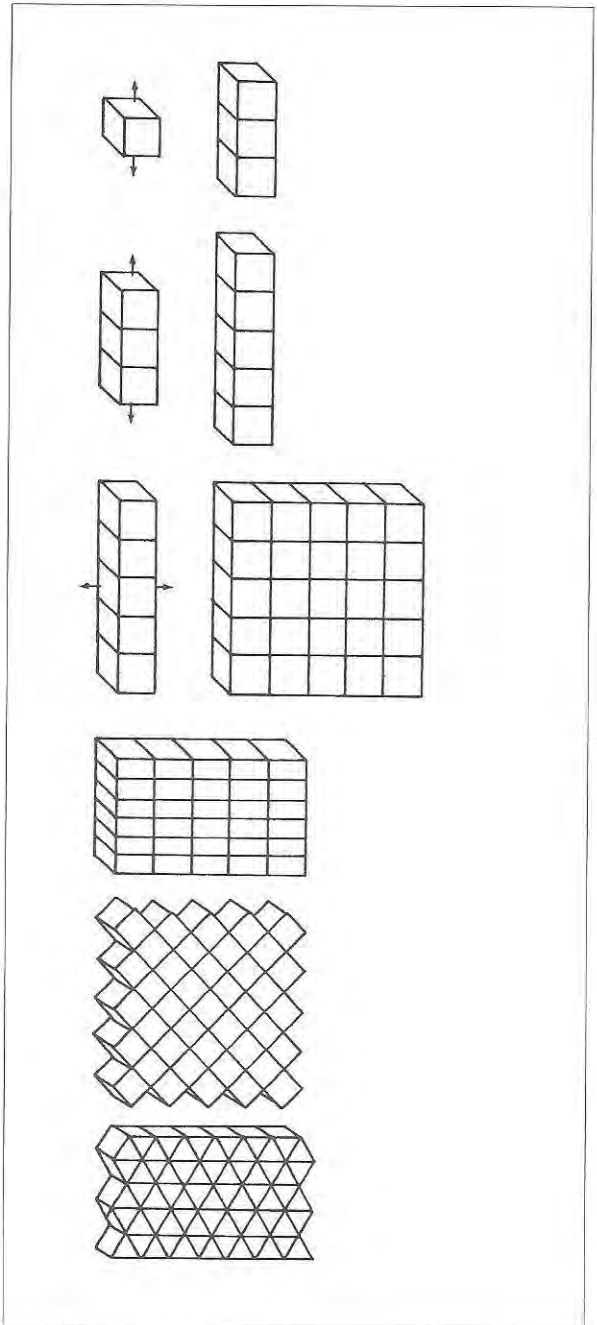
Começando com um cubo, podemos colocar sobre ele um segundo cubo e abaixo dele um terceiro cubo (Fig. 67).

Temos agora uma coluna de três cubos que pode ser estendida em qualquer direção para incluir o número desejado de cubos (Fig. 68).

A coluna também pode ser repetida à esquerda e à direita. Quando é construído certo número de colunas, uma ao lado da outra, temos uma parede. A estrutura da parede é basicamente bidimensional. O cubo foi repetido em duas direções, primeiro na vertical e depois na horizontal.

Cada cubo é uma célula espacial na estrutura da parede. Estas células espaciais estão dispostas de modo bidimensional sobre um plano frontal (Fig. 69).

Todas as estruturas formais bidimensionais podem se tornar estruturas de parede com o acréscimo de alguma profundidade e suas subdivisões estruturais podem se tornar células espaciais (Fig. 70).



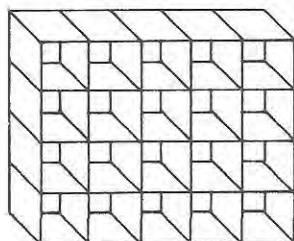
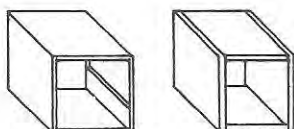
67

68

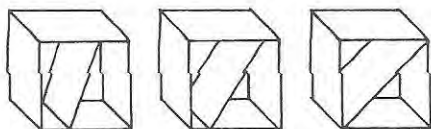
69

70

71



72



73



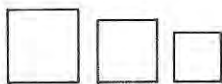
74



75



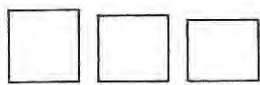
76



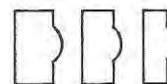
77



78



79



80



Células Espaciais e Unidades de Forma

A fim de explorar as várias possibilidades de fazer estruturas de parede, podemos inicialmente dobrar uma tira de cartão fino ou colar quatro pedaços de cartão grosso para formar um cubo sem os planos da frente e de trás (Fig. 71).

Esta é a nossa célula espacial mais simples. Podemos ver através dela e colocar uma unidade de forma em seu interior. A unidade de forma pode ser uma simples superfície plana empregada repetitivamente ou com ligeiras variações (Fig. 72).

Como formato plano que é, a unidade de forma pode ser positiva ou negativa (Fig. 73).

Pode ser uma combinação de dois formatos positivos ou um formato positivo e outro negativo (Fig. 74).

As unidades de forma podem ser usadas em gradação de formato, se desejado (Fig. 75).

A gradação de tamanho pode ser feita por meio de:

(a) ampliação ou redução proporcional (Fig. 76);

(b) mudança somente de largura (Fig. 77);

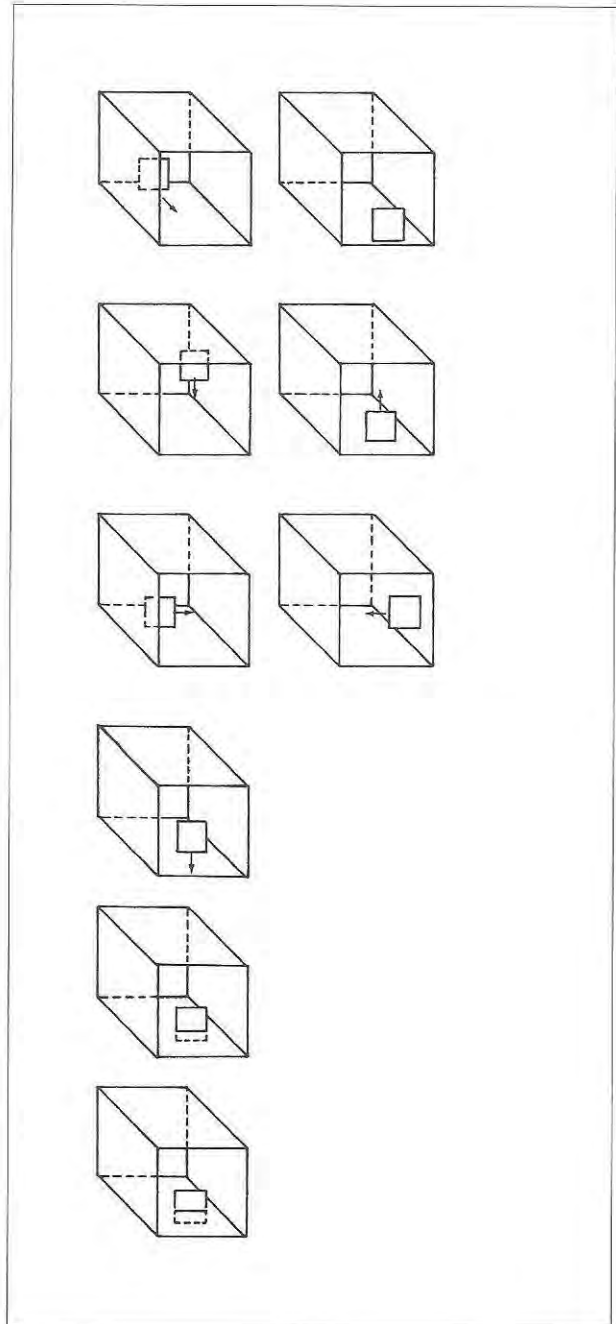
(c) mudança somente de altura (Fig. 78).

Se a unidade de forma for uma combinação de dois formatos menores, o tamanho de um pode ser mantido constante enquanto o tamanho de outro varia (Fig. 79). Ou ambos os formatos podem variar de diversos modos (Fig. 80).

Variações de Posição de Unidades de Forma

Variações de posicionamento das unidades de forma podem ser obtidas:

- a) movendo o formato para a frente ou para trás (Fig. 81);
- b) movendo o formato para cima ou para baixo (Fig. 82);
- c) movendo o formato para a esquerda ou para a direita (Fig. 83);
- d) reduzindo a altura ou a largura do formato de modo a sugerir a sensação de seu afundamento em um dos planos circundantes (Fig. 84).



81

82

83

84

Variações de Direção de Unidades de Forma

No interior de cada célula espacial a unidade de forma pode ser girada em qualquer direção desejada. Durante cada passo da rotação, a unidade de forma será vista de outro modo que de frente.

Observemos os efeitos da rotação de um formato quadrado. Nas figuras 85 a 88, a primeira coluna vertical representa as vistas frontais, a segunda coluna vertical as vistas laterais e a terceira coluna vertical as vistas dos planos.

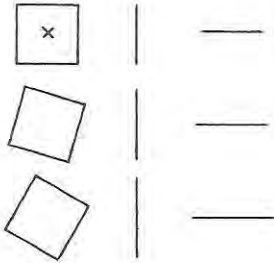
A rotação do formato ao redor de seu próprio plano não muda em nada sua vista frontal. A vista lateral do formato é sempre uma linha. A vista em planta do formato também é sempre uma linha (Fig. 85).

A rotação ao longo de um eixo vertical faz com que um formato quadrado na vista frontal se torne oblongo, ficando cada vez mais estreito e diminuindo até, finalmente, chegar a uma linha. Na vista lateral é, inicialmente, uma linha que gradualmente se torna um quadrado. Na vista em planta, o formato permanece uma linha de comprimento constante que varia em direção (Fig. 86).

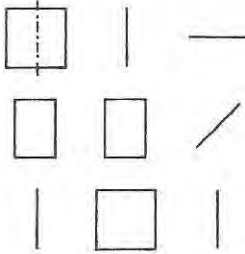
A rotação ao longo de um eixo horizontal é muito semelhante à rotação ao longo de um eixo vertical. O formato permanece uma linha de comprimento constante, não na vista em planta, mas na vista lateral (Fig. 87).

A rotação ao longo de um eixo diagonal leva a resultados mais complicados. Na vista frontal, o quadrado, após ser transformado em uma série de paralelogramos graduados, é transformado em uma

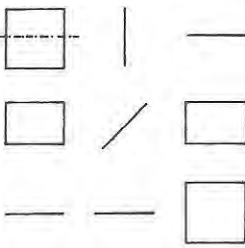
85



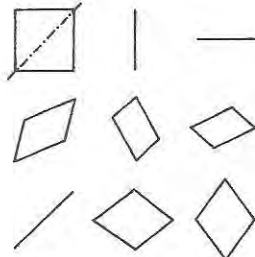
86



87



88



linha diagonal. Diferentes formatos de paralelogramos aparecem também nas vistas laterais e em planta (Fig. 88).

Unidades de Forma como Planos Distorcidos

Caso sejam desejados efeitos tridimensionais maiores, as unidades de forma podem se afastar das características de uma superfície plana. Duas ou mais superfícies planas podem ser usadas para construir uma unidade de forma, ou uma simples superfície plana pode ser tratada das seguintes maneiras para se tornar uma unidade de forma:

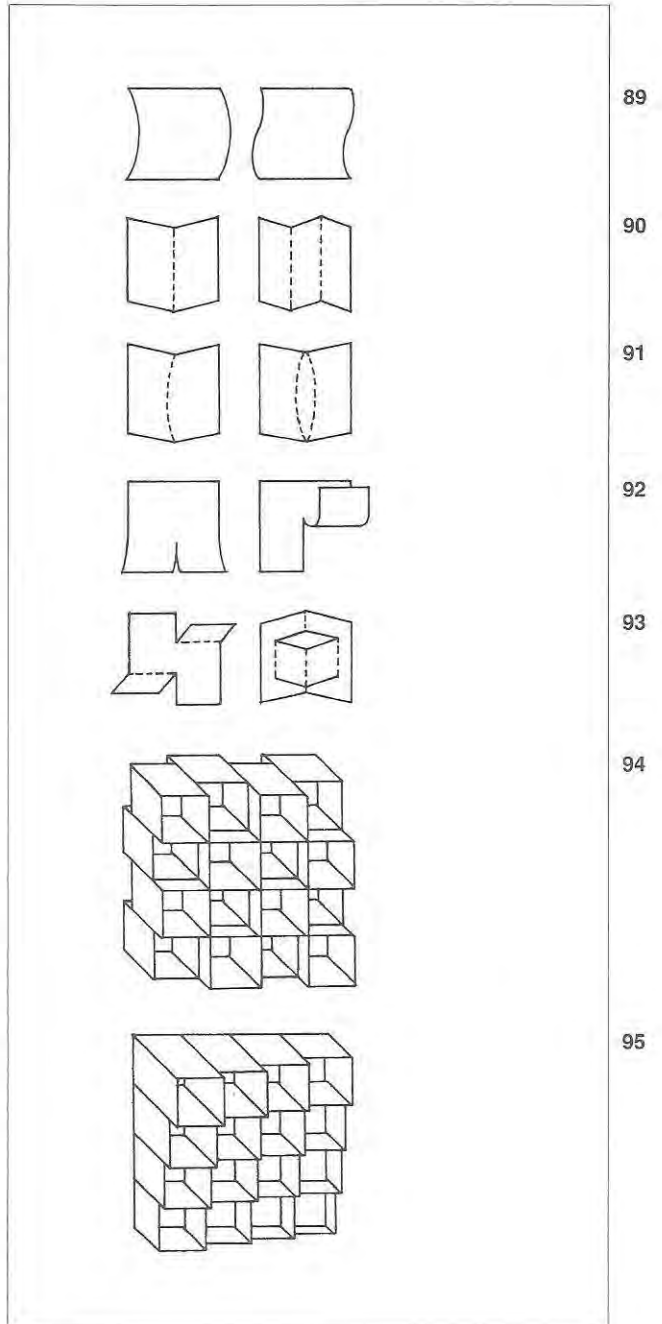
- (a) pela ondulação (Fig. 89);
- (b) pela dobra ao longo de uma ou mais linhas retas (Fig. 90);
- (c) pela dobra ao longo de uma ou mais linhas curvas (Fig. 91);
- (d) pelo corte e ondulação (Fig. 92);
- (e) pelo corte e dobra (Fig. 93).

Estruturas de Parede que não Permanecem Planas

Quando uma célula espacial é colocada sobre outra, a frontalidade plana da estrutura de parede pode ficar ligeiramente mais tridimensional por meio da variação de posição (Fig. 94).

Um efeito semelhante pode ser obtido ao se variar as profundidades das células espaciais (Fig. 95).

A variação de direção na disposição das células espaciais é possível mas deve ser feita com cuidado, uma vez que o excesso de rotação pode tornar os planos laterais das células espaciais muito salientes.



89

90

91

92

93

94

95

Modificações de Células Espaciais

Uma maior qualidade tridimensional pode ser obtida pela modificação das células espaciais.

Os planos circundantes das células espaciais podem ser aparados de tal modo que algumas arestas frontais não fiquem perpendiculares à base ou aos planos laterais (Fig. 96).

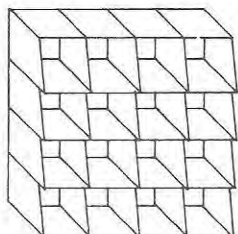
As arestas retas das células espaciais podem ser transformadas em arestas curvas (Fig. 97).

Os planos circundantes das células espaciais podem ser construídos de tal modo que não fiquem ortogonais uns aos outros (Fig. 98).

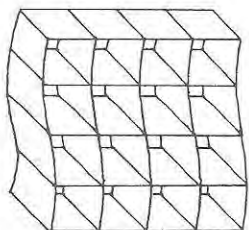
As células espaciais podem ser desenhadas como parte da estrutura da unidade de forma (Fig. 99).

As células espaciais podem se tornar unidades de forma ou podemos ter unidades de forma que construam uma estrutura de parede sem o uso de células espaciais (Fig. 100).

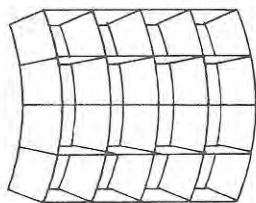
96



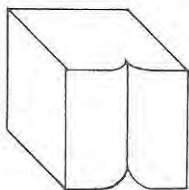
97



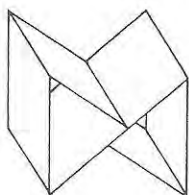
98



99



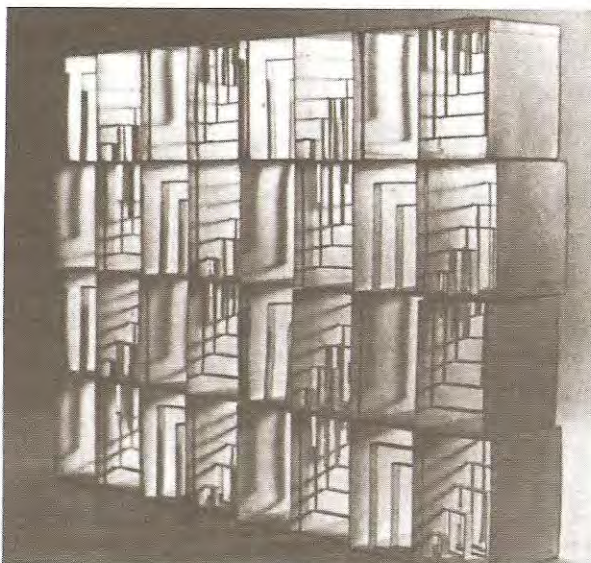
100



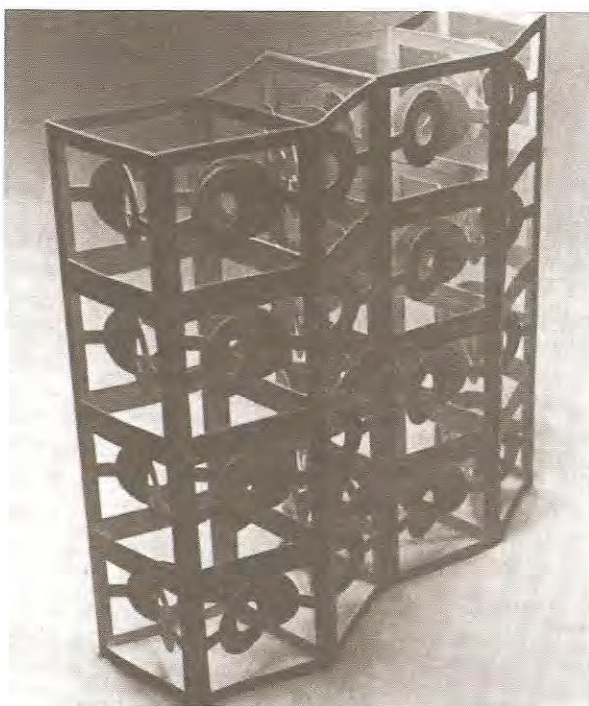
As figuras 101 a 113 são exemplos de projetos de alunos que buscam resolver o problema de criação de estruturas de parede em desenho tridimensional.

Figura 101 – as células espaciais aqui são dispostas com uma ligeira variação de posição. As unidades de forma lineares são, na verdade, parte dos planos circundantes das células espaciais que foram tratadas de modo semelhante à figura 93.

Figura 102 – as unidades de forma são formatos recortados dos planos circundantes das células espaciais. Estas se travam de maneira interessante. As células espaciais são feitas de cubos de cartão que não têm os planos superiores e inferiores e, portanto, tornam-se paralelogramos na vista em planta quando as arestas laterais são puxadas pelas unidades de forma travadas.



101



102

103



Figura 103 – as células espaciais aqui são especialmente construídas de maneira muito semelhante à figura 99. Formatos triangulares negativos são feitos nos planos ondulados. Após as células espaciais terem sido repetidas muitas vezes, o resultado dá uma sensação tátil de textura.

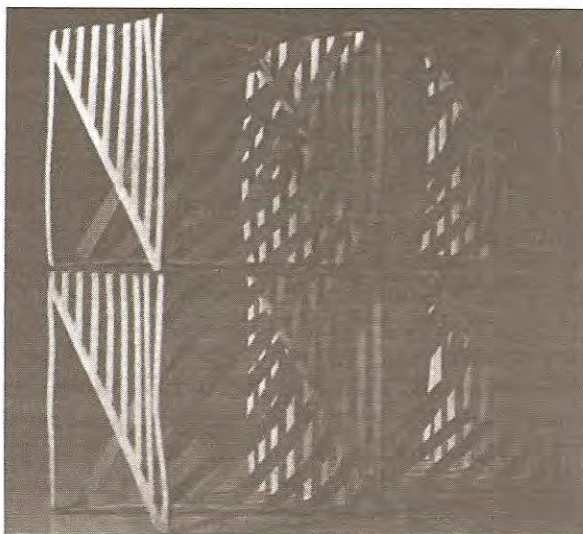
Figura 104 – células espaciais que se interpenetram são dispostas com alguma variação de posição. As áreas de interpenetração foram distorcidas por corte e dobra, mas não foi introduzida nenhuma unidade de forma separada nas células espaciais.

104

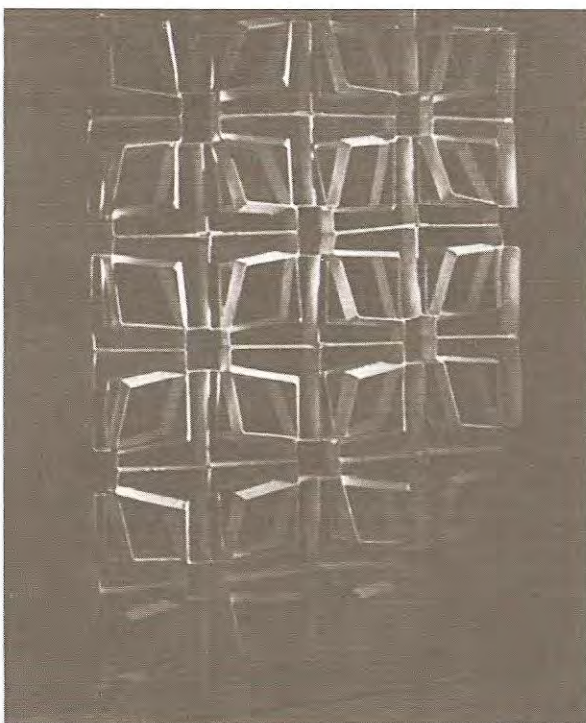


Figura 105 – semelhante à figura 101, aqui as unidades de forma são tiras cortadas e dobradas para dentro a partir dos planos laterais das células espaciais. Algumas partes dos planos laterais foram removidas. O desenho todo tem um efeito de transparência com delicados elementos lineares.

Figura 106 – as células espaciais foram tão transformadas que se tornaram unidades de forma de caráter muito linear. O desenho tem pouca profundidade, mas contém um grande número de planos inclinados em várias direções.



105



106

107

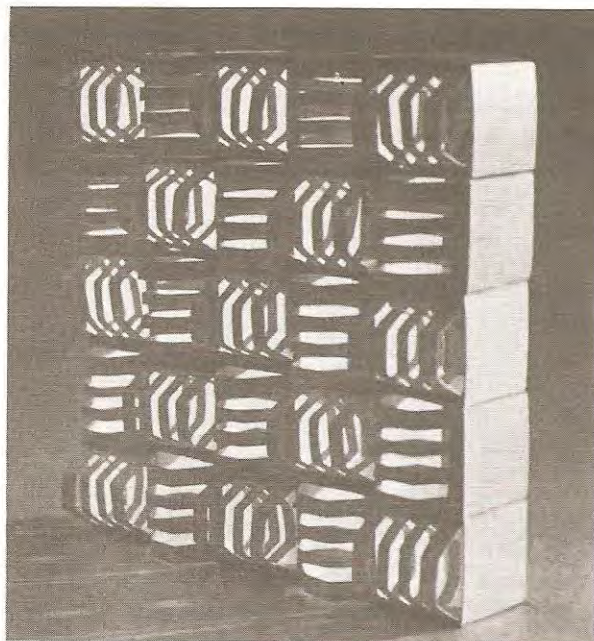


Figura 107 – as unidades de forma estão colocadas em cada célula espacial com uma ligeira projeção a partir do plano frontal da estrutura de parede.

Figura 108 – a célula espacial e a unidade de forma são a mesma neste desenho. Foram empregados planos triangulares, em vez de quadrados.

108

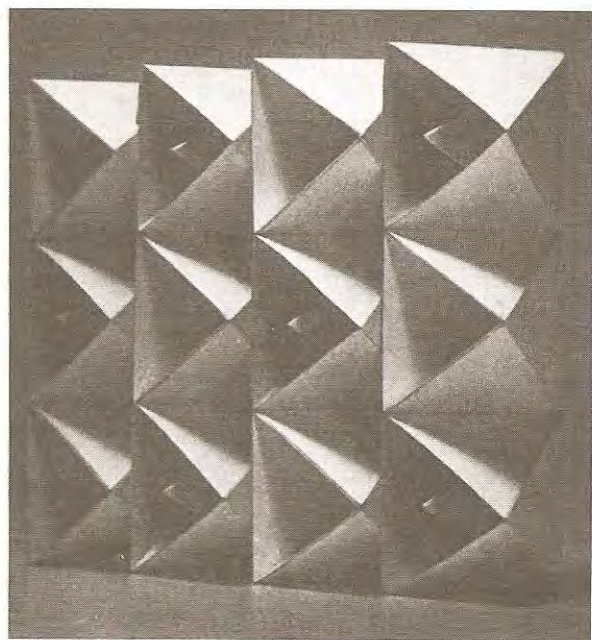
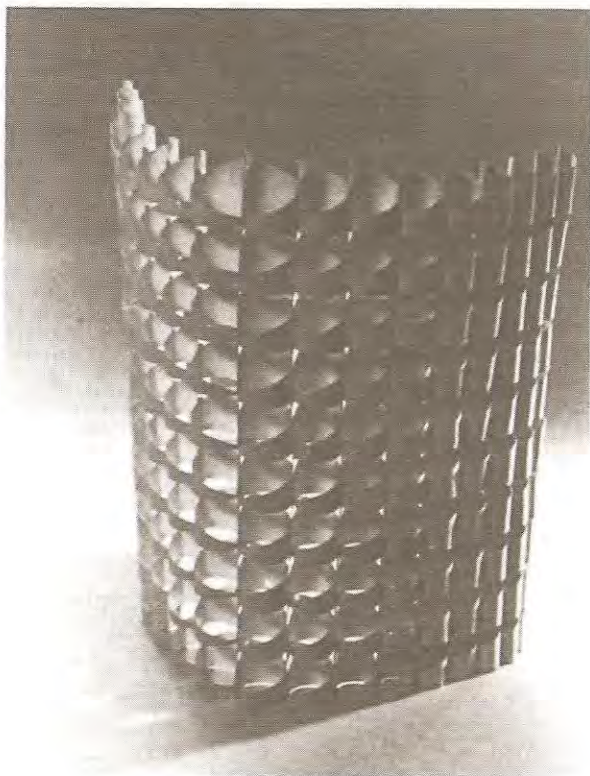
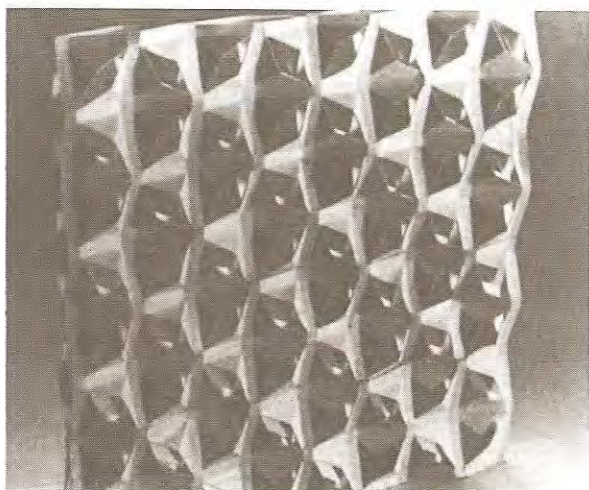


Figura 109 – novamente, as células espaciais também servem como as unidades de forma. O arranjo mostra uma gradação de formatos cilíndricos. Como o contato entre as superfícies curvas é bastante restrito, toda a estrutura da parede é bastante flexível e pode ser ondulada à vontade.

Figura 110 – as superfícies facetadas desta estrutura têm um efeito de relevo, obtido ao se cortar, estriar e dobrar as superfícies planas contínuas.



109



110

111

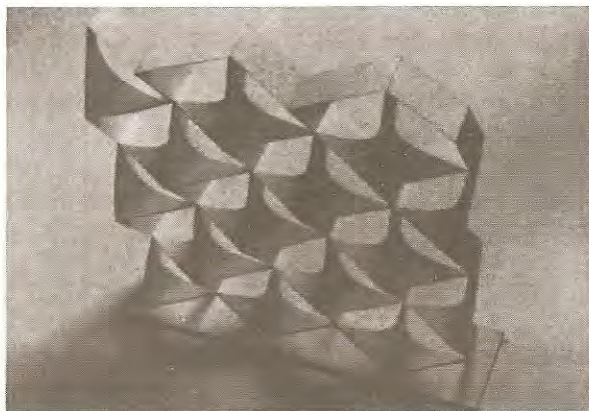


Figura 111 – cada célula espacial é triangular. A unidade de forma em seu interior é um pedaço de plano ondulado que une duas arestas da célula espacial.

112

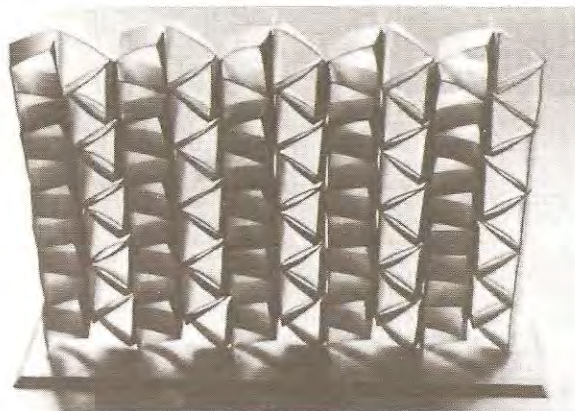


Figura 112 – uma tira de cartão fino é dobrada três vezes para formar uma célula espacial que é também a unidade de forma. Ao dobrá-la, o começo e a extremidade da tira não se superpõem, mas a aresta da direita do começo da tira toca a aresta da esquerda da extremidade, o que causa uma ligeira torção dos planos da forma resultante.

113

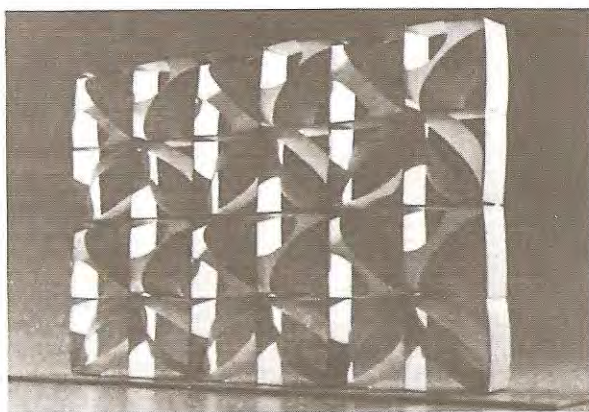


Figura 113 – as células espaciais são cúbicas e dispostas uma diretamente acima ou ao lado da outra. As unidades de forma são feitas de tiras onduladas de cartão fino.

CAPÍTULO 4: PRISMAS E CILINDROS

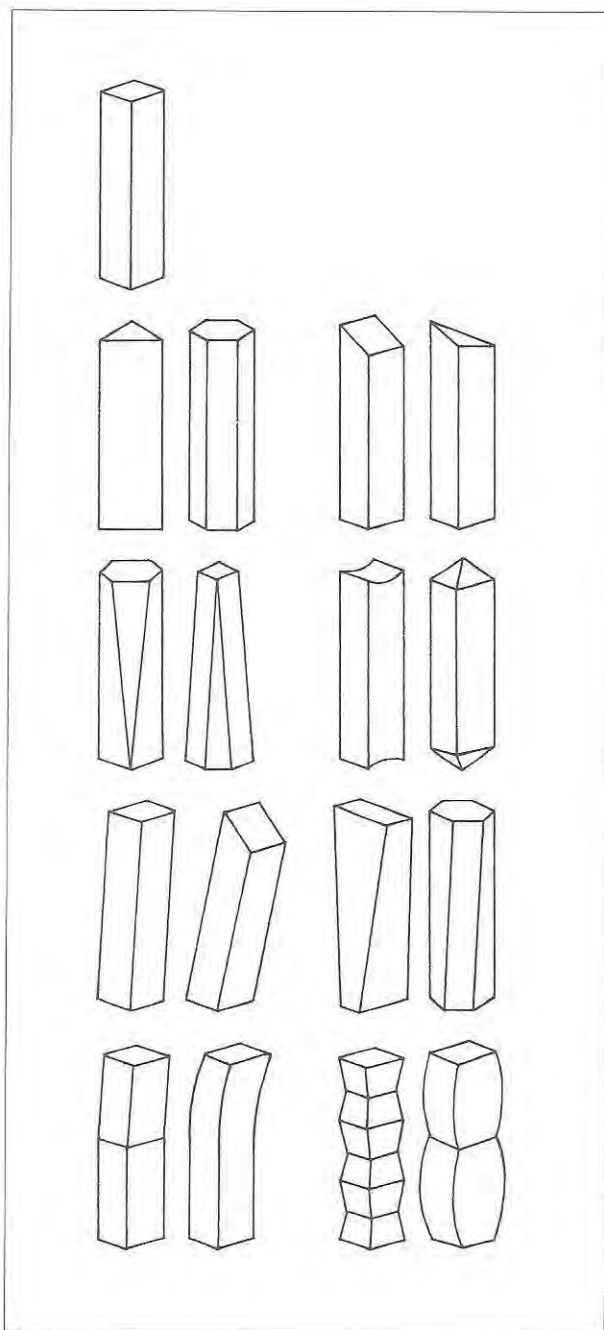
O Prisma Básico e Suas Variações

Como vimos no último capítulo, um número de cubos colocados um diretamente sobre o outro forma uma coluna. Este também é, na verdade, o formato de um prisma.

Um prisma é uma forma com extremidades que são figuras retilíneas paralelas, semelhantes ou iguais, e com laterais que são retângulos ou paralelogramos. A título de conveniência, podemos ter um prisma básico que tem extremidades quadradas e paralelas e lados retangulares que são todos perpendiculares às extremidades (Fig. 114).

A partir deste prisma básico, as seguintes variações podem ser desenvolvidas:

- (a) as extremidades quadradas podem ser transformadas em extremidades triangulares, poligonais ou com formatos irregulares (Fig. 115);
- (b) as duas extremidades podem ser não-paralelas uma à outra (Fig. 116);
- (c) as extremidades não precisam ter o mesmo formato, tamanho e/ou direção (Fig. 117);
- (d) as extremidades não precisam ser superfícies planas (Fig. 118);
- (e) as arestas não precisam ser perpendiculares às extremidades (Fig. 119);
- (f) as arestas não precisam ser paralelas umas às outras (Fig. 120);
- (g) o corpo do prisma pode ser ondulado ou dobrado (Fig. 121);
- (h) as arestas do prisma podem ser curvadas ou dobradas (Fig. 122).



114

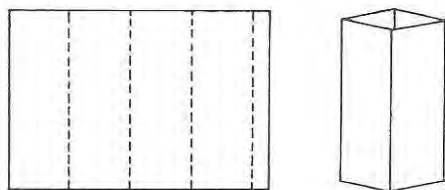
115
116

117
118

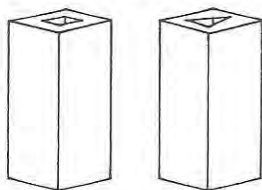
119
120

121
122

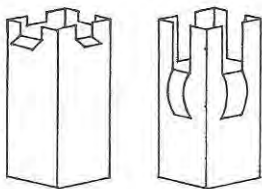
123



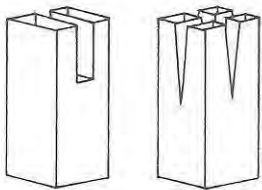
124



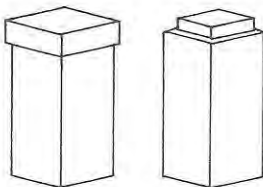
125



126



127



O Prisma Oco

Se o prisma não for de material sólido, mas construído de cartão, então variações e transformações podem ser ainda mais complicadas.

Façamos um prisma oco usando uma folha de cartão fino, a qual é estriada, dobrada e grudada. As extremidades deste prisma são abertas, não tendo planos de cobertura (Fig. 123).

Extremidades, arestas e faces deste prisma podem ser todas tratadas de maneiras especiais.

Tratamento das Extremidades

As extremidades do prisma oco podem ser tratadas de uma ou mais das seguintes maneiras:

(a) as extremidades podem ser cobertas, mas em vez de utilizar uma superfície plana contínua para cada extremidade, podemos ter planos que contêm formatos negativos (Fig. 124);

(b) as arestas ou faces próximas às duas extremidades podem ser cortadas em diferentes formatos e os pedaços soltos resultantes podem ser enrolados ou dobrados, se necessário (Fig. 125);

(c) as extremidades podem ser cindidas em duas ou mais seções (Fig. 126);

(d) um formato especialmente desenhado pode ser colocado nas extremidades (Fig. 127).

Tratamento das Arestas

O tratamento das arestas em geral também afeta as faces. Ao se evitarem arestas paralelas, não só se muda a retangularidade dos formatos das faces, como às vezes chega-se a faces vergadas ou facetadas que podem ser muito interessantes. As extremidades dos prismas também podem ser afetadas.

Nossas ilustrações aqui mostram os seguintes tratamentos:

(a) arestas retas não-paralelas (Fig. 128);

(b) arestas onduladas (Fig. 129);

(c) cadeia de formatos em losango ao longo das arestas (Fig. 130);

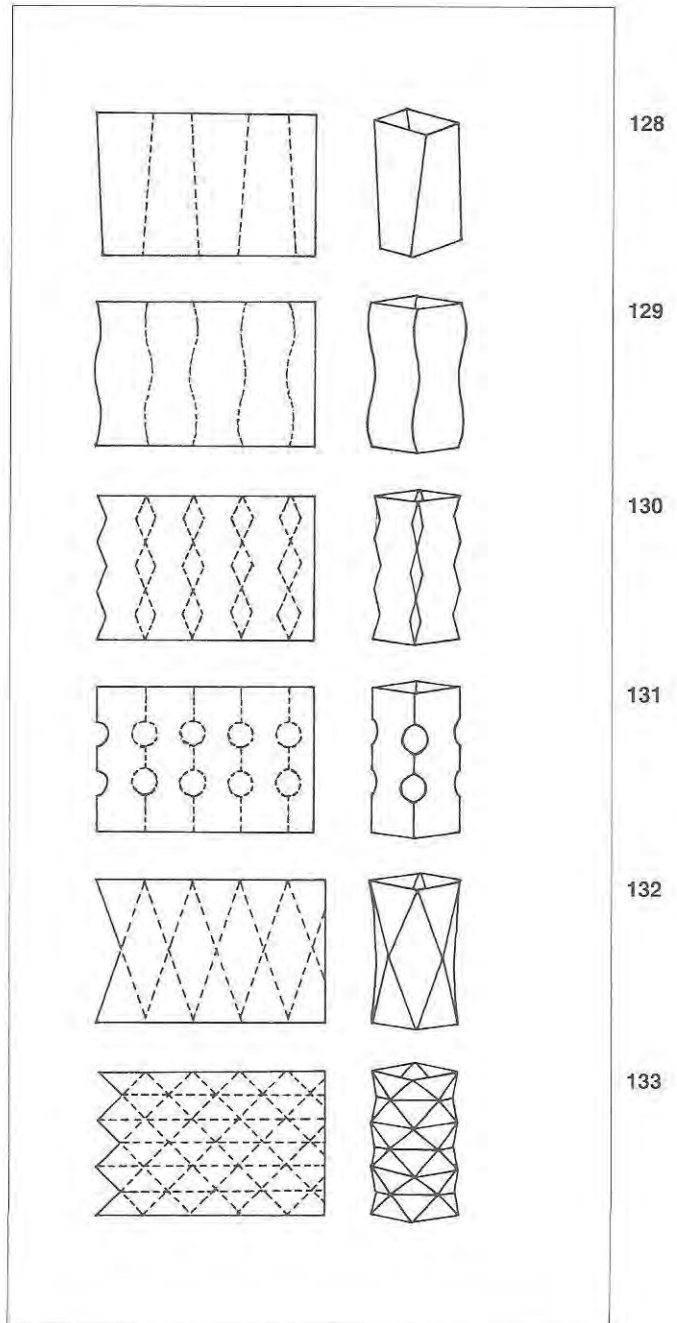
(d) formatos circulares desenvolvidos ao longo das arestas retas paralelas (Fig. 131);

(e) arestas que se interseccionam (Fig. 132).

(f) padrão estriado e complexo na superfície do cartão fino antes que este seja dobrado para formar um prisma. Algumas das linhas do padrão são também as arestas do prisma (Fig. 133).

Outros tratamentos das arestas podem ser tão-somente a subtração ou adição simples de formatos ao longo das arestas.

Na subtração, são introduzidos formatos negativos ao longo das arestas.



128

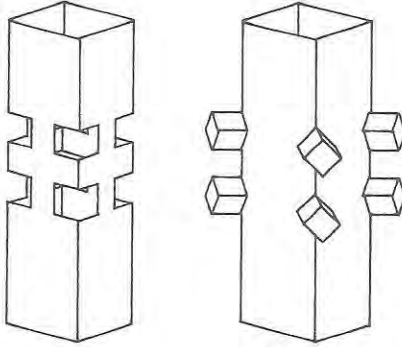
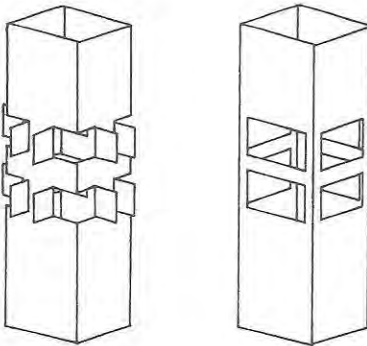
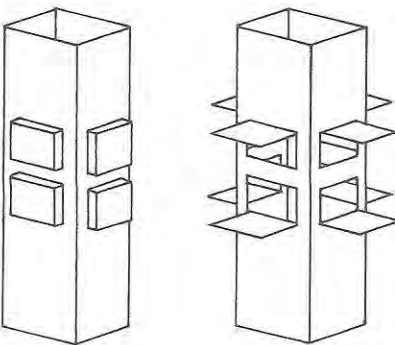
129

130

131

132

133

134
135136
137138
139

Como cada aresta é a união de duas faces, formatos negativos são obtidos ao se remover algumas partes de ambas as faces adjacentes (Fig. 134).

Na adição, formatos feitos separadamente são presos às arestas. Tais formatos podem cobrir ou se introduzir um pouco nas faces adjacentes, a menos que sejam de natureza estritamente plana (Fig. 135).

É possível ter linhas cortadas e estriadas ou formatos parcialmente cortados ao longo das arestas e sobre as faces adjacentes. Ao se dobrar estes formatos para dentro (ou, às vezes, também para fora) sem os destacar, é criado um jogo de formas positivas e negativas (Fig. 136).

Tratamento das Faces

O tratamento das faces é muito semelhante ao das arestas.

Na subtração, são feitas perfurações nas faces. Pode ser usado qualquer formato negativo que não crie partes soltas ou enfraqueça a estrutura (Fig. 137).

A adição permite que qualquer formato de base plana seja colocado nas faces planas. Formatos adicionais podem sempre ser ajustados a formatos negativos nas faces (Fig. 138).

Formatos recortados pela metade podem sempre permanecer articulados ou dobrados para dentro e para fora das faces do prisma (Fig. 139).

Unindo Prismas

Dois ou mais prismas podem ser empregados em um desenho unindo-os de vários modos.

A união pode ser feita mais facilmente pelo contato de faces, sejam os prismas paralelos ou não. Neste caso, a qualidade da liga depende da força da cola (Fig. 140).

O contato de arestas é mais fraco porque a área ao longo das arestas sobre as quais a cola pode ser aplicada é muito limitada. Na construção em cartão é possível que a face de um prisma seja estendida para formar a face de um outro, caso em que a força do plano da face será a força da liga. Se o cartão for fino, um prisma fica de fato articulado ao outro e a união é flexível (Fig. 141).

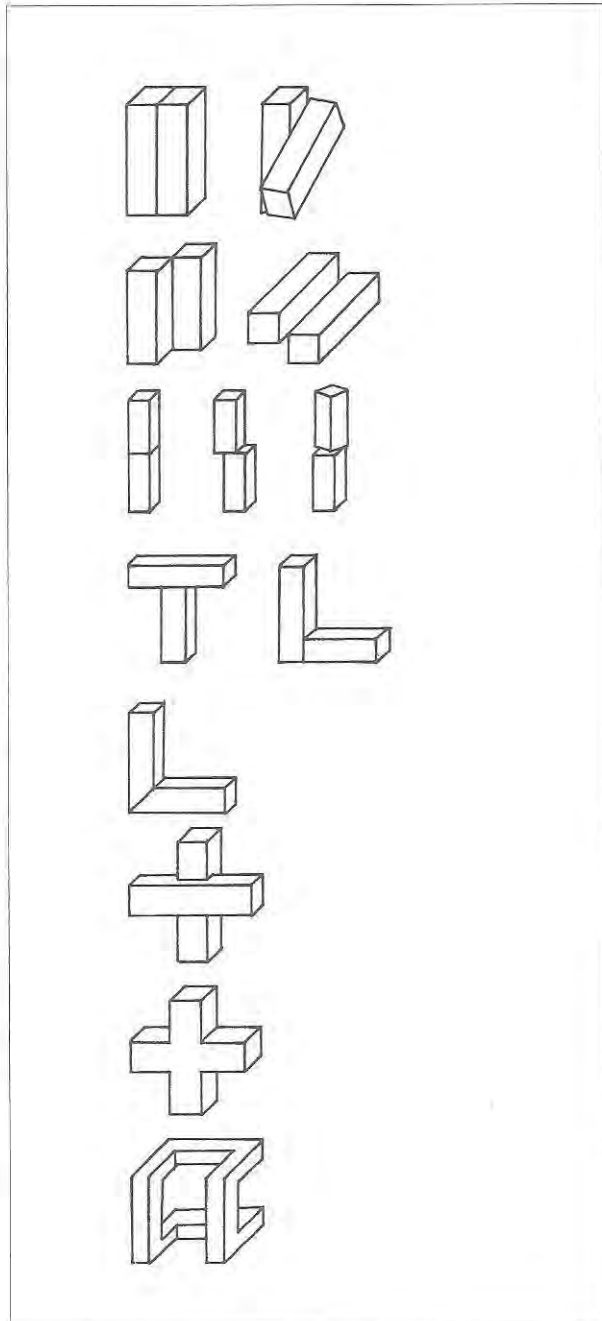
Contatos de extremidades dobram a altura do prisma. Neste caso, deve haver superfícies planas cobrindo as extremidades e a união é feita, na verdade, pela adesão de um plano a um outro, como no contato de faces (Fig. 142).

A extremidade de um prisma pode ser unida à face de um outro, obtendo-se um formato em T ou em L. Também pode-se obter um formato em L com prismas de extremidades chanfradas (Fig. 143).

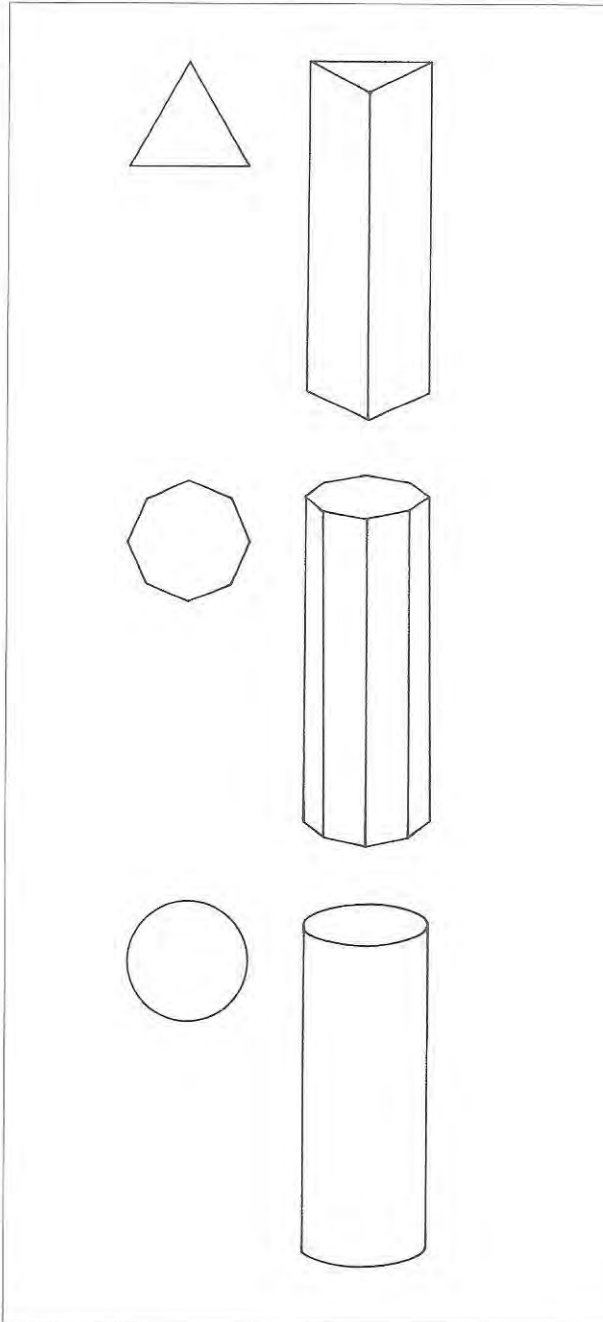
Dois prismas cruzados podem se interseccionar caso o corpo de um deles se encaixe no corpo do outro (Fig. 144).

Podemos construir dois prismas cruzados, integralmente unidos um ao outro, fazendo algumas das faces comuns com o mesmo pedaço de cartão (Fig. 145).

A união de um número de prismas ligados por suas extremidades pode levar a uma estrutura em forma de moldura ou a uma estrutura com continuidade linear (Fig. 146).



147



O Prisma e o Cilindro

O número mínimo de superfícies planas que podemos usar para os lados de um prisma é três, o que resulta em um prisma com base e topo triangular.

Se aumentarmos o número de lados do prisma, os formatos da base e do topo mudarão de triângulos para polígonos. Quanto mais lados um polígono tiver, ficará menos angular e mais próximo de um círculo. Por exemplo, um octógono é muito menos angular do que um triângulo e, portanto, um prisma octogonal tem um corpo muito mais arredondado do que um prisma triangular.

Ao aumentarmos infinitamente o número de lados de um polígono, iremos finalmente obter um círculo. Do mesmo modo, ao se aumentar infinitamente o número de lados de um prisma, iremos finalmente criar um cilindro (Fig. 147).

O corpo de um cilindro é definido por um plano contínuo, sem começo ou fim, com a base e o topo tendo o formato de um círculo.

Variações de um Cilindro

Pode-se dizer que o cilindro padrão é constituído por duas extremidades circulares e paralelas de mesmo tamanho e por um corpo perpendicular às extremidades. A partir do padrão, são possíveis os seguintes desvios:

(a) o corpo pode ser inclinado (Fig. 148);

(b) as extremidades podem ter qualquer formato de canto arredondado (Fig. 149);

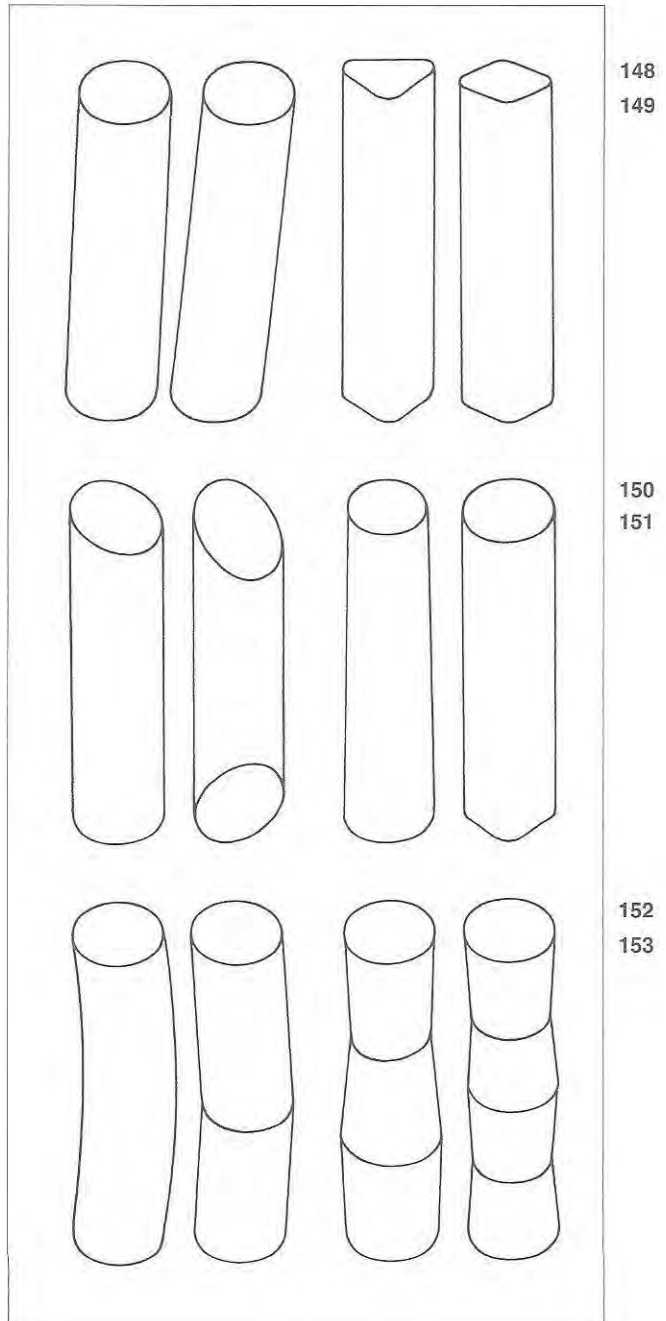
(c) as extremidades podem ser não-paralelas uma à outra (Fig. 150);

(d) as extremidades podem ser de diferentes tamanhos ou formatos (Fig. 151);

(e) o corpo pode ser curvado (Fig. 152);

(f) o corpo pode se expandir ou contrair a intervalos (Fig. 153).

Os tratamentos de extremidade e de face podem ser aplicados ao cilindro do mesmo modo como são aplicados ao prisma.



148

149

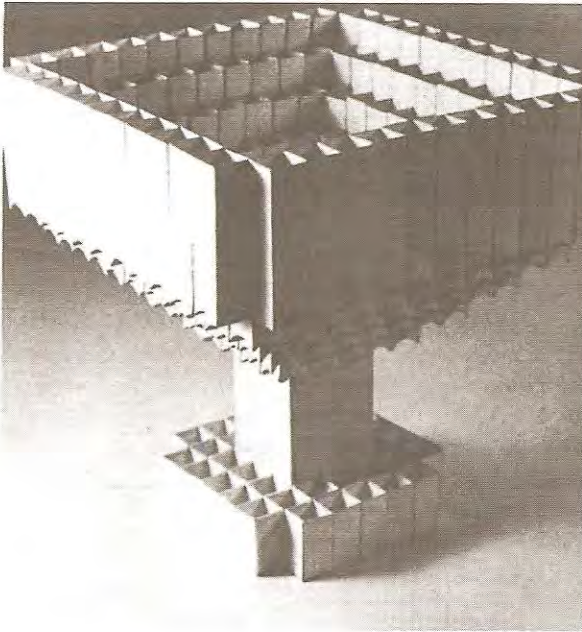
150

151

152

153

154



As figuras 154 a 163 ilustram diferentes abordagens no uso de prismas. A figura 157 é um prisma único com tratamento superficial do corpo e das faces; os demais projetos exploram possibilidades de utilização de prismas como unidades de forma em desenho.

Figura 154 – foram empregados inúmeros prismas quadrados de alturas variáveis. Note que próximo às extremidades inferiores as faces de muitos prismas foram aparadas em formatos circulares.

155

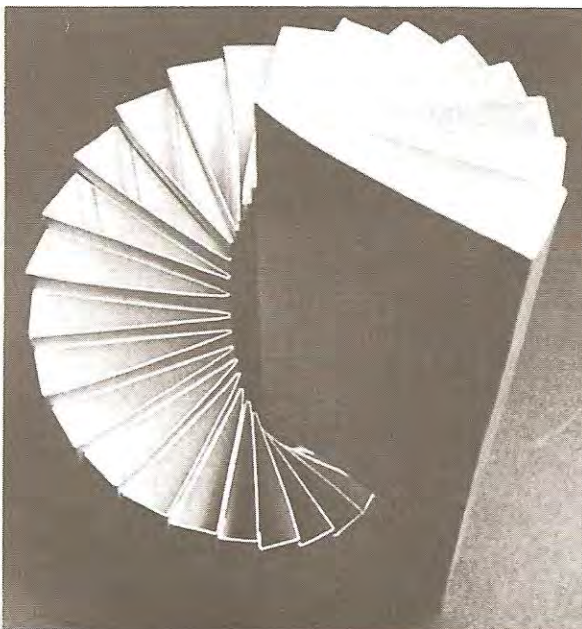
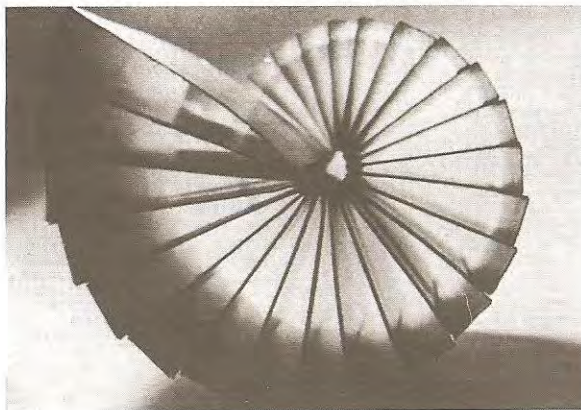


Figura 155 – este desenho em espiral é feito de vários prismas triangulares que aumentam gradualmente em altura. As extremidades inferiores dos prismas mais altos foram formatadas para criar uma área de cavidade que acomoda os prismas mais baixos no início da espiral ascendente.

Figura 156 – esta é uma outra vista do mesmo desenho ilustrado na figura 155.

Figura 157 – o formato do corpo deste prisma foi muito transformado. O tratamento da face também revela alguns formatos circulares negativos na camada interna da construção.



156



157

158

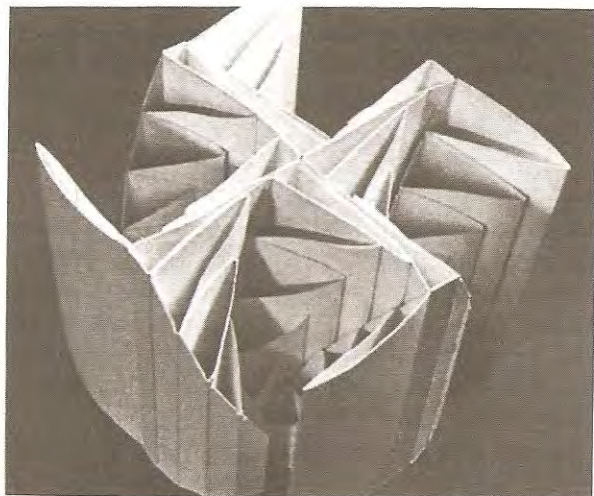


Figura 158 – neste desenho, foram utilizados quatro conjuntos de prismas triangulares em gradação de formato e tamanho.

Figura 159 – é constituída por três camadas concêntricas. A camada mais interna encerra os prismas mais altos e mais estreitos. A camada mais externa traz os prismas mais baixos porém maiores.

159

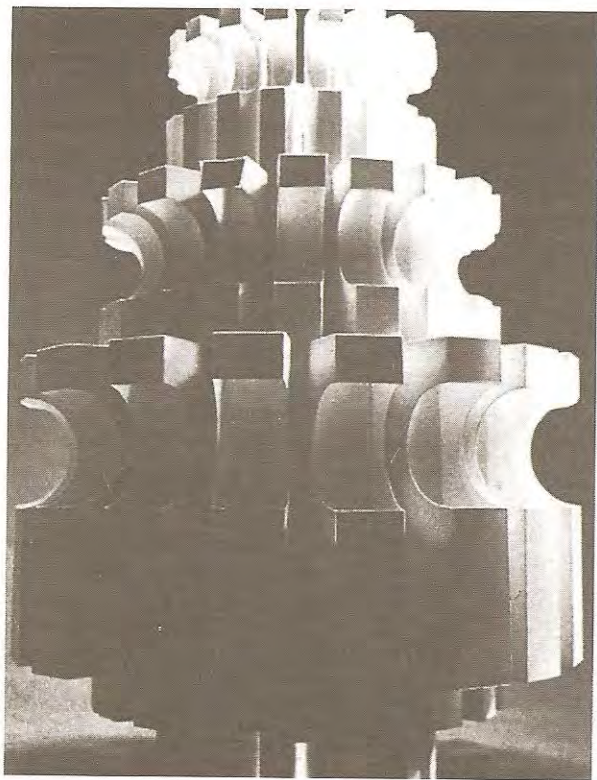
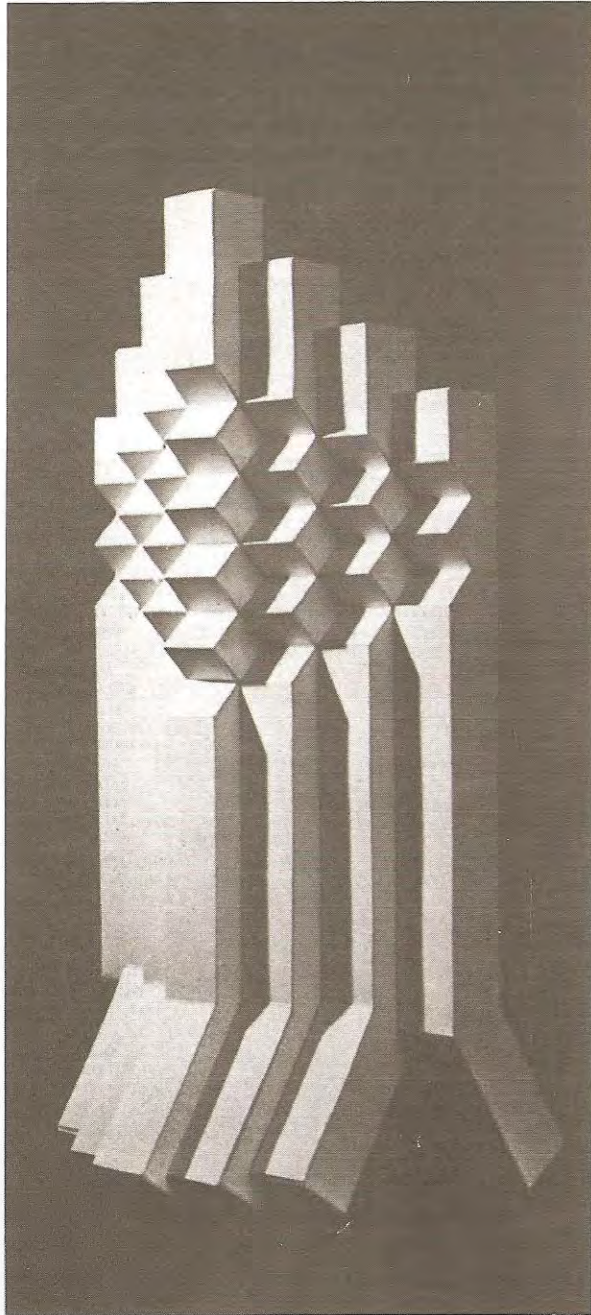


Figura 160 – esta é construída com sete prismas, todos se dobrando agudamente próximo à parte inferior, ao mesmo tempo que suas faces são tratadas em padrões em ziguezague.



160

161

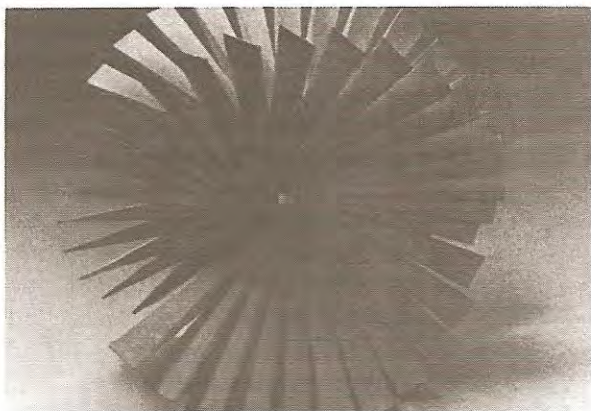


Figura 161 – cada prisma é um formato em cunha construído por quatro triângulos isósceles (com dois lados iguais) alongados que têm duas extremidades planas. A construção em espiral resulta da colagem de um número de tais prismas por contato de faces.

162

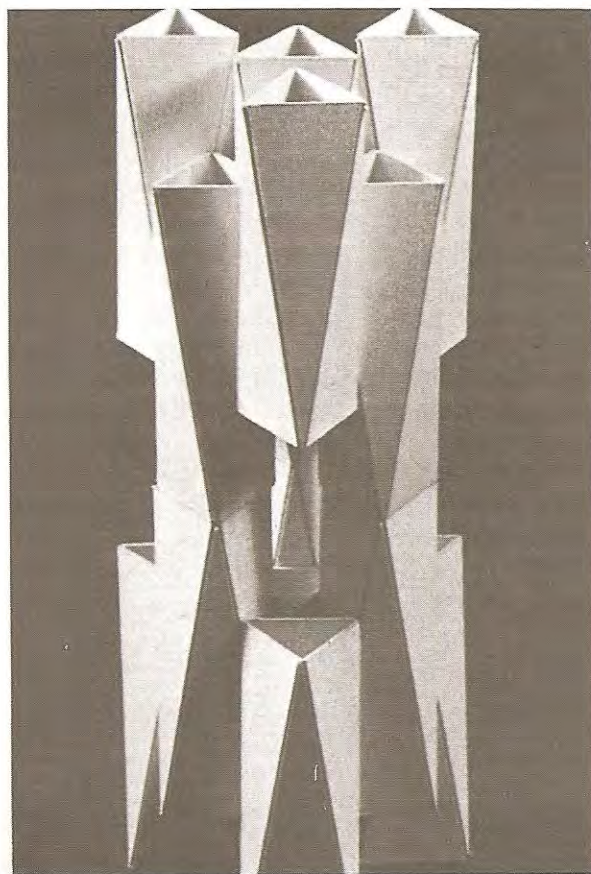


Figura 162 – também foram utilizados planos triangulares para construir os prismas neste desenho. Cada prisma é constituído por seis planos triangulares; as extremidades têm formatos triangulares e são abertas. A construção é feita por contato de arestas e extremidades.

Figura 163 – os prismas empregados neste desenho foram construídos com três planos triangulares e um plano retangular. A extremidade inferior de cada prisma tem formato triangular, mas a extremidade superior é apenas uma fenda entre dois planos. Os prismas estão dispostos em forma de leque.



CAPÍTULO 5: REPETIÇÃO

Repetição de Unidades de Forma

A repetição de unidades de forma foi brevemente mencionada no Capítulo 1. Vimos também que muitos dos exemplos ilustrados nos Capítulos 2, 3 e 4 contêm unidades de forma em repetição.

No sentido mais restrito, a repetição de unidades de forma significa que todos os elementos visuais – formato, tamanho, cor e textura – das unidades de forma devem ser os mesmos (Fig. 164).

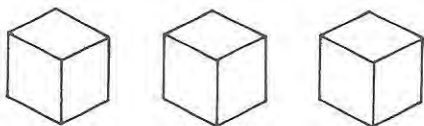
Em um sentido amplo, cor ou textura idênticas nas unidades de forma podem constituir repetição. Obviamente, as unidades de forma também têm de se relacionar umas às outras por similaridade ou gradação de formato, caso contrário não poderiam ser agrupadas como unidades de forma (Fig. 165).

O formato, em qualquer caso, é o elemento visual mais necessário quando falamos em unidades de forma. Portanto, quando falamos em repetição de unidades de forma, a repetição de formato tem sempre de estar incluída. Ela oferece uma sensação imediata de unidade, mesmo que as unidades de forma estejam informalmente dispostas (Fig. 166).

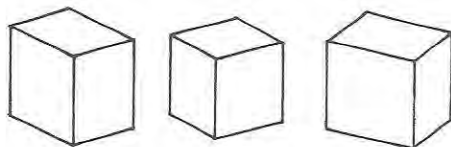
A unidade visual é ainda mais reforçada quando as unidades de forma são repetidas tanto em formato quanto em tamanho (Fig. 167).

Se um alto grau de regularidade em organização for desejado, tais unidades de forma podem ser agrupadas em um desenho, orientadas por uma estrutura de repetição (Fig. 168).

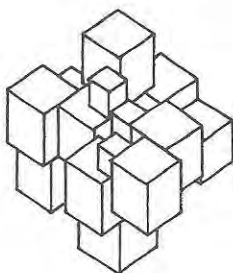
164



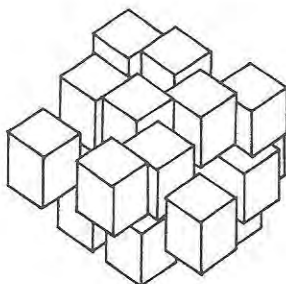
165



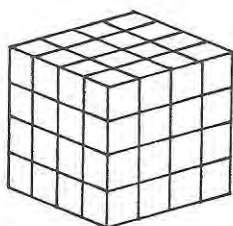
166



167



168



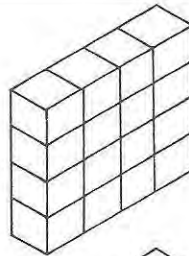
Estrutura de Repetição

A estrutura de parede descrita no Capítulo 3 já é um tipo de estrutura de repetição, exceto pelo fato de ter natureza bidimensional (Fig. 169).

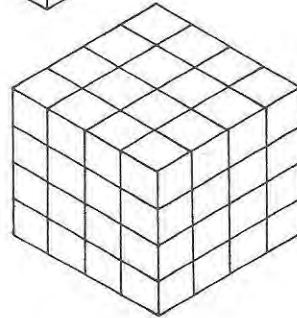
Para obter uma estrutura verdadeiramente tridimensional, esta estrutura de parede pode ser estendida para a frente e para trás. Deste modo, não somente tem uma vista frontal como pode ser vista adequadamente de todos os lados (Fig. 170).

Podemos definir uma estrutura de repetição como aquela em que as unidades de forma, ou as células espaciais que as contêm, estão agrupadas em seqüência e com padrão regulares, de tal modo que todas se relacionam umas às outras da mesma maneira.

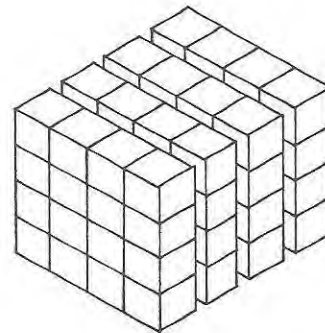
Não é fácil ilustrar no papel os vários tipos de estrutura de repetição em desenho tridimensional. A maneira mais simples é analisar estas estruturas em termos de camadas verticais e horizontais. As camadas verticais e horizontais são, na verdade, a mesma coisa na maioria dos desenhos simétricos que podem ser virados de lado para obter uma vista diferente (Fig. 171).



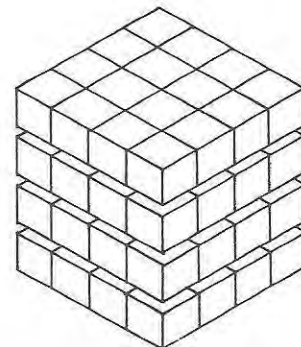
169



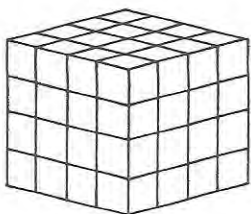
170



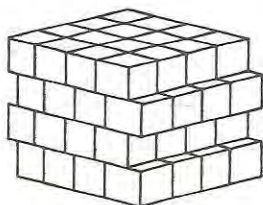
171



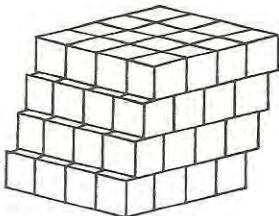
172



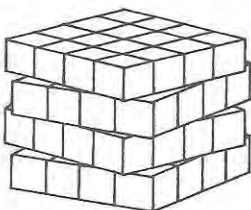
173



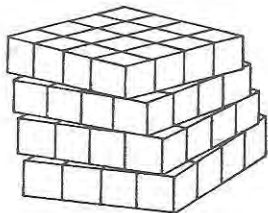
174



175



176



Disposição das Camadas

A fim de ilustrar a organização de uma estrutura de repetição, começemos por dispor quatro camadas de células espaciais ou de unidades de forma.

A disposição mais simples é ter cada camada diretamente sobre a próxima (Fig. 172).

Então, deslocamos as posições das camadas alternadas (Fig. 173).

Ou podemos dispô-las em uma gradação de posição (Fig. 174).

A variação de direção é também possível. As direções de camadas alternadas podem ser deslocadas (Fig. 175).

Ou podemos dispor as camadas em gradação de direção (Fig. 176).

Organização no Interior de Cada Camada

No interior de cada camada, há inúmeras maneiras de dispor as unidades de forma, e camadas alternadas podem ser dispostas diferentemente. Ilustramos com nove células espaciais ou unidades de forma por camada a fim de explorar as várias possibilidades. Primeiro, dispomos as camadas em três fileiras bem próximas umas das outras (Fig. 177).

As posições das fileiras podem ser deslocadas (Fig. 178).

Pode haver lacunas entre as células espaciais ou unidades de forma (Fig. 179).

Se todas as células espaciais ou unidades de forma não se tocarem, a camada adjacente pode ser disposta diferentemente para ajudar a manter as células espaciais ou unidades de forma da primeira camada em sua posição (Fig. 180).

A variação de direção pode ser introduzida entre as células espaciais ou unidades de forma (Fig. 181).

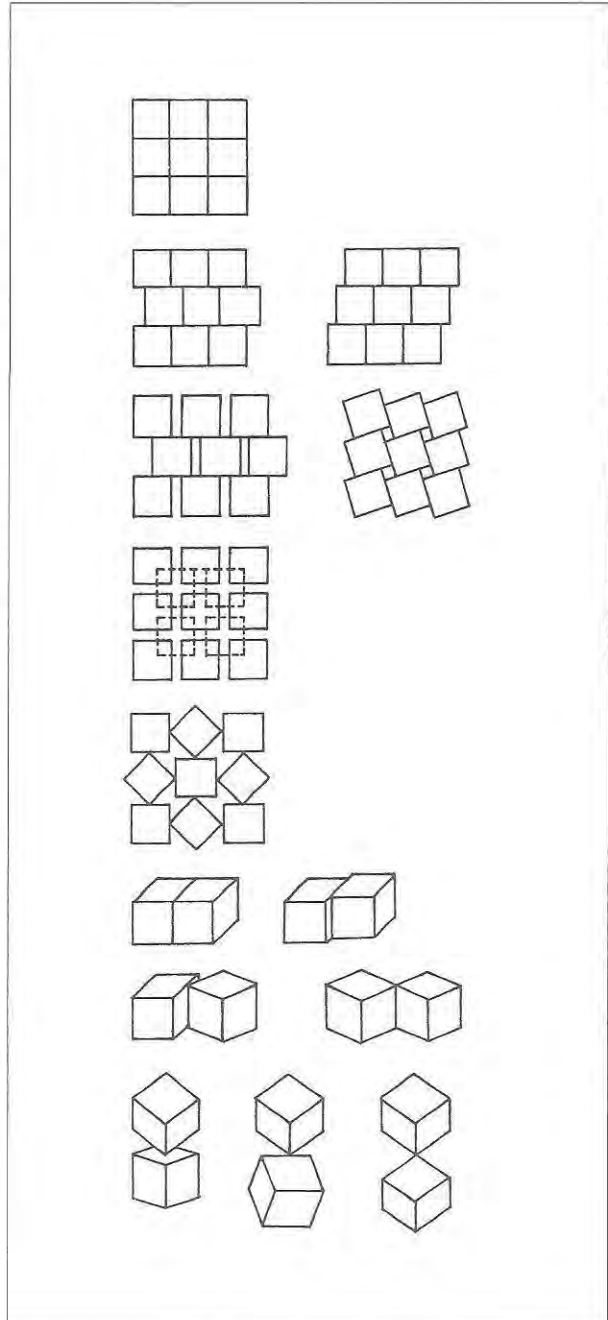
Ligando Unidades de Forma

As células espaciais, que em geral têm formatos geométricos simples, podem normalmente ser ligadas umas às outras por contato de face, mas as unidades de forma quando usadas sem células espaciais podem ter formatos ou estar em posições que exigem vários tipos de ligação.

O contato de face certamente dá a liga mais firme de todas. Este pode ser contato integral de face ou contato parcial de face (Fig. 182).

Contatos de aresta com face ou de aresta com aresta tendem a ser mais fracos e podem resultar em juntas flexíveis (Fig. 183).

Contatos de vértice com face, de vértice com aresta ou de vértice com vértice em geral são difíceis de controlar, devendo-se ter cuidado caso estas junções sejam necessárias (Fig. 184).



177

178

179

180

181

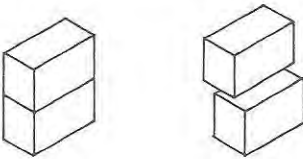
182

183

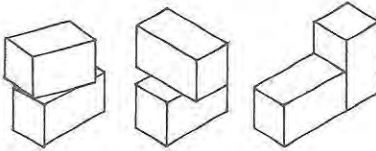
184

185

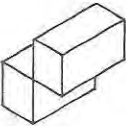
186



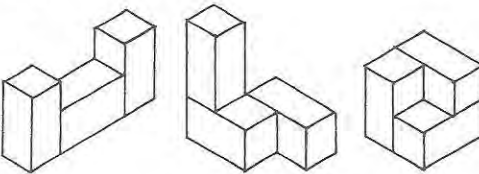
187



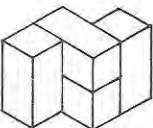
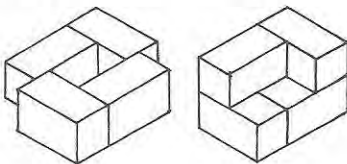
188



189



190



Prismas Quadrados como Unidades de Forma ou Células Espaciais

A estrutura se torna um pouco mais complexa se a unidade de forma ou a célula espacial que a contém não for um cubo com três dimensões iguais. Tomemos como ilustração um prisma quadrado, a fim de ver de quantos modos se podem agrupar duas ou mais dessas unidades.

Com certeza podemos colocar uma diretamente sobre a outra por contato de face (Fig. 185).

Podemos colocar uma sobre a outra sem alinhar as arestas (Fig. 186).

Os dois prismas podem ser posicionados em diferentes direções (Fig. 187).

Podem estar em contato de aresta com aresta (Fig. 188).

Três prismas podem produzir formatos mais complicados (Fig. 189).

Quatro prismas oferecem maiores possibilidades de combinações interessantes (Fig. 190).

Uma vez estabelecida a relação de um ou mais prismas, o novo formato pode ser repetido em uma estrutura de repetição.

Unidade de Forma ou Célula Espacial em L

O prisma quadrado básico que acabamos de ver pode ser composto por dois cubos. Três cubos podem fazer um formato básico em L que tem uma dobra em ângulo reto e dois braços apontando para direções diferentes.

Com uma unidade de forma ou célula espacial em L, as possibilidades de construção podem ser um desafio (Fig. 191).

Podemos estudar primeiro a figura em L como um formato plano para ver como duas ou mais figuras em L se combinam para produzir novos formatos (Fig. 192).

Então, podemos usar duas ou mais figuras tridimensionais em L para criar novos formatos que têm verdadeiramente caráter tridimensional (Fig. 193).

O novo formato pode ser repetido em uma estrutura de repetição.

Unidades de Forma em uma Estrutura de Repetição

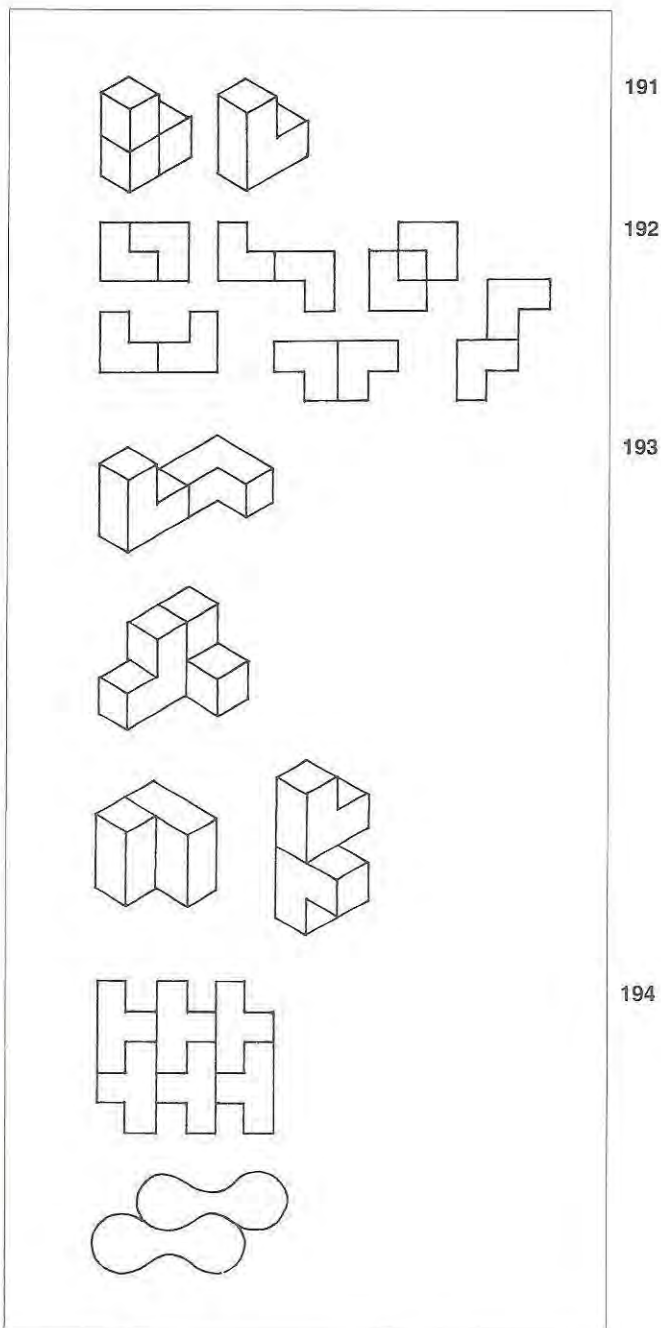
A maioria das unidades de forma é muito mais complicada do que o cubo simples, o prisma quadrado ou mesmo o formato em L. Ao se organizar as unidades de forma em uma estrutura de repetição, os seguintes pontos devem ser observados:

(a) as unidades de forma não podem flutuar no espaço e devem estar adequadamente ancoradas. A influência da gravidade não pode ser ignorada;

(b) a força da estrutura deve ser levada em consideração;

(c) a vista frontal não deve ser enfatizada em detrimento das demais;

(d) as unidades de forma podem se travar ou se interpenetrar. O espaço entre as unidades de forma em uma camada pode ser preenchido por unidades de forma da próxima camada. A concavidade e a convexidade podem se complementar (Fig. 194).



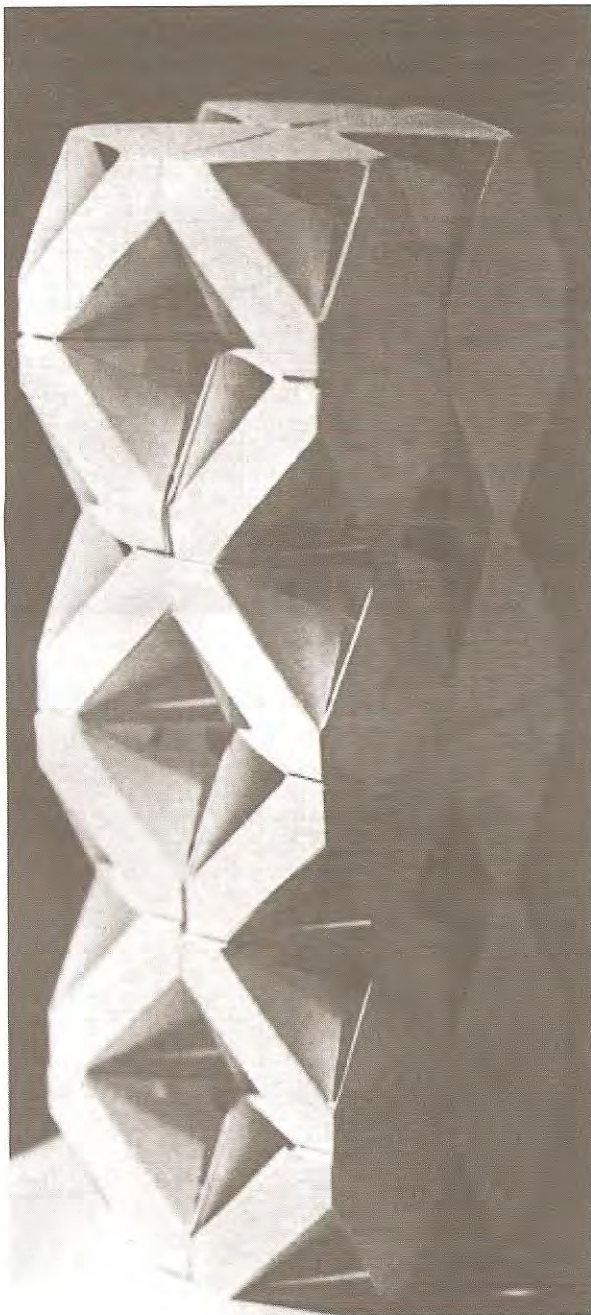
191

192

193

194

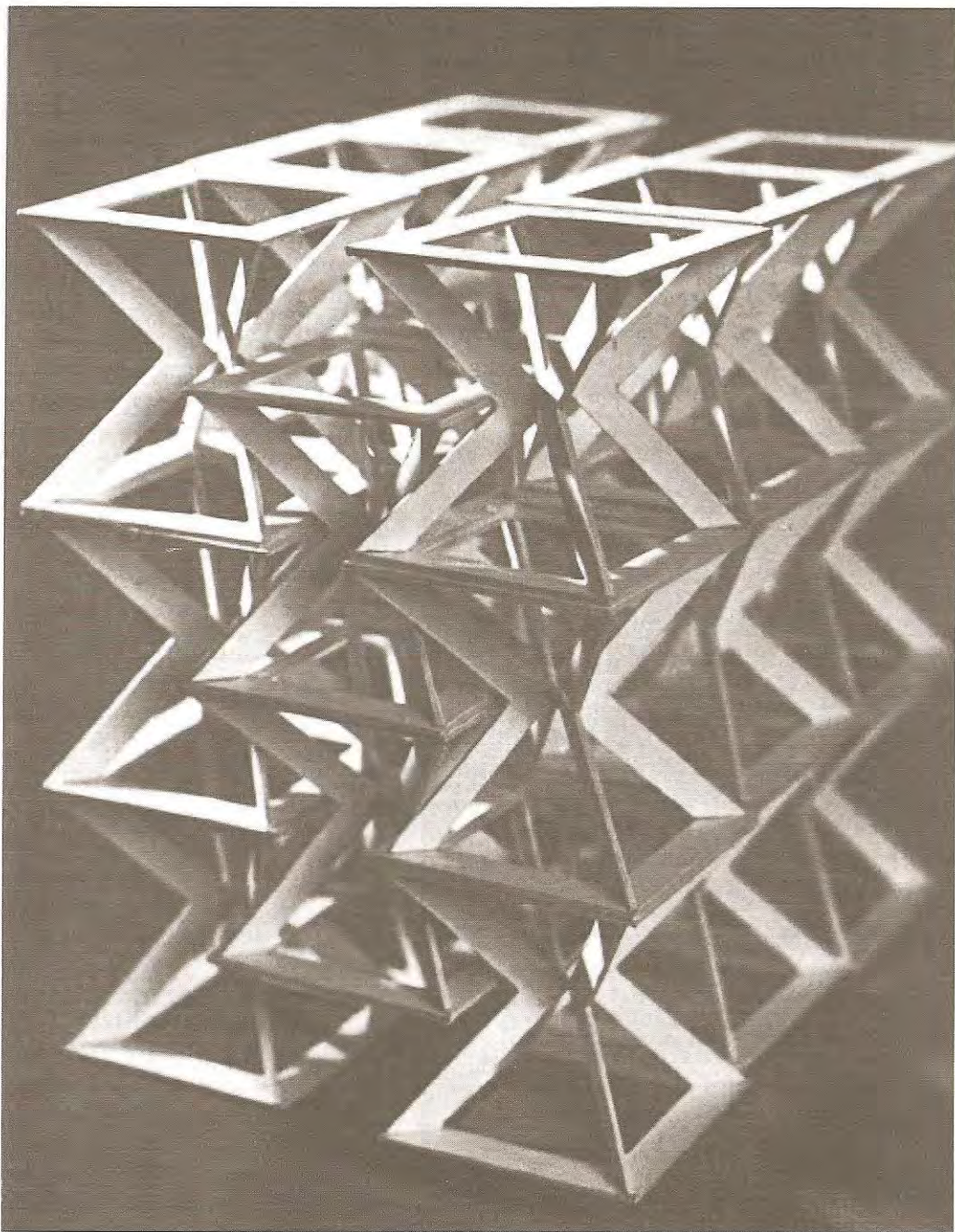
195



As figuras 195 a 202 ilustram a repetição de unidades de forma (incluindo todos os elementos visuais) em uma estrutura de repetição.

Figura 195 – há seis camadas horizontais, cada uma contendo quatro unidades de forma. Cada unidade de forma é na verdade desenvolvida a partir de um cubo.

Figura 196 – as unidades de forma empregadas neste desenho são também desenvolvidas a partir de um cubo. Cada unidade de forma tem a parte superior e inferior quadradas, mas a cintura é muito fina. Há três camadas verticais, e é interessante notar como a camada central se encaixa no espaço negativo entre as camadas da esquerda e da direita.



197

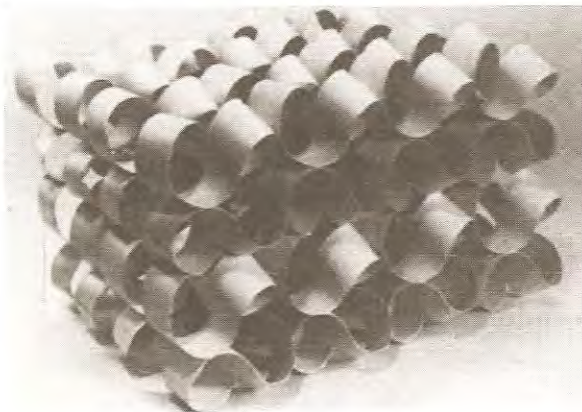


Figura 197 – este desenho compreende quatro camadas horizontais. Cada unidade de forma é feita com uma tira de cartão fino cindido em ambas as extremidades em duas faixas estreitas. As faixas estreitas são enroladas e unidas em cada extremidade. O formato final é como o numeral 8 deitado sobre a sua lateral.

198

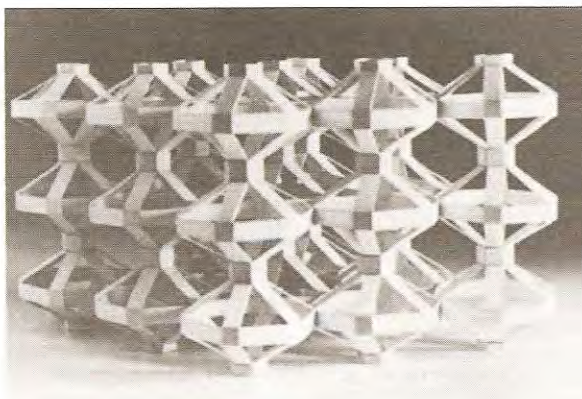


Figura 198 – a vista em planta de cada unidade de forma é um hexágono. A vista lateral é um losango. As unidades de forma estão unidas umas às outras pelos vértices, que não são pontudos mas achatados. Há três camadas horizontais, com nove unidades de forma em cada uma.

199

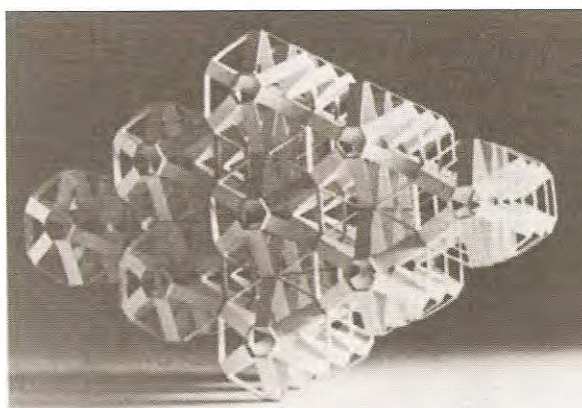
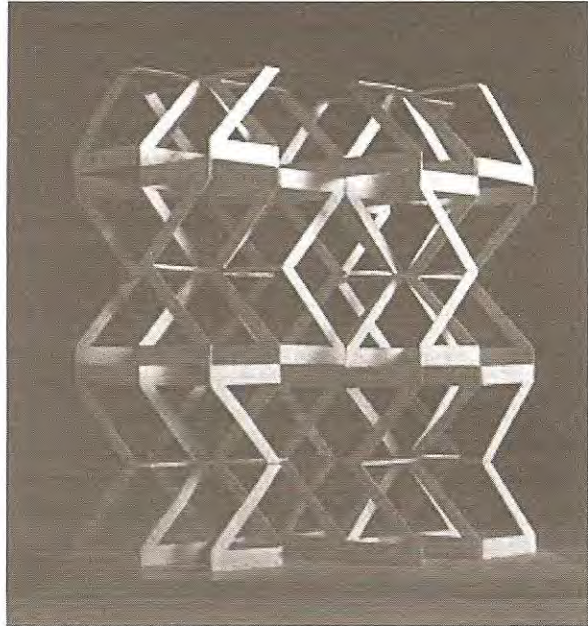


Figura 199 – uma outra vista da figura 198. A vista superior é agora a lateral.

Figura 200 – a unidade de forma aqui se parece com a letra X ou Z e é derivada de um cubo oco com planos laterais parcialmente cortados e removidos. Ao todo, há três camadas horizontais.

Figura 201 – uma superfície plana em Y é utilizada para construir a unidade de forma esférica. Para fazer isto, os três braços do formato em Y são enrolados e unidos. O desenho é construído com sete camadas horizontais, mas o número de unidades de forma em cada camada está em graduação.



200



201

202

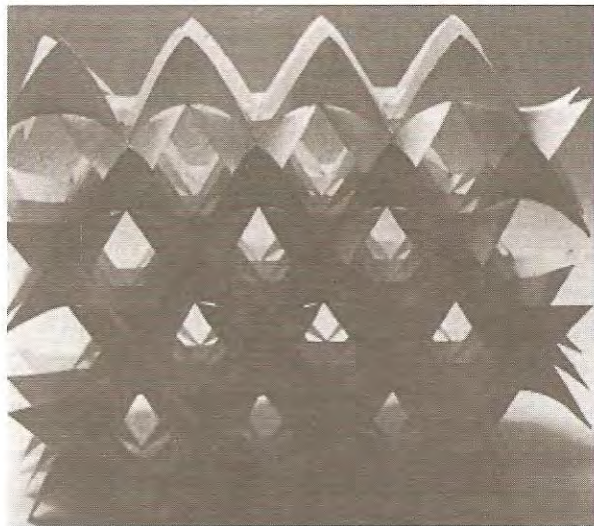
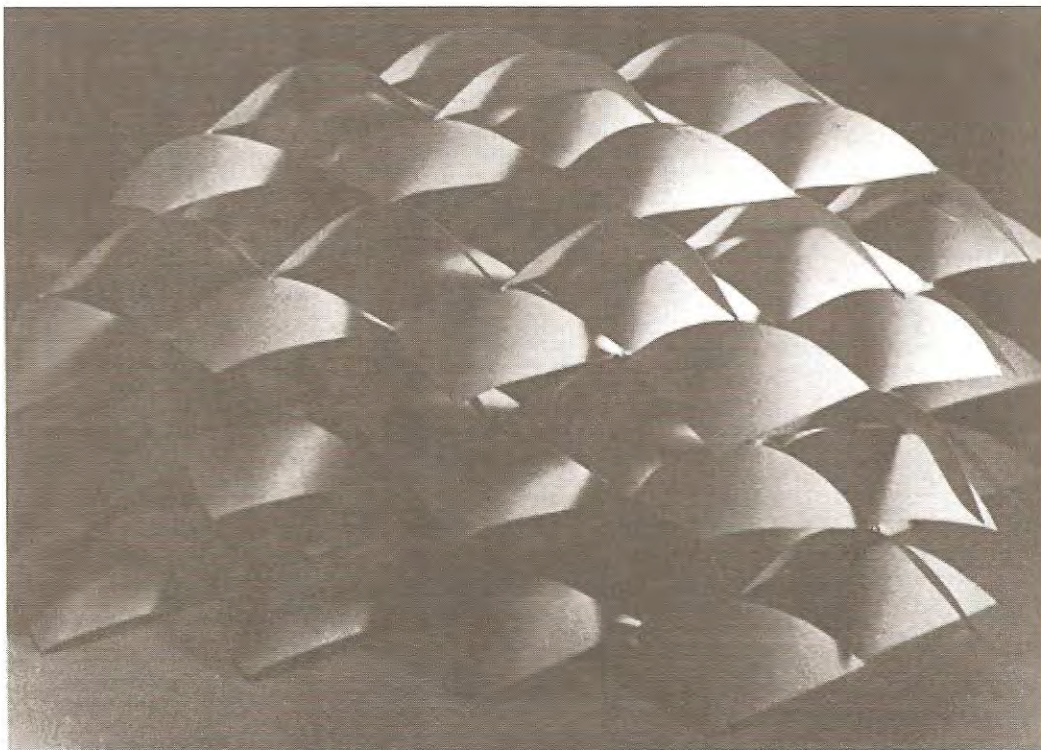


Figura 202 – a unidade de forma para este desenho é extremamente simples. É uma peça triangular ligeiramente ondulada. A união é feita ou por contato de vértice com vértice ou por contato de vértice com aresta. A estrutura pode ser bastante frágil, mas confere ao desenho um efeito atraente e delicado.

Figura 203 – esta é uma vista diferente da figura 202.

203



CAPÍTULO 6: ESTRUTURAS POLIÉDRICAS

Os Sólidos Platônicos

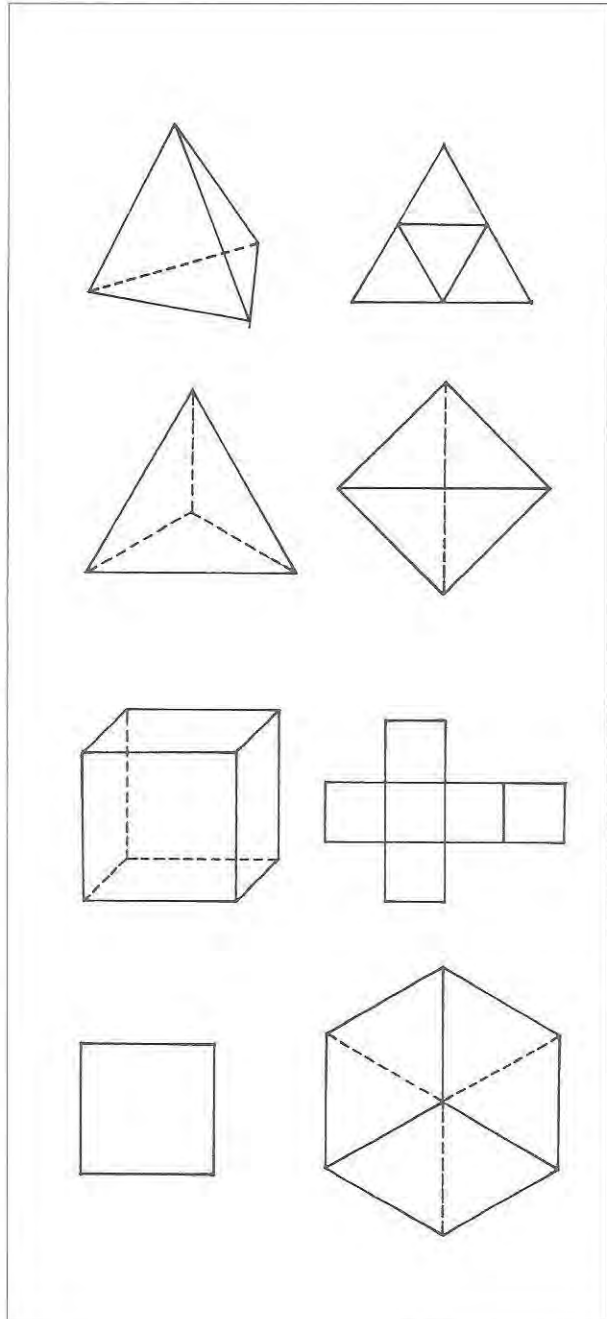
Os poliedros são figuras fascinantes que podem ser adotadas como estruturas básicas em desenho tridimensional. Entre eles estão cinco sólidos geométricos regulares fundamentais de primeira importância. Como grupo são chamados sólidos platônicos e incluem o tetraedro (quatro faces), o cubo (seis faces), o octaedro (oito faces), o dodecaedro (doze faces) e o icosaedro (vinte faces). Cada um é construído de faces regulares, todas congruentes, e seus vértices são ângulos poliédricos regulares.

O *tetraedro* contém quatro faces, quatro vértices e seis arestas. Cada face é um triângulo equilátero (Fig. 204).

Se repousa sobre uma de suas faces, a vista em planta é um triângulo equilátero. Se repousa sobre uma de suas arestas, de um modo bastante instável, então sua vista em planta é, inesperadamente, um quadrado (Fig. 205).

O tetraedro é o mais simples dentre os sólidos platônicos, mas é a estrutura mais forte que pode ser feita pelo homem.

O *cubo* é o formato mais conhecido dentre os sólidos platônicos. Nós o temos mencionado frequentemente desde o começo deste livro. Ele contém as três direções primárias e é indispensável para o estabelecimento das três vistas básicas (ver Capítulo 1).



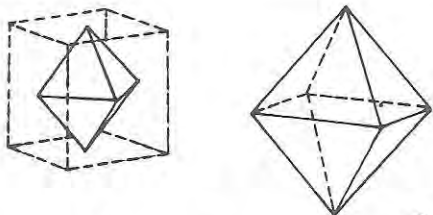
204

205

206

207

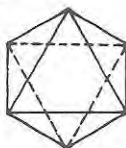
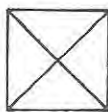
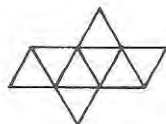
208



Há seis faces, oito vértices e doze arestas em um cubo. Cada face é um quadrado. Todos os ângulos são retos (Fig. 206).

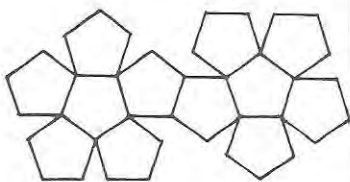
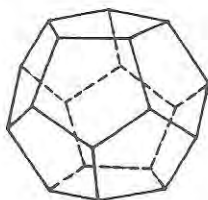
Se repousa sobre uma de suas faces, a vista em planta é um quadrado. Se repousa sobre um de seus vértices, então sua vista em planta é um hexágono regular (seis lados) (Fig. 207).

209



210

211



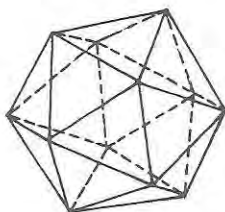
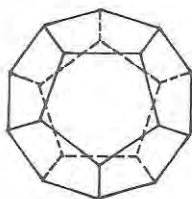
O *octaedro* é o dual do cubo. Isto significa que para formar um octaedro, cada vértice do cubo é substituído por uma face do octaedro e cada face do cubo por um vértice do octaedro (Fig. 208).

Um octaedro tem oito faces, seis vértices e doze arestas. Cada face é um triângulo equilátero (Fig. 209).

Se repousa sobre um de seus vértices, a vista em planta é um quadrado. Se repousa sobre uma das suas faces, a vista em planta é um hexágono (Fig. 210).

212

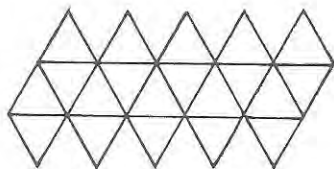
213



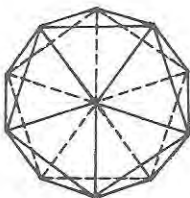
O *dodecaedro* é composto por pentágonos (cinco lados) regulares. Tem doze faces, vinte vértices e trinta arestas (Fig. 211).

Se repousa sobre uma de suas faces, a vista em planta é um decágono (dez lados) regular (Fig. 212).

214



215



O *icosaedro* é o dual do dodecaedro. Tem vinte faces, doze vértices e trinta arestas (Fig. 213).

Cada face é um triângulo equilátero, exatamente como no tetraedro e no octaedro (Fig. 214).

Se repousa sobre um de seus vértices, a vista em planta é também um decágono (dez lados) regular (Fig. 215).

Os Sólidos Arquimedianos

Além dos cinco sólidos platônicos, que são poliedros completamente regulares, há um número razoável de poliedros semi-regulares chamados sólidos arquimedianos. Estes poliedros semi-regulares são também construídos por polígonos regulares. A diferença entre os sólidos platônicos e os sólidos arquimedianos é que cada sólido platônico é construído por somente um tipo de polígono regular, enquanto cada sólido arquimediano é construído por mais do que um tipo de polígono regular.

Ao todo, há treze sólidos arquimedianos, mas somente os mais simples e mais interessantes serão apresentados aqui.

O *cuboctaedro* é um poliedro que tem quatorze faces, doze vértices e vinte e quatro arestas (Fig. 216).

Dentre as quatorze faces, oito são triângulos equiláteros e seis são quadrados (Fig. 217).

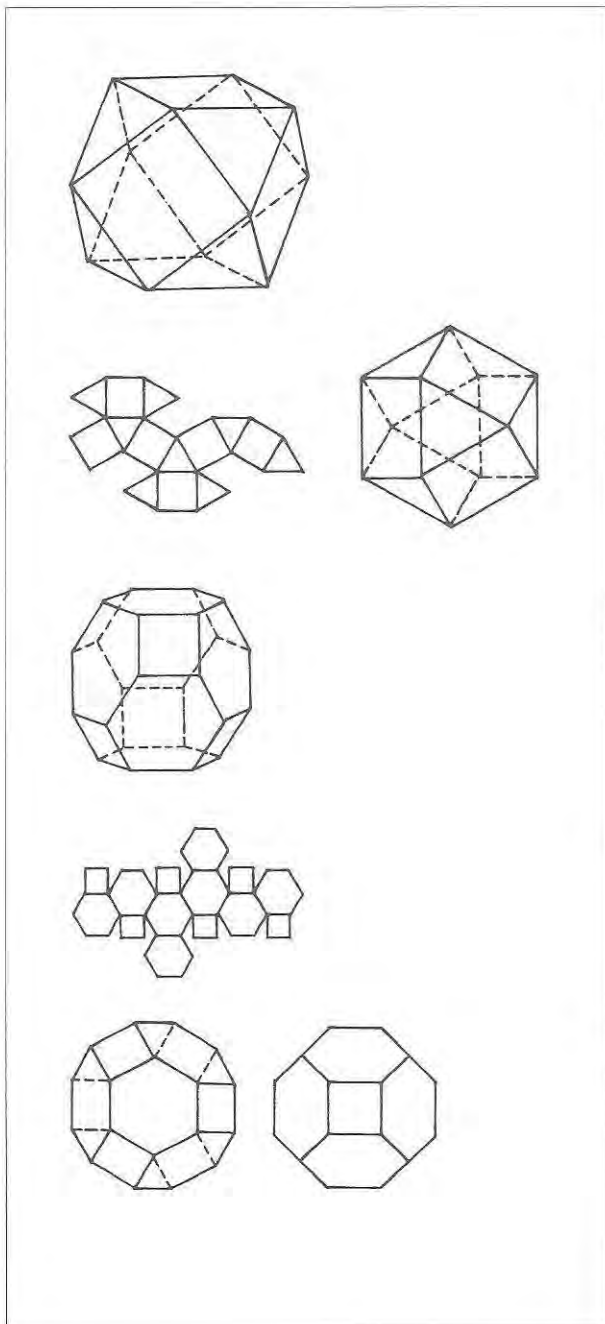
Se repousa sobre uma de suas faces triangulares, a vista em planta é um hexágono (seis lados) (Fig. 218).

O *octaedro truncado* é um poliedro que tem quatorze faces, vinte e quatro vértices e trinta e seis arestas (Fig. 219).

É obtido ao se remover os seis vértices de um octaedro e substituí-los por seis faces quadradas.

Entre as quatorze faces, oito são hexágonos regulares e seis são quadrados (Fig. 220).

Se repousa sobre uma de suas faces hexagonais, a vista em planta é um dodecágono (doze lados) com lados



216

217
218

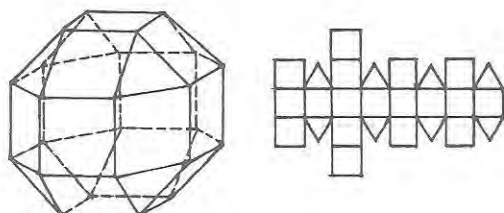
219

220

221

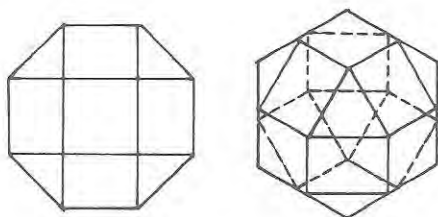
222

223



adjacentes desiguais. Se repousa sobre uma das faces quadradas, a vista em planta é um octógono (oito lados) com lados adjacentes desiguais (Fig. 221).

224



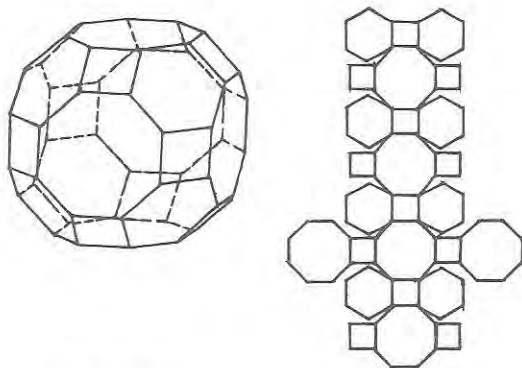
O *rombicuboctaedro*, ou pequeno *rombicuboctaedro* para distingui-lo do grande, que será descrito em seguida, é um sólido que contém vinte e seis faces, vinte e quatro vértices e quarenta e duas arestas (Fig. 222).

Dentre as vinte e seis faces, oito são triângulos equiláteros e dezoito são quadrados (Fig. 223).

Se repousa sobre uma de suas faces quadradas, sua vista em planta é um octógono (oito lados) regular. Se repousa sobre uma de suas faces triangulares, a vista em planta é um hexágono (seis lados) regular (Fig. 224).

225

226

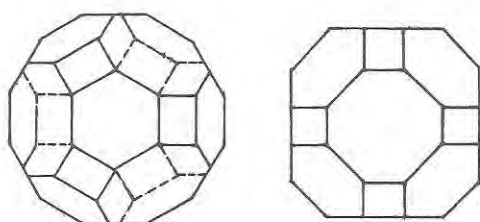


O *grande rhombicuboctaedro* (ou *cuboctaedro truncado*) contém vinte e seis faces, quarenta e oito vértices e setenta e duas arestas (Fig. 225).

Entre as vinte e seis faces, doze são quadrados, oito são hexágonos (seis lados) regulares e seis são octógonos (oito lados) regulares (Fig. 226).

Se repousa sobre uma de suas faces hexagonais, a vista em planta é um dodecágono (doze lados) regular. Se repousa sobre uma de suas faces octogonais, a vista em planta é um octógono (oito lados) com lados adjacentes desiguais (Fig. 227).

227



Projetos interessantes podem ser desenvolvidos a partir de qualquer um dos poliedros. Todos proporcionam a estrutura fundamental para tratamentos de face, de aresta e de vértice.

Tratamento de Face

Se o poliedro foi construído de modo a ser oco, o tratamento de face mais simples é descrever formatos negativos em algumas ou em todas as faces, revelando o espaço vazio interno (Fig. 228).

Cada face plana interna do poliedro pode ser substituída por um formato piramidal saliente ou invertido, construído por planos travados ou unidos. Deste modo, a aparência externa do poliedro pode ser transformada em um formato poliédrico estrelado (Fig. 229).

Formatos construídos separadamente podem ser conjugados às faces do poliedro (Fig. 230).

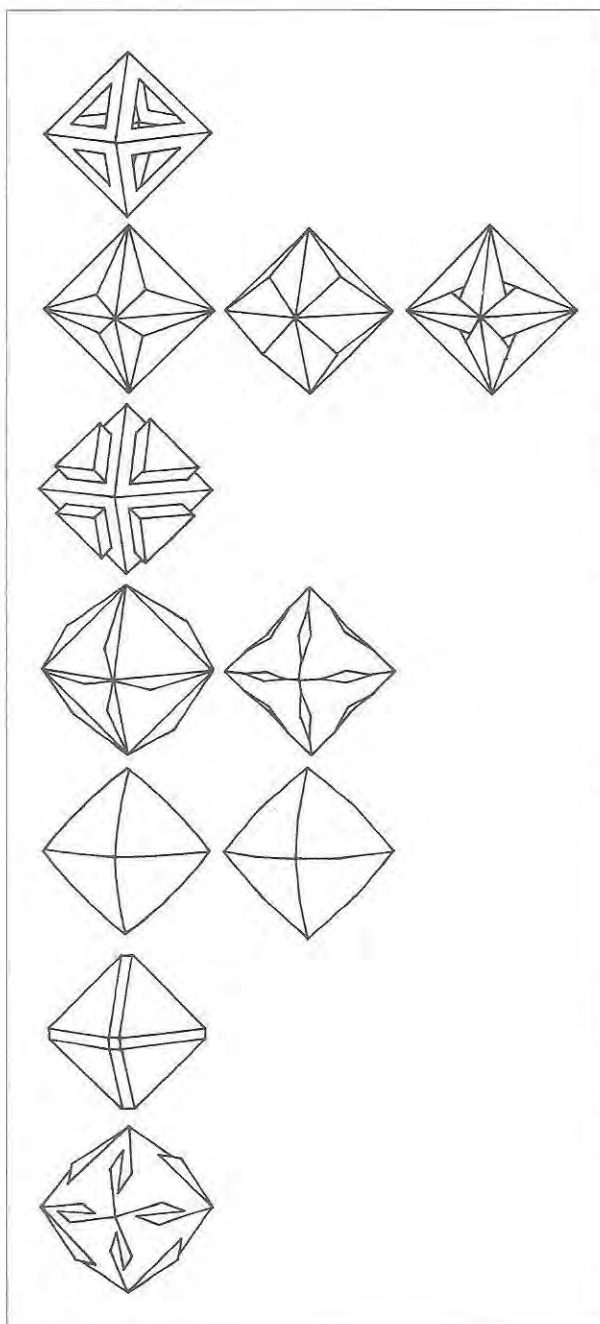
Tratamento de Aresta

Ao longo das arestas de um poliedro, formatos podem ser adicionados ou subtraídos. Quando subtraídos, as faces são também afetadas porque não podemos remover nada de uma aresta sem remover uma parte das faces contíguas (Fig. 231).

As arestas retas do poliedro podem se tornar curvas ou dobradas. Isto fará com que as faces planas se abaúlem ou afundem, de acordo com os novos formatos das arestas (Fig. 232).

Cada aresta de linha única pode ser substituída por arestas de duas linhas ou de múltiplas linhas, o que levará à criação de novas faces (Fig. 233).

A interseção dos planos de face ao longo das arestas pode ocorrer de diversas maneiras (Fig. 234).



228

229

230

231

232

233

234

Tratamento de Vértice

O tratamento de vértice normalmente afeta todas as faces que se unem umas às outras no ponto único do vértice. Uma maneira de tratar os vértices é através do truncamento, que significa que os vértices são removidos e novas faces são formadas nas áreas cortadas. O truncamento geralmente leva à criação de uma nova figura poliédrica. Já descrevemos o octaedro truncado entre os sólidos arquimedianos. O poliedro ilustrado aqui, entretanto, não é um sólido arquimediano pois as faces triangulares não foram transformadas em hexágonos regulares após o truncamento (Fig. 236).

Se o poliedro for oco, o truncamento revela um recorte em cada vértice. Estes recortes podem ser tratados de modo especial para que as bordas não sejam simples linhas retas (Fig. 237).

Formatos adicionais podem ser formados nos vértices (Fig. 238).

Unindo Figuras Poliédricas

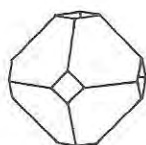
Para uma estrutura mais complicada, duas ou mais figuras poliédricas de mesmo desenho ou diferentes podem ser unidas por contato de face, de aresta ou de vértice (Fig. 239).

Para uma maior força estrutural ou por razões de desenho, os vértices podem ser truncados durante o contato de vértice, as arestas aplainadas durante o contato de arestas, ou pode-se fazer com que o volume de uma figura poliédrica penetre o volume de uma outra (Fig. 240).

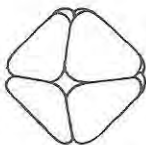
235



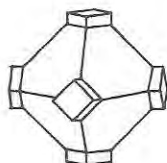
236



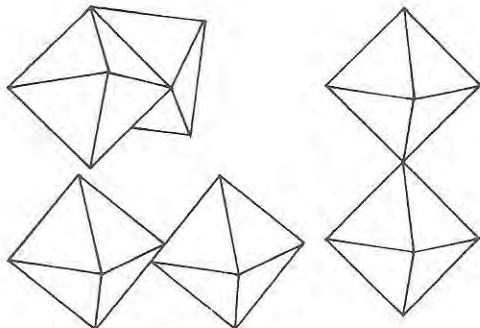
237



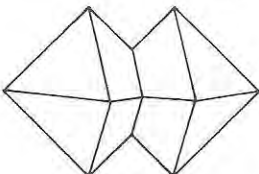
238



239

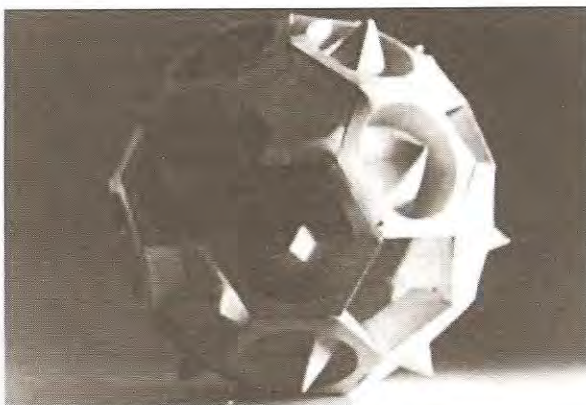


240



As figuras 241 a 255 ilustram poliedros com vários tratamentos de superfície. Alguns dos projetos mostram poliedros utilizados como unidades de forma.

Figura 241 – a estrutura é um icosaedro. Todos os seus vértices foram truncados e em seu lugar há recortes pentagonais. Cada uma das faces triangulares se tornou um hexágono sobre o qual foram acrescentados um círculo côncavo e uma figura em forma de pirâmide.



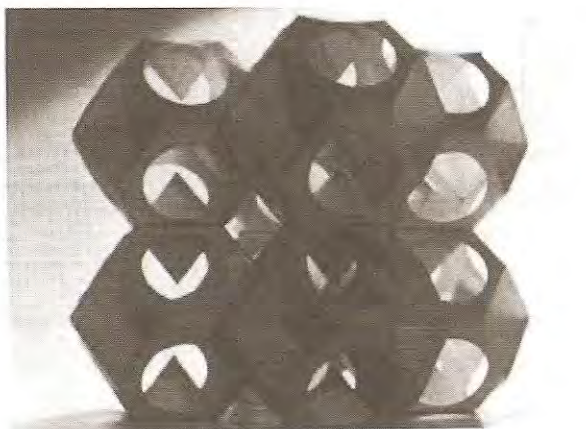
241

Figura 242 – este é um dodecaedro com tratamentos simples de face e de aresta que não alteram o formato original da estrutura.



242

Figura 243 – neste projeto foram utilizados oito octaedros. Cada octaedro recebeu tratamento de face e de vértice. O tratamento de face é simples: círculos negativos foram recortados em todas as faces. O tratamento de vértice é complexo: os ângulos dos vértices foram invertidos de tal modo que o octaedro parece truncado.



243

244

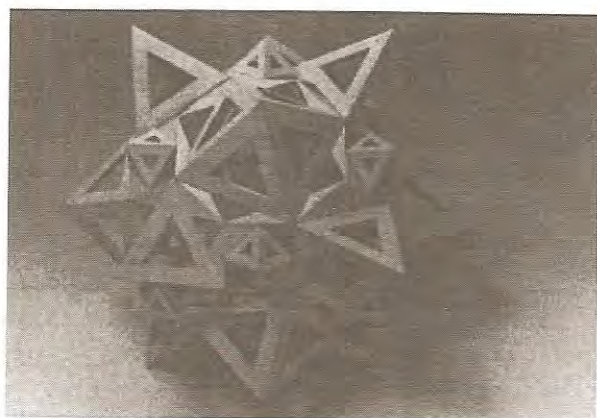


Figura 244 – a estrutura deste projeto complicado é o grande rombicuboctaedro, que tem faces octogonais, hexagonais e quadradas. Formatos negativos foram recortados em todas as faces e acrescentados formatos tetraédricos e semi-octaédricos.

245

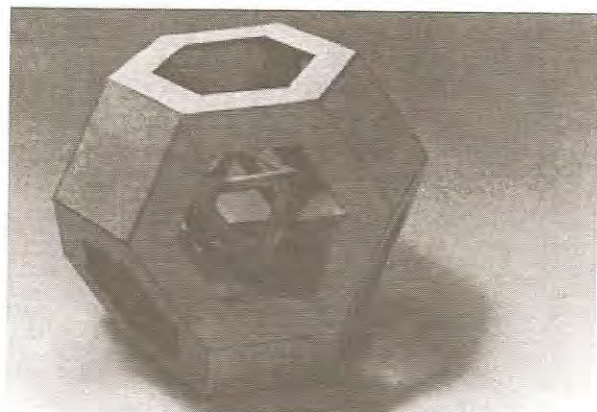


Figura 245 – foi feito um formato negativo hexagonal em cada uma das faces hexagonais de um octaedro truncado, através do qual podemos ver o interessante formato poliédrico interior. Este é um octaedro linear colocado entre quadrados que apontam para dentro e pirâmides hexagonais construídas no interior das faces.

246

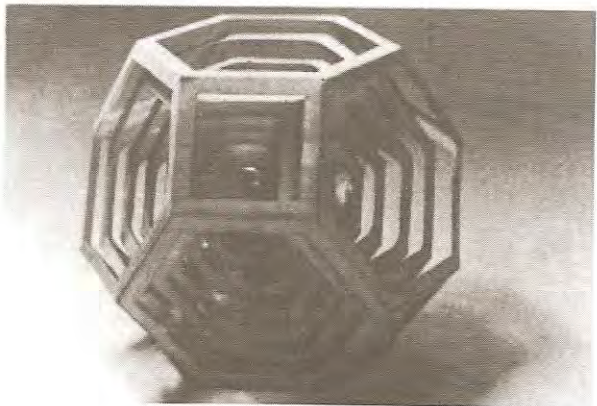
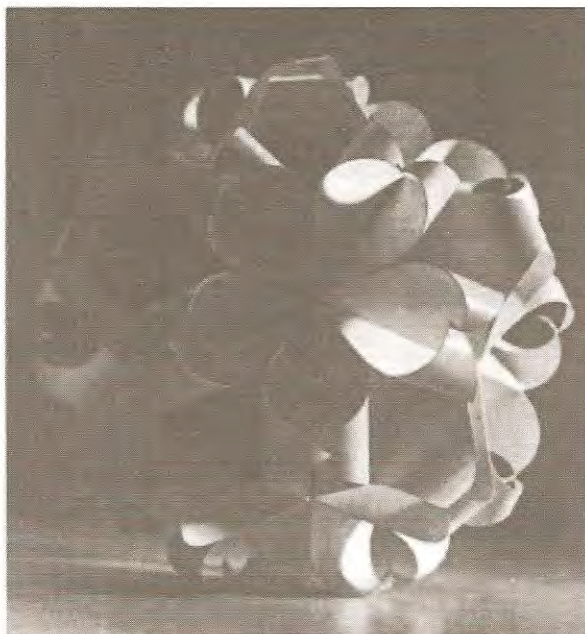


Figura 246 – a estrutura deste projeto também é o octaedro truncado. Todas as faces foram desbastadas até as arestas, revelando no interior seis camadas de mesmo formato em gradação de tamanho.

Figura 247 – o tratamento de face transformou muito este icosaedro. Cada face foi substituída por um tetraedro que se projeta e cujo vértice é cindido, com planos circundantes enrolados para fora, revelando o espaço interno.

Figura 248 – como as figuras 245 e 246, este projeto altamente complexo foi desenvolvido a partir do octaedro truncado. Cada face hexagonal é dividida em seis seções triangulares e cada face quadrada é dividida em quatro seções triangulares, todas com formatos recortados e enrolados para fora. Formatos adicionais também se projetam a partir das seções das faces hexagonais.



247



248

249

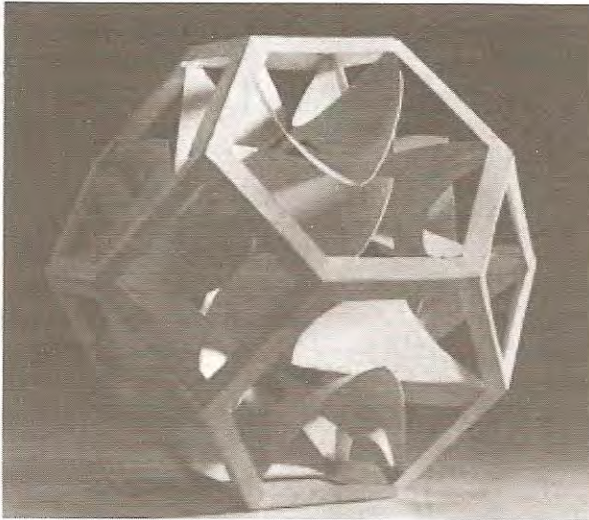


Figura 249 – a maior parte das faces do octaedro truncado foram removidas. A atividade principal do projeto ocorre no interior da moldura poliédrica.

Figura 250 – foram utilizados doze cubos truncados para compor este projeto. Cada face dos cubos contém um formato negativo circular que ressoa visualmente com os recortes triangulares formados nos vértices truncados.

250

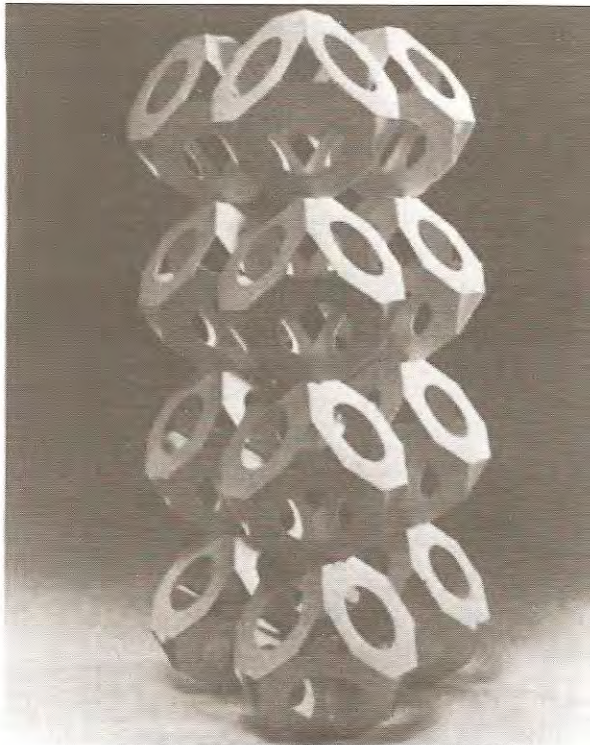
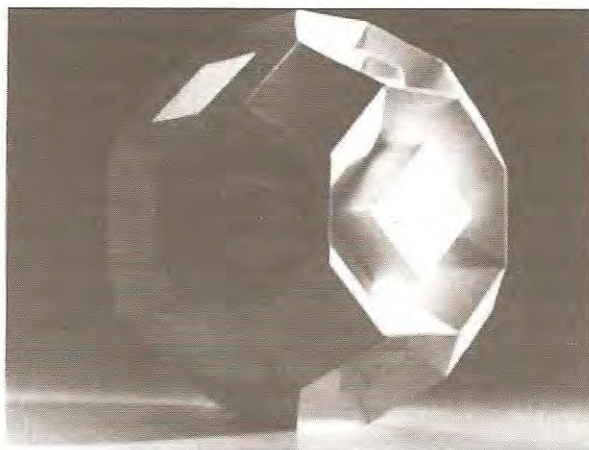
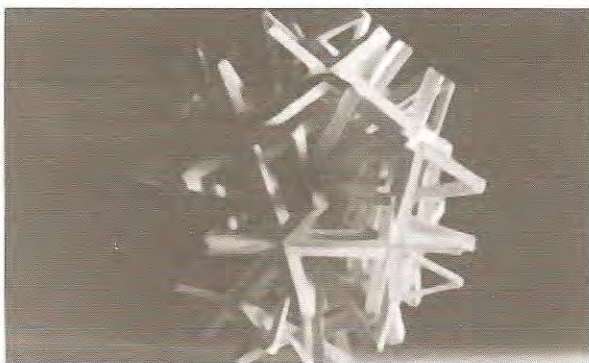


Figura 251 – aqui as faces do grande rombicuboctaedro foram tratadas com formatos que se projetam tanto para dentro como para fora.



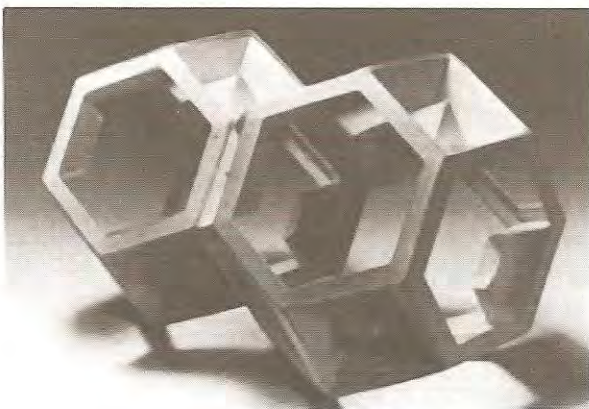
251

Figura 252 – um dodecaedro foi usado como estrutura básica para este projeto. Sobre cada uma das faces pentagonais foi construída uma pirâmide pentagonal, porém todas as faces são desbastadas até as arestas. O vértice da pirâmide, ao invés de se projetar totalmente para fora, é empurrado para dentro. O resultado é um projeto complicado, composto completamente de elementos lineares.



252

Figura 253 – este projeto é composto por dois octaedros truncados, cada um dos quais mostrando um jogo de formatos negativos e formas côncavas e convexas.



253

254

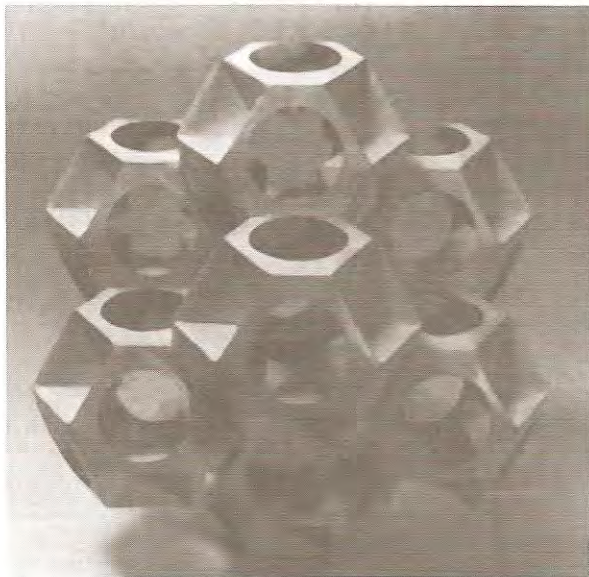
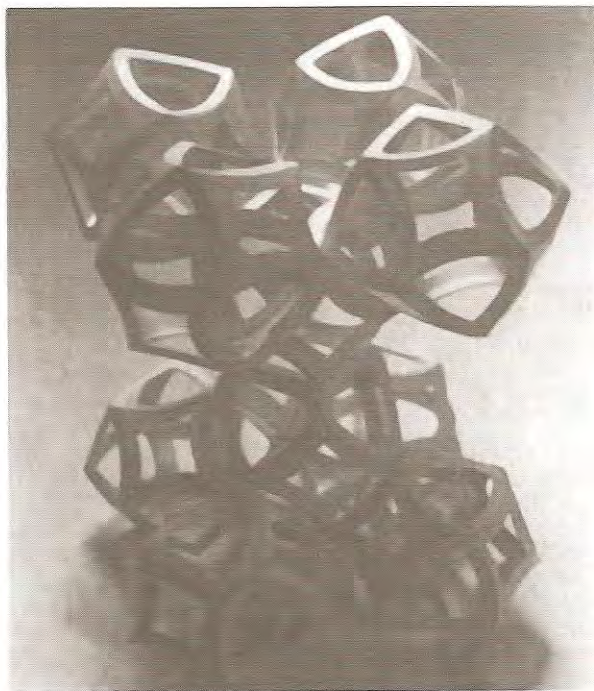


Figura 254 – este projeto tem oito octaedros truncados, ao todo. Cada um contém vértices invertidos e formatos negativos.

Figura 255 – este consiste em dez cuboctaedros, cada um com arestas curvas e faces abertas. O efeito é muito semelhante àquele de uma estrutura linear sem nenhuma linha reta.

255



CAPÍTULO 7: PLANOS TRIANGULARES

No último capítulo vimos que três dos cinco sólidos platônicos, o tetraedro, o octaedro e o icosaedro, são construídos por planos triangulares. Planos triangulares são também usados na construção de formatos piramidais que se introjetam ou se projetam, criados a partir das faces de qualquer poliedro. Assim, planos triangulares são de importância considerável em desenho tridimensional e não podem ser ignorados (Fig. 256).

Triângulos Equiláteros

A fim de explorar as possibilidades de construção com planos triangulares, podemos usar uma tira estreita de cartão fino e dividi-la em uma série de triângulos equiláteros (Fig. 257).

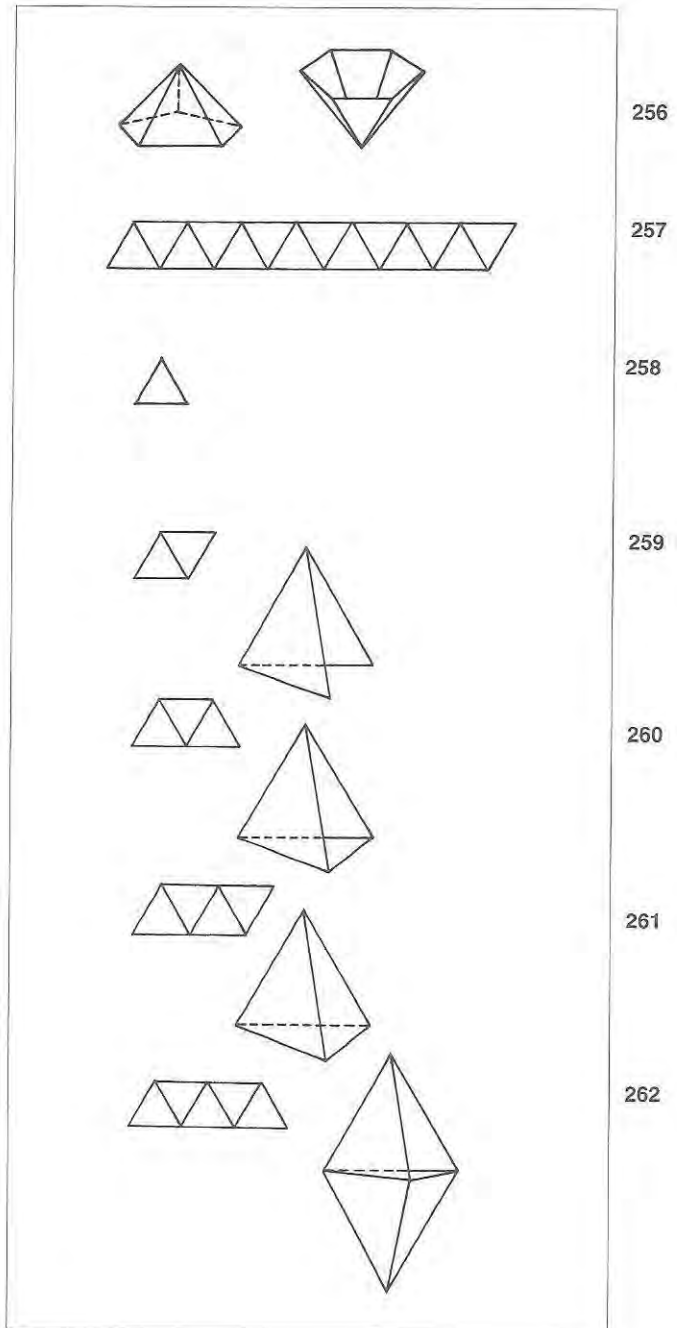
Ao se cortar um triângulo da tira, temos uma superfície plana com três lados iguais e três ângulos de 60° cada um (Fig. 258).

Dois triângulos ligados podem ser dobrados em qualquer ângulo desejado. Esta pode ser uma figura tridimensional independente (Fig. 259).

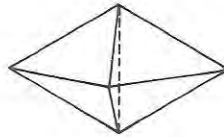
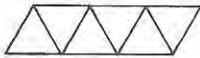
Três triângulos ligados podem formar um tetraedro no qual falta uma face (Fig. 260).

Quatro triângulos ligados podem formar um tetraedro completo (Fig. 261).

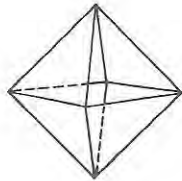
Cinco triângulos ligados podem formar um tetraedro duplo no qual falta uma face (Fig. 262).



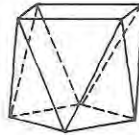
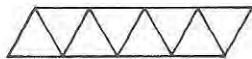
263



264



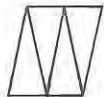
265



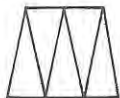
266



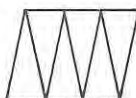
267



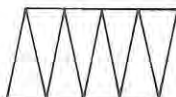
268



269



270



Seis triângulos ligados podem formar um tetraedro duplo completo (Fig. 263).

Podem também formar um octaedro no qual faltam duas faces (Fig. 264).

Oito triângulos ligados podem formar uma figura prismática, com a parte superior e a parte inferior quadradas e ocas. Os dois formatos quadrados ocas são de mesmo tamanho porém têm direções diferentes (Fig. 265).

Triângulos Isósceles

Os triângulos eqüiláteros podem ser alongados para formar triângulos isósceles estreitos e altos, com dois lados iguais (Fig. 266).

Quatro triângulos deste tipo e ligados podem formar um tetraedro muito distorcido, o qual pode ser descrito também como um prisma com duas extremidades em cunha (Fig. 267).

Cinco triângulos ligados podem formar um prisma com um formato triangular aberto em uma extremidade e um formato em cunha na outra (Fig. 268).

Seis triângulos ligados podem formar um prisma com um formato triangular aberto em cada extremidade (Fig. 269).

Oito triângulos ligados podem formar um prisma com extremidades quadradas abertas (Fig. 270).

Exemplos que utilizam prismas formados de triângulos isósceles podem ser encontrados no Capítulo 4, onde a figura 161 contém prismas feitos de quatro triângulos ligados e a figura 162 contém prismas feitos por seis triângulos ligados.

Triângulos de Lados Desiguais

Assim como uma tira estreita de cartão fino pode ser dividida em certo número de triângulos equiláteros ou isósceles, pode ser também dividida em um número de triângulos de lados desiguais (Fig. 271).

Com seis ou oito triângulos de lados desiguais e ligados, podemos construir prismas muito semelhantes às figuras 269 ou 270 se todos os ângulos dos triângulos forem agudos.

Triângulos de lados desiguais de diferentes formatos e tamanhos podem ser usados para construir tetraedros ou octaedros irregulares, os quais podem se tornar elementos interessantes em um projeto (Fig. 272).

O Sistema Octeto

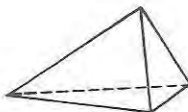
Assim como quadrados podem preencher espaço bidimensional sem deixar lacunas, cubos podem preencher espaço tridimensional sem deixar lacunas (Fig. 273).

Triângulos equiláteros podem preencher espaço bidimensional sem deixar lacunas, mas os tetraedros não podem preencher espaço tridimensional sem deixar lacunas. Com três octaedros em posições de contato de aresta, descobrimos que o espaço que sobra acomoda exatamente um tetraedro (Fig. 274).

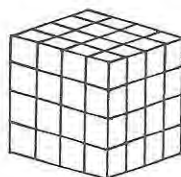
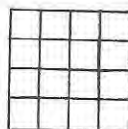
Deste modo, quando octaedros e tetraedros são usados em conjunto, podem preencher espaço tridimensional sem deixar lacunas. Isto é o chamado sistema octeto, que pode produzir estruturas de força surpreendente utilizando um mínimo de material (Fig. 275).



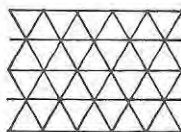
271



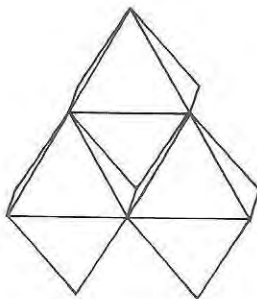
272



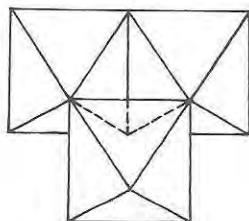
273



274



275



276

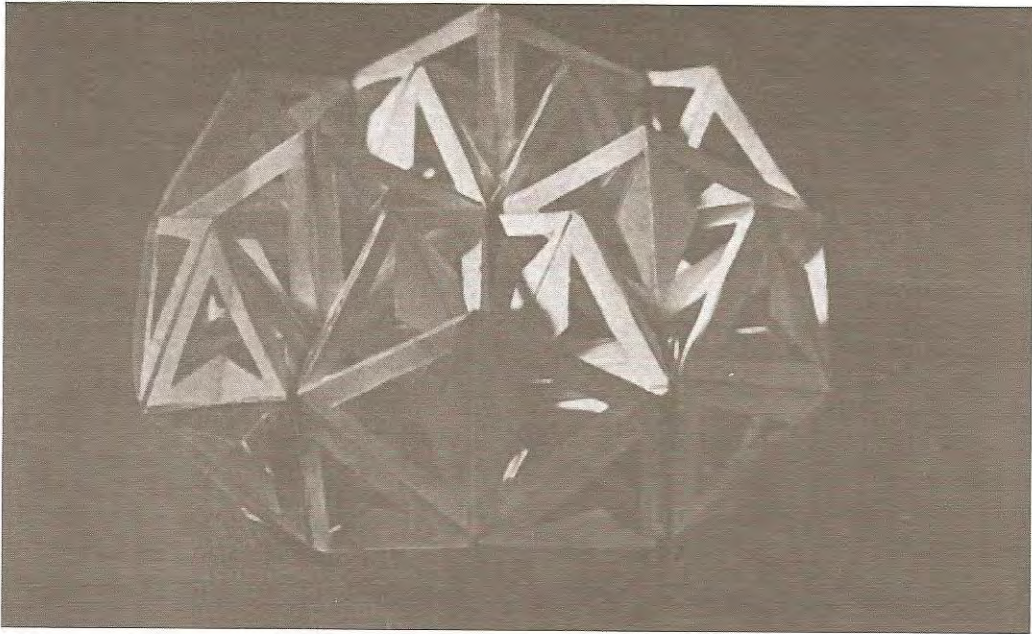


Planos triangulares oferecem possibilidades ilimitadas em desenho. Tetraedros, octaedros regulares ou irregulares e formatos piramidais podem ser unidos com efeitos inesperados. As figuras 276 a 284 mostram algumas das construções variadas que podem ser criadas a partir de planos triangulares.

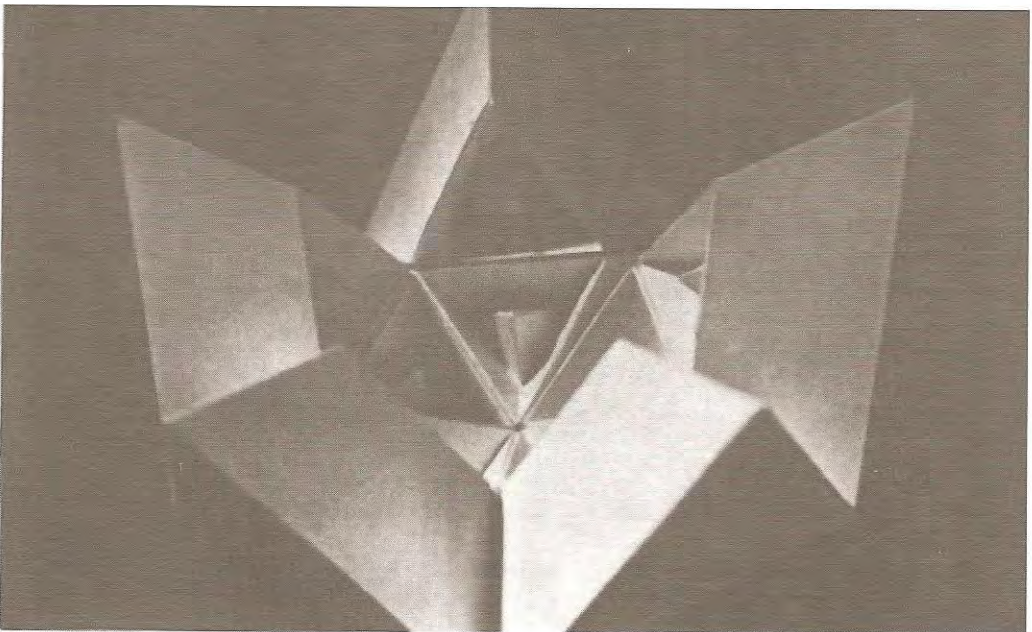
Figura 276 – foram usados oito triângulos ligados para construir uma unidade de forma, semelhante à figura 265. Um número de tais unidades de forma cria um anel, o qual constitui uma camada do projeto. Camadas da mesma construção mas de tamanhos decrescentes estabelecem a estrutura para este projeto.

Figura 277 – todas as faces do tetraedro usadas aqui são desbastadas quase que até as arestas. Seis grupos destes são dispostos de um modo radiado.

Figura 278 – são usados um total de dez tetraedros. Cada um tem um de seus vértices empurrado para dentro e depois para fora, de um modo muito interessante.



277



278

279

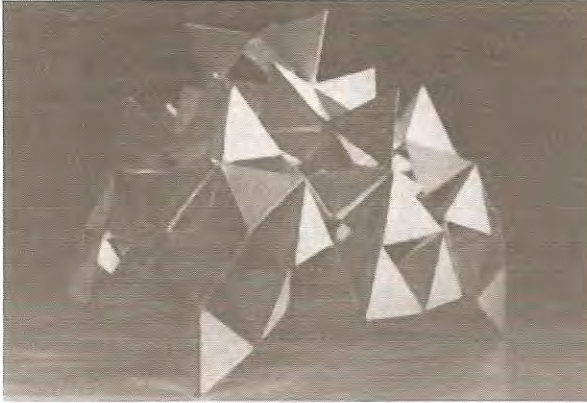


Figura 279 – um certo número de tetraedros foi colado pelo vértice. Esta composição não é muito forte estruturalmente, mas a forma dá uma sensação de abertura, embora todas as faces do tetraedro sejam sólidas.

Figura 280 – cada unidade de forma é feita de vários planos triangulares. As unidades de forma estão coladas umas às outras pelo contato de face, formando um anel circular que é repetido várias vezes no projeto final.

280

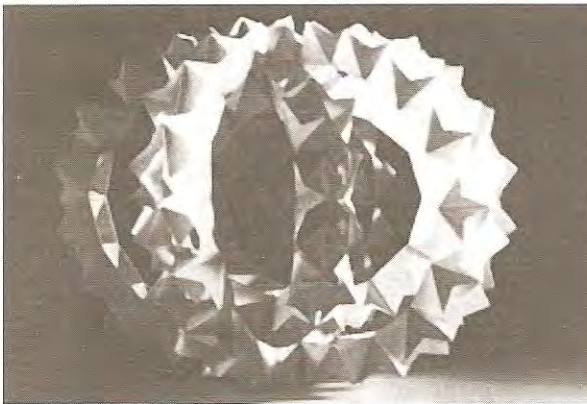


Figura 281 – foram usados três planos triangulares dobrados para construir cada unidade de forma. Vinte unidades de forma em contato de vértice constituem uma grande superunidade de forma tetraédrica, quatro das quais foram então agrupadas no projeto.

281

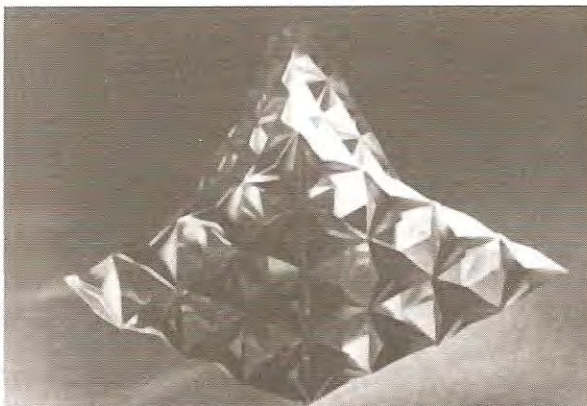
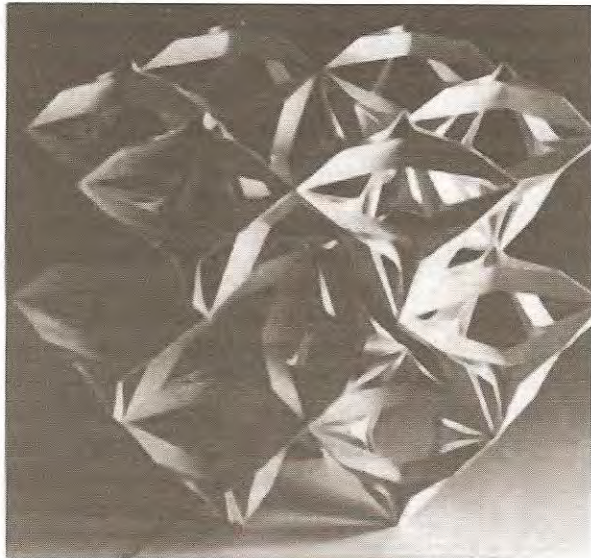


Figura 282 – um elemento da unidade de forma é construído por três planos triangulares ligados e dobrados. Quatro desses elementos em contato de vértice constituem uma unidade de forma e essas unidades de forma em contato de vértice constroem o conjunto.



282

Figura 283 – cada unidade de forma consiste em nove triângulos ligados, três dos quais isósceles e seis retos. O resultado é um formato prismático com um formato triangular em uma extremidade e um formato hexagonal na outra. Um elemento adicional construído também com triângulos ligados é colocado dentro do formato prismático. A unidade de forma é repetida cinquenta e cinco vezes em uma estrutura de parede triangular, não plana mas curva.



283

284

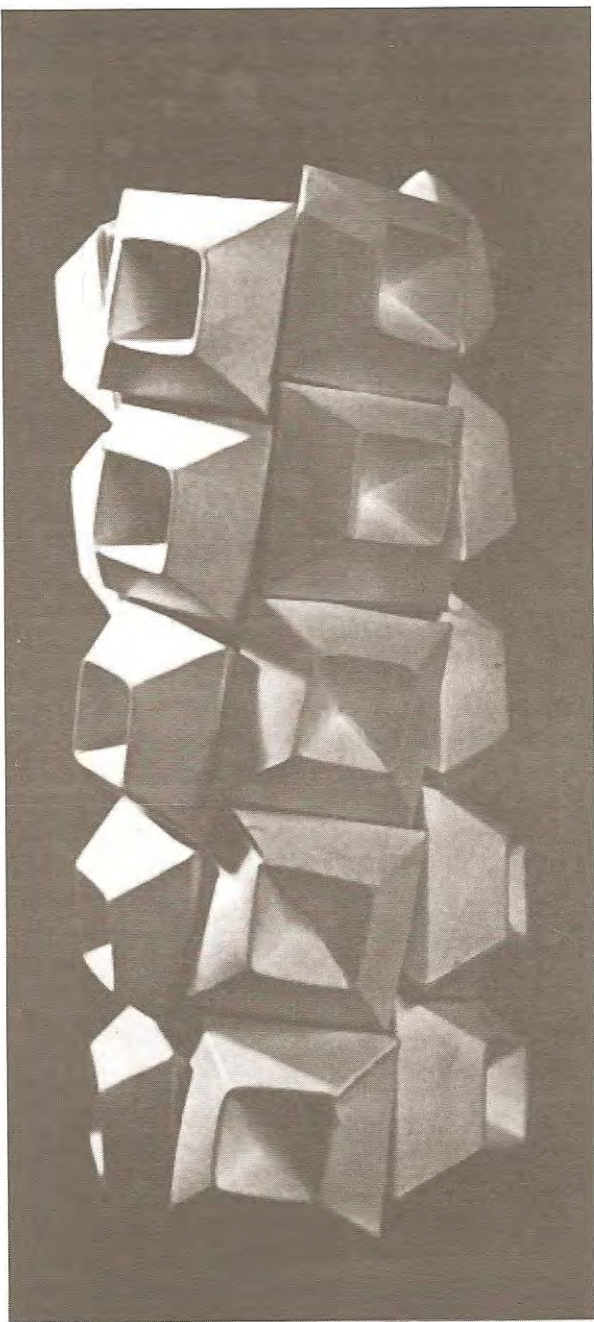


Figura 284 – há vinte e cinco unidades de forma em cinco camadas ou colunas. Cada unidade de forma é um octaedro com um vértice empurrado para dentro. A estrutura é construída por meio de contato de face. Um aspecto interessante deste projeto é que cada coluna não é perpendicular, mas inclinada em relação ao plano horizontal.

CAPÍTULO 8: REQUADRO LINEAR

Construção com Planos

Até agora temos nos ocupado com as formas tridimensionais construídas com superfícies planas de igual espessura. Para construir qualquer forma geométrica sólida constituída de faces planas e arestas retas, podemos recortar os planos nos formatos das faces e grudá-los, com ou sem reforço interno.

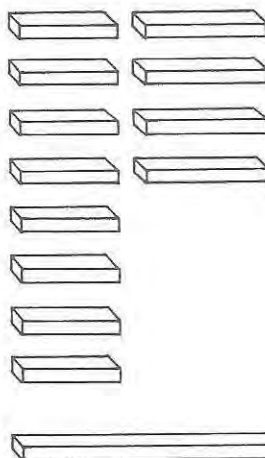
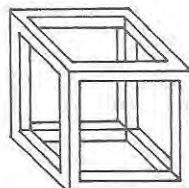
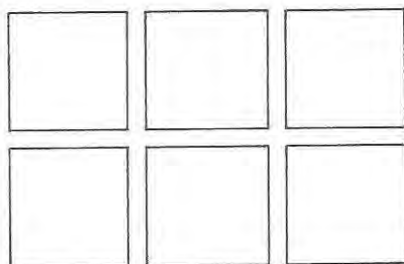
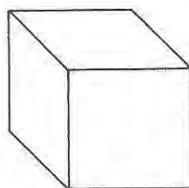
Por exemplo, um cubo sólido é constituído por seis faces quadradas. Para construí-lo, são necessários seis planos quadrados. A espessura dos planos é de pouco significado visual pois normalmente fica oculta (Fig. 285).

Construção com Linhas

Todas as formas geométricas com arestas retas podem ser reduzidas a um requadro linear. Ao construí-lo, as arestas são transformadas em elementos lineares que marcam as bordas das faces e formam os vértices onde se encontram.

Em qualquer forma geométrica, há sempre mais arestas do que faces. Por esta razão, a construção com linhas é mais complicada do que a construção com planos. Utilizando novamente o cubo como exemplo, há apenas seis faces, mas doze arestas; as doze arestas se tornam doze elementos lineares a serem conectados para construir o requadro linear de um cubo (Fig. 286).

Em nossa exploração de relações lineares, os elementos lineares podem ser varinhas de madeira de seção

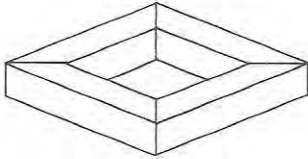


285

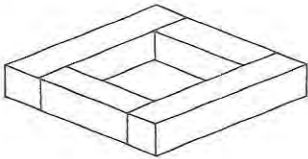
286

287

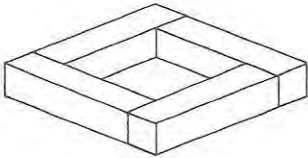
288



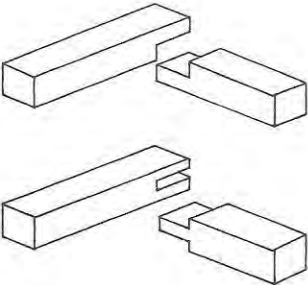
289



290



291



quadrada. Estes elementos são, de fato, prismas alongados com suas próprias faces, arestas e extremidades (Fig. 287).

Juntas

Ao utilizarmos varinhas de madeira para a construção, primeiro precisamos saber mais a respeito de juntas. Para construir uma moldura quadrada e plana, quatro varinhas de mesmo comprimento podem ser chanfradas e coladas. Tais juntas são precisas e bastante fortes (Fig. 288).

Um modo mais simples de fazer uma moldura quadrada e plana é com duas varinhas ligeiramente mais compridas e duas ligeiramente mais curtas, todas com extremidades retas. As extremidades das peças mais curtas são coladas às faces das peças mais compridas. O comprimento das peças mais longas corresponde à medida externa da moldura quadrada, enquanto o comprimento das peças mais curtas corresponde à medida interna da moldura quadrada (Fig. 289).

Podemos também usar quatro varinhas de madeira, com extremidades retas, todas de mesmo comprimento. Este é o modo mais simples de fazer uma moldura quadrada. A medida externa da moldura final é a soma do comprimento e da espessura da varinha e a medida interna é a diferença entre o comprimento e a espessura da varinha (Fig. 290).

Juntas de extremidades retas não são tão reforçadas quanto aquelas feitas de extremidades chanfradas. Juntas mais fortes podem ser feitas superpondo

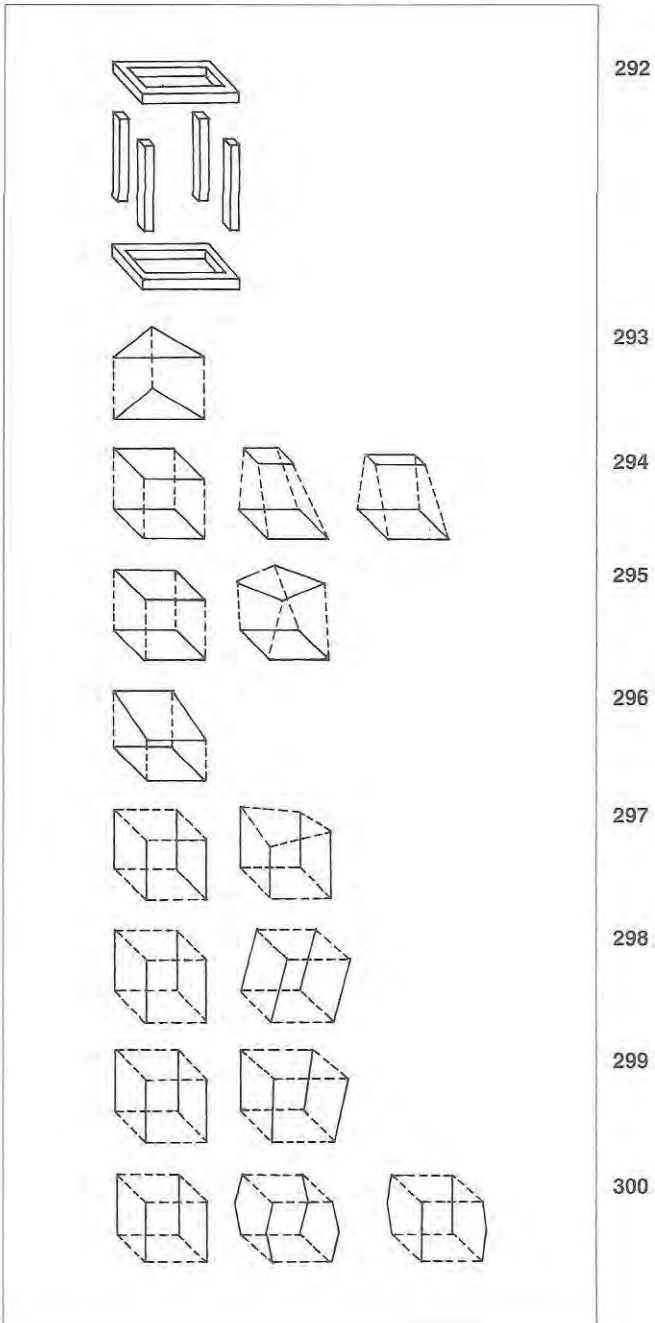
a extremidade de uma varinha à extremidade de uma outra, ambas tendo uma porção removida. Esta é a chamada junta de meia superposição. Juntas macho e fêmea mais complicadas podem ser feitas para obter um reforço ainda maior. Com certeza, modelos menores não exigem juntas complicadas (Fig. 291).

Componentes do Requadro Linear

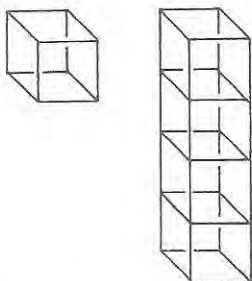
Com uma moldura quadrada superior e uma inferior, para construir um cubo necessitamos apenas de quatro varinhas de apoio, cortadas no comprimento da medida interna da moldura quadrada (Fig. 292).

Variações no requadro linear do cubo podem ser feitas em uma ou mais das seguintes maneiras:

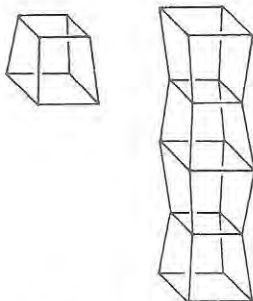
- (a) a moldura superior ou a inferior podem ser de outro formato que não o quadrado (Fig. 293);
- (b) o formato da moldura superior pode ser de mesmo formato e tamanho que a moldura inferior, ou de mesmo formato mas não de mesmo tamanho (Fig. 294);
- (c) a direção da moldura superior pode ser a mesma que a da moldura inferior ou diferente desta (Fig. 295);
- (d) a moldura superior pode ser inclinada no espaço e não paralela ao plano da moldura inferior (Fig. 296);
- (e) as varinhas de apoio podem ser todas de mesmo comprimento ou de comprimentos variáveis (Fig. 297);
- (f) as varinhas de apoio podem ser todas perpendiculares ou em ângulo com a moldura inferior (Fig. 298);



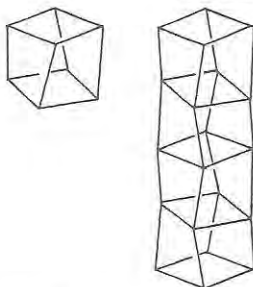
301



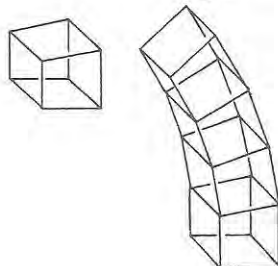
302



303



304



(g) as varinhas de apoio podem ser paralelas ou não paralelas umas às outras (Fig. 299);

(h) as varinhas de apoio podem ser retas ou dobradas, ou uma mistura de ambos os tipos (Fig. 300).

Repetição do Requadro Linear

Até agora vimos como um requadro linear simples pode ser construído. Para levar isto adiante, podemos repetir a seção do requadro linear quantas vezes desejarmos ao situarmos uma unidade de forma sobre a outra. Cada seção pode ser considerada como uma unidade.

Se cada unidade tem molduras inferior e superior paralelas de mesmo formato e direção e varinhas paralelas de apoio de igual comprimento, então ao se situar uma unidade sobre a outra na mesma direção, teremos uma estrutura vertical com arestas retas (Fig. 301).

Normalmente, a moldura superior da unidade de baixo se torna a moldura inferior da unidade de cima.

Se cada unidade tiver molduras inferior e superior paralelas de mesmo formato e direção, mas não de mesmo tamanho, isto significa que as varinhas de apoio, embora de mesmo comprimento, não podem permanecer paralelas umas às outras, e a estrutura resultante terá arestas em ziguezague (Fig. 302).

Se cada unidade tiver molduras inferior e superior paralelas de mesmo formato e tamanho, mas não de mesma direção, isto significa que as varinhas de apoio, novamente, não podem permanecer paralelas umas às outras, e a estrutura resultante terá um corpo torcido (Fig. 303).

Se cada unidade tiver molduras

inferior e superior não-paralelas de mesmo formato e tamanho, isto significa que as varinhas de apoio terão de ter comprimentos iguais e a estrutura resultante terá um corpo curvado ou dobrado (Fig. 304).

Empilhamento de Unidades Repetidas

Unidades repetidas podem ser empilhadas de modo que a moldura inferior da unidade de cima não coincida exatamente com a moldura superior da unidade de baixo. As unidades podem ser deslocadas gradualmente em posição ou direção (Fig. 305).

Caso não possa permanecer em uma posição vertical por razões de estabilidade ou de estética, a coluna criada deste modo pode ser colocada na horizontal (Fig. 306).

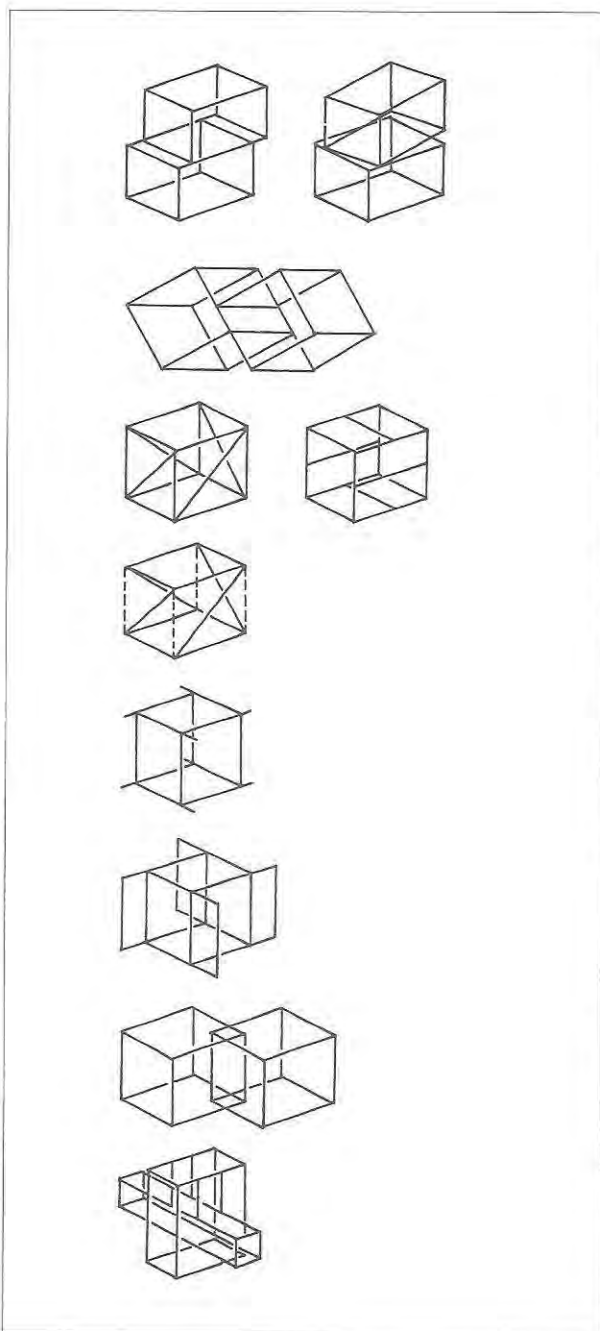
Em estruturas mais complexas, podem ser utilizadas colunas repetidas.

Adição e Subtração

Dentro da moldura inferior e superior, ou entre varinhas de apoio, ou dentro do espaço definido pelo requadro linear, figuras lineares adicionais podem ser colocadas para fortalecer a estrutura ou simplesmente torná-la mais interessante (Fig. 307).

Após este reforço adicional, é possível retirar, por razões estéticas ou outras, algumas ou todas as varinhas originais de apoio, ou parte da moldura inferior ou superior (Fig. 308).

Varinhas que compõem a moldura inferior ou superior ou que estão entre as duas molduras podem exceder o comprimento do cubo (Fig. 309).



305

306

307

308

309

310

311

312

Molduras adicionais podem ser formadas fora do requadro linear (Fig. 310).

Interpenetração

A interpenetração ocorre quando parte de um requadro linear está dentro do espaço definido por um outro requadro linear (Fig. 311).

Um requadro linear menor pode ser suspenso dentro de um maior por meio do reforço adicional ou de elementos suspensos (Fig. 312).

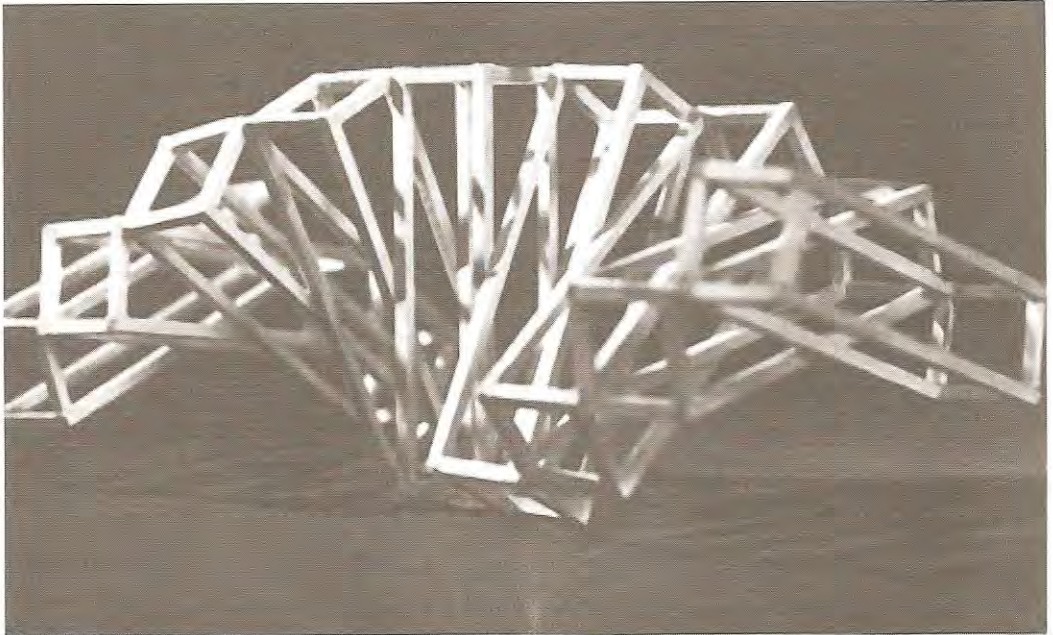
As figuras 313 a 318 são construções com requadros lineares. Alguns dos exemplos nos capítulos anteriores, feitos em cartão mas com todas as faces desbastadas até as

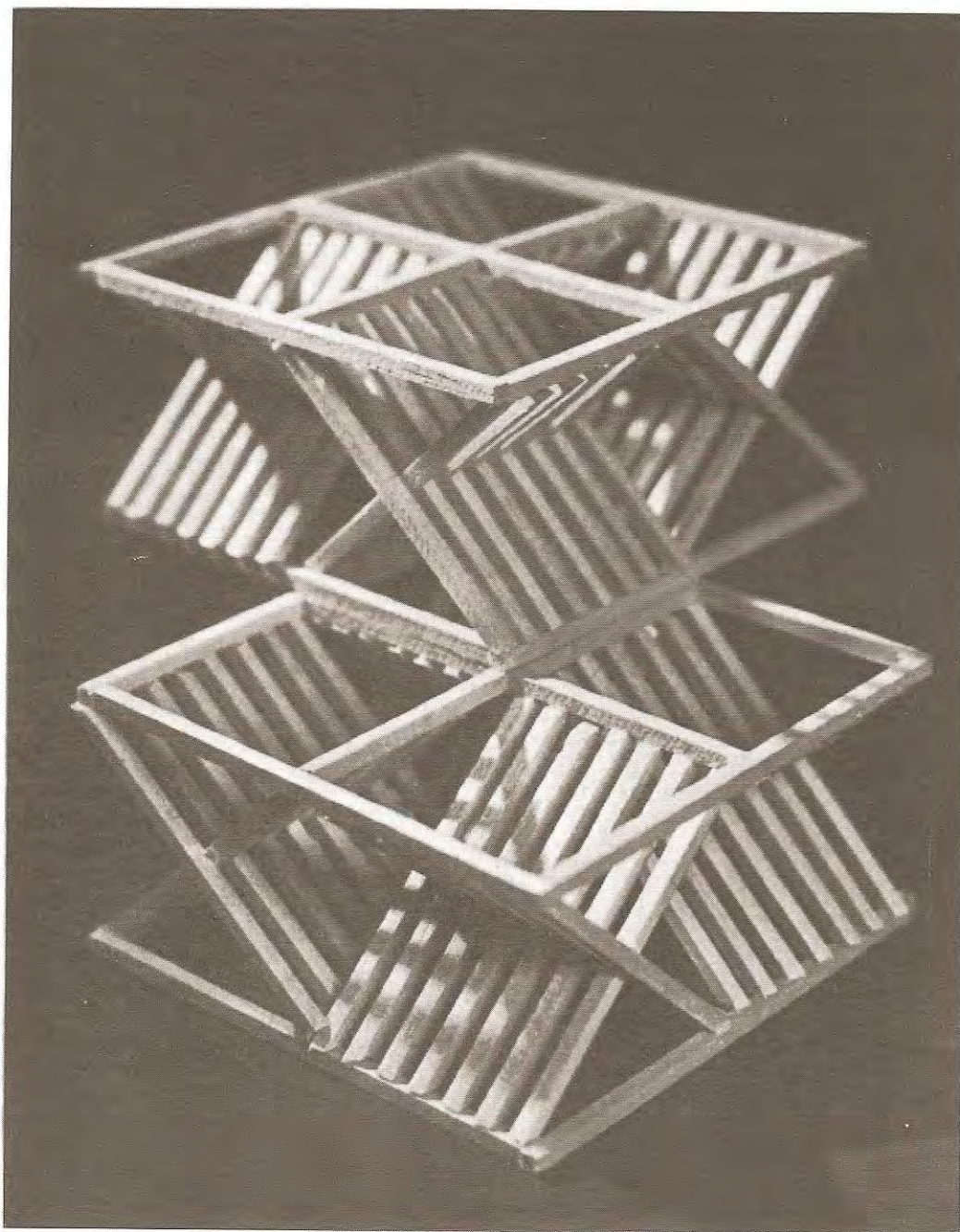
arestas, também poderiam ser considerados como projetos deste tipo; são as figuras 196, 198, 200 e 277.

Figura 313 – aqui foram usadas nove unidades de requadro linear. Cada unidade é construída por duas molduras quadradas, mais quatro varinhas de apoio paralelas e de mesmo comprimento. As unidades são coladas umas às outras em rotação de direção.

Figura 314 – esta estrutura tem duas unidades, cada uma dividida em quatro seções, com uma seção da unidade superior superpondo-se a uma seção da unidade inferior. Linhas diagonais são construídas no interior das unidades, substituindo todas as varinhas verticais de apoio.

313





315

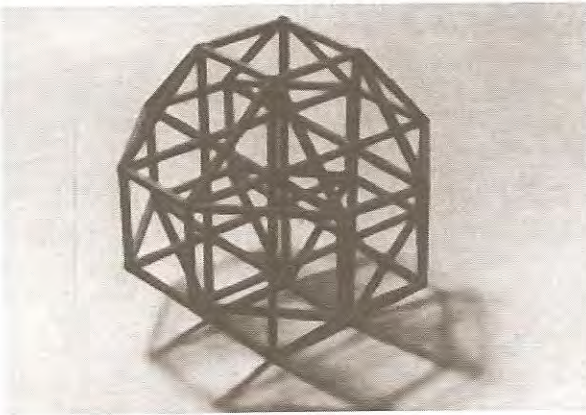


Figura 315 – a estrutura é um rombicuboctaedro, dentro do qual são desenvolvidos elementos lineares adicionais que ligam os vértices.

316

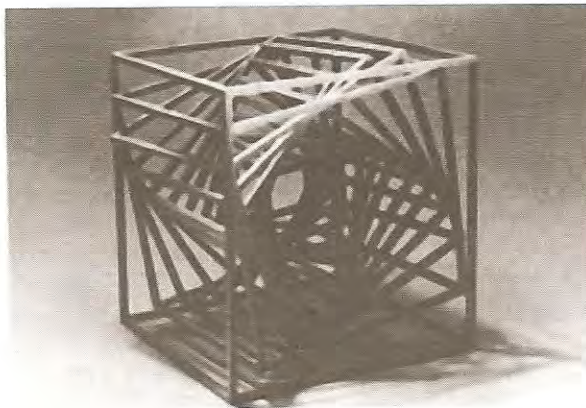


Figura 316 – aqui cada unidade é a moldura de um cubo e as unidades estão em gradação de tamanho e direção, uma dentro da outra.

Figura 317 – há quatro unidades neste projeto. Cada unidade foi originalmente a moldura de um cubo, mas a maioria de seus elementos verticais e horizontais foram removidos após a adição de elementos diagonais à estrutura.

317

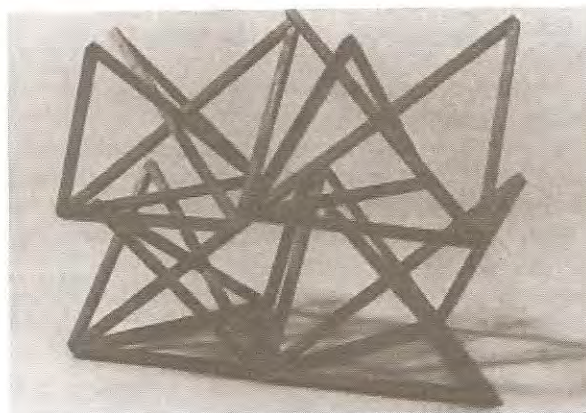
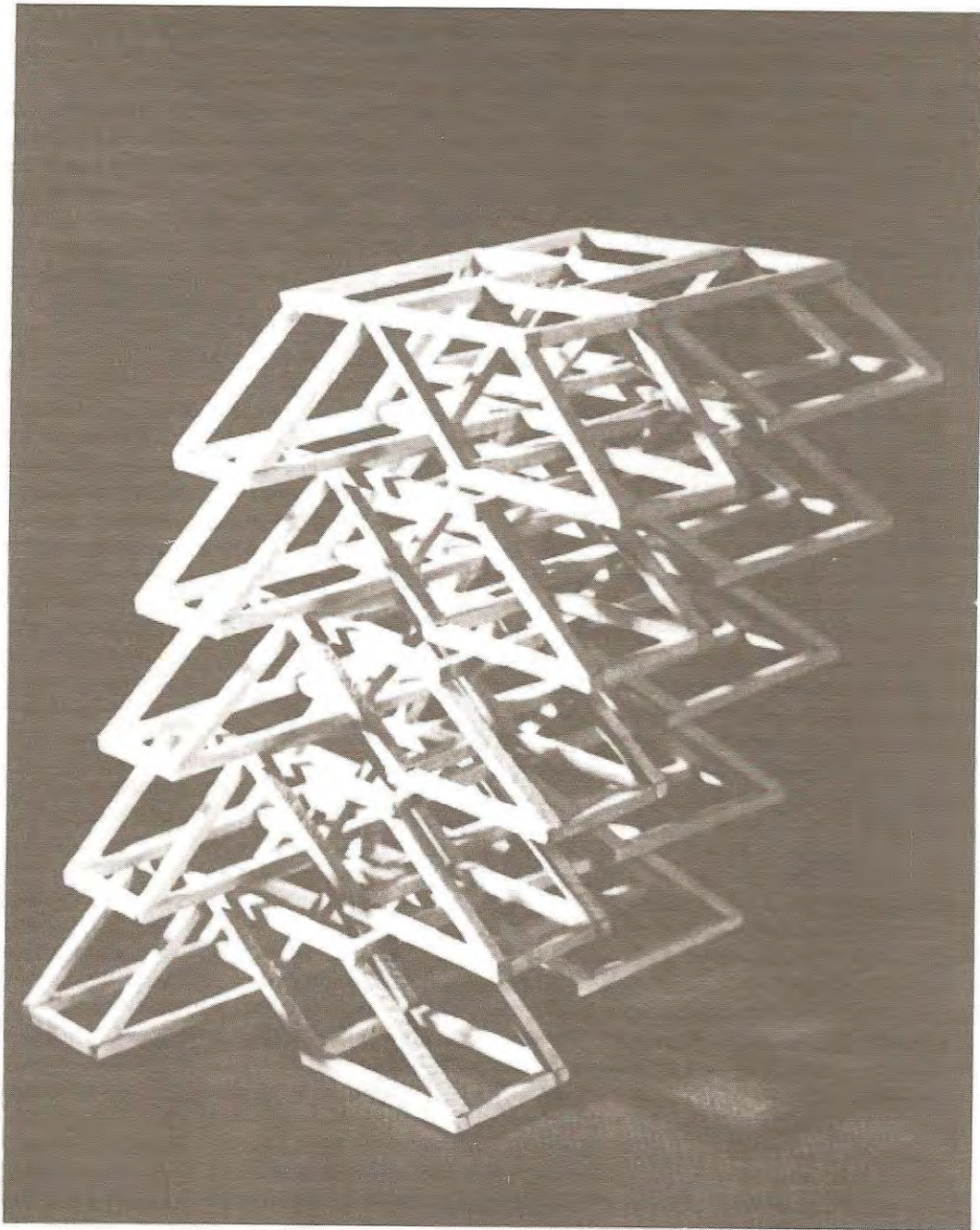
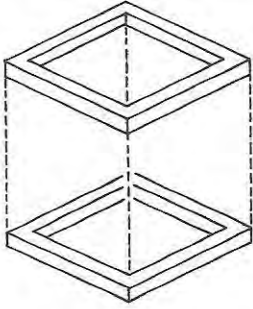


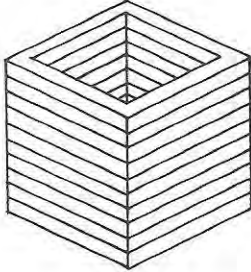
Figura 318 – a estrutura contém cinco camadas, com quatro unidades em cada uma. Cada unidade é um formato prismático inclinado.



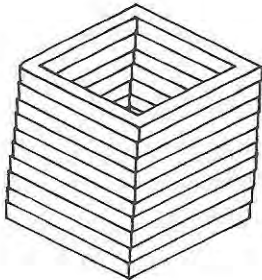
319



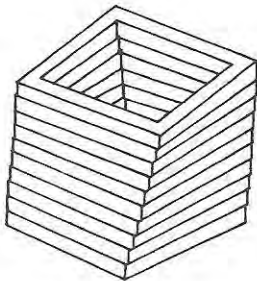
320



321



322



CAPÍTULO 9: CAMADAS LINEARES

A Construção de Camadas Lineares

No último capítulo vimos como os requadros lineares podem ser construídos. Se retirarmos as varinhas de apoio de um requadro linear, ficamos com uma moldura superior e uma inferior, que podem ser consideradas duas camadas, uma superior e uma inferior (Fig. 319).

Entre essas duas camadas pode ser empilhado certo número de camadas intermediárias; o formato assim erigido será o mesmo que o requadro original linear. Por exemplo, se o requadro tiver o formato de um cubo, as quatro varinhas de apoio do requadro podem ser substituídas por camadas de molduras quadradas de mesmo formato e tamanho que as molduras superior e inferior. A figura resultante tem planos laterais sólidos, mas planos inferior e superior ocios (Fig. 320).

Agora, se desejado, podemos deslocar as posições das camadas para fazer um prisma inclinado (Fig. 321).

Ou podemos girar cada camada gradualmente (Fig. 322).

Variações e Possibilidades

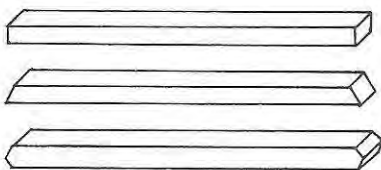
Para simplificar nosso processo de raciocínio, podemos utilizar uma única varinha de madeira para cada camada e ver que variações e possibilidades teremos.

Primeiramente, as duas extremidades da varinha podem ser modeladas do modo que se desejar (Fig. 323).

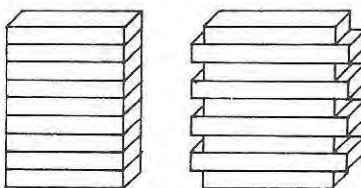
Ao se construir as camadas, as varinhas podem ser todas de mesmo comprimento ou ter comprimentos variáveis (Fig. 324).

Podemos colocar uma varinha diretamente sobre a outra, mas podemos também dispô-las em gradação de posição ou de direção (Fig. 325).

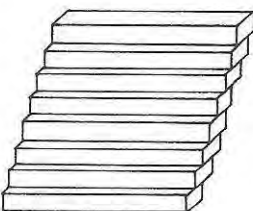
O corpo da varinha pode ser tratado de modo especial (Fig. 326).



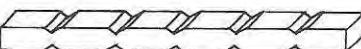
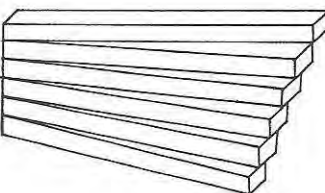
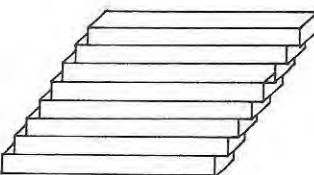
323



324

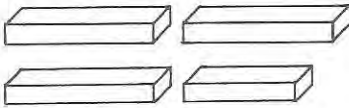


325

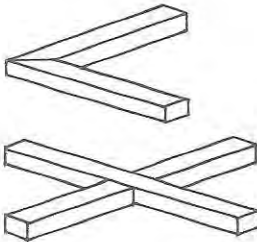


326

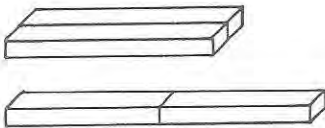
327



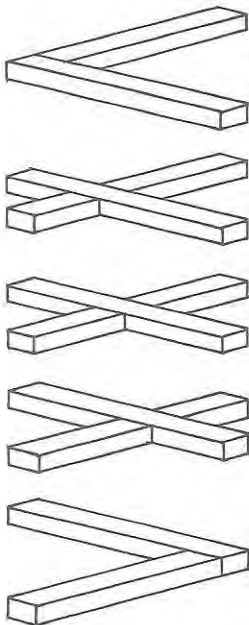
328



329



330



Gradação de Formato em Construção de Camadas

Podem ser exploradas possibilidades em gradação de formato caso disponhamos de mais do que uma varinha de madeira em cada camada. Suponhamos que dispomos de duas varinhas em cada camada de nossa construção. As duas varinhas podem ser de comprimentos iguais ou diferentes (Fig. 327).

Podem ser ligadas em uma extremidade para formar uma figura em V, ou podem se cruzar formando uma figura em X. O ângulo de junção ou cruzamento pode variar de uma camada para a outra (Fig. 328).

Podem também ser coladas lateral ou longitudinalmente (Fig. 329).

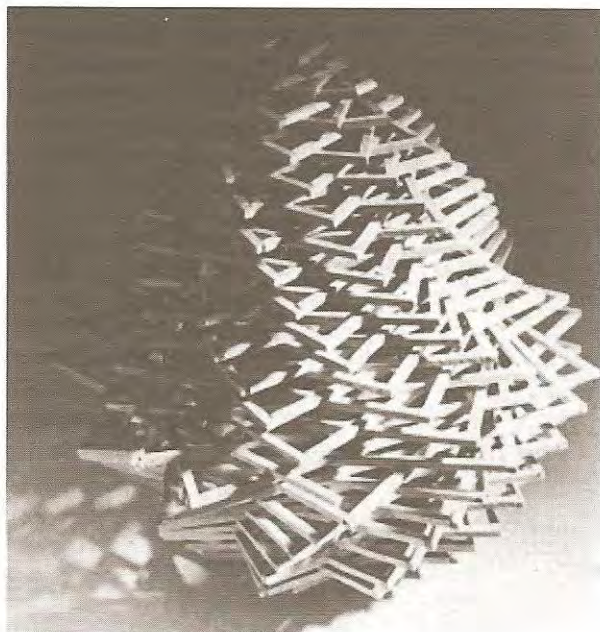
Observemos o seguinte exemplo em construção de camada. A camada superior é um formato em V com a junta apontando para a esquerda. Nas camadas imediatamente abaixo desta, as duas varinhas começam a se superpor gradualmente em uma junta de meia superposição, criando um formato em X. A camada central é um formato em X com sua interseção bem no meio. Nas camadas imediatamente abaixo desta, a interseção do formato em X se move gradualmente para a direita. Finalmente torna-se um formato em V com a junta apontando para a direita e marcando a camada inferior (Fig. 330).

Com mais varinhas para cada camada e variações de posição e de direção, podem ser facilmente obtidos efeitos mais complicados.

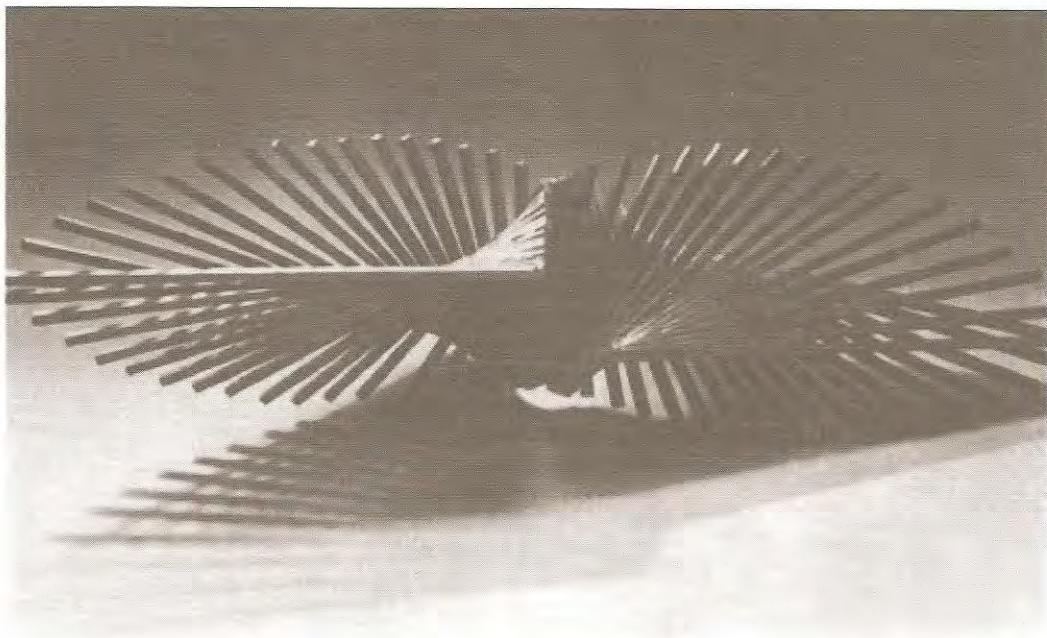
As figuras 331 a 338 ilustram camadas lineares em estruturas tridimensionais.

Figura 331 – nesta construção aparentemente complexa, cada camada é uma moldura quadrada simples. A moldura quadrada está em gradação de tamanho, assim como em gradação de direção.

Figura 332 – há quatro grupos de camadas lineares. Em cada grupo, uma varinha de madeira gira e se torna cada vez mais comprida. Os quatro grupos são unidos em uma estrutura em X.



331



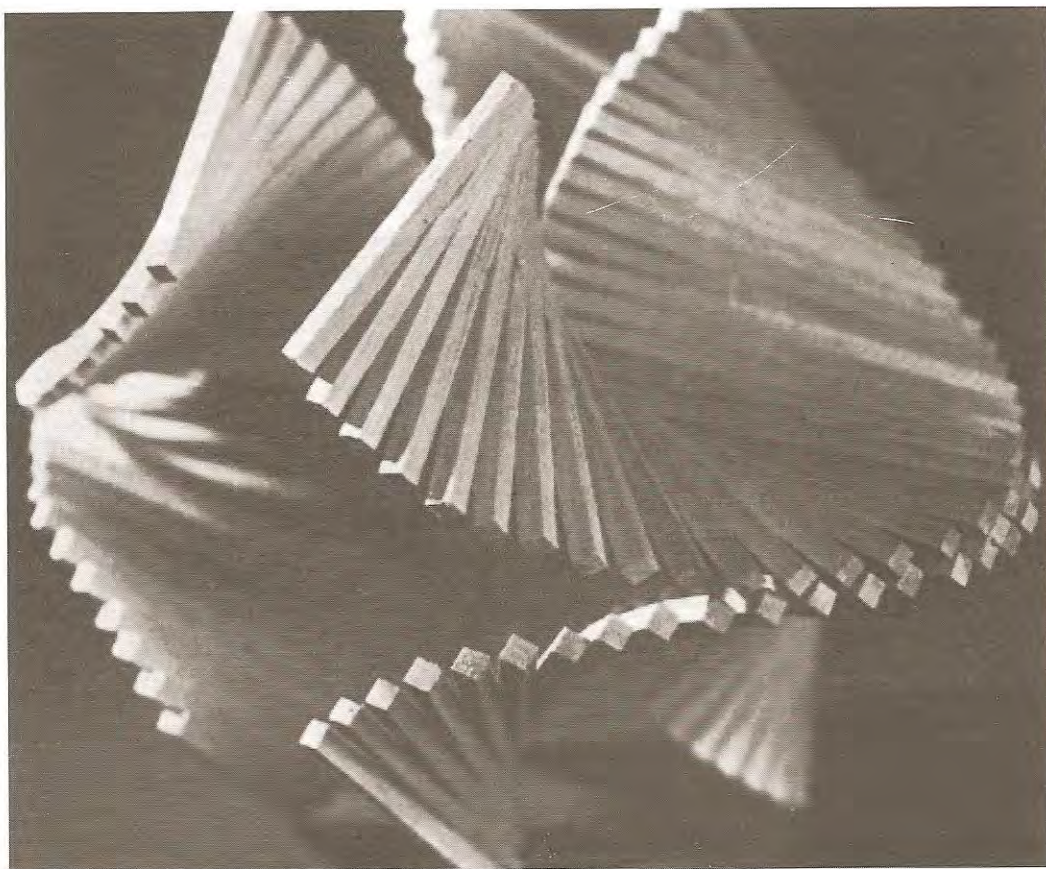
332

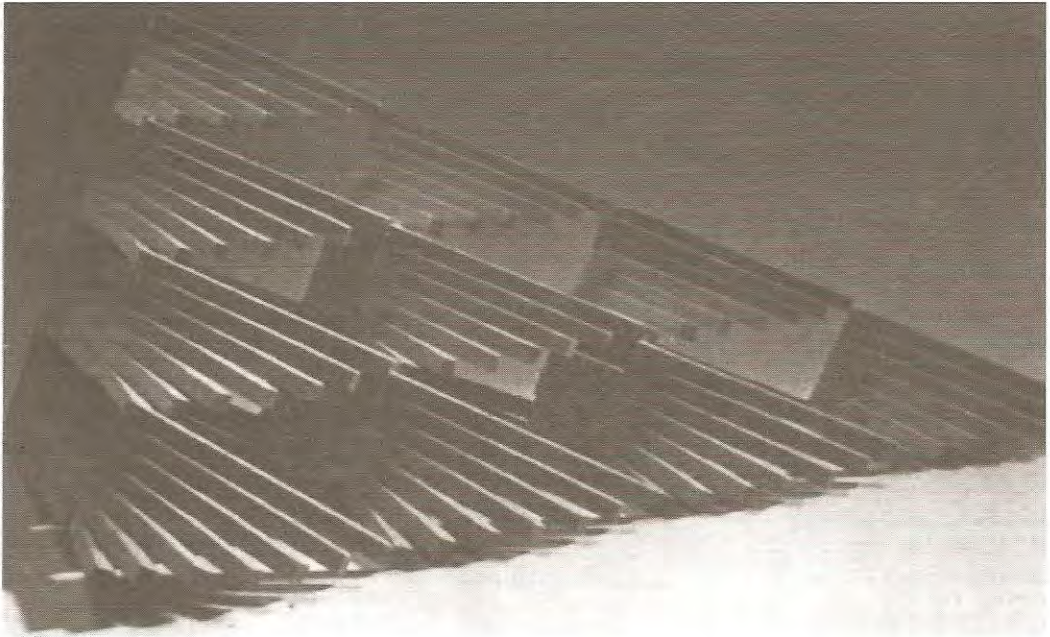
Figura 333 – semelhante à figura 332, aqui também encontramos varinhas em rotação formando planos curvos, quatro dos quais foram agrupados neste projeto.

Figura 334 – esta contém vinte grupos ao todo, cada um construído por seis varinhas em rotação e com comprimentos gradativos. O formato total deste projeto é um tetraedro.

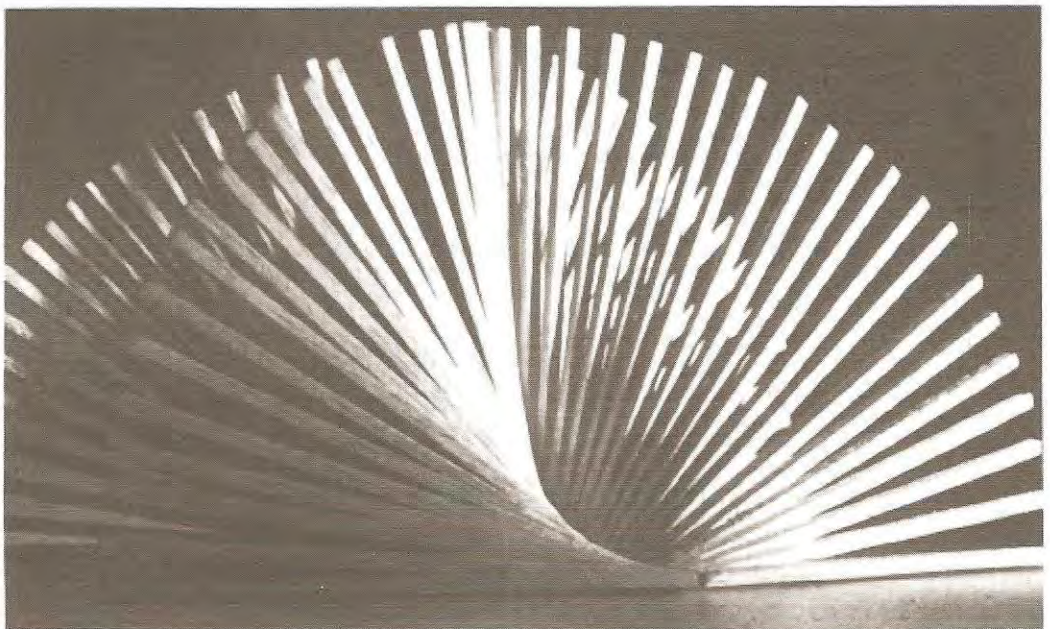
Figura 335 – há somente dois grupos de varinhas em rotação neste projeto. Todas as varinhas são de mesmo comprimento.

333





334



335

336

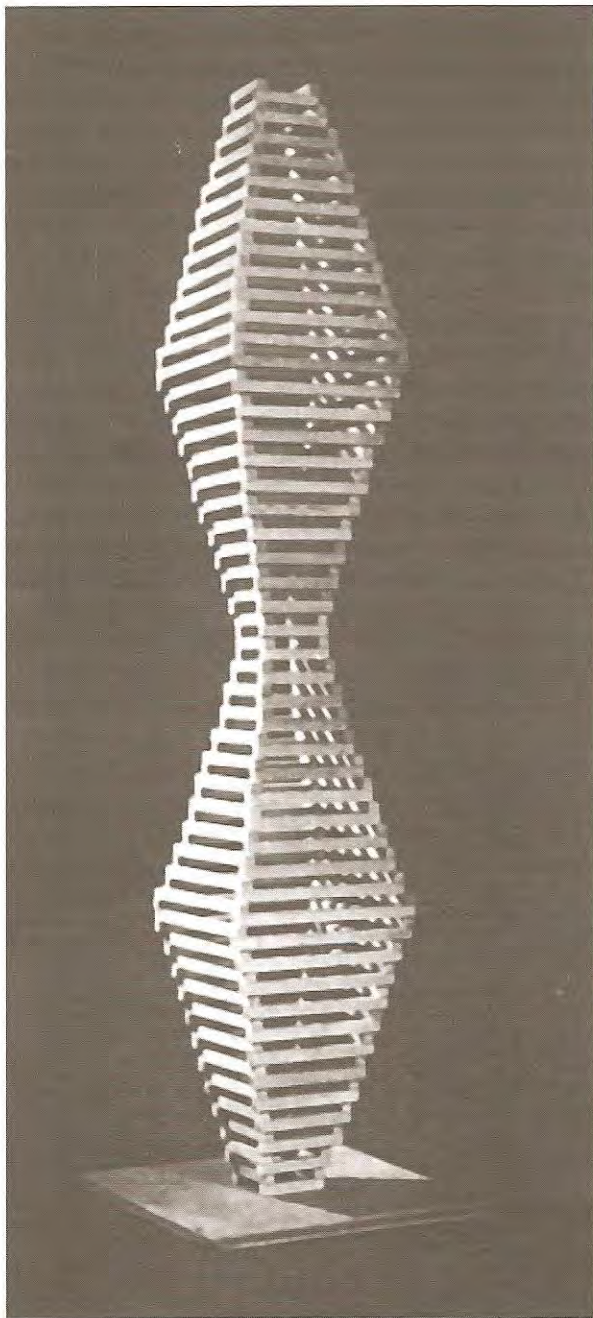
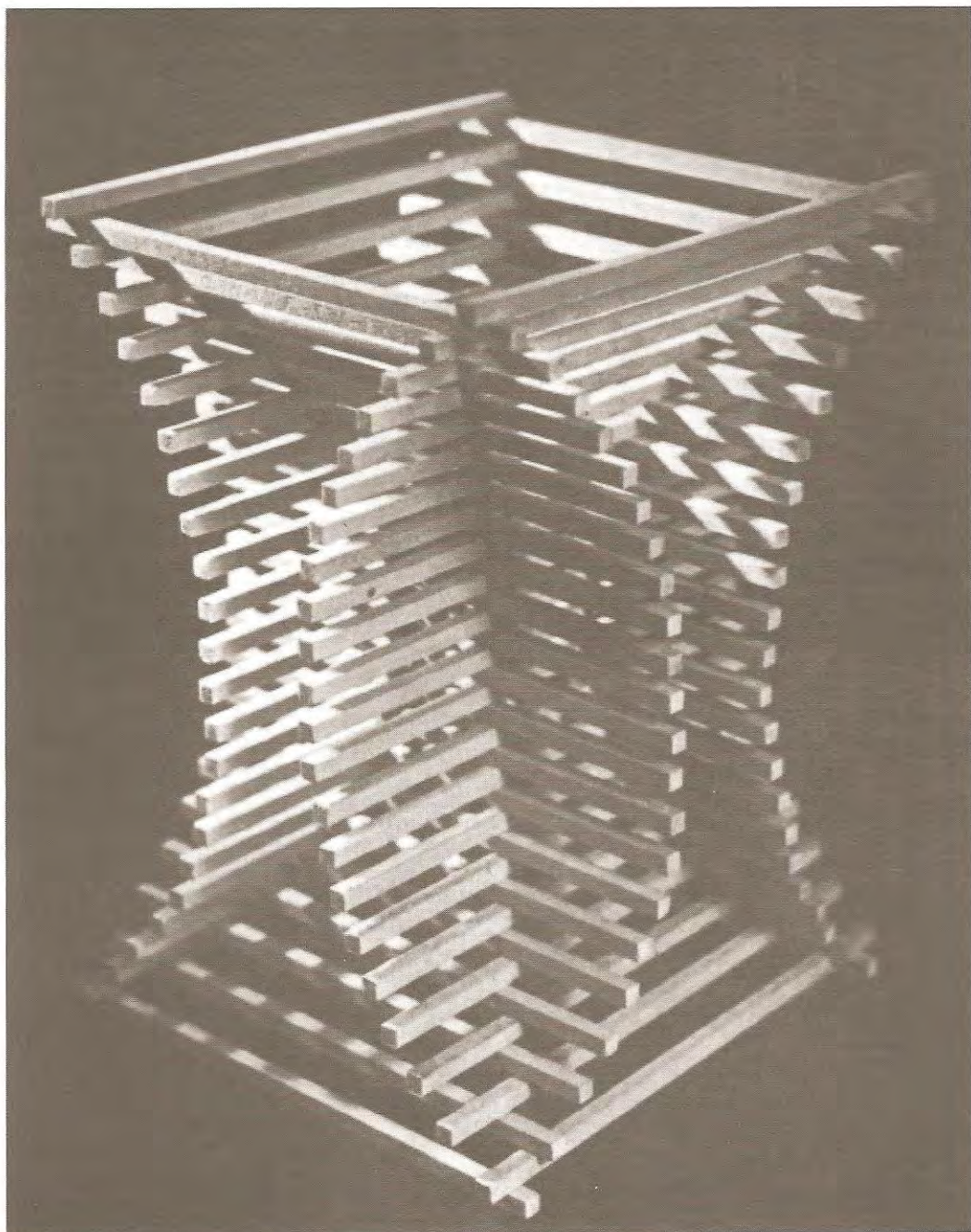


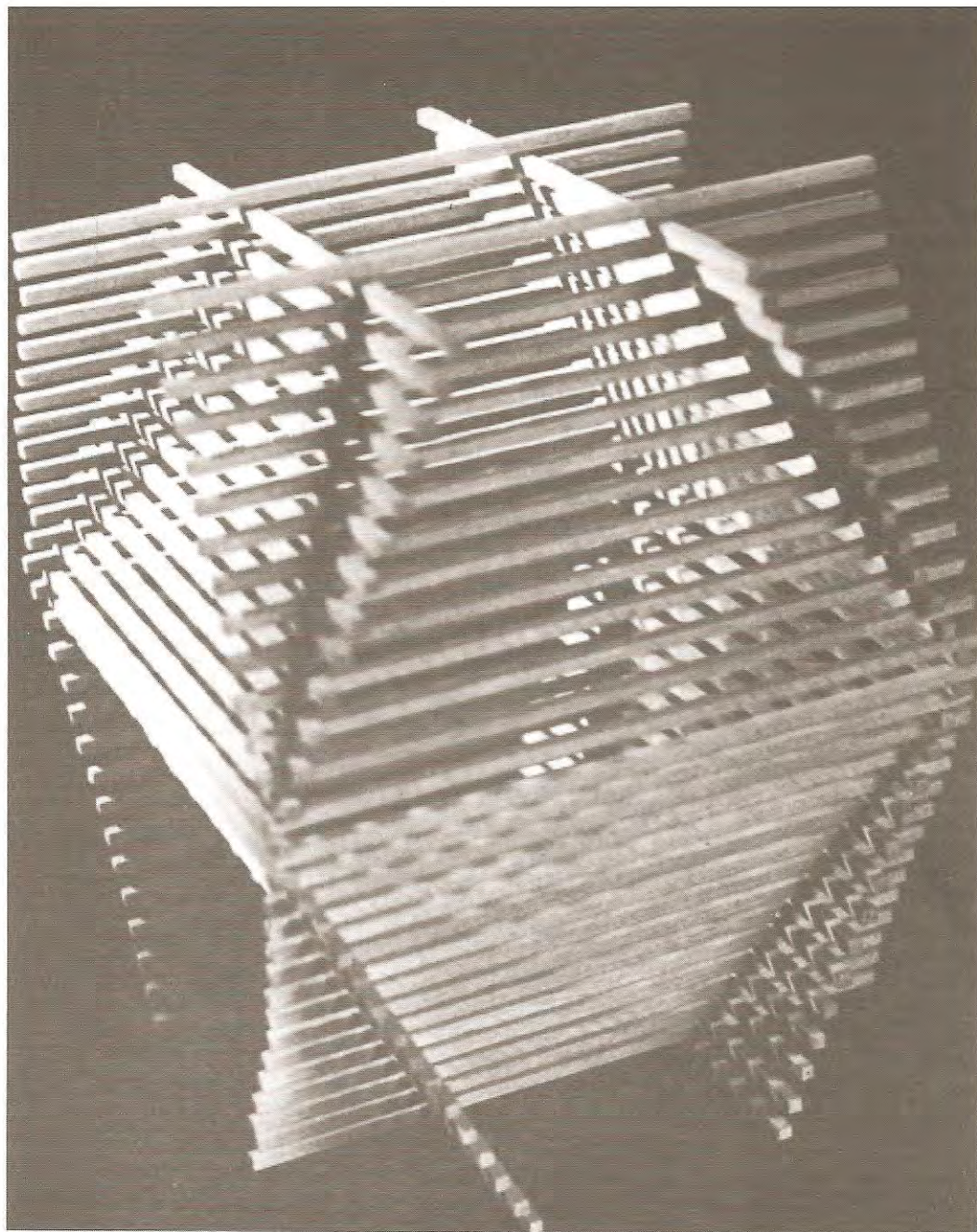
Figura 336 – aqui cada moldura quadrada é separada em duas camadas, uma camada com duas varinhas apontando para a frente e para trás, e a próxima camada com varinhas apontando para os lados. A graduação de tamanho das molduras quadradas, criada pela graduação dos comprimentos das varinhas, faz desta figura um interessante formato de torre.

Figura 337 – semelhante à figura 336, temos varinhas apontando para diferentes direções em camadas alternadas. Os comprimentos das varinhas permanecem imutáveis, mas a distância entre duas varinhas paralelas em cada camada diminui e aumenta gradualmente.

Figura 338 – é mostrada na p. 332. É construída baseada mais ou menos no mesmo princípio da figura 337.



338



CAPÍTULO 10: LINHAS DE INTERLIGAÇÃO

Linhas Interligadas em uma Superfície Plana

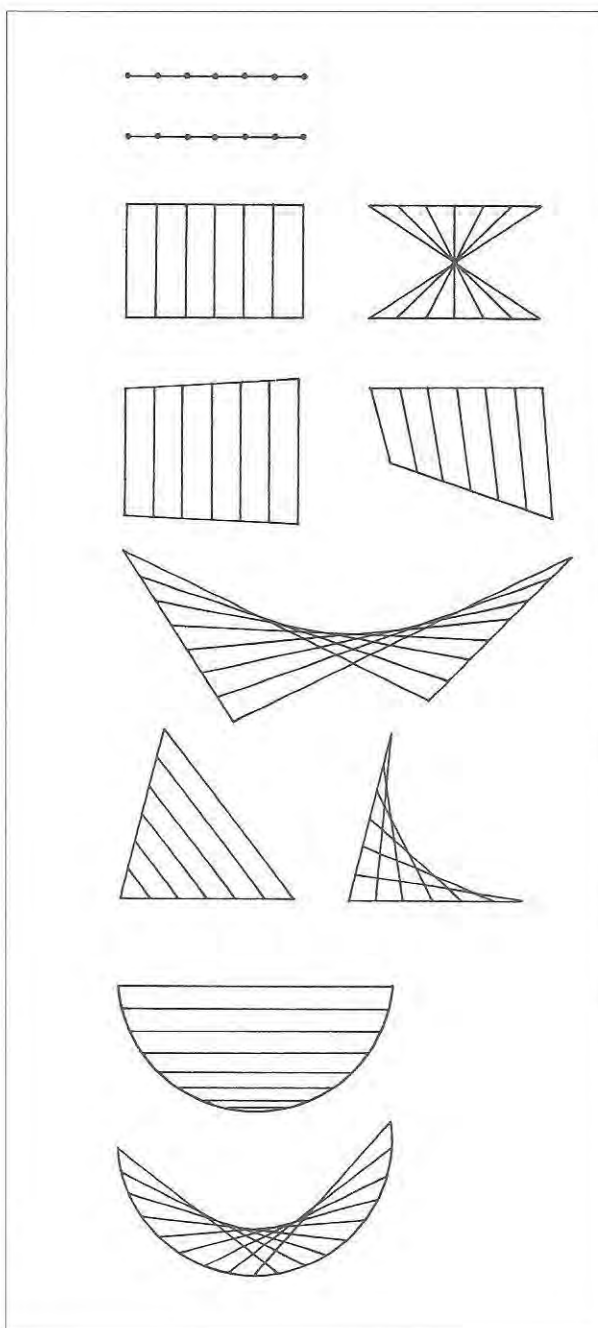
Em uma superfície plana, desenhemos duas linhas retas de mesmo comprimento e sobre cada uma delas marquemos sete pontos igualmente espaçados (Fig. 339).

Linhas de interligação podem ser criadas ao se unir os pontos sobre uma das linhas retas àqueles sobre a outra. Se as duas linhas retas forem paralelas e unirmos os pontos na ordem de seu posicionamento, é produzido um padrão de linhas de interligação paralelas. Se unirmos os pontos na ordem inversa de seu posicionamento, as linhas de interligação irão todas se interseccionar em um novo ponto que se encontra a meio caminho entre as duas linhas retas (Fig. 340).

Se as duas linhas retas não forem paralelas, as linhas de interligação podem ser todas paralelas, ou em gradação de direção, ou em interseção em muitos pontos novos. No último caso, uma borda curva é produzida, embora as linhas de interligação sejam todas retas (Fig. 341).

Se as duas linhas retas forem unidas uma à outra em um ângulo, as linhas de interligação podem ser todas paralelas, ou em interseção em muitos novos pontos. No último caso uma margem curva também é produzida (Fig. 342).

Se marcarmos os pontos igualmente espaçados não sobre linhas retas mas ao longo de um arco de círculo, as linhas de interligação podem ser todas paralelas ou



339

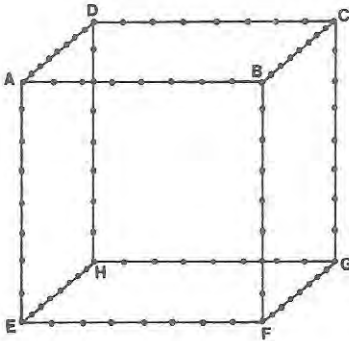
340

341

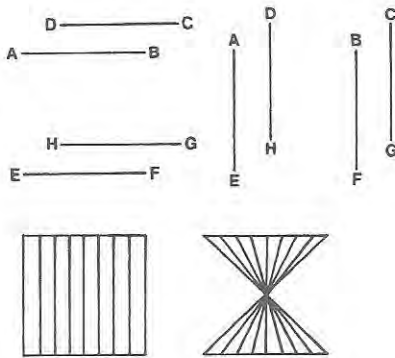
342

343

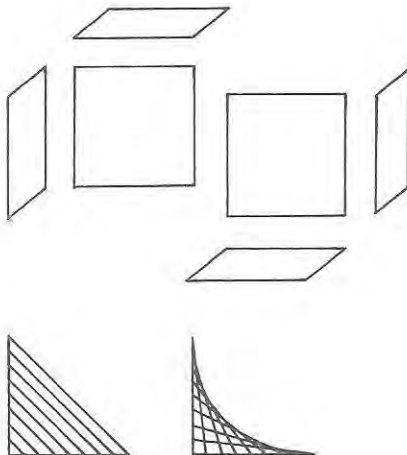
344



345



346



em interseção em muitos novos pontos, produzindo uma margem curva, como nos exemplos acima (Fig. 343).

Linhas de Interligação no Espaço

Para explorar as possibilidades de linhas de interligação no espaço, podemos utilizar um requadro linear no formato de um cubo, com vértices A, B, C, D, E, F, G e H. Sobre cada uma das arestas, representadas por varinhas, sete pontos igualmente espaçados são marcados entre os vértices (Fig. 344).

AB, CD, EF e GH são varinhas paralelas; do mesmo modo, AE, BF, CG e DH. Linhas de interligação desenvolvidas entre varinhas paralelas têm os mesmos efeitos que aquelas sobre as superfícies planas ilustradas na figura 340. Isto significa que estão ou todas paralelas ou em interseção em um novo ponto (Fig. 345).

AB, BC, CD e DA são varinhas sobre o mesmo plano; do mesmo modo, as varinhas DA, AE, HE e DH; ou as varinhas AB, BF, EF e AE; ou as varinhas CD, DH, GH e CG; ou as varinhas EF, FG, GH e HE; ou as varinhas BC, CG, FG e BF. Quaisquer duas varinhas adjacentes dos grupos acima podem produzir linhas de interligação semelhantes àquelas ilustradas na figura 342 (Fig. 346).

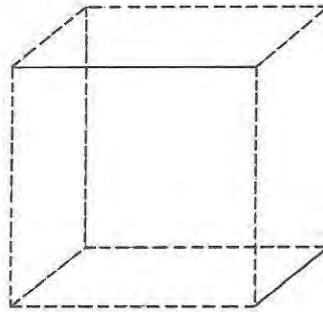
Como vimos, varinhas que são paralelas umas às outras ou se situam sobre o mesmo plano produzem linhas de interligação basicamente de natureza bidimensional. Efeitos tridimensionais podem ser obtidos somente se as varinhas não forem paralelas e se situarem em planos diferentes.

Por exemplo, as varinhas AB e FG na figura 344 não são paralelas e se situam em planos diferentes. Para desenvolver linhas de interligação, podemos ou conectar A a F e B a G, ou conectar A a G e B a F (Fig. 347).

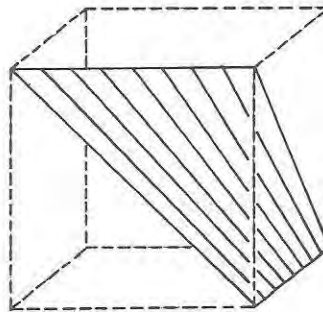
Se conectarmos A a F e B a G, as linhas de interligação podem formar uma superfície que é ligeiramente curva (Fig. 348).

Se conectarmos A a G e B a F, a superfície curva formada pelas linhas de interligação é ainda mais evidente. Não é só curva como também torcida (Fig. 349).

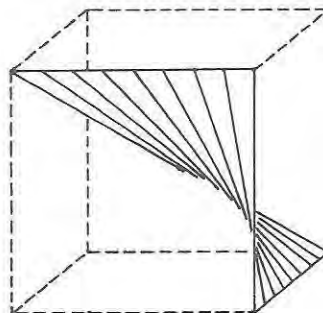
Outros pares de varinhas que podem produzir efeitos semelhantes são AB e HE, AB e DH, AB e CG, BC e EF, BC e GH, BC e AE, BC e DH, CD e HE, CD e FG, CD e AE, CD e BF, DA e BF, DA e CG, DA e EF, DA e GH.



347

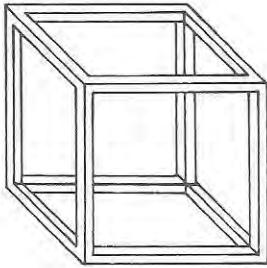


348

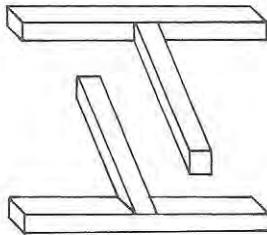


349

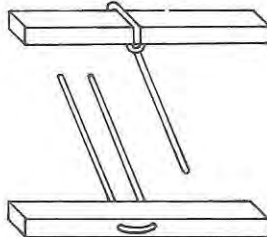
350



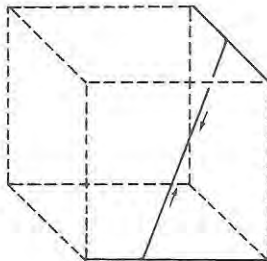
351



352



353



Materiais e Construção

O requadro linear tem sempre de ser feito de material rígido, como as varinhas de madeira, a fim de manter firme e propiciar um reforço para as linhas de interligação (Fig. 350).

Com um requadro linear rígido, as linhas de interligação podem ser de material rígido ou macio. Linhas de interligação rígidas podem simplesmente ser coladas às faces dos membros do requadro; suas extremidades são normalmente moldadas para facilitar a adesão com o máximo contato de face (Fig. 351).

Se as linhas de interligação forem de material macio, como o fio de algodão, de náilon ou de outros materiais, podem ser amarradas ou fixadas por algum meio aos membros do requadro (Fig. 352).

Linhas de interligação macias têm de ser bem estiradas entre dois pontos de ancoragem e, ao fazerem isto, criam tensão. O requadro tem de ser forte o suficiente para suportar estas forças (Fig. 353).

Construção em Planos para Linhas de Interligação

Se um requadro linear não for usado, podemos utilizar formatos planos simples para desenvolver as linhas de interligação. A construção plana pode ser mais forte do que um requadro linear, caso o material empregado seja de espessura e rigidez adequados.

Chapas acrílicas transparentes são ideais para este fim, já que a transparência do material permite a plena exibição da complexidade das linhas de interligação. O material opaco pode tender a se tornar muito evidente como forma e parcialmente obstruir a vista do jogo das linhas de interligação.

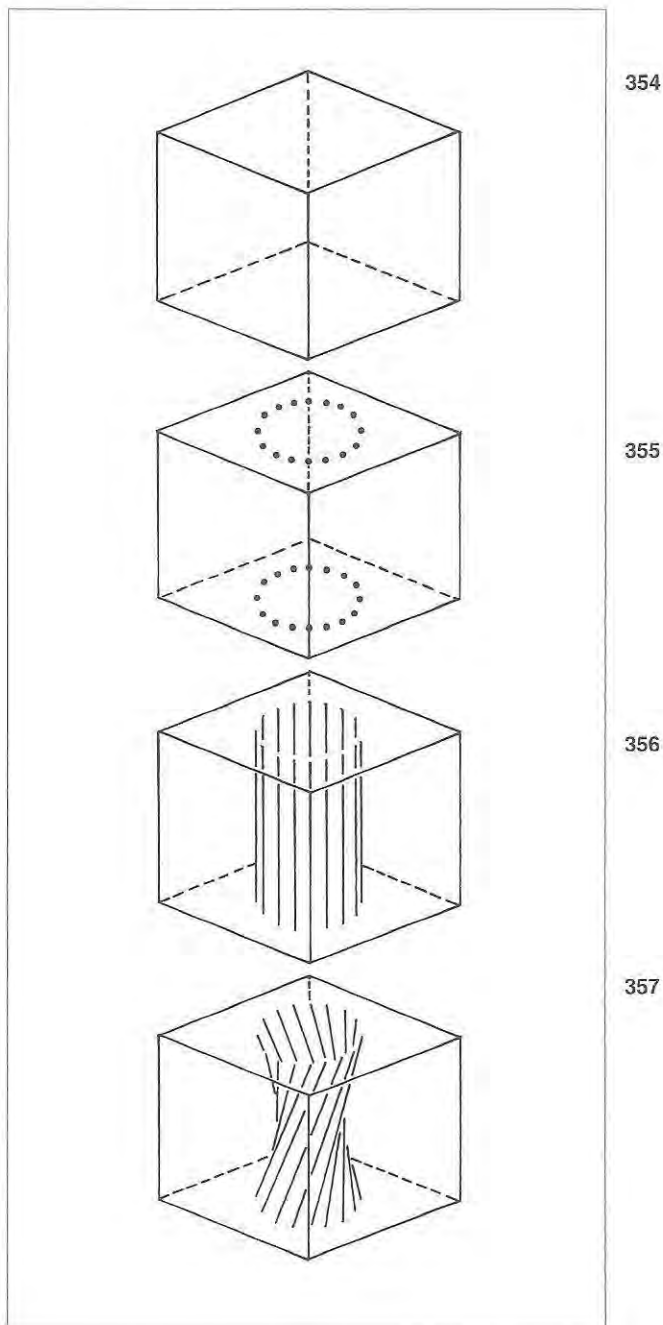
Linhas de Interligação no Interior de um Cubo Transparente

A fim de explorar o efeito das superfícies curvas formadas pelas linhas de interligação com o mínimo possível de interferência do requadro, podemos construir um cubo com seis chapas quadradas de acrílico (Fig. 354). No plano superior, podem ser perfurados certo número de orifícios minúsculos, igualmente espaçados e formando uma figura circular. O mesmo pode ser feito sobre o plano inferior (Fig. 355).

Agora podemos construir linhas de interligação com fio de náilon ou algodão entre os planos superior e inferior.

Se as linhas de interligação forem todas paralelas umas às outras e perpendiculares aos planos superior e inferior, o resultado é uma figura cilíndrica (Fig. 356).

Se as linhas de interligação forem todas inclinadas e não forem paralelas umas às outras, o resultado é um hiperbolóide com uma superfície curva contínua (Fig. 357).



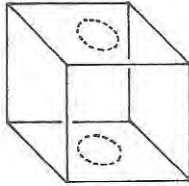
354

355

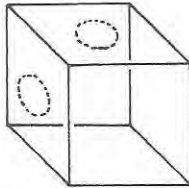
356

357

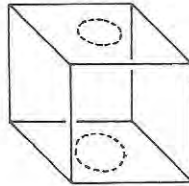
358



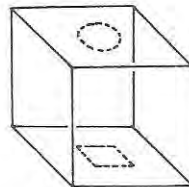
359



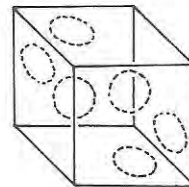
360



361



362



Resultados mais complicados e interessantes podem ser obtidos ao se variar o projeto descrito em uma ou mais das seguintes maneiras:

(a) a posição dos formatos circulares pode ser movida a partir do centro em direção às arestas ou cantos dos planos superior e inferior (Fig. 358);

(b) um ou ambos os formatos circulares podem ser movidos para os planos laterais do cubo (Fig. 359);

(c) o tamanho dos dois formatos pode ser diferente (Fig. 360);

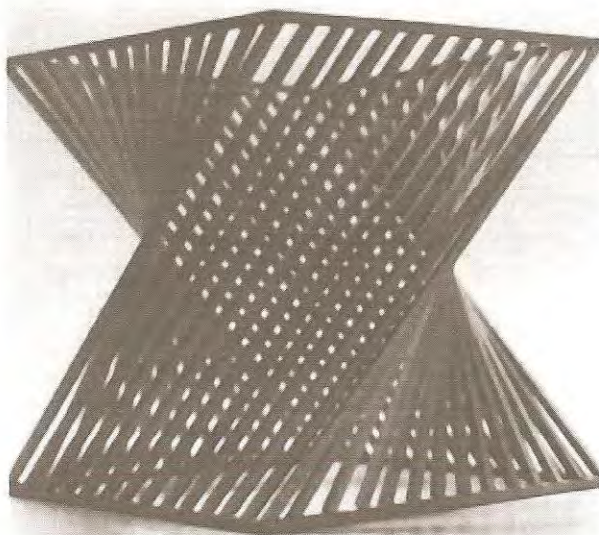
(d) um formato pode ser diferente do outro. Ambos podem ser não-circulares, se desejado (Fig. 361);

(e) vários conjuntos de linhas de interligação podem ser construídos dentro do mesmo cubo transparente (Fig. 362).

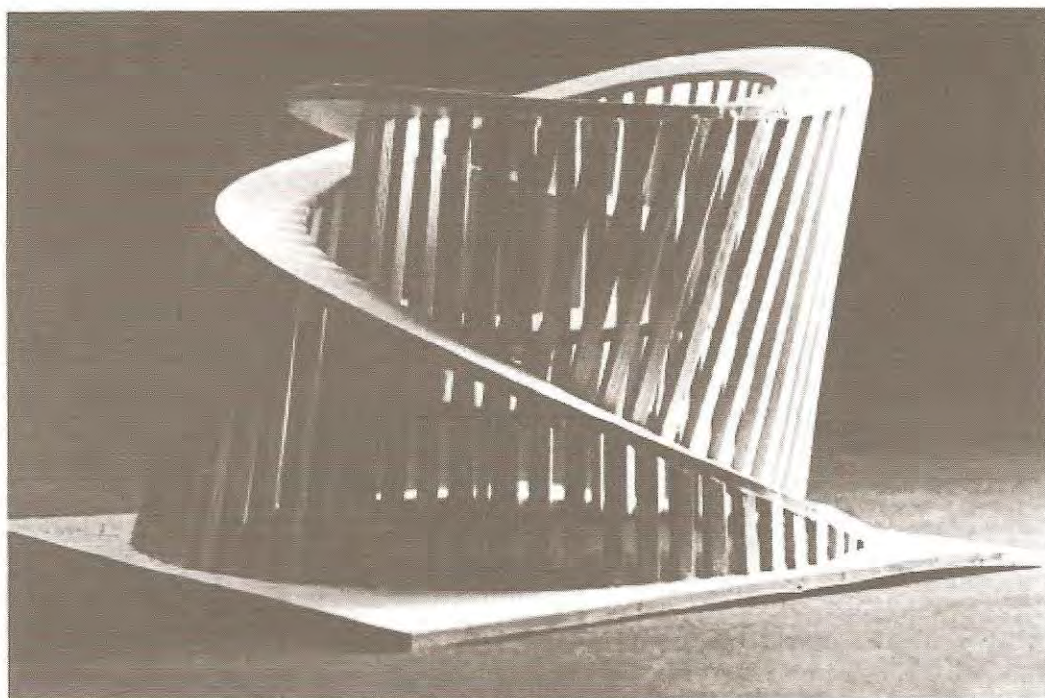
As figuras 363 a 368 ilustram projetos para a construção de linhas de interligação. As figuras 369 a 374 apresentam linhas de interligação em materiais macios.

Figura 363 – linhas de interligação rígidas são construídas dentro do requadro de um cubo. As quatro varinhas verticais de apoio do requadro são removidas posteriormente.

Figura 364 – aqui uma figura espiral foi cortada de uma superfície plana, depois levantada e rebaixada, tendo como apoio as linhas de interligação.



363



364

Figura 365 – o requadro é forte, composto por membros diagonais, horizontais e verticais. Todas as linhas de interligação são paralelas ao plano de solo, mas estão em gradação de direção, formando superfícies curvas suaves.

365

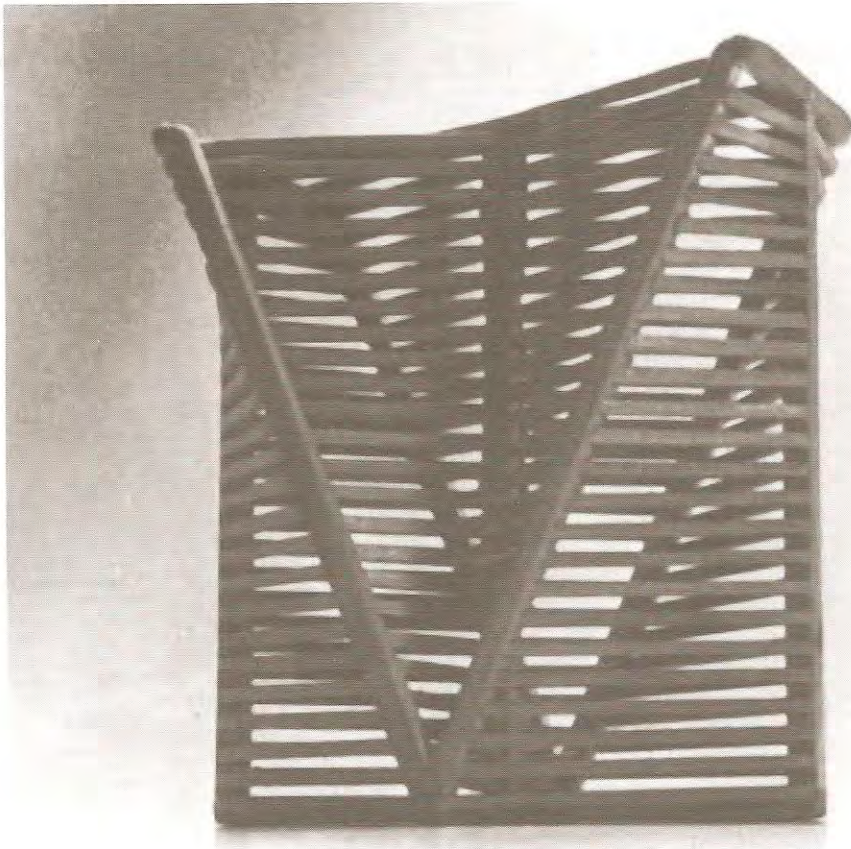
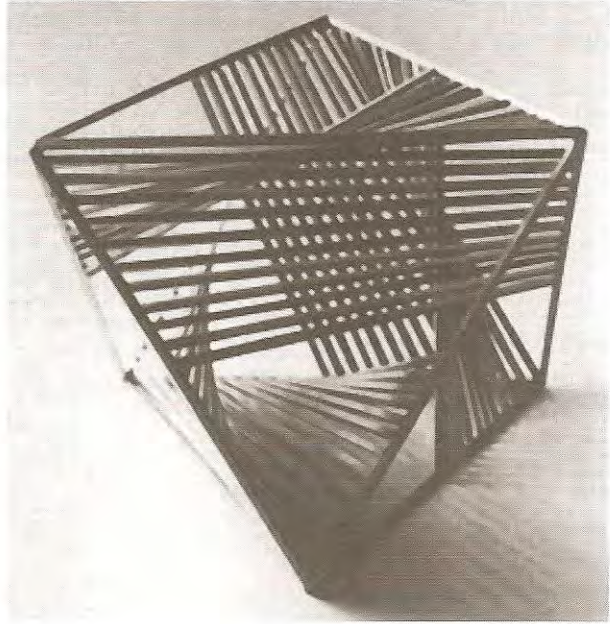
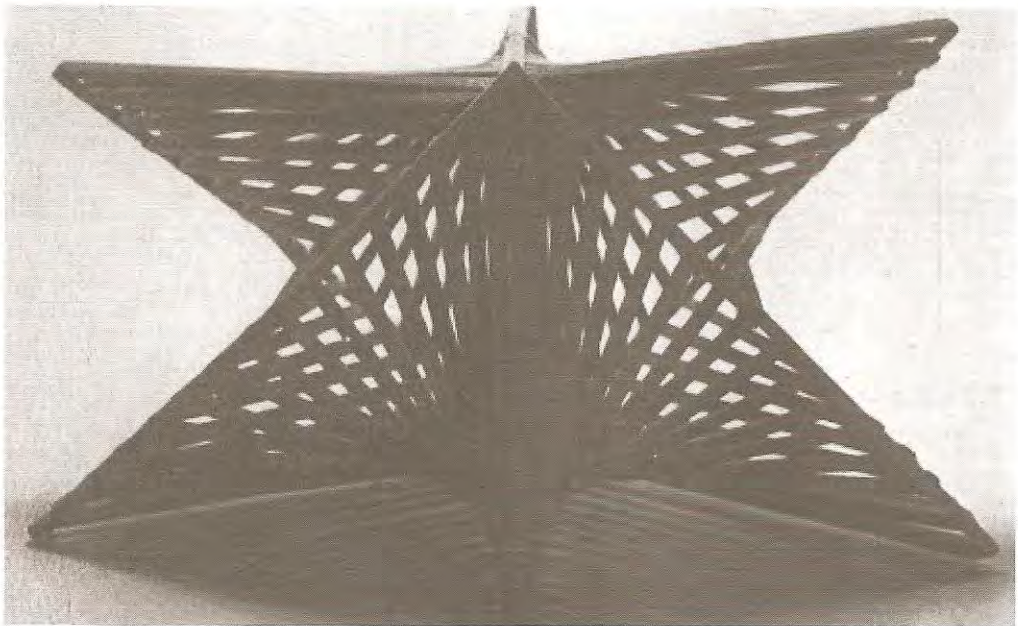


Figura 366 – o requadro é um octaedro. Seis conjuntos de linhas de interligação são desenvolvidos próximos aos seis vértices.

Figura 367 – este requadro é formado por seis molduras triangulares girando em torno de um eixo comum. A estrutura inteira é reforçada por linhas de interligação que encerram o espaço interno com superfícies curvas.

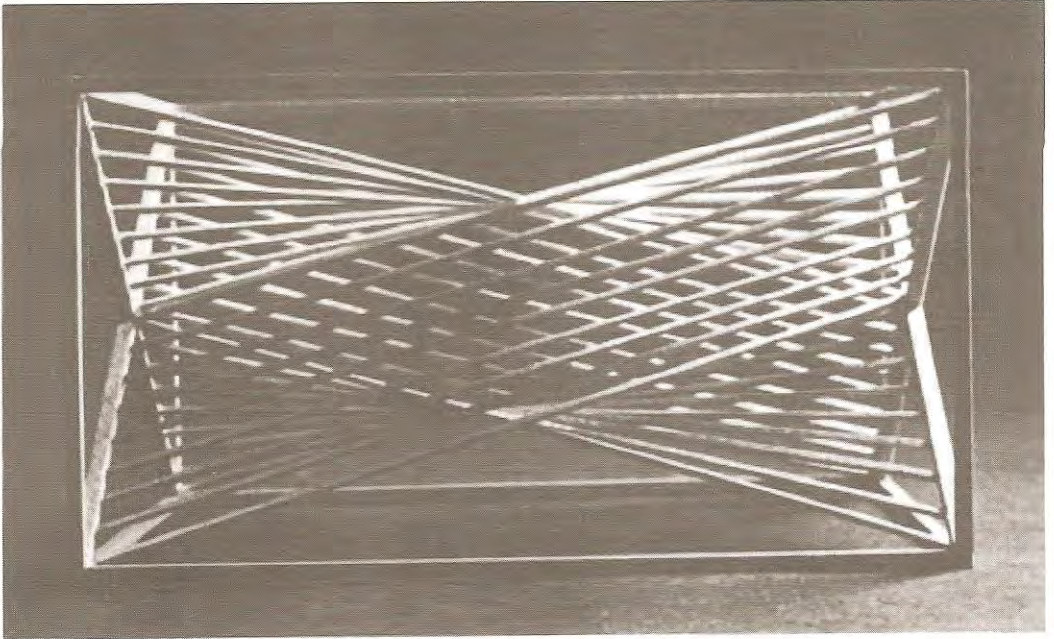


366



367

368



369

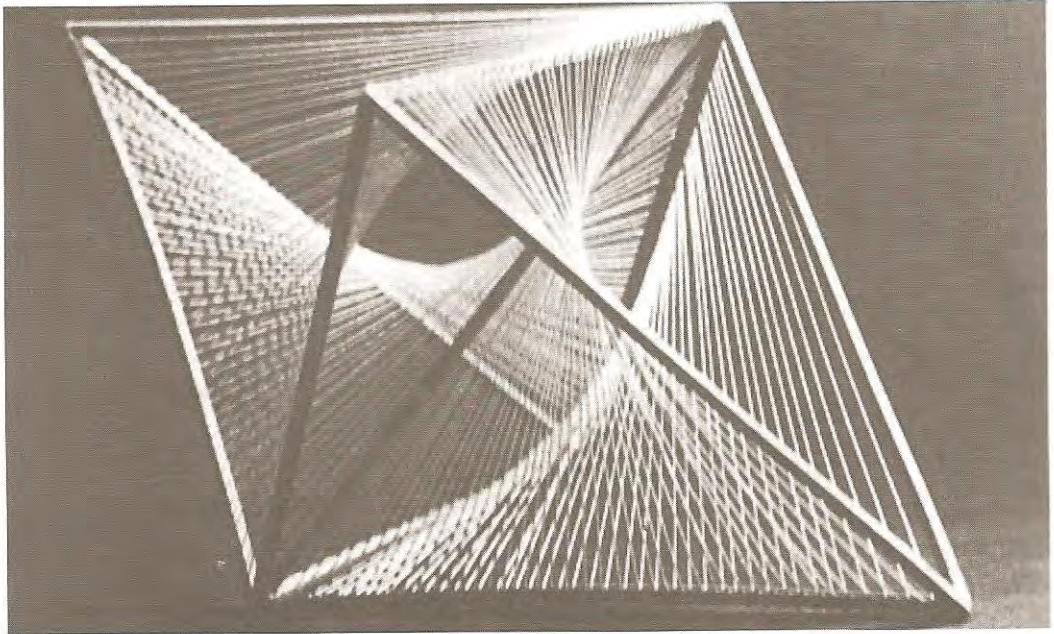
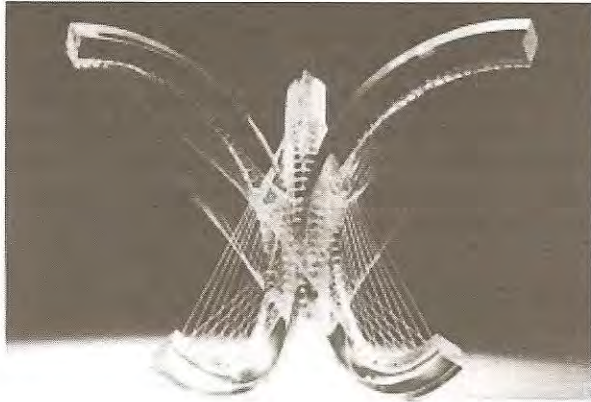


Figura 368 – aqui o requadro é construído por duas molduras quadradas e quatro varinhas de conexão paralelas, de mesmo comprimento e perpendiculares às molduras quadradas. Dentro de cada moldura quadrada foi construída uma figura em X; linhas de interligação são desenvolvidas entre as duas figuras em X.

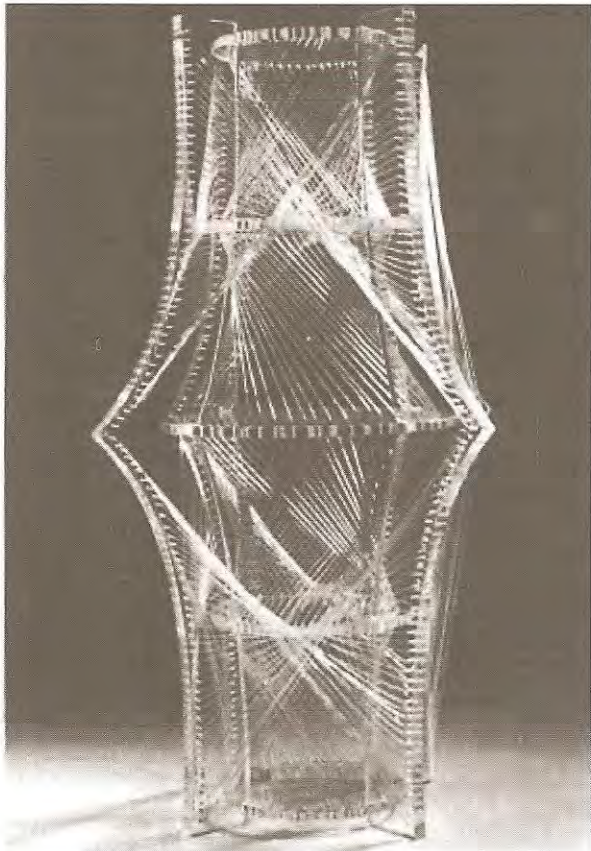
Figura 369 – foram utilizadas oito molduras triangulares isósceles para este requadro octaédrico. Uma varinha é adicionada internamente entre os dois vértices opostos para fortalecer a estrutura, mas duas varinhas do requadro externo foram removidas. O fio de náilon macio é empregado para as linhas de interligação.

Figura 370 – o requadro consiste em três barras curvas de plástico. O fio de náilon faz voltas para cima e para baixo e forma uma interessante rede entre as curvas.

Figura 371 – nesta estrutura foram combinados quatro figuras planas de mesmo formato e tamanho e cinco discos circulares de tamanhos variados, todos feitos de chapas acrílicas transparentes. Linhas de interligação em fio de náilon são desenvolvidas entre os discos circulares, assim como entre os discos e as figuras externas de apoio.



370



371

372

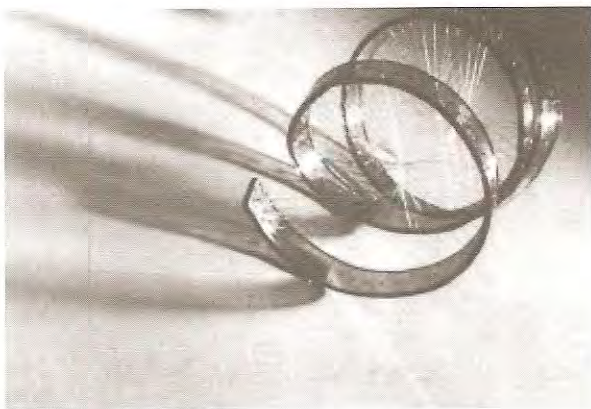


Figura 372 – aqui uma faixa plástica em espiral foi usada para o desenvolvimento de linhas de interligação.

Figura 373 – esta estrutura é composta por várias figuras triangulares feitas de chapa acrílica transparente. O principal interesse do projeto está nas linhas de interligação, que se sobressaem nitidamente entre os planos transparentes devido à cor escura do fio de algodão.

373

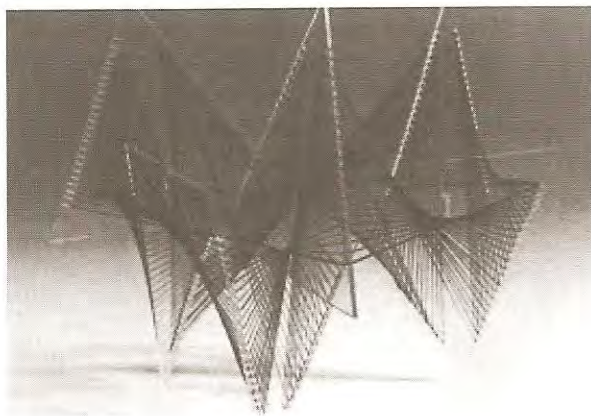
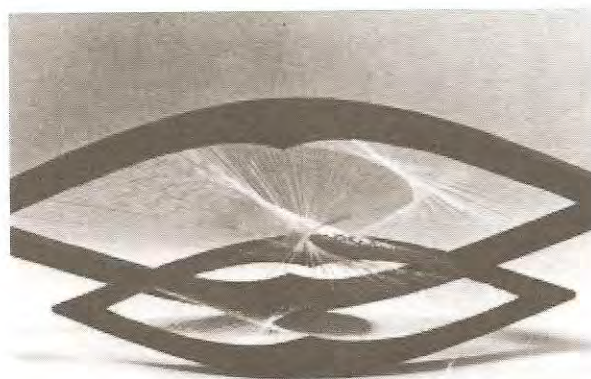


Figura 374 – neste projeto, as figuras planas, feitas de chapa acrílica opaca em cor escura, são mais salientes do que as linhas de interligação de náilon, que são transparentes e incolores. O efeito é justamente o oposto daquele da figura 373.

374



GLOSSÁRIO

Estes são os termos-chave empregados em determinadas seções ou em todo o texto, dispostos em ordem alfabética. Esta disposição pode diferir daquela do índice. Os leitores podem utilizar o glossário para obter definições e se referirem ao índice para localizar partes relevantes do texto. Termos específicos de computação que foram explicados na introdução geral não foram incluídos neste glossário.

Adição. A união de duas ou mais formas que se superpõem para construir uma forma maior.

Anomalia. A presença de alguma irregularidade ou variação em um desenho onde em geral prevalece a regularidade estrita.

Aresta. A margem ou borda de uma linha, formato ou plano.

Atributo. Aparência visual de uma linha ou de uma área fechada. Uma linha pode ter atributos de peso, cor e padrão; uma área fechada pode ter um preenchimento com atributos de cor e padrão.

Célula espacial. Em desenho tridimensional, uma unidade espacial para a construção de uma coluna, fileira, camada ou estrutura de parede.

Cilindro. Uma forma tridimensional com seções transversais circulares ou ovais.

Composição. O resultado visual geral obtido com a disposição de

formatos ou formas no interior de uma moldura de referência, com ou sem o uso consciente de estrutura formal, semiformal ou informal.

Composição formal. Composição que exhibe uma ordem de estrita regularidade, implicando a existência de uma estrutura formal subjacente.

Composição informal. Composição com disposição irregular de formatos ou formas, obtida com ou sem o emprego de uma estrutura formal.

Composição semiformal. Composição apresentando uma estrutura formal que incorpora alguma irregularidade ou uma estrutura informal que incorpora alguma regularidade na disposição.

Concentração. Uma maneira de distribuir formatos ou formas com densidade crescente em determinadas áreas.

Contato. Uma situação com formas cujas bordas ou cantos estão em contato umas com as outras sem superposição.

Contorno. Uma linha circundante contínua que se dobra e/ou se curva delimitando um formato que pode ser oco ou preenchido.

Contraste. A relação das formas dos componentes para enfatizar suas diferenças em um ou mais aspectos, como formato, tamanho, cor, textura, direção e/ou posição.

Cor. Como a luz se reflete e é percebida pelo olho a partir da superfície de um formato ou forma. Isto pode estar relacionado à sua pigmentação com aplicação de tinta ou pintura. Cor, em um

sentido amplo, inclui não apenas os matizes do espectro, como o vermelho, o laranja, o amarelo, o verde, o azul e o violeta, mas também o preto, o branco e todos os tons de cinza intermediários.

Corpo. O plano alongado no interior das duas margens de uma linha ou o volume estreito no interior de um prisma ou de um cilindro.

Dilatação. Aumento no tamanho de uma figura.

Direção. A orientação de um formato em relação aos outros formatos ou à moldura.

Divisão. A cisão de um formato em um ou mais formatos.

Elementos. Componentes estruturais invisíveis ou constituintes visíveis de uma forma, composição ou desenho.

Elementos conceituais. Elementos invisíveis que são os componentes estruturais de uma forma.

Elementos construtivos. Componentes estruturais em sólidos tridimensionais.

Elementos práticos. Elementos que se referem aos aspectos funcionais ou de comunicação de um desenho.

Elementos relacionais. Elementos que regem a localização e inter-relação de formas em uma composição.

Elementos visuais. Características visíveis que contribuem para a aparência de uma forma.

Espaço. Vazios que circundam e se situam entre as formas. Entretanto, pode-se referir às formas como espaço ocupado, sendo os vazios espaço não ocupado.

Espaço ilusório. A presença aparente de volume e

profundidade em desenho bidimensional.

Espaço negativo. Espaço que não é preenchido ou ocupado.

Espaço positivo. Espaço que é ocupado por um formato preenchido ou por uma forma positiva.

Estrutura. Um modo de dispor formas em uma ordem específica.

Estrutura ativa. Uma estrutura com linhas estruturais que dividem ativamente o espaço em subdivisões estruturais restritivas e que podem interceptar e cortar formas.

Estrutura centrífuga. Um tipo de estrutura de radiação com linhas estruturais que se irradiam em todas as direções, a partir do centro ou de sua vizinhança.

Estrutura centrípeta. Um tipo de estrutura de radiação construída com grupos de linhas estruturais dobradas ou curvas que exercem pressão em direção ao centro.

Estrutura concêntrica. Um tipo de estrutura de radiação com camadas de círculos ou polígonos concêntricos como linhas estruturais que circundam um centro comum.

Estrutura de concentração. Disposição de formatos ou formas com concentração ocorrendo em pontos, linhas ou áreas predeterminados para obter uma composição semiformal.

Estrutura de contraste. Disposição de formatos ou formas para obter efeitos de contraste em direção, posição, espaço ou gravidade a fim de estabelecer uma composição informal.

Estrutura de gradação. Disposição

de unidades de forma com um espaço gradualmente crescente ou decrescente entre elas em uma seqüência ordenada.

Estrutura de parede. Disposição de unidades de forma tridimensionais para erigir um plano orientado verticalmente.

Estrutura de radiação. Disposição de unidades de forma em rotação regular ou dilatação concêntrica. Ver também *Estrutura Centrífuga*, *Estrutura Centrípeta* e *Estrutura Concêntrica*.

Estrutura de repetição. Disposição de formas de modo que estejam todas vertical e horizontalmente equidistantes umas das outras.

Estrutura de similaridade. Disposição de formas em subdivisões estruturais similares mas não idênticas.

Estrutura formal. Uma estrutura que garante a disposição de unidades de forma para o estabelecimento de uma composição formal mostrando determinado tipo de regularidade.

Estrutura inativa. Uma estrutura usada apenas para orientar o posicionamento de formatos ou formas em uma composição.

Estrutura informal. Disposição de formatos ou formas para alcançar um efeito determinado de contraste ou de concentração, mostrando algum tipo de irregularidade.

Estrutura invisível. Uma estrutura que não exibe nenhuma linha estrutural visível.

Estrutura poliédrica. Uma estrutura tridimensional com disposição regular de vértices, arestas e faces repetitivos.

Estrutura visível. Uma estrutura com

linhas estruturais que têm atributos de peso, cor e, provavelmente, padrão ou textura.

Extremidade. O ponto final de uma linha ou a parte superior ou inferior de um prisma ou de um cilindro.

Face. Um plano físico definido por arestas e vértices em um sólido tridimensional.

Figura. Formato ou forma positivos que ocupam espaço.

Forma. Qualquer entidade visual que compreenda todos os elementos visuais de formato, tamanho, cor e textura, sugerindo ou incorporando plano e/ou volume. Ver também *Superunidade de forma* e *Unidade de forma*.

Forma abstrata. Uma forma que não faz referência a nenhuma coisa em nosso meio cotidiano.

Forma composta. Uma forma estabelecida com diferentes formas componentes que permanecem distinguíveis.

Forma feita pelo homem. Uma forma figurativa derivada de um objeto ou de ambiente criado pelo homem.

Forma figurativa. Uma forma que representa algo que existe em nosso ambiente cotidiano.

Forma natural. Uma forma figurativa derivada de qualquer organismo vivo, planta, objeto inanimado ou coisa que exista no mundo natural.

Forma negativa. Um formato ocorrendo circundado por áreas totalmente preenchidas.

Forma plana. Uma forma que é fina como papel, sem espessura significativa.

Forma plural. Uma forma estabelecida com unidades de forma repetidas.

- Forma positiva.** Uma forma que é preenchida com cor, padrão e/ou textura e que ocupa espaço.
- Forma singular.** Uma forma com componentes totalmente integrados que não podem ser diferenciados individualmente.
- Forma verbal.** Uma forma baseada na linguagem escrita, como caracteres, letras, palavras e números.
- Formato.** As características de uma linha ou de um plano, ou a aparência de uma forma de determinado ângulo e distância. Um formato plano é normalmente definido por um contorno que pode ser preenchido com cor, padrão e/ou textura. O formato é o mais importante dentre os elementos visuais. Formato e forma são às vezes usados como sinônimos; porém o formato exclui todas as referências a tamanho, cor e textura, enquanto a forma engloba todos estes elementos.
- Formato caligráfico.** Um formato composto de linhas e traços feitos livremente revelando os efeitos de determinado instrumento.
- Formato geométrico.** Um formato composto por linhas retas e/ou arcos circulares.
- Formato orgânico.** Um formato composto por linhas curvas que fluem suavemente.
- Fundo.** Espaço negativo que ocupa o vazio no segundo plano.
- Gradação.** Mudança gradual de uma série de unidades de forma em uma seqüência ordenada. Gradações de formato, tamanho, cor, textura, direção e posição podem ser afetadas em separado ou em combinação.
- Gravidade.** Peso ou leveza de uma forma mostrando os efeitos de instabilidade e movimento ou de estabilidade e equilíbrio.
- Interpenetração.** Uma situação de formas superpostas em que a área de superposição se torna uma forma negativa ou exibe uma cor diferente.
- Interseção.** Uma situação de formas superpostas em que apenas a área de superposição é visível.
- Inversão.** Virar um formato para estabelecer sua imagem especular.
- Linha.** Uma trajetória traçada por um ponto ou uma série de pontos que se movem, com um começo e um fim, ou com dois pontos de extremidade. Uma linha conceitual tem comprimento mas não tem largura. A linha, enquanto forma, tem ambos, comprimento e largura. A linha também forma a borda de um plano.
- Linhas estruturais.** Linhas, geralmente invisíveis, usadas para construir uma estrutura ou para fazer subdivisões para o posicionamento de formas em uma composição.
- Malha.** Pontos ou linhas horizontais/verticais regularmente espaçados para o posicionamento de formas em uma composição. Ver também *Malha básica*.
- Malha básica.** Linhas horizontais e verticais eqüidistantes formando subdivisões quadradas idênticas em uma estrutura de repetição.
- Moldura de referência.** A borda circundante de uma composição. Esta pode ser a margem do papel que contém o desenho ou uma moldura linear especialmente traçada para definir a área do desenho.
- Multiplificação.** A criação de múltiplas cópias de uma forma.
- Padrão.** Unidades de forma que cobrem uma superfície com absoluta regularidade.
- Padrão de gradação.** A ordem de disposição ou distribuição de unidades de forma em gradação.
- Peso.** Atributo dado a uma linha que ajuda a estabelecer a sua largura.
- Plano.** A superfície que cobre o espaço definido pelo contorno de um formato. O plano também define os limites externos de um volume.
- Plano da imagem.** Um plano transparente imaginário no interior da moldura de referência que coincide exatamente com a superfície física do papel ou de qualquer outro material sobre o qual formatos e formas são mostrados. Alguns dos formatos ou formas podem ser vistos como se situados acima ou atrás do plano da imagem com efeitos de avanço ou recuo no espaço.
- Planos em série.** Uma série de planos dispostos ordenadamente em uma fileira para sugerir uma forma volumétrica.
- Polidro.** Um sólido geométrico composto por muitas faces.
- Ponto.** Uma marca que localiza a posição para qualquer linha ou formato. Não tem comprimento ou largura e não se pretende que seja visível. Em computação, um formato minúsculo e compacto visível ao olho.
- Posição.** Localização de formatos ou formas em locais específicos no interior de uma moldura de referência.
- Preenchimento.** Cor, padrão ou textura que ocupam o interior de

- um formato cujo contorno é limitado por uma trajetória fechada.
- Prisma.** Uma estrutura tridimensional alongada com seções transversais angulares.
- Profundidade.** Uma ilusão de espaço profundo, recuado por trás do plano da imagem.
- Radiação.** Rotação de unidades de forma em torno de um centro comum para obter um efeito radiado.
- Repetição.** O uso repetido de uma forma. Em geral, a repetição de uma forma inclui a repetição de seu formato, tamanho, cor e textura – assim como de sua direção, posição, espaço e gravidade –, porém a repetição pode se restringir ao formato ou a qualquer elemento específico, com variações dos demais elementos.
- Rotação.** Mudança de direção de uma forma.
- Segundo plano.** O espaço vazio por trás de todas as formas positivas em desenho bidimensional. Formatos escondidos por trás de outros formatos às vezes também formam parte do fundo.
- Seqüência.** Repetição de unidades de forma em uma ou mais direções. A seqüência em dois sentidos estabelece uma margem. As seqüências em quatro e seis sentidos estabelecem um padrão estampado.
- Simetria.** Um formato ou forma com sua imagem especular em uma disposição bilateral.
- Similaridade.** Relação entre formas que se parecem umas às outras em formato. Formas similares podem variar em tamanho, cor, textura, direção e/ou posição.
- Subdivisão estrutural.** Uma célula espacial bidimensional feita por linhas estruturais em uma estrutura.
- Subtração.** Uma situação de superposição de uma forma positiva por uma negativa, para que uma porção da forma positiva seja removida, revelando mais área do segundo plano.
- Subunidade de forma.** Componente repetitivo de uma unidade de forma.
- Superfície.** Plano cobrindo o interior do contorno de um formato.
- Superposição.** Uma situação de formas em que uma esconde parcialmente a outra.
- Superunidade de forma.** Um grupo de unidades mais ou menos relacionadas usadas repetidamente em uma composição.
- Tamanho.** As dimensões de uma forma ou sua grandeza ou pequenez relativas.
- Tema.** Conteúdo reconhecível em uma forma figurativa.
- Textura.** Marcas ou formatos minúsculos distribuídos de modo bastante homogêneo que cobrem a superfície de uma figura. Estes podem ser ligeiramente irregulares ou totalmente regulares, formando um padrão.
- Textura tátil.** Textura que pode ser sentida com as mãos.
- Textura visual.** Textura que pode ser vista pelo olhar mas não pode ser sentida com as mãos.
- Trajatória.** Ligação linear reta ou curva entre pontos. Uma trajetória se torna uma linha visível com atributos de peso e cor.
- Trajatória aberta.** Uma trajetória com pontos de extremidade que não estão unidos.
- Trajatória de gradação.** O modo como uma unidade de forma muda gradualmente em formato, tamanho, cor, direção e/ou posição.
- Trajatória fechada.** Uma trajetória que se fecha completamente, não tendo nenhum ponto de término.
- Translação.** Mudança de posição de um formato sem alterar sua direção.
- União.** Fusão de formas superpostas criando uma forma maior.
- Unidade de forma.** Uma forma usada repetidamente em uma composição. Ver também *Subunidade de forma* e *Superunidade de forma*.
- Vértice.** Convergência de arestas e faces em uma estrutura tridimensional, formando uma ponta saliente.
- Volume.** Espaço tridimensional fechado por planos.

ÍNDICE

A

acentuação 113
 adição 26, 273, 322
 afinidade 188
 ângulo 20, 24, 30, 90, 93-4, 127,
 129, 138-9, 149, 155, 161, 169,
 188, 237, 242, 295-6, 301, 307,
 309, 317, 326
 anomalia 99, 101, 105, 111, 230-3
 aresta 129, 168, 245, 248-51,
 271-5, 282, 287-8, 295-9, 301-2,
 305-6, 315-6, 318, 320, 338
 assimetria 171
 atributo 22-3, 26, 28, 34, 36-7

B

borda 19, 42, 44-5, 75, 162, 333

C

camada 19-20, 28, 30, 180, 279,
 285-7, 290, 292-3, 302, 310,
 314, 322, 325-7, 330
 concêntrica 79, 88, 90, 188, 280
 linear 324, 327
 célula espacial 34, 203, 259-60,
 262-3, 270, 285-9
 cilindro 188, 237, 271, 276-7
 coincidência 49, 127
 coluna 259, 262, 271, 314, 319
 composição 26, 28, 30, 32, 37,
 90, 101, 141, 148, 153-4, 170,
 190, 196, 198-9, 203, 216,
 219-21, 223, 228, 230-1
 formal 28, 198
 informal 26
 semiformal 101

compressão 71, 77
 comprimento 45, 94, 105, 237,
 239, 241, 243, 248, 262, 316-7,
 319, 325-6, 328, 330, 333, 343
 conceitual 114
 concentração 113-4, 117, 219-22
 contato 49, 127
 contorno 13, 18, 24, 26, 34, 143,
 168, 179
 contraste 105, 107, 109, 111, 121,
 223, 226, 228
 cor 16, 19-20, 23, 43-4, 47, 51,
 59, 69, 75, 105, 114, 123, 127,
 129, 142, 148, 216, 223, 230,
 232, 238, 241, 243, 246, 284,
 344
 corpo 45, 271, 275, 277-8, 318-9
 cubo 239, 244-5, 248, 259-60,
 290, 293, 296, 304, 315, 317,
 319, 322, 337-9

D

desconcentração 114
 deslocamento 182, 210
 desvio 170, 277
 dilatação 192, 209
 direção 34, 42-3, 49, 51, 53, 63,
 65, 75, 79, 81, 87, 101, 105,
 107, 109, 113-4, 117, 142, 156,
 166, 169-70, 172, 187, 192,
 212, 214, 226, 230, 233, 239,
 241, 244, 244, 249, 259, 271,
 288, 295, 308, 318-9, 322, 327
 distorção 19, 26, 69, 101, 121,
 182, 215, 249
 divisão 26, 28

E

eixo 170, 178, 209, 250, 262
 elementos 13, 16, 18-9, 28, 34,
 36-7, 42-5, 47, 75, 94, 105,
 107, 109, 129, 143, 145, 148,
 152-3, 166-7, 177, 187-8, 198,

218, 220, 223, 228, 230, 238,
 241-2, 244-5, 320, 322
 conceituais 42-3, 45, 241, 245
 construtivos 245
 práticos 44
 relacionais 43, 99, 109, 113,
 241, 244
 visuais 43, 99, 109, 241, 246,
 284, 290
 equilíbrio 109, 111
 esfera 237
 espaço 44, 51, 59, 61, 75, 101,
 107, 109, 127, 129, 131, 141,
 146, 155-6, 159, 163, 179, 183,
 192, 214, 220, 238, 241, 244,
 246, 289, 299, 303, 309, 334,
 341
 ambíguo 127
 conflitante 127, 131
 flutuante 131
 ilusório 107, 127, 129, 131
 negativo 107, 127, 131, 141,
 155, 290
 positivo 107, 127, 131, 141, 155
 espiral 88, 187, 278, 282
 estrutura 13, 19, 28, 44, 59, 99,
 101, 117, 143, 178, 188, 238,
 241, 246, 258, 275, 295, 301-2,
 305, 309-10, 318-20, 322, 327,
 341, 343-4
 ativa 34, 59, 65-6, 71
 centrífuga 87-8, 93-4
 centrípeta 87, 93
 concêntrica 87-8
 de concentração 114, 117
 de contraste 109, 111, 114
 de gradação 32, 59, 79, 81-2,
 93, 109, 113, 216, 230
 de parede 259-70, 285, 313
 de radiação 30, 59, 87-8, 90,
 93-4, 109, 216, 230
 de repetição 28, 30, 32, 59, 61,
 66, 71, 75, 79, 90, 93, 105,
 109, 113-4, 208, 213, 216,
 230, 284, 288-9

- de repetição múltipla 63
de similaridade 34, 71, 101
formal 32, 59, 61, 109, 113-4, 218
inativa 59, 61, 65-6, 90
informal 59, 109, 114
invisível 59, 61, 63, 65-6
semiformal 59, 71, 114
visível 34, 36, 61, 65
- extremidade 22, 157, 271-3, 275, 277-8, 282-3, 313, 316, 336
- F**
- face 245, 258, 272-5, 277-8, 295-9, 301-3, 305-8, 310, 312, 314-6, 336
figura 47, 131, 139, 141
forma 13, 36-7, 44-5, 47, 49, 51, 53-4, 56, 59, 61, 63, 65-6, 69, 71, 75, 77, 79, 81-2, 87, 90, 93-4, 99, 101, 105, 107, 109, 111, 113-4, 117, 121, 127, 129, 131, 138-9, 141-9, 152-5, 179-83, 186, 209-10, 213-6, 218-23, 226, 228, 230-3, 237-40, 242-4, 246-7, 256, 258, 260-70, 305, 337
abstrata 146, 148, 155
acidental 47, 121
composta 153, 162, 190, 196, 198
feita à mão 47, 188
feita pelo homem 147, 155, 188-9
figurativa 146-7, 179
geométrica 47, 179, 315
irregular 47
linear 223
natural 147, 155, 186
negativa 47, 59, 127
orgânica 47, 179, 188
plana 45, 47, 127, 141, 223
plural 153, 162, 164, 192, 198
positiva 47, 59, 127
- retilínea 47
singular 152, 162, 190, 196, 198
subunidade de 53, 77, 246
superunidade de 26, 53, 65, 154, 198-9, 203, 207-8, 246, 312
unidade 26, 30, 34, 37, 51, 53-4, 59, 61, 63, 65-6, 69, 71, 75, 81-2, 87, 90, 93-4, 99, 101, 105, 109, 111, 113-4, 117, 154, 198, 202-3, 207-8, 212, 216, 219-22, 228, 230-3, 246-7, 260-70, 278, 284-90, 292-4, 310, 312-4
verbal 148
volumétrica 247
- formato 13, 16-20, 22-6, 28, 30, 32, 34, 36-7, 43-5, 49, 51, 61, 63, 66, 69, 71, 75, 77, 79, 81-2, 88, 90, 101, 105, 111, 117, 119, 121, 127, 139, 141-2, 144, 148-50, 152, 155-6, 161-5, 168, 170-1, 173-7, 180-2, 186-7, 190, 212, 214, 216, 223, 230, 237, 242-3, 246-8, 250-1, 256, 258, 261-3, 271-5, 277-8, 280, 282, 284, 288, 292, 302-3, 305, 307-8, 313, 317, 322, 324, 326, 330, 338, 343
caligráfico 149
composto 26, 30, 36
dilatação e esvaziamento 176
geométrico 105, 149-50, 155, 169, 257
linear 156, 187, 232
metamorfose e deformação de 177
negativo 26, 157, 163-4, 166-7, 260, 279, 300, 302, 305-6
ondulação e vinco de 176
orgânico 105, 149-50, 155, 172, 186
plano 156, 167, 232, 260, 343
poliédrico 299-300, 302
positivo 163-4, 166-7, 260
proliferação de 177
- função 41, 44
fundo 17, 19, 32, 34, 36, 47, 113, 127, 129, 131, 139, 141, 143, 163
- G**
- gradação 32, 71, 75, 87, 90, 99, 114, 212, 246-7, 256, 260, 280, 286, 293, 302, 325, 327, 330, 333, 340
alternada 81
de formato 77, 212
de plano 75, 77
espacial 75, 77
padrão de 79, 93
trajetória de 77
velocidade de 77
- grade 18-20, 28, 61, 63, 79
básica 61, 63, 79
- gravidade 44, 51, 75, 107, 109, 241, 244
- H**
- harmonia 13, 105, 238
- I**
- ilusão 37, 44, 75, 131, 141
imperfeição 69
interpenetração 26, 49, 53, 61, 94, 127, 163, 320
interseção 30, 49, 61, 94, 127, 326, 333-4
inversão 54, 192, 209
- J**
- junta 24, 316-7
- L**
- largura 42, 45, 79, 94, 143, 203, 237, 239, 241, 248

lateral 239, 262-3, 267, 271, 292
 linha 16, 20, 22, 26, 28, 30, 32,
 34, 36-7, 42, 45, 47, 61, 79,
 105, 131, 139, 142-5, 149, 155,
 157, 160-2, 168, 170, 172, 188,
 190, 198, 203, 241, 247, 262-3,
 273, 300, 306, 315, 320, 333
 conceitual 45, 114, 241
 de interligação 333-41, 343-4
 linha estrutural 28, 30, 36, 59, 61,
 65-6, 81, 87-8, 90, 94, 107,
 109, 207, 210, 213, 219

M

malha 198, 207
 moldura 19-20, 47, 129, 180,
 316-20, 324, 327, 330, 343
 moldura de referência 44-5, 59,
 109, 141, 190, 198, 226
 movimento 87-8, 90, 99, 107,
 131, 149-50, 189, 219, 237
 concêntrico 79
 em ziguezague 79
 paralelo 79
 multiplicação 26, 164

O

ondulação 187

P

padrão 16-9, 63, 71, 75, 90, 94,
 119, 121-3, 131, 145, 155, 169,
 179, 187, 203, 273, 281, 333
 padrão de radiação 87, 93, 207
 parede 259-60, 263-5, 268-9
 peso 69, 109, 123, 155, 242, 244
 plano 24, 42, 45, 129, 139, 142-5,
 155, 162-5, 168, 175, 179, 190,
 222, 239, 242, 244, 247,
 258-61, 272, 282-3, 293, 299,
 314-5, 324, 328, 334-5, 338, 340
 adição de 162

divisão de 165
 em série 37, 247-52
 interpenetração de 163
 multiplicação de 164
 opaco 129
 sólido 129, 131, 189
 subtração de 163
 superfície plana 107, 260, 263,
 271, 307, 333, 339
 texturizado 131
 transformação de 167
 transparente 129, 344
 triangular 307-10, 312-3
 plano da imagem 44, 75, 107,
 127, 129
 poliedro 295, 297, 299-301, 307
 polígono 88, 90, 276, 297
 ponto 16-20, 22-6, 28, 32, 42, 45,
 53, 114, 139, 142, 145, 155,
 187, 202, 207, 220, 241, 247,
 333-4, 336
 posição 22, 42-4, 61, 65, 75, 88,
 105, 107, 109, 142, 157, 166,
 170, 192, 212, 226, 230, 233,
 241, 244, 248, 287, 319, 338
 preenchimento 17, 24, 26, 34, 36
 primeiro plano 28, 143
 prisma 271-83, 288, 324
 profundidade 44, 129, 139, 141,
 143, 226, 237, 239, 241, 243,
 248
 proporção 63, 79, 113, 212, 215

R

radiação 30, 32, 87, 90, 93-4,
 114, 207, 209-10, 216, 218
 centrífuga 90
 centro de 87-8, 90, 207
 repetição 26, 51, 53-4, 65, 71, 90,
 99, 117, 198, 203, 207, 218,
 246, 284
 requadro linear 315-20, 324, 336
 rotação 30, 54, 93-4, 192, 207-9,
 246, 250, 262-3, 320

de plano 75
 espacial 75

S

segundo plano 180, 203
 separação 49, 127
 seqüência 198-9, 202
 em dois sentidos 198
 em quatro sentidos 199
 em seis sentidos 202
 simetria 170, 178
 similaridade 34, 69, 71, 99, 109,
 111, 117, 216, 218
 sólido 245
 arquimediano 297
 platônico 295, 297, 307
 subdivisão estrutural 28, 59, 61,
 63, 65, 71, 77, 79, 81-2, 87, 90,
 93-4, 101, 107, 109, 113, 259
 subtração 26, 49, 61, 69, 77, 94,
 111, 163, 273
 superconcentração 114
 superfície 119, 121, 131, 139,
 142-3, 149, 188, 218, 237, 243,
 245-6, 273, 301, 335, 337, 340
 superposição 26, 49, 53, 94, 127,
 129

T

tamanho 16, 43-5, 49, 51, 71, 75,
 79, 81, 93, 101, 105, 107, 109,
 111, 117, 123, 127, 129, 141-2,
 158, 162, 164, 167, 170, 176-7,
 209, 212, 214, 216, 223, 226,
 230-1, 243, 246-8, 258, 260,
 271, 277, 280, 284, 302,
 309-10, 317-8, 322, 324, 330,
 338, 343
 tema 146, 186
 tensão 71, 77, 109, 113, 131
 textura 19, 43-4, 51, 69, 75, 105,
 107, 119, 121-3, 127, 129, 145,

- 179, 216, 223, 230, 232, 238,
241, 243, 246, 284
decorativa 119, 121
espontânea 119, 121
mecânica 119
natural 122-3
organizada 122
tátil 119, 122-3
visual 119, 121
tom 18, 23, 223
trajetória 18, 20, 22-6, 30, 32, 36,
241
- aberta 23
clipping 30
fechada 24, 26, 34
transfiguração 99, 181
transformação 37, 101, 167, 246,
303
translação 192, 208
- U**
- união 49, 53, 61, 69, 77, 94, 111,
127, 275
- unidade 61, 71, 109, 188, 284
unir 26, 159
- V**
- vértice 245, 287, 294, -301, 303-4,
306, 310, 312-3, 322, 334, 341,
343
vista 237-40, 258, 262, 279, 285,
292, 294-7
volume 42, 47, 129, 143-6, 168,
183, 241-3, 247, 249

PRINCÍPIOS
DE
FORMA
E DESENHO

w u c i u s w o n g

PRINCÍPIOS
DE
FORMA
E DESENHO