

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Básica
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS PNLD 2012

Matemática

Ensino Médio

Presidência da República
Ministério da Educação
Secretaria Executiva
Secretaria de Educação Básica

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Básica
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Guia de Livros Didáticos
PNLD 2012

Matemática

Ensino Médio

Brasília
2011

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

**Secretaria de Educação Básica – SEB
Diretoria de Políticas de Formação, Materiais Didáticos
e de Tecnologias para Educação Básica
Coordenação-Geral de Materiais Didáticos**

**Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE
Diretoria de Ações Educacionais
Coordenação-Geral dos Programas do Livro**

Equipe Técnico-pedagógica da SEB

Andréa Kluge Pereira
Cecília Correia Lima
Elizangela Carvalho dos Santos
Jane Cristina da Silva
José Ricardo Albernés Lima
Lucineide Bezerra Dantas
Lunalva da Conceição Gomes
Maria Marismene Gonzaga

Equipe de Apoio Administrativo - SEB

Gabriela Brito de Araújo
Gislenilson Silva de Matos
Neiliane Caixeta Guimarães
Paulo Roberto Gonçalves da Cunha

Equipe do FNDE

Sonia Schwartz
Edson Maruno
Auseni Peres França Millions
Rosalia de Castro Sousa

Projeto Gráfico e Diagramação

Karen Rukat
Carlos DTarso

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Centro de Informação e Biblioteca em Educação (CIBEC)**

Guia de livros didáticos : PNLD 2012 : Matemática / Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.

104 p.: il.

ISBN

1. Livros didáticos. 2. Matemática. 3. Ensino Médio. I. Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica.

CDU 371.671

EQUIPE RESPONSÁVEL PELA AVALIAÇÃO

Comissão Técnica

João Bosco Pitombeira Fernandes de Carvalho – UFRJ

Coordenação Institucional

Adriano Pedrosa de Almeida – UFPE

Coordenação de Área

Paulo Figueiredo Lima – UFPE

Coordenação dos Pólos

Marilena Bittar – UFMS

Airton Carrião Machado – UFMG-Colégio Técnico

Verônica Gitirana Gomes Ferreira – UFPE

Assessoria

Mônica Cerbella Freire Mandarino – UNIRIO

Avaliação

Abraão Juvêncio de Araújo – UFPE-Colégio de Aplicação

Airton Temistocles Gonçalves de Castro – UFPE

Alcilea Augusto – USP e Colégio Estadual Juscelino Kubitschek-Rio de Janeiro

Ângela Rocha dos Santos – UFRJ

Aparecida Augusta da Silva – UFRO

Bruno Alves Dassie – UFF

Cileda de Queiroz e Silva Coutinho – PUC-SP

Cláudia Cueva Candido – USP

Cláudia Regina Oliveira de Paiva Lima – UFPE

Cleiton Batista Vasconcelos – UECE

Dejahyr Lopes Junior – Colégio Salesiano Dom Bosco-Campo Grande

Elizabeth Belfort da Silva Moren – UFRJ

Flávia dos Santos Soares – UFF

Francisco Roberto Pinto Mattos – UERJ e Colégio Pedro II-Rio de Janeiro

Helena Nora Cury – UNIFRA-RS

Henrique José Moraes de Araújo – UFPE

Iole de Freitas Druck – USP

José Carlos Alves de Souza – UFPE-Colégio de Aplicação

José Edeson de Melo Siqueira – SEDUC-PE

José Fabio Bezerra Montenegro – UFC

José Luiz Magalhães de Freitas – UFMS

Lisbeth Kaiserlian Cordani – USP

Marcelo Câmara dos Santos – UFPE-Colégio de Aplicação

Marcio Antonio da Silva – UFMS

Maria Auxiliadora Vilela Paiva – IFES

Maria Laura Magalhães Gomes – UFMG

Martha Salerno Monteiro – USP

Mauro Luiz Rabelo – UnB

Miguel Chaquiam – UEPA e UNAMA

Nora Olinda Cabrera Zúñiga – UFMG-Colégio Técnico

Paula Moreira Baltar Bellemain – UFPE

Pedro Luiz Aparecido Malagutti – UFSCar

Rogério da Silva Ignácio – UFPE-Colégio de Aplicação

Rômulo Marinho do Rêgo – UEPB

Rony Cláudio de Oliveira Freitas – IFES

Rosana Nogueira de Lima – UNIBAN
Rute Elizabete de Souza Rosa Borba – UFPE
Suely Scherer – UFMS
Tânia Schmitt – UnB
Vanessa Sena Tomaz – UFMG-Colégio Técnico
Viviana Giampaoli – USP
Yuriko Yamamoto Baldin – UFSCar

Leitura Crítica

Adriano Pedrosa de Almeida – UFPE
Cristiane de Arimatéa Rocha – SEDUC-PE

Revisão Editorial

Elvira Nadai

Instituição responsável pelo processo de Avaliação
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
COMO SÃO AS RESENHAS	9
PRINCÍPIOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	12
CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS COLEÇÕES APROVADAS	18
FICHA DE AVALIAÇÃO	45
RESENHAS	51
CONEXÕES COM A MATEMÁTICA	53
MATEMÁTICA – CONTEXTO & APLICAÇÕES	61
MATEMÁTICA - PAIVA	68
MATEMÁTICA CIÊNCIA E APLICAÇÕES	76
MATEMÁTICA CIÊNCIA, LINGUAGEM E TECNOLOGIA	83
MATEMÁTICA ENSINO MÉDIO	90
NOVO OLHAR – MATEMÁTICA	97

APRESENTAÇÃO

Professor, Professora

É sempre bom e oportuno retomar o diálogo com você por meio deste Guia. Especialmente, porque nele estão presentes as resenhas das sete coleções aprovadas no PNLD 2012.

Essas resenhas buscam contribuir para que você exerça seu papel insubstituível de escolher o texto didático que o apoiará na tarefa de formação de seus alunos do ensino médio. Nelas você encontrará tanto uma descrição resumida quanto uma avaliação das características de cada uma das obras aprovadas. Você poderá saber mais sobre a estrutura desses textos lendo *Como são as resenhas*, que é apresentado na parte introdutória deste Guia.

Esta é a terceira vez que o Ministério da Educação realiza um programa de livros didáticos de Matemática voltado para o ensino médio. No entanto, desde a década de 1990, o Ministério acumula experiência na execução de programas dessa natureza e que abrangem várias outras áreas disciplinares e os demais níveis do ensino básico.

Nos últimos anos, a Secretaria de Educação Básica (SEB/MEC) e o Fundo Nacional para Desenvolvimento da Educação (FNDE/MEC), em convênio com instituições públicas de ensino superior, têm executado uma etapa chave de todo o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que é a avaliação das obras inscritas nesse programa.

Para o PNLD 2012, esse processo reuniu docentes de diversas instituições educacionais do país, todos com experiência nas questões de ensino e aprendizagem da matemática escolar, em diferentes níveis de ensino. Sob a coordenação de uma universidade pública, e tomando como base os critérios de avaliação expressos no Edital do PNLD 2012, esses profissionais realizaram um trabalho minucioso, do qual resultaram as resenhas ora apresentadas como auxílio à escolha que você é convidado a fazer.

Para aproveitar essa oportunidade de diálogo, o Guia não poderia se restringir às resenhas. Por isso, você também encontrará, nas páginas seguintes, textos que, além de contribuir para a escolha, podem trazer subsídios para o uso posterior da coleção e, ainda, para a formação continuada do professor.

Um desses textos contém os critérios que foram adotados na avaliação das coleções, tanto os que são comuns a todos os componentes curriculares quanto aqueles específicos da Matemática. Ele é complementado pela ficha de avaliação que foi utilizada pelos avaliadores para a análise de cada obra.

Por sua vez, nas *Considerações gerais sobre as coleções aprovadas* são reunidas algumas características comuns observadas no conjunto das obras resenhadas, tanto do ponto de vista da abordagem de conteúdos matemáticos quanto da metodologia de ensino e aprendizagem adotada. Nesse texto, você também poderá encontrar subsídios para um melhor aproveitamento dos livros em seu trabalho pedagógico e, ainda, sugestões de como contornar algumas das limitações neles observadas.

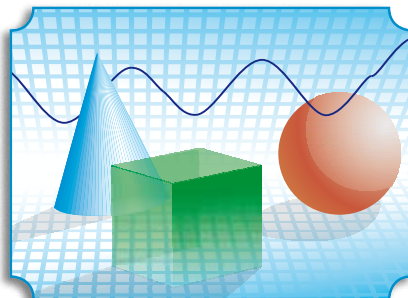
As resenhas estão dispostas na sequência de suas inscrições no PNLD 2012. Agora, cabe a você, em um trabalho compartilhado com colegas, realizar a leitura e a discussão desses textos e optar pela obra mais apropriada ao projeto pedagógico de sua instituição escolar.

Bom trabalho!

COMO SÃO AS RESENHAS

As orientações seguintes buscam auxiliá-lo, professor, na leitura deste Guia. Você ficará sabendo como são estruturadas as resenhas e do que tratam as suas diferentes seções.

Logo de início, são apresentados os elementos identificadores da coleção: nome da obra, código no PNLD 2012, autoria, editora e capa.



VISÃO GERAL

Nesta seção, é feita uma síntese da avaliação da obra. São mencionadas características que se destacam, positiva ou negativamente, nos livros.

DESCRIÇÃO

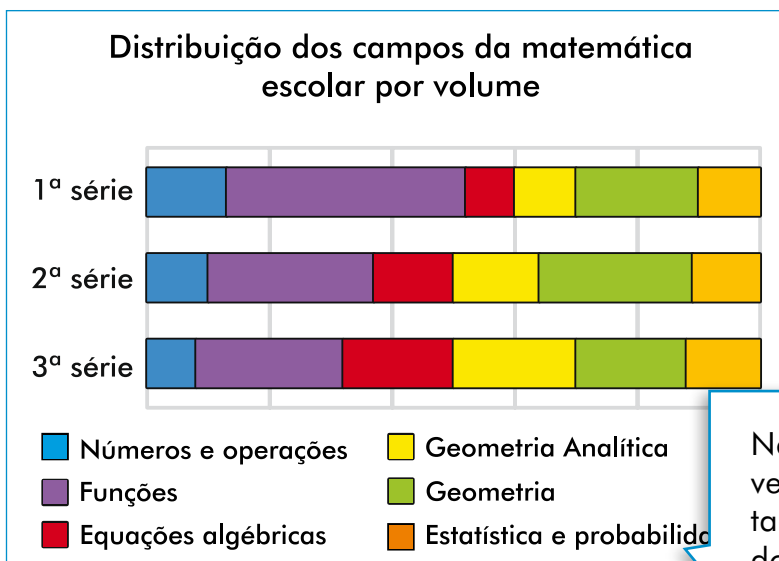
Neste item, você encontra uma descrição dos livros do aluno. Trata-se de uma radiografia da coleção, em que se indicam, de maneira resumida: a organização de suas subdivisões; quais as seções especiais e seus objetivos; se há sugestões de leituras complementares para os alunos; se são fornecidas as respostas das atividades propostas, entre outras informações.

1ª série – 18 capítulos – 320 pp.		
1	Conjuntos numéricos	20 pp.
2	Funções	23 pp.
3	Função afim	18 pp.
4		
2ª série – 17 capítulos – 310 pp.		
1	Funções seno, cosseno e tangente	21 pp.
2		25 pp.

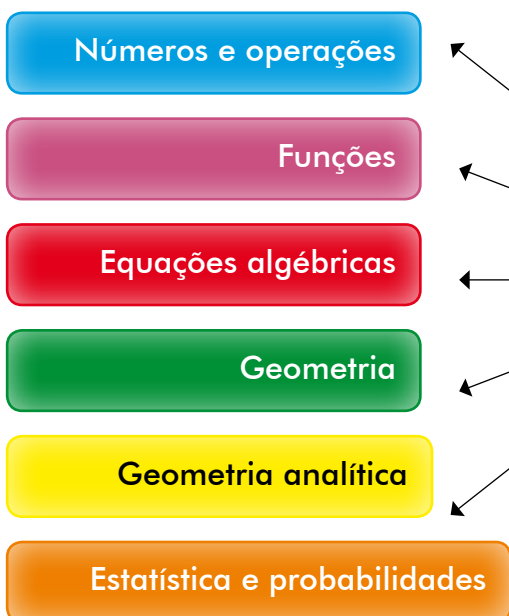
Estes quadros mostram, em detalhes, **quais e como estão organizados** os conteúdos em cada um dos livros. São indicados tanto o número de páginas de cada unidade (ou capítulo), quanto o total de cada volume. O sumário ajuda você a verificar se a obra é adequada, ou não, ao projeto pedagógico de sua escola.

ANÁLISE

Abordagem dos conteúdos



Neste gráfico é possível verificar a percentagem de distribuição dos diversos campos da Matemática



Aqui procura-se avaliar algumas das características da abordagem desses campos: a seleção dos conteúdos; as articulações entre eles; as escolhas didáticas; as opções de validação do conhecimento matemático empregadas, entre outros aspectos. Também são indicadas imprecisões presentes na obra.

Metodologia de ensino e aprendizagem

Nesta parte, você encontra uma análise da opção metodológica predominante na coleção. São observados, entre outros aspectos: a maneira como são introduzidos e desenvolvidos os conteúdos; o papel esperado do aluno nesse processo; a retomada de conhecimentos prévios; o desenvolvimento de competências matemáticas mais elaboradas, além da repetição e da memorização; o incentivo à interação aluno-professor e aluno-aluno. Além disso, o emprego de recursos didáticos, em especial de novas tecnologias, é também avaliado.

Contextualização

Aqui se avalia o modo como são atribuídos significados aos conteúdos matemáticos por meio de ligações com práticas sociais atuais e com outros campos do saber. O recurso à História da Matemática é outra forma de contextualização considerada. Analisa-se, também, em que medida a obra propõe temas e atividades que ajudem a promover posturas e valores importantes para o exercício da cidadania.

Linguagem e aspectos gráfico-editoriais

Esse item trata da qualidade dos diferentes textos e ilustrações presentes na obra e procura avaliar sua contribuição para a aprendizagem. Traz, ainda, observações sobre o seu projeto gráfico, comentando o quanto ele favorece a legibilidade e torna os livros de leitura atraente.

Manual do professor

O texto aqui tem duplo objetivo. Por um lado, descreve a estrutura e as seções do manual. Por outro, busca avaliar sua qualidade tanto na explicitação dos pressupostos que fundamentam a obra, como no suporte que ele fornece ao docente para o seu trabalho de sala de aula e sua formação continuada.

EM SALA DE AULA

Uma coleção aprovada no PNLD 2012 certamente reúne qualidades suficientes como instrumento de formação para o ensino médio. Mas as recomendações feitas ao professor, nessa seção, podem ajudá-lo a um melhor aproveitamento da obra. Em linhas gerais, sugere-se um planejamento do trabalho docente que selecione os conteúdos a serem estudados, pois, muitas vezes, há excessos nas obras. O professor também é aconselhado a ampliar os recursos didáticos, quando necessário. Além disso, é alertado a contornar as imprecisões em explanação de alguns conteúdos ou em atividades propostas, ou falhas de revisão, que ocorrem nos livros.

PRINCÍPIOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Critérios gerais de avaliação

Os critérios de avaliação das obras inscritas no âmbito do PNLD 2012 constam do edital público do FNDE (www.fnde.gov.br). Divididos em dois tipos. Esses critérios são apresentados a seguir:

Começa-se por um conjunto de requisitos, princípios gerais relativos à qualidade de uma obra didática como instrumento auxiliar ao trabalho educativo do professor. Trabalho que visa à formação do aluno, na etapa do ensino médio, com suas múltiplas dimensões estabelecidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em seu artigo 35:

O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

As instituições escolares assumem o papel fundamental de criar um espaço de atividades e de convivência para que o aluno, de maneira ativa, desenvolva competências, conhecimentos e atitudes que traduzam as finalidades do ensino médio.

No complexo processo acima referido, a sala de aula constitui-se em um cenário no qual se estabelecem inter-relações entre o professor, o aluno, o livro didático e os saberes disciplinares. O livro didático traz para o processo de ensino e aprendizagem um personagem, o seu autor, que passa a dialogar

com o professor e com o aluno. Nesse diálogo, o livro é portador de escolhas sobre: o saber a ser estudado; os métodos adotados para que o aluno consiga aprendê-lo mais eficazmente; e a organização dos conteúdos ao longo dos anos de escolaridade.

Uma reflexão sobre o livro didático, colhida no estudo de Gérard & Roegiers (1998), lista algumas das funções mais importantes desse livro, com relação ao aluno e ao professor.

Tratando-se do aluno tais funções podem ser:

- favorecer a aquisição de saberes socialmente relevantes;
- consolidar, ampliar, aprofundar e integrar os conhecimentos;
- propiciar o desenvolvimento de competências e habilidades do aluno, que contribuam para aumentar sua autonomia;
- contribuir para a formação social e cultural e desenvolver a capacidade de convivência e de exercício da cidadania.

Com respeito ao professor:

- auxiliar no planejamento didático-pedagógico anual e na gestão das aulas;
- favorecer a formação didático-pedagógica;
- auxiliar na avaliação da aprendizagem do aluno;
- favorecer a aquisição de saberes profissionais pertinentes, assumindo o papel de texto de referência.

Para o desempenho dessas funções importa não só o que traz o livro do aluno, mas também as orientações e os textos informativos incluídos no manual do professor. Daí decorrem os requisitos, mais adiante citados, que se referem especificamente a essa importante peça da coleção didática a ser avaliada.

Valorizar o papel do livro didático não implica, contudo, que ele assuma um papel dominante no ensino em detrimento da atuação do professor. Atuação essa que, além das tarefas inerentes à condução das atividades da sala de aula, pode incluir a busca de fontes bibliográficas complementares.

O PNLD tem como um de seus princípios básicos atribuir ao professor, em sintonia com o projeto pedagógico de sua escola, a tarefa de escolher o livro que será usado por seus alunos. Essa é, portanto, mais uma das importantes funções que o professor é periodicamente chamado a realizar.

Em consonância com os princípios gerais esboçados acima, os critérios de avaliação comuns a todos os componentes curriculares do PNLD 2012 foram estabelecidos em edital.

Critérios de avaliação de todos os componentes curriculares:

- I. respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio;
- II. observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;
- III. coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados;
- IV. correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos;
- V. observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada;
- VI. adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra.

O não cumprimento de qualquer um desses critérios resultou em proposta incompatível com os objetivos estabelecidos para o ensino médio, o que justificou sua exclusão do PNLD 2012.

Além disso, tendo em vista a preservação da unidade e a articulação didático-pedagógica da obra, foi excluída aquela que, ao ser apresentada em forma de coleção, teve um ou mais volumes excluídos no presente processo de avaliação.

Princípios de avaliação do componente curricular Matemática

A Matemática, produzida e organizada no decorrer da história, é uma das mais significativas conquistas do conhecimento humano. Além disso, ela faz parte do cotidiano das pessoas, contribui para as atividades das outras ciências e das tecnologias. Ela se mantém viva e crescente devido a esses usos e às contribuições vindas, em especial, dos centros acadêmicos e de pesquisa, nos quais se verifica uma permanente produção de conhecimento matemático.

Na Matemática, articulam-se, de forma complexa e indissociável, dois aspectos. O primeiro é o das aplicações às várias atividades humanas, que têm sido origem de muitos dos belos modelos abstratos dessa ciência. Outro é o da especulação pura, voltada para problemas gerados no próprio edifício da Matemática e que, em muitos casos, revelaram-se fonte de surpreendentes aplicações. Além desses aspectos, a dimensão estética está presente em muitas das construções matemáticas. Podem ser lembradas, ainda, as ligações existentes, há milênios, entre a Matemática e as atividades lúdicas das pessoas.

Ao longo de sua evolução, os homens recorreram, nas práticas matemáticas, a diversos métodos. No entanto, especialmente a partir da civilização grega, o método dedutivo tem predominado e assume a primazia de ser o único método aceito, na comunidade científica, para comprovação de um fato matemático. Os conceitos de axioma, definição, teorema, demonstração são o cerne desse método e, por extensão, passaram a ser, para muitos, a face mais visível da Matemática. Trata-se de um método de validação do fato matemático, muito mais do que um método de descoberta ou de uso do conhecimento matemático. Na construção efetiva desse conhecimento faz-se uso permanente da imaginação, de raciocínios indutivos ou plausíveis, de conjecturas, de tentativas, de verificações empíricas, enfim, recorre-se a uma variedade complexa de outros procedimentos.

No que diz respeito à Matemática, enquanto conhecimento acumulado e organizado, é preciso dosar, em progressão criteriosa, o emprego de seu método próprio de validação dos resultados: o método dedutivo. É indispensável que o aluno estabeleça gradualmente a diferença entre os vários procedimentos de descoberta, invenção e validação. Em particular, é interessante que ele compreenda a distinção entre uma prova lógico-dedutiva e uma verificação empírica, seja essa baseada na visualização de desenhos, na construção de modelos materiais ou na medição de grandezas. Dessa forma, o ensino médio cumpre seu papel de ampliação, aprofundamento e organização dos conhecimentos matemáticos adquiridos no ensino fundamental, fase esta em que predominam, na abordagem da Matemática, os procedimentos indutivos, informais, não rigorosos.

Nas últimas décadas, a sociedade vem experimentando um período de profundas e aceleradas mudanças nos meios de produção e circulação de bens econômicos, de intercâmbio de informações e de ampliação rápida do acervo e dos horizontes do conhecimento científico. Um dos aspectos distintivos das recentes mudanças é o emprego crescente da Matemática seja nas práticas sociais do cotidiano – compras e vendas, empréstimos, crediário, contas bancárias, seguros e tantas outras – seja nas atividades científicas ou tecnológicas. Especialmente no dia a dia do cidadão, são evidentes as repercussões dos novos recursos tecnológicos do computador e da calculadora, esta amplamente difundida em todos os meios sociais.

Além disso, as pessoas são constantemente expostas a informações que, para serem entendidas e levadas em conta de modo crítico, exigem a leitura e interpretação de gráficos e tabelas e demandam o conhecimento de noções básicas de Estatística e de Probabilidades. A capacidade de resolver problemas e de enfrentar situações complexas, de expor e compreender ideias, é cada vez mais requisitada.

Um ensino de Matemática adequado à fase final da educação básica não pode negligenciar os aspectos acima mencionados.

Nesse quadro, o ensino médio tem de assumir a tarefa de preparar cidadãos para uma sociedade cada vez mais permeada por novas tecnologias, e de possibilitar o ingresso de parcelas significativas de seus cidadãos a patamares mais elaborados do saber.

O ensino de Matemática, nesse contexto, deve capacitar os estudantes para:

- planejar ações e projetar soluções para problemas novos, que exijam iniciativa e criatividade;
- compreender e transmitir ideias matemáticas, por escrito ou oralmente, desenvolvendo a capacidade de argumentação;
- interpretar matematicamente situações do dia a dia ou do mundo tecnológico e científico e saber utilizar a Matemática para resolver situações-problema nesses contextos;
- avaliar os resultados obtidos na solução de situações-problema;
- fazer estimativas mentais de resultados ou cálculos aproximados;
- saber usar os sistemas numéricos, incluindo a aplicação de técnicas básicas de cálculo, regularidade das operações etc;
- saber empregar os conceitos e procedimentos algébricos, incluindo o uso do conceito de função e de suas várias representações (gráficos, tabelas, fórmulas etc.) e a utilização das equações;
- reconhecer regularidades e conhecer as propriedades das figuras geométricas planas e sólidas, relacionando-as com os objetos de uso comum e com as representações gráficas e algébricas dessas figuras, desenvolvendo progressivamente o pensamento geométrico;
- compreender os conceitos fundamentais de grandezas e medidas e saber utilizá-los em situações-problema;
- utilizar os conceitos e procedimentos estatísticos e probabilísticos, valendo-se, entre outros recursos, da combinatória;
- estabelecer relações entre os conhecimentos nos campos de números e operações, funções, equações algébricas, geometria analítica, geometria, estatística e probabilidades, para resolver problemas, passando de um desses quadros para outro, a fim de enriquecer a interpretação do problema, encarando-o sob vários pontos de vista.

Crítérios de avaliação do componente curricular Matemática

No processo de avaliação das obras de Matemática, os princípios acima referidos foram traduzidos no seguinte conjunto de requisitos, que deverão obrigatoriamente ser cumpridos pelas coleções de livros didáticos dessa área do conhecimento:

1. Incluir todos os campos da Matemática escolar, a saber, números e operações, funções, equações algébricas, geometria analítica, geometria, estatística e probabilidades.
2. Privilegiar a exploração dos conceitos matemáticos e de sua utilidade para resolver problemas.
3. Apresentar os conceitos com encadeamento lógico, evitando: recorrer a conceitos ainda não definidos para introduzir outro conceito, utilizar-se de definições circulares, confundir tese com hipótese em demonstrações matemáticas, entre outros.
4. Propiciar o desenvolvimento, pelo aluno, de competências cognitivas básicas, como: observação, compreensão, argumentação, organização, análise, síntese, comunicação de ideias matemáticas, memorização.

No que se refere especificamente ao manual do professor, exige-se que ele:

1. Apresente linguagem adequada ao seu leitor – o professor - e atenda ao seu objetivo como manual de orientações didáticas, metodológicas e de apoio ao trabalho em sala de aula.
2. Contribua para a formação do professor, oferecendo discussões atualizadas acerca de temas relevantes para o trabalho docente, tais como currículo, aprendizagem, natureza do conhecimento matemático e de sua aplicabilidade, avaliação, políticas educacionais, entre outros.
3. Integre os textos e documentos reproduzidos em um todo coerente com a proposta metodológica adotada e com a visão de Matemática e de seu ensino e aprendizagem preconizada na obra.
4. Não se limite a considerações gerais ao discutir a avaliação em Matemática, mas oferecer orientações efetivas do que, como, quando e para que avaliar, relacionando-as com os conteúdos expostos nos vários capítulos, unidades, seções.
5. Contenha, além do livro do aluno, orientações para o docente exercer suas funções em sala de aula, bem como propostas de atividades individuais e em grupo.
6. Explicita as alternativas e recursos didáticos ao alcance do docente, permitindo-lhe selecionar, caso o deseje, os conteúdos que apresentará em sala de aula e a ordem em que serão apresentados.
7. Contenha as soluções detalhadas de todos os problemas e exercícios, além de orientações de como abordar e tirar o melhor proveito das atividades propostas.
8. Apresente uma bibliografia atualizada para aperfeiçoamento do professor, agrupando os títulos indicados por área de interesse e comentando-os.
9. Separe, claramente, as leituras indicadas para os alunos daquelas recomendadas para o professor.

As obras que não cumpriram esses requisitos específicos do componente curricular Matemática foram excluídas do PNLD 2012.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS COLEÇÕES APROVADAS

O presente texto é resultado de uma análise do conjunto das obras aprovadas no PNLD 2012 e, nele, procuramos aprofundar alguns dos pontos abordados nas resenhas deste Guia. Entre seus objetivos, está o de convidar você, professor, professora, a participar de uma discussão que colabore para a melhoria do processo de escolha do livro didático e contribua para aprimorar o seu uso na sala de aula.

A leitura do texto não precisa seguir a sequência de suas seções. Além do mais, ele pede leitura pausada, discutida com colegas e que acompanhe o trabalho de sala de aula por um bom tempo. Só assim, o desejado diálogo com o texto ficará completo, com a crítica e recriação feitas por você.

SELEÇÃO DOS CONTEÚDOS

Que conteúdos os autores escolheram para compor as obras aprovadas? Essa é uma das primeiras questões a que as resenhas procuram responder. Para tanto, elas trazem sumários dos tópicos abordados nos livros. No presente texto, importa mais delinear um quadro geral dessas escolhas e, por isso, começamos por uma classificação dos conteúdos presentes nessas obras.

Para a avaliação das obras no PNLD 2012 dividimos os tópicos da Matemática do ensino médio em seis campos: números e operações; funções; equações algébricas; geometria analítica; geometria; estatística e probabilidades. Vale lembrar que essa classificação, adotada para nossa análise, não é a única possível.

O campo de **números e operações** inclui os tópicos: conjuntos; conjuntos numéricos; números reais; números e grandezas; e números complexos. Abrange, ainda, análise combinatória, representada pela contagem de coleções discretas. Em **funções**¹ consideramos: o conceito de função; sequências; funções afins e afins por partes; funções quadráticas; funções exponencial e logarítmica; funções trigonométricas; matemática financeira; e cálculo diferencial. Em **equações algébricas** estão reunidos os tópicos: polinômios; matrizes; determinantes; e sistemas lineares. Dada a sua importância como uma conexão entre a geometria e a álgebra, a **geometria analítica** foi destacada em um campo específico, que compreende: retas, circunferências e cônicas no plano cartesiano; vetores; e transformações geométricas. No campo da

¹ As equações e as inequações relativas às várias funções estão incluídas neste campo.

geometria, os tópicos são: geometria plana (incluindo trigonometria); geometria espacial de posição; poliedros; e as grandezas geométricas. Já em **estatística e probabilidades** estão contidos: o conceito clássico de probabilidade; probabilidade condicional; coleta, organização, representação e interpretação de dados; medidas de posição e de dispersão de um conjunto de dados; e relações entre estatística e probabilidades.

Os sumários das obras aprovadas revelam bastante uniformidade. De fato, com poucas exceções, todos apresentam os mesmos tópicos matemáticos dispostos em uma mesma sequência ao longo dos três volumes. Outra observação de caráter geral é que há excesso de conteúdos selecionados. Este é um dos motivos do número exagerado de páginas das coleções, salvo uma delas. A Tabela 1, a seguir, confirma como são volumosas essas coleções.

Tabela 1 – Número de páginas das coleções aprovadas

Código da coleção	25042	25116	25117	25121	25122	25125	25133	Média
Volume 1	408	504	256	304	384	320	336	359
Volume 2	440	384	312	320	328	448	320	364
Volume 3	280	264	200	272	376	343	320	293
Total	1128	1152	768	896	1088	1111	976	1017
Média	376	384	256	298	362	370	325	

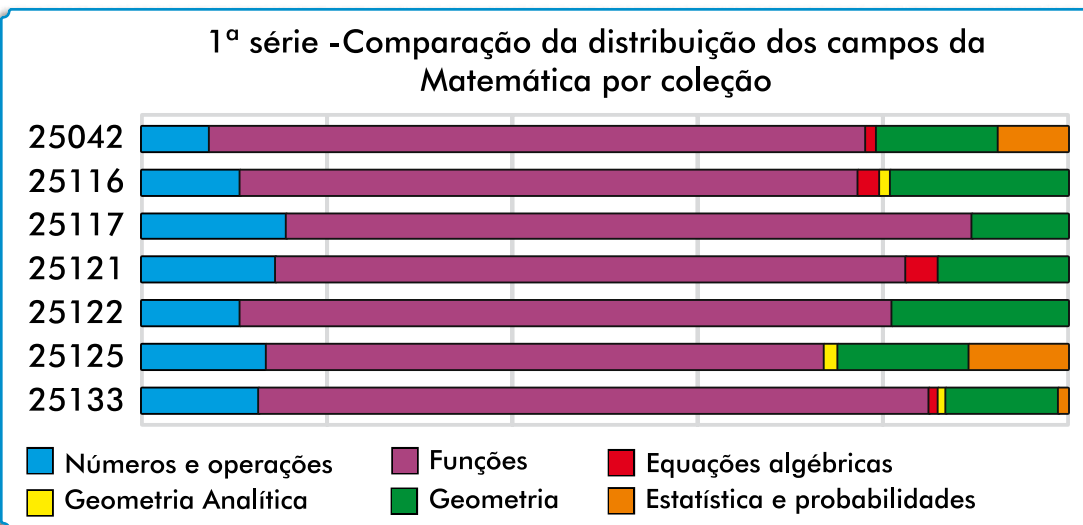
Comentemos, agora, como os conteúdos selecionados se distribuem pelos três livros de cada coleção.

DISTRIBUIÇÃO DOS CONTEÚDOS

Considerando-se todos os textos didáticos dispostos nos livros, foi feita uma contagem do número de páginas (ou a soma de partes delas) dedicadas a cada campo e calculada a porcentagem com relação ao número total de páginas de natureza didática em cada livro. Dessa forma, foi possível fazer uma estimativa razoável da atenção dedicada aos diferentes campos, em cada um dos três volumes. Estes percentuais estão mostrados nos gráficos adiante². O exame desses gráficos revela algumas características comuns, nas obras aprovadas no PNLD 2012. O Gráfico 1 compara a distribuição de conteúdos presentes nos livros da 1ª série das sete coleções.

² Em cada resenha, também é apresentado um gráfico da distribuição de campos da respectiva coleção.

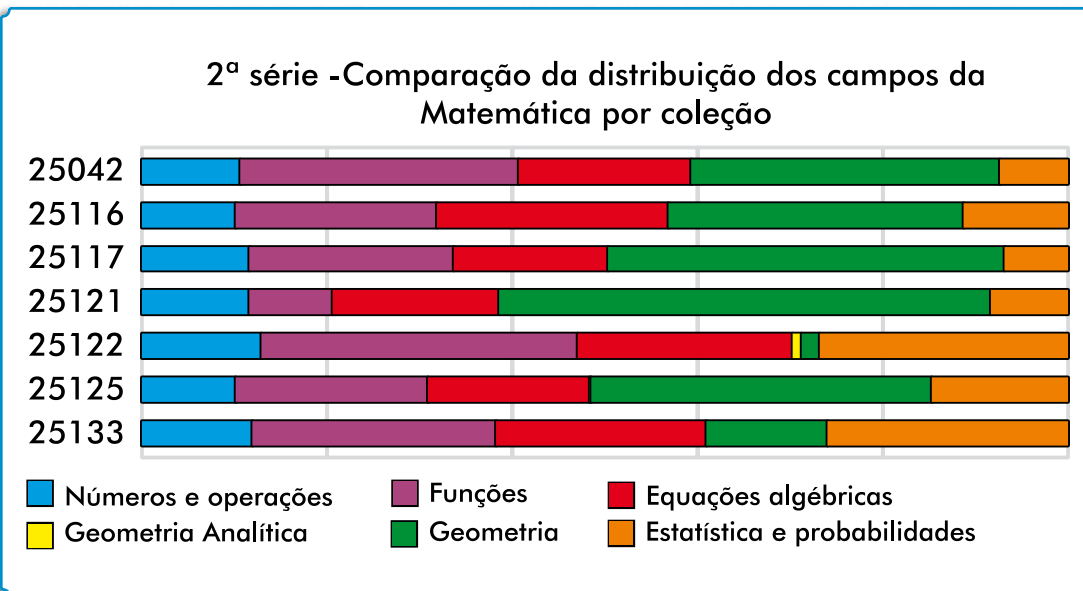
Gráfico 1 – Distribuição dos campos nos volumes da 1ª série das obras aprovadas



Nesses livros, há uma clara concentração no campo das funções em detrimento dos demais. Em valores aproximados, cinco das coleções dedicam perto de 70% a funções, e as outras duas, respectivamente 65% e 60%. Tal excesso decorre, entre outras razões, de um tratamento fragmentado e repetitivo, com estudo de muitos casos particulares. Além do mais, a concentração leva a que, em praticamente todas as obras, sejam excluídos os conteúdos relativos a outros campos. Três das sete coleções incluem conteúdos de geometria analítica na 1ª série.

A distribuição dos campos nos livros da 2ª série é apresentada no Gráfico 2.

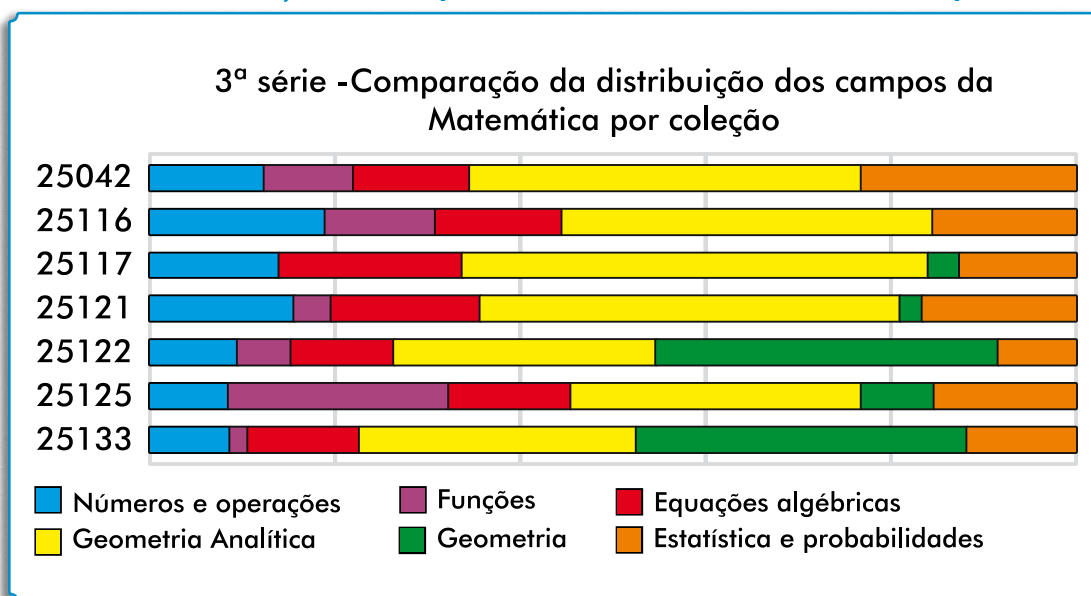
Gráfico 2 – Distribuição dos campos nos volumes da 2ª série das obras aprovadas



Uma característica evidente dos livros aprovados é a ausência da geometria analítica nos livros da 2ª série, exceto em um, no qual se registra uma diminuta atenção ao campo. Outro aspecto que se observa é o predomínio da geometria em cinco das coleções, chegando-se, em uma delas, ao percentual elevado de, aproximadamente, 55% das páginas dedicadas a esse campo. Por outro lado, o campo números e operações – representado pela análise combinatória – recebe uma atenção uniforme e em grau razoável, nas sete obras. Pode ser constatada a presença das equações algébricas, das funções (quase sempre trigonométricas) e do campo da estatística e probabilidades.

Na terceira série, como mostra o Gráfico 3, é dada maior atenção à geometria analítica, em detrimento de outros campos. Além disso, excetuando-se duas, as obras omitem ou dedicam pouca atenção à geometria ou a funções.

Gráfico 3 – Distribuição dos campos nos volumes da 3ª série das obras aprovadas



Assim, de um modo geral, ocorre excesso de atenção a um determinado campo, em prejuízo dos demais, em cada uma das séries do ensino médio. Essa tendência merece cuidado especial do professor no planejamento anual do trabalho didático, pois ela dificulta o estabelecimento de conexões entre os conteúdos matemáticos – tema que será objeto dos comentários da próxima seção.

O grande número de páginas e atividades voltadas para alguns campos, associado às limitações do tempo letivo, exige que os docentes, ao planejarem seu trabalho didático, façam escolhas, em especial nas listas de exercícios propostos. Tal seleção e alguma reorganização dos conteúdos são fundamentais para que não se abandonem temas com pouca ênfase na obra ou que ficam

no final dos volumes. Nesse sentido, vale destacar que apenas uma das obras aprovadas auxilia o professor a fazer escolhas indicando capítulos opcionais de forma explícita. Mas, ainda assim, ela possui uma lista muita extensa de assuntos considerados não opcionais.

ARTICULAÇÃO ENTRE CONTEÚDOS MATEMÁTICOS

Na Matemática, há uma tradição de organizar os conteúdos em campos, por exemplo: aritmética, álgebra, geometria, análise, estatística, probabilidades, entre outras. Essas divisões têm influenciado diferentes classificações da matemática escolar, uma das quais adotamos no PNLD 2012. No entanto, nem a Matemática nem a sua vertente escolar devem ser encaradas como uma justaposição de campos estanques, mas como um conjunto de conhecimentos com muitas conexões entre si.

Nas obras aprovadas, foram observadas algumas ligações entre os campos da matemática escolar. No entanto, dada a importância dessas articulações, elas deveriam ser mais frequentes. Um exemplo, encontrado em todas as coleções resenhadas, é a conexão feita entre as funções afins e as equações da reta no plano cartesiano. Porém, ela recebe uma atenção muito pequena em algumas dessas obras. Outra conexão, também presente em todas as coleções, é feita entre sistemas lineares com duas incógnitas e um conjunto de retas no plano cartesiano. Igualmente sugestiva, mas nem sempre justificada de maneira adequada, a articulação entre sistemas com três incógnitas e um conjunto de planos no espaço tridimensional é trabalhada em quatro das sete coleções.

Não menos relevantes são as conexões entre tópicos de um mesmo campo. Por exemplo, no das funções, estão presentes em todas as obras as ligações conceituais entre progressões aritméticas e funções afins e entre progressões geométricas e funções exponenciais. Contudo, em geral, notamos uma abordagem fragmentada, com divisão dos conteúdos em muitos casos particulares, tratados isoladamente. Isso é desaconselhável do ponto de vista didático e contribui para o excesso de páginas.

Para especificar melhor o comentário acima, examinemos, no campo das funções, alguns exemplos de abordagem fragmentada, que é tradicionalmente adotada no ensino e nos livros didáticos.

Com poucas exceções, para cada classe de funções – afins, quadráticas, modulares, exponenciais e logarítmicas – dedicam-se itens separados (alguns extensos) para trabalhar os tópicos: crescimento/decrescimento; estudo do sinal; equações; e inequações. Desperdiça-se, dessa maneira, a oportunidade de

enfeixar estes tópicos como subtópicos de conceitos unificadores. Em particular, não vemos justificativa para separar em dois itens distintos “inequações” e “estudo do sinal de uma função”. De fato, para uma dada função real de variável real, $y=f(x)$ “estudar o sinal da função” nada mais é do que “resolver a inequação” $f(x) \leq 0$. Resolver tal inequação equivale a encontrar valores de x para os quais $f(x)=0$ ou $f(x)<0$. Isso nos fornece, como consequência, os valores de x , para os quais $f(x)>0$.

A taxa de variação média de uma função é um dos conceitos unificadores fundamentais, pois se aplica a classes muito gerais de funções que são modelos matemáticos para fenômenos que envolvem variação de grandezas. Constitui-se, além disso, em uma introdução apropriada para a noção de taxa de variação instantânea, que é associada, por sua vez, ao conceito de derivada. No entanto, o conceito de taxa de variação não é suficientemente explorado na maioria das obras aprovadas e está ausente em duas delas.

O conceito de derivada é um tópico que deve ser considerado opcional no ensino médio, mas isso não significa que não sejam feitas experiências de sua inclusão nos livros didáticos. É importante que este conceito seja introduzido de modo articulado com o conceito de taxa de variação média de uma função e com o conceito de limite de uma sequência. Esse último tópico é estudado em todas as coleções aprovadas, pelo menos no caso de uma progressão geométrica infinita. No entanto, apenas duas das obras aprovadas abordam derivadas, ainda assim, de modo não satisfatório.

Para tratar de outro tema unificador, consideremos uma função $f: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$, que associa a um número real x o número real y , $y=f(x)$. Tomemos, então, um número real k , diferente de zero, e formemos as funções dadas por:

$$y=k+f(x)$$

$$y=f(x+k)$$

$$y=f(kx)$$

$$y=kf(x)$$

As relações entre o gráfico da função f e os gráficos das funções que acabamos de indicar são uma rica fonte de conexões entre as representações analítica e gráfica das funções em jogo. Em particular, isso permite interpretar mudanças de variáveis como transformações geométricas no plano cartesiano. Esse tema é abordado em todas as obras aprovadas, mas, em geral, para poucas classes de funções. Um dos casos estudados é a composição das transformações citadas à função $y = \cos(x)$, para obter a família de funções:

$$y=a+b\cos(wx+c),$$

em que a , b e c são números reais quaisquer e w é um número real positivo. Observamos que, apenas variando os parâmetros w e b nessa família, é possível construir funções periódicas de qualquer período e de qualquer amplitude.

Podemos, também, variar os outros dois parâmetros, a e c , e aumentar a classe de fenômenos periódicos que podem ser modelizados pela família de funções acima.

Assim, é inegável que essa família de funções é importante do ponto de vista da modelagem matemática e, por isso, deveria ocupar lugar de maior destaque no ensino das funções trigonométricas e constituir-se em um coroamento deste ensino. Convém adicionar que, para construirmos todas as “peças” dessa família de funções, são necessárias poucas relações trigonométricas, o que poderia contribuir para evitar o excesso de conteúdos nos livros didáticos. Observamos que as coleções dedicam em torno de 100 páginas ao estudo de trigonometria e de funções trigonométricas, de modo fragmentado e repetitivo.

SISTEMATIZAÇÃO EM MATEMÁTICA

A prática da Matemática na comunidade científica estende-se de modo contínuo entre dois polos: o informal e o formal. A partir do século XVI, os matemáticos desenvolveram o simbolismo algébrico, até chegar à forma atual. Mais recentemente, a partir do fim do século XIX, desenvolveu-se a lógica matemática, que evita a linguagem usual, do dia a dia, criando uma linguagem formal, com símbolos próprios e regras para operar com eles. Assim se constitui a Matemática no estágio estritamente formal. Mas fazer demonstrações de teoremas não é, necessariamente, trabalhar nesse extremo do formalismo. A Matemática já era dedutiva antes de ser inteiramente formalizada. Por exemplo, os gregos não tinham nenhum simbolismo algébrico ou lógico, mas já faziam demonstrações. Dessa maneira, melhor seria dizermos que as práticas matemáticas são realizadas em diversos momentos de um processo contínuo que vai do informal ao formal.

Como acontece em toda ciência, a prática da Matemática envolve tanto processos **de invenção** e de **descoberta**, quanto de **organização** e de **validação**. Os dois primeiros são inseparáveis de uma teia complexa de ações que mobilizam: imaginação; visualização; raciocínios indutivos ou plausíveis; conjecturas; tentativas, e verificações empíricas. Tudo isso aproxima muito essa ciência de todos os outros saberes humanos. Contudo, na organização e, acima de tudo, na validação do conhecimento, a Matemática assume características próprias. Desde a Grécia Antiga, o **método axiomático-dedutivo**³ foi progressivamente tornando-se o único aceito, na comunidade científica, para comprovação de um fato matemático. Os conceitos de axioma, definição, teorema, demonstração são o cerne do método. Convém ressaltar, no entanto, que se trata de um método de organização e de validação. A Matemática também é invenção e descoberta.

³ Embora possam ser estabelecidas distinções entre elas podemos adotar as denominações: “método dedutivo em Matemática”; “método lógico-dedutivo”; “método axiomático”, entre outras.

As práticas matemáticas na **comunidade educacional** são entrelaçadas de modo complexo com as práticas na comunidade científica. Dessa forma, muitas das características esboçadas acima encontram paralelo no ensino da Matemática. Em particular tem sido defendido por muitos que o aluno do ensino médio seja incentivado a realizar atividades matemáticas nas quais possa construir o conhecimento (novo para ele), por meio de processos informais análogos aos do pesquisador matemático. Paralelamente, que o convidemos a estabelecer gradualmente a diferença entre os vários procedimentos de descoberta, invenção, organização e validação. Em particular, que procuremos levar os alunos a compreender a distinção entre uma prova lógico-dedutiva e uma verificação empírica, seja essa baseada na visualização de imagens gráficas, na construção de modelos materiais ou na medição de grandezas. Dessa forma, o ensino médio cumpre seu papel de ampliação, aprofundamento e organização dos conhecimentos matemáticos adquiridos no ensino fundamental, fase esta em que predominam, na abordagem da Matemática, os procedimentos indutivos e informais.

Para tornar mais específicos os comentários gerais sobre o processo de validação em Matemática, vamos nos deter um pouco sobre características do método dedutivo e, quando oportuno, fazer referências às obras resenhadas neste Guia.

De maneira muito simplificada, o método axiomático consiste em adotar **conceitos primitivos** (conceitos não definidos, tais como ponto, reta e plano) e **axiomas** (proposições não demonstradas, como “*Por dois pontos passa uma única reta*”). Estes representam os papéis das “peças do jogo” e das “regras do jogo”, respectivamente. Tanto umas como as outras são aceitas, sem necessidade de justificativas, para que se possa começar a “jogar”. Com base nesses elementos, **por via puramente lógica**, são definidos **conceitos derivados** (por exemplo: ângulo, quadrado, paralelismo de retas no espaço etc.) e são deduzidas proposições que são os **teoremas**, como o de Pitágoras.

Nos níveis de maior sistematização da Matemática⁴, seus teoremas podem ser todos escritos na forma “*Se p , então q* ”. Uma proposição deste tipo é chamada de **implicação**. Em um teorema, dizemos que **p** é a **hipótese** e **q** é a **tese**. Tomemos, por exemplo: “*Se dois números r e s são ímpares, então seu produto é ímpar*”. Nesse caso, a hipótese do teorema é “ *r e s são dois números ímpares quaisquer*” e sua tese: “*o produto rs é ímpar*”. Em todo teorema de Matemática, uma peça-chave é a **demonstração**, ou **prova**, que é uma sequência finita de passos lógicos que permite partir de **p** e chegar a **q** . Nesses passos lógicos, só podemos utilizar: a hipótese; teoremas já demonstrados; os axiomas aceitos;

⁴ No ensino médio, deve ser bem dosada essa formalização da Matemática. Por um lado, evitar excesso de formalismo que afaste o interesse do aluno; por outro lado, desenvolver a capacidade de argumentação matemática, recorrendo a demonstrações simples e sugestivas.

e as definições já feitas. Algumas demonstrações são extremamente curtas, outras muito longas; umas bem simples, outras mais complexas.

Um exemplo famoso de teorema da geometria euclidiana é o seguinte: “Se T é um triângulo, então a soma dos ângulos internos de T é igual a 180° graus”. Para demonstrá-lo, partimos de um triângulo T qualquer e, recorrendo aos axiomas e teoremas da geometria euclidiana, podemos estabelecer uma demonstração puramente lógica de que a soma dos ângulos internos de T é igual a 180° graus.

Nem toda implicação é um teorema em Matemática. Por exemplo, a implicação “Se n é um número natural, então n é um quadrado perfeito” não é um teorema⁵, porque o número 2 é natural e não é quadrado de nenhum número natural⁶. Em Matemática, o exemplo que mostra que uma implicação não é um teorema, é comumente chamado **contraexemplo**.

Quando temos uma implicação “Se p , então q ”, e consideramos “Se q , então p ”, na qual as posições de p e q estão trocadas, dizemos que esta última é a implicação **recíproca** da primeira. Sabemos que estas proposições são distintas e uma delas pode ser verdadeira, mas a outra falsa. Por exemplo, a proposição “Todo múltiplo de 4 é um número par” é verdadeira, mas sua recíproca “Todo número par é múltiplo de 4” é claramente falsa, pois 6 é par e não é múltiplo de 4. Um erro comum é confundirmos uma das implicações com a outra. Essa confusão é mais frequente quando ambas são teoremas. É o caso da proposição “Se uma matriz M possui inversa, então seu determinante é diferente de zero”. Há casos, nas obras aprovadas, em que é demonstrada corretamente esta implicação e, logo em seguida, se afirma: “O determinante de M é diferente de zero, então M possui inversa”. Isto também é verdadeiro, mas não é o que foi demonstrado no livro.

NÚMEROS E OPERAÇÕES

Nesse nível de ensino, é consensual que não se ensine “teoria dos conjuntos” (como usualmente é dito), mas apenas sejam utilizados os seus conceitos mais simples, ao lado da simbologia correspondente, porém de maneira informal e com uso moderado de notação técnica.

⁵ Em uma linguagem mais usual, podemos dizer que um teorema (implicação demonstrável) é uma implicação **verdadeira** (ou **válida**) em Matemática. Ao contrário, se a implicação não é demonstrável dizemos que ela é **falsa** em Matemática.

⁶ De fato, o número 2 não é sequer o quadrado de um número racional. A prova desta última afirmação é um dos exemplos mais famosos de demonstração matemática e já era conhecido pelos matemáticos gregos da Antiguidade. É também um exemplo muito adequado para ser estudado no ensino médio e isso é levado em consideração nos livros aprovados, pois essa demonstração só não é apresentada em duas obras.

Todas as coleções aprovadas nesta avaliação trazem, na primeira ou na segunda unidade do livro da 1ª série, o **estudo de conjuntos** como um tópico específico. Em todos eles, acertadamente, o conteúdo está associado a uma descrição simplificada dos conjuntos numéricos dos naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais. No entanto, apenas uma obra faz uma apresentação satisfatória e em cinco páginas. As demais dedicam ao tema, em média 14 páginas, o que é excessivo. Esses exageros são ainda mais criticáveis nos casos em que vários dos conceitos e símbolos abordados no início da obra não voltam mais a ser utilizados ou são empregados em pontos em que seriam dispensáveis.

Os números também são **medidas de grandezas**. Em todas as culturas humanas, desde os seus primórdios, foram realizadas medições de grandezas. Comprimento (distância), área, volume, tempo, massa, velocidade, entre outras, foram progressivamente medidas por meio de instrumentos e o processo de medição ocupou sempre um papel central no desenvolvimento tecnológico e social do homem.

As medições empíricas foram simultâneas à criação dos números naturais e dos fracionários e, mais adiante na história, dos números negativos. Com esses números, englobados atualmente no conjunto dos racionais, é sempre possível efetuar medições empíricas de qualquer grandeza do tipo escalar. Com o desenvolvimento da Matemática, em especial a partir da civilização grega, surgiu outro tipo de medição, realizada nos modelos abstratos que constituem o cerne desse saber. Como sabemos, na medição abstrata da diagonal de um quadrado de lado unitário, surge a necessidade de ampliar os racionais, com a criação do conjunto dos números reais.

As grandezas podem ser entendidas como atributos mensuráveis de objetos ou de fenômenos. A medição – empírica ou abstrata – é um processo complexo que exige várias escolhas: da grandeza a medir; da unidade de medida; do método de medição. Na medição obtemos um número a que denominamos **medida**: números racionais nas medições empíricas, números reais nas medições abstratas. Tomemos como exemplo a área, uma das grandezas geométricas mais familiares na matemática escolar (as outras são comprimento, volume e abertura de ângulo). Os objetos considerados podem ser superfícies planas limitadas no mundo físico ou seus modelos matemáticos. Escolhamos, como exemplo, medir o atributo área (poderíamos ter escolhido o comprimento do seu contorno) e selecionemos uma unidade de medida⁷, o cm^2 . Quando medimos uma dessas superfícies, podemos encontrar como medida números racionais (2 ; $\frac{1}{4}$; $1,2 \times 10^{-2}$; etc), no caso de medidas empíricas

⁷ Há um Sistema Internacional de Unidades (SI), que se constitui em um tema interessante para o ensino médio de Matemática, em conexão com o da Física. Ver *Vocabulário Internacional de Metrologia: conceitos fundamentais e gerais e termos associados* (VIM 2008). 1ª Edição Brasileira. Rio de Janeiro, 2009. (www.inmetro.gov.br).

ou, quando se tratar de medição abstrata, números reais (3 ; $0,7 \times 10^{-3}$; $\sqrt{5}$; π , etc). Os símbolos compostos 2cm^2 , $\frac{1}{4}\text{cm}^2$, $1,2 \times 10^2\text{cm}^2$, $\sqrt{5}\text{cm}^2$, πcm^2 são formas de representar áreas. Assim, a área de uma superfície plana aparece como um objeto matemático distinto da superfície plana, pois superfícies diferentes podem possuir a mesma área. Também se distingue do número (a medida) que está associado a essa superfície quando se escolhe uma superfície unitária para medi-la, pois mudar a superfície unitária altera a medida de área, mas a área permanece a mesma.

As grandezas são importantes em todas as áreas do conhecimento. Em particular, lidamos com grandezas em quase todos os campos da matemática escolar. A despeito desses fatos, o estudo das grandezas tem sido descuidado no ensino médio. Podemos encontrar um indício dessa falta de atenção em algumas das coleções aprovadas. Por exemplo, para obter a área de um paralelogramo com “base” e “altura” de comprimentos 3m e 4m , respectivamente, escreve-se:

$$A = 3 \times 4 = 12\text{m}^2.$$

Notamos que de um lado da igualdade há um número (3×4) e do outro uma área (12m^2), o que não é correto. Na verdade, a chamada fórmula de área é uma igualdade entre grandezas. De um lado uma área e do outro o produto de dois comprimentos. Portanto, deveríamos escrever:

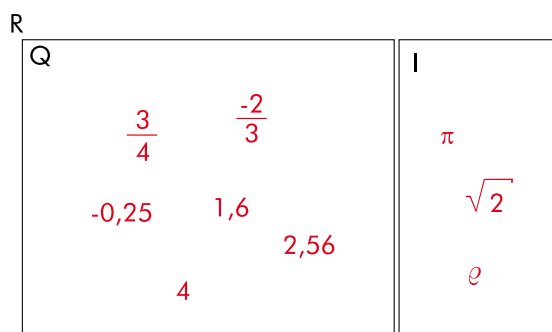
$$A = 3\text{m} \times 4\text{m} = 12\text{ m}^2.$$

Essa álgebra das grandezas é o que se denomina **análise dimensional**⁸, que é um tema estudado na Física, mas é omitido na Matemática, quando seria um bom tópico articulador entre esses dois componentes curriculares. A análise dimensional é particularmente relevante no ensino médio pela existência de muitas grandezas que são razões de grandezas.

Todas as coleções aprovadas incluem o estudo dos **números complexos**, em menor ou maior nível de aprofundamento. Considerar os números complexos como tópico obrigatório no ensino médio não é consenso entre os educadores. Muitos só os consideram indispensáveis para aqueles alunos que vão utilizar modelos matemáticos mais avançados em suas profissões. Por exemplo, engenheiros (ou técnicos nas áreas da Engenharia), físicos, matemáticos, entre outros. Mesmo nesses casos, é importante que o estudo dos complexos seja uma oportunidade privilegiada de articulação com tópicos como vetores e geometria no plano e com as equações algébricas. No entanto, nas coleções aprovadas isso não é levado em consideração.

⁸ Como sabemos o termo “dimensão” possui vários significados em Matemática e nas outras ciências. Nesse caso, “dimensão” significa, de modo simplificado, “espécie de grandeza”. Assim, dizemos a dimensão comprimento, a dimensão velocidade, a dimensão massa etc.

No estudo dos conjuntos, é muito comum serem empregados **diagramas de Venn** na representação dos conjuntos numéricos, $\mathbf{Q}$, $\mathbf{I}$ e $\mathbf{R}$, como no exemplo a seguir.



A representação mostrada acima pode fazer acreditar que existem “mais” números racionais do que irracionais, quando sabemos que a cardinalidade do conjunto dos irracionais é maior do que a do conjunto dos racionais, que, por sua vez é igual à dos naturais.

A **análise combinatória**⁹ é uma parte da Matemática em que se visa resolver, entre outros, os problemas de contagem dos elementos de conjuntos discretos. Como esse é um tema com muita tradição, sua renovação tem sido lenta nos livros didáticos do ensino médio. Um desses avanços é a introdução do princípio fundamental da contagem, com o qual é possível obter técnicas básicas e muito eficientes de contagem. Todas as obras aprovadas o apresentam, mas muitas delas imediatamente o colocam de lado e voltam-se para o tratamento tradicional e estanque das combinações, arranjos e permutações. Na verdade, os problemas de contagem mais interessantes exigem o uso de mais de uma dessas técnicas. Um dos objetivos de um bom ensino de análise combinatória é desenvolver no aluno a capacidade para escolher diferentes técnicas de contagem e usá-las de modo eficiente na resolução dos problemas. É prejudicial um ensino que habitue o aluno a sempre tentar resolver qualquer problema de contagem com o uso somente de fórmulas¹⁰.

FUNÇÕES

Desde a passagem do século XIX para o século XX, o primeiro grande movimento internacional de reforma do ensino de Matemática propôs que o conceito de função fosse introduzido o mais cedo possível na escolaridade, devido a suas aplicações e a seu poder unificador. Esse poder do conceito

⁹ Atualmente, denominada simplesmente “Combinatória”.

¹⁰ Ao estudar as permutações, em geral, não se aproveita a oportunidade para relacioná-las com funções: uma permutação de um conjunto finito é, simplesmente, uma função bijetiva desse conjunto nele mesmo.

de função contribui, por exemplo, para que possamos abordar, sob um mesmo ponto de vista conceitual, as funções tradicionalmente estudadas na matemática escolar, além das transformações geométricas e das sequências. Com relação a essas últimas, é um avanço que todas as coleções aprovadas adotem a definição apropriada de sequência, embora a maioria só enfatize as progressões aritméticas ou geométricas.

De um ponto de vista panorâmico, no ensino médio, são importantes quatro grandes classes de funções numéricas que se constituem em modelos matemáticos para o estudo dos fenômenos do mundo físico e social. São as funções **afins**, as **quadráticas**, as **exponenciais** e as **trigonométricas**. Com isso, não queremos dizer que essas são as únicas funções numéricas que interessa estudar, mas que a compreensão desse grupo reduzido de modelos funcionais fornece-nos bons instrumentos para a aquisição de conhecimentos sobre outras funções, como: afins por partes (por exemplo, a função modular); funções definidas por mais de uma sentença; polinomiais de grau maior do que 2; racionais; logarítmica (inversa da exponencial); e as funções no campo da estatística e das probabilidades.

Todas as obras aprovadas introduzem a noção de função de modo intuitivo, apoiando-a nas ideias de: relação ou associação entre grandezas variáveis; dependência entre grandezas; correspondência entre elementos de dois conjuntos; “regra” ou “lei de formação” envolvendo grandezas ou números, entre outras. Todas as obras sistematizam o conceito de função utilizando conjuntos, o que é apropriado. Por outro lado, em duas das obras adota-se a definição de função como um tipo especial de relação e esta como subconjunto do produto cartesiano de dois conjuntos. Embora matematicamente seja possível adotar este caminho, ele pouco contribui para a compreensão do conceito de função.

Nas explanações teóricas relativas a funções, todas as coleções apresentam as definições fundamentais de: domínio, contradomínio, imagem, função injetiva, sobrejetiva, bijetiva, composta, inversa, entre outras. Em algumas delas, é dada muita atenção preliminar a esses conceitos e, quando nos momentos posteriores eles se fazem importantes, não são devidamente valorizados. Com relação ao conceito de domínio, um dos exemplos dessa falha é observado quando na definição é escolhido um domínio e, nos exemplos, usam-se outros domínios sem nenhum comentário sobre essa alteração, que muitas vezes é imposta pelo contexto.

No estudo de funções, é importante representá-las de diferentes modos – tabelas, gráficos, representações analíticas (algébricas) – estabelecendo relações entre eles. Frequentemente, um problema inicialmente formulado de maneira algébrica pode ser mais facilmente resolvido ou compreendido se o interpretarmos geometricamente, e vice-versa. Por exemplo, a simetria

axial presente nas funções quadráticas é facilmente perceptível no gráfico e, no entanto, pode exigir esforço de cálculo quando se trabalha com sua representação algébrica. Convém mencionar que o uso de aplicativos computacionais permite visualizar o gráfico de funções e ajuda a perceber propriedades por meio de experimentos com maior riqueza de exemplos.

No estudo das funções, os seus gráficos no plano cartesiano desempenham um papel importante. Na avaliação das obras inscritas no PNLD 2012, observamos que não são tomados os devidos cuidados quando se constroem gráficos de funções. Por exemplo, com um número reduzido de valores da variável independente, induz-se o aluno a considerar que é possível construir o gráfico cartesiano de uma função. É comum encontrar nos livros didáticos, uma tabela com três ou quatro valores de x , associada ao desenho de uma parábola, sem explicações adicionais.

Outra falha é recorrer a gráficos estatísticos para construir funções reais de variável real. No caso das variáveis discretas, o gráfico estatístico pode ser constituído por pontos isolados no plano cartesiano ou por barras verticais. Isso não permite que, sem nenhum comentário explicativo, passemos para o gráfico de uma função com variável independente contínua. Na estatística, muitas vezes, utiliza-se o procedimento de ligar os pontos isolados de um gráfico discreto por uma curva contínua. No entanto, trata-se apenas de um procedimento para auxiliar a visualização do comportamento da variável estatística.

Na classificação dos conteúdos adotada no PNLD 2012, consideramos a **matemática financeira** no campo das funções pela importância das funções linear e exponencial como modelos para os problemas dessa área. No entanto, apenas uma das coleções aprovadas faz, explicitamente, tais conexões. Na matemática financeira, os conteúdos mais abordados são porcentagem, acréscimo e desconto, juros simples e compostos. Observamos, na abordagem desses tópicos, muita ênfase ao emprego direto de fórmulas, o que não é desejável. Esse é um assunto que deveria instrumentalizar o aluno para a cidadania, e isso pode ser feito por meio da exploração de problemas adequados e atuais. Dentre as coleções aprovadas, três destacam-se pelas contextualizações sugestivas.

EQUAÇÕES ALGÉBRICAS

Nas coleções aprovadas, o tratamento das **matrizes** é feito no livro da 2ª série. Seu estudo precede o dos sistemas de equações lineares, exceto em uma das coleções, que não segue essa tradição. Para contextualizar as matrizes, elas são vinculadas, de modo satisfatório, a tabelas de dupla entrada, em todas as obras. No entanto, essa contextualização é mais significativa quando

se estudam primeiro os sistemas lineares, porque as matrizes surgem como uma ferramenta essencial na resolução desses sistemas.

Quatro obras destacam-se por tratarem da importante conexão entre transformações geométricas no plano e matrizes. Esse é um tema que pode ser considerado inovador no ensino médio e deveria merecer mais atenção nos livros didáticos, sem que isso venha a contribuir para o excesso de conteúdos. Noutras palavras, temas tradicionais menos relevantes teriam que ser omitidos.

As contextualizações das matrizes desempenham um papel relevante para justificar a multiplicação de matrizes, que tem uma definição mais elaborada. Com relação a essa multiplicação, convém observar que ela fornece um primeiro exemplo instigante de operação matemática não comutativa.

A despeito de ser oportuna a abordagem das matrizes no ensino médio, o que predomina, ainda, nas coleções aprovadas é um tratamento fragmentado e com extensas e monótonas listas dos chamados tipos especiais de matrizes.

Seguindo uma tendência atual, todas as coleções privilegiam a resolução dos **sistemas de equações lineares pelo método de escalonamento**. Contudo, em muitas delas, é pouco explorado o conceito fundamental de equivalência de sistemas, em particular, as relações entre essa equivalência e as operações admissíveis nas linhas de uma matriz (denominadas de operações elementares). Também é criticável a atenção exagerada a esquemas e siglas para ajudar os alunos na memorização da classificação dos sistemas quanto a suas soluções. Essa classificação resume-se, essencialmente, a três categorias, cujas denominações são autoexplicativas: nenhuma solução; uma única solução; infinitas soluções.

Muitos educadores criticam a inclusão de **determinantes** no ensino médio, apoiados no fato de esse conceito não ser atualmente uma ferramenta utilizada na resolução de sistemas lineares, que é feita de modo muito mais eficiente pelo método de escalonamento. Outros sugerem que os determinantes sejam um tópico opcional, dada a sua inegável importância na Matemática. No entanto, há maior consenso quando se trata de criticar a abordagem que predomina no ensino médio e nos livros didáticos em particular. Tal abordagem privilegia a apresentação de uma listagem de regras para calcular determinantes, pouco justificadas. Nos determinantes de matrizes 2×2 , ainda se encontra um vínculo com a resolução de um sistema de duas equações com duas incógnitas, mas, para os de ordem 3 aparece magicamente a regra de Sarrus. Em quatro obras informa-se como calcular determinantes de ordem n , com novas regras, que são procedimentos ainda mais elaborados a serem memorizados (Regra de Chió, Regra de Laplace). Apenas uma das obras justifica por que o cálculo do determinante é feito da forma indicada, apoiando-se na resolução de um sistema 3×3 , pelo método de escalonamento.

Nas coleções aprovadas, a articulação entre **sistemas lineares e geometria** para sistemas 2×2 é bem conduzida. Nesse caso, cada equação do sistema representa uma reta no plano cartesiano e o sistema terá infinitas soluções, uma única ou nenhuma solução a depender da posição de uma reta em relação à outra: coincidentes, concorrentes ou paralelas. No entanto, ao realizar a conexão análoga, entre sistemas 3×3 e as posições relativas de três planos no espaço tridimensional, quase todas as obras justificam de modo insatisfatório por que as equações do sistema representam planos. Resulta, assim, mais uma ocasião em que se demanda do aluno aceitar e memorizar, sem questionamentos.

Nas coleções aprovadas, as funções polinomiais são abordadas em vários momentos: nas seções de revisão da álgebra estudada no ensino fundamental; no estudo das funções afins e quadráticas; e quando se trata do Binômio de Newton. No entanto, o estudo específico dos polinômios se dá sempre nos últimos capítulos (ou unidades) do terceiro volume, sem que se faça uma menção explícita aos estudos que foram feitos anteriormente. Para contextualizar o tópico recorre-se a problemas de área e de volume de figuras geométricas, o que é apropriado. Na modelagem de fenômenos, há contextualizações adequadas, particularmente em conexão com o movimento uniformemente acelerado, mas há outras artificiais e desestimulantes.

GEOMETRIA ANALÍTICA

Desde suas origens, a geometria analítica é um campo privilegiado para as conexões entre a álgebra e a geometria. É sabido que a escolha de um sistema de coordenadas permite que se estabeleça uma estreita relação entre, de um lado, figuras geométricas e, do outro, equações (ou inequações) envolvendo as coordenadas dos pontos. Na geometria analítica, tanto resolvemos problemas geométricos recorrendo a métodos algébricos, quanto atribuímos significado geométrico a fatos algébricos.

Na maioria das coleções aprovadas, a geometria analítica no plano é apresentada em um único volume, normalmente o terceiro. As figuras geométricas estudadas são, essencialmente, as retas, as circunferências e as cônicas. Nota-se que, em geral, a abordagem adotada nos livros é muito fragmentada. Por exemplo, no estudo da reta, há vários tipos de equação, apresentados isoladamente e com igual destaque, ao invés de se priorizar uma delas, à qual seriam relacionadas as demais. Em contrapartida, as equações paramétricas da reta, que são férteis em conexões com a Física, só foram encontradas em três das obras.

No estudo da circunferência, apenas uma coleção não utiliza o método de completar quadrados para obter a forma canônica de sua equação, que

permite determinar as coordenadas do centro e o comprimento do raio. Dessa maneira, atribui-se significado a este procedimento algébrico.

Nas coleções, exceto em duas, é apresentada uma aplicação interessante da geometria analítica na resolução de problemas introdutórios de programação linear.

São importantes as conexões da geometria analítica com outros tópicos como: gráficos de funções; representações geométricas dos sistemas lineares; matrizes de transformações geométricas. Apesar disso, ainda são poucas as coleções que valorizam essa articulação tanto ao tratar dos sistemas lineares, funções e matrizes, quanto no estudo geometria analítica.

Para atribuir significado ao nome “cônicas”, é apropriado nos referirmos às seções planas de uma superfície cônica. No entanto, em algumas das obras, há imprecisão na descrição do tipo de plano que gera uma hipérbole ou uma parábola. Igualmente, há inadequações quando se procura modelizar situações reais recorrendo a uma cônica. Um exemplo é supor que a curva que fornece um modelo para um fio suspenso em suas extremidades é um arco de hipérbole, quando o mais adequado, nesse caso, seria uma catenária. Essa importante curva tem propriedades matemáticas muito diferentes de uma hipérbole, a despeito de serem parecidas visualmente. Em outro contexto, uma das obras, ao se referir aos cabos de sustentação de uma ponte pênsil, sugere a catenária como modelo matemático, quando um arco de parábola seria mais adequado.

GEOMETRIA

No ensino médio, o aluno é levado a conhecer o caráter dedutivo da geometria, em geral na parte da geometria espacial denominada “geometria de posição”, porém muitas vezes sem os cuidados necessários. Isso acontece ao serem propostos, como ponto de partida, variados conjuntos de axiomas, por vezes inadequados. Por exemplo, em alguns livros, escolhe-se como um dos axiomas da geometria espacial: *“Existem infinitos pontos no espaço”*, mas não é exigido, axiomáticamente, que esses pontos não estejam todos em um mesmo plano. Isso acarreta que seria admissível uma geometria espacial em que o objeto de estudo fosse um único plano.

Um das falhas relacionadas com a tentativa de fazer uma introdução à geometria dedutiva é que isso, em geral, permanece completamente isolado na obra, sem nenhum reflexo em seu restante. Fechada a seção ou o capítulo em que se mencionaram axiomas e teoremas, raramente se volta apresentar uma dedução, seja em geometria, seja em outro campo da matemática escolar.

É característica das coleções a apresentação de uma variedade muito pequena de poliedros, sempre nas mesmas posições, o que empobrece sobremaneira a compreensão desse assunto. Também devemos mencionar imprecisões na definição de alguns poliedros, como os prismas e as pirâmides.

Além disso, as justificativas apresentadas para calcular o volume de prismas, em particular do paralelepípedo retângulo, somente são válidas se as arestas forem comensuráveis. Não é indispensável, no ensino médio, fazer a demonstração completa, mas devemos mencionar que existem casos não cobertos pela prova ou pela justificativa encontradas no livro. E mais, informar que, com recursos mais avançados, é possível demonstrar que a expressão indicada aplica-se a qualquer paralelepípedo.

Acertadamente, os autores recorrem ao princípio de Cavalieri para calcular volumes que, de outro modo, exigiriam métodos infinitesimais. No entanto, é necessário cuidado e clareza ao empregar esse princípio. Por exemplo, em alguns livros não se justifica de modo satisfatório a igualdade das áreas das seções dos sólidos, necessária para aplicação do referido princípio.

Nota-se, no tratamento da geometria espacial, a mesma tendência encontrada na apresentação da geometria plana no ensino fundamental: a ênfase na nomenclatura e nas classificações e a falta quase total de problemas genuínos. Por exemplo, os problemas sobre áreas e volumes recaem em monótonas aplicações da álgebra. Observa-se, geralmente, pouca exploração da capacidade de visualização, tão necessária em estudos posteriores e em muitas profissões, como as ligadas à mecânica, arquitetura, às artes, entre outras. Aqui, a apresentação de vistas de sólidos mais complexos do que os estudados no ensino fundamental seria uma ótima oportunidade para exercitar as capacidades de visualização espacial dos alunos.

As coleções aprovadas, com poucas exceções, não contribuem para o aperfeiçoamento das habilidades de desenho e de visualização de objetos geométricos. Nesse sentido, seria importante explorar diferentes perspectivas, projeções, cortes, planificações, entre outros recursos de representação dos objetos. Além de não serem propostas atividades do tipo acima, algumas ilustrações contêm falhas que dificultam ainda mais o desenvolvimento dessas habilidades.

Após a apresentação dos volumes dos sólidos geométricos, deveriam ser incluídos problemas de modelagem, como, por exemplo, determinar a expressão que fornece, em função do tempo, o volume de água em um recipiente, no qual ela é vertida a uma taxa constante. Esse é um dos exemplos possíveis de uma boa integração entre geometria, grandezas e funções.

ESTATÍSTICA E PROBABILIDADES

Um dos conhecimentos mais utilizados hoje em dia é a estatística, que descreve os dados observados em pesquisas ou experimentos em quase todas as atividades humanas e desenvolve metodologias para a tomada de decisão na presença da incerteza. É cada vez mais relevante, para todo cidadão, interpretar criticamente resultados de pesquisas estatísticas. Para isso, é importante que situações que envolvam dados da realidade física ou social - que precisam ser coletados, selecionados, organizados, apresentados e interpretados - façam parte da formação básica de nossos alunos. É também importante saber fazer inferências, com base em informações qualitativas ou dados numéricos.

Diversos estudos na área educacional propõem abordagens para a formação estatística dos alunos com atividades que exigem um maior envolvimento deles no planejamento de pesquisas, construção de questões, definição adequada de população e amostra para cada tipo de pesquisa, coleta e organização de dados, distribuições de frequência, medidas de tendência central e de dispersão. No entanto, em apenas uma das coleções aprovadas são discutidas de maneira satisfatória as etapas de planejamento de uma pesquisa estatística.

Gráficos e tabelas estão presentes em todas as coleções aprovadas, em menor ou maior grau, em textos distribuídos ao longo dos capítulos. Além disso, algumas delas reservam capítulos específicos para o estudo mais detalhado desses tipos de representação.

Em contrapartida, são poucas as coleções que exploram aspectos importantes da estatística, associados à análise dos gráficos: a população pesquisada (se é uma amostragem ou uma pesquisa censitária); a opção por apresentar frequência absoluta ou relativa e suas consequências; a escolha de escalas adequadas para cada eixo; as variáveis que estão sendo relacionadas em um mesmo gráfico; a necessidade ou não do uso de legenda; entre outros.

São, ainda, raras as atividades que incentivem a análise crítica de uma representação usada na mídia ou em divulgação científica de pesquisas. Não se propõe sua comparação com outras formas de representação, e tampouco se reflete se há indução a interpretações equivocadas. Ao contrário, incluem-se gráficos e tabelas com inadequações, como é o caso de muitos pictogramas utilizados na imprensa escrita, sem qualquer advertência para que o aluno detecte erros ou falta de informação. As falhas, nesses casos, muitas vezes dificultam o acesso ao conteúdo apresentado.

Algumas coleções ainda trazem uma abordagem da estatística por meio de exemplos fictícios, com foco em nomenclatura e em procedimentos de cálculo

desprovidos de validação e de interpretação. O cálculo de medidas descritivas deveria ser analisado à luz do raciocínio estatístico e não meramente por meio dos resultados numéricos. Aprender técnicas de cálculo sem ser capaz de interpretar seus resultados é enfadonho e desnecessário.

Os recursos computacionais, como planilhas eletrônicas, calculadoras simples ou científicas, também permanecem pouco explorados nas coleções aprovadas. Em apenas uma delas esse trabalho é efetivamente valorizado. Como sabemos, uma das vantagens do uso das tecnologias atuais de informação e comunicação é que elas possibilitam, em um tempo cada vez menor, estender em muito o número de dados que podem ser trabalhados nos experimentos. Acima de tudo, isso abre espaço para que possamos investir na busca do significado e na interpretação dos dados obtidos e das medidas estatísticas associadas a ele, que são fundamentais para um efetivo trabalho técnico ou científico. Contudo, não podemos esquecer que é indispensável, também, compreender e saber justificar os procedimentos de cálculo e as fórmulas que os definem, para que se possa exercer o controle dos cálculos e dos algoritmos realizados pelos artefatos tecnológicos.

Em alguns textos, uma omissão verificada na seleção de conteúdos da estatística é a classificação de variáveis - quantitativas (ou numéricas) e qualitativas (ou categorizadas). Essa classificação é fundamental na definição do tipo de organização e apresentação dos dados (os tipos de gráficos adequados) e em decisões a respeito da análise a ser adotada. Disso decorre uma imprecisão encontrada em algumas obras ao chamar gráfico de colunas de histograma, ou vice-versa. O histograma é um gráfico construído a partir de uma tabela com dados de uma variável **quantitativa**. Neste caso, os valores assumidos são agrupados em **intervalos** para os quais se constroem as colunas verticais e contíguas (sem espaço entre elas) com alturas proporcionais às frequências de ocorrência de cada intervalo.

No que se refere às variáveis quantitativas, um dos conceitos considerados fundamentais na estatística é o de **variabilidade**, e a medida mais simples para introduzir o conceito é a **amplitude** (diferença entre o valor máximo e o valor mínimo), raramente mencionada nas obras. Mesmo no estudo da variância, do desvio padrão ou do desvio médio absoluto, a interpretação associada ao conceito de variabilidade não é valorizada. Assim, esse estudo costuma ser reduzido a técnicas operatórias, com pouca discussão de seus significados para a compreensão dos dados.

Alguns textos, que buscam avançar desnecessariamente nos conteúdos da área de estatística, incorrem em imprecisões ao fazerem uma abordagem inicial da inferência estatística. Um das inadequações verificadas ocorre no ajuste de histogramas por uma curva normal, o que nem sempre faz sentido.

A própria inclusão, no ensino médio, do estudo da distribuição normal exige maior conhecimento estatístico.

No estudo das probabilidades, podem ser identificados pontos positivos em algumas obras. Nelas, observamos maior cuidado na abordagem dos conceitos básicos no campo das probabilidades e preocupação em associá-los a problemas reais e sugestivos. A noção de incerteza de ocorrência de alguns eventos é igualmente tratada de forma satisfatória, em oposição ao caráter determinístico de outros eventos.

A despeito desses aspectos elogiáveis, há limitações na maioria das obras, no campo das probabilidades. Uma delas é que, tanto na introdução dos conteúdos, quanto em alguns problemas propostos, há contextualizações inadequadas ou artificiais.

Outra limitação vem de uma tradição arraigada de se anteceder o estudo das probabilidades (e da estatística) por um longo e fragmentado capítulo de análise combinatória. É certo que a contagem de possibilidades é uma ferramenta muito útil para resolvermos problemas de probabilidades, quando se utiliza sua definição clássica. No entanto, estender demais a preparação em análise combinatória induz o aluno a pensar que, sem todo aquele arsenal, não é possível compreender probabilidades (nem estatística).

Em relação às noções básicas de probabilidade, observamos que, em algumas obras, não é apresentada, de maneira apropriada, a noção de independência probabilística entre dois eventos definidos em um mesmo espaço amostral. Nesse caso, é conveniente, antes de abordar independência, estudar o conceito de probabilidade condicional, o que nem sempre é feito nos livros aprovados.

Todas as coleções adotam a chamada definição clássica de probabilidade de ocorrência de um evento num determinado experimento aleatório, simplificadamente: “o quociente do número de casos favoráveis ao evento pelo número de casos possíveis no experimento”. Tal definição tem como premissa fundamental que os eventos possíveis tenham a mesma probabilidade (chance) de ocorrência, noutros termos, que sejam equiprováveis¹¹. No entanto, tal suposição nem sempre é explicitada nos textos analisados. Por exemplo, em experimentos com dados ou moedas, é necessário explicitar a suposição de que eles são ou não “honestos”.

¹¹ Uma das críticas dessa definição aponta a sua circularidade, pois estaríamos utilizando a noção de “mesma probabilidade” para definir probabilidade. Essa crítica é contornada de duas maneiras, em geral. Uma é basear a suposição de equiprobabilidade em propriedades de simetria e homogeneidade presentes nos objetos envolvidos no experimento. Por exemplo, no lançamento de um dado simétrico e homogêneo (“honesto”) é razoável supor que todas as faces tenham a mesma chance de ficar voltadas para cima. A outra maneira é tomar a premissa de equiprobabilidade como um dos pontos de partida para construir um modelo probabilístico do fenômeno em questão.

METODOLOGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Um dos pontos importantes na análise de um livro didático é a identificação das principais características da metodologia nele adotada. Essa análise inclui diversos aspectos: a estratégia de apresentação e sistematização dos conteúdos; o tipo de participação dos alunos que a obra busca promover; as competências que se procuram desenvolver; os recursos didáticos utilizados; os tipos de atividades propostas; entre outros.

A análise das obras aprovadas permitiu construir o Quadro 1 com os traços característicos dessas coleções. Na primeira coluna do quadro, as categorias são sínteses baseadas em aspectos predominantes da obra, mesmo levando em conta algumas diferenças de encaminhamento.

Quadro 1 – Caracterização da metodologia das obras aprovadas no PNLD 2012

ESTRATÉGIAS	25042	25116	25117	25121	25122	25125	25133
Introduzir os conteúdos por explanação teórica, seguida de atividades resolvidas de cunho aplicativo e exercícios.			X				
Introduzir o conteúdo apresentando um ou poucos exemplos, usados para fazer generalizações que levam à apresentação sistematizada dos conteúdos.	X						
Iniciar por atividades propostas, e, logo em seguida, apresentar os conteúdos sistematizados, sem dar oportunidade ao aluno de tirar conclusões próprias.		X		X			
Iniciar pela apresentação de textos que contextualizam histórica ou socialmente o conhecimento e contribuem para motivar a sistematização do conteúdo, seguida de novos problemas resolvidos e propostos.					X	X	X

De certa forma, todas as obras contêm páginas de abertura dos capítulos (ou unidades) que apresentam aplicações, questões, problemas, informações ou revisão de pré-requisitos, relacionadas com aquilo que será estudado. No entanto, as formas de fazer isso são diversas, algumas mais apropriadas ao ensino médio, outras mais superficiais ou menos significativas. Há, também, casos de contextos muito sofisticados para esse nível de ensino. Em muitos casos, as seções iniciais incluem um pouco da História da Matemática, com ênfase nas motivações sociais e econômicas que levaram ao avanço desta ciência. Em outros, o uso da História se reduz a dados factuais, do tipo “quem” e “quando”.

Observa-se a sistematização, algumas vezes apressada, dos conteúdos, acompanhada de exercícios resolvidos que servem como modelos a serem

seguidos. Essa é uma característica que dificulta as tentativas de o professor conduzir aulas nas quais os alunos pensem, discutam possíveis soluções e reconheçam a necessidade de ampliação dos conhecimentos.

Nas coleções aprovadas, os conteúdos são apresentados, quase sempre, de forma bem cuidada. No entanto, há casos de inadequações ou falta de atenção a especificidades matemáticas que podem comprometer uma compreensão adequada dos conceitos, como já exposto neste texto. Nesses casos, os problemas detectados não invalidam a adoção da obra, mas são apontados nas resenhas para que o professor aperfeiçoe ou complemente a abordagem adotada.

Outro ponto a se destacar como concepção comum nas obras didáticas para os jovens do ensino médio é a ênfase em exercícios. Sem dúvida, é consensual que se aprende Matemática resolvendo problemas. No entanto, pela seleção e quantidade de exercícios disponibilizados, pode-se afirmar que a ênfase recai no treinamento a partir de modelos. Tal opção tira do aluno qualquer necessidade de decisão sobre o conteúdo e a estratégia de resolução necessária. Essas competências são essenciais para a realização de atividades matemáticas.

É preciso ressaltar a excessiva inclusão de exercícios de concursos, vestibulares e do Enem. Tais exercícios estão disponíveis em outros meios e não precisariam ocupar tantas páginas dos livros didáticos. Além disso, ao distribuir exercícios do Enem, por exemplo, em listas propostas logo após a apresentação de um determinado tópico, desperdiça-se uma ocasião para desenvolver a principal habilidade para resolução de exercícios em concursos, que é identificar a que tópico e a que estratégia se pode recorrer para resolvê-lo.

A Tabela 2 apresenta o total de exercícios presentes nas coleções aprovadas, confirmando a avaliação de que, em muitas obras, esse número é muito elevado. Nela, apresentamos em separado os exercícios que são reproduzidos de concursos, exames de vestibular ou do Enem.

Tabela 2 – Número total de exercícios presentes nas obras aprovadas.

Coleção	25042	25116	25117	25121	25122	25125	25133
Resolvidos e propostos	3.972	2.332	1.771	2.442	2.467	2.501	2.735
Exercícios de concursos, vestibular e Enem	576	659	254	237	768	313	300
Total	4.548	2.991	2.025	2.679	3.235	2.814	3.035

O excesso de conteúdos e exercícios não leva em conta o tempo didático, a carga horária da disciplina e o ano letivo. Em qualquer das obras aprovadas

será preciso fazer escolhas, tanto dos conteúdos incluídos em cada série do ensino médio, quanto das atividades e exercícios.

Para além da quantidade, buscamos caracterizar aspectos metodológicos das listas de exercícios propostos nas obras aprovadas no PNLD 2012. O Quadro 2, a seguir, mostra a distribuição dos exercícios em relação à apresentação dos conteúdos e aos aspectos mais gerais que podem ajudar a caracterizá-los.

Quadro 2 – Caracterização dos exercícios propostos nas obras aprovadas

OS EXERCÍCIOS	25042	25116	25117	25121	25122	25125	25133
Exercícios na abertura de capítulos para levantar conhecimentos prévios ou motivar o estudo.							
Exercícios para apresentar novos conteúdos, entremeados a listas de exercícios propostos.							
Exercícios inovadores e desafiadores.							
Exercícios envolvendo questões da sociedade moderna, bem contextualizados e desafiadores.							
Exercícios que incentivam o uso de diferentes estratégias de resolução.							
Exercícios que valorizam a verificação de processos e validação de respostas.							
Atividades que estimulam a interação dos alunos e o trabalho em grupo.							
Exercícios de revisão de tópicos de diversos capítulos ou unidades que, portanto, exigem a escolha de conteúdo e estratégia.							
Exercícios de aplicação, análogos aos exemplos usados na apresentação do conteúdo.							
Exercícios entremeados aos tópicos que subdividem a apresentação dos conteúdos.							
Exercícios de treino de procedimentos e simples aplicação de fórmulas.							
Exercícios de vestibulares, concursos e Enem.							

Legenda

Excesso

Sempre

Às vezes

Raro

Não observado

Além de buscar uma tipologia, classificamos a ênfase dada nas obras a cada opção para a abordagem dos campos da Matemática. Para isso, recorremos a categorias: em “excesso”; “sempre”; “às vezes”; “raro”; “não observado”. Quando o item foi marcado com “não observado” significa que, se existe aquele tipo de exercício, ele não se destaca para nenhum campo da Matemática naquela coleção. Como “raro” classificamos tipos que são muito pouco frequentes, mas que foram utilizados em algum campo ou volume da coleção. A classificação “às vezes” significa que tal aspecto ocorre com frequência, mas não parece ser o foco principal da metodologia adotada. Já o “sempre” mostra que aquele é o principal enfoque dado aos exercícios na grande maioria dos campos e em todos os volumes. Finalmente, “excesso” evidencia que além de ser uma opção marcante, há exagero na quantidade de exercícios daquele tipo.

No âmbito da metodologia também foi analisado o quão a obra incentiva e explora o uso de recursos didáticos, como mostra o Quadro 3, a seguir.

Quadro 3 – Caracterização das obras quanto ao incentivo ao uso de recursos didáticos

RECURSOS DIDÁTICOS	25042	25116	25117	25121	25122	25125	25133
Materiais concretos							
Instrumentos de desenho							
Calculadora							
Computador							

Legenda

consistente

suficiente

ilustrativo

Superficial

Não
observado

Observamos que apenas uma obra apresenta incentivo suficiente ao uso de materiais concretos, instrumentos de desenho, calculadora e computador. O uso de instrumentos de desenho, que poderia contribuir para a aprendizagem da geometria, é pouco frequente na maioria das obras. Destacamos, porém, o incentivo ao uso da calculadora simples que aparece, ao menos superficialmente, em todas as coleções e suficientemente em três delas. No entanto, o uso da calculadora científica, e do computador também, ainda é pouco presente nas propostas de atividades para os alunos. Algumas obras citam e outras até sugerem atividades, no manual do professor, que envolvem o uso dos recursos didáticos aqui mencionados.

Além dos recursos mencionados no Quadro 3, uma das obras apresenta alguns jogos, o que pode funcionar como um apoio didático eficiente para alterar a rotina da sala de aula.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Em geral, as obras avaliadas usam ilustrações e textos visando contextualizar os temas abordados. Quase sempre as ilustrações escolhidas são atuais, interessantes e de boa qualidade gráfica. Algumas contextualizações são adequadas e bem aproveitadas, como no estudo das funções. Entretanto, há ilustrações e textos que pouco contribuem para a aprendizagem.

Por vezes, também, há boas contextualizações em exemplos, exercícios resolvidos ou propostos. É o que se nota, entre outras, em algumas apresentações de espelhos parabólicos ou hiperbólicos e das órbitas dos planetas em torno do Sol. Salientamos menções às aplicações dos logaritmos para compreender escalas (sonora, de medição de terremotos, de acidez) e juros compostos e da função exponencial ao decaimento radioativo. Porém, algumas vezes são apresentadas modelagens matemáticas de situações artificiais.

Destacam-se, nas obras, as conexões feitas com outras ciências, com o mundo do trabalho, em uma sociedade permeada pela tecnologia e na qual estão presentes novas exigências de formação científica e polivalente. Muitas obras mencionam dados relativos ao crescimento do país e à falta de profissionais habilitados e especializados para o tipo de emprego que a indústria e os serviços exigem.

MANUAL DO PROFESSOR

Todas as coleções aprovadas trazem uma parte comum aos três volumes na qual são apresentados a estrutura da obra e os **pressupostos teóricos e metodológicos** que serviram de base à sua elaboração. Em muitas delas, podem ser encontrados textos bastante significativos. Isto porque, além de informar os pressupostos assumidos por seus autores, eles são bons instrumentos de divulgação de discussões atuais do campo da Educação e, mais especificamente, da Educação Matemática, o que enriquece a **formação dos professores**. Contudo, em alguns casos, os quadros teóricos que orientam as obras são apresentados de forma muito sucinta e superficial, o que limita seu valor pedagógico.

No cenário complexo do ensino médio, com seus múltiplos objetivos, gera-se a necessidade de um uso diversificado do livro didático de Matemática, que deve sempre se adequar ao **projeto pedagógico da escola** e integrar-se ao trabalho do professor.

Para isso, é fundamental que o manual ofereça boas orientações ao professor. Uma delas diz respeito a alternativas para a seleção e sequenciamento dos

conteúdos trabalhados nos livros. Em especial, as limitações de carga horária e o excesso de conteúdos apresentados nas coleções requerem a indicação de tópicos que podem ser omitidos, sem prejuízo da formação básica do aluno do ensino médio. Também é recomendável que se indiquem as possibilidades de aplicações dos conhecimentos matemáticos em diferentes contextos.

Uma das obras aprovadas, por exemplo, destaca-se por discutir opções não lineares de utilização do livro do aluno e apresentar caminhos alternativos que dispensam alguns capítulos, sem prejuízo do uso do restante da obra. Em outra obra, encontra-se um quadro com as competências e habilidades visadas em cada capítulo, o que também auxilia o professor em suas tarefas didáticas.

Espera-se que o manual do professor assuma outro papel importante, o de se constituir um instrumento de apoio ao **trabalho didático cotidiano**. Para isso, é fundamental que contenha orientações e sugestões relacionadas com as atividades que compõem a obra, particularmente, com as questões didáticas associadas a elas. Ele deve, também, trazer sugestões de atividades complementares que contribuam para a superação de dificuldades de aprendizagem, além de outras que ampliem ou aprofundem o livro do aluno.

Além da parte comum, as coleções aprovadas trazem, para cada volume, uma parte específica, que visa auxiliar o trabalho do professor. Com exceção de uma das obras aprovadas, as demais oferecem comentários, em letras pequenas e de cor diferente, na cópia do livro do aluno que compõe o manual. Em muitas dessas obras, tais comentários são breves. Mesmo assim, contêm informações sugestivas para o uso do livro do aluno. Essas sugestões complementam as orientações destinadas a cada capítulo ou unidade, presentes no suplemento pedagógico de seus manuais.

Sugestões de materiais didáticos e de uso de recursos tecnológicos que complementem a aprendizagem podem ser encontradas nos manuais de apenas duas das obras cujas resenhas constam deste Guia.

Todas as coleções aprovadas apresentam soluções para os exercícios propostos, e também incluem sugestões de atividades complementares. Alguns manuais cumprem essa tarefa de forma detalhada, o que, efetivamente, contribui para o trabalho docente, outros o fazem de forma breve.

UMA PALAVRA FINAL

Dissemos, no início, que a intenção deste texto é a de colaborar para o aprofundamento da escolha e do uso de livro em sala de aula. Esperamos que

esta leitura, juntamente com a das resenhas e dos demais textos deste Guia, tenha cumprido o papel desejado.

Esperamos, além disso, que percorrer as seções do texto tenha aumentado seu interesse pelos temas tratados e sua disposição em recriá-lo. Se isso tiver acontecido, teremos atingido o nosso objetivo.

FICHA DE AVALIAÇÃO

Coleção: (código)

Menção: (Aprovada ou Excluída)

PARTE I – IDENTIFICAÇÃO GERAL	
1 Descrição da obra	
2 Conteúdos por volume	
PARTE II – ANÁLISE AVALIATIVA	
Para cada item abaixo indique sim, parcialmente ou não e justifique	
1 Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio.	
1.1 A coleção respeita a proibição de trazer informações que contrariem, de alguma forma, a legislação vigente, como Constituição da República Federativa do Brasil; Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, com as respectivas alterações introduzidas pelas Leis nº 10.639/2003, nº 11.274/2006, nº 11.525/2007 e nº 11.645/2008; o Estatuto da Criança e do Adolescente; Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio; Resoluções e Pareceres do Conselho Nacional de Educação, em especial, o Parecer CEB nº15, de 04/07/2000, o Parecer CNE/CP nº 003, de 10/03/2004 e a Resolução CNE/CP nº 01 de 17/06/2004.	S/N
2 Observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano.	
2.1 A coleção é livre de estereótipos e preconceitos de condição social, regional, étnico-racial, de gênero, de orientação sexual, de idade ou de linguagem, assim como de qualquer outra forma de discriminação ou de violação de direitos.	S/N
2.2 A coleção é isenta de doutrinação religiosa e/ou política, respeitando o caráter laico e autônomo do ensino público.	S/N
2.3 A coleção apresenta-se sem publicidade ou sem difusão de marcas, produtos ou serviços comerciais.	S/N

3 Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela coleção, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados.	
3.1 A metodologia adotada contribui para o desenvolvimento de capacidades básicas do pensamento autônomo e crítico (a compreensão, a memorização, a análise, a síntese, a formulação de hipóteses, o planejamento, a argumentação).	S/N
3.2 Há coerência metodológica entre os diferentes volumes.	S/N
Metodologia do ensino e aprendizagem	
3.3 A metodologia adotada na coleção caracteriza-se predominantemente por (marque ou explicita outra):	
Introduzir os conteúdos por explanação teórica, seguida de atividades resolvidas e propostas, de cunho aplicativo.	
Introduzir o conteúdo, apresentando um ou poucos exemplos seguidos de alguma sistematização e depois de atividades de aplicação.	
Propor um projeto, a partir do qual conteúdos da Matemática são estudados.	
Iniciar por atividades propostas, seguidas da sistematização, sem dar oportunidade ao aluno de tirar conclusões próprias.	
Constituir-se de uma lista de atividades propostas, e deixar a sistematização dos conteúdos a cargo do professor.	
Outras modalidades. Explicita:	
3.4 A coleção valoriza e incentiva:	
3.4.1 o uso de conhecimentos já trabalhados na coleção;	S/P/N
3.4.2 o uso de conhecimentos extraescolares;	S/P/N
3.4.3 o uso de conhecimentos previamente trabalhados;	S/P/N
3.4.4 a interação entre alunos.	S/P/N
3.5 A coleção favorece o desenvolvimento de competências complexas, como: (avaliar se com Destaque, Suficientemente ou Raramente e dê exemplos)	
3.5.1 observar, explorar e investigar. Exemplos:	D/S/R
3.5.2 estabelecer relações, classificar e generalizar. Exemplos:	D/S/R
3.5.3 argumentar, tomar decisões e criticar. Exemplos:	D/S/R
3.5.4 visualizar. Exemplos:	D/S/R
3.5.5 utilizar a imaginação e a criatividade. Exemplos:	D/S/R
3.5.6 inferir, conjecturar e provar. Exemplos:	D/S/R
3.5.7 expressar e registrar ideias e procedimentos. Exemplos:	D/S/R
3.6 A coleção apresenta situações que envolvem:	
3.6.1 questões com falta ou excesso de dados. Exemplos:	D/S/R
3.6.2 desafios. Exemplos:	D/S/R

3.6.3 problemas com nenhuma solução ou com várias soluções. Exemplos:	D/S/R
3.6.4 utilização de diferentes estratégias na resolução de problemas. Exemplos:	D/S/R
3.6.5 comparação de diferentes estratégias na resolução de problemas. Exemplos:	D/S/R
3.6.6 verificação de processos e resultados pelo aluno. Exemplos:	D/S/R
3.6.7 formulação de problemas pelo aluno. Exemplos:	D/S/R
3.7 A coleção valoriza o desenvolvimento de habilidades relativas ao:	
3.7.1 cálculo por estimativa. Exemplos:	D/S/R
3.7.2 aproximações numéricas. Exemplos:	D/S/R
3.8 A coleção estimula a utilização de recursos didáticos diversificados:	
3.8.1 materiais concretos. Exemplos:	D/S/R
3.8.2 instrumentos de desenho geométrico. Exemplos:	D/S/R
3.8.3 calculadora. Exemplos:	D/S/R
3.8.4 outros recursos tecnológicos. Exemplos:	D/S/R
3.8.5 leituras complementares. Exemplos:	D/S/R
Contextualização	
3.9 Na coleção, os conhecimentos matemáticos são contextualizados, de forma significativa, no que diz respeito a: (avalie se sim, parcialmente, ou não e justifique)	
3.9.1 a própria Matemática;	S/P/N
3.9.2 outras áreas do conhecimento;	S/P/N
3.9.3 a história da Matemática;	S/P/N
3.9.4 as práticas sociais atuais.	S/P/N
Formação da cidadania	
3.10 A coleção contribui para a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores.	S/P/N
3.11 A coleção contribui para o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico.	S/P/N
3.12 A coleção contribui para a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos e a preparação do aluno para a continuidade dos estudos.	S/P/N
3.13 A coleção contribui para a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino da Matemática.	S/P/N

4 Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos	
A coleção, incluindo o livro do aluno, glossário e manual do professor, apresenta os conteúdos sem (avalie se sim ou não):	
4.1 erro conceitual;	S/N
4.2 indução ao erro;	S/N
4.3 erro de informações básicas.	S/N
Seleção e distribuição dos conteúdos matemáticos	
4.4 A coleção apresenta adequadamente os conhecimentos relativos a números e operações; funções; equações algébricas; geometria; estatística e probabilidades, quanto à: (avalie se sim, parcialmente, ou não e justifique)	
4.4.1 seleção;	S/P/N
4.4.2 distribuição;	S/P/N
4.4.3 articulação entre o conhecimento novo e o já abordado;	S/P/N
4.4.4 articulação entre os diversos campos da Matemática.	S/P/N
Abordagem dos conteúdos	
4.5 A coleção contribui para a compreensão dos conceitos e procedimentos matemáticos, favorecendo a atribuição de significados aos conteúdos do campo: (avalie se sim, parcialmente, ou não e justifique)	
4.5.1 Números e operações:	
4.5.1.1 Conjuntos	S/P/N
4.5.1.2 Números reais	S/P/N
4.5.1.3 Números e grandezas	S/P/N
4.5.1.4 Números complexos	S/P/N
4.5.1.5 Princípios de contagem	S/P/N
4.5.1.6 Outros temas que julgue importante analisar	S/P/N
4.5.2 Funções:	
4.5.2.1 Sequências	S/P/N
4.5.2.2 Funções como relação entre grandezas	S/P/N
4.5.2.3 Função no contexto dos conjuntos	S/P/N
4.5.2.4 Função afim e afim por partes	S/P/N
4.5.2.5 Função quadrática	S/P/N
4.5.2.6 Funções exponencial e logarítmica	S/P/N
4.5.2.7 Função trigonométrica	S/P/N
4.5.2.8 Outras Funções	S/P/N
4.5.2.9 Matemática financeira	S/P/N
4.5.2.10 Introdução ao cálculo diferencial	S/P/N
4.5.2.11 Outros temas que julgue importante analisar	S/P/N

4.5.3 Equações algébricas:	
4.5.3.1 Polinômios	S/P/N
4.5.3.2 Matrizes e determinantes	S/P/N
4.5.3.3 Sistemas lineares	S/P/N
4.5.3.4 Outros temas que julgue importante analisar	S/P/N
4.5.4 Geometria Analítica	S/P/N
4.5.5 Geometria:	
4.5.5.1 Geometria plana	S/P/N
4.5.5.2 Geometria espacial	S/P/N
4.5.5.3 Grandezas geométricas	S/P/N
4.5.5.4 Outros temas que julgue importante avaliar	S/P/N
4.5.6 Estatística e probabilidades:	
4.5.6.1 Estatística	S/P/N
4.5.6.2 Probabilidades	S/P/N
4.6 A coleção aborda de forma articulada os diferentes significados de um mesmo conceito;	S/P/N
4.7 Na coleção há equilíbrio e articulação entre conceitos, algoritmos e procedimentos.	S/P/N
5 Observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da coleção à linha pedagógica nele apresentada. (avale se sim ou não e justifique)	
5.1 O manual do professor explicita os pressupostos teóricos e os objetivos que nortearam a elaboração da coleção.	S/N
5.2 Há coerência entre os pressupostos teóricos explicitados no manual do professor e o livro do aluno. (avale se sim, ou não e justifique)	S/N
5.3 O manual do professor emprega uma linguagem clara.	S/P/N
5.4 O manual do professor traz subsídios para a atuação do professor em sala de aula:	
5.4.1 apresentando orientações metodológicas para o trabalho com o livro do aluno;	S/P/N
5.4.2 sugerindo atividades diversificadas (projetos, pesquisas, jogos, experimentos etc.) além das contidas no livro do aluno;	S/P/N
5.4.3 apresentando resoluções das atividades propostas aos alunos;	S/P/N
5.4.4 contribuindo para reflexões sobre o processo de avaliação do aluno.	S/P/N
5.5 O manual do professor favorece a formação e a atualização do professor:	
5.5.1 sugerindo leituras complementares;	S/P/N
5.5.2 apresentando a bibliografia utilizada pelo autor;	S/P/N
5.5.3 indicando fontes de informação.	S/P/N

6 Adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da coleção. (avale se sim ou não e justifique)	
6.1 A coleção apresenta as ilustrações sem erros ou indução a erro que comprometam a compreensão do conteúdo matemático.	S/N
Parte textual (avale se sim, parcialmente ou não e justifique)	
6.2 A estrutura da coleção é bem hierarquizada (títulos, subtítulos etc.) e essa hierarquia é evidenciada por meio de recursos gráficos.	S/P/N
6.3 A coleção apresenta um sumário que auxilia na localização dos conteúdos matemáticos.	S/P/N
6.4 A coleção apresenta índice remissivo. (avale se sim, parcialmente, ou não e justifique)	S/P/N
6.5 Na coleção, a revisão é isenta de erros. (avale se sim ou não e justifique)	S/N
Linguagem (avale se sim, parcialmente ou não e justifique)	
6.6 A linguagem utilizada na coleção é adequada ao aluno a que se destina quanto:	
6.6.1 ao vocabulário;	S/P/N
6.6.2 à clareza na apresentação dos conteúdos e na formulação das instruções;	S/P/N
6.6.3 ao emprego de vários tipos de texto.	S/P/N
6.7 A coleção articula as diferentes representações matemáticas (língua materna, linguagem simbólica, desenhos, gráficos, tabelas, diagramas, ícones, etc.);	S/P/N
Qualidade visual	
6.8 Os textos e ilustrações da coleção são distribuídos nas páginas de forma adequada e equilibrada.	S/P/N
6.9 Os textos mais longos são apresentados de forma a não desencorajar a leitura.	S/P/N
Ilustrações	
6.10 As ilustrações enriquecem a leitura dos textos, auxiliando a compreensão.	S/P/N
7 Outras observações	
Acrescente observações adicionais, se julgar necessário.	

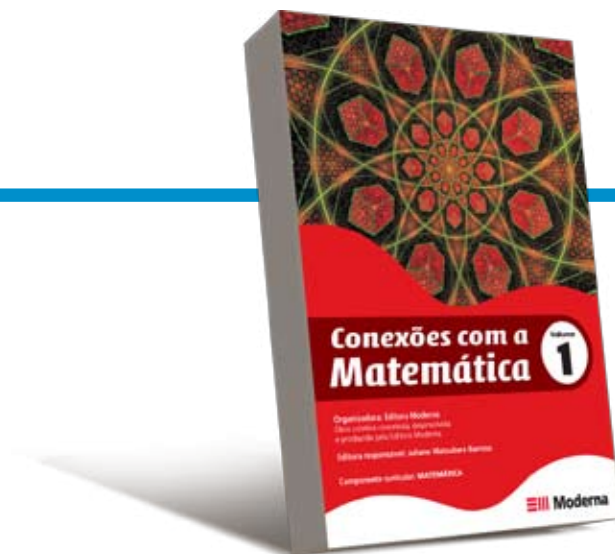
RESENHAS

CONEXÕES COM A MATEMÁTICA

25042COL02

Juliane Matsubara Barroso

Editora Moderna



VISÃO GERAL

Na abertura das unidades, encontram-se questões que buscam valorizar os conhecimentos prévios ou extraescolares dos alunos.

Em seguida, são apresentados textos e imagens que relacionam, adequadamente, a Matemática a outras áreas do conhecimento ou a situações do dia a dia. Em geral, a explanação dos conteúdos é feita de maneira satisfatória. Além disso, várias atividades propiciam reflexões e aprofundamento dos conceitos. No entanto, a partir do capítulo 3, do volume 2, passa-se a enfatizar o emprego de fórmulas e procedimentos.

Entre as diversas seções incluídas na obra, destaca-se a chamada *Autoavaliação*, com indicações úteis para o aluno localizar no livro e revisar, conteúdos já estudados.

DESCRIÇÃO

A obra organiza-se em itens, que contêm explanações sobre um tópico matemático, acompanhadas de exemplos, de *Exercícios resolvidos* e de *Exercícios propostos*.

Esses itens formam capítulos, cujos títulos indicam um tópico mais geral. Nas margens das páginas, encontram-se pequenos textos: *Observação*, em que se destaca alguma particularidade do assunto em estudo e *Refleta*, com questionamentos para o aluno. Ao fim dos capítulos, há as seções *Resumo do capítulo*, *Autoavaliação*, *Retomada de conceitos* e, por vezes, *Soluções comentadas*, com problemas de vestibulares recentes.

Nos livros, os capítulos ligados a um mesmo tema são reunidos em unidades. Cada uma delas traz um texto inicial de motivação e termina, quase sempre, com atividades de *Compreensão do texto*. Os volumes são concluídos com *Questões de vestibular*, *Questões do Enem*, *Sugestões de leitura*, *Respostas*, *Lista de siglas* e *Bibliografia*.

Na coleção são abordados:

1ª SÉRIE – 5 unidades - 10 capítulos – 408 pp.

Unidade 1 – Trabalho com a Informação		
1	Coleta, organização e interpretação de dados	28 pp
Unidade 2 – Introdução ao Estudo das Funções		
2	Operações com conjuntos; conjuntos numéricos; intervalos da reta	30 pp
3	Função: conceito, gráfico; função definida por sentenças; função: composta, inversa, par, ímpar	42 pp
Unidade 3 – Funções Polinomiais		
4	Função afim: definição, gráfico, inequações	32 pp
5	Funções quadráticas e modulares: definição, gráfico, inequações	58 pp
Unidade 4 – Outras Funções Importantes e Aplicações		
6	Função exponencial: equações, gráficos, inequações	22 pp
7	Logaritmo: propriedades, mudança de base; funções logarítmicas: gráfico, equações, inequações	30 pp
8	Sequências: definição e exemplos de sequências; progressões aritméticas e geométricas	36 pp
Unidade 5 – Introdução à Trigonometria		
9	Teorema de Tales; semelhança de polígonos; Teorema de Pitágoras	24 pp
10	Trigonometria no triângulo retângulo: seno, cosseno, tangente	24 pp

2ª SÉRIE – 4 unidades - 11 capítulos – 440 pp

Unidade 1 – Trigonometria		
1	Arcos, ângulos; círculo trigonométrico; equações e inequações trigonométricas; lei dos senos e lei dos cossenos	38 pp.
2	Funções trigonométricas: seno, cosseno, tangente; gráficos; funções trigonométricas inversas	38 pp.
3	Demais razões trigonométricas; identidades, equações e inequações trigonométricas; adição de arcos, arco metade, transformação da soma em produto	30 pp.
Unidade 2 – Geometria		
4	Polígonos: polígonos regulares, área; círculo e circunferência	24 pp.
5	Geometria espacial: postulados, posições relativas; projeção ortogonal, distâncias; ângulos e diedros	22 pp.

6	Poliedros: prismas e pirâmides, propriedades, troncos, áreas e volumes	40 pp.
7	Cilindro, cone e esfera: propriedades, secções, áreas e volumes	30 pp.
Unidade 3 – Matrizes e sistemas lineares		
8	Matrizes: operações, inversas; determinantes: propriedades, regra de Sarrus, regra de Laplace	34 pp.
9	Sistemas de equações lineares: regra de Cramer, escalonamento	30 pp.
Unidade 4 – Análise combinatória e probabilidades		
10	Análise combinatória: princípios de contagem, permutações, arranjo, combinação; coeficiente binomial, triângulo de Pascal, binômio de Newton	38 pp.
11	Probabilidade: conceitos, probabilidade condicional, modelo binomial	26 pp.

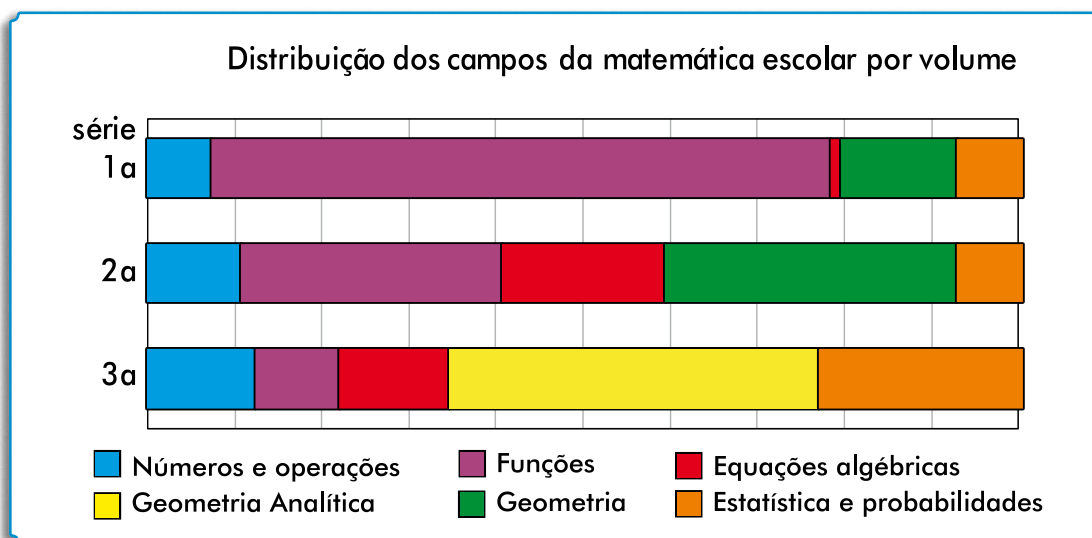
3ª SÉRIE – 3 unidades - 8 capítulos – 280 pp.

Unidade 1 – Matemática financeira e Estatística		
1	Matemática financeira: porcentagem, juros simples, juros compostos, acréscimos e descontos sucessivos	20 pp.
2	Estatística: distribuição de frequências, representações gráficas, histograma e polígonos de frequências, frequência relativa	26 pp.
3	Medidas estatísticas: média, mediana, moda, desvio médio, variância, desvio padrão	26 pp.
Unidade 2 – Geometria analítica		
4	Geometria Analítica: ponto, reta, distâncias, posições relativas entre duas retas no plano; inequações com duas incógnitas; área do triângulo	46 pp.
5	Geometria Analítica: circunferência, posições relativas	18 pp.
6	Cônicas: elipse, hipérbole e parábola	24 pp.
Unidade 3 – Complementos de álgebra		
7	Números complexos: introdução, operações, representação geométrica, forma polar	26 pp.
8	Polinômios: operações, Briot-Ruffini; equações polinomiais: raízes, multiplicidade, Teorema Fundamental da Álgebra, Teorema da decomposição, Relações de Girard	26 pp.

ANÁLISE

Abordagem dos conteúdos

Conforme o gráfico a seguir, os conteúdos de funções estão muito concentrados no livro da 1ª série.



A análise da obra revelou que há excesso de conteúdos. Há, também, um número extremamente elevado de atividades, em média 1500 por volume. Isso exigirá muito esforço de seleção por parte do professor ou do aluno.

Números e operações

No início do volume 1, há um capítulo em que são introduzidos os conceitos básicos e a notação relativos aos conjuntos. Nota-se aí uma atenção demasiada ao tema. Em seguida, é feita uma apresentação satisfatória dos conjuntos numéricos.

Em combinatória, o princípio fundamental da contagem é pouco explorado e, na abordagem dos agrupamentos, enfatiza-se o emprego de fórmulas.

Funções

A introdução do conceito de função é feita com base na inter-relação entre grandezas e inclui bons exemplos. Na solução de inequações que envolvem as

funções linear, afim e modular são utilizadas adequadamente representações gráficas.

De modo apropriado, as sequências são introduzidas como funções e são apresentados exemplos interessantes, além das progressões aritméticas e geométricas.

A trigonometria e as funções trigonométricas recebem uma atenção excessiva. Gráficos de outras funções periódicas são focalizados, o que é pouco comum e oportuno. No entanto, há imprecisões em resoluções de exercícios sobre mudança de variável em funções trigonométricas.

A abordagem das funções exponenciais é iniciada com uma situação motivadora e após uma revisão das propriedades de potências, o que é adequado.

A matemática financeira é estudada em um capítulo do livro 3, com exemplos pertinentes.

Equações algébricas

Neste campo, são acertadamente explorados exemplos envolvendo volumes de sólidos e áreas de superfícies, aos quais podem ser associados polinômios.

O estudo das matrizes é acompanhado de aplicações, o que é positivo. Entretanto, sente-se falta de um tratamento mais detalhado das operações elementares com as linhas de uma matriz, fundamentais para a compreensão do método de escalonamento.

A representação gráfica é usada, com propriedade, no trabalho com sistemas de duas incógnitas.

Geometria

O conteúdo desse campo é estudado, de forma sistematizada, apenas no volume 3. Em geral, a abordagem de pontos, retas, circunferências e cônicas no plano cartesiano é satisfatória, sendo feita uma conexão apropriada entre função afim e equação da reta. No entanto, a abordagem é muito extensa e dividida em um grande número de tópicos específicos.

Geometria analítica

Os teoremas de Tales e Pitágoras, assim como o conceito de semelhança, são adequadamente retomados no final do volume 1. Entretanto, registram-se algumas imprecisões, como na definição de polígono.

Na geometria espacial, adota-se uma combinação adequada de apoio tanto na visualização e na intuição espacial quanto no método lógico-dedutivo. Na introdução ao método axiomático, é feita uma escolha apropriada de postulados. Entretanto, nem sempre o rigor matemático é contemplado satisfatoriamente.

Na geometria espacial métrica, verificam-se demonstrações de algumas fórmulas, em especial as que envolvem volumes de sólidos, com o uso frequente do Princípio de Cavalieri.

Estatística e probabilidades

No 1º volume da obra, há uma rápida revisão de conceitos e a apresentação de um exemplo interessante sobre a importância da boa organização dos dados coletados, para facilitar conclusões neles baseadas. Contudo, há um número excessivo de gráficos, a maioria pouco explorada, em especial no volume 3. Além disso, sente-se falta da apresentação de histogramas.

A noção de independência probabilística de eventos não é adequadamente definida. Nota-se, ainda, a inclusão de muitos problemas de probabilidade, que são repetitivos e não abordam situações significativas para o aluno.

Metodologia de ensino e aprendizagem

Cada tópico da obra inicia-se com a apresentação de algum problema a ser resolvido, acompanhado das definições e resultados necessários para sua resolução. Na maioria das vezes, seguem-se exercícios resolvidos, que servem de modelo, e exercícios propostos para os alunos.

Há tópicos bem estruturados, que mostram um bom encadeamento lógico. Eles incluem várias atividades, além de propiciar reflexões e o aprofundamento de conceitos. No entanto, a partir do capítulo 3, do volume 2, passa-se a enfatizar fórmulas e procedimentos.

Nota-se a ausência de sugestões de trabalho com materiais ou instrumentos concretos. O emprego da calculadora não é suficientemente explorado e há apenas uma menção a planilhas eletrônicas.

Os conhecimentos prévios, ou extraescolares, são valorizados nos quadros *Teste seu conhecimento prévio*, presentes a cada abertura de unidade. Os temas já abordados na obra são oportunamente reapresentados, especialmente nos textos intitulados *Observação*.

Contextualização

Na coleção, recorre-se a diversos textos e exercícios relacionados a práticas sociais, nos quais estão presentes temas significativos, como políticas públicas, meio ambiente e saúde. Entretanto, há pouca menção à evolução de conceitos matemáticos, sendo apresentadas, apenas, algumas curiosidades históricas.

Linguagem e aspectos gráfico-editoriais

O projeto gráfico dos livros é satisfatório. Os textos, tanto em língua materna quanto em linguagem simbólica, são bem escolhidos, sem excesso de formalismo. No entanto, há algumas falhas de revisão que podem dificultar a aprendizagem. Exemplo disso ocorre no volume 2, ao se definir medida linear de um arco.

Manual do professor

O manual contém uma cópia do livro do aluno, acrescida de pequenas observações e um *Guia do professor*. Nesse Guia, há uma parte comum aos três volumes, em que é feita a apresentação da coleção e de sua organização, além de uma breve descrição dos pressupostos teóricos adotados. São incluídos, ainda, textos sobre temas educacionais e sugestões de fontes de consulta para o professor e para o aluno.

O Guia também inclui uma seção específica a cada volume, em que são apresentados: exercícios extras, por capítulo; resolução de todos os problemas propostos; e comentários sobre algumas atividades, que podem ser úteis ao trabalho docente. No manual da 1ª série, há um suplemento com problemas de revisão de conteúdos do ensino fundamental, o que é elogiável. No entanto, nessa revisão a ênfase recai em procedimentos de cálculo.

EM SALA DE AULA

A coleção possibilita um desenvolvimento satisfatório dos conhecimentos matemáticos.

No início dos capítulos e unidades, encontram-se textos que abordam situações interessantes de aplicações da Matemática no dia a dia. Sugere-se ao professor aproveitá-los bem.

Ao lado disso, o docente precisará fazer escolhas, devido ao excesso de conteúdos na obra. Para isso, precisará levar em conta o currículo, o projeto pedagógico da escola e a carga horária da disciplina. Além disso, a análise dos livros revelou que há um número elevado de atividades, em média 1500 por volume. Isso exigirá muito esforço de seleção por parte do professor ou do aluno.

Recomenda-se ao professor ficar atento às imprecisões que ocorrem na coleção. Poderá ajudá-lo a contorná-las a leitura do texto *Considerações gerais sobre as coleções aprovadas*, que precede as resenhas.

MATEMÁTICA – CONTEXTO & APLICAÇÕES

25116COL02

Luiz Roberto Dante

Editora Ática



VISÃO GERAL

Observa-se uma boa conexão entre os diversos campos da Matemática e desta com outras áreas do conhecimento. Também verifica-se a preocupação em articular os conhecimentos novos e os já abordados.

A coleção apresenta um excesso de conteúdos e de atividades, em particular no livro da 1ª série. Também há exagero em procedimentos e no uso de terminologias, o que exigirá do docente uma seleção cuidadosa, a fim de priorizar aqueles que considerar indispensáveis à formação dos alunos do ensino médio.

Grande parte das atividades e situações-problema propostas nos livros do aluno são, imediatamente, seguidas de uma abordagem técnica ou teórica. Essa opção pode tornar o desenvolvimento dos conteúdos desinteressante ou de difícil compreensão.

DESCRIÇÃO

A coleção é composta por capítulos, divididos em unidades. Na abertura dos capítulos, há textos com informações e propostas de atividades sobre os temas a trabalhar. Em seguida, vêm as explanações teóricas, acompanhadas de exemplos, problemas resolvidos e entremeadas por *Exercícios Propostos*.

Cada capítulo inclui uma seção de exercícios, intitulada *Tim-tim por Tim-tim*, em que são seguidas, em detalhes, diferentes fases de resolução de um problema; *A Matemática e as práticas sociais*, com situações-problema relacionadas à formação para a cidadania; e *Atividades adicionais*, que reúnem questões de

vestibulares de todas as regiões do país. No final dos livros, encontram-se: *Questões do Enem*; *Glossário*; *Sugestões de leituras complementares*; *Significado das siglas de vestibulares*; *Referências bibliográficas* e *Respostas*.

São abordados na obra:

1ª SÉRIE – 12 capítulos – 504 pp.

1	Revisão: produtos notáveis e fatoração	10 pp.
2	Conjuntos: noções, propriedades e operações – conjuntos numéricos: intervalos – plano cartesiano: distância entre pontos, equação da circunferência	52 pp.
3	Funções: noção intuitiva e por meio de conjuntos; expressões algébricas; gráfico. Função: par, ímpar; crescente, decrescente; injetiva, sobrejetiva; composta; inversa - sequências	40 pp.
4	Função afim: definição; propriedades; taxa de variação; gráfico; estudo do sinal; inequações do 1º grau	38 pp.
5	Função quadrática: propriedades; gráfico: parábola; vértice; valor máximo ou mínimo; estudo do sinal; inequações do 2º grau	56 pp.
6	Módulo de número real – função modular; equações e inequações modulares	24 pp.
7	Potenciação – função exponencial - equações e inequações exponenciais; as funções $f(x)=a^x$ e $g(x)=a^{-x}$; a função exponencial e^x	30 pp.
8	Logaritmo – função logarítmica; equações e inequações logarítmicas	34 pp.
9	Progressões: sequência – progressões aritmética e geométrica	44 pp.
10	Matemática financeira: proporcionalidade; porcentagem; juros e funções	54 pp.
11	Trigonometria no triângulo retângulo: tangente, seno e cosseno	30 pp.
12	Geometria plana: figuras geométricas; propriedades; semelhança de triângulos; relações métricas no triângulo retângulo; comprimento da circunferência – áreas	53 pp.

2ª SÉRIE – 14 capítulos – 384 pp.

1	Resolução de triângulos retângulos – lei dos senos e lei dos cossenos	20 pp.
2	Arcos e ângulos: medida de arcos; circunferência trigonométrica; arcos côngruos	16 pp.
3	Seno, cosseno e tangente na circunferência trigonométrica; valores notáveis	12 pp.
4	Relações trigonométricas fundamentais; identidades e equações trigonométricas	12 pp.
5	Transformações trigonométricas: fórmulas de adição, arco duplo e arco metade	10 pp.
6	Funções trigonométricas: seno e cosseno	18 pp.
7	Matrizes: tipos; operações; inversa; equações matriciais	24 pp.

8	Determinantes: de ordens 1, 2 e 3; propriedades – regra de Chió – vetores	22 pp.
9	Sistemas lineares: 2x2, 3x3; escalonamento; equivalência; sistemas lineares homogêneos; introdução à programação linear	32 pp.
10	Geometria espacial de posição; Paralelismo e perpendicularidade; projeção ortogonal; distâncias – método dedutivo	30 pp.
11	Poliedros: convexos e não convexos, regulares; relação de Euler; prismas - Princípio de Cavalieri; áreas de superfície; volume de prismas – pirâmides	40 pp.
12	Corpos redondos: cilindro, cone e esfera – áreas de superfícies e volumes	30 pp.
13	Combinatória: princípio fundamental da contagem; permutações, arranjos e combinações; permutações com repetição – binômio de Newton; triângulo de Pascal	32 pp.
14	Probabilidades: noções básicas e cálculo	35 pp.

3ª SÉRIE – 08 capítulos – 264 pp.

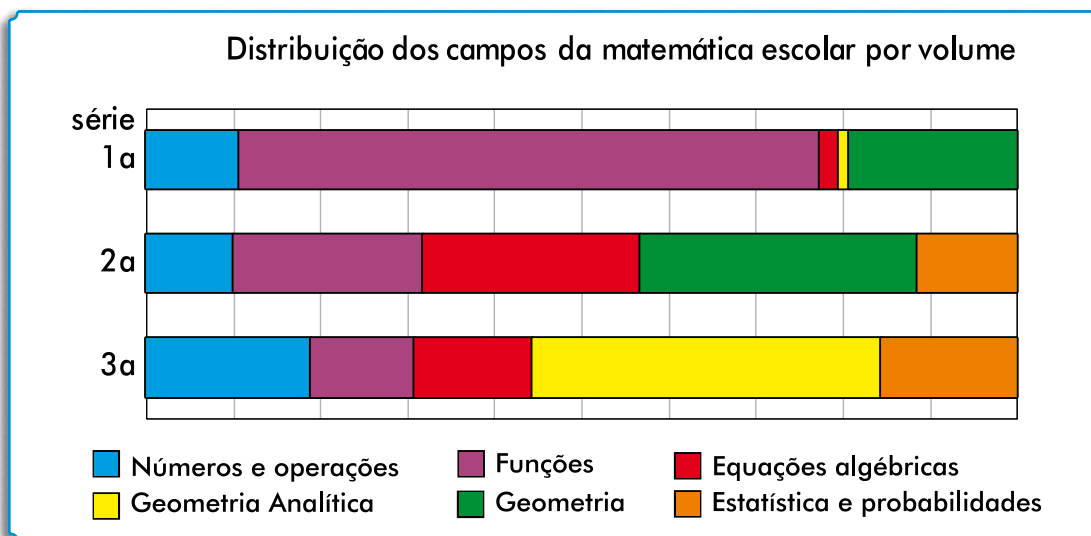
1	Princípio da indução finita	06 pp.
2	Estatística: população, amostra, variável; freqüências; gráficos: de segmentos, barras, setores, histogramas; média, mediana, moda; variância e desvio padrão; estatística e probabilidade	34 pp.
3	Geometria analítica: ponto e reta; posições relativas de duas retas; perpendicularidade; ângulo e distância; área de região triangular	32 pp.
4	Geometria analítica: circunferência; posições relativas entre reta e circunferência e entre duas circunferências	22 pp.
5	Geometria analítica: parábola, elipse e hipérbole	34 pp.
6	Números complexos: forma algébrica; representação geométrica; conjugado; divisão e módulo; forma trigonométrica; operações; fórmula de De Moivre	36 pp.
7	Polinômios: operações – equações algébricas; Teorema fundamental da Álgebra: decomposição em fatores primos; relações de Girard; raízes racionais e complexas não reais	30 pp.
8	Derivada: noções intuitivas; taxas média e instantânea; definição; derivada de funções elementares; propriedades operatórias; interpretação geométrica; comportamento de funções.	26 pp.

ANÁLISE

Abordagem dos conteúdos

O gráfico seguinte revela uma atenção excessiva ao campo de funções no livro da 1ª série, em que praticamente 70% das 500 páginas do volume tratam desse tema.

A obra também se caracteriza pelo excesso de conteúdos, desenvolvidos de maneira enciclopédica.



Números e operações

O estudo de conjuntos é muito extenso. Mas é feita uma conexão interessante entre noções de conjuntos e a contrapositiva de uma afirmação matemática.

Há um texto adequado sobre a crise dos irracionais, seguido da demonstração da irracionalidade da $\sqrt{2}$. Contudo, no capítulo de revisão, verifica-se uma imprecisão relativa a medidas de segmentos e números irracionais.

Valorizam-se diferentes estratégias de contagens, que não se limitam ao uso de fórmulas.

Funções

São apresentados exemplos contextualizados de funções antes da sistematização do assunto. O conceito de sequência é articulado com a noção de função, o que é elogiável, mas os exemplos restringem-se, quase sempre, a progressões aritméticas ou geométricas.

As funções afim, quadrática, modular, exponencial e logarítmica são discutidas corretamente. Porém, há uma subdivisão excessiva em casos, o que torna esta apresentação fragmentada. No estudo de algumas dessas funções é

introduzido o conceito de taxa de variação, sem uma adequada atribuição de seu significado.

A abordagem dos conceitos de cálculo diferencial, presente no volume 3, é realizada com ênfase em procedimentos, o que limita a compreensão desses conceitos, que são mais elaborados e, nessa fase escolar, estudados pela primeira vez.

Equações algébricas

Polinômios e equações algébricas são desenvolvidos de maneira satisfatória, com exercícios bem escolhidos. Matrizes e determinantes são introduzidas por meio de um grande conjunto de propriedades e verificadas em exemplos. A interpretação geométrica de sistemas 2×2 está bem trabalhada e a abordagem de sistemas lineares 3×3 é feita a partir da análise de possibilidades para as posições relativas de três planos no espaço.

Geometria analítica

O estudo da geometria analítica é feito adequadamente, com boas ilustrações e exercícios bem escolhidos. Notam-se diversas aplicações em outros campos da Matemática, inclusive em relação à geometria plana. Entretanto, constata-se fragmentação na apresentação dos conteúdos.

Geometria

Aproximadamente 10% do livro da 1ª série é dedicado a uma revisão de geometria plana, que é feita, em geral, de maneira cuidadosa. No entanto, tal revisão é demasiado extensa e, em alguns pontos, contém imprecisões, como na demonstração do teorema de Tales.

A geometria espacial articula-se, satisfatoriamente, com a geometria plana. As deduções das fórmulas de áreas de superfícies estão bem estruturadas e claras. Porém, o estudo da área de uma superfície esférica deveria ter sido mais bem justificado quanto às aproximações envolvidas no processo. O emprego do Princípio de Cavalieri na dedução das fórmulas de volumes de sólidos é feito corretamente.

Estatística e probabilidades

Os conceitos introdutórios da estatística são apresentados, em geral, de forma apropriada. Mas não são estimuladas atividades de coleta e tratamento de dados pelos alunos e os conteúdos são desenvolvidos, prioritariamente, com base em pesquisas fictícias.

Os conceitos básicos de probabilidades são trabalhados de forma clara e adequada, notando-se aplicações interessantes.

Metodologia de ensino e aprendizagem

Os conteúdos dos capítulos são abordados, inicialmente, em textos e questões que buscam contextualizar os conhecimentos e motivar os alunos. Em seguida, há o desenvolvimento de conceitos e procedimentos, feito por meio de uma ou mais situações-problema que introduzem os temas tratados. Algumas dessas são deixadas para serem respondidas após a sistematização dos conteúdos. Essa apresentação segue o modelo tradicional de explanação dos conceitos e dos procedimentos, acompanhada de exercícios de aplicação.

A interação entre os alunos é incentivada nas seções *Desafio em Dupla* ou *Desafio em equipe*, especialmente no livro 1, em que é proposto um bom número de atividades. Nos livros 2 e 3, ao contrário, essa interação é pouco valorizada.

Várias questões exigiriam a aplicação de pensamento crítico, imaginação e argumentação. No entanto, as sugestões apresentadas direcionam muito as soluções.

Contextualização

As propostas de contextualização e o convite ao estudo, por meio de questionamentos, permeiam o conjunto da obra. A História da Matemática é abordada em todos os livros. Sua aplicação é frequente ao se explorarem problemas extraídos de documentos históricos, como o papiro de Rhind. A seção *A Matemática e as Práticas Sociais* busca conscientizar o aluno sobre a importância da compreensão e da resolução de problemas atuais da sociedade e pode contribuir para a sua formação ética.

Linguagem e aspectos gráfico-editoriais

Em geral, a linguagem usada na coleção é clara. Mas há diversos tópicos em que a linguagem verbal ou simbólica empregada poderá dificultar a

compreensão. Isso acontece, por exemplo, nos tópicos: conjuntos; indução finita; determinantes; transformações no plano; matemática financeira; cálculo e vetores, entre outros.

Há também algumas imprecisões em ilustrações na geometria espacial, como no estudo de sólidos redondos.

Manual do professor

Bastante sintético, o manual divide-se em duas partes. A primeira contém a cópia do livro do aluno, com observações para o docente.

A segunda, denominada *Manual Pedagógico do Professor*, é composta de uma parte geral e outra específica. Na primeira, há textos que visam contribuir para a formação contínua do professor e estimular reflexões sobre a sua prática. São apresentadas as características da coleção e os pressupostos teóricos para o ensino de Matemática, segundo as *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Também são discutidos alguns recursos didáticos auxiliares, a formulação e resolução de problemas, os temas transversais e a avaliação, entre outros. Por fim, são dadas indicações bibliográficas para o professor e sugestões de *sites* interessantes para os alunos.

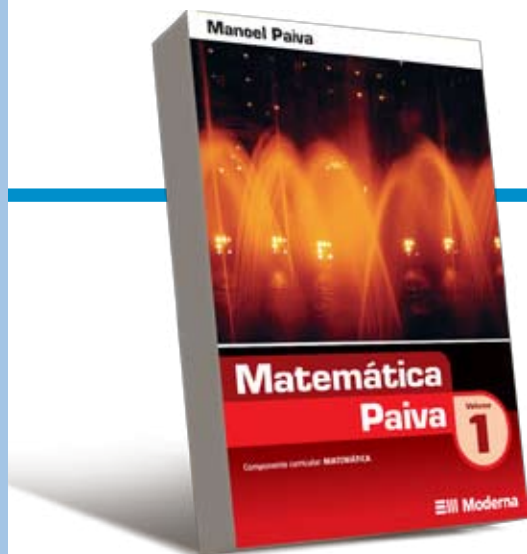
Na parte específica, estão incluídos breves comentários sobre os capítulos; há propostas de atividades complementares, indicações de leituras, informações sobre o Enem e resoluções dos exercícios.

EM SALA DE AULA

É possível realizar um trabalho didático satisfatório com a obra. Para isso, podem contribuir tanto as sugestões feitas a seguir, quanto as *Considerações gerais sobre as coleções aprovadas*, que vêm na parte introdutória deste Guia.

Como os livros apresentam grande quantidade de conteúdos, sugere-se que o docente escolha aqueles que considerar mais importantes para uma boa formação matemática no ensino médio.

A coleção não propõe o uso de materiais de desenho e nem de novas tecnologias. Assim, é recomendável que o professor programe o seu uso nas atividades de geometria, na construção e na análise de gráficos de funções e em estatística.



MATEMÁTICA - PAIVA

25117COL02

Manoel Paiva

Editora Moderna

VISÃO GERAL

Nesta coleção, os conteúdos são desenvolvidos em um número adequado de páginas e, em geral, a sistematização dos conceitos matemáticos é cuidadosa. No entanto, essa sistematização é feita, quase sempre, sem o estímulo à investigação por parte do aluno.

Ao longo dos capítulos, as explicações e os exercícios partem de situações contextualizadas sugestivas, em sua maioria. Destaca-se, ainda, a seção *Matemática sem fronteiras*, em que as conexões com outras áreas do conhecimento são bem exploradas.

Ao longo dos livros, há atividades relativas a temas que, se explorados pelo professor, podem favorecer a formação para a cidadania.

DESCRIÇÃO

A obra é composta por capítulos temáticos, subdivididos em itens. Na abertura dos capítulos, é apresentada uma situação contextualizada relativa ao tema a ser abordado. Em alguns capítulos, o item inicial trata de um fato histórico ou de uma aplicação. Seguem-se os itens com os conteúdos matemáticos do capítulo, ao longo do qual se distribuem as seções *Exercícios resolvidos* e *Exercícios propostos*.

Os capítulos incluem as seções *Roteiro de trabalho*, com questões para serem resolvidas em grupo, e *Exercícios complementares*, para fixação dos conteúdos tratados. Já a seção *Matemática sem fronteiras*, presente na maioria dos capítulos, contém aplicações práticas dos assuntos ali desenvolvidos.

Os livros são finalizados com: indicações de leituras complementares; respostas de todos os exercícios propostos; siglas de instituições educacionais e bibliografia da obra.

Na coleção são trabalhados:

1ª SÉRIE – 11 capítulos – 256 pp.

1	Conjuntos: conceitos primitivos, notação; finitos e infinitos; operações; conjuntos numéricos; o eixo real	34 pp
2	Álgebra: equações, inequações e sistemas de equações polinomiais do 1º grau; equações polinomiais do 2º grau; matemática financeira	18 pp
3	Geometria plana: polígonos; triângulos e suas propriedades, teorema de Tales; semelhança de triângulos; relações métricas no triângulo retângulo	22 pp
4	Função: sistema de coordenadas; definição; representações; gráficos	20 pp
5	Função real de variável real; inversa de uma função	16 pp
6	Função polinomial de 1º grau: gráfico, definida por sentenças; inequações produto e quociente	19 pp
7	Função polinomial do 2º grau: gráfico, máximo e mínimo; inequações polinomiais do 2º grau	19 pp
8	Eixo real: distância entre pontos; módulo, equações e inequações modulares; função modular	14 pp
9	Potenciação e radiciação; função exponencial; equações e inequações exponenciais	20 pp
10	Conceito de logaritmo; função logarítmica; equações e inequações logarítmicas	24 pp
11	Sequência; progressões aritméticas e geométricas	28 pp

2ª SÉRIE – 15 capítulos – 312 pp.

1	Geometria plana: circunferência e círculo; posições relativas entre reta e circunferência e entre duas circunferências; ângulos na circunferência; perímetro da circunferência; áreas de figuras planas	24 pp.
2	O triângulo retângulo e o cálculo de distâncias; razões trigonométricas no triângulo retângulo	11 pp.
3	Circunferência trigonométrica: radiano, simetrias, seno, cosseno; equações e inequações trigonométricas	27 pp.
4	Tangente; equações e inequações trigonométricas; secante, cossecante, cotangente	12 pp.
5	Seno, cosseno e tangente da soma de arcos e do arco duplo	08 pp.
6	Funções trigonométricas: gráficos; movimentos periódicos; leis do cosseno e do seno; área de triângulos	20 pp.
7	Matrizes: história, conceitos, operações	16 pp.

8	Sistemas lineares: resolução	16 pp.
9	Determinantes e aplicações; sistema linear homogêneo	14 pp.
10	Combinatória: princípio fundamental e princípio aditivo da contagem; fatorial	12 pp.
11	Agrupamentos: arranjos, permutações, combinações simples; binômio de Newton	20 pp.
12	Geometria espacial: noções iniciais; posições relativas entre duas retas; posições relativas entre reta e plano e entre plano e plano; perpendicularidade; projeção ortogonal; ângulos; poliedros	26 pp.
13	Prismas, paralelepípedo, cubo, pirâmide: definições, elementos; Princípio de Cavalieri; áreas das superfícies laterais e volumes	26 pp.
14	Cilindro, cone, esfera: definições, áreas das superfícies laterais e volumes	25 pp.
15	Probabilidades: definição, adição de probabilidades, probabilidade condicional, multiplicação de probabilidades.	19 pp.

3ª SÉRIE – 9 capítulos – 200 pp.

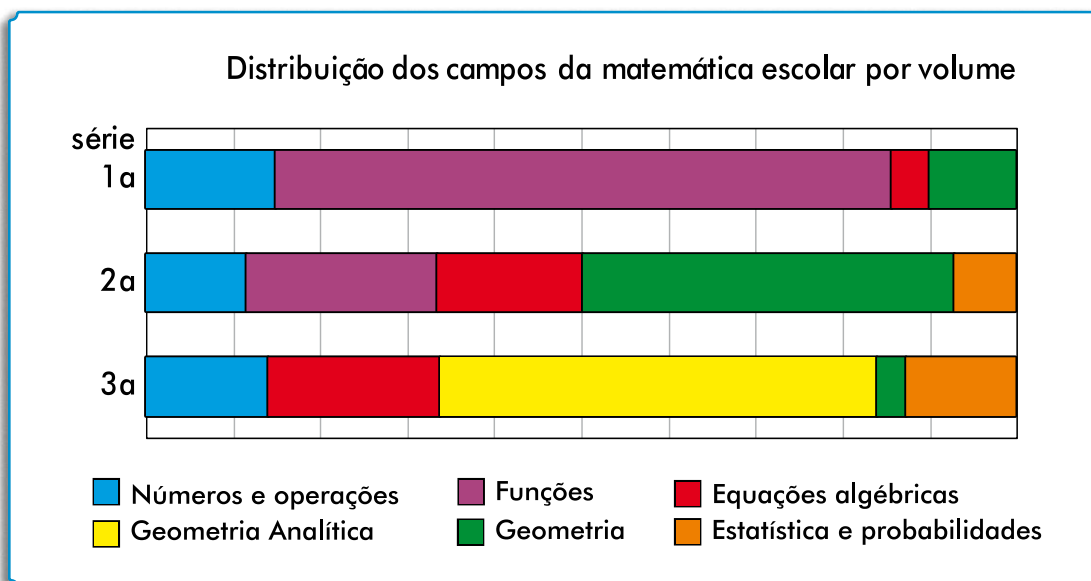
1	Estatística: conceitos; distribuição de freqüências; medidas estatísticas; tabelas e gráficos	22 pp.
2	Geometria analítica: distância entre dois pontos; ponto médio; bissetrizes dos quadrantes; retas horizontais e verticais	17 pp.
3	Equações da reta: geral, reduzida, paramétricas; paralelismo; perpendicularidade	16 pp.
4	Distância entre ponto e reta; área de triângulo; alinhamento de três pontos; inequação do 1º grau	15 pp.
5	Equações da circunferência: reduzida, geral; posições relativas entre um ponto e uma circunferência e entre uma reta e uma circunferência	14 pp.
6	Elipse, hipérbole, parábola: seções cônicas; lugar geométrico de pontos; equações reduzidas	33 pp.
7	Números complexos: história; operações; representação geométrica; módulo; representação trigonométrica e operações	25 pp.
8	Polinômios com uma variável complexa; divisão de polinômios por binômios do 1º grau	18 pp.
9	Equações polinomiais: história; teorema fundamental da álgebra; teorema da decomposição; teorema das raízes imaginárias, teorema das raízes racionais, relações de Girard	17 pp.

ANÁLISE

Abordagem dos conteúdos

Como mostra o gráfico a seguir, a distribuição dos campos matemáticos nos três volumes não é equilibrada. Aproximadamente, o conteúdo de funções

domina 70% do volume, o de geometria 43% do livro 2, assim como a geometria analítica ocupa a metade do livro da 3ª série. Além disso, estatística e probabilidades estão ausentes no 1º volume.



Apesar disso, é elogiável que a obra contenha um número razoável de páginas, em média 223 por volume, e que o número de exercícios resolvidos e propostos, em média 630 por livro, não seja exagerado.

Números e operações

No estudo dos conjuntos, há introdução de nomenclatura e simbologia sem excessos. A irracionalidade do número $\sqrt{2}$ é apresentada, inicialmente, por meio de aproximações sucessivas, o que favorece a compreensão do conceito. No entanto, nos dois primeiros volumes, observam-se alguns casos de uso indevido de igualdades e de aproximações.

Em combinatória, são abordadas, inicialmente, situações motivadoras e os princípios de contagem, o que favorece a compreensão dos conceitos. No entanto, registra-se certo excesso de fórmulas.

Funções

As funções são bastante exploradas ao longo da obra, com muitas representações gráficas e boas contextualizações. No entanto, no início da

sistematização do tópico verifica-se uma inadequação na abordagem do conceito de gráfico de uma função.

As sequências são, acertadamente, definidas como funções e é bem conduzido o estudo das progressões aritméticas e geométricas.

A matemática financeira é estudada em uma seção de um capítulo do volume da 1ª série, com alguns exercícios bem contextualizados.

Equações algébricas

Polinômios e equações polinomiais são tratados adequadamente no volume 3.

O estudo de matrizes é associado a tabelas, o que fornece bons exemplos de contextualização.

Os sistemas lineares 2×2 são interpretados geometricamente, o que favorece a atribuição de significados às noções trabalhadas. Entretanto, há imprecisão quando se descreve o método de escalonamento. O cálculo de determinantes é feito, apropriadamente e de forma inovadora, a partir da resolução de um sistema escalonado, tanto para matrizes de ordem 2 quanto para as de ordem 3.

Geometria analítica

A abordagem é, em geral, adequada, embora, por vezes, com ênfase em regras e fórmulas, sem atividades de descobertas e de exploração. As cônicas são apresentadas de forma apropriada, iniciando-se com a correta contextualização dessas curvas como seções de um cone.

Embora com certa fragmentação, o estudo da reta começa com a dedução de uma equação fundamental e as demais equações são abordadas como variação dessa, o que é positivo.

Geometria

Os conceitos são desenvolvidos de maneira articulada entre si e apoiados por uma boa quantidade de exemplos, de exercícios e de desenhos. A geometria é relacionada com outros campos e com aplicações práticas. Nessas últimas, no

entanto, nem sempre o modelo geométrico é adequado à situação no mundo físico, como ocorre, no volume 2, quando um piso plano é entendido como um piso horizontal. Além disso, não está bem justificada a afirmação de que toda reta tangente a uma circunferência é perpendicular ao raio no ponto de contato.

As grandezas geométricas são abordadas adequadamente nos cálculos de áreas e de volumes.

Estatística e probabilidades

De modo geral, há pouca discussão sobre o raciocínio estatístico propriamente dito, privilegiando-se os exemplos numéricos e os cálculos. Além disso, estão ausentes temas básicos da estatística e registram-se algumas definições imprecisas. Por exemplo, não se discute a classificação das variáveis em qualitativas e quantitativas (discretas e contínuas). No estudo de retas de tendência, não há referência à possível fragilidade das previsões, pois mesmo o modelo ajustado pode não ter significado frente à enorme variabilidade dos dados ou diante de uma amostra muito pequena.

Metodologia de ensino e aprendizagem

Na obra, as explicações teóricas são acompanhadas de exemplos e de exercícios, resolvidos ou propostos. A maioria das atividades propostas é de aplicação do que é exposto no livro e a autonomia do aluno na construção do seu conhecimento é limitada. Nesse modelo, o pensamento crítico deixa de ser incentivado, há pouco espaço para a formulação de hipóteses e para uma aprendizagem mais significativa.

Na coleção, o uso de materiais concretos e de instrumentos de desenho é apropriado ao ensino médio, mas é pouco estimulado o uso da calculadora ou de outros recursos tecnológicos atuais.

Contextualização

No início de cada capítulo, com o objetivo de motivar os estudos, são indicados problemas de outras áreas a serem resolvidos com os conteúdos abordados na sequência. Situações contextualizadas também são encontradas nas explicações e nos exercícios, embora algumas delas sejam artificiais. Destaca-se, ainda, a seção *Matemática sem fronteiras*, em que as conexões com outras áreas do conhecimento são bem exploradas.

Na obra, as conexões entre campos da matemática escolar são estabelecidas em vários momentos.

Linguagem e aspectos gráfico-editoriais

De maneira geral, a linguagem é adequada a alunos do ensino médio. A organização da obra e seu projeto gráfico são elogiáveis, sem haver excesso de recursos visuais.

Há algumas falhas de revisão textual, como em alguns exercícios relativos a funções, que devem ser contornadas pelo professor.

Manual do professor

O manual do professor é composto por uma cópia do livro do aluno, acrescida de breves comentários e um *Suplemento com orientações para o professor*. Esse último possui uma parte comum aos três volumes que inclui comentários sobre a *Matemática no Ensino Médio* e sobre os temas interdisciplinaridade e avaliação. Há, também, uma apresentação da obra e de seus objetivos e, ainda: sugestões para o trabalho com a coleção; *Sugestões de leituras para o professor e para o aluno*; e a seção intitulada *Algumas atividades para o desenvolvimento do pensamento científico*.

O suplemento inclui uma parte específica a cada volume, que detalha a estrutura do respectivo livro do aluno, com comentários sobre os tópicos abordados, seguidos de um quadro com os conteúdos e os objetivos visados em cada capítulo. Seguem-se *Sugestões para o desenvolvimento dos capítulos*, além da resolução detalhada de todos os exercícios, que são úteis para o trabalho de sala de aula.

EM SALA DE AULA

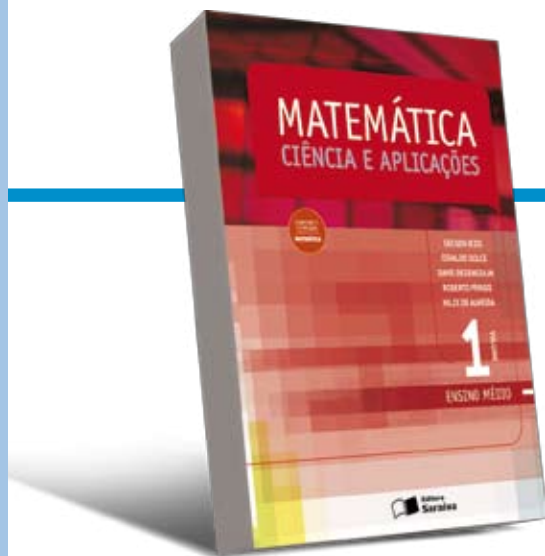
Os conhecimentos para a formação matemática no ensino médio poderão ser desenvolvidos satisfatoriamente com o auxílio desta obra.

Sugere-se que o docente complemente os *Roteiros de trabalho* propostos e as atividades sugeridas na seção *Matemática sem fronteiras*. Também é recomendável que o professor promova uma discussão sobre os conhecimentos prévios dos alunos, especialmente no campo da geometria, o que nem sempre é sugerido na obra.

Vale a pena incentivar discussões que favoreçam o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico dos alunos em assuntos relevantes do cotidiano, voltados às práticas sociais e à formação ética e cidadã.

No tratamento das probabilidades e da estatística será conveniente realizar uma discussão mais apropriada dos conceitos básicos. Para isso, pode contribuir a leitura do texto *Considerações sobre as coleções aprovadas*, que vem na parte introdutória deste Guia.

Uma característica interessante do manual do professor são as indicações de tópicos opcionais que podem substituir outros apresentados no texto do aluno.



MATEMÁTICA CIÊNCIA E APLICAÇÕES

25121COL02

*David Degenszajn
Gelson Iezzi
Nilze de Almeida
Osvaldo Dolce
Roberto Périgo*

Editora Saraiva

VISÃO GERAL

Os conteúdos da matemática escolar são expostos e sistematizados com auxílio de exemplos e de atividades propostas. No entanto, a metodologia adotada oferece poucas oportunidades para um papel mais autônomo do aluno na aprendizagem.

Alguns tópicos são tratados de modo muito extenso na obra, como a trigonometria, os números complexos e as equações polinomiais. Por outro lado, o trabalho com sequências destaca-se positivamente.

O projeto gráfico da coleção é satisfatório e a linguagem utilizada é adequada. Além disso, inclui-se uma inovação que é um índice remissivo, muito útil para o leitor localizar tópicos nos livros.

DESCRIÇÃO

Os livros estão organizados em capítulos, nos quais são apresentados os conteúdos, acompanhados de exemplos e de exercícios, alguns desses já resolvidos e outros propostos. Também há sugestões de exercícios complementares. As aplicações da Matemática estão presentes ora em exemplos, distribuídos nos capítulos, ora em seções específicas. Presente em alguns capítulos da obra, a seção *Um pouco de história* trata de aspectos da História da Matemática relativos ao conteúdo em questão.

Em anexo, no volume 3, há uma coletânea de questões do Enem.

Na coleção, são focalizados:

1ª SÉRIE – 13 capítulos – 304 pp.

1	Conjuntos: noções gerais; subconjuntos; operações; noções de Lógica	20 pp
2	Conjuntos numéricos: naturais, inteiros, racionais, irracionais, reais; módulo de um número; intervalos; o número de ouro	15 pp
3	Funções: noção intuitiva; definição; definidas por fórmulas; domínio, contradomínio; gráficos; história do conceito	26 pp
4	Função afim: linear, constante; proporcionalidade; equações e inequações do 1º grau	23 pp
5	Função quadrática: definição; gráfico; equações do 2º grau; parábola; inequações	24 pp
6	Função definida por sentenças; módulo; função modular; equações e inequações modulares	14 pp
7	Potência; função exponencial; equações e inequações exponenciais; notação científica	20 pp
8	Logaritmos; função logarítmica; equações exponenciais e logarítmicas; inequações logarítmicas; história dos logaritmos	31 pp
9	Complemento sobre funções: injetoras, sobrejetoras, bijetoras; inversa; composição de funções	12 pp
10	Sequências numéricas; progressões aritméticas e geométricas; sequência de Fibonacci	27 pp
11	Matemática comercial e financeira: porcentagem; aumentos; descontos; juros simples e compostos; juros e funções	20 pp
12	Semelhança entre figuras e entre triângulos; relações métricas no triângulo retângulo; Teorema de Pitágoras	21 pp
13	Trigonometria no triângulo retângulo: razões trigonométricas; história da trigonometria	18 pp

2ª SÉRIE – 17 capítulos – 320 pp

1	Circunferência trigonométrica: arcos e ângulos; Matemática e Astronomia	12 pp.
2	Razões trigonométricas na circunferência: seno, cosseno, tangente; outras razões trigonométricas	21 pp.
3	Triângulos quaisquer: lei dos senos; lei dos cossenos	09 pp.
4	Funções trigonométricas: seno, cosseno, tangente; funções periódicas	20 pp.
5	Fórmulas de adição e de subtração para seno, cosseno e tangente	08 pp.
6	Matrizes: definição, representação, operações, tipos; histórico; computação gráfica e matrizes	25 pp.
7	Equação linear; sistemas lineares: 2×2 , $m \times n$, escalonamento; determinantes; sistemas homogêneos; história dos determinantes	29 pp.
8	Área de figuras planas: retângulo, quadrado, paralelogramo, triângulo, losango, trapézio, polígono regular, círculo e suas partes; área e semelhança	25 pp.

9	Geometria espacial: noções iniciais, postulados; posições relativas; paralelismo; perpendicularidade; projeções ortogonais; distâncias; sólidos geométricos	26 pp.
10	Prisma: elementos, classificação; paralelepípedo; princípio de Cavalieri; áreas e volume	15 pp.
11	Pirâmide: elementos, classificação; áreas e volumes; tetraedro regular; sólidos semelhantes; tronco de pirâmide	28 pp.
12	Cilindro: elementos, classificação; áreas e volumes; equilátero	07 pp.
13	Cone: elementos, classificação; áreas e volumes; equilátero; tronco de cone	14 pp.
14	Esfera: seção de uma esfera; elementos, fuso esférico, cunha esférica; área da superfície e volume	12 pp.
15	Combinatória: princípio fundamental da contagem; fatorial; agrupamentos simples: permutações, arranjos, combinações; permutações com repetição	24 pp.
16	Binômio de Newton; triângulo aritmético	11 pp.
17	Probabilidade: espaço amostral, evento; relação com frequência relativa, equiprobabilidade, união e intersecção de eventos; probabilidade condicional; lei binomial; histórico do conceito	25 pp.

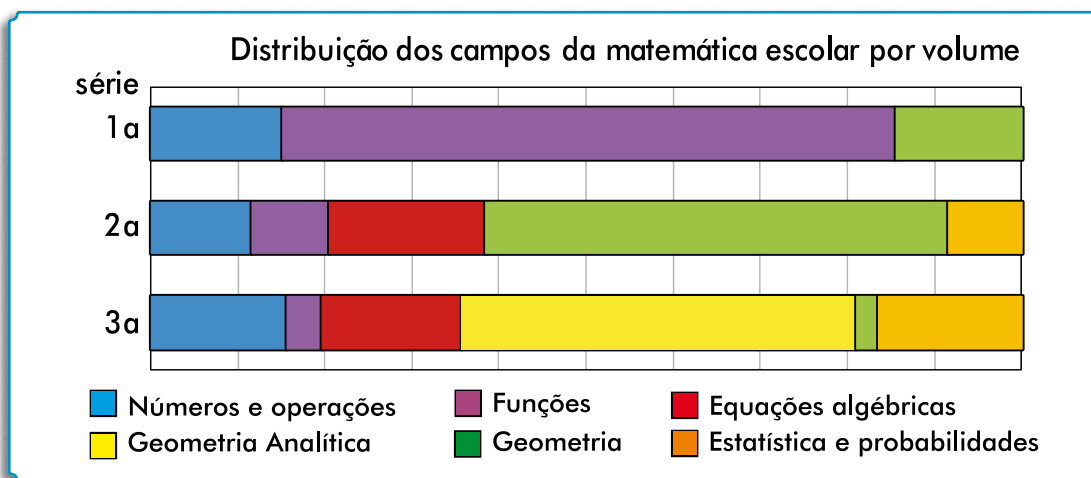
3ª SÉRIE – 08 capítulos – 272 pp.

1	O ponto: plano cartesiano; distância entre dois pontos; ponto médio; alinhamento de três pontos; histórico da geometria analítica	17 pp.
2	A reta: equação geral; formas de equação de uma reta; função afim e equação da reta; paralelismo; perpendicularidade; distância; ângulo; área do triângulo; inequações do 1º grau; introdução à programação linear	44 pp.
3	A circunferência: equações geral e reduzida; posições relativas entre pontos e circunferências, entre retas e circunferências, entre circunferências; inequações do 2º grau com duas incógnitas	25 pp.
4	As cônicas: elipse, hipérbole, parábola; órbitas de planetas e cometas	27 pp.
5	Números complexos: forma algébrica; conjugado; quociente; módulo; argumento; forma trigonométrica ou polar; operações na forma trigonométrica	38 pp.
6	Polinômios: definições; função polinomial; valor numérico; raiz; igualdade de polinômios; operações; teorema do resto; dispositivo de Briot-Ruffini	18 pp.
7	Equações polinomiais: definição; raiz; teorema fundamental da álgebra; teorema da decomposição; multiplicidade de uma raiz; relações de Girard; raízes complexas; raízes racionais; histórico sobre resolução de equações	22 pp.
8	Estatística: variável; tabelas de frequência; representações gráficas; medidas de centralidade e de dispersão	37 pp.

ANÁLISE

Abordagem dos conteúdos

Os campos da matemática escolar não se distribuem de maneira equilibrada nos três volumes. Como se vê no gráfico abaixo, há concentração de funções no primeiro livro, de geometria, no segundo, e de geometria analítica, no terceiro.



Além disso, alguns tópicos recebem excessiva atenção, como a trigonometria, que ocupa 72 páginas do volume 2.

Números e operações

No início do volume 1, há um apêndice com noções de lógica. Tais noções são úteis para o raciocínio dedutivo em Matemática. No entanto, a discussão desse tema de forma concentrada e teórica pode afastar o interesse dos alunos. No estudo dos números complexos, também se percebe excesso de teorização, com muitas demonstrações.

O princípio fundamental da contagem e o diagrama de árvores são, acertadamente, apresentados na introdução à análise combinatória.

Funções

O estudo das sequências é um dos pontos altos da coleção, com exemplos interessantes, como a sequência de Fibonacci.

O conceito de função como relação entre grandezas é desenvolvido acertadamente por meio de vários exemplos. Contudo, nas representações gráficas das funções, as opções feitas nem sempre contribuem para a compreensão dos conceitos em jogo.

O estudo das funções afim, quadrática, exponencial e logarítmica é abrangente e inclui sugestivas aplicações a outras áreas do conhecimento.

Na matemática financeira estabelece-se uma boa articulação entre juros e funções.

Equações algébricas

Na apresentação das equações polinomiais, a ênfase recai sobre os aspectos mais teóricos e técnicos desse tema, o que pode afastar o interesse dos alunos.

As matrizes são associadas a tabelas e são feitas aplicações em problemas contextualizados, o que possibilitará uma melhor aprendizagem desse conceito. O emprego do método de escalonamento para resolução de sistemas lineares recebe merecida atenção. Outra boa escolha é a apresentação de transformações geométricas no plano, associadas às suas representações matriciais.

Geometria analítica

Este campo é concentrado no livro da 3ª série. Além disso, a abordagem das equações da reta e da circunferência é muito detalhada e fragmentada em um grande número de situações particulares.

Apesar disso, o estudo das cônicas, por exemplo, inclui deduções cuidadosas das equações dessas curvas, tanto com centro na origem como fora da origem. As elipses são relacionadas, de forma apropriada, às órbitas dos planetas.

Geometria

O estudo da geometria espacial apoia-se tanto em ideias intuitivas e na visualização de desenhos quanto em um tratamento lógico-dedutivo. Tal escolha é apropriada para o ensino médio. Entretanto, por vezes, há imprecisões na argu-

mentação lógica, pois são utilizados alguns conceitos que ainda não foram definidos e, em alguns casos, as afirmações feitas não são justificadas claramente.

O Princípio de Cavalieri é exposto e aplicado de maneira apropriada para a obtenção das fórmulas do volume de sólidos geométricos.

Estatística e probabilidades

Na estatística, os conteúdos são desenvolvidos de forma contextualizada, o que contribui para a aprendizagem. No entanto, sente-se falta de um trabalho mais investigativo e crítico em relação a resultados de pesquisa e de medidas estatísticas.

As abordagens da probabilidade da interseção de eventos e do conceito de independência, nas quais é usado o conceito de probabilidade condicional, são apropriadas. Notam-se imprecisões, como na definição e representação de espaço amostral.

Metodologia de ensino e aprendizagem

Os conteúdos são introduzidos por meio de exemplos ou atividades, seguidos de alguma sistematização e de exercícios resolvidos. E, em geral, são apresentados sem que se propicie maior autonomia do aluno na construção de seu conhecimento. A maior parte dos exercícios exige apenas cálculos com base nas fórmulas apresentadas no texto.

No manual do professor, há sugestões de bons recursos pedagógicos, como as propostas de atividades para serem realizadas em grupo ou aquelas que visam à interação entre os alunos.

Contextualização

Os conteúdos da obra estão, em geral, bem contextualizados. Predominam as conexões estabelecidas dentro da própria Matemática, mas também são feitas ligações sugestivas com outras áreas do saber. São, ainda, frequentes as contextualizações na História da Matemática, nos itens *Um pouco de história*. Os temas ligados às práticas sociais atuais são menos presentes e, quando ocorrem, não são estimuladas as discussões que contribuam para a formação da cidadania.

Linguagem e aspectos gráfico-editoriais

A coleção é bem estruturada graficamente e apresenta clareza de linguagem.

Em contrapartida, observam-se falhas de revisão textual e nas ilustrações, que podem confundir o professor ou o aluno.

A existência de um índice remissivo é um aspecto positivo da obra, pois certamente facilitará a localização dos tópicos abordados.

Manual do professor

O manual é constituído de duas partes. A primeira é uma cópia literal do livro do aluno, sem comentários adicionais dirigidos ao professor. A segunda é um suplemento pedagógico, com uma parte comum aos três volumes e outra específica a cada volume. Na parte comum, é apresentada a coleção, com descrição da sua estrutura, objetivos gerais, trechos das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e da Matriz de Referência para o Enem 2009, além de dois textos para estudo e reflexão. Também constam considerações sobre avaliação, indicações de leituras, *sites* e *softwares*, para professores e alunos. Na outra parte, apresentam-se comentários e sugestões sobre a abordagem dos conteúdos específicos do respectivo volume, bem como a resolução das atividades.

EM SALA DE AULA

Esta coleção permite um trabalho pedagógico eficiente. Os comentários a seguir e a leitura do texto *Considerações sobre as coleções aprovadas*, na parte introdutória deste Guia, podem contribuir para que o docente contorne as limitações que a obra apresenta.

A coleção inclui demasiado conteúdo e detalhamento excessivo de alguns tópicos, bem como a apresentação de demonstrações longas. Cabe ao docente selecionar os conteúdos que julgar mais apropriados ao projeto educacional de sua escola.

No estudo da geometria espacial, o professor deve estar atento aos axiomas propostos, às definições e às demonstrações, a fim de sanar algumas imprecisões.

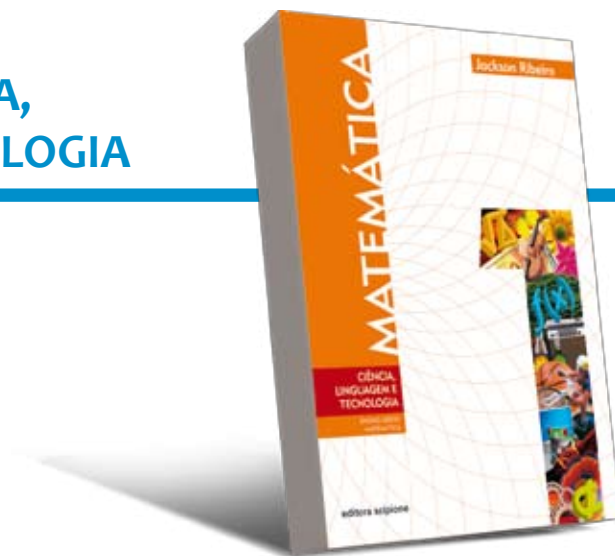
Como o aluno não é estimulado a exercer um papel mais autônomo na aprendizagem, sugere-se que o docente proponha atividades de exploração e investigação. Seria bom, também, organizar discussões com os alunos que possibilitem o desenvolvimento do senso crítico e da formação cidadã.

MATEMÁTICA CIÊNCIA, LINGUAGEM E TECNOLOGIA

25122COL02

Jackson Ribeiro

Editora Scipione



VISÃO GERAL

A obra caracteriza-se pela apresentação dos conteúdos por meio de definições, propriedades, regras e nomenclatura. Contudo, muitas vezes, tal abordagem é fragmentada.

São frequentemente exploradas as conexões da Matemática com as práticas sociais atuais ou com outras disciplinas.

O uso da calculadora científica e o trabalho em grupo são incentivados. As leituras complementares são, também, estimuladas.

Na coleção, o manual do professor inova ao oferecer textos de apoio pedagógico, estrategicamente apresentados antes de cada capítulo, que visam contribuir para o trabalho em sala de aula.

DESCRIÇÃO

Os livros são organizados em unidades, subdivididas em capítulos. Todos esses iniciam-se com uma introdução, seguida das seções: *Conversando...*, *Exercícios resolvidos*, *Exercícios propostos* e *Prepare-se*, que propõem questões de aprofundamento e revisão. No desenvolvimento dos capítulos, a coleção apresenta, ainda, outras seções que complementam os conteúdos abordados, tais como: *Um pouco de história*, *Saiba mais*, *Conectando ideias*, *Finalizando a conversa* e *Leitura*.

Cada volume é finalizado com o *Caderno de Respostas* dos exercícios propostos, além de uma lista de sugestões de leitura e de sites da Internet para consulta dos alunos.

Os conteúdos desenvolvidos na obra são:

1ª SÉRIE – 10 capítulos – 384 pp.

1	Conjuntos: conceitos; operações; conjuntos numéricos; intervalos	35 pp.
2	Noções de funções: conceitos; representações	41 pp.
3	Função afim: conceitos; gráficos; inequações	35 pp.
4	Função quadrática: conceitos; gráficos; máximo e mínimo; inequações	41 pp.
5	Função modular: conceitos; equação e inequação modulares	24 pp.
6	Potenciação; notação científica; função exponencial; equações e inequações exponenciais	
7	Função logarítmica: logaritmo; propriedades; função logarítmica; equação e inequação logarítmicas	37 pp.
8	Sequências: conceitos; progressões aritméticas e geométricas	53 pp.
9	Relações métricas no triângulo retângulo e teorema de Tales	26 pp.
10	Relações trigonométricas no triângulo retângulo; lei dos cossenos e lei dos senos	35 pp.

2ª SÉRIE – 8 capítulos – 328 pp.

1	Matemática financeira: acréscimo e desconto; juros simples e compostos	37 pp.
2	Funções trigonométricas: arcos trigonométricos; seno, cosseno e tangente;	43 pp.
3	Relações, equações e transformações trigonométricas	22 pp.
4	Matrizes e determinantes: conceitos e operações	45 pp.
5	Resolução de sistemas lineares: método de escalonamento	30 pp.
6	Combinatória: princípios de contagem; arranjos; permutações; combinação simples; triângulo de Pascal; binômio de Newton	39 pp.
7	Probabilidade: conceitos; união de eventos; condicional; lei binomial das probabilidades	40 pp.
8	Noções de Estatística: população e amostra; distribuição de frequência; representação gráfica	43 pp.

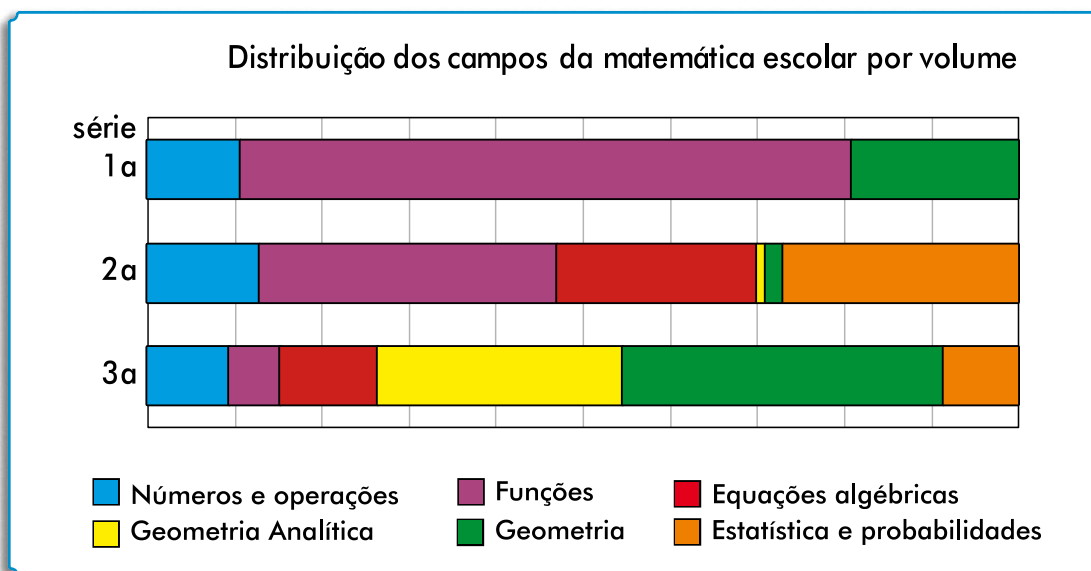
3ª SÉRIE – 9 capítulos – 376 pp.

1	Estatística: medidas de tendência central e de dispersão	29 pp.
2	Geometria de posição: postulados, posições relativas; projeções ortogonais e distâncias	28 pp.
3	Poliedros: conceitos; áreas de figuras planas; sólidos de Platão; prisma; pirâmide; troncos	60 pp.
4	Corpos redondos: cilindro; cone; esfera	41 pp.
5	Geometria analítica: distâncias; equações da reta; inequações no plano	50 pp.
6	Circunferência: equação; posições relativas	25 pp.
7	Cônicas: elipse; hipérbole; parábola	32 pp.
8	Números complexos: representações; operações	37 pp.
9	Polinômios e equações algébricas: conceitos; operações; pesquisa de raízes	45 pp.

ANÁLISE

Abordagem dos conteúdos

Como mostra o gráfico a seguir, a coleção apresenta certo desequilíbrio na distribuição dos campos matemáticos. Por exemplo, no livro da 1ª série, observa-se concentração no estudo das funções, ao mesmo tempo em que os conteúdos de estatística e probabilidades não são abordados.



A coleção, em geral, trabalha conteúdos em demasia, e traz um número excessivo de exercícios – em média, mais de mil por volume - que resultam em livros muito extensos. Isso exige do professor um grande esforço de seleção, para que se possam assegurar os conteúdos fundamentais à formação matemática de um aluno do ensino médio.

Números e operações

No primeiro volume, o estudo de conjuntos inclui a simbologia e os conceitos básicos, mas é muito extenso para essa etapa da aprendizagem. Segue-se a abordagem dos conjuntos numéricos, em que são resgatados os conhecimentos prévios sobre números naturais, inteiros e racionais. Só depois são introduzidos os irracionais, os reais e é apresentada a noção de intervalo e sua representação na reta numérica.

Em análise combinatória, são explorados separadamente o princípio fundamental da contagem, os conceitos de fatorial, arranjos, permutações

e combinação simples, o que dificulta ao aluno analisar e decidir o tipo de raciocínio a ser usado.

Ao longo da obra, são trabalhadas diversas grandezas, como velocidade, energia e temperatura, o que é elogiável, visto que essa opção permite uma abordagem interdisciplinar. No entanto, há descuido em relação ao tratamento matemático dado às igualdades que envolvem cálculos com grandezas. Muitas vezes, nesses cálculos ocorrem igualdades em que um dos membros é um número e o outro envolve uma unidade de medida.

Funções

O conceito de função como relação entre grandezas é introduzido, apropriadamente, a partir de exemplos de suas aplicações em situações do cotidiano e, também, como subconjunto de um produto cartesiano. Conceitos e propriedades, como zeros de função, função crescente e decrescente, são apresentados a cada vez que um novo tipo de função é definido, tornando o estudo um pouco extenso e repetitivo.

A técnica de completar quadrados é amplamente usada na abordagem da função quadrática, o que é considerado positivo.

A função exponencial é, apropriadamente, motivada por um contexto de juros compostos e introduzida após se explorar a potência com expoente real. A função logarítmica também é apresentada por meio de um contexto interessante que envolve o cálculo da intensidade de terremotos. Constatase, por outro lado, uma atenção exagerada aos conteúdos relativos às funções trigonométricas.

A matemática financeira é estudada a partir de um comentário sobre a recente crise econômica mundial. Com aplicações sugestivas, abordam-se proporção numérica, porcentagem, acréscimo e desconto, além de juros simples e compostos e a representação da evolução do montante como função do tempo.

Equações algébricas

Polinômios e equações são focalizados no último capítulo do livro 3. Nesse, contemplam-se exaustivamente: operações com polinômios; equações polinomiais; o teorema fundamental da álgebra e o da decomposição; raízes reais e complexas e relações de Girard.

O tratamento de matrizes e de determinantes é realizado de modo extenso, chegando-se às equações matriciais. No desenvolvimento de sistemas de equações lineares, é elogiável a opção pelo método do escalonamento, em vez da tradicional regra de Cramer.

Geometria analítica

Neste campo, o estudo da reta e da circunferência é detalhado, mas fragmentado. Apesar disso, o uso do método de completar quadrados para encontrar o centro e o raio da circunferência é elogiável.

As cônicas são introduzidas por suas propriedades geométricas como subconjuntos do plano, para, em seguida, suas equações serem deduzidas, de forma satisfatória.

Geometria

No estudo da geometria plana, retoma-se cuidadosamente o teorema de Tales, a semelhança de triângulos e as relações métricas e trigonométricas do triângulo retângulo.

A geometria espacial é iniciada com a abordagem das posições relativas de retas e planos. Nesse momento, alguns teoremas básicos são enunciados e, dentre esses, alguns são demonstrados. O princípio de Cavalieri é enunciado de maneira precisa e clara. No entanto, o mesmo não ocorre, em geral, no seu emprego para a obtenção das fórmulas de volume.

Estatística e probabilidades

Na obra, busca-se frequentemente facilitar o entendimento dos raciocínios estatístico e probabilístico. No entanto, as fórmulas e os cálculos são privilegiados. Além disso, ocorrem imprecisões em algumas das explanações dos conteúdos e as medidas descritivas poderiam ser mais exploradas na discussão do raciocínio estatístico, especialmente as de dispersão.

Destacam-se, positivamente, a atenção dada ao planejamento de uma pesquisa estatística e o cuidado na definição de variável estatística.

Em probabilidade, o trabalho com a representação por diagramas de árvore facilita a compreensão de vários conceitos e aplicações.

Metodologia de ensino e aprendizagem

Todos os capítulos incluem um texto introdutório que contextualiza o assunto a ser tratado. Logo após, é feita a apresentação do conteúdo, em geral de modo técnico, com definições e propriedades seguidas de exercícios. E mais, há preocupação exagerada com nomenclatura. Ao longo da coleção, muitas propriedades são apresentadas sem demonstração. Apesar disso, ressalta-se positivamente o comentário feito sobre demonstração por absurdo, em texto no volume 3.

Acertadamente, os temas abordados são retomados com frequência, ao longo da coleção. A relação dos conteúdos com situações do cotidiano e com conhecimentos prévios é bem trabalhada. De modo apropriado, o uso da calculadora científica é bastante incentivado.

Contextualização

Há preocupação na escolha de temas sociais que propiciem a formação cidadã, o desenvolvimento do pensamento crítico e a compreensão do mundo. Entretanto, existe um texto bastante controverso, no estudo da matemática financeira, sobre compras a prazo, que deve ser cuidadosamente abordado.

Frequentemente, o estudante é convidado a refletir e a se posicionar acerca de questões que fazem parte do debate atual, como as preocupações com o ambiente, a inclusão de minorias, o desenvolvimento tecnológico e a crise financeira mundial, entre outras.

Linguagem e aspectos gráfico-editoriais

O vocabulário é adequado ao aluno, com clareza na apresentação dos conteúdos e nos enunciados dos exercícios.

A obra reúne, de forma pertinente, diversos tipos de textos, além de gráficos, tabelas e diagramas. Em sua maioria, as ilustrações enriquecem a leitura dos textos e contribuem para a compreensão da Matemática.

Manual do professor

O manual inicia-se por uma parte comum a todos os volumes, intitulada *O Ensino Médio e esta coleção*, na qual são feitas, de maneira sucinta, considerações gerais sobre os objetivos de ensino da Matemática a serem atingidos, o papel

do professor e são apresentadas *Sugestões para aprofundamento*, com livros, sites e endereços de instituições de formação. Completam a parte comum a apresentação e a descrição da estrutura e das seções da coleção.

Constitui, também, o manual uma parte específica para cada série. No início dela, há um quadro com as competências e habilidades visadas, por capítulo. Seguem-se as cópias do livro do aluno, acrescidas de respostas e de orientações para o docente. Vinculadas a cada capítulo, em páginas que o antecedem, são apresentadas orientações pedagógicas que incluem tanto informações complementares, resolução das atividades propostas, comentários sobre diversas questões abordadas, quanto textos, sistematizações e propostas de atividades extras. Essa inovação pode contribuir para o trabalho docente.

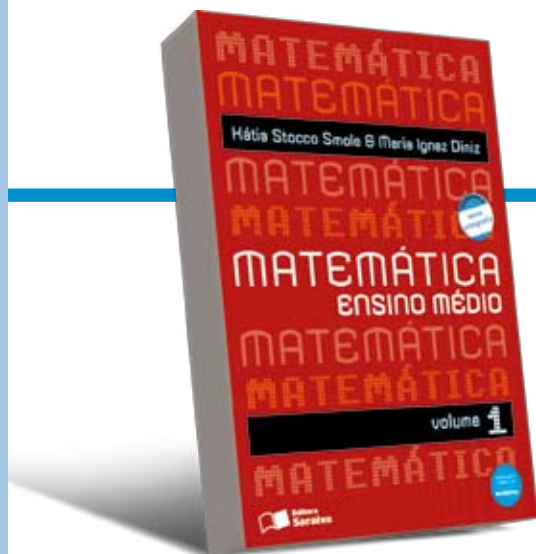
EM SALA DE AULA

A obra reúne qualidades suficientes para um trabalho eficiente de formação matemática no ensino médio. As observações abaixo visam auxiliar o professor a tirar maior proveito de seu emprego como instrumento do trabalho pedagógico.

Como, na coleção, faz-se uso de contextos variados, em particular nas seções *Conectando ideias* e *Finalizando a conversa*, o docente deve se preparar para discuti-los com os seus alunos e, assim, enriquecer as ligações entre esses contextos e a formação matemática.

Em vista do excesso de conteúdos, em especial de atividades propostas, recomenda-se ao professor ser bem cuidadoso em sua seleção, levando em conta o projeto pedagógico de sua escola, o tempo disponível em cada ano escolar e a possibilidade de que sejam estudados os conteúdos fundamentais para a formação matemática.

Para auxiliar o professor a contornar algumas das inadequações presentes na obra, pode ser útil a leitura do texto *Considerações gerais sobre as coleções aprovadas*, na introdução deste Guia.



MATEMÁTICA ENSINO MÉDIO

25125COL02

*Maria Ignez Diniz
Kátia Stocco Smole*

Editora Saraiva

VISÃO GERAL

As unidades da coleção iniciam-se sempre pela apresentação de situações contextualizadas pertinentes, que procuram incentivar o estudo dos temas focalizados. Na sequência, o conteúdo matemático é rapidamente sistematizado, e seguem-se exercícios resolvidos, o que, por vezes, desfavorece a exploração dos temas pelos alunos.

A obra destaca-se pela presença de tópicos interdisciplinares relevantes e atuais. Entretanto, eles são muito numerosos e alguns envolvem assuntos mais complexos, em particular os que são tratados na seção *Conexão*. Nesses casos, o trabalho com tais textos poderá ser dificultado e ficar em um nível apenas informativo.

É um ponto positivo da coleção o emprego de diversos recursos didáticos, em especial o trabalho frequente com a calculadora, simples ou científica, e com *softwares* variados e importantes, todos eles livres.

DESCRIÇÃO

O livro do aluno estrutura-se em unidades, subdivididas em itens. Cada um dos itens contém a explanação de um conteúdo, com exemplos, seguidos, quase sempre, pelas seções *Problemas* e *exercícios* e *Exercícios resolvidos*. Entremeadas ao longo das unidades, há várias seções especiais: *Para saber mais*, de aprofundamento e ampliação dos tópicos estudados; *Invente você*, para o aluno elaborar problemas; *Saia dessa*, com propostas de desafios; *Para recordar*, que traz exercícios de revisão; *Palavras-chave*, com propostas de resumos e anotações pelo aluno; *Ler para resolver* e *Conexão*, que incluem temas interdisciplinares; *Calculadora*; *No computador*; *Cálculo rápido*; *Projeto* e *Jogos*.

No final dos livros, há jogos, tabelas, referências bibliográficas, indicações de leitura para os alunos e respostas de todos os problemas e exercícios propostos.

Os conteúdos desenvolvidos na obra são:

1ª SÉRIE – 11 unidades – 320 pp.

Parte 1: Números, Estatística e Funções		
1	Conjuntos numéricos	27 pp.
2	Estatística: coleta, organização e representação de dados	30 pp.
3	Introdução ao estudo de função	26 pp.
4	Função afim	23 pp.
5	Função quadrática	25 pp.
6	Sequências e progressões	31 pp.
7	Função exponencial	17 pp.
8	Função logarítmica	24 pp.
9	Operações com funções e função modular	20 pp.
Parte 2: Trigonometria		
10	Relações trigonométricas no triângulo retângulo	24 pp.
11	Leis dos senos e dos cossenos	14 pp.

2ª SÉRIE – 14 unidades – 448 pp.

Parte 1: Trigonometria		
1	Círculo trigonométrico	21 pp.
2	Funções seno, cosseno e tangente	25 pp.
3	Equações e inequações trigonométricas	15 pp.
4	Funções trigonométricas: soma e diferença de arcos	12 pp.
Parte 2: Estatística, Contagem e Probabilidades		
5	Estatística: amostra, média, moda e mediana, intervalos de classe	35 pp.
6	Contagem: princípio fundamental, arranjos e combinações simples, permutações, binômio de Newton	32 pp.
7	Probabilidades: definição, probabilidade da união e da interseção, probabilidade condicional, distribuição binomial	25 pp.
Parte 3: Geometria espacial		
8	Posições relativas entre pontos, retas e planos, paralelismo, perpendicularidade	35 pp.
9	Prismas, pirâmides, poliedros	30 pp.
10	Cilindro, cone, esfera	18 pp.
11	Área de superfícies, princípio de Cavalieri e volumes	48 pp.
Parte 4: Álgebra		
12	Sistemas lineares	22 pp.
13	Matrizes e resolução de sistemas por escalonamento	29 pp.
14	Determinantes e regra de Cramer	19 pp.

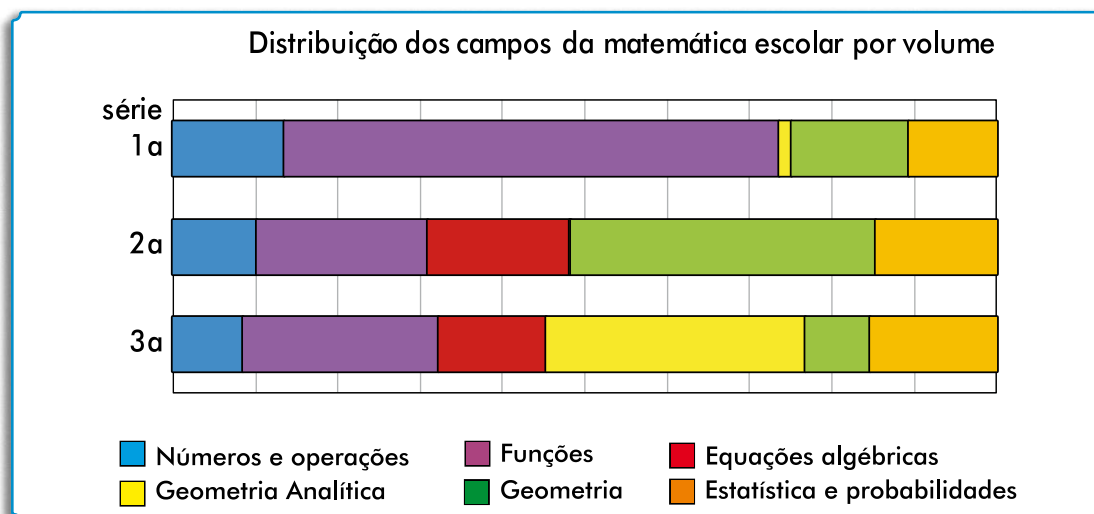
3ª SÉRIE – 12 unidades – 343 pp.

Parte 1: Matemática financeira		
1	Matemática financeira: juros simples e compostos	21 pp.
Parte 2: Geometria analítica		
2	Geometria analítica: distância entre dois pontos, área do triângulo	18 pp.
3	Reta: equações, posições relativas, distância de ponto a reta	35 pp.
4	Circunferência: equação, posições relativas	33 pp.
5	Elipse, hipérbole, parábola	22 pp.
Parte 3: Estatística		
6	Estatística: revisão, variância, desvio padrão	28 pp.
7	Revisão de probabilidades, distribuição de probabilidade, distribuição normal	24 pp.
Parte 4: Trigonometria		
8	Funções trigonométricas: revisão, redução ao 1º quadrante	21 pp.
Parte 5: Álgebra		
9	Polinômios: função polinomial, operações, decomposição em fatores	20 pp.
10	Números complexos: operações, representação geométrica, forma polar	26 pp.
11	Equações polinomiais: teorema fundamental da álgebra, decomposição de um polinômio, relações de Girard	18 pp.
12	Introdução ao estudo de limites e derivadas	25 pp.

ANÁLISE

Abordagem dos conteúdos

Observa-se, no gráfico a seguir, que os conteúdos de *números e operações* e de *estatística e probabilidades* são distribuídos de maneira equilibrada pelos três volumes da coleção.



A coleção contém excesso de conteúdos. Mas, muitos tópicos são indicados como opcionais. É o caso da introdução aos limites e às derivadas.

Números e operações

O trabalho aqui é feito de forma contextualizada e diversificada. Na abordagem dos conjuntos numéricos, a linguagem simbólica é usada de maneira concisa, o que é o mais adequado. As habilidades de cálculo mental são incentivadas, mas as estimativas estão pouco presentes.

Na apresentação dos números irracionais, destaca-se o cálculo de aproximações de alguns deles e a demonstração da irracionalidade de $\sqrt{2}$.

Várias estratégias de contagem são usadas para a resolução de problemas, como listagens dos casos, tabelas e diagramas de árvores. A seguir, o Princípio Fundamental da Contagem é formulado e aplicado. No entanto, após a definição e a apresentação de arranjos, permutações e combinações, é dedicada atenção excessiva ao uso de fórmulas.

Funções

Na abordagem deste campo, é destacada a ideia de relação entre grandezas e há exemplos de situações modeladas pelos vários tipos de função. De modo geral, é feita boa articulação entre as representações matemáticas das funções: notação simbólica, tabelas, gráficos, diagramas e expressões algébricas. Esses aspectos, somados à exploração bem feita da calculadora e do computador, contribuem para um estudo apropriado das funções e de seus gráficos.

As funções afim, quadrática, exponencial e logarítmica são bem caracterizadas por suas propriedades relevantes e por seus gráficos cartesianos. As conexões entre as funções afins e as progressões aritméticas, e entre as exponenciais e as geométricas, são feitas de maneira apropriada.

Equações algébricas

A abordagem dos sistemas lineares antes da discussão de matrizes e determinantes é um ponto positivo da coleção. O método de escalonamento

também é trabalhado adequadamente. Entretanto, a introdução dos métodos de resolução dos sistemas é feita de forma fragmentada e com ênfase apenas nos procedimentos. Por outro lado, existem boas sugestões de uso do software livre *Winplot* para a visualização das soluções de sistemas lineares e do gráfico de funções polinomiais.

Os polinômios são apresentados adequadamente como uma retomada e ampliação do trabalho com as funções afins e quadráticas. Nas operações com polinômios, há destaque para a divisão por binômios do 1º grau.

Geometria analítica

São focalizadas, no plano cartesiano, as representações de pontos, retas, circunferências e cônicas e suas relações com as figuras geométricas planas. O tratamento é, no geral, correto, mas pouco articulado com as funções afim e quadrática. Além disso, o estudo desses conteúdos recai na subdivisão excessiva de conceitos e procedimentos.

Geometria

A geometria espacial concentra-se no livro 2, no qual também é feita uma revisão bem articulada de tópicos da geometria plana. Além disso, a abordagem informal dedicada a esse campo é satisfatória. São apresentadas as definições e os teoremas básicos, sem demonstrações, acompanhados de desenhos para visualização das propriedades em jogo. No entanto, sente-se falta de alguma atenção ao tratamento dedutivo da geometria, compatível com o ensino médio. E mais, na apresentação do Princípio de Cavalieri, o fenômeno escolhido (preenchimento simultâneo de dois recipientes) como modelo físico para o referido Princípio não é adequado.

Estatística e probabilidades

Os conteúdos da estatística são retomados e, em seguida, ampliados ao longo da coleção. Opta-se por apresentar o estudo de contagem e de probabilidades em relação com a estatística. O uso das planilhas eletrônicas é estimulado na construção de gráficos e tabelas e no cálculo das medidas de dispersão. A calculadora é usada para facilitar os cálculos e seus recursos estatísticos são explorados.

No entanto, ao lado desses aspectos positivos, observam-se imprecisões, às quais o professor deve estar atento. É o que ocorre, por exemplo, tanto nas propriedades da média e da mediana, como em certos histogramas e na abordagem da curva normal. Também há inadequações na apresentação dos conceitos de probabilidades.

Metodologia de ensino e aprendizagem

Em geral, as unidades iniciam-se por textos que buscam despertar o interesse pelo que será estudado. Esses textos tratam da própria Matemática, de outras áreas do conhecimento, de práticas sociais da atualidade ou da História da Matemática. Contudo, a sistematização rápida dos conteúdos e a apresentação de exercícios resolvidos, como modelo, nem sempre favorecem a autonomia intelectual do aluno.

Nota-se preocupação com a revisão de conteúdos. No entanto, conhecimentos já trabalhados são, por vezes, retomados sem menção a esse fato.

A interação entre os alunos é favorecida em diversas atividades, especialmente no trabalho com jogos e com projetos. Os desafios são variados e, entre eles, muitos requerem, exclusivamente, o raciocínio lógico. Há bastante incentivo à formulação de problemas e à verificação de processos e resultados.

Contextualização

A ligação dos conteúdos com as práticas sociais atuais é uma constante na obra. São propostos temas como: eleições, pesquisas de opinião, salários, custos de produção e planos comerciais de pagamento. Também são frequentes as contextualizações nas outras áreas do conhecimento, bem como na própria Matemática ou na sua história, com destaque para os textos apresentados nas seções Conexão.

As atividades com tabelas e com gráficos retirados de revistas, jornais ou sites da internet oferecem boas oportunidades de formação para a cidadania. Contudo, diversas questões da atualidade, presentes na obra, não são problematizadas.

Linguagem e aspectos gráfico-editoriais

A coleção possui um bom projeto gráfico e, em geral, a linguagem é clara. Muitos textos são acompanhados de ilustrações atraentes e úteis, em particular quando se abordam aspectos históricos ou temas interdisciplinares.

Contudo, em vários pontos, imprecisões de linguagem ou em ilustrações conflitam com os conceitos matemáticos em jogo, como ocorre ao se tratar

dos conjuntos fractais e, ainda, na imagem de sólidos inscritos, ambos no volume 2.

Manual do professor

O manual contém uma cópia do livro do aluno, com o acréscimo de recomendações úteis ao professor, distribuídas ao longo das unidades. Inclui, também, um suplemento pedagógico, com duas partes. A primeira é comum a todos os volumes. E, nela, encontram-se os fundamentos teóricos da coleção, além de sugestões para projetos, planejamento e avaliação. A segunda parte oferece orientações específicas para cada série e a resolução de todos os exercícios propostos.

Distinguem-se os subsídios detalhados para um bom aproveitamento das diversas atividades. A avaliação é outro aspecto bem cuidado, pois há sugestões relevantes para o docente.

EM SALA DE AULA

Esta obra permite ao professor realizar um trabalho didático eficiente. Para tanto, sugere-se que, antes de apresentar as sistematizações de cada um dos tópicos, ele os discuta com os alunos e valorize os seus conhecimentos prévios. Também vale a pena trabalhar algumas unidades fora da sequência dos livros. Além disso, as atividades da seção *Saia dessa* contribuem para a problematização de alguns assuntos.

Importantes para a formação do jovem de hoje, as atividades com emprego da calculadora e de tecnologias de informação e comunicação são valorizadas. Para aproveitá-las bem, é interessante que o docente prepare cuidadosamente o seu uso e se familiarize com os softwares sugeridos. É igualmente desejável um planejamento apropriado de outros materiais didáticos, em particular na geometria.

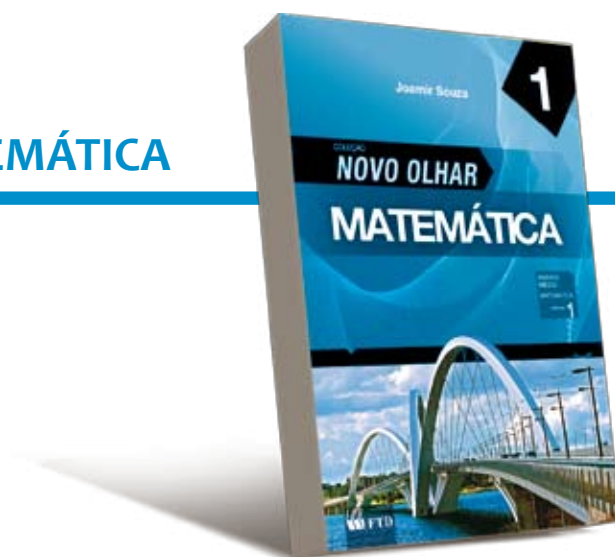
Como há conteúdos em demasia na obra, recomenda-se ao professor selecioná-los cuidadosamente. As indicações de tópicos opcionais presentes na obra podem auxiliá-lo nessa tarefa. Além disso, para ajudá-lo a contornar as imprecisões, recomenda-se a leitura do texto *Considerações gerais sobre as coleções aprovadas*, na introdução deste Guia.

NOVO OLHAR – MATEMÁTICA

25133COL02

Joamir Souza

Editora FTD



VISÃO GERAL

A contextualização dos conteúdos matemáticos é um aspecto interessante da obra, pois se observam conexões sugestivas com as práticas sociais, com a própria Matemática e sua história e com outros saberes.

Na abordagem adotada, são feitas generalizações com base em exemplos, mas não há discussão adequada dessa atitude e nem referência às demonstrações lógicas, muitas das quais são acessíveis e importantes para introduzir os alunos no método lógico-dedutivo, uma das características da Matemática.

Nota-se um grande número de atividades propostas, muitas delas transcritas de exames vestibulares e de provas do Enem. Embora a variedade de atividades seja positiva, ela exigirá uma difícil tarefa de seleção.

O manual do professor é rico em informações que contribuem para o trabalho em sala de aula e para a formação continuada do docente.

DESCRIÇÃO

A coleção está organizada em unidades compostas por capítulos, que se subdividem em itens. As unidades iniciam-se com um texto que visa estimular o estudo de um grande tema desenvolvido nos capítulos. Cada item traz explanações sobre tópicos da matemática escolar, acompanhadas de exemplos e de atividades resolvidas ou propostas.

Nas atividades, em especial nas intituladas *Contexto*, recorre-se a situações relacionadas às práticas sociais. Outras atividades destacadas são *Desafio*

e *Calculadora*. Caixas de texto, distribuídas nos capítulos, incluem notas, muitas delas com informações históricas. No final dos capítulos, encontram-se as seções *Explorando o tema*, também voltadas à contextualização dos conhecimentos; *Refletindo sobre o capítulo*, com questionamentos ao aluno e *Atividades complementares*, de revisão e articulação entre diversas áreas.

Na conclusão dos livros, há: *Questões do ENEM e vestibular*; *Ampliando seus conhecimentos*, com sugestões de leitura e de sites; *Respostas das atividades* e *Bibliografia consultada*.

Os conteúdos trabalhados são:

1ª SÉRIE – 4 unidades - 9 capítulos – 336 pp.

Unidade 1 – Conjuntos		
1	Conjuntos; operações; conjuntos numéricos; intervalos	36 pp.
Unidade 2 – Funções		
2	Produto cartesiano - funções: conceito; gráfico	37 pp.
3	Função afim: gráfico; sinal; função linear; inequação de 1º grau	35 pp.
4	Função quadrática: gráfico; extremos; sinal; inequação de 2º grau	38 pp.
5	Potenciação - função exponencial; equação e inequação exponencial	22 pp.
6	Logaritmo: propriedades; função logarítmica; equação e inequação logarítmica	25 pp.
7	Módulo de um número – função modular; equação e inequação modular	17 pp.
Unidade 3 – Progressões		
8	Sequências; progressão aritmética; progressão geométrica	42 pp.
Unidade 4 – Trigonometria		
9	Trigonometria no triângulo retângulo; trigonometria em um triângulo qualquer	38pp.

2ª SÉRIE – 5 unidades - 9 capítulos – 320 pp.

Unidade 1 – Trigonometria		
1	Trigonometria: funções trigonométricas	33 pp.
2	Relações e equações trigonométricas	12 pp.
Unidade 2 – Matemática financeira e Estatística		
3	Matemática financeira: juros; amortização	32 pp.
4	Estatística: gráficos; tabelas; medidas de tendência central	36 pp.
Unidade 3 – Matrizes, determinantes e sistemas lineares		
5	Matrizes: tipos; igualdade; operações; matriz inversa; determinantes	37 pp.
6	Sistemas lineares: escalonamento	25 pp.

Unidade 4 – Geometria		
7	Área: polígonos; círculo	28 pp.
Unidade 5 – Análise combinatória e probabilidade		
8	Princípio fundamental da contagem; fatorial; análise combinatória; binômio de Newton	34 pp.
9	Probabilidade; probabilidade condicional; estatística e probabilidades	34 pp.

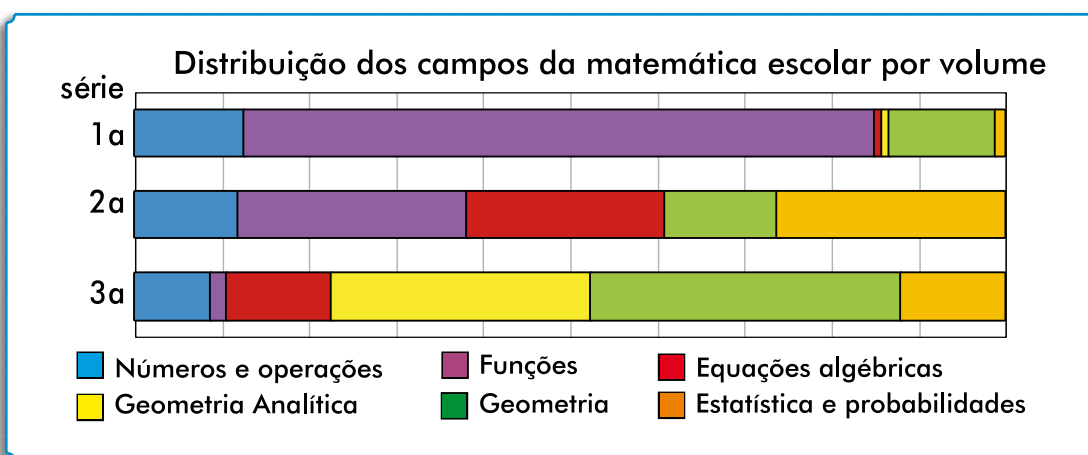
3ª SÉRIE – 5 unidades - 8 capítulos – 320 pp.

Unidade 1 – Estatística		
1	Estatística: variáveis; distribuição; medidas de tendência central; medidas de dispersão	34 pp.
Unidade 2 – Geometria		
2	Geometria espacial de posição; paralelismo e perpendicularidade; projeções ortogonais; distâncias	26 pp.
3	Poliedros: convexos; não convexos; regulares; prismas; pirâmides	42 pp.
4	Cilindro; cone; tronco de cone reto; esfera	36 pp.
Unidade 3 – Geometria analítica		
5	Geometria analítica: distância; área de triângulo; retas; inequação do 1º grau com duas variáveis	42 pp.
6	Circunferências; cônicas	38 pp.
Unidade 4 – Números complexos		
7	Números complexos: operações; módulo; representação trigonométrica	26 pp.
Unidade 5 – Polinômios e Equações polinomiais		
8	Polinômios: operações; equações: teorema fundamental da álgebra	32 pp.

ANÁLISE

Abordagem dos conteúdos

Como é possível ver no gráfico seguinte, há forte concentração do campo das funções no livro da primeira série.



Números e operações

Os conjuntos numéricos são introduzidos de maneira satisfatória, recorrendo-se à linguagem da teoria dos conjuntos e aos usos dos números como modelos matemáticos para contagem de coleções e medição de grandezas. Entretanto, não é adequado admitir que o conjunto dos racionais sirva para a contagem de conjuntos discretos. Também no estudo dos números complexos, não é bem definida a unidade imaginária.

É feita uma boa discussão sobre potências. Aquelas que possuem expoentes irracionais, por exemplo, são estudadas por meio de aproximações racionais do expoente.

De maneira apropriada, o princípio fundamental da contagem é introduzido a partir de problemas contextualizados, acompanhado de diagramas de árvore.

Funções

As funções são introduzidas como uma correspondência entre grandezas variáveis e, também, como um tipo especial de relação, mas não há ligação apropriada entre essas duas ideias. Cada tipo de função é apresentado por um problema contextualizado e motivador, que mostra as aplicações e a importância do tema.

Observa-se uma boa análise do papel dos coeficientes no gráfico das funções quadrática e afim. No caso dessa última, também é discutido o alinhamento dos pontos e sua relação com a proporcionalidade. O estudo da função exponencial é antecedido, de maneira adequada, por uma revisão das potências com expoente real e da notação científica. Acertadamente, o logaritmo é definido como recurso para resolver equações exponenciais e as funções logarítmicas são apresentadas como inversas das exponenciais.

A coleção faz uma abordagem concisa das funções trigonométricas, sem os excessos comuns. A tangente é definida, porém, não é estudada como função.

As sequências são trabalhadas como um caso especial de função. Na apresentação das progressões aritmética e geométrica, as fórmulas são deduzidas com clareza e faz-se a articulação com funções afim, quadrática e exponencial.

O estudo da matemática financeira envolve questões de porcentagem, desconto, acréscimos sucessivos, juros simples e compostos. Porém, as fórmulas são deduzidas muito rapidamente, sem deixar claro que os problemas podem ser resolvidos sem elas.

Equações algébricas

O conceito de matriz é introduzido com o auxílio de tabelas empregadas em vários contextos, o que é elogiável. Contudo, há excesso de nomenclatura no desenvolvimento que se segue. Além disso, o conceito de determinante é trabalhado de maneira inadequada. Há, também, imprecisão na relação entre matriz invertível e seu determinante.

No estudo dos sistemas lineares, o método de escalonamento ocupa, acertadamente, um lugar de destaque. No entanto, há imprecisão na definição de sistema escalonado.

A obra traz uma grande quantidade de conceitos sobre polinômios, como as operações, os teoremas sobre equações polinomiais e suas raízes. Mas não é precisa nas definições de polinômio e de equações polinomiais de grau n .

Geometria analítica

O estudo de pontos e retas em um sistema cartesiano ortogonal de coordenadas é feito de maneira abrangente e detalhada. Também são adequadas as conexões entre equação da reta e função afim e, também, entre os sistemas lineares 2×2 e a posição relativa de duas retas no plano. No entanto, na abordagem da equação da reta prevalece a fragmentação em casos particulares, o que não favorece a formação de conceitos unificadores.

As cônicas são introduzidas como seções de cones por planos, com o apoio de atividades práticas.

Geometria

Os livros 1 e 2 trazem uma revisão satisfatória de temas de geometria plana. São feitas algumas demonstrações simples das relações métricas nos triângulos e das fórmulas de área de figuras planas.

Na geometria espacial, os conceitos de ponto, reta e plano são associados adequadamente aos objetos do mundo físico e a sólidos geométricos básicos, o que é um aspecto positivo da coleção. No entanto, de forma equivocada, as figuras bidimensionais reduzem-se apenas às figuras planas.

Os poliedros, prismas, pirâmides, cilindros, cones, troncos e esferas são abordados com o rigor adequado, assim como a relação de Euler para poliedros convexos. Notam-se, entretanto, falhas no enunciado de algumas atividades, como naquela que trata de polígonos inscrito e circunscrito em uma circunferência, no volume 2 e, também, no exercício que se refere a um poliedro que não existe, no volume 3.

Estatística e probabilidades

Os temas do campo são desenvolvidos em linguagem clara e com propostas de atividades variadas e interessantes. Encontram-se tabelas e gráficos com dados relativos a variados contextos. No entanto, há excesso deles e não é feita uma exploração adequada das noções estatísticas envolvidas. Em particular, não se explicitam os conceitos de população e amostra.

Verifica-se imprecisão na discussão do conceito de mediana e também nas relações entre estatística e probabilidade, quando se aborda a curva normal.

Metodologia de ensino e aprendizagem

Os textos encontrados na abertura das unidades trazem informações de diferentes áreas do conhecimento, que permitem o estabelecimento de conexões entre saberes. Tanto nos livros do aluno, quanto no manual do professor, são oferecidas boas sugestões de atividades que auxiliam na introdução dos tópicos.

Após a apresentação e sistematização dos conteúdos, seguem-se atividades resolvidas e a resolver, que visam complementar a teoria. Mas, em geral, não é dada oportunidade ao aluno de tirar suas conclusões. A obra possibilita o uso de diferentes estratégias para a resolução de problemas, verificação de resultados e de processos, com o apoio de atividades numerosas e variadas.

Os recursos tecnológicos são pouco explorados. A calculadora, por exemplo, é quase sempre usada como simples instrumento de cálculos.

Contextualização

Os conhecimentos matemáticos são contextualizados de maneira significativa. Relacionam-se às práticas sociais, à própria Matemática, à sua história, ou a diferentes áreas do conhecimento.

Muitas atividades também incluem dados interessantes, que favorecem o debate crítico, a formação para a cidadania e, por vezes, as reflexões sobre o papel da Matemática em diferentes contextos.

Linguagem e aspectos gráfico-editoriais

A linguagem empregada na obra é adequada e os livros são bem organizados. Há uma clara indicação dos conteúdos a serem tratados e as seções estão destacadas ao longo dos livros. Verifica-se, porém, certo excesso de fotos, figuras, ilustrações e textos usados para contextualização, que aumentam desnecessariamente o número de páginas de cada volume e nem sempre oferecem informações pertinentes ao tema estudado.

Manual do professor

O manual compõe-se da cópia do livro do aluno, com sugestões, e um texto de *Orientações para o professor*, dividido em duas partes. Na primeira, comum aos três volumes, apresentam-se a estrutura da coleção, os objetivos do ensino médio e as características do novo Enem. Descrevem-se programas públicos de acesso ao ensino superior e discorre-se sobre trabalho interdisciplinar, avaliação, recursos didáticos e o papel do professor. Na parte específica a cada volume, encontram-se as seções *Objetivos*, *Comentários* e *sugestões*, com orientações didáticas e metodológicas, e *Resolução das atividades*.

Com linguagem acessível, o manual é um ótimo apoio à atuação em sala de aula e à formação continuada do professor.

EM SALA DE AULA

A coleção reúne qualidades para uma boa formação matemática no ensino médio. Para que o docente possa colher mais contribuições de uso da obra, são feitas algumas recomendações, nos parágrafos seguintes. Também se sugere ao professor a leitura do texto *Considerações sobre as coleções aprovadas*, na introdução deste Guia, que pode ajudá-lo a contornar as imprecisões observadas na coleção.

Seria útil que o docente fizesse uma seleção das leituras e das atividades propostas, para garantir o estudo dos conteúdos matemáticos fundamentais

para a formação no ensino médio, visto que há excesso de textos voltados à contextualização.

Vale a pena explorar um pouco mais os recursos oferecidos pelas novas tecnologias. Apesar de sempre despertarem a atenção dos alunos, eles estão pouco presentes na coleção.

É recomendável que o professor recorra frequentemente ao manual, que traz observações sugestivas para um melhor desenvolvimento das atividades propostas no livro do aluno.

Ministério da
Educação

G O V E R N O F E D E R A L



PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA