UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

UNIDADE ACADÊMICA DE MATEMÁTICA

GRUPO PET - MATEMÁTICA - UFCG

TUTOR: Prof. Dr. Daniel Cordeiro de Morais Filho

BOLSISTA: Caio Antony Gomes de Matos Andrade

Análise do Capítulo "Função Afim" de um Livro Didático do Ensino Médio

Introdução

Em um esforço para melhorar a qualidade do ensino médio brasileiro, mais especificamente na área de matemática, fomos inspirados pela coleção [2] a analisar livros de ensino médio, apontar suas forças e em que pontos eles podem melhorar, objetivando assim a melhoria dessa ferramenta intrínseca ao ensino.

Dessa forma, é aqui feita uma análise sobre o capítulo de funções afins do livro Matemática: Contexto & aplicações, do autor Luiz Roberto Dante, cujas especificações se encontram abaixo.

Especificações do livro analisado:

Título: Matemática: Contexto & Aplicações.

Autor: Luiz Roberto Dante.

Editora: Editora Ática.

Edição: 4ª Edição.

Critérios de Avaliação

Os critérios utilizados foram inspirados pelo autor das referências [2] e [3], sendo esses conceituação, manipulação e aplicação, pois acreditamos que são os três elementos fundamentais para o domínio de um conteúdo.

Para a análise da conceituação, focaremos o formalismo com o qual o assunto é abordado, procuraremos por erros conceituais na exposição de definições e teoremas, além de erros de notação. Quanto à manipulação, será avaliado a relevância dos exercícios apresentados, se o aluno foi munido das ferramentas necessárias para a resolução de cada um deles e se cada técnica e conceito apresentados foram cobrados do aluno, além de procurar uma sequência lógica na apresentação do conteúdo. Quanto à aplicação, avaliaremos se são presentes aplicações verossimilhantes, se são do conteúdo mostrado, se são instigantes ao aluno, se acrescentam ao assunto e se são variadas.

Análise Geral do Capítulo

O autor opta por iniciar o capítulo a ser avaliado após uma introdução ao conteúdo de Funções, sendo assim possível evitar explicações de conceitos básicos como domínio, contradomínio, conjunto imagem, entre outros. O conteúdo se dá de maneira adequada, onde o autor instiga o leitor a aprender mais, tanto com aplicações interessantes quanto com perguntas pertinentes. Já é digno de elogio o uso do termo “função afim”, em detrimento de “função de primeiro grau”, pois função não tem grau, sendo o termo mais recomendado “função polinomial de primeiro grau”. O capítulo tem 34 páginas e é dividido em 17 seções, sendo essas:

1. Introdução;
2. Definição de função afim;
3. Casos particulares importantes da função afim f(x) = ax + b;
4. Valor de uma função afim;
5. Determinação de uma função afim conhecendo-se seus valores em dois pontos distintos;
6. Taxa de variação da função afim f(x) = ax + b;
7. Caracterização da função afim;
8. Gráfico da função afim f(x) = ax + b;
9. Função afim e Geometria Analítica;
10. Uma propriedade característica da função afim f(x) = ax + b;
11. Gráfico de uma função definida por mais de uma sentença;
12. Função afim crescente e decrescente;
13. Estudo do sinal da função afim;
14. Zero da função afim;
15. Estudo do sinal pela análise do gráfico;
16. Inequações do 1º grau com variável em ℝ;
17. Proporcionalidade e função linear.

Segue uma análise mais detalhada do capítulo, onde as seções são agrupadas pela semelhança entre os conteúdos mostrados e das críticas feitas.

Seção 1: Introdução.

A introdução ao conteúdo é feita usando como motivação um caso particular da função afim: a função linear. A relação entre a função linear e a proporcionalidade - conceito natural para o ser humano - é explorada pelo autor, que usa desde exemplos cotidianos como a proporcionalidade em receitas culinárias, na compra de de alimentos, até aplicações na física, onde ele cita a força peso, escrita em função da aceleração da gravidade e da massa. Ótimos exeplos, mostrando aplicações da função afim tanto no cotidiano quanto na ciência. São apresentados dois exercícios usando o conceito de força peso. Enquanto tal motivação é ótima, considerando o fato de funções lineares e proporcionalidades serem tão naturais ao ser humano, é questionável o fato de o autor só abordar o conteúdo de funções lineares no final do capítulo, e não no começo do capítulo, dando continuidade ao raciocínio apresentado.

Após essa motivação, são apresentados mais exemplos de funções afins no cotidiano, os quais envolvem matemática financeira e o enchimento de um reservatório de água em função da vazão de uma torneiraesses representados por funções não lineares. Exemplos envolvendo matemática financeira são bons, mas quase todo conteúdo de matemática no ensino médio possue aplicações na matemática financeira, então não é grande novidade. O mesmo pode se dizer do que envolve física. Não se pode chamar isso de problema, o problema se apresenta na repetição desses tópicos pelo decorrer do capítulo. Destacam-se as observações “Para refletir” escritas pelo autor, a primeira aparecendo nesse momento, que são uma ótima tentativa de envolver os leitores no assunto, observações muito pertinentes. A mesma diz “Compare as leis dessas funções e procure escrever a lei geral de uma função afim.”, incentivando o aluno a formar padrões entre os casos vistos, habilidade inestimável no estudo da matemática.

Seções 2-3: Definição de função afim; Casos particulares importates da função afim f(x) = ax + b.

A função afim é definida de maneira formal, algo louvável e não muito presente em livros de ensino médio, como uma função f: $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$,f(x) = ax + b.

Após a definição, são apresentados exemplos numéricos para fixar a ideia de coeficientes "a" e "b", e então, é apresentado mais um exemplo cotidiano: a corrida de taxi, onde o autor associa o coeficiente "b" com o preço da bandeirada e o "a" com o preço do km rodado. Esse exemplo é bom, verossimilhante e instigante, apresentando uma aplicação cotidiana da função afim onde não se vê proporcionalidade, ao contrário da maioria dos exemplos.

Na seção seguinte, o autor define alguns casos particulares de funções afins: função linear, função constante, função identidade e translação, apresentando exemplos numéricos para cada um desses, com a excessão da identidade, por motivos óbvios. É feita a sugestão de relacionar a função identidade, a função inversa e a composição de funções, já que essas definições já foram dadas no capítulo anterior, de forma a mostrar a importância da função identidade.

Seções 4-7: Valor de uma função afim; Determinação de uma função afim conhecendo-se seus valores em dois pontos distintos; Taxa de variação da função afim f(x) = ax + b; Caracterização da função afim.

A seção 4 trata de como achar o valor de uma função afim para $x=x_o$. É uma seção simples e não há comentário relevante a se fazer sobre a mesma.No fim da mesma, é definido valor inicial de uma função como "b" e na seção 6, é definida a taxa de variação de uma função afim como o coeficiente "a". Já a seção 5 é destinada a como encontrar os coeficientes "a" e "b" conhecendo dois pontos de uma função. Ora, se a taxa de variação só foi definida na seção 6, por qual motivo se mostra ao leitor como achá-la na seção 5? É preciso que o leitor saiba o que está procurando, e assim, se sugere uma inversão na ordem das seções 5 e 6. Apesar disso, é de se elogiar a generalização do método para se determinar uma função afim conhecendo os seus valores em dois pontos distintos feitos pelo autor pela formalidade da mesma.

A seção 7, por sua vez, apresenta a caracterização da função afim (figura 1), conceito importantíssimo e muitas vezes ignorado por autores de ensino médio por ser um tanto avançado. Nela, o autor mostra que se uma função f: $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ é crescente ou descente, eo valor de f(x + h) – f(x) só depende de h, então a função é afim. Talresultadopoderia ser enunciado de maneira mais geral, usando o termo monótona em detrimento de "crescente ou decrescente", pois a função constante satisfaz a dada hipótese e é afim.Assim, teríamos: dada uma funçãof: $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ monótona, se o valor da diferença f(x+h) – f(x) só depende de h, então f é uma função afim.

7 Caracterização da função afim

Recordamos que uma função $f: A \to \mathbb{R}$ com $A \subset \mathbb{R}$ é:

- crescente: se $x_1 < x_2$, então $f(x_1) < f(x_2)$;
- decrescente: se $x_1 < x_2$, então $f(x_1) > f(x_2)$.

É possível provar que, dada uma função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, crescente ou decrescente, se a diferença $f(x + h) - f(x)$ depende de apenas de **h** mas não de **x**, então **f** é uma função afim.

Por exemplo, $f(x) = 3x - 4$ é crescente ($x_1 = 2$; $x_2 = 3$; $2 < 3$ e $f(2) = 2$; $f(3) = 5$; $f(2) < f(5)$ e para quaisquer $\mathbf{x_1}$ e $\mathbf{x_2}$, se $x_1 < x_2$, então $3x_1 - 4 < 3x_2 - 4$) e $f(x + h) - f(x) = [3(x + h) - 4] - (3x - 4) = \cancel{3x} + 3h - \cancel{4} - \cancel{3x} + \cancel{4} = 3h$.

Logo, $f(x + h) - f(x) = 3h$. A expressão $3h$ não depende de **x**, mas apenas de **h**. Então, a função $f(x) = 3x - 4$ é afim.

Figura 1.

1ª Lista de exercícios propostos.

Os exercícios 4-8 (figura 2) são simplesmente teóricos, cobrando o conteúdo que acabou de ser explicado. O exercício 4 pede para caracterizar as funções $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$como afim, linear, identidade, constante e translação. Ora, essas classificações não são mutuamente exclusivas, como por exemplo, a função identidade é um exemplo de função afim e de função linear. Recomenda-se uma melhor elaboração na pergunta, como “dentre as classificações afim, linear, identidade e constante, em quais as funções $f:\mathbb{R} \to \mathbb{R}$ abaixo se encaixam?”. Os exercícios 9-13 são exemplos de aplicações de funções afim, mas todos pedem basicamente a mesma coisa: ache a lei de função f, ache os coeficientes “a” e “b”, ache $f(x_o)$ para algum x_o (com exceção do exercício 11 b, em que se pede para o aluno comparar o valor de duas funções, representadas pelo preço de três academias, com o intuito de descobrir em qual delas é mais barato se exercitar por um ano). Se recomenda mais exemplos que envolvam interpretações de funções afins, como o 11 b.

Exercícios propostos

4. Classifique as funções $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ abaixo em afim, linear, identidade, constante e translação:

a) $f(x) = 5x + 2$
b) $f(x) = -x + 3$
c) $f(x) = 7$
d) $f(x) = x$
e) $f(x) = 3x$
f) $f(x) = x + 5$

5. Verifique quais funções são afins. Nestas, encontre **a** e **b**, para $f(x) = ax + b$.

a) $f(x) = 3(x + 1) + 4(x - 1)$
b) $f(x) = (x + 2)^2 + (x + 2)(x - 2)$
c) $f(x) = (x - 3)^2 - x(x - 5)$
d) $f(x) = (x - 3) - 5(x - 1)$

6. Escreva a função afim $f(x) = ax + b$ sabendo que:

a) $f(1) = 5$ e $f(-3) = -7$; b) $f(-1) = 7$ e $f(2) = 1$.

7. Escreva a taxa de variação para cada uma das funções e, depois, constate se sua resposta está correta.

a) $f(x) = -3x + 7$ b) $f(x) = \frac{1}{3}x + 2$

8. Verifique quais das funções abaixo são funções afins usando $f(x + h) - f(x)$.

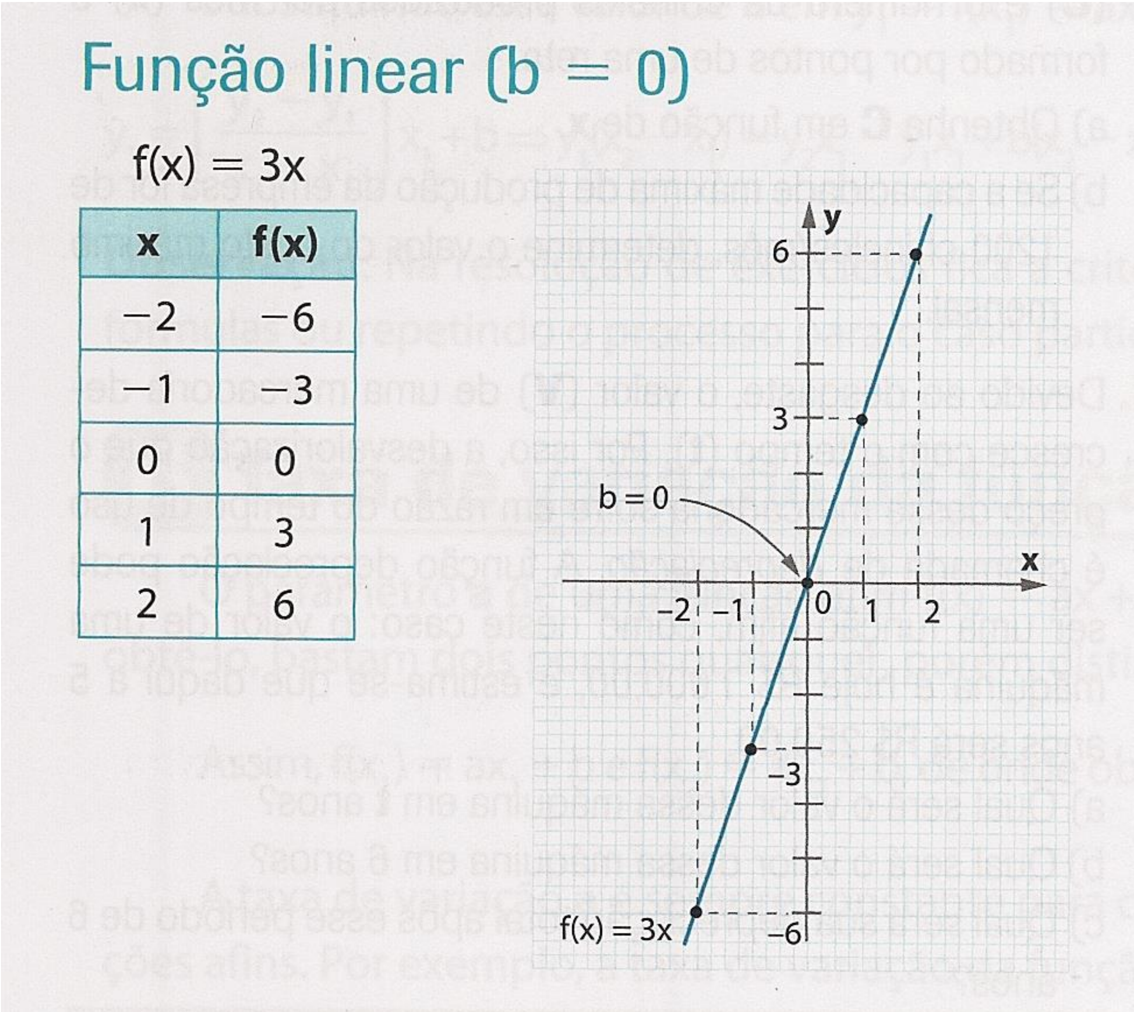
a) $f(x) = -6x + 1$ b) $g(x) = x^2 - 5x$

Figura 2.

Seção 8: Gráfico da função afim f(x) = ax + b.

Tal seção do capítulo tem como objetivo mostrar como se traça o gráfico de uma função afim, citando o que os coeficientes “a” e “b” significam, geometricamente. Duas coisas são contestáveis sobre essa seção:

Se a primeira frase escrita é “O gráfico de uma função afim f(x) = ax + b é uma reta”, e já foi ditona quinta seção que são necessários apenas dois pontos para se determinar a lei de formação de uma função afim, então por qual motivo os gráficos são traçados a partir de cinco pontos (Figura 3)? Traçar o gráfico da função usando apenas dois pontos relacionaria a construção de gráficos de uma função afim com o conteúdo da quinta seção, que envolve encontrar a lei de formação de uma função afim a partir de dois pontos.



x	f(x)
−2	−6
−1	−3
0	0
1	3
2	6

Figura 3.

Talvez seja cabível mostrar a relação entre o coeficiente angular “a” e a tangente do ângulo em que a reta faz com o eixo das abcissas ainda nessa sessão, e não na seguinte, pois aofalar do gráfico, poderia ser usado um artifício visual para fazer tal associação.

Se destaca de forma positiva, novamente, os quadros “Para refletir” adicionados pelo autor. Em tais quadros, são feitos questionamentos como: “O que é bissetriz de um ângulo?” (Figura 4), “Por que a função f(x) = x + b recebe o nome de translação?” e “Por que a função f(x) = b recebe o nome de função constante?”. O aluno que realmente parar para pensar em cada questionamento levantado em tais quadros terá um aproveitamento diferenciado do livro, pois ele aprenderá a pensar, e não apenas ler problemas e respostas.

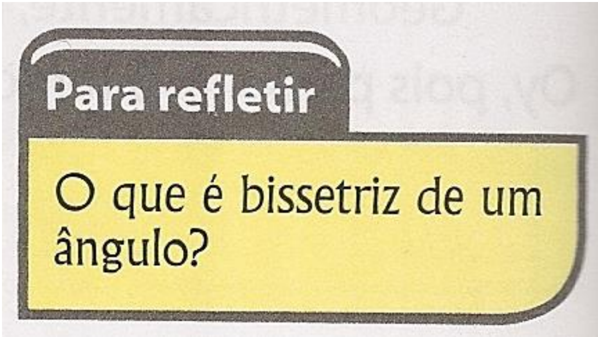


Figura 4.

2ª Lista de exercícios propostos.

A segunda lista de exercícios consiste de problemas relacionados ao gráfico de uma função afim. A única crítica a se fazer é que constam poucos exercícios sobre interpretação de gráficos, o único sendo o 20 (figura 5).

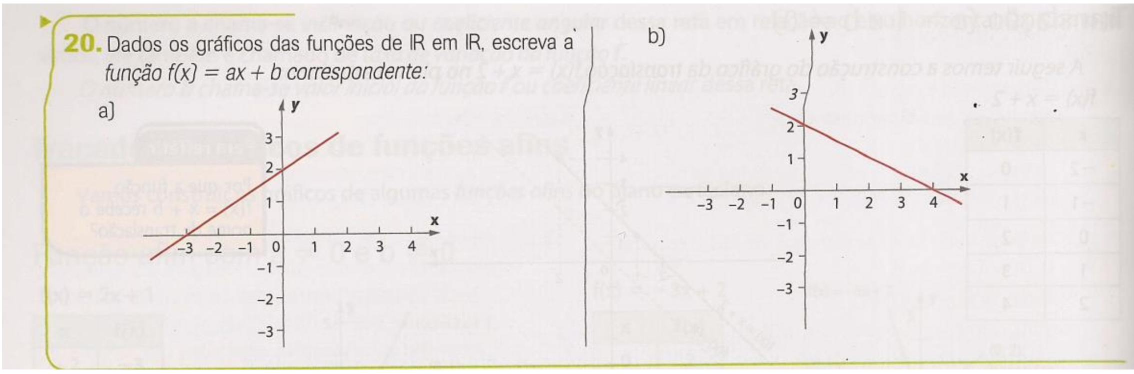


Figura 5.

Seção 9-12: Função afim e Geometria analítica; Uma propriedade característica da função afim f(x) = ax + b; Gráfico de uma função definida por mais de uma sentença; Função afim crescente e decrescente.

As ditas seções são referentes, principalmente, ao gráfico da função afim. Em “Função afim e Geometria analítica”, o autor comenta sobre conteúdos que o aluno irá ver nos anos que seguem, citando geometria analítica e trigonometria. Tal introdução é válida, e irá preparar o aluno para os conteúdos que seguem. Cabe também elogiar a observação “A reta vertical não é gráfico de uma função. Por quê?” que aqui é feita, pois o fato de o autor não dar a resposta da mesma incentiva o aluno a pensar e pesquisar.

Exercícios resolvidos aparecem pela primeira vez no capítulo após as seções 11 e 12 referentes ao conteúdo de construção de gráficos. A única crítica a se fazer é a ausência de exercícios resolvidos nos assuntos anteriores, e assim sugere-se que eles estejam mais espalhados pelo capítulo, pois são muito importantes para leitores auto-didatas.

Quanto à lista de exercícios propostos que segue, elogiamos a questão 29, referente ao conteúdo de funções inversas pela importância de relacionar o conteúdo de funções afins e o de funções inversas, e a questão 30 (Figura 6), questão que cobra do aluno tudo que foi estudado nas últimas seções de uma só vez.

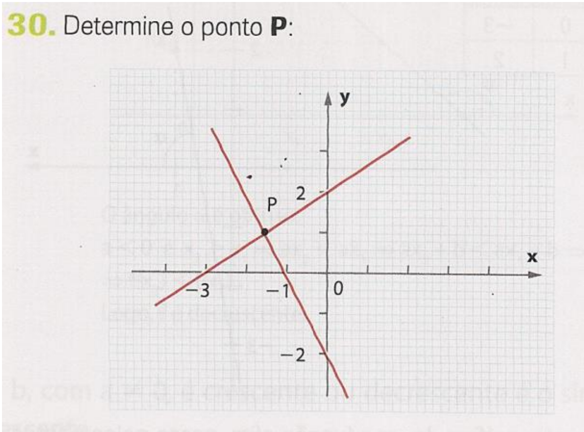


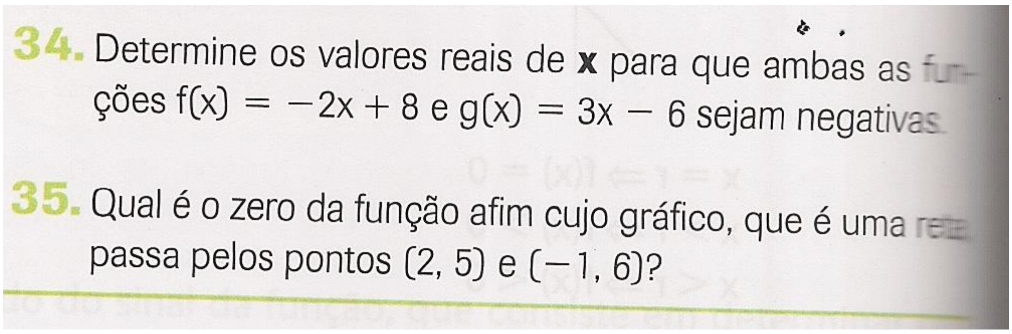
Figura 6.

Seções 13-15: Estudo do sinal da função afim; Zero da função afim; Estudo do sinal pela análise do gráfico.

Tais seções se referem ao estudo do sinal de uma função afim e o zero da mesma. Sugere-se que seja trocada a ordem dos capítulos 13 (Estudo do sinal da função afim) e 14 (Zero da função afim), pois é necessário que se ache o zero de uma função para que se faça o estudo do sinal da mesma.

De resto, os conteúdos são explicados de maneira breve, mas eficiente. Após a explicação, segua uma listade exercícios resolvidos que exemplificam o processo de resolução de questões diferentes, com a exceção do exercício número 10, que apenas repete o que já foi feito.

A lista de exercícios propostos que segue os exercícios resolvidoscontem uma boa diversidade de problemas, mas poucos envolvendo gráficos, algo estranho, pois a seção 15 é chamada“**Estudo do sinal pela análise do gráfico**”.Os exercícios 34 e 35 (Figura 4) se destacam dos demais pela relevância da pergunta (34) e complexidade (35), merecendo assim elogios.



34. Determine os valores reais de **x** para que ambas as fun-ções $f(x) = -2x + 8$ e $g(x) = 3x - 6$ sejam negativas.

35. Qual é o zero da função afim cujo gráfico, que é uma reta, passa pelos pontos $(2, 5)$ e $(-1, 6)$?

Figura 7.

Seção 16: Inequações do 1º grau com uma variável em$\mathbb{R}$.

É iniciada a seção com uma breve revisão de propriedades de desigualdades, esforço louvável, pois é utópico imaginar que todos os leitores se lembram claramente delas. Após tal revisão, são vistos exemplos de resolução de inequações de maneira usual e usando o estudo de sinal. Cabe elogiar a apresentação dessas formas de resolução, pois na matemática, o uso de resoluções análogas à processos conhecidos é fundamental, então conhecer o maior número de processos possível é sempre útil.

Para exemplificar a necessidade de se conhecer múltiplos processos de resolução, vejamos o próximo conteúdo apresentadono livro, sistemas de inequações de primeiro grau. Nele, o autor usa o processo de resolução por meio do estudo de sinal das equações. Caso o aluno não conhecesse o processo, ele estaria sendo apresentado a um novo conteúdo, mas o aluno que estudou por esse livro não encontrará dificuldades, pois o autor acabou de apresentá-lo.

Após isso, temos uma fantástica seção “Outras aplicações das funções afins”, que mostra métodos para se resolver uma inequação polinomial que foi fatorada em funções afins, inequações-quociente cujo numerador e denominador são funções afins e explicitar o domínio de funções. Tanto elogio se deve ao fato de que tais aplicações facilitam o trabalho dos alunos, que acabam resolvendo inequações polinomiais quadráticas ou cúbicas sem ter estudado-as. Quanto à parte referente a explicitar o domínio de uma função, o livro deve deixar claro que uma função só é uma função com seu domínio “explicitado”. Ainda assim, saber onde uma função pode ser definida é uma habilidade deveras importante. Talvez até caiba ao autor em uma breve nota mencionar o quão essa habilidade será importante em um curso de cálculo diferencial e integral, pois isso pode motivar os alunos a aprender mais plenamente o mesmo.Uma sugestão é usando um dos quadros “para refletir” já mencionados.

Segue no livro uma lista de exercícios propostos (figura 8) também ótima, pois cobra cada aplicação mostrada na seção de maneira não-repetitiva, e sim suficiente. Não são encontradas muitas aplicaçõesem tal lista, apenas uma sobre matemática financeira está presente, mas talvez seja difícil achar aplicações sobre tais conteúdos que não cobre dos alunos algo que eles não sabem.

Exercícios propostos

36. Resolva em IR as seguintes inequações usando o processo que julgar mais conveniente:

a) $3x - 4 \geq 0$
b) $8 - 2x < 0$
c) $3 - 4x > x - 7$
d) $\frac{x}{4} - \frac{3(x-1)}{10} \leq 1$

37. Resolva os sistemas de inequações, em IR:

a) $0 \leq x - 3 \leq 3$
b) $2x < x + 4 < 3x$
c) $\begin{cases} 5 - 2x \leq 4 \\ x - 5 < 1 - x \end{cases}$

38. Um comerciante teve uma despesa de R$ 230,00 na compra de certa mercadoria. Como vai vender cada unidade por R$ 5,00, o lucro final será dado em função das **x** unidades vendidas. Responda:

a) Qual a lei dessa função **f**?
b) Para que valores de **x** temos $f(x) < 0$? Como pode ser interpretado esse caso?
c) Para que valor de **x** haverá um lucro de R$ 315,00?
d) Para que valores de **x** o lucro será maior que R$ 280,00?
e) Para que valores de **x** o lucro estará entre R$ 100,00 e R$ 180,00?

39. Resolva, em IR, as seguintes inequações:

a) $(2x + 1)(x + 2) \leq 0$
b) $(x - 1)(2 - x)(-x + 4) < 0$

40. Resolva, em IR, as seguintes inequações:

a) $\frac{2x - 3}{1 - x} \geq 0$
b) $\frac{(x+1)(x+4)}{(x-2)} > 0$
c) $\frac{2x - 1}{x - 3} > 1$
d) $\frac{x(4 - x)}{2 - x} < 0$

41. Explicite o domínio **D** das seguintes funções:

a) $f(x) = \sqrt{(x-1)(3x+5)}$
b) $f(x) = \sqrt{\frac{2x - 3}{x} - 1}$
c) $f(x) = \sqrt{\frac{x - 1}{x - 5}}$

42. O conjunto solução da inequação $(x + 2)^{13}(2x - 2)^{21} \leq 0$ é:

a) $\{x \in IR \mid -2 \leq x \leq 1\}$.
b) $\{x \in IR \mid 1 \leq x \leq 2\}$.
c) $\{x \in IR \mid x \geq 2\}$.
d) $\{x \in IR \mid -2 \leq x < 1\}$.
e) $\{x \in IR \mid -1 \leq x \leq 2\}$.

43. Determine o menor valor inteiro positivo de **x** que satisfaz a inequação $\frac{(x-1)^{10}(6+3x)^{11}}{x-2} \geq 0$.

Figura 8.

Seção 17: Proporcionalidade e função linear.

A seção inicia com um exemplo de proporcionalidade e de função linear, envolvendo a velocidade de um carro e a distância que ele percorre, proporcional ao tempo (figura 9). É interessante como o autor usa esse exemplo parar começar a dissertar sobre ambos os assuntos, mostrando o motivo pelo qual tal exemplo é, de fato, um exemplo de proporcionalidade e de função linear. Seguem no livroexercícios resolvidos, com aplicações de proporcionalidade em geometria e matemática financeira, seguidos de exercícios resolvindos interessantes, pois mostram situações onde ocorrem e onde não ocorrem a proporicionalidade. Cobra-se nesta análise aplicações em áreas diferentes da geometria pois, como o próprio autor fala no início do capítulo, a proporcionalidade é um conceito natural ao ser humano e pode ser encontrado nas mais diversas áreas.

17 Proporcionalidade e função linear

Um motorista mantém seu carro numa rodovia a uma velocidade constante de 90 km/h.

a) Em quanto tempo ele percorrerá 225 km?
b) Quantos quilômetros ele percorrerá em 3,5 horas?

Essa é uma situação que envolve os conceitos de proporcionalidade e de função linear.

Figura 9.

Segue o conteúdo de função linear, que é corretamente relacionado com o conceito de proporcionalidade que acabou de ser mencionado. O autor continua com o exemplo que deu no começo da seção, mostrando o motivo pelo qual o mesmo é um exemplo de função linear, e uma explicação sobre o gráfico de uma função linear. Tal correlação é muito bem feita, é importante que o aluno veja no livro uma “linha de raciocínio”, algo que o autor faz com maestria nessa seção.

Após isso, uma explicação de grandezas inversamentes proporcionais recheada de aplicações, mas aplicações que se restringem à geometria e à física.É necessário que se mostre aplicações fora da área das ciências exatas quando possível, para assim cativar alunos que não tem identificação com a mesma, e talvez esse seja o conteúdo em que isso é mais fácil. São sugeridos exemplos na área da biologia, como relacionar a temperatura ambiente ao crescimento populacional de uma certa espécie,na área da geografia, relacionando o investimento que se faz na educação ao índice de desenvolvimento humano de um país, o primeiro se tratando de proporcionalidade inversa ou direta, e o segundo, de proporcionalidade direta, fugindo assim dos constantes “geometria, física e matemática financeira”.

Assuntos optativos.

Apesar de uma seção bem escrita, deve-se destacar que a maior parte desses assuntos optativos não são, de fato, optativos. O primeiro assunto abordado é a relação entre função afim e progressões aritméticas, uma relação que não é optativa. Uma vez que o autor optou por ministrar o assunto de funções antes do de progressões, essa relação deve ser mostrada de forma obrigatória no conteúdo de progressões aritméticas, mesmo que ele já tenha citado no atual capítulo. O segundo texto é sobre a relação entre a função afim e as graduações de um termômetro, aplicação interessantíssima (O tópico seguinte trata da relação entre funções afins de mesmataxa de variação, conteúdo que deveria estar presente na discussão de gráficos de funções afins. O quarto assunto fala do movimento uniforme, aplicação que foi descutida de maneira implícita o capítulo inteiro e portanto não é grande novidade.

Atividades adicionais/ Questões de vestibular.

Das críticas recorrentes, a única que retorna é a repetitividade dos exercícios. Em exercícios como o 12 e o 13 (Figura 10), que são basicamente iguais, poderiam ser resumidos a uma única questão, que pedisse para comparar o gráfico relacionar a diferença entre os mesmos e as funções que os mesmos representam.Poderia-se enunciar, por exemplo, como: “Desenhe os gráficos das funções e os compare. O que explica a diferença entre os gráficos? Alguma das funções é inversa de outra dada? É possível verificar isso pelo gráfico?”.

12. Faça o gráfico de cada uma das seguintes funções:

a) $f(x) = \frac{1}{2}x$ c) $f(x) = 5$ e) $f(x) = -x$

b) $f(x) = -4x$ d) $f(x) = x - 3$ f) $f(x) = -3$

13. Em um mesmo sistema cartesiano ortogonal, construa os gráficos das seguintes funções:

a) $f(x) = \frac{1}{2}x$ c) $h(x) = 2x$ e) $t(x) = -2x$

b) $g(x) = x$ d) $s(x) = -x$

Figura 10.

Nessa seção constam tais aplicações em áreas distintas que foram cobradas nessa análise. As que seguem são aplicações em biologia (atividade opcional 35) e geografia (questão de vestibular 7), que seguem nas figuras abaixo. (Figuras 11 e 12)

35. Biólogos descobriram que o número de sons emitidos por minuto por certa espécie de grilos está relacionado com a temperatura. A relação é quase linear. A 68 °F, os grilos emitem cerca de 124 sons por minuto. A 80 °F, emitem 172 sons por minuto. Encontre a equação que relaciona a temperatura em Fahrenheit **F** e o número de sons **n**.

Figura 11.

7. (Unicamp-SP) A troposfera, que é a primeira camada da atmosfera, estende-se do nível do mar até a altitude de 40 000 pés; nela, a temperatura diminui 2 °C a cada aumento de 1 000 pés na altitude. Suponha que em um ponto **A**, situado ao nível do mar, a temperatura seja de 20 °C. Pergunta-se:

a) Em que altitude, acima do ponto **A**, a temperatura é de 0 °C?

b) Qual é a temperatura a 35 000 pés acima do mesmo ponto **A**?

Figura 12.

As questões apresentadas são em sua maioria relevantes, e todo o assunto cobrado nelas foi, de fato, discutido nas seções anteriores. Assim, tal listade exercícios é satisfatória.

Considerações finais.

Chega-se à conclusão que o ponto forte do livro analisado está em sua formalidade matemática, algo onde outros livros de ensino médio pecam, e na capacidade do mesmo de instigar o aluno a procurar mais informação. Constam muitos exercícios, a maioria delesótimos exercícios–apesar de alguns repetitivos -, mas em geral, exercícios suficientes para que o aluno se prepare para o vestibular e para a universidade. São necessárias mais aplicações que fujam do padrão física/geometria como nos exemplos dados anteriormente, e uma melhor distribuição dos exercícios resolvidos (que estão todos em dois ou três seções), para que cada conteúdo novo mostrado tenha alguns exercícios resolvidos.

Referências Bibliográficas

[1] DANTE, Luiz Roberto. **Matemática**: Volume único. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2005.

[2] LIMA, Elon Lages et al. **Exame de Textos**: Análise de livros de Matemática para o Ensino Médio. Rio de Janeiro: SBM, 2001.

[3] LIMA, et al. *A Matemática do Ensino Médio. 9ª edição.* Coleção do Professor de Matemática; v.1. Rio de Janeiro: SBM, 2006.