



Geometria ^{Para} leigos

Estudar e entender geometria de forma proveitosa envolve usar estratégias nas provas geométricas e ser capaz de identificar símbolos usados com frequência.

ESTRATÉGIAS EM PROVAS GEOMÉTRICAS

Saber escrever provas geométricas de duas colunas garante uma base sólida para se trabalhar com teoremas. Praticar estas estratégias o ajudará a escrever provas facilmente em pouco tempo:

- Trace uma estratégia. Descubra como passar dos dados para a conclusão da *prova* com um simples argumento em português antes de se preocupar em escrever formalmente.
- Invente números para segmentos e ângulos. Durante o estágio da estratégia, às vezes é útil criar medidas para ângulos e comprimentos para segmentos arbitrários. Fazer as contas com esses números (adição, subtração, multiplicação ou divisão) o faz entender como a prova funciona.
- Procure triângulos congruentes (e tenha o PCTCC em mente). Nos diagramas, encontre *todos* os pares de triângulos congruentes. Provar um ou mais desses pares (com LLL, LAL, ALA, AAL ou HCR) provavelmente será uma parte importante da prova. Então você certamente aplicará o PCTCC à reta após provar que os triângulos são congruentes.
- Olhando para o diagrama de prova, tente encontrar triângulos isósceles. Se encontrar algum, provavelmente usará os teoremas “se-lados-então-ângulos” ou “se-ângulos-então-lados” em algum momento da prova.
- Procure retas paralelas no diagrama de prova ou nos dados. Se encontrar alguma, você provavelmente usará um ou mais teoremas das retas paralelas.
- Procure e trace mais raios. Observe cada raio de um círculo e marque todos os congruentes. Trace novos raios até pontos importantes do círculo, mas não trace um raio sem propósito.
- Use todos os dados. Os autores de livros de geometria não colocam dados irrelevantes em provas, então pergunte-se por que cada um deles está ali. Tente colocar cada dado na coluna de declarações e escreva outra a seguir, mesmo que não saiba como isso o ajudará.
- Use a lógica “se... então”.

Para cada justificativa, verifique:

- Todas as ideias da cláusula *se* aparecem na coluna de declarações em algum lugar *acima da linha que você está verificando*.
- A única ideia da cláusula *então* também aparece na coluna de declarações *na mesma linha*.



Geometria ^{Para} leigos

Você também pode usar essa estratégia para descobrir qual justificativa usar primeiro.

- Trabalhe de trás para a frente. Se ficar confuso, pule para o final da prova e trabalhe ao contrário. Depois de olhar para a conclusão da *prova*, suponha uma justificativa para ela. Em seguida, use sua lógica "se... então" para descobrir a antepenúltima declaração (e assim por diante).
- Pense como um computador. Em uma prova de duas colunas, cada passo da cadeia lógica deve ser expressado, mesmo que seja a coisa mais óbvia do mundo. Fazer uma prova é como se comunicar com um computador: ele não vai entender a menos que tudo seja explicado com precisão.
- Faça algo. Antes de desistir de uma prova, coloque no papel o que entendeu. É notável como colocar algo no papel desencadeia outra ideia, depois outra, e depois outra. Antes que perceba, você terminou a prova.

SÍMBOLOS GEOMÉTRICOS COMUNS

Utilizar símbolos geométricos economiza tempo e espaço ao escrever provas, propriedades e fórmulas de cálculo. Os símbolos mais comumente usados e seus significados são:

Símbolo	Significado
$\angle$	Ângulo
$\widehat{AB}$	Arco AB
$m\widehat{AB}$	Medida do arco AB
$\overleftrightarrow{AB}$	Reta AB
$\overrightarrow{AB}$	Semirreta AB
$\overline{AB}$	Segmento de reta AB
AB	Comprimento do segmento de reta AB
$\cong$	Congruência
$\circ$	Grau
$\parallel$	Paralelismo
$\perp$	Perpendicularidade
$\sim$	Similaridade
Δ	Triângulo

Geometria

^{para}
leigos

Cap. de Amos

Cap. de Amostra



Geometria

Para

leigos

Tradução da 3ª Edição

Mark Ryan



ALTA BOOKS

EDITORA

Rio de Janeiro, 2019

Cap. de Amostra

Sobre o Autor

Graduado na Brown University e na Faculdade de Direito da University of Wisconsin, Mark Ryan ensina matemática desde 1989. Administra o Centro de Matemática de Winnetka, Illinois (www.themathcenter.com — conteúdo em inglês), onde ensina matemática, incluindo introdução ao cálculo, para os ensinos fundamental e médio. No ensino médio, conseguiu duas vezes a pontuação máxima, de 800, no teste de matemática do SAT, e não só entende de matemática, como tem o dom de explicá-la com facilidade. Atuou na área de Direito por quatro anos antes de decidir que deveria fazer algo de que gosta e usar seu talento natural para a matemática. Ryan é membro do Authors Guild e do National Council of Teachers of Mathematics.

Ryan vive em Evanston, Illinois. Para se divertir, faz caminhadas, esquia, joga tênis, viaja, integra uma equipe de trívias de um pub e torce para o Chicago Blackhawks.

Cap. de Amostra

Agradecimentos

Da 2ª Edição

Organizar *Geometria Para Leigos*, 2ª Edição, envolveu muito trabalho, e eu não poderia tê-lo feito sozinho. Sou grato aos meus assistentes, inteligentes, profissionais e safos em informática. Celina Troutman ajudou com a leitura e edição de provas do manuscrito altamente técnico. Ela tem um excelente domínio da linguagem. Este é o segundo livro em que Veronica Berns me ajuda. Ela auxiliou a edição e conferência tanto da escrita do livro quanto de seu conteúdo. É uma exímia escritora, e sabe matemática e como explicá-la claramente para leigos. Veronica também me ajudou com a produção técnica de centenas de símbolos matemáticos para este livro.

Sou extremamente grato ao meu consultor de negócios, Josh Lowitz. As negociações contratuais inteligentes e refletidas que fez por mim e seus conselhos sobre minha carreira na escrita e sobre todos os outros aspectos de meu negócio o tornaram inestimável.

O livro é um testemunho dos altos padrões de todos na Wiley. Joyce Pepple, diretora de aquisições, lidou com as negociações contratuais com inteligência, honestidade e justiça. A editora de aquisições, Lindsay Lefevere, manteve o projeto nos trilhos com inteligência e humor, e tratou habilmente de inúmeras questões desafiadoras que surgiram. Foi um prazer trabalhar com ela. O revisor técnico Alexsis Venter fez um trabalho excelente e completo, apontando e corrigindo os erros no primeiro rascunho do livro — alguns que seriam bem difíceis, ou até impossíveis, de se encontrar sem um conhecimento especializado em geometria. A preparadora de originais Danielle Voirol também fez um excelente trabalho corrigindo erros de matemática. Ela fez inúmeras sugestões de como melhorar as explicações, e também contribuiu para tiradas e humor do livro.

A equipe de design também fez um trabalho fantástico, com as milhares de equações complexas e figuras geométricas. Por fim, o livro não seria o que é sem as contribuições da editora sênior de projetos Alissa Schwipps e suas editoras assistentes Jennifer Connolly e Traci Cumbay. Sua habilidade em edição melhorou desmedidamente a escrita e organização do livro. Alissa fez sugestões sobre o design geral do livro que, inquestionavelmente, o aprimoraram. Ela e sua equipe praticamente rasgaram meu primeiro rascunho, mas atender a suas centenas de sugestões de edição melhorou notavelmente o material.

Escrevi o livro inteiro no Cafe Ambrosia, em Evanston, Illinois. Quero agradecer ao proprietário, Mike Renollet, ao gerente-geral, Matt Steponik, e sua equipe acolhedora por criar uma atmosfera propícia à escrita — e pelo ótimo café!

Por fim, um agradecimento muito especial à minha principal assistente, Alex Miller. (Na verdade, não acho que *assistente* esteja certo; ela me parece mais uma amiga ou parceira.) Praticamente todas as páginas do livro têm uma contribuição dela, e são melhores por isso. Ela me ajudou em todas as etapas da produção da obra: escrita, digitação, edição, revisão, mais escrita, mais edição... e ainda mais edição. Ela também auxiliou com a criação de inúmeros problemas geométricos e testes para o livro. Miller tem uma aptidão desmedida para a matemática e um olho clínico para sutilezas e nuances de uma escrita eficaz. Tudo o que fez foi realizado com grande habilidade, bom julgamento e um ótimo toque de humor.

Da 3ª Edição

Foi um prazer trabalhar com a editora-executiva Lindsay Sandman Lefevere novamente. Eu me sinto sortudo por ter alguém como ela na Wiley, que sei que lidará com todos os aspectos da produção de um livro com inteligência, experiência e humor. A preparadora de originais, Christine Pingleton, fez um excelente trabalho. Ela é extremamente detalhista. Trabalhei com o revisor técnico doutor Jason J. Moliterno em inúmeros títulos da *For Dummies*. Ele sempre faz um trabalho especializado e meticuloso ao revisar a matemática nos livros. É talentosíssimo para encontrar erros muito difíceis de se achar. Por fim, agradeço ao editor de projetos Tim Gallan. Este é o terceiro livro em que trabalhamos juntos. Suas edições são sempre feitas com profissionalismo e inteligência. Ele tem uma enorme experiência e habilidade para lidar com todos os problemas que surgem ao se produzir um livro. Sempre sinto que meus livros estão em ótimas mãos ao trabalhar com ele.

Sumário Resumido

Introdução	1
Parte 1: Começando	5
CAPÍTULO 1: Apresentando a Geometria	7
CAPÍTULO 2: Formando Seu Arcabouço Geométrico	17
CAPÍTULO 3: Dimensionando Segmentos e Avaliando Ângulos	31
Parte 2: Apresentando as Provas	43
CAPÍTULO 4: Prelúdio de Provas	45
CAPÍTULO 5: Seu Kit Inicial de Teoremas Fáceis e Pequenas Provas	55
CAPÍTULO 6: O Guia Supremo para Lidar com Provas Maiores	75
Parte 3: Triângulos: Polígonos de Três Lados	87
CAPÍTULO 7: Entendendo os Fundamentos dos Triângulos	89
CAPÍTULO 8: Sobre o Triângulo Retângulo	107
CAPÍTULO 9: Provando a Congruência entre Triângulos	125
Parte 4: Polígonos com Quatro Lados ou Mais	153
CAPÍTULO 10: As Sete Maravilhas do Mundo Quadrilátero	155
CAPÍTULO 11: Provando Alguns Quadriláteros Específicos	177
CAPÍTULO 12: Fórmulas: Área, Ângulos e Diagonais	193
CAPÍTULO 13: Similaridade: Mesma Forma, Outro Tamanho	211
Parte 5: Lidando com Círculos Não Tão Viciosos	235
CAPÍTULO 14: Andando em Círculos	237
CAPÍTULO 15: Teoremas e Fórmulas dos Círculos	255
Parte 6: Mergulhando na Geometria 3D	277
CAPÍTULO 16: Espaço 3D: Provas de Outro Plano Existencial	279
CAPÍTULO 17: Dando Conta da Geometria Espacial	287
Parte 7: Posição, Pontos e Panoramas: Tópicos Alternativos	301
CAPÍTULO 18: Geometria de Coordenadas	303
CAPÍTULO 19: Mudando o Cenário com Transformações Geométricas	321
CAPÍTULO 20: Localizando os Loci e Construindo Construções	341

Parte 8: A Parte dos Dez	361
CAPÍTULO 21: Dez Justificativas para Provas.....	363
Índice	369

Cap. de Amostra

Sumário

INTRODUÇÃO	1
Sobre Este Livro	1
Convenções Usadas Neste Livro	2
O que Não Ler	2
Penso que... ..	3
Ícones Usados Neste Livro	3
Além Deste Livro	4
De Lá para Cá, Daqui para Lá	4
PARTE 1: COMEÇANDO	5
CAPÍTULO 1: Apresentando a Geometria	7
Estudando a Geometria das Formas	8
Formas unidimensionais	8
Formas bidimensionais	8
Formas tridimensionais	10
Conhecendo as Provas Geométricas	10
Facilitando as provas com um exemplo cotidiano	11
Tornando a lógica cotidiana uma prova	12
Amostra de uma prova geométrica simples	12
Quando Realmente Usarei Isso?	14
Quando você usará seu conhecimento sobre as formas	14
Quando você usará seu conhecimento sobre provas	15
Por que Você Não Terá Problemas com a Geometria	16
CAPÍTULO 2: Formando Seu Arcabouço Geométrico	17
Começando com as Definições	18
Alguns Pontos sobre Pontos	21
Retas, Segmentos e Semirretas Apontando para Todos os Lados	22
Distinção de retas horizontais e verticais	22
Duplicando com pares de retas	23
Investigando Fatos sobre Planos	25
Tudo Tem um Ângulo	26
O Lobo Mau e os três ângulos: O grito agudo, a ideia obtusa e o “prático”	26
Pares de ângulos: Como unha e carne	28
CAPÍTULO 3: Dimensionando Segmentos e Avaliando Ângulos	31
Medindo Segmentos e Ângulos	32
Medindo segmentos	32

Medindo ângulos	33
Somando e Subtraindo Segmentos e Ângulos	36
Dividindo em Dois e Três: Bisseção e Trissecção	37
Bisseção e trissecção de segmentos	37
Bissecando e trissecando ângulos	38
Provando (sem Pular para) Conclusões sobre Formas	40

PARTE 2: APRESENTANDO AS PROVAS

CAPÍTULO 4: **Prelúdio de Provas**

Conhecendo o Terreno: Os Componentes de uma Prova Geométrica Formal	46
Raciocínio com a Lógica Se... Então	48
Encadeamento lógico se... então	48
Você tem suas justificativas: Definições, teoremas e postulados	49
Lógica da bolha em provas de duas colunas	51
Uma Prova para Cair do Cavalo	52

CAPÍTULO 5: **Seu Kit Inicial de Teoremas Fáceis e Pequenas Provas**

Andando Reto e Pousando Raso: Ângulos Complementares e Suplementares	56
Adição e Subtração: Oito Teoremas Despretensiosos	59
Teoremas de adição	59
Teoremas de subtração	63
Gosta de Multiplicar e Dividir? Então Estes Teoremas São para Você!	66
Arquivo X: Ângulos Opostos pelos Vértices Estão por aí	69
Alternando com as Propriedades Transitiva e Substitutiva	71

CAPÍTULO 6: **O Guia Supremo para Lidar com Provas Maiores**

Elaborando uma Estratégia	76
Use Todos os Dados	77
Use a Lógica "Se... então"	78
Dissolvendo o Problema	79
Saltando para o Final e Trabalhando de Trás para a Frente	81
Preenchendo as Lacunas	83
Escrevendo a Prova Solucionada	84

PARTE 3: TRIÂNGULOS: POLÍGONOS DE TRÊS LADOS

CAPÍTULO 7: **Entendendo os Fundamentos dos Triângulos**

Conhecendo os Lados de um Triângulo	90
Triângulos escalenos: Errado, torto e desalinhado	90
Triângulos isósceles: Belo par de pernas	91

Triângulos equiláteros: Todas as partes iguais	92
Apresentando o Princípio da Desigualdade entre Triângulos.....	92
Conhecendo os Triângulos pelos Ângulos	94
Calculando a Área do Triângulo	94
Escalando alturas	95
Determinando a área de um triângulo	96
Localizando os "Centros" de um Triângulo.....	100
Balançando no baricentro.....	100
Encontre mais três "centros" no triângulo	103
CAPÍTULO 8: Sobre o Triângulo Retângulo	107
Aplicando o Teorema de Pitágoras	108
Examinando Triplos Pitagóricos	113
O quarteto fantástico dos triplos pitagóricos	114
Famílias dos triplos pitagóricos	116
Triângulos Retângulos Especiais: Conheça Dois Deles.....	118
Triângulo $45^\circ - 45^\circ - 90^\circ$: Meio quadrado.....	119
Triângulo $30^\circ - 60^\circ - 90^\circ$: Meio equilátero.....	120
CAPÍTULO 9: Provando a Congruência entre Triângulos	125
Três Maneiras de Provar a Congruência entre Triângulos.....	126
LLL: Usando o método lado-lado-lado	127
LAL: Usando o método lado-ângulo-lado.....	128
ALA: O método ângulo-lado-ângulo.....	131
PCTCC: Levando Adiante as Provas de Congruência entre Triângulos	133
Definindo PCTCC.....	133
Lidando com uma prova PCTCC	134
Teoremas do Triângulo Isósceles	137
Mais Duas Maneiras de Provar a Congruência entre Triângulos ..	139
AAL: Teorema ângulo-ângulo-lado.....	139
HCAR: A abordagem correta para triângulos retângulos.....	142
Diminuindo a Distância com os Teoremas da Equidistância.....	143
Determinando uma mediatriz	144
Usando uma mediatriz.....	145
Elaborando a Estratégia para uma Prova Mais Longa	147
O Universo Inverso das Provas Indiretas	149

PARTE 4: POLÍGONOS COM QUATRO LADOS OU MAIS..... 153

CAPÍTULO 10: As Sete Maravilhas do Mundo Quadrilátero	155
Começando com as Propriedades das Retas Paralelas.....	156
Atravessando retas com transversais: Definições e teoremas..	156
Aplicando os teoremas transversais	157
Usando mais de uma transversal.....	160
Conhecendo os Sete Membros da Família dos Quadriláteros	161
Analisando as relações quadrilaterais.....	163

Trabalhando com retas auxiliares	164
Enquadrando: As Propriedades dos Quadriláteros	166
Propriedades do paralelogramo	166
As propriedades dos três paralelogramos especiais	170
Propriedades do deltoide	173
Propriedades do trapézio e do trapézio isósceles	175
CAPÍTULO 11: Provando Alguns Quadriláteros Específicos	177
Reunindo Propriedades e Métodos de Prova	178
Provando que um Quadrilátero É um Paralelogramo	180
Maneiras infalíveis de classificar um paralelogramo	180
Algumas provas de paralelogramo	181
Provando que um Quadrilátero	
É Retângulo, Losango ou Quadrado	185
Aquecendo para as provas de retângulos	185
A euforia homérica das provas de losango	187
Enquadrando provas de quadrados	189
Provando que um Quadrilátero É um Deltoide (Pipa)	189
CAPÍTULO 12: Fórmulas: Área, Ângulos e Diagonais	193
Calculando a Área dos Quadriláteros	194
Apresentando as fórmulas da área do quadrilátero	194
Nos bastidores das fórmulas	195
Tentando alguns problemas de área	196
Triângulos retângulos especiais em um problema de paralelogramo	196
Usando triângulos e proporções em um problema de losango	197
Traçando diagonais para encontrar a área do deltoide	198
Aplicando a manobra do triângulo retângulo em trapézios	200
Encontrando a Área de Polígonos Regulares	201
Fórmulas de área dos polígonos	201
Lidando com mais problemas de área	202
Usando os Ângulos do Polígono e as Fórmulas da Diagonal	205
Design interno e externo:	
Explorando os ângulos de um polígono	206
Manipulando os meandros de um problema de ângulo de polígono	207
Traçando diagonais	208
CAPÍTULO 13: Similaridade: Mesma Forma, Outro Tamanho	211
Começando com Formas Similares	212
Polígonos similares	212
Como formas semelhantes se alinham	214
Resolvendo um problema de similaridade	216
Similaridade entre Triângulos	218
Resolvendo uma prova AA	218
Usando LLL~ para provar similaridade entre triângulos	219

Trabalhando em uma prova LAL~	221
ACTSC e LCTSP, os Primos de PCTCC	222
Trabalhando em uma prova ACTSC	223
Dando conta de uma prova LCTSP	223
Dividindo Triângulos Retângulos com o Teorema da Altura Relativa à Hipotenusa	225
Obtendo Proporcionalidade com Mais Três Teoremas	228
Teorema fundamental da semelhança	228
Encruzilhada: O teorema fundamental da semelhança estendido	230
O teorema da bissetriz interna	232

PARTE 5: LIDANDO COM CÍRCULOS NÃO TÃO VICIOSOS

235

CAPÍTULO 14: **Andando em Círculos**

237

Um Papo sobre Círculos: Raios e Cordas	238
Definindo raios, cordas e diâmetros	238
Apresentando cinco teoremas de círculo	238
Trabalhando em uma prova	239
Usando raios adicionais em um problema	240
Pedaços de Pizza: Arcos e Ângulos Centrais	242
Três definições para sua felicidade matemática	243
Seis fascinantes teoremas de círculos	244
Colocando a mão na massa	245
Saindo pela Tangente	247
Apresentando a tangente	248
O problema da tangente comum	249
Percorrendo o lado negro da força em um problema de caminhada circular	252

CAPÍTULO 15: **Teoremas e Fórmulas dos Círculos**

255

Mastigando Fórmulas de Fatias de Pizza	256
Determinando o comprimento do arco	256
Encontrando setor e área do segmento	259
Colocando tudo junto em um problema	261
Compreendendo Teoremas e Fórmulas sobre Ângulos e Arcos ..	262
Ângulos em um círculo	262
Ângulos dentro do círculo	265
Ângulos fora do círculo	266
Simplificando as fórmulas do ângulo do arco	269
Dando uma Volta com Mais Teoremas	270
Segurando firme o teorema das cordas	270
Tangenciando o teorema da tangente-secante	272
Encontrando o teorema das secantes	272
Unificando os teoremas na mesma ideia	275

PARTE 6: MERGULHANDO NA GEOMETRIA 3D 277

CAPÍTULO 16: **Espaço 3D: Provas de Outro Plano Existencial** .. 279

Retas Perpendiculares aos Planos	280
Retas e Planos Paralelos, Perpendiculares e Transversais	283
As quatro maneiras de determinar um plano	283
Interações entre retas e planos	284

CAPÍTULO 17: **Dando Conta da Geometria Espacial** 287

Sólidos com Topo Plano: O Mesmo Patamar	288
Escalando: As Formas Pontiagudas	293
Andando em Círculos com as Esferas	298

PARTE 7: POSIÇÃO, PONTOS E PANORAMAS: TÓPICOS ALTERNATIVOS..... 301

CAPÍTULO 18: **Geometria de Coordenadas** 303

Coordenando-se no Plano das Coordenadas	304
Fórmulas de Inclinação, Distância e Ponto Médio	305
A solução da inclinação	306
A fórmula da distância	308
Encontrando no meio do caminho com a fórmula do ponto médio	309
Prato feito: Usando ambas as fórmulas em um problema	310
Atestando Propriedades de Maneira Analítica	312
Etapa 1: Traçando uma imagem geral	312
Etapa 2: Resolvendo o problema algebricamente	314
Decifrando Equações de Retas e Círculos	316
Equações de retas	316
A equação do círculo padrão	317

CAPÍTULO 19: **Mudando o Cenário com Transformações Geométricas** 321

Algumas Reflexões sobre Reflexões	322
Orientando-se com orientação	323
Encontrando uma reta refletora	324
Como Não Se Perder em Translações	326
Uma translação equivale a duas reflexões	327
Encontrando os itens de uma translação	328
Virando o Jogo com Rotações	331
Uma rotação equivale a duas reflexões	332
Descobrimo o centro de rotação e as equações das duas retas refletoras	332
Três É Demais: Caminhando com Reflexões Deslizantes	336
Uma reflexão deslizante equivale a três reflexões	336
Encontrando a reta refletora principal	337

CAPÍTULO 20: Localizando os Loci e Construindo Construções	341
Problemas de Loci: Entrando Nessa com o Conjunto Certo	342
Problemas de locus em quatro etapas	342
Problemas de locus bidimensionais	343
Problemas de locus tridimensionais	348
A versão 3D do problema dois	348
A versão 3D do problema três	349
A versão 3D do problema um	349
Desenhando com o Básico: Construções	350
Três métodos de cópia	350
Bissecando ângulos e segmentos	353
Construções de retas perpendiculares	355
Construindo retas paralelas e usando-as para dividir segmentos	357
PARTE 8: A PARTE DOS DEZ	361
CAPÍTULO 21: Dez Justificativas para Provas	363
A Propriedade Reflexiva	363
Ângulos Opostos pelos Vértices São Congruentes	364
O Teorema das Retas Paralelas	364
Dois Pontos Determinam uma Reta	365
Todos os Raios de um Círculo São Congruentes	365
Se Lados, Então Ângulos	366
Se Ângulos, Então Lados	366
Postulados e Teoremas sobre a Congruência entre Triângulos	367
PCTCC	367
Teoremas e Postulados sobre Semelhança entre Triângulos	368
ÍNDICE	369

Cap. de Amostra

Introdução

A geometria é um tema cheio de matemática e beleza. Os gregos antigos se dedicaram muito a ela, e tem sido um pilar da educação secundária por séculos. Hoje, nenhuma formação está completa sem pelo menos uma familiaridade mínima com os princípios fundamentais da geometria.

Mas a geometria também é um assunto que desconcerta muito estudantes, porque é bem diferente da matemática que conhecem. A matéria exige que usem a lógica dedutiva em provas formais. Esse processo envolve um tipo especial de raciocínio verbal e matemático, novo para muitos alunos. Ver aonde ir em seguida, em uma prova — ou mesmo de onde começar —, é um desafio. O tema também envolve trabalhar com formas bi e tridimensionais: saber suas propriedades, encontrar suas áreas e volumes e imaginar como ficarão ao serem movidas. O raciocínio espacial é outro elemento da geometria que a torna diferente e desafiadora.

Geometria Para Leigos, 3ª Edição, é uma grande ajuda se você está em um impasse com a geometria. Ou, se é um estudante de primeira viagem, vai impedi-lo de entrar nesse impasse. Quando o mundo da geometria se abrir para você e as coisas começarem a aparecer, você realmente apreciará esse tópico, que fascina pessoas há milênios — e que continua a atrair pessoas para carreiras na arte, engenharia, arquitetura, urbanismo, fotografia e animação gráfica, entre outras. Ah, aposto que você mal pode esperar para começar!

Sobre Este Livro

Geometria Para Leigos, 3ª Edição, trata de todos os princípios e fórmulas necessários para analisar formas de duas e três dimensões, e lhe confere as habilidades e estratégias para escrever provas geométricas. Essas técnicas fazem toda a diferença do mundo quando se trata de construir aquele tipo peculiar de argumento lógico necessário para provas. As outras partes do livro contêm fórmulas e dicas úteis para serem usadas sempre que precisar aprimorar seu conhecimento sobre formas.

Minha abordagem é explicar geometria de maneira simplificada, com o mínimo de jargões técnicos. A linguagem básica é suficiente para a geometria, porque a maioria de seus princípios é acessível ao senso comum. Não vejo motivo para complicar os conceitos geométricos atrás de um monte de lenga-lenga matemática engomadinha. Prefiro uma abordagem coloquial, mais direta.

Este livro, como todos os *Para Leigos*, é uma referência, não um tutorial. A ideia básica é a de que os capítulos sejam autônomos. Então você não precisa ler o livro inteiro — embora, claro, possa fazê-lo.

Convenções Usadas Neste Livro

Geometria Para Leigos, 3ª Edição, segue certas convenções que mantêm o texto consistente e fácil de acompanhar.

- » Variáveis estão em *itálico*.
- » Termos matemáticos importantes estão sempre em *itálico* e são definidos quando necessário. Os *itálicos* também são usados para dar ênfase.
- » Termos importantes podem estar em **negrito** quando são palavras-chave dentro de uma lista. Também uso o **negrito** nas instruções passo a passo.
- » Como na maioria dos livros de geometria, as imagens não foram necessariamente desenhadas em escala — embora a maioria sim.
- » Apresento *estratégias* para muitas provas geométricas do livro. As estratégias não integram a solução formal das provas; são apenas minha maneira de lhe mostrar como pensar em uma prova. Se eu não lhe der uma estratégia, crie uma.

O que Não Ler

Concentrar-se no *por que* além de no *como* ajuda a compreender melhor a geometria — ou qualquer tópico matemático. Com isso em mente, me esforcei para discutir a lógica por trás de muitas ideias deste livro. Recomendo fortemente que leia essas discussões, mas, se quiser cortar caminho, leia apenas os problemas de exemplo, as soluções passo a passo e as definições, teoremas, dicas e avisos próximos aos ícones.

Acho os boxes cinzas interessantes e divertidos — grande surpresa, os escrevi! Mas você pode ignorá-los sem perder fundamentos essenciais da geometria. E, não, você não será testado.

Penso que...

Posso estar me aventurando, mas, ao escrever este livro, fiz algumas suposições sobre você:

- » Você é um estudante do ensino médio (talvez do fundamental) atualmente em uma aula padrão de geometria desse estágio.
- » Você é pai de um estudante de geometria e gostaria de explicar seus fundamentos para ajudar seu filho a entender o dever de casa e a se preparar para as provas.
- » Você deseja alguma coisa entre uma simples olhada na geometria ou um estudo aprofundado do tema. Deseja atualizar seu conhecimento de geometria, que estudou há nos, ou explorá-la pela primeira vez.
- » Você se lembra um pouco de álgebra — aquelas regras para lidar com x e y . A boa notícia é que precisa-se bem pouco da álgebra para a geometria — mas ainda precisa. Nos problemas que envolvem álgebra, coloquei todas as soluções passo a passo, o que deve lhe dar uma revisão da álgebra básica. Se seu conhecimento de álgebra ficou estacionado, talvez tenha que correr atrás um pouco — mas não será necessário suar a camisa.
- » Você está disposto a ter um pouco de trabalho. (Trabalho? Ah, não!) Tão impopular quanto sua ideia pode ser, entender geometria requer um pouco de esforço eventual. Tentei tornar este material tão acessível quanto possível, mas isso ainda é matemática.
- » Você não pode aprender geometria ouvindo um audiolivro enquanto fica deitado na praia. (Mas, se estiver na praia, pode aprimorar suas habilidades de geometria estimando a distância do horizonte — veja o Capítulo 22 para detalhes.)

Ícones Usados Neste Livro

Os ícones a seguir o ajudam a detectar rapidamente informações importantes.



LEMBRE-SE

Próximos a este ícone ficam teoremas e postulados (verdades matemáticas), definições de termos de geometria, explicações de seus princípios e algumas outras coisas de que deve se lembrar ao trabalhar com este livro.



DICA

Este ícone destaca atalhos, truques de memorização, estratégias etc.



CUIDADO

Ignore este ícones e acabará tendo muito trabalho extra, obtendo a resposta errada, ou as duas coisas.

Além Deste Livro

Este livro fornece um pouco de orientação e prática em geometria. Mas, se precisar aprender mais, o encoraja a conferir os recursos adicionais, disponíveis online para você. Acesse a Folha de Cola em www.altabooks.com.br (procure pelo nome/ISBN do livro). É um recurso útil para deixar em seu computador, tablet ou smartphone.

De Lá para Cá, Daqui para Lá

Se for um aprendiz em geometria, é bom começar pelo Capítulo 1 e seguir pelo livro na ordem. Mas, se já conhece um pouco do assunto, fique à vontade para ignorá-lo. Por exemplo, se precisa saber sobre quadriláteros, confira o Capítulo 10. Ou se já domina os princípios básicos da geometria, você pode querer se aprofundar nas provas mais avançadas, no Capítulo 9.

A partir daí, naturalmente, você pode:

- » Tornar-se representante de turma.
- » Ir coletar R\$200,00.
- » Relaxar.
- » Explorar mundos estranhos, buscar novas formas de vida e civilizações, ir corajosamente aonde nenhum homem (ou mulher) foi antes.

Se ainda estiver lendo isto, o que está esperando? Dê os primeiros passos no maravilhoso mundo da geometria!

1

Começando

Cap. de Amostra

NESTA PARTE . . .

Descubra por que se preocupar com a geometria.

Compreenda retas, pontos, ângulos, planos e outros fundamentos geométricos.

Meça e trabalhe com segmentos e ângulos.

- » Fazendo um levantamento da paisagem geométrica: formas e provas
- » Descobrindo “do que a geometria trata, afinal?”
- » Acostumando-se a chutar a parte séria da geometria

Capítulo 1

Apresentando a Geometria

Estudar geometria é meio *O Médico e o Monstro*. Você tem a parte comum e diária das formas (o Médico) e o estranho mundo das provas (o Monstro).

Todos os dias você vê várias formas à sua volta (triângulos, retângulos, caixas, círculos, bolas, e assim por diante), e provavelmente já está familiarizado com algumas de suas propriedades: área, perímetro e volume, por exemplo. Neste livro você descobrirá muito mais sobre essas propriedades básicas e explorará ideias de geometria avançadas sobre formas.

Provas geométricas são uma espécie completamente diferente. Envolvem formas, mas, em vez de fazer algo objetivo, como calcular sua área, você deve apresentar um argumento matemático hermético que prove algo sobre as formas. Esse processo exige não apenas habilidades matemáticas, mas verbais e de dedução lógica, e, por esse motivo, as provas confundem muitos, muitos estudantes. Se você for uma dessas pessoas e já tiver começado a reclamar das provas geométricas, talvez as descreva — como o Monstro — como aterrorizantes. Mas estou confiante de que, com este livro, você não terá problemas para domesticá-las.

Este capítulo é sua entrada para o assunto sensacional, espetacular e tudo de bom (mas às vezes meio assustador) deste livro: a geometria. Se estiver tentado a perguntar “Por que eu deveria me importar com a geometria?”, este capítulo lhe dará a resposta.

Estudando a Geometria das Formas

Já pensou no fato de que você está literalmente cercado por formas? Olhe em volta. Os raios do sol são — o que mais? — raios. O livro em suas mãos tem uma forma, todas as mesas e cadeiras a têm, toda parede tem uma área e todo recipiente tem forma e volume. A maior parte das molduras é retangular, CDs e DVDs são círculos, latas são cilindros, etc., etc., etc. Você consegue pensar em algo sólido que não tenha uma forma? Esta seção faz uma breve apresentação dessas formas uni, bi e tridimensionais universais e onipresentes — para não dizer que o cercam completamente.

Formas unidimensionais

Não há muitas formas que podem ser criadas se estiver limitado a uma dimensão. Você tem suas retas, segmentos e semirretas. E isso é tudo. Mas não significa que ter uma única dimensão torna as formas irrelevantes — não totalmente. Sem esses objetos unidimensionais, não há formas bidimensionais, e sem as bidimensionais, não há as tridimensionais. Pense nisto: quadrados bidimensionais são feitos de quatro segmentos unidimensionais; cubos tridimensionais, de seis quadrados bidimensionais. E seria muito difícil fazer matemática sem a simples reta numérica unidimensional ou os sistemas de coordenadas bidimensionais mais sofisticados, que precisam de retas unidimensionais para seus eixos x e y . (Trato de retas, segmentos e semirretas no Capítulo 2, e o Capítulo 18 discute o plano de coordenadas.)

Formas bidimensionais

Como provavelmente sabe, formas bidimensionais são planas, como triângulos, círculos, quadrados, retângulos e pentágonos. As duas principais características que se estudam sobre elas são sua área e perímetro. Esses conceitos geométricos aparecem em inúmeras situações no mundo real. Você usa a geometria 2D, por exemplo, ao calcular a área de um terreno, o número de metros quadrados em uma casa, o tamanho do pano necessário para se fazer roupas, o comprimento de uma pista de corrida, a dimensão de uma moldura, e assim por diante. As fórmulas para calcular a área e o perímetro de formas 2D são tratadas nas Partes 3, 4 e 5.

NOMES HISTÓRICOS NOTÁVEIS DO ESTUDO DAS FORMAS

O estudo da geometria impactou de inúmeras maneiras a arquitetura, a engenharia, a astronomia, a física, a medicina e a guerra, entre outras áreas, por mais de 5 mil anos. Duvido que alguém seja capaz de datar a descoberta da fórmula básica para a área do retângulo ($\text{área} = \text{largura} \times \text{comprimento}$), mas provavelmente antecedeu a escrita e remonta aos primeiros agricultores. Alguns dos primeiros escritos conhecidos da Mesopotâmia (por volta de 3.500 a. C.) lidam com áreas de terras e propriedades. E aposto que mesmo os agricultores anteriores sabiam que, se plantassem uma área três vezes mais comprida e duas mais larga que outros, a parcela maior seria 3×2 , ou 6, vezes maior que a menor.

Os arquitetos das pirâmides de Gizé (construídas por volta de 2.500 a. C.) sabiam como construir ângulos retos usando um triângulo 3–4–5 (um dos triângulos retos que discuto no Capítulo 8). Ângulos retos são necessários para os cantos do quadrado de base da pirâmide, entre outras coisas. E, sem dúvida, você já ouviu falar de Pitágoras (cerca de 570–500 a. C.) e do famoso teorema do triângulo retângulo que recebeu seu nome (veja o Capítulo 8). Arquimedes (287–212 a. C.) usou a geometria para inventar a polia. Ele desenvolveu um sistema de polias compostas que levantava um tanque de guerra cheio de homens (para saber mais sobre as realizações de Arquimedes, veja o Capítulo 22). Os chineses sabiam como calcular a área e o volume de muitas formas geométricas diferentes e como construir um triângulo retângulo por volta de 100 a. C.

Nos tempos mais recentes, Galileu Galilei (1564–1642) descobriu a equação referente ao movimento de um projétil (veja o Capítulo 22) e projetou e construiu o melhor telescópio de seu tempo. Johannes Kepler (1571–1630) mediu a área das seções das órbitas elípticas dos planetas conforme orbitam ao redor do Sol. René Descartes (1596–1650) é creditado com a invenção da geometria das coordenadas, a base para a maioria dos gráficos matemáticos (veja o Capítulo 18). Isaac Newton (1642–1727) usou métodos geométricos em seu *Principia Mathematica*, o famoso livro em que estabeleceu os princípios da gravitação universal.

Mais atualmente, Ben Franklin (1706–1790) usou a geometria para estudar meteorologia e correntes oceânicas. George Washington (1732–1799) usou a trigonometria (estudo avançado dos triângulos) enquanto trabalhava como topógrafo, antes de se tornar soldado. Por último, mas não menos importante, Albert Einstein descobriu uma das regras mais bizarras da geometria: que a gravidade deforma o universo. Uma consequência disso é que, se você desenhasse um triângulo gigante ao redor do sol, a soma de seus ângulos seria um pouco maior que 180° . Isso contradiz a regra de 180° dos triângulos (veja o Capítulo 7), que funciona até escalas astronômicas. A lista de nomes notáveis não para.

Dedico muitos capítulos deste livro aos triângulos e *quadriláteros* (formas com quatro lados), e dou menos espaço às formas que têm mais lados, como pentágonos e hexágonos. Formas com segmentos retos, chamadas de *polígonos*, têm características mais avançadas, como diagonais, apótemas e ângulos externos, que você explorará na Parte 4.

Você pode estar familiarizado com algumas formas que têm lados curvos, como círculos, elipses e parábolas. O círculo é a única forma 2D curva de que este livro trata. Na Parte 5, você investiga todos os tipos de propriedades interessantes dos círculos, que envolvem diâmetros, raios, cordas, retas tangentes, e assim por diante.

Formas tridimensionais

Trato das formas 3D na Parte 6. Você trabalha com prismas (uma caixa é um exemplo), cilindros, pirâmides, cones e esferas. As duas principais características das formas tridimensionais, que você estudará no Capítulo 17, são a *área da superfície* e o *volume*.

Conceitos tridimensionais, como volume e área da superfície, frequentemente surgem no mundo real; exemplos incluem o volume da água em um aquário e em uma piscina no jardim. O tamanho do papel de que precisa para embrulhar uma caixa de presente depende da área da superfície. E se quisesse calcular a área da superfície e o volume da Grande Pirâmide de Gizé — você está morrendo de vontade de fazer isso, não é? —, não poderia sem a geometria 3D.

Aqui estão algumas ideias sobre a inter-relação das três dimensões. Formas bidimensionais são fechadas por seus lados, segmentos 1D; formas 3D são fechadas por suas faces, polígonos 2D. Eis um exemplo prático da relação entre a área, 2D, e o volume, 3D: um galão de tinta (uma quantidade de volume, 3D) cobre um certo número de metros quadrados em uma parede (uma quantidade de área, 2D). (Bem, ok, tenho que admitir que estou sendo um pouco leviano com minhas dimensões aqui. A tinta na parede é, na verdade, uma forma 3D. Há o comprimento e a largura da parede, e a terceira dimensão é a espessura da camada de tinta. Se multiplicar essas três dimensões, você obtém o volume da tinta.)

Conhecendo as Provas Geométricas

Provas geométricas são uma estranheza na paisagem matemática, e o único lugar em que são encontradas é em aulas de geometria. Se estiver em uma aula atualmente e se perguntar qual é o objetivo de estudar algo que nunca usará novamente, responderei na seção “Quando Realmente Usarei Isso?”. Por enquanto, dou uma descrição breve do que são provas geométricas.

Uma prova geométrica — como qualquer prova matemática — é um argumento que começa com fatos conhecidos, segue com uma série de deduções lógicas e termina com o que você está tentando provar.

Os matemáticos têm escrito provas — em geometria e em todas as outras áreas da matemática — por mais de 2 mil anos. (Veja o box sobre Euclides e a história das provas geométricas.) O trabalho principal de um matemático nos dias atuais é provar coisas escrevendo provas formais. É assim que o campo da matemática progride: à medida que mais ideias são provadas, cresce o corpo do conhecimento matemático. Provas sempre desempenharam um papel significativo na matemática, e ainda o fazem. E esse é um dos motivos pelos quais você as está estudando. A Parte 2 aprofunda todos os detalhes sobre elas. Nas seções a seguir, mostro como começar na direção correta.

Facilitando as provas com um exemplo cotidiano

Você provavelmente nunca percebeu, mas, às vezes, quando pensa em uma situação cotidiana, usa o mesmo tipo de lógica dedutiva usada nas provas geométricas. Embora os tópicos sejam diferentes, a natureza básica dos argumentos é a mesma.

Eis um exemplo de lógica da vida real. Digamos que esteja em uma festa na casa da Sandra. Você gosta dela, mas ela está saindo com Jhonny há alguns meses. Você olha os convidados e repara que ele está conversando com Judy, e um pouco mais tarde os vê saindo por uns minutos. Quando voltam, Judy está usando o anel de Jhonny. Você não nasceu ontem, então junta dois mais dois e percebe que o relacionamento dele com Sandra está com problemas e, de fato, pode acabar a qualquer momento. Você olha na direção de Sandra e a vê deixando a sala com lágrimas nos olhos. Quando volta, você imagina que talvez não seja má ideia ir falar com ela.

(A propósito, essa história sobre uma festa que acaba mal é baseada no principal hit dos anos 1960, de Lesley Gore, “It’s My Party”. A música seguinte, também um hit, “Judy’s Turn to Cry”, relata como Sandra se vinga de Judy. Confira as letras na internet.)

Agora, admito, pode parecer que esse cenário da festa não envolva um argumento dedutivo. Argumentos dedutivos tendem a conter muitas etapas ou uma cadeia lógica, como: “Se A, então B; e, se B, então C; se C, então D”, e assim por diante. O fiasco da festa pode não se parecer com isso porque você provavelmente o vê como um acontecimento isolado. Você vê Judy voltar com o anel de Johnny, olha para Sandra e a vê triste, e todo o cenário lhe é óbvio em um instante. É claro, nenhuma dedução lógica parece necessária.

Tornando a lógica cotidiana uma prova

Imagine que precisa explicar todo o seu processo de pensamento sobre a situação ocorrida na festa para alguém sem nenhum conhecimento de como as pessoas costumam se comportar. Por exemplo, imagine que precisa explicar sua lógica a um marciano que não conhece nada sobre a cultura terráquea. Nesse caso, você *precisaria* guiá-lo passo a passo pelo seu raciocínio.

Veja como seu argumento pode ser construído. Observe que cada declaração tem o raciocínio entre parênteses:

1. **Sandra e Johnny estão saindo (é um fato dado).**
2. **Johnny e Judy saíram por alguns minutos (segundo fato dado).**
3. **Quando Judy volta, está com um anel novo em seu dedo (terceiro).**
4. **Então, ela está usando o anel de Johnny (*muito mais provável do que, digamos, ter encontrado o anel no chão quando saiu*).**
5. **Então, Judy está saindo com Johnny (porque quando um homem dá um anel a uma mulher, significa que estão saindo).**
6. **Então, Sandra e Johnny vão romper em breve (porque uma mulher não continuará saindo com um homem que acabou de dar um anel a outra).**
7. **Então, Sandra logo estará disponível (porque é o que acontece após um rompimento).**
8. **Então, devo ir lá falar com ela (dã!).**

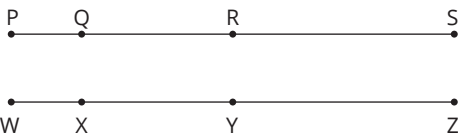
Esse argumento de oito etapas lhe mostra que realmente existe uma cadeia de deduções lógicas sob a superfície, mesmo que, na prática, seu raciocínio e conclusões sobre Sandra lhe ocorram instantaneamente. E o argumento lhe dá um gostinho do tipo de raciocínio usado em provas geométricas. Você vê sua primeira prova geométrica na próxima seção.

Amostra de uma prova geométrica simples

Provas geométricas são como o argumento da festa da seção anterior, mas com bem menos drama. Seguem o mesmo tipo de série de conclusões intermediárias, que levam à final: começam com alguns fatos dados, digamos, A e B, você continua para dizer *então*, C; depois, *então*, D; depois, *então*, E; e por aí vai, até chegar à conclusão. Aqui está um exemplo muito simples usando os segmentos de reta da Figura 1-1.

FIGURA 1-1:

$\overline{PS}$ e $\overline{WZ}$,
cada um
composto
de três
peças.



© John Wiley & Sons, Inc.

Para essa prova, você sabe que o segmento $\overline{PS}$ é *congruente* com o (tem o mesmo comprimento) segmento $\overline{WZ}$, que $\overline{PQ}$ é congruente com $\overline{WX}$, e que $\overline{QR}$ é congruente com $\overline{XY}$. (Aliás, em vez de dizer é congruente o tempo todo, você pode usar o símbolo, que significa o mesmo.) Você tem que provar que $\overline{RS} \cong \overline{YZ}$. Agora você pode estar pensando: “É óbvio. Se $\overline{PS}$ tem o mesmo comprimento que $\overline{WZ}$ e ambos os segmentos contêm peças curtas e médias iguais, então as terceiras também são iguais”. E, claro, você estaria certo. Mas não é assim que o jogo das provas é jogado. É necessário explicitar cada pequena etapa de seu raciocínio para que o argumento não tenha lacunas. Aqui está toda a cadeia de deduções lógicas:

1. $\overline{PS} \cong \overline{WZ}$ (fato dado).
2. $\overline{PQ} \cong \overline{WX}$ e $\overline{QR} \cong \overline{XY}$ (segundo fato dado).
3. Então, $\overline{PR} \cong \overline{WY}$ (porque se você unir elementos iguais, os totais também serão iguais).
4. Então, $\overline{RS} \cong \overline{YZ}$ (porque se começar com segmentos iguais, $\overline{PS}$ e $\overline{WZ}$, e tirar partes iguais deles, $\overline{PR}$ e $\overline{WY}$, as restantes também serão iguais).

ODEIA PROVAS? CULPE EUCLIDES

Euclides (cerca de 385–275 a. C.) é geralmente creditado pelo pontapé inicial das provas geométricas. (Se tem problemas com elas, agora já sabe quem culpar.) Sua abordagem começou com alguns termos indefinidos, como *ponto* e *reta*, e seguiu a partir daí, definindo cuidadosamente outros termos, como *segmento* e *ângulo*. Ele também percebeu que precisaria começar com alguns princípios não comprovados (chamados de *postulados*), que teria de assumir que eram verdadeiros.

Ele começou com dez postulados, como “um segmento de reta pode ser desenhado conectando dois pontos” e “duas coisas iguais a uma terceira são iguais entre si”. Depois de estabelecer os termos, as definições e os postulados, seu trabalho de verdade começou. Usando essas três categorias, Euclides provou seu primeiro *teorema* (um princípio geométrico comprovado), que era o método do ângulo lateral para comprovar triângulos congruentes (veja o Capítulo 9). Então ele provou outro teorema, e outro, e assim por diante.

Quando o teorema fosse provado, poderia ser usado (com os termos, as definições e os postulados) para comprovar outros. Se estiver trabalhando com provas geométricas em aulas de geometria padrões de ensino médio, você segue a abordagem euclidiana, um dos gigantes da história da matemática — sorte a sua!

Em provas formais, você escreve suas declarações (como $\overline{PR} \cong \overline{WY}$, na Etapa 3) em uma coluna, e suas justificativas para elas em outra. O Capítulo 4 lhe mostra essa estrutura.

Quando Realmente Usarei Isso?

Você provavelmente terá inúmeras oportunidades de usar seu conhecimento sobre a geometria das formas. E quanto às provas geométricas? Não tanto. Leia mais detalhes.

Quando você usará seu conhecimento sobre as formas

As formas estão em todos os lugares, então toda pessoa instruída deve ter um conhecimento funcional delas e de suas propriedades. A geometria das formas surge com frequência no cotidiano, particularmente nas medidas.

CARREIRAS QUE USAM A GEOMETRIA

Aqui está um rápido passeio pelas carreiras que a usam. Artistas usam a geometria para medir telas, criar quadros e projetar esculturas. Construtores, em praticamente tudo o que fazem, e o mesmo vale para os carpinteiros. Para os dentistas, a forma dos dentes, cavidades e preenchimentos são um grande problema geométrico. Produtores de leite a usam para calcular o volume da produção de leite em litros. Os lapidadores de diamantes usam a geometria toda vez que lapidam uma pedra.

Fabricantes de óculos usam a geometria de inúmeras maneiras na ciência ótica. Pilotos de caça (jogadores de futebol, ou qualquer pessoa que aponte para alvos em movimento) precisam compreender ângulos, distância, trajetória, e por aí vai. Vendedores de grama têm que saber de quantas sementes seus clientes necessitarão por metro de seus jardins. Pilotos de helicóptero usam a geometria (na verdade, são seus instrumentos robotizados que fazem o trabalho) para todos os cálculos que afetam decolagem, pouso, viradas, velocidade do vento, elevação, resistência, aceleração etc. Fabricantes de instrumentos a usam ao fazer trompetes, pianos, violinos — você escolhe. E a lista continua...

No dia a dia, se tiver que comprar carpete, fertilizante ou sementes de grama para seu jardim, precisa entender um pouco de área. Você tem que compreender medidas em receitas ou em rótulos de alimentos, ou talvez queira ajudar seu filho com um projeto de arte ou ciências que envolva geometria. Você certamente precisa entender algo de geometria para construir algumas prateleiras ou um deque para seu quintal. E após terminar seu trabalho, estará faminto — uma compreensão de como a área funciona é útil ao pedir uma pizza: uma pizza de 50 centímetros é quatro vezes, não duas, maior que uma de 25, e uma de 35 é duas vezes maior que a de 25 centímetros. (Confira o Capítulo 15 para entender.)

Quando você usará seu conhecimento sobre provas

Você realmente usará seu conhecimento sobre provas geométricas? Nesta seção, lhe dou duas respostas para essa pergunta: a politicamente correta e a incorreta. A escolha é sua.

Primeiro, a resposta politicamente correta (que também é a *realmente* correta). Admito, é extremamente improvável que você esteja em uma situação em que usará provas geométricas de maneira isolada fora das aulas de matemática do ensino médio (faculdades na área são a única exceção). Entretanto, fazer provas geométricas lhe ensina lições importantes que pode aplicar a argumentos não matemáticos. Entre outras coisas, elas o ensinam a:

- » Não assumir que as coisas são verdadeiras apenas porque parecem à primeira vista.
- » Explicar cuidadosamente cada etapa de um argumento, mesmo se achar que são óbvias para todos.
- » Procurar falhas em seus argumentos.
- » Não pular para as conclusões.

E, em geral, as provas o ensinam a ser disciplinado e rigoroso com seu raciocínio e com a forma como o transmite.

Se não comprar essa ideia, tenho certeza de que entenderá a resposta politicamente incorreta: ok, você nunca usará provas geométricas. Mas você quer ter notas dignas em geometria, certo? Então preste atenção às aulas (afinal, você está lá para que mais?), faça seus deveres de casa e use os truques, as dicas e as estratégias que dou neste livro. Eles facilitarão sua vida. Prometo.

Por que Você Não Terá Problemas com a Geometria

A geometria, especialmente no que tange às provas, é difícil. A matemática é um território estrangeiro com solo árido. Mas está longe de ser impossível, e você pode fazer várias coisas para tornar sua experiência prazerosa.

- » **Potencializar as provas:** Se ficar empacado em uma prova, confira as dicas úteis e avisos que lhe dou em cada capítulo. Você também pode ver o Capítulo 21 para se certificar de ter em mente as dez ideias mais importantes sobre provas. Por fim, veja o Capítulo 6 para saber como formular seu raciocínio para uma prova longa e complexa.
- » **Descobrir fórmulas:** Se não conseguir resolver um problema que usa fórmulas geométricas, procure a Folha de Cola online para verificar se tem a fórmula correta. Vá para www.altabooks.com.br (procure pelo nome/ISBN do livro) na caixa de pesquisa.
- » **Aguentar firme:** Meu principal conselho para você é nunca desistir de um problema. Quanto maior o número de problemas difíceis que vencer, mais experiência terá para encarar os próximos. Depois de assimilar meus conselhos de especialista — sem me gabar, são apenas fatos —, você terá todas as ferramentas necessárias para encarar tudo que seu professor de geometria ou seus amigos fanáticos por matemática jogarem para você.