



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



Grupo B

Juliana de Oliveira Bertin RA: 149255

Lucas Galdino de Camargo RA: 151197

Angelo Nogueira Peghim RA: 166530

Rafael Mora Camolez RA: 186116

Cristofer Esaobas Tejeda Obregon RA: 229598

Análise Vertical

Campinas - SP

Março, 2019

Grupo B

Juliana de Oliveira Bertin RA: 149255

Lucas Galdino de Camargo RA: 151197

Angelo Nogueira Peghim RA: 166530

Rafael Mora Camolez RA: 186116

Cristofer Esaobas Tejada Obregon RA: 229598

Análise Vertical

Este trabalho realiza uma análise vertical do livro "Matemática 9", coleção Convergências, editora SM, escrito por Eduardo Rodrigues Chavante, para a composição da avaliação na disciplina MA225 (Análise de Livros Didáticos) no 1º semestre de 2019.

Professor: Dr. Henrique Sá Earp

Campinas - SP

Março, 2019

Sumário

1. Introdução	3
2. Metodologia	6
3. Análise Vertical	8
4. Conclusão	25
5. Bibliografia	28

1. Introdução

Neste trabalho, faremos uma Análise Vertical, que consiste em uma análise impessoal e objetiva do livro de acordo com uma metodologia pré-estabelecida, do Capítulo 5 do livro Matemática 9, da Coleção Convergências, produzido pela Edições SM Ltda em 2015 (1ª edição) e aprovado pelo PNLD em 2017. O capítulo analisado aborda funções, e o livro, que é destinado ao 9º ano do Ensino Fundamental II, foi escrito por Eduardo Rodrigues Chavante, Licenciado em Matemática pela Pontífica Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Professor da rede pública no Ensino Fundamental e Médio do Paraná, além de já ter atuado como Professor na rede particular do Ensino Fundamental no mesmo estado.

A Análise Vertical que será aplicada no capítulo 5 do livro consiste numa avaliação linear do livro, baseada em uma metodologia que foi desenvolvida com o objetivo de tratar os conteúdos da forma mais objetiva possível, sem comparações externas, de forma a identificar e quantificar as falhas encontradas ao longo do livro, sempre propondo alternativas de solução que contornem tais observações e tendo em mente que tal análise deve servir para avaliar a qualidade do material. Essa metodologia foi inspirada na obra "Exame de Textos: Análise de livros de Matemática para o Ensino Médio", escrito por Elon Lages Lima, e em trabalhos de anos anteriores da disciplina MA225.

Parte da metodologia que será apresentada considera que o livro a ser analisado apresenta uma seção explicativa sobre o layout do livro, as seções que ele apresenta e os símbolos que serão utilizados. Normalmente, os livros indicam essa seção como *Conhecendo seu Livro* antes do prefácio, como apresentado nas figuras 1 e 2.



Figura 1 – Seção "Conhecendo seu Livro", página 1

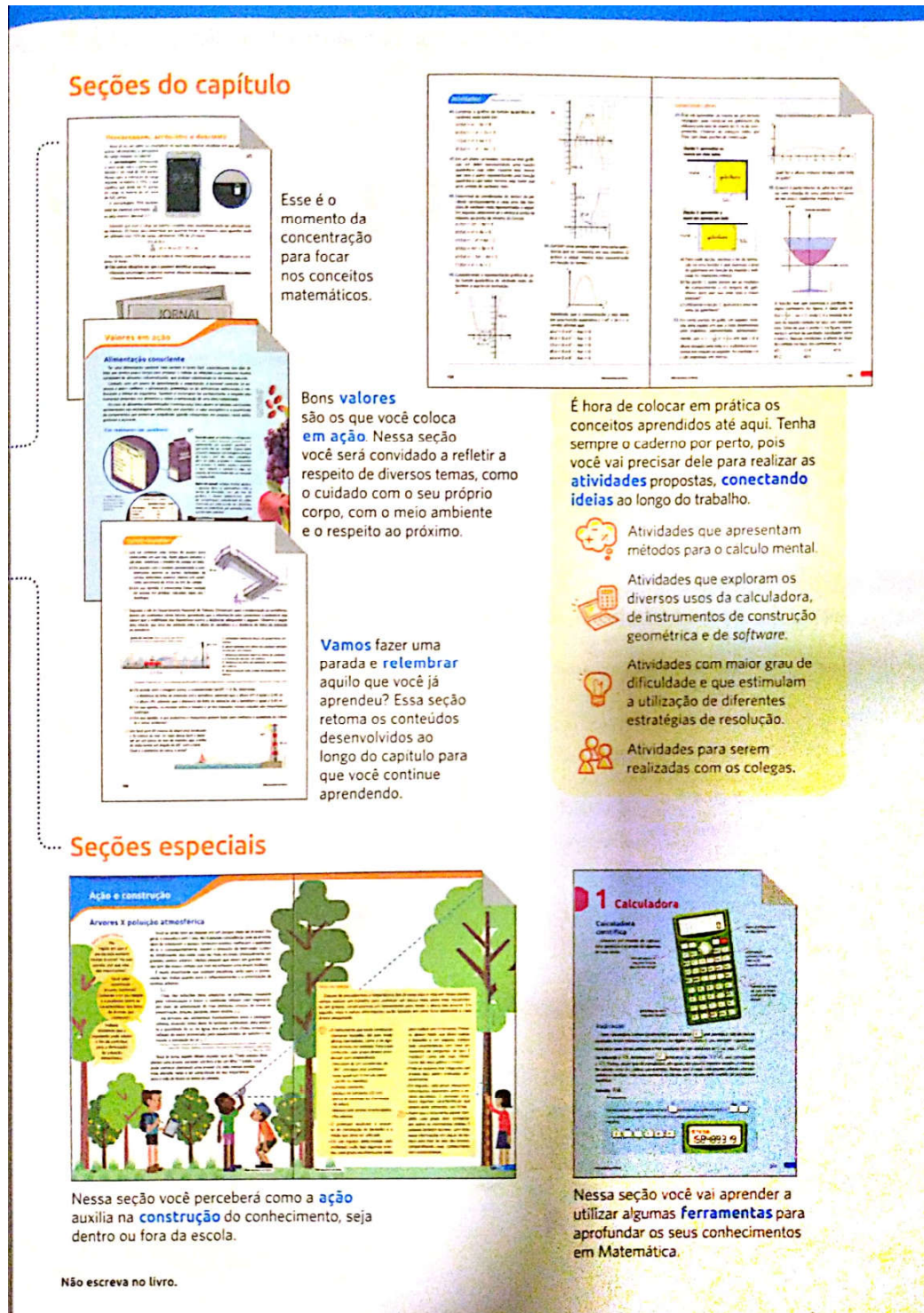


Figura 2 – Seção "Conhecendo seu Livro", página 2

2. Metodologia

A metodologia proposta foi construída em torno de quatro grandes eixos, sendo: 1. Estrutura Editorial, 2. Linguagem e Abordagem, 3. Conceitos e Definições e 4. Exemplos e Exercícios, de forma que cada grande eixo foi pormenorizado e categorizado a fim de identificar falhas como descrito:

1. Estrutura Editorial

- E.1 Simbologia proposta pelo livro: A simbologia apresentada na seção "Conhecendo o seu livro" não foi utilizada do modo como foi proposto.
- E.2 Layout da Página: A página apresentou uma organização confusa ou desordenada.
- E.3 Pré-Requisitos: Não há menção dos conhecimentos necessários para o desenvolvimento do tema proposto na sequência.
- E.4 Conteúdos Desordenados: Conceitos avançados colocados antes de conceitos mais simples.

2. Linguagem e Abordagem

- L.1 Clareza: Há ambiguidade, má formulação de frases ou erros gramaticais.
- L.2 Contextualização: Há exemplos desconexos com a realidade do aluno ou falsas contextualizações, caracterizando uma abordagem falha.
- L.3 Reproduções Indevidas: Há reprodução de estereótipos, preconceitos ou valores avessos ao objetivo do livro.
- L.4 Repetições: Há abuso de notação igual por um período muito longo do texto ou uso dos mesmos conceitos em exemplos, como uso, apenas, de números inteiros.

3. Conceitos e Definições

- C.1 Erro Conceitual: Definição apresentada está errada, incompleta ou exagerada.
- C.2 Falta de Conceituação: Não há definição ou conceituação do tema.
- C.3 Definições Forçadas: Definições ou conceitos impostos por argumentos de autoridade ou sem explicação.
- C.4 Interligações: Não há ligações entre conceitos apresentados.

4. Exemplos e Exercícios

- P.1 Interdisciplinaridade: Há falsa interdisciplinaridade, ou seja, o conhecimento da outra disciplina não é necessário para a resolução do exercício.
- P.2 Excesso de exercícios similares: Há muitos exercícios seguidos compreendendo a mesma habilidade ou competência.
- P.3 Nível de dificuldade: Há falta de regularidade na dificuldade dos exercícios propostos.
- P.4 Falta de diversidade de exemplos: Falta diversidade de exemplos para estimular a generalização por parte do aluno.

3. Análise Vertical

Nesta seção será desenvolvida a análise realizada pelo grupo, em detalhes. Para a padronização na apresentação do texto, iremos utilizar [página; item metodológico] para localização.

[108; L.2] O livro usa o exemplo de uma usina Hidrelétrica e comenta sobre o “vertedouro” da mesma - Figura 3 - . Naturalmente o professor teria que explicar o que é isso em aula, porém para que tudo se torne mais claro, o melhor seria apresentar como nota uma explicação do que é um vertedouro de uma usina hidrelétrica, ou utilizar um exemplo mais próximo do cotidiano do aluno.

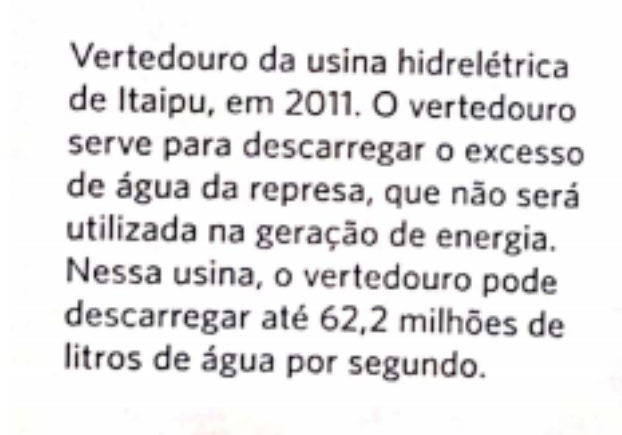


Figura 3 – Trecho da página 108

[109; E.3] O assunto é iniciado sem que o aluno - ou o professor - tenha ideia do que será necessário para o estudo do conteúdo adiante - Figura 4. Isso poderia ser apresentado como lista para o aluno verificar se entende os conceitos necessários e para o professor analisar se precisa recapitular assuntos anteriores para seguir adiante.

[109; C.3] O livro explica o conceito de função através de alguns exemplos, apenas - Figura 4. O exemplo para intuição é essencial, contudo uma definição um pouco mais formal deve ser colocada, também. Poderia ser inserida antes ou depois de algum exemplo, explicando, pouco mais formalmente, o que é uma função.

[109; E.4] Identificamos conceitos avançados antes de conceitos prévios. O livro introduz o conceito de gráfico sem ter determinado a definição de uma função - Figura 4. Antes de introduzir o conceito de gráficos, os alunos precisariam, no mínimo, entender o que e como funciona uma função, além de suas relações com o plano cartesiano. Dessa forma, um trabalho um pouco mais longo e detalhado sobre o conceito de função antes da ideia de gráfico seria interessante para o aluno.

Buscando relações

Suponha que, no vertedouro da usina hidrelétrica de Itaipu, a água esteja sendo descarregada a uma vazão de 15 milhões de litros por segundo, ou seja, 15 milhões de litros são descarregados em 1 s; 30 milhões de litros são descarregados em 2 s; 45 milhões de litros são descarregados em 3 s; e assim por diante.

Qual é a relação entre a quantidade de água y , em milhões de litros, descarregada da represa e o tempo de descarga x , em segundos? $y = 15x$

Gráfico

O gráfico a seguir representa a quantidade de água descarregada por um vertedouro de acordo com o tempo, de modo semelhante à situação anterior.

- Quantos milhões de litros de água são descarregados por segundo?

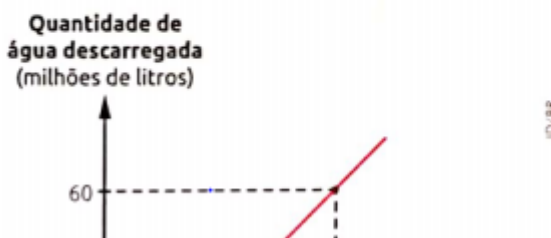


Figura 4 – Trecho da página 109

[109; E.1] O quadro vermelho apresentado - Figura 5 - não foi definido ou explicado no início do livro sobre qual tipo de informação trata. Se tratando de um símbolo em destaque, o aluno - e o professor - deveria saber qual tipo de informação está presente ali. Isso deveria ser introduzido na seção “Conhecendo seu Livro”, no início do livro.

Neste capítulo, você vai estudar um conceito matemático de grande importância, o de função. Há vários tipos de função, mas estudaremos com mais detalhes a função afim e a função quadrática.

Figura 5 – Trecho da página 109

[110; E.1] O livro utiliza de um grifo azul para explicar o que são alimentos orgânicos, sendo que este tipo de recurso não foi explicado no início do livro - Figura 6. O fato de grifar algo chamará atenção do aluno que, não sabendo do que se trata, pode dar muita importância, indo além do que o autor propôs com o grifo, ou ignorar o grifo e seguir adiante, não tendo significado algum. Uma solução seria a padronização dos recursos visuais do livro de acordo com o proposto em "Conhecendo seu livro".

[111; E.1] O quadro pontilhado cor de rosa exposto na página 111 - Figura 7 - trata de uma informação histórica interessante. Contudo, o livro não tem esse tipo de informação definida na seção "Conhecendo seu Livro". Uma forma de corrigir isso seria incluir os

n alimentos orgânicos comercializa o



Marius Mankay/Shutterstock.com/ID/BR

Alimentos orgânicos: são aqueles produzidos sem a utilização de agrotóxicos ou qualquer tipo de produto que possa causar danos ao meio ambiente e principalmente à saúde dos consumidores.

Figura 6 – Trecho da página 110

quadros pontilhados em questão à seção "Conhecendo seu livro" e utilizar um modelo de padronização e organização bem definidos para o uso do mesmo.

[111; E.2] A informação apresentada no quadro pontilhado cor de rosa - Figura 7 - aparenta não ter relevância no momento em que foi apresentada, além de estar entre trechos fundamentais na definição do conceito e da notação para funções. Poderia ter sido colocada como um quadro ao lado da página, ou em outro momento, de forma que não quebrasse o raciocínio do aluno.

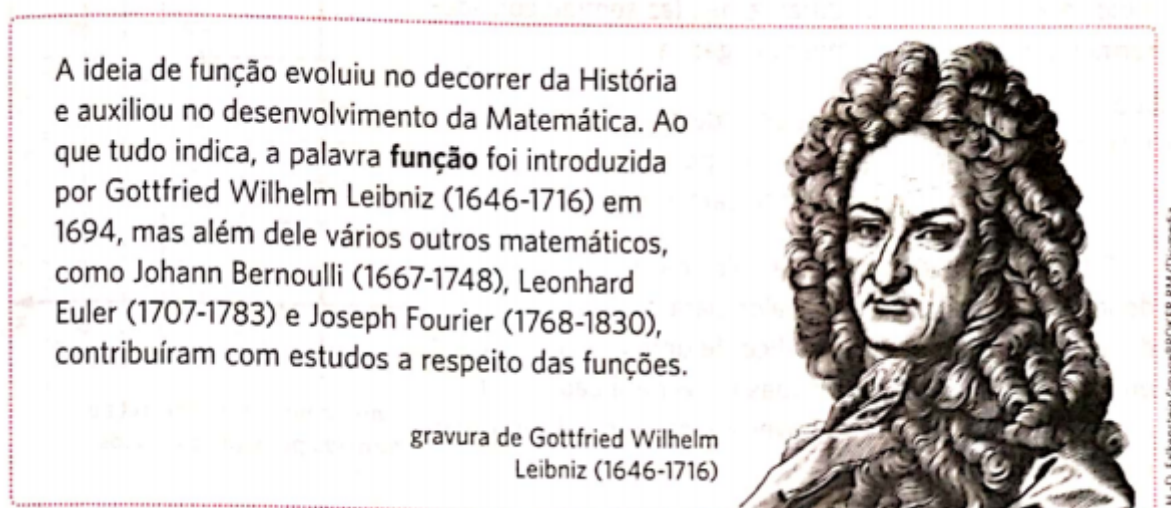
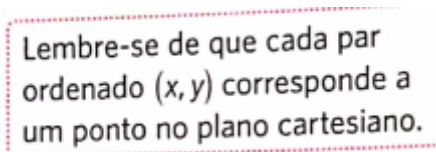


Figura 7 – Trecho da página 111

[112; E.1] O mesmo quadro pontilhado cor de rosa utilizado para inserir uma informação histórica anteriormente está sendo usado para relembrar um conceito - Figura 8 -, sendo que em nenhuma das utilizações o autor propôs uma generalização de que tipo de informação

estaria inserida nesse quadro, expondo acima de tudo a falta de padrão e organização dos recursos visuais do livro. Uma forma de corrigir isso seria incluir os quadros pontilhados à seção "Conhecendo seu livro" e utilizar um modelo de padronização e organização bem definidos para o uso do mesmo.



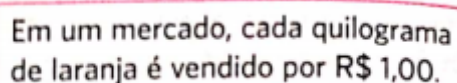
Lembre-se de que cada par ordenado (x, y) corresponde a um ponto no plano cartesiano.

Figura 8 – Trecho da página 112

[113; E.2] Não há uma separação clara na troca de seção do livro. O destaque maior na troca de seção seria interessante para o aluno entender que está mudando de ambiente e que os objetivos agora são diferentes.

[113; P.2] Os exercícios começam com uma ordem diferente do que foi apresentado no texto. Os primeiros exercícios da página 113 já trabalham com associações entre grupos, sendo que esse tema foi colocado já no final do texto base. Uma forma de corrigir isso seria propor exercícios na mesma ordem em que os conteúdos abordados foram expostos ao longo do texto base.

[114; E.1] Simbologia não definida (quadro pontilhado cor de rosa) e já usada para outras finalidades aparece como informação de exercício - Figura 9. Por se tratar da seção de atividades o quadro com a informação necessária para o exercício poderia ter sido substituído por uma imagem ilustrativa, um anúncio do mercado por exemplo.



Em um mercado, cada quilograma de laranja é vendido por R\$ 1,00.

Figura 9 – Trecho da página 114

[115; E.2] O aluno novamente muda de ambiente, sai dos exercícios na seção "Atividades" e volta ao texto teórico. Os ambientes são muito homogêneos. Uma forma de resolver isso seria ter layouts específicos para seções diferentes do livro, para destacar que as diferentes seções implicam em diferentes objetivos e abordagens.

[115; E.1] Novamente, um quadro pontilhado cor de rosa foi utilizado para outros fins, não informando sobre o que se trata a informação nele contida, além de um quadro preenchido na cor azul que também não foi definida a função. - Figura 10. Uma forma de corrigir isso seria incluir os quadros pontilhados e os quadros azuis à seção "Conhecendo seu livro" e utilizar um modelo de padronização e organização bem definidos para o uso dos mesmos.

[115; C.3] O autor deseja mostrar que existem funções que costumam ser chamadas de modo diferente - Figura 11. Contudo, não há uma explicação do motivo delas não serem

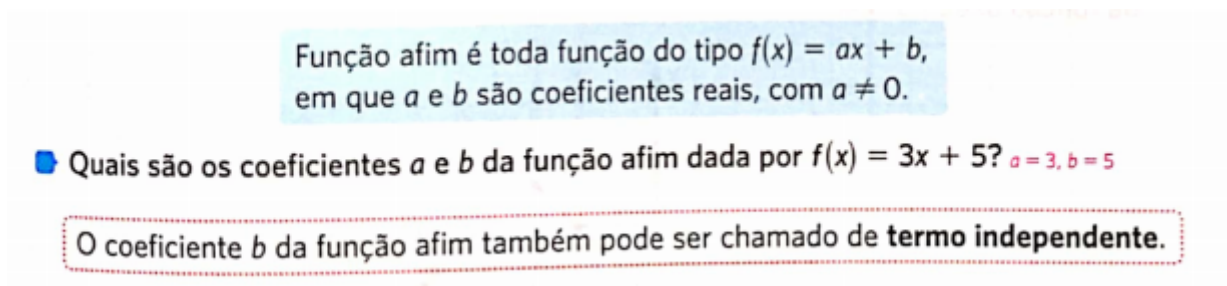


Figura 10 – Trecho da página 115

chamadas pelo mesmo nome, ou nem mesmo o tipo de função que são. Nesses casos é necessário, pelo menos, nomear o que está sendo mostrando.

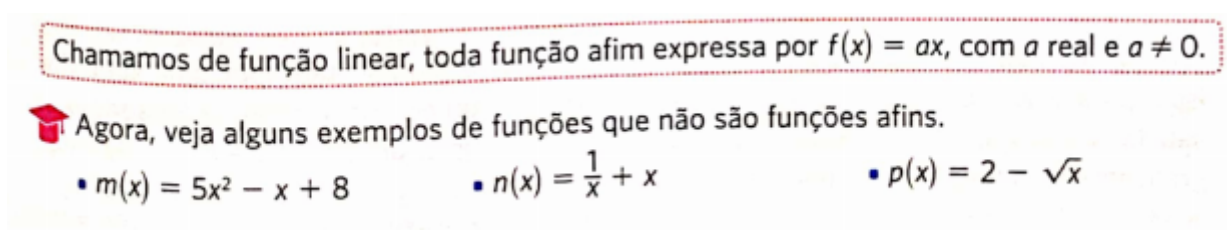


Figura 11 – Trecho da página 115

[116; C.3] O livro traz o assunto "Construção dos Gráficos", mas sem relembrar ou mencionar a ideia de plano cartesiano, ou pares ordenados e também sem remeter às construções gráficas propostas anteriormente. Seria necessário informações básicas para a construção dos gráficos. Isso poderia ser feito nessa seção ou como uma seção especial do capítulo já que gráficos são recorrentes com as funções.

[116; E.1] Novamente, o quadro pontilhado cor de rosa e já utilizado anteriormente mostra informações diferentes das anteriores, reforçando a falta de padrão já identificada anteriormente - Figura 12. Neste caso o quadro tem a função de salientar uma observação que o autor considera importante. Teria impacto muito positivo para a qualidade do livro se houvesse uma melhor padronização para este tipo de recurso visual, uma vez que tais recursos aparecem tanto.

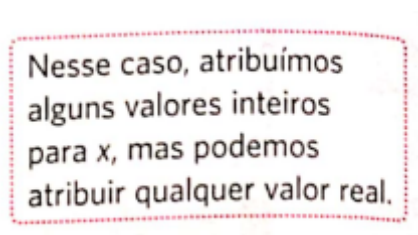


Figura 12 – Trecho da página 116

[117; E.1] Não foi dada importância à definição de função crescente e decrescente - Figura 13. Falta pouco mais de formalização e destaque para o aluno. O autor poderia inserir no quadro de destaque a definição $f(x)$ é crescente quando temos $x_1 < x_2$ e $f(x_1) < f(x_2)$, dando maior ênfase no significado de ser crescente ou decrescente.

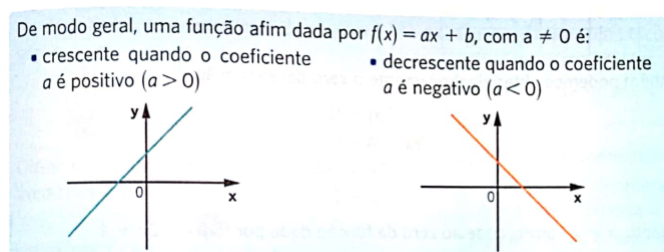


Figura 13 – Trecho da página 117

[118; P.2] Para encontrar zeros de funções, o livro apenas resolve um exemplo. É necessário que sejam resolvidos mais exercícios, abordando diferentes tipos de casos que o estudante poderia encontrar. Por exemplo equações que tenham frações para fortalecer a prática com as operações.

[119; P.2] O exercício 17 precisa da solução de inequação lineares e maior habilidade algébrica - Figura 14. Porém, nenhum exemplo semelhante foi resolvido. É necessário colocar a sinalização adequada para mostrar que se trata de um exercício com maior dificuldade.

- 17.** Determine o valor de k na função definida por $f(x) = (4 - 3k) \cdot x - 8$ de variável real, de maneira que a função seja:
- crescente; $k < \frac{4}{3}$
 - decrescente. $k > \frac{4}{3}$

Figura 14 – Trecho da página 119

[121; L.4] O livro utiliza excessivamente a notação $f(x)$. Neste exemplo - Figura 15 - de uma função quadrática poderia ter sido utilizada a notação $A(x)$ para indicar que a variável "área" está em função da variável " x ".

[121; E.1] O livro não estabelece oficialmente que o escrito no retângulo azul é uma definição de função quadrática - Figura 16. A falta de formalização pode fazer o conceito ter pouco destaque para os alunos. O problema seria facilmente corrigido se fosse definido um padrão de destaque para definições que fosse utilizado por todo o texto.

[121; E.2] A mudança da seção de exercícios para a seção de teoria não está bem destacada, podendo passar despercebida pelo aluno. Para o aluno compreender facilmente em qual seção está, sugerimos um destaque diferenciado para o início de novas seções, chamando

A área total destinada à prática de tênis de mesa depende do valor da medida de x , isto é, está em função de x . Podemos expressar a área total por meio da função f dada por:

$$\begin{aligned} & \text{medida do comprimento} \quad \text{medida da largura} \\ f(x) &= (3 + 2x)(2 + 2x) \\ f(x) &= 6 + 6x + 4x + 4x^2 \\ f(x) &= 4x^2 + 10x + 6 \end{aligned}$$

Figura 15 – Trecho da página 121

Portanto, se for reservado 1 m para a área livre, a área total será 20 m².

Função quadrática é toda função do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$ em que a , b e c são coeficientes reais e $a \neq 0$.

- Quais são os coeficientes a , b e c da função quadrática dada por

Figura 16 – Trecho da página 121

mais atenção do aluno. Pode ser utilizado um quadro chamativo no título da seção para isso.

[122; E.2] Faltam sinalizações adequadas para encontrar facilmente os pontos no plano - Figura 17. Nomear os pontos e colocar letras no gráfico aceleraria o processo de identificação.

x	$y = x^2 - 2x - 3$	(x, y)
-2	$y = (-2)^2 - 2 \cdot (-2) - 3 = 5$	$(-2, 5)$
-1	$y = (-1)^2 - 2 \cdot (-1) - 3 = 0$	$(-1, 0)$
0	$y = 0^2 - 2 \cdot 0 - 3 = -3$	$(0, -3)$
1	$y = 1^2 - 2 \cdot 1 - 3 = -4$	$(1, -4)$
2	$y = 2^2 - 2 \cdot 2 - 3 = -3$	$(2, -3)$
3	$y = 3^2 - 2 \cdot 3 - 3 = 0$	$(3, 0)$
4	$y = 4^2 - 2 \cdot 4 - 3 = 5$	$(4, 5)$

Note que atribuímos apenas alguns valores inteiros para x , mas podemos atribuir qualquer valor real.

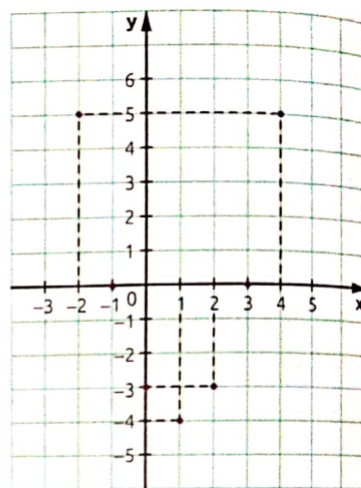


Figura 17 – Trecho da página 122

[122; C.2] O autor utiliza o conceito "simetria axial" no final da página, que é um termo não definido nem explicado anteriormente. Seria interessante ter mais exemplos desse tipo de simetria para o entendimento do aluno, além de uma explicação melhor.

[123; C.3] O autor define concavidade por meio de exemplos - Figura 18. Utilizar uma definição mais formal e não apenas através de exemplos resolveria este problema.

Observando os gráficos, podemos verificar que na função quadrática dada por:

- $y = x^2 - 2x - 3$, o coeficiente a é positivo e a concavidade da parábola está voltada **para cima**;
- $y = -x^2 - 4x$, o coeficiente a é negativo e a concavidade da parábola está voltada **para baixo**.

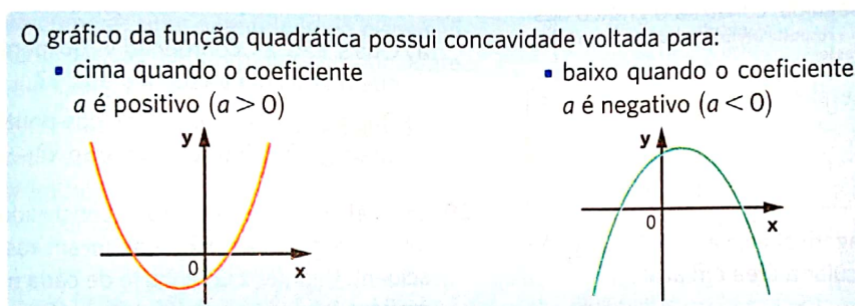


Figura 18 – Trecho da página 123

[124; E.2] A mudança da seção de teoria para a seção de exercícios não está bem destacada. Sugerimos um destaque diferenciado para o início de novas seções, chamando mais atenção do aluno. O início da seção poderia apresentar um destaque maior na palavra *Atividades*, para que o aluno perceba rapidamente a seção em que está no momento.

[126; E.2] A mudança da seção de exercícios para a seção de teoria não está bem destacada, podendo passar despercebida pelo aluno. Para o aluno compreender facilmente em qual seção está, sugerimos um destaque diferenciado para o início de novas seções, chamando mais atenção do aluno. Pode ser utilizado um quadro chamativo no título da seção para isso.

[126; C.3] Logo no início da página é apresentada a definição de zeros de uma função, dando o gráfico da função $f(x) = x^2 - 2x - 8$ como exemplo - Figura 19 - e mostrando que os pontos que intersectam o eixo x são os zeros desta função quadrática. Logo após isto, é explicado que para obtê-los algebricamente será necessária a resolução da equação $ax^2 + bx + c = 0$ a partir da fórmula resolvente. No entanto, tal fórmula não havia sido introduzida no capítulo de forma que foi utilizada sem ser apresentada, assumindo que os alunos já conheciam previamente. O autor poderia ter colocado um lembrete sobre o que é a fórmula resolvente, caso os alunos já tenham estudado isso anteriormente, ou ter feito uma pequena subseção explicando o que é necessário para a solução de uma equação de segundo grau pela fórmula resolvente.

[126; C.3] Logo após a resolução da equação pela fórmula resolvente - Figura 20 -, o autor diz: “Nesse caso, o discriminante Δ é igual a 36, ou seja, $\Delta > 0$ e f possui dois zeros reais diferentes”. Porém, só se define que Δ é o discriminante, faltando explicação e uma definição mais clara, podendo fazer com que o aluno tenha dificuldades de entender este conceito.

[126; E.1] O quadro pontilhado rosa é utilizado para destacar uma informação sobre o

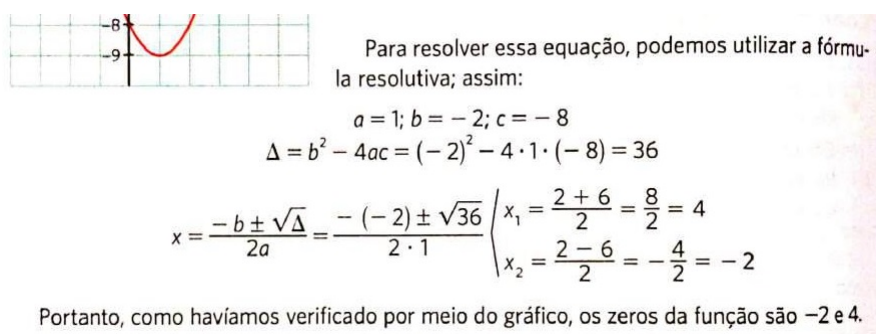


Figura 19 – Trecho da página 126

discriminante. Esse quadro já foi utilizado outras vezes com objetivos diferentes, destacando informações diferentes. O mesmo quadro é utilizado mais duas vezes seguidas, uma ainda na página 126 e uma no início da página 127. Uma padronização sobre quais quadro serão utilizados para qual tipo de informação organizaria melhor o livro, de forma que o aluno soubesse exatamente que tipo de informação está presente no quadro destacado.

Nesse caso, o discriminante (Δ) é igual a 36, ou seja, $\Delta > 0$, e f possui dois zeros reais e diferentes.

Figura 20 – Trecho da página 126

[127; C.3] A explicação da existência dos zeros da função - Figura 21 - foi feita de forma que não houve explicação, imposta por argumentos de autoridade. O autor poderia explicar e detalhar melhor o procedimento em questão (de encontrar nenhuma, uma ou duas soluções, de acordo com o valor do discriminante) bem como justificar a validade do procedimento.

[129; E.2] A mudança da seção de teoria para a seção de exercícios não está bem destacada. Sugerimos um destaque diferenciado para o início de novas seções, chamando mais atenção do aluno. O início da seção poderia apresentar um destaque maior na palavra *Atividades*, para que o aluno perceba rapidamente a seção em que está no momento.

[130; P.3] No exercício 38 - Figura 22 - é apresentado o gráfico de uma função definida por: $y = x^2 + mx + (8 - m)$ e pede-se o valor de $k + p$, onde k é o valor de x ao intersectar o eixo x e p o valor de y ao intersectar o eixo y . Porém, o exercício é muito mais difícil que o anterior, não seguindo uma linearidade e progressão da dificuldade, desta forma, este exercício deveria ser colocado mais adiante na sequência, já que tem um nível de dificuldade mais elevado.

[130; P.3] O exercício 40 - Figura 23 - é um exercício conceitual, onde só se reforça definições e conceitos aprendidos na seção, desta forma, ele se torna mais fácil dos que os exercícios propostos anteriormente, não seguindo uma progressão da dificuldade, portanto, seria melhor colocado antes dos outros exercícios.

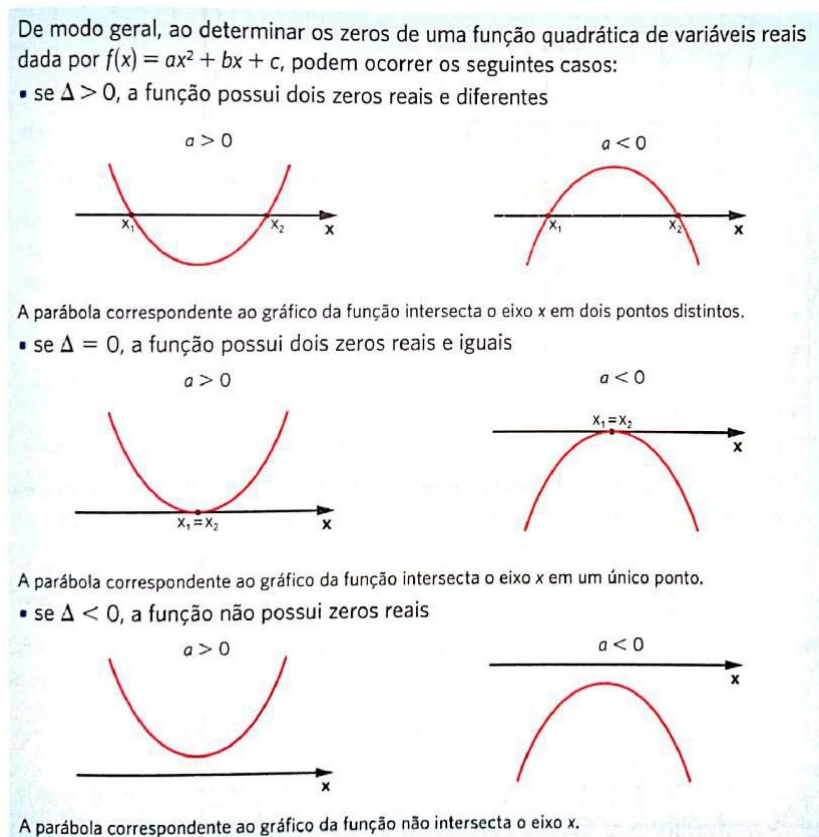


Figura 21 – Trecho da página 127

38. (Mackenzie) Na figura, temos o gráfico da função real definida por $y = x^2 + mx + (8-m)$. O valor de $k + p$ é: Alternativa b.

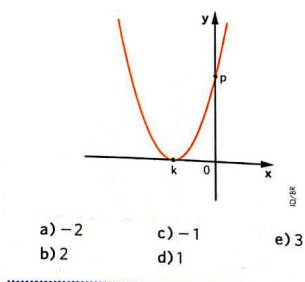
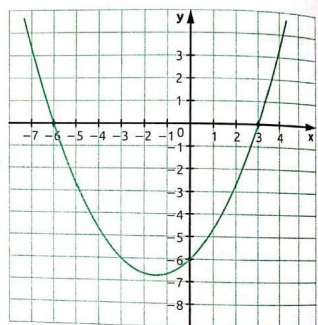


Figura 22 – Trecho da página 130

[130; C.2] Ainda no exercício 40 - Figura 23 -, no item b) é pedido para analisar se a função é simétrica em relação ao eixo y. Apesar de ser algo intuitivo, não se define em nenhum momento o que seria, de fato, uma função simétrica ao eixo y, podendo causar dúvidas ao leitor.

[131; L.2] No exercício 44 - Figura 24 - é apresentado uma empresa que vende determinado tipo de sapato e determina o custo diário da empresa em função de sua produção como a função $f(x) = x^2 - 55x + 1800$. Porém, não é da vivência dos leitores trabalhar com produção de sapatos, deixando o problema fora da realidade do aluno, caracterizando uma

40. Sabendo que o gráfico a seguir corresponde ao de uma função quadrática de variáveis reais, julgue cada afirmação em verdadeira ou falsa.



- a) A função intersecta o eixo y no ponto de coordenadas $(0, -6)$. Verdadeira.
 b) A função é simétrica em relação ao eixo y. Falsa.
 c) A lei de formação da função é $f(x) = x^2 + 3x - 6$. Falsa.
 d) Os zeros da função são -6 e 3 . Verdadeira.

Figura 23 – Trecho da página 130

falsa contextualização, além do fato de que funções quadráticas não modelam custo de produção, o que torna a modelagem errada. Seria interessante retirar este exercício ou substituí-lo por outro com contextualização e modelagem factíveis e corretas.

44. Uma empresa vende determinado modelo de sapatos a R\$ 80,00 o par. Para a produção diária de x pares desses sapatos a empresa tem um custo diário que pode ser determinado por $f(x) = x^2 - 55x + 1800$.

Figura 24 – Trecho da página 131

[132; E.2] Há uma transição entre seções quando se passa da página 131 para a página 132 e a transição é mal destacada ou mal feita, por escolhas editoriais. Uma forma de resolver isso seria ter layouts específicos para seções diferentes do livro.

[132; E.1] Na seção "Coordenadas do vértice de uma parábola", há novamente uma utilização sem padrão do quadro pontilhado cor de rosa - Figura 25 - que além de não ter sido apresentado na seção "Conheça seu livro", hora é utilizado para contemplar a história da matemática associada ao tema, hora para definições ou síntese de conceitos, hora para acrescentar informações e observações sobre o tema, etc, o que, de acordo com a nossa metodologia, caracteriza uso inadequado da simbologia proposta pelo livro. Uma forma de corrigir isso seria incluir os quadros pontilhados à seção "Conhecendo seu livro" e utilizar um modelo de padronização e organização bem definidos para o uso do mesmo.

[132; E.1] Também referente ao mesmo quadro pontilhado cor de rosa, - Figura 25 - já que há a explicitação da coordenada dependente, y_v , do vértice de uma parábola, seria interessante haver também uma caixinha pontilhada rosa destinada à coordenada independente, x_v do vértice da parábola, já que ambos são o foco da seção, fato que expõe

$$\begin{aligned}
 f(x_v - k) &= f(x_v + k) \\
 a(x_v - k)^2 + b(x_v - k) + c &= a(x_v + k)^2 + b(x_v + k) + c \\
 a(x_v^2 - 2x_v k + k^2) + bx_v - bk + c &= a(x_v^2 + 2x_v k + k^2) + bx_v + bk + c \\
 ax_v^2 - 2ax_v k + ak^2 + bx_v - bk + c &= ax_v^2 + 2ax_v k + ak^2 + bx_v + bk + c \\
 -2ax_v k - bk &= 2ax_v k + bk \\
 -2ax_v k - 2ax_v k &= bk + bk \\
 -4ax_v k &= 2bk \\
 x_v &= \frac{2bk}{-4ak} \\
 x_v &= -\frac{b}{2a}
 \end{aligned}$$

Conhecendo x_v , basta substituir seu valor em $f(x) = ax^2 + bx + c$ para obter y_v .

$$y_v = ax_v^2 + bx_v + c$$

Como $y = f(x)$, temos que $y_v = f(x_v)$.

Figura 25 – Trecho da página 132

a falta de padronização e organização para o uso do quadro pontilhado em questão. Uma forma de corrigir isso seria incluir os quadros pontilhados à seção "Conhecendo seu livro" e utilizar um modelo de padronização e organização bem definidos para o uso do mesmo.

[132; C.3] Ainda na página 132, nas manipulações algébricas, - Figura 25 - o autor deixa de explicitar quais passos executa durante suas passagens, deixando ao aluno o exercício mental de, por exemplo, computar a função nos pontos $x_v - k$ e $x_v + k$, computar o quadrado da soma e o quadrado da diferença, bem como aplicar a propriedade distributiva, cancelar os termos comuns nos dois lados da equação e isolar o x_v , o que de acordo com a nossa metodologia caracteriza o item C.3, devido à essa falta de explicação. Apesar de não haver nenhum conceito novo utilizado na manipulação algébrica para encontrar uma forma simplificada de encontrar a coordenada da abscissa do ponto de vértice da parábola, a ausência de um diálogo com o leitor explicitando melhor as manipulações algébricas executadas poderia prejudicar alunos com dificuldades ou que não dominem plenamente um ou mais dos passos executados. Isso poderia ser evitado se houvesse uma descrição melhor sobre a manipulação algébrica entre as passagens.

[133; E.1] Na seção "Ponto de máximo e ponto de mínimo", há novamente uma utilização sem padrão do quadro pontilhado cor de rosa, - Figura 26 - que desta vez destina-se a observar que nem sempre o valor máximo de uma função é positivo, da mesma forma que nem sempre o valor mínimo de uma função é negativo (já que os exemplos recentes apresentavam tais características). Uma forma de corrigir isso seria incluir os quadros pontilhados à seção "Conhecendo seu livro" e utilizar uma padronização para o uso do mesmo.

O valor mínimo de uma função quadrática nem sempre é um valor menor que zero; do mesmo modo, o valor máximo de uma função quadrática pode não ser um valor maior que zero.



Figura 26 – Trecho da página 133

[134; E.2] Há uma transição entre seções quando se passa da página 133 para a página

134 e a transição é mal destacada ou mal feita, por escolhas editoriais. Uma forma de resolver isso seria ter layouts específicos para seções diferentes do livro.

[134; P.2] O primeiro exercício da seção de atividades, o de número 46, consiste em 4 itens, de a a d , destinados à construção gráfica de equações quadráticas dadas. Destes, 2 dos gráficos possuem concavidade para cima (com ponto mínimo menor que zero), enquanto os outros 2 gráficos possuem concavidade para baixo (com ponto máximo maior que zero). Uma maneira de resolver exercícios repetidos assim seria fazer uma questão de apenas 2 itens, a e b , explorando funções quadráticas com concavidade para cima e para baixo, respectivamente. Outra possibilidade seria manter 4 itens, porém substituir os itens "repetidos" por itens com funções quadráticas cujos gráficos apresentassem concavidade para cima e ponto mínimo maior que zero, e outra com concavidade para baixo e ponto máximo menor que zero, explorando visualizações gráficas com maior variedade.

[134; P.2] No exercício 48, o aluno deve responder a 5 itens, de a a e , que consistem em encontrar as coordenadas dos vértices de parábolas, o que deve ser feito utilizando a relação $x_v = -\frac{b}{2a}$ e computando então $f(x_v)$ para encontrar y_v e depois dizer se o vértice em questão é ponto de máximo ou mínimo (definido pelo coeficiente associado ao termo x^2). Novamente, pelo excesso de exercícios cobrando exatamente a mesma habilidade, de acordo com nossa metodologia, isso caracteriza o item P.2, e poderia ser resolvido substituindo este exercício por um com menos itens.

[134; P.3] De acordo com a nossa metodologia, se houver falta de regularidade na dificuldade dos exercícios propostos, isso caracteriza o item 32. Este é o caso dos exercícios 49 e 50 da página 134, já que o grau de dificuldade entre eles é considerável. Isso poderia ter sido evitado trocando a ordem entre os exercícios, para que eles estivessem dispostos em ordem progressiva em nível de dificuldade.

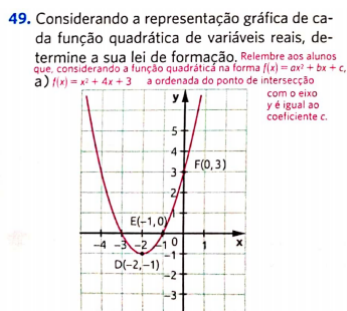
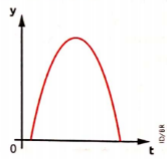


Figura 27 – Exercício 49, item a), da página 134

No exercício 49, - Figura 27 - o aluno deve encontrar a lei de formação de funções quadráticas a partir de seus gráficos, nos itens a), b) e c). Para isso, ele deve primeiro descobrir o coeficiente linear c considerando a equação quadrática na forma $y = f(x) = ax^2 + bx + c$, a partir do gráfico (interseção com o eixo y), daí, então, substituir os outros 2 pontos pertencentes ao gráfico dados na equação e resolver o sistema linear

correspondente para determinar os coeficientes a e b .

50. (UFSM) Uma pessoa ingere uma certa substância que se concentra em seu cérebro. O gráfico a seguir mostra essa concentração em função do tempo t .



Admitindo que a concentração y seja dada por uma função quadrática $y = at^2 + bt + c$, é correto afirmar que: Alternativa c.

a) $a > 0$ e $b^2 - 4ac > 0$

b) $a > 0$ e $b^2 - 4ac < 0$

c) $a < 0$ e $b^2 - 4ac > 0$

d) $a < 0$ e $b^2 - 4ac < 0$

e) $a \neq 0$ e $b^2 - 4ac = 0$

Diga aos alunos que nesta atividade consideramos que as variáveis são reais.

Figura 28 – Exercício 50 da página 134

Enquanto isso, o exercício 50 - Figura 28 - é de múltipla escolha e exige apenas verificar que a parábola em questão tem concavidade para baixo e que, portanto, $a < 0$. Depois, verificar que há duas raízes reais distintas para esta parábola, o que implica que o discriminante da equação deve ser positivo, ou seja, $b^2 - 4ac > 0$. De acordo com o nível de exigência e grau de dificuldade entre os exercícios 49 e 50, seria melhor que a ordem deles fosse invertida.

[135; E.2] Há uma transição entre seções quando se passa da página 134 para a página 135 e a transição é mal destacada ou mal feita, por escolhas editoriais. Uma forma de resolver isso seria ter layouts específicos para seções diferentes do livro.

[135; P.3] Na seção "Conectando ideias", o exercício 51 pede que, de acordo com as opções esquemáticas 1 e 2 apresentadas para um galinheiro, - Figura 29- o aluno a) Escreva a lei de formação da função que descreve a área do galinheiro para cada opção em função da medida x indicada na figura; b) Encontre as medidas do comprimento e da largura do galinheiro na opção 1 de forma que a área obtida seja a maior possível; e c) Determine a área máxima para a opção 2 de galinheiro.

Para resolver esta questão, o aluno deve: a) modelar a partir do desenho esquemático apresentado para o galinheiro funções área para duas configurações diferentes, sabendo do enunciado o comprimento da tela utilizada na construção do galinheiro; b) encontrar a coordenada de x_v , abscissa do vértice da parábola, para a função área 1; e c) encontrar a coordenada de y_v , ordenada do vértice da parábola, para a função área 2.

Uma vez que a questão 52 é consideravelmente mais simples, em que o autor já apresenta a lei de formação, bem como o gráfico de uma função, - Figura 30 - e pede apenas para que o aluno determine a altura máxima atingida pelo bola de golfe descrita pelo enunciado e pelo gráfico, está caracterizada uma falta de regularidade na dificuldade dos exercícios, já que os exercícios não estão dispostos em ordem progressiva em nível de dificuldade. Isso poderia ser resolvido invertendo a ordem dos exercícios.

Conectando ideias

51. Ênio vai aproveitar os muros de um terreno retangular para construir um galinheiro. Ele utilizará uma tela de arame de 12 m de comprimento. Observe os esboços feitos por Ênio, com duas opções de construção.

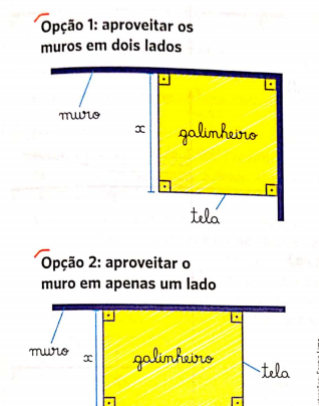


Figura 29 – Enunciado do exercício 51 da página 135

52. Em certa partida de golfe, um jogador realizou uma jogada em que a bola desenvolveu uma trajetória representada, aproximadamente, por $y = -\frac{1}{32}x^2 + \frac{1}{2}x$, em que y é a altura atingida pela bola e x , a distância horizontal em relação ao jogador. As medidas x e y são expressas em metros.

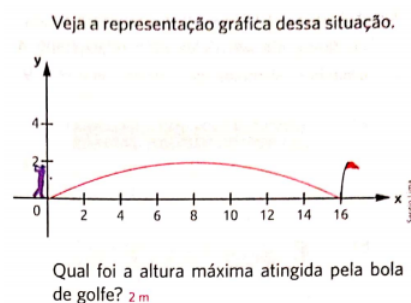


Figura 30 – Enunciado do exercício 52 da página 135.

[135; L.2] Ainda referente ao exercício 52, identificamos uma falsa contextualização, uma vez que a resolução do exercício é a partir da equação que é dada no enunciado, e, apesar de perguntar a altura máxima da bola de golfe lançada como descrito no enunciado e apresentado no gráfico, exige apenas que o aluno encontre a ordenada do vértice da parábola referente à equação e gráfico dados. Identificamos também uma contextualização desconexa com a realidade, já que é difícil conhecer pessoas que pratiquem golfe no Brasil. Em ambas as situações, está caracterizado o item L.2. Isso seria resolvido se a resolução do exercício tivesse envolvimento com o enunciado, e não somente com a fórmula dada, além disso, seria interessante incluir exemplos contextualizados conectados à realidade brasileira e à faixa etária em foco.

[136; E.2] Há uma transição entre seções quando se passa da página 135 para a página 136 e a transição é mal destacada ou mal feita, por escolhas editoriais. Neste caso houve a transição de forma sequencial entre "Atividades", "Conectando ideias"(na transição das páginas 134 e 135) e depois entre "Conectando ideias" e "Vamos lembrar"(na transição das páginas 135 e 136). Desde a página 134, temos somente exercícios propostos, e a transição fica ainda mais imperceptível nesses casos. Uma forma de resolver isso seria ter

layouts específicos para seções diferentes do livro.

[136; E.1] De acordo com a descrição exposta pelo autor na seção "Conhecendo seu livro", a seção "Vamos lembrar" tem por objetivo fazer uma parada e lembrar aquilo que o aluno já aprendeu, retomando os conteúdos desenvolvidos ao longo do capítulo para que o aluno continue aprendendo. Porém, não há nenhum tipo de resumo ou síntese de nenhum conteúdo desenvolvido ao longo do capítulo, apenas um compilado de exercícios cobrando as diversas competências e habilidades referentes aos tópicos do capítulo corrente, o que caracteriza E.1, devido à falta de resumo final juntamente à falta de adequação à proposta do autor. Uma maneira de contornar isso seria incluir um resumo ou uma síntese de tudo o que foi abordado ao longo do capítulo antes de expor a lista de exercícios para fixação.

[136; L.4] No exercício 55, o autor pede que o aluno associe o gráfico que corresponda à descrição de uma função explicada no enunciado. Tal função corresponde ao quanto um vendedor de veículos receberá de acordo com o número de veículos que ele conseguir vender num determinado mês. O gráfico deve ser discreto, já que não tem como vender meio carro, e o salário é composto por uma quantia fixa mais um "bônus" por carro vendido. Neste exercício, o autor já propõe que seja uma função do tipo $y(x)$, sendo que ele poderia utilizar uma variável que conversasse com o enunciado, por exemplo, $S(n)$, já que estamos interessados em saber o salário S em função do número de carros vendidos n .

[137; L.4] No exercício 57 - Figura 31 - há novamente o excesso de notação repetida, em que utilizam-se as variáveis x e y nos quatro itens da questão, e desta forma abordagens interessantes que conversem melhor com as questões propostas são perdidas. Poderiam ter sido utilizadas, por exemplo, variáveis como $A(l)$ para o primeiro item, já que estava falando da área do quadrado em função do lado do mesmo, $p(l)$ para o segundo item, já que estava perguntando a função que representa o perímetro de um octógono regular em função da medida dos lados, $h(x)$ para o terceiro item, que perguntava a medida da hipotenusa de um triângulo retângulo em função da medida dos catetos (onde cada cateto era uma função de x), e, por fim, $A(x)$ para o quarto e último item, que pedia a altura de um triângulo equilátero cujos lados medem x .

$y = \sqrt{2x^2 + 6x + 9}$

57. Para cada item, escreva a lei de formação da função que relaciona as variáveis x e y , de maneira que y esteja em função de x :

- y é a medida da área do quadrado de lado x . $y = x^2$
- y é o perímetro do octógono regular cujos lados medem x . $y = 8x$
- y é a medida da hipotenusa do triângulo retângulo de catetos medindo x e $(x + 3)$.
- y é a altura do triângulo equilátero de lado x .
 $y = \frac{x\sqrt{3}}{2}$

Figura 31 – Enunciado do exercício 57 da página 137.

[139; L.2] No exercício 73, - Figura 32 - há uma falsa contextualização, já que o modelo proposto para o lucro na venda de cestos de bambu é totalmente fora da realidade e sem

sentido.

- 73.** César vende cestos de bambu em uma feira, e o lucro obtido com a venda de cada cesto é dado por $x - 2$, em que x corresponde ao preço de venda de cada unidade em reais e 2, ao custo unitário de produção (R\$2,00). Supondo que a quantidade diária q vendida dependa do preço x de venda, e é dada por $30 - 2x$, resolva.
- a) Escreva a lei de formação de uma função L que determine o lucro diário em função do preço de venda de cada cesto.
- b) Qual é o lucro máximo diário que César pode obter com a venda dos cestos?
- $L(x) = -2x^2 + 34x - 60$
R\$ 84,00

Figura 32 – Enunciado do exercício 73 da página 139.

Notemos por exemplo - Figura 33 - que a equação-resposta para o item a) implica que, caso ele cobre 15 reais por cesto, de acordo com o modelo proposto ele não venderá nenhuma, porém, como o custo de produção é de 2 reais por cesto, ele teria um prejuízo de 30 reais, enquanto pelo modelo proposto o vendedor não teria nem lucros nem prejuízo, caracterizando uma modelagem errada. Além disso, não há modelos quadráticos para o lucro da forma como foi proposto pelo exercício. Seria interessante retirar este exercício ou então substituí-lo por outro com uma contextualização mais factível e correta.

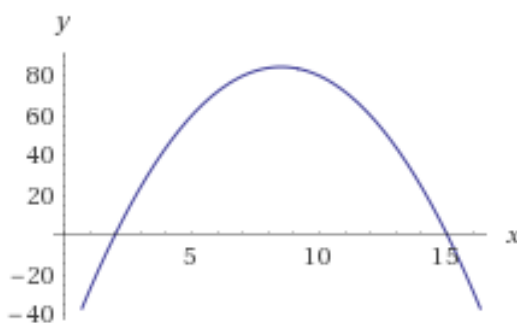


Figura 33 – Gráfico da equação-resposta do item a) da questão 73.

4. Conclusão

Após a análise metodológica do capítulo proposto, realizamos a contabilização dos tópicos encontrados durante a análise.

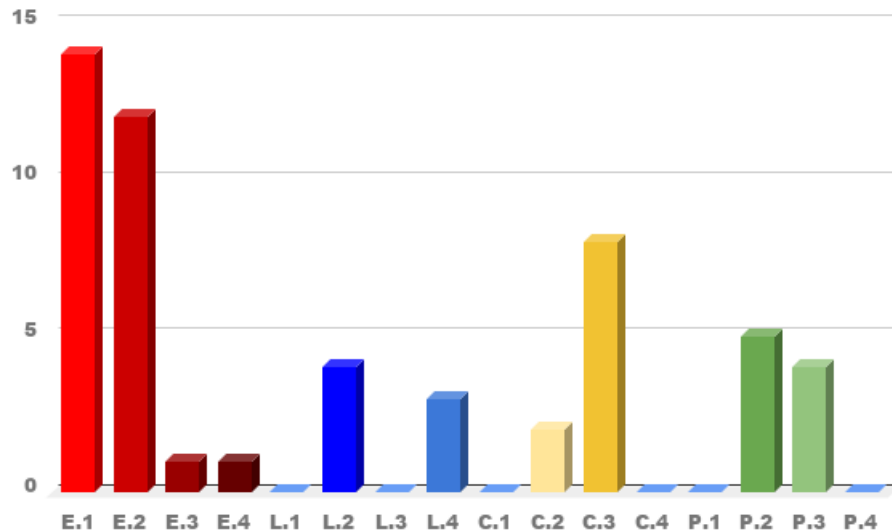


Figura 34 – Gráfico da frequência de erros

O Gráfico da frequência de erros - Figura 32 - indica que os principais problemas identificados no livro são do eixo *Estrutura Editorial*, principalmente da categoria E.1 e E.2. Além disso, outra categoria que chama atenção é *Exemplos e Exercícios*. Por ser parte importante do livro, percebemos uma quantidade razoável de falhas nessas seções.

Algumas observações sobre a análise:

Estrutura Editorial

A análise mostrou que esse foi o grande eixo analisado com mais falhas. Consideramos importante o componente visual do livro, pois esse estimula a curiosidade e potencializa o aprendizado do aluno, além de organizar as informações de maneira simples. O uso de quadros para destacar informações diversas, ora definições, ora informações complementares, pode causar no aluno certa confusão, pois não sabe se a informação apresentada é importante ou apenas uma observação - E.1. A falta de uma padronização nas transições de seção também foi um fator considerado importante e com muito destaque no livro - E.2. A transição de uma seção de teoria para uma seção de exercícios, quando bem definida, indica ao aluno - e professor - qual momento do aprendizado eles estão.

No geral, falhas editoriais podem ser facilmente corrigidas, pois não falham em conceitos importantes. Uma edição no Layout do livro, ou uma simples diferenciação dos

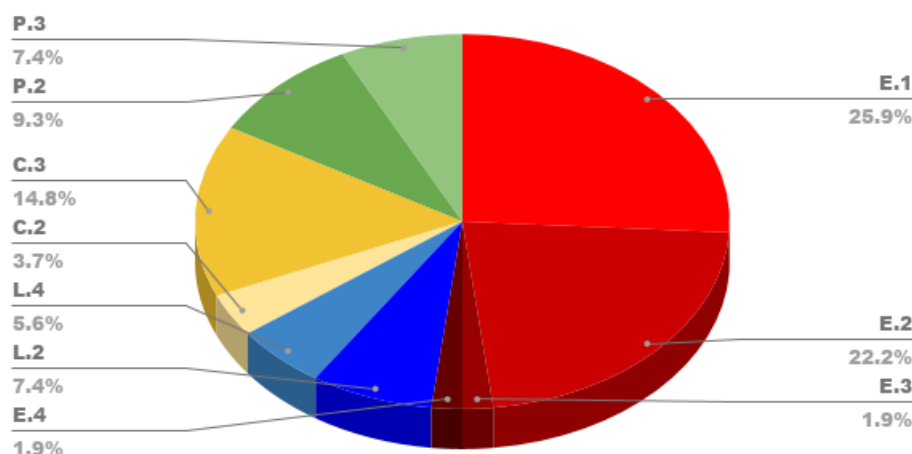


Figura 35 – Gráfico do percentual dos principais tópicos dos erros

quadros de destaque já seriam suficientes para corrigir as falhas apontadas.

Linguagem e Abordagem

Foram encontradas poucas falhas relacionadas à *Linguagem e Abordagem*. No geral, os problemas apontados nesta categoria são provenientes de falsa contextualização e/ou contextualização fora da realidade - L.2 - ou excesso de notação repetida - L.4. Consideramos que essas falhas ocorrem pela tendência de se reproduzir padrões comuns, presentes também em outros livros, como chamar uma função sempre de $f(x)$.

Conceitos e Definições

A baixa quantidade de falhas em *Conceitos e Definições* era esperada. Algumas categorias, como C.1, são importantes quando analisamos um livro, mas é esperado que não haja erros conceituais graves, uma vez que, se houvesse, os livros não seriam aprovados pelo PNLD. De forma geral, as falhas conceituais encontradas dizem respeito à falta de uma conceituação ou definição ou à falta de explicação sobre o que está sendo definido. Essas falhas são mais difíceis de corrigir, pois pode demandar mais do que apenas inserir um conceito no meio do texto ou explicar melhor outros conceitos. Contudo, o autor pode inserir pequenas subseções para apresentação de conceitos e explicações importantes para os alunos.

Exemplos e Exercícios

A seção de exercícios e os exemplos apresentados pelo livro tem grande importância no aprendizado. São eles quem apresentam ao aluno a forma como trabalhamos determinados conceitos e, muitas vezes, os motivos pelos quais aprendemos certos conceitos. Foi observado que as seções apresentavam muitos exercícios similares, ou seja, que

trabalhavam as mesmas habilidades e competências. Além disso, encontramos seções onde não havia um nivelamento de dificuldade, ou seja, a dificuldade dos exercícios não seguia um fluxo constante de crescimento. As categorias P.2 e P.3 são importantes para o aluno e para o professor, pois, quando bem estabelecidos os níveis de dificuldade e as habilidades e competências tratadas em cada exercício, a facilidade de identificar onde o aluno precisa de auxílio é maior.

Metodologia

Um fator importante na análise é a metodologia utilizada. Revisando a metodologia, acreditamos que os fatores analisados são importantes para a escrita de um bom livro didático, pois são fatores que consideramos objetivos. Nesse ponto, a análise de um livro e a montagem da metodologia por um grupo foi essencial, pois apontamos algumas sugestões de análise pessoais e retiramos da metodologia.

As categorias que não foram apontadas no decorrer da análise também são importantes para um contexto geral. Os tópicos que não foram citados, de forma geral, são categorias que, caso fossem citadas, trariam um grande prejuízo para o aluno. A categoria C.1, por exemplo, nos indicaria um erro conceitual, uma falha grave para um livro didático. Outras categorias, como L.1 e L.3 são análogas. Uma reprodução de preconceito no livro seria considerada uma falha gravíssima. Dessa forma, percebemos que de forma ampla, falhas graves não são comuns no livro.

Como a análise foi feita apenas em um capítulo do livro, algumas falhas podem ser pontuais. Contudo, as categorias mais aparentes podem nos dizer que o livro siga por esse caminho nos outros capítulos.

5. Bibliografia

- Nossos agradecimentos ao Grupo E de 2016 que disponibilizou o template na Tarefa 5 - Luisa Tasca, Thales Leite Montagnana, Vítor Caetano Silva, Youssef Hussein Kanso.
- Chavante, Eduardo Rodrigues. *Convergências Matemática 9*, anos finais ensino fundamental, 1^a ed., São Paulo, Editora SM, 2015.
- Lima, Elon Lages. *Exame de Textos: Análise de livros de Matemática para o Ensino Médio*.