



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



Gabriel da Silva Flor RA: 176166  
Giovani Gonzales Floriano RA: 186380  
José Airton Specie Zucato RA: 237975  
Matheus Vinícius Carvalho Oliveira RA: 222402

# Análise Vertical

Campinas - SP

2024

Gabriel da Silva Flor RA: 176166  
Giovani Gonzales Floriano RA: 186380  
José Airton Specie Zucato RA: 237975  
Matheus Vinícius Carvalho Oliveira RA: 222402

# Análise Vertical

Trabalho apresentado como parte integrante da disciplina MA225 - Análise de Livros e Materiais Didáticos de Matemática do curso Licenciatura em Matemática, ministrada pelo Professor Dr. Henrique Nogueira de Sá Earp e Professor Dr. Giuliano Angelo Zugliani, como parte da nota semestral.

Professores: Dr. Henrique Sá Earp

Dr. Giuliano Angelo Zugliani

Campinas - SP

2024

# Sumário

1. Introdução . . . . .	<b>3</b>
2. Desenvolvendo a Metodologia . . . . .	<b>5</b>
3. Metodologia . . . . .	<b>6</b>
4. Análise Vertical . . . . .	<b>8</b>
5. Gráficos . . . . .	<b>22</b>
6. Conclusão . . . . .	<b>25</b>
7. Bibliografia . . . . .	<b>27</b>

# 1. Introdução

Este relatório tem como objetivo analisar criticamente um capítulo de um material didático da educação básica de forma que seja possível identificar como o material em questão apresenta conteúdos e definições, qual o comportamento da estrutura editorial e verificar se os exemplos e exercícios do livro são de fato adequados, ou seja, de que forma dialogam com os estudantes.

O capítulo analisado é o segundo capítulo da Unidade 1, frente B, do livro Matemática - Livro 1A, publicado pela Editora Poliedro em 2021, cujo os autores são João Marcos Sousa Miranda e Rodolfo Pereira Borges. O material é direcionado aos alunos da 2ª série do Ensino Médio e faz parte da Coleção Lumen, citada como alinhada à BNCC segundo os autores.

A ferramenta utilizada para desenvolver os resultados desse relatório foi a análise vertical. Nesse tipo de análise aplicada a livros didáticos, são pontuados diferentes levantamentos de maneira contínua e linear do conteúdo que compõe o material, relatando criticamente os componentes principais de sua formação, como por exemplo: estruturação básica, organização, linguagem adequada ao seu público alvo, conteúdos conectados, exercícios e todos os outros instrumentos fornecidos para o docente avaliar qual seria o melhor material para uso em sala de aula. *(Se é bom ou não)*

É importante ressaltar que esse tipo de avaliação prévia de materiais didáticos por parte do docente se faz de suma importância, visto que o livro didático será uma das principais ferramentas utilizadas pelos docentes para guiar os alunos durante o processo de ensino-aprendizagem. É fato também que, além de avaliar criticamente o material didático, de modo conjunto, o docente também deve conhecer os discentes que compõem sua sala de aula, já que a proposta de ensino do livro didático selecionado deve condizer com a realidade social, ética e moral dos alunos que farão uso de tal material.

Os livros didáticos utilizados em sala de aula na educação básica são recursos que se relacionam com a comunicação entre o docente e os alunos nos âmbitos escolares. É entendido como parte fundamental das políticas educacionais, fato que promove ao docente a grande responsabilidade de decidir criticamente quais livros usar e quais as melhores metodologias para abordá-los (DÍAZ, 2011).

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é um programa criado pelo Ministério da Educação (MEC), com objetivo de avaliar cuidadosamente materiais didáticos e obras literárias, a fim de disponibilizar para os estudantes materiais com conteúdos previamente selecionados e revisados. A distribuição desses materiais é garantida pelo MEC de forma regular e gratuita para todas as escolas públicas de âmbitos

federal, estadual, municipal e distrital (BRASIL, 2018). O PNLD é um dos maiores programas de distribuição gratuita de livros, levando a oportunidade de acesso a educação básica para a maior parte do país.

Porém, é válido ressaltar que no Brasil ainda existe uma má distribuição de qualidade de educação básica. Por mais que programas como PNLD visem diminuir esse tipo de desigualdade, as estruturas escolares, o acesso físico a escola e as condições sociais de grande parte da população brasileira são extremamente desiguais, bem como a distribuição de professores. Como consequência dessas distinções sociais, criam-se diferentes ocasiões sociais nas quais o professor deve se atentar, avaliando com precisão os livros e materiais didáticos que utilizará em suas aulas, sempre adequando de acordo com a realidade social de seus alunos.

Visto isso, nas próximas seções serão descritas as etapas metodológicas do desenvolvimento da análise vertical do livro selecionado. É importante explicitar que as etapas de desenvolvimento metodológico e metodologia sejam bem fundamentadas e descritas, já que os parâmetros definidos para a análise vertical foram selecionados na metodologia e posteriormente aplicados na análise em si.

## 2. Desenvolvendo a Metodologia

A metodologia de análise foi desenvolvida em grupo de forma a contemplar os erros observados do material didático e cada grupo ficou responsável por analisar um capítulo de um livro escolhido pelo docente. Desta forma, cada grupo desenvolveu sua própria metodologia de análise levando em consideração a maneira como o material analisado apresentava seu conteúdo.

Os integrantes do grupo foram selecionados aleatoriamente pelo docente na primeira aula da disciplina e, durante as três semanas seguintes, cada integrante ficou responsável por realizar uma tarefa acerca da análise do livro.

Durante a primeira semana, o docente apresentou o conceito de análise vertical e direcionou a construção de uma metodologia, destacando aspectos importantes a serem considerados e como organiza-los de maneira coerente. Além disso, cada grupo definiu a tarefa que cada integrante ficaria responsável, sendo elas: estabelecer um meio de comunicação, escanear o material a ser analisado, distribuição de leitura de outras análises realizadas em semestres passados, escolher uma ferramenta para compartilhar arquivos (por exemplo Google Drive) e outras que o grupo pudesse achar pertinente.

Partindo para a segunda semana, foi realizado um intensivo de  $\text{\LaTeX}$  para que todos possuissem as habilidades necessárias para redigir o relatório no ambiente. Também foi dado início à formulação da metodologia  $M_0$ , a base para a análise vertical do livro.

Por fim, na terceira semana, os grupos definiram a metodologia  $M_1$  que seria utilizada para a análise vertical e os erros encontrados pelos integrantes foram harmonizados para decidir se eram válidos ou se seriam descartados da análise e o porquê. Após essa conversa, as conclusões foram destacadas e quaisquer pendências deveriam ser resolvidas para finalizar o relatório.

## 3. Metodologia

A metodologia da análise consiste em 3 eixos: Estrutura editorial, Conceitos e definições, e Exemplos e exercícios. Essa metodologia é baseada tanto nos "Fundamentos para a análise dos livros-textos de Matemática para o Ensino Médio", do professor Elon Lages de Lima, quanto nas discussões em sala da matéria MA225 e aos trabalhos de turmas anteriores.

Cada um dos eixos citados é representado por uma letra:

E: Estrutura editorial;

C: Conceitos e definições;

X: Exemplos e exercícios.

Que por sua vez, serão desmembrados em categorias para melhor especificidade na análise dos erros encontrados.

Os códigos terão o seguinte formato:

[A.N] ou [A.N-n]

Onde **A** representa o eixo (E, C ou X), **N** representa o número da categoria e **n** o erro da subcategoria, caso exista.

### 1. Estrutura editorial [E]

[E.1] Erro de formatação:

[E.1-1] Erro de destaque: Falta de destaque ou destaque inadequado que não contribui para a rápida localização do conteúdo.

[E.1-2] Erro de tipografia: Ausência de informação ou informação digitada errada.

[E.2] Falta de referenciação: Descontinuidade na utilização de conceitos apresentados em citações anteriores *ou incoerência*

### 2. Conceitos e definições [C]

[C.1] Notação não introduzida (Notação Incoerente): Utilizar-se de um recurso matemático sem sua definição prévia.

[C.2] Falta de continuidade: Assunto introduzido de forma incompleta, sem a explicação total do conteúdo.

[C.3] Trecho desnecessário ou excessivo: Introduzir ou se prolongar em um assunto que não é relevante para o tema do capítulo.

### 3. Exemplos e exercícios [X]

- [X.1] Falta de contextualização: Tratam-se de exercícios que não apresentam contexto, mesmo que fictício, para estimular o estudante. Normalmente possuem o formato do tipo “calcule” ou “determine” o valor de uma incógnita e resolução mecanizada e repetitiva.
- [X.2] Progressão incoerente (Nível de complexidade): Progressão de complexidade dos exercícios incoerentes, ou seja, conforme os exercícios são apresentados, não existe conexão de grau de complexidade de um para o outro.
- [X.3] Má formulação de exercícios: Exercícios que não estão relacionados com o tópico tratado anteriormente.
- [X.4] Cálculo controverso: Exercícios com cálculo equivocado ou gabarito errado.



## 4. Análise Vertical

Seguindo a metodologia assim definida passamos para efetiva análise vertical do livro didático, com enfoque no capítulo 2 da Unidade 1, frente B "A circunferência trigonométrica" encontrados no intervalo de páginas 119-149 do livro referido e também o gabarito das páginas 258 e 259.

Nessa seção será desenvolvida a análise realizada, de modo a indicar o erro encontrado, a descrição desse erro e logo em seguida a imagem do livro onde se encontra o erro com a página indicada. Nas imagens, há marcações grifadas em amarelo para melhor visualização.

### Análise Vertical do Livro

#### Estrutura editorial

##### [[E.1]] Erro de formatação:

##### [[E.1-1]] Erro de destaque:

O capítulo do livro apresenta os títulos e subtítulos de forma semelhante, sem variação de fonte e sem destaque diferenciado, apresentando apenas uma mínima variação de tamanho, dificultando a rápida localização de seu conteúdo. Esse erro é facilmente contornado com a utilização de fontes e tamanhos visivelmente diferenciados, ou até mesmo ser escrito dentro de caixas de texto proporcionando um destaque maior. O livro se mantém dessa forma ao longo de todo o seu conteúdo, então, para exemplificar, será apresentado apenas um caso (Figura 1).

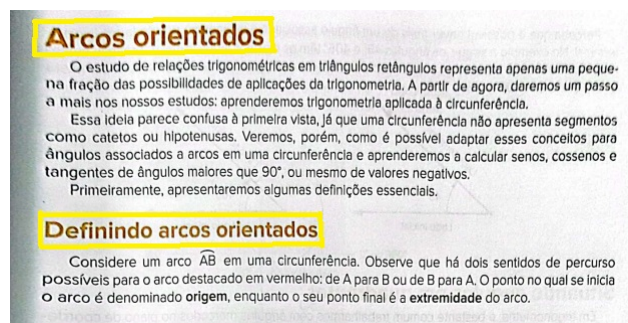


Figura 1 – Página 123 - Erro: [E.1-1]

##### [[E.1-2]] Erro de tipografia:

Na página 122, na resolução do exemplo, o ângulo  $\theta$  é representado com 0 (zero) (Figura 2).

Perceba que  $\sin \theta = \frac{AB}{BC} \Rightarrow \sin \theta = \frac{2400}{d} \Rightarrow d = \frac{2400}{\sin \theta}$

a) Para  $\theta = 30^\circ$ :

$$d = \frac{2400}{\sin 30^\circ} \Rightarrow d = \frac{2400}{\frac{1}{2}} = 4800 \text{ m}$$

b) Para  $\theta = 60^\circ$ :

$$d = \frac{2400}{\sin 60^\circ} \Rightarrow d = \frac{2400}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{4800}{\sqrt{3}} \text{ m}$$

Figura 2 – Página 122 - Erro: [E.1-2]

Na página 126, na resolução do exemplo 5, há uma confusão de algarismos, é posto  $35\pi$  ao invés de  $31\pi$ , que é a medida do ângulo trabalhado (Figura 3).

**Resolução:**

Primeiramente, vamos determinar quantas voltas inteiras há no ângulo  $\frac{31\pi}{3}$  rad. Lembre-se de que uma volta corresponde a  $2\pi$  rad. Temos:

$$\frac{35\pi}{3} = \frac{30\pi}{3} + \frac{\pi}{3} = 10\pi + \frac{\pi}{3}$$

Assim,  $\frac{31\pi}{3}$  rad corresponde a 5 voltas inteiras mais  $\frac{\pi}{3}$  rad.

Figura 3 – Página 126 - Erro: [E.1-2]

Na página 132, na resolução do exemplo 8, a notação "sen" é esquecida antes do ângulo  $280^\circ$  (Figura 4).

Como o seno do arco trigonométrico corresponde ao valor da ordenada no eixo vertical, ele cresce de baixo para cima; então, das projeções assinaladas na imagem anterior, concluímos que:

sen  $280^\circ < \text{sen } 220^\circ < \text{sen } 180^\circ < \text{sen } 10^\circ < \text{sen } 110^\circ$ .

Figura 4 – Página 132 - Erro: [E1-2]

Na página 133, não é utilizada a notação  $T$  para o ponto que é citado no texto com tal nomenclatura (Figura 5 e 6), ao invés disso ele usa uma notação que não foi introduzida anteriormente:  $(x_t, y_t)$ .

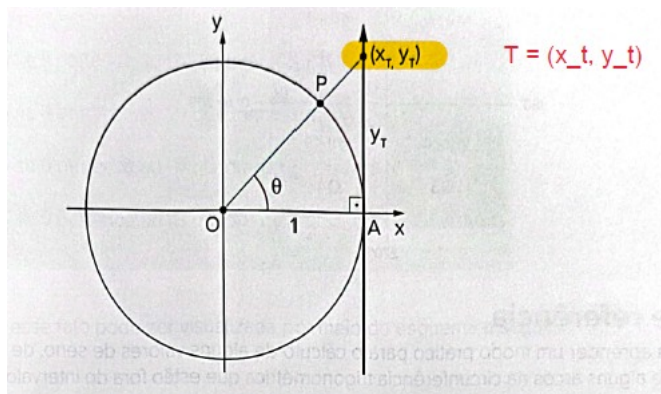


Figura 5 – Página 133 Erro: [E.1-2]

Pelo ponto A, foi determinada uma reta  $t$  paralela ao eixo  $y$ . Tal reta será chamada de **eixo das tangentes**. Considerando o arco  $\widehat{AP}$  de medida  $\theta$ , define-se o ponto T como o ponto de interseção entre a reta  $\overline{OP}$  e o eixo das tangentes. Vamos provar que **a ordenada do ponto T é o valor da tangente do ângulo  $\theta$** .

Figura 6 – Página 133 - Erro: [E.1-2]

Na página 148 (Figura 7), o exercício 25 apresenta uma confusão de caracteres, no lugar de  $\alpha$  e  $\beta$  é posto  $a$  e  $b$ , respectivamente.

- (a)  $\text{tg } \alpha \cdot \text{tg } \beta < 0$
- (b)  $\text{sen } \alpha < \text{sen } b$
- (c)  $\cos \alpha \cdot \text{sen } \alpha < 0$
- (d)  $\cos \alpha < \cos b$
- (e)  $\text{tg } \alpha < 0$

Figura 7 – Página 148 - Erro: [E.1-2]

## [[E.2]] Falta de referência:

Na página 125, é exposto um quadro destacado em amarelo para trazer um assunto que foi visto em capítulos anteriores do livro (radianos) e não é feita uma referência ao capítulo do livro que contém o conteúdo. Para esse erro é interessante que o livro comente um pouco sobre radianos de uma forma mais clara (Figura 8 até Figura 21).

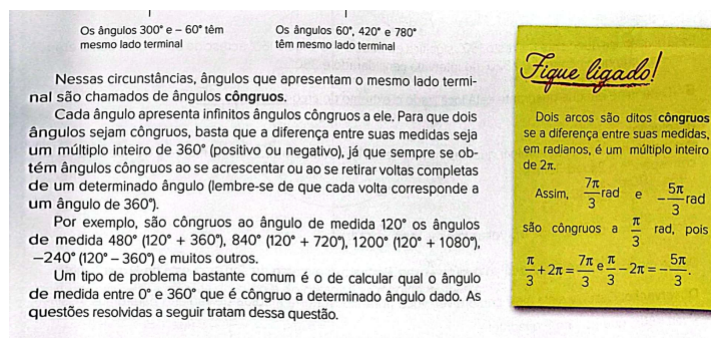


Figura 8 – Página 125 - Erro: [E.2]

O mesmo erro se repete quando ele traz novamente o conteúdo de radianos:

No enunciado e na resolução do exercício resolvido 5 da página 126;

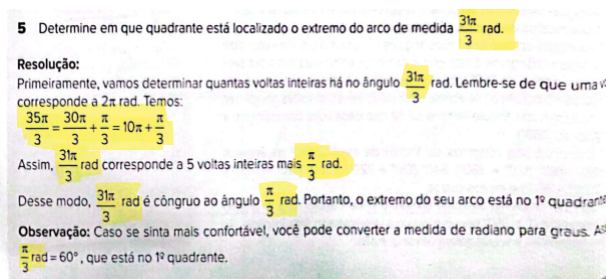


Figura 9 – Página 126 - Erro: [E.2]

Na resolução do exercício resolvido 7 da página 131;

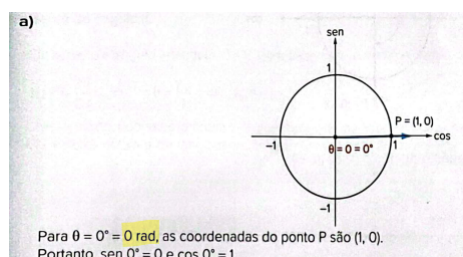


Figura 10 – Página 131 - Erro: [E.2]

Nas imagens do texto de explicação de ângulo de referência na página 135;

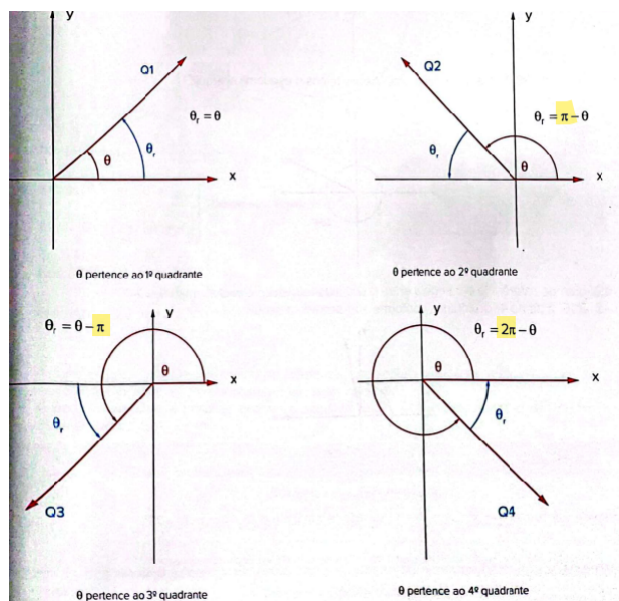


Figura 11 – Página 135 - Erro: [E.2]

Nos exercícios 8 e 10, da sessão “Aplicando conhecimentos” na página 142;

- 8 Determine o valor de seno, de cosseno e de tangente dos ângulos em radianos, apresentados a seguir
- $\frac{5\pi}{4}$
  - $\frac{7\pi}{3}$
  - $\frac{11\pi}{6}$
  - $\frac{\pi}{3}$
  - $\frac{7\pi}{4}$
  - $\frac{21\pi}{6}$

Figura 12 – Página 142 - Erro: [E.2]

10 Se  $\theta \in \left(\frac{3\pi}{2}, 2\pi\right)$  e  $\text{tg } \theta = \frac{\sqrt{11}}{5}$ , determine  $\cos \theta$ .

Figura 13 – Página 142 - Erro: [E.2]

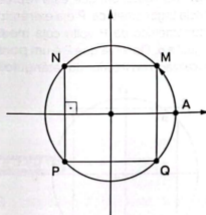
Nos exercícios 11, 15, 19, 20, 33, 35, 37 e 38, da sessão “Consolidando saberes” a partir da página 145.

11 Calcule seno, cosseno e tangente dos seguintes ângulos, medidos em radianos:

- a)  $\frac{3\pi}{4}$  e)  $\frac{25\pi}{3}$   
 b)  $\frac{5\pi}{6}$  f)  $-\frac{17\pi}{4}$   
 c)  $7\pi$  g)  $\frac{31\pi}{6}$   
 d)  $\frac{13\pi}{6}$  h)  $\frac{5\pi}{3}$

Figura 14 – Página 146 - Erro: [E.2]

15 Na figura, MNPQ é um retângulo inscrito em um círculo. Se a medida do arco  $\widehat{AM}$  é  $\frac{\pi}{4}$  rad, as medidas dos arcos  $\widehat{AN}$  e  $\widehat{AP}$ , em radianos, respectivamente, são:



- (a)  $\frac{3\pi}{4}$  e  $\frac{5\pi}{4}$  (d)  $\frac{\pi}{2}$  e  $\frac{5\pi}{4}$   
 (b)  $\frac{3\pi}{2}$  (e)  $\frac{3\pi}{4}$  e  $\frac{5\pi}{8}$   
 (c)  $\frac{3\pi}{4}$  e 2

Figura 15 – Página 147 - Erro: [E.2]

19 Observe as afirmativas a seguir:

I.  $\cos 225^\circ < \cos 215^\circ$

II.  $\lg\left(\frac{5\pi}{12}\right) > \sin\left(\frac{5\pi}{12}\right)$

III.  $\sin 160^\circ > \sin 172^\circ$

Pode-se afirmar que:

Figura 16 – Página 147 - Erro: [E.2]

20 Considerando o arco trigonométrico

$\alpha = \left(\frac{23\pi}{3}\right)$  rad, assinale a alternativa falsa.

Figura 17 – Página 147 - Erro: [E.2]

33 Se  $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{5}$ , dado  $\beta \in \left[\pi, \frac{3\pi}{2}\right]$ , determine a medida de  $\cos \beta$ .

Figura 18 – Página 148 - Erro: [E.2]

Assim, é necessariamente verdadeira a desigualdade

(a)  $\frac{\pi}{2} < \alpha < \frac{2\pi}{3}$  (d)  $\frac{5\pi}{6} < \alpha < \pi$

(b)  $\frac{2\pi}{3} < \alpha < \frac{3\pi}{4}$  (e)  $\pi < \alpha < \frac{7\pi}{6}$

(c)  $\frac{3\pi}{4} < \alpha < \frac{5\pi}{6}$

Figura 19 – Página 148 - Erro: [E.2]



**38 Insper-SP 2012** O professor de Matemática de Artur e Bia pediu aos alunos que colocassem suas calculadoras científicas no modo "radianos" e calculassem o valor de  $\text{sen} \frac{\pi}{2}$ . Tomando um valor aproximado, Artur digitou em sua calculadora o número 1,6 e, em seguida, calculou o seu seno, encontrando o valor A. Já Bia calculou o seno de 1,5, obtendo o valor B. Considerando que  $\frac{\pi}{2}$  vale aproximadamente 1,5708, assinale a alternativa que traz a correta ordenação dos valores A, B e  $\text{sen} \frac{\pi}{2}$ :

(a)  $\text{sen} \frac{\pi}{2} < A < B$

(b)  $A < \text{sen} \frac{\pi}{2} < B$

(c)  $A < B < \text{sen} \frac{\pi}{2}$

(d)  $B < \text{sen} \frac{\pi}{2} < A$

(e)  $B < A < \text{sen} \frac{\pi}{2}$

Figura 20 – Página 149 - Erro: [E.2]

**38 Insper-SP 2012** O professor de Matemática de Artur e Bia pediu aos alunos que colocassem suas calculadoras científicas no modo "radianos" e calculassem o valor de  $\text{sen} \frac{\pi}{2}$ . Tomando um valor aproximado, Artur digitou em sua calculadora o número 1,6 e, em seguida, calculou o seu seno, encontrando o valor A. Já Bia calculou o seno de 1,5, obtendo o valor B. Considerando que  $\frac{\pi}{2}$  vale aproximadamente 1,5708, assinale a alternativa que traz a correta ordenação dos valores A, B e  $\text{sen} \frac{\pi}{2}$ :

(a)  $\text{sen} \frac{\pi}{2} < A < B$

(b)  $A < \text{sen} \frac{\pi}{2} < B$

(c)  $A < B < \text{sen} \frac{\pi}{2}$

(d)  $B < \text{sen} \frac{\pi}{2} < A$

(e)  $B < A < \text{sen} \frac{\pi}{2}$

Figura 21 – Página 149 - Erro: [E.2]

## Conceitos e Definições

### [[C.1]] Notação não introduzida

No início do capítulo, ao descrever o ângulo  $\theta$  de um triângulo retângulo, é utilizada a notação " $\text{med}(\text{ACB}) = \theta$ " (Figura 22). Embora a imagem auxilie no entendimento, esta notação pode não ser imediatamente compreendida pelos alunos. Ela representa a medida do ângulo, mas sem uma explicação explícita, pode levar à confusão, especialmente com o conceito de mediana em geometria. A inclusão desta notação sem uma introdução adequada pode distrair os alunos e gerar perguntas desnecessárias durante a aula, desviando o foco do conteúdo principal do capítulo. Assim, seria recomendável fornecer uma explicação clara dessa notação não convencional ou simplesmente evitar seu uso, sem comprometer o entendimento do conteúdo em questão.

Considere, primeiramente, um triângulo ABC, retângulo em A e com  $\text{med}(\hat{A}CB) = \theta$ , conforme representado a seguir.

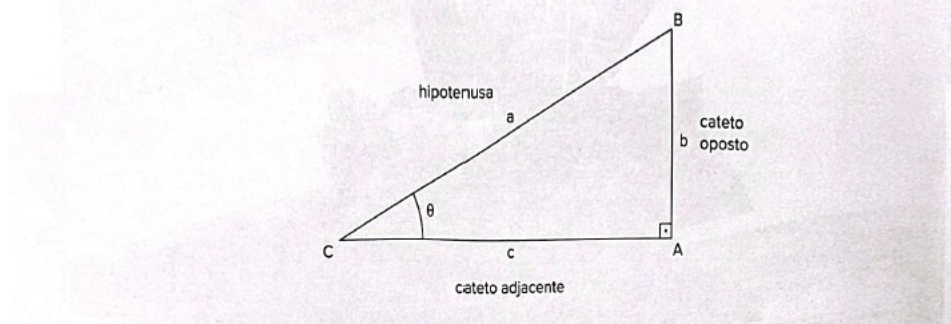


Figura 22 – Página 120 - Erro: [C.1]

### [[C.2]] Falta de continuidade:

Ao introduzir os conceitos de trigonometria, o capítulo aborda uma variedade de temas, incluindo a tabela trigonométrica, o círculo trigonométrico, a tangente no círculo e os ângulos de referência. No entanto, o conteúdo é apresentado exclusivamente em termos de graus, enquanto uma parte significativa dos exercícios relacionados é realizada em radianos. Seria mais eficaz se houvesse uma abordagem equilibrada, explicando tanto em graus quanto em radianos, para melhorar a compreensão dos alunos.

Além disso, na seção sobre ângulos de referência, o cálculo em radianos é apenas mostrado na imagem (Figura 23), sem uma explicação textual correspondente. Isso deixa uma lacuna na compreensão do conteúdo, pois os alunos podem esperar uma explicação detalhada e completa. Portanto, é necessário fornecer uma continuidade adequada, explicando todos os conceitos tanto em graus quanto em radianos, para garantir uma compreensão abrangente por parte dos alunos.

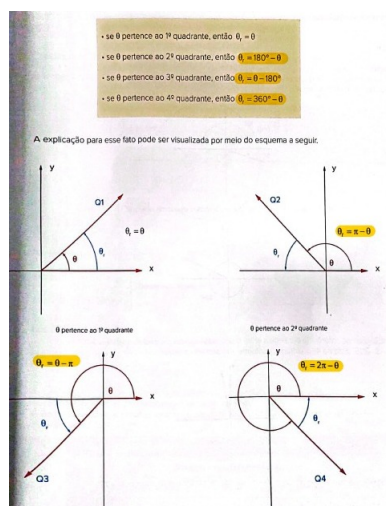


Figura 23 – Página 135 - Erro: [C.2]



## [[C.3]] Trecho excessivo ou desnecessário:

O tema central do capítulo é a trigonometria, mas na página 123 o livro dá ênfase na orientação de arcos. Embora esse conteúdo seja relevante para a compreensão do círculo trigonométrico, é esperado que os alunos já tenham familiaridade com ele, visto que deveria estar consolidado em seus conhecimentos prévios. Assim, seria mais apropriado fornecer uma breve explicação apenas para relembrar os conceitos relevantes, sem dedicar um tópico inteiro do capítulo a isso (Figura 24). Essa abordagem permitiria otimizar o tempo de aprendizado e concentrar-se nos aspectos mais avançados da trigonometria abordados no capítulo.

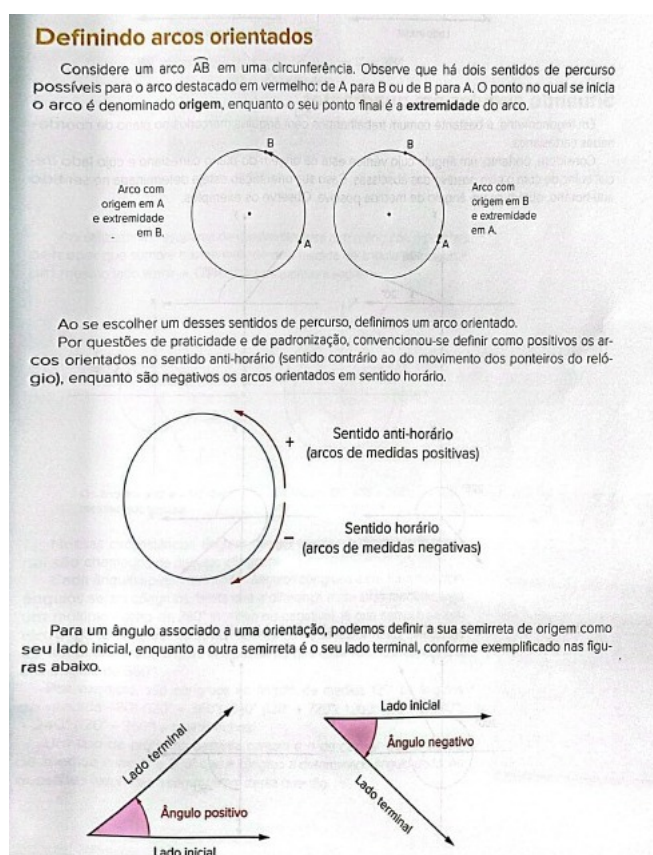


Figura 24 – Página 123 - Erro: [C.3]

## Exercícios e Exemplos

## [[X.1]] Falta de contextualização:

Os exemplos da página 130 e 131 ( Figuras 25 e 26) se limitam a apenas mostrar que  $\sin(\theta)$  e  $\cos(\theta)$  correspondem ao valor das ordenadas e abscissas, respectivamente. Como o livro é destinado aos alunos da 2ª série do Ensino Médio, esse exemplo seria uma excelente oportunidade de demonstrar como modelar uma situação problema de forma a interpretar os dados e assim construir o círculo trigonométrico destacando o ponto

$(\cos\theta, \sin\theta)$ .

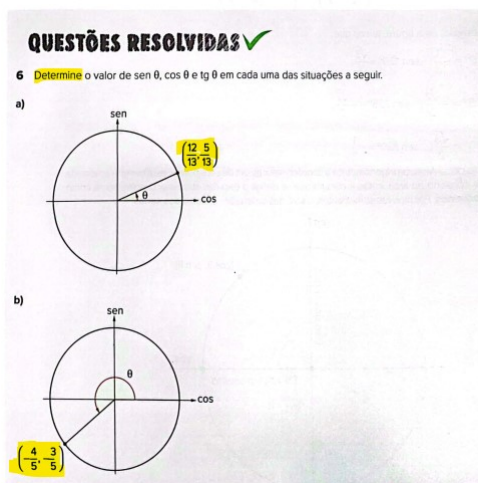


Figura 25 – Página 130 - Erro: [X.1]

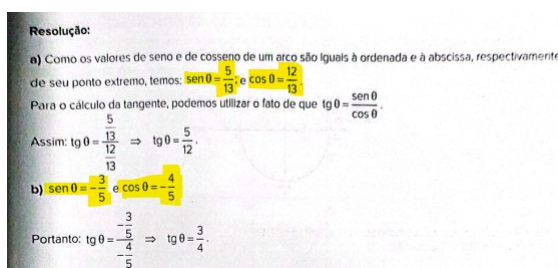


Figura 26 – Página 131 - Erro: [X.1]

Os exercícios 9, 10 e 11 do tópico "Consolidando Saberes" (Figura 27) apenas utilizam diferentes formas de se expressar a medida do ângulo (graus ou radianos), somando 23 ângulos para calcular seno, cosseno e tangente, o que torna os três exercícios mecanizados. Ao invés de separar três exercícios, cada um com sete ou oito itens, o livro poderia ter misturado a medida dos ângulos em grau e radianos em um único exercício.

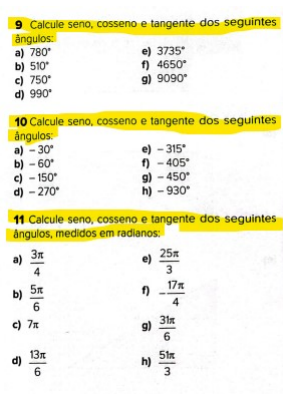


Figura 27 – Página 146 - Erro: [X.1]

**[[X.2]] Progressão incoerente (nível de complexidade):**

Os exercícios do capítulo foram classificados com nível de complexidade baixo quando basta calcular o valor do que se pede com uma estratégia que já foi exemplificada no capítulo ou quando a resolução não requer conhecimentos prévios de outros conceitos que não estão no capítulo. Para os classificados com nível de dificuldade médio foi adotada a perspectiva de que é necessário realizar uma interpretação da questão e modelar o cálculo para resolver o exercício. Por fim, os considerados com nível de complexidade alto são os que se fazem necessários conhecimentos prévios para interpretação e adoção de uma estratégia de resolução específica. É importante ressaltar que todos os 48 exercícios do livro foram resolvidos por um dos integrantes do grupo, dos quais 41 são autorais.

*Exercícios classificados com nível de complexidade baixo:* 1, 3, 4, 5, 7 e 8 do tópico "Aplicando Conhecimentos" e 1, 2, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 25, 27, 28, 31, 32, 33 e 34 do tópico "Consolidando saberes".

*Exercícios classificados com nível de complexidade médio:* 2, 6 e 9 do tópico "Aplicando Conhecimentos" e 3, 4, 5, 7, 14 e 26 do tópico "Consolidando saberes". R-

*Exercícios classificados com nível de complexidade alto:* 10 do tópico "Aplicando Conhecimentos" e 6, 8, 15, 18, 23, 24, 29, 30, 35, 36, 37 e 38 do tópico "Consolidando saberes".

O nível de complexidade entre os exercícios 16 e 38 (Figuras 28, 29 e 30) se alternam entre

baixo e alto sem muito critério (exceto pelo exercício 26), desestimulando o estudante.

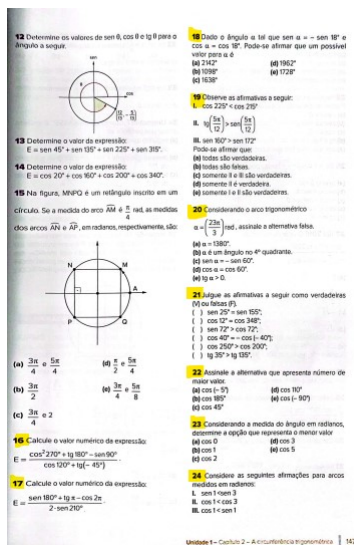


Figura 28 – Página 147 - Erro: [X.2]

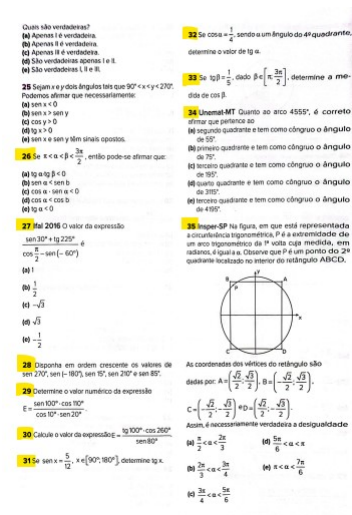


Figura 29 – Página 148 - Erro: [X.2]

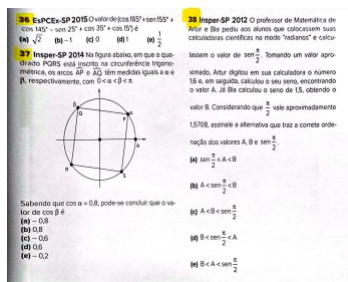


Figura 30 – Página 149 - Erro: [X.2]

## [[X.3]] Má formulação de exercícios:

A resolução do exemplo não está relacionada com o tópico tratado (relação fundamental da trigonometria:  $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ ) (Figura 31).

16 Seja  $\beta$  um ângulo do 4º quadrante tal que  $\operatorname{tg} \beta = \frac{\sqrt{7}}{3}$ . Determine o valor de  $\cos \beta$ .

**Resolução:**  
Construindo o triângulo de referência, temos, pelo teorema de Pitágoras:  
 $x^2 = 3^2 + (\sqrt{7})^2 \Rightarrow x^2 = 16 \Rightarrow x = 4$   
Como  $\beta$  é um ângulo do 4º quadrante, então seu cosseno é positivo. Assim, com o auxílio do triângulo, obtemos:  
 $\cos \beta = \frac{3}{4}$

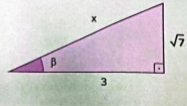


Figura 31 – Página 131 - Erro: [X.1]

## [[X.4]] Cálculo controverso:

Na página 258 (Figura 32), o item (h) do exercício 7 e os itens (b) e (e) do exercício 8 apresentam um erro de variação de sinal no gabarito, e, na página 142, o exercício 10 (Figura 33) apresentam um erro de cálculo da tangente de  $\theta$ , pois é dito no enunciado que o ângulo em questão pertence ao 3º quadrante e a tangente nesse quadrante é negativa.

7. **senos obtusos**

a)  $\sin 120^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ;  $\cos 120^\circ = -\frac{1}{2}$ ;  $\operatorname{tg} 120^\circ = -\sqrt{3}$

b)  $\sin 210^\circ = -\frac{1}{2}$ ;  $\cos 210^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ ;  $\operatorname{tg} 210^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$

c)  $\sin 240^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ ;  $\cos 240^\circ = -\frac{1}{2}$ ;  $\operatorname{tg} 240^\circ = \sqrt{3}$

d)  $\sin 315^\circ = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ ;  $\cos 315^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ;  $\operatorname{tg} 315^\circ = -1$

e)  $\sin 180^\circ = 0$ ;  $\cos 180^\circ = -1$ ;  $\operatorname{tg} 180^\circ = 0$

f)  $\sin(-30^\circ) = -\frac{1}{2}$ ;  $\cos(-30^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ;  $\operatorname{tg}(-30^\circ) = -\frac{\sqrt{3}}{3}$

g)  $\sin(-60^\circ) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ ;  $\cos(-60^\circ) = \frac{1}{2}$ ;  $\operatorname{tg}(-60^\circ) = -\sqrt{3}$

h)  $\sin(-150^\circ) = -\frac{1}{2}$ ;  $\cos(-150^\circ) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ ;  $\operatorname{tg}(-150^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{3}$

i)  $\sin(-270^\circ) = 1$ ;  $\cos(-270^\circ) = 0$ ;  $\operatorname{tg}(-270^\circ)$  não está definida

8.

a)  $\sin \frac{5\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ ;  $\cos \frac{5\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ ;  $\operatorname{tg} \frac{5\pi}{4} = 1$

b)  $\sin \frac{7\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ;  $\cos \frac{7\pi}{3} = \frac{1}{2}$ ;  $\operatorname{tg} \frac{7\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

c)  $\sin \frac{11\pi}{6} = -\frac{1}{2}$ ;  $\cos \frac{11\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ;  $\operatorname{tg} \frac{11\pi}{6} = -\frac{\sqrt{3}}{3}$

d)  $\sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ;  $\cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}$ ;  $\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{3}\right) = \sqrt{3}$

e)  $\sin\left(\frac{7\pi}{4}\right) = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ ;  $\cos\left(\frac{7\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ;  $\operatorname{tg}\left(\frac{7\pi}{4}\right) = -1$

f)  $\sin \frac{2\pi}{6} = 0$ ;  $\cos \frac{2\pi}{6} = 1$ ;  $\operatorname{tg} \frac{2\pi}{6} = 0$

Figura 32 – Página 258 - Erro: [X.4]

10 Se  $\theta \in \left(\frac{3\pi}{2}, 2\pi\right)$  e  $\operatorname{tg} \theta = \frac{\sqrt{11}}{5}$ , determine  $\cos \theta$ .

Figura 33 – Página 142 - Erro: [X.4]

Na página 259, o gabarito do exercício 29 (Figura 34) também apresenta um erro de variação de sinal.

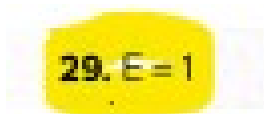


Figura 34 – Página 259 - Erro: [X.4]

## 5. Tabela e Gráfico

Nessa seção, será apresentada a contagem dos erros referente ao capítulo analisado. A partir desta, as observações e os adendos de cada eixo serão adicionados, se houver.

Código	Característica	Nº de Ocorrências	Proporção
E.1-1	Erro de destaque	1	2,70%
E.1-2	Erro de tipografia	5	13,51%
E.2	Falta de referenciação	14	37,83%
C.1	Notação não introduzida (Notação Incoerente)	1	2,70%
C.2	Falta de continuidade	4	10,80%
C.3	Trecho desnecessário ou excessivo	1	2,70%
X.1	Falta de contextualização	4	10,80%
X.2	Progressão incoerente (nível de complexidade)	1	2,70%
X.3	Má Fomulação de exercício	1	2,70%
X.4	Cálculo controverso	5	13,51%
	Total	37	100%

Tabela 1 – Contagem de Erros da Análise Vertical

- **Estrura Editorial:** A partir da contagem de erros, é notório que o foco dos erros presentes no capítulo se dá no eixo Estrutura Editorial, pois temos o maior percentual, sendo ele de 57,13%.

Ainda sobre a análise estrutural, o erro [E.1-1] foi encontrado durante o capítulo todo, pois refere-se ao erro de destaque que se trata da falta de destaque ou inadequação dos títulos e subtítulos que não são diferenciados eficientemente. Essa ferramenta é de extrema importância para o fácil manejo do livro por parte dos estudantes e do professor.

- **Conceitos e Definições:** Embora o livro pareça ter poucos erros de conteúdo, o erro [C2] foi identificado em todas as oportunidades em que poderia ocorrer. Nos quatros novos conteúdos sobre trigonometria introduzidos no livro, observa-se que nenhum deles é apresentado de forma completa, pois falta a explicação em radianos. Esses quatro casos de omissão representam uma falha no capítulo como um todo, prejudicando a compreensão e o aprendizado dos alunos.
- **Exemplos e Exercícios:** Há exercícios onde o erro [X.1] permeia em 25 itens (exemplo 6 e exercício 9, 10 e 11), em que a falta de contextualização é o foco, porém apenas 4 foram citados. Para esse erro foi considerado o exercício por um todo e não os itens presentes nele.

Como dito, o livro se preocupa em apresentar o conteúdo, mas os exercícios são mecânicos e sem contextualização, o que dificulta a inserção de modelagem do conteúdo.

M: 9  
F: 9  
R: 9



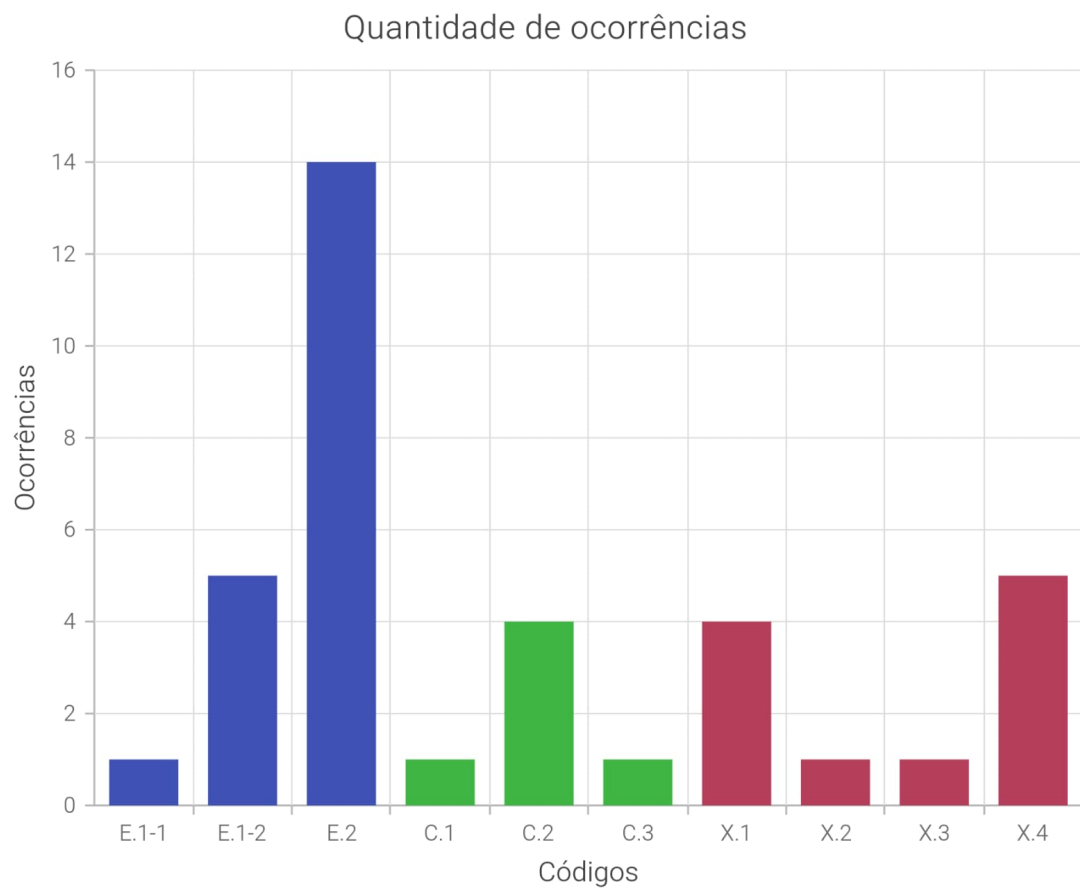


Figura 35 – Histograma dos erros

## 6. Conclusão

A partir da análise do livro e da contagem de erros mostrada na seção anterior, foi possível observar uma tendência maior de erros do tipo Estrutura Editorial, o que implica que o material didático final não foi revisado, sendo este um erro grave, principalmente quando se trata de materiais didáticos. A maioria dos erros de estrutura são de tipografia e de falta de referência, o que acarreta em uma confusão ao aluno nesse conteúdo que possivelmente será seu primeiro contato com a Circunferência Trigonométrica, assim como descrito na introdução do capítulo analisado.

Quanto aos erros relacionados aos Conceitos e Definições, percebemos uma falta significativa de continuidade, uma vez que nenhum dos novos conteúdos de trigonometria é apresentado de forma completa. Notamos a ausência de explicações sobre o uso de radianos, embora os exercícios abordem essa unidade de medida. Essa lacuna impede que os alunos encontrem respostas claras para suas dúvidas no próprio capítulo, o que dificulta seu processo de aprendizado. Para melhorar a compreensão dos alunos, seria importante fornecer explicações completas e abrangentes, abordando tanto os conceitos novos quanto a utilização de radianos de forma consistente ao longo do capítulo.

Ao analisar os erros do tipo Exercícios e Exemplos, nota-se no primeiro contato a falta de contextualização, como mostrado no erro [X.1], não proporcionando a possibilidade do aluno se vincular ao conteúdo interpretando, modelando e resolvendo uma situação problema. Ademais, os exercícios apresentam um caráter mecanizado e repetitivo, onde os níveis de complexidade alteram entre alto e baixo sem muito critério, além dos erros no gabarito do livro gerarem certa desconfiança em relação à resolução de outros exercícios (há cinco erros de cálculo mencionados na análise vertical [X.4]).

Do ponto de vista do aluno, em uma visão geral, o livro tem uma estrutura desenvolvida com algumas falhas de conexão entre conteúdos que são perceptíveis na falta de referência, porém o material atinge o que propõe. Em uma visão singular, como na análise deste capítulo, há abertura para que hajam confusões e gere desânimo ao estudante notada a partir da junção de exercícios e exemplos mecânicos sem a inserção do assunto em situações problemas, por exemplo. Além disso, há dificuldade em encontrar os conteúdos já apresentados em capítulos anteriores, como descrito no erro [E.2]. Enfatizamos que, como grupo, este erro é o que se destaca no capítulo por limitar a utilização do material de forma não otimizada.

Sob a perspectiva do professor, é notório a necessidade de uma atenção maior ao utilizá-lo, pois tende a confusão em conceitos e exemplos, majoritariamente pelos erros de tipografia e descontinuidade, e essa atenção se estende aos exercícios com gabarito errado

que devem ser revisados.

O capítulo propriamente analisado não conversa com os outros capítulos do material. O conteúdo é estruturado, porém, na utilização do material, o estudante se deparará com diversas barreiras que podem o desvincular da matemática, como confusões causadas por erros de tipografia e falta de continuidade. Contudo, a partir da análise vertical deste capítulo, o grupo concorda que não recomendamos o livro pelo material não apresentar a devida revisão.



## 7. Bibliografia

- MIRANDA, João Marcos S.; BORGES, Rodolfo P. Matemática: Ensino Médio 2ª série. Livro 1A. Editora Poliedro, 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. PNLD. [Brasília]: Ministério da Educação, 2018. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>.
- TURRA DIAZ, O. R. A atualidade do livro didático como recurso curricular. Linhas Críticas, [S. l.], v. 17, n. 34, p. 609–624, 2012.
- ELON. Fundamentos para a análise dos livros-texto de matemática para o Ensino Médio. Disponível em: <https://www.ime.unicamp.br/ma225/AnaliseElon.pdf>
- Template para Tarefa 1. MA225 Análise de Materiais Didáticos de Matemática, 2020. Disponível em: <https://ime.unicamp.br/ma225/Latex.htm>