

## A formalização do conceito de Funções Definidas por Mais de uma Sentença nos livros didáticos de Matemática

**Mateus Souza de Oliveira**

Instituto Federal da Bahia

Jequié, BA — Brasil

✉ [matheusmathica@hotmail.com](mailto:matheusmathica@hotmail.com)

🆔 0000-0003-4902-5527

**Fernando Santos Silva**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Vitória da Conquista, BA — Brasil

✉ [fssilva@uesb.edu.br](mailto:fssilva@uesb.edu.br)

🆔 0000-0002-2059-4550



2238-0345 

10.37001/ripem.v13i2.3595 

Recebido • 14/07/2023

Aprovado • 02/08/2023

Publicado • 30/08/2023

Editor • Gilberto Januario 

**Resumo:** O objetivo geral deste trabalho é analisar a forma como os livros didáticos de Matemática, disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021 — Objeto 2, abordam a formalização do conceito de Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Dessa forma, foi realizada uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa. Os apontamentos teóricos estão fundamentados em teóricos e pesquisadores que se debruçam sobre as temáticas pesquisadas. O estudo revelou que os livros didáticos apresentam essas funções de forma contextualizada, explorando situações-problema que possibilitam aos estudantes reconhecer regularidades em fenômenos reais e generalizar as leis ou padrões observados. Os exemplos utilizados incluem temas como imposto de renda, custo de produção e variação da temperatura corporal, demonstrando a aplicação prática dessas funções. Foi identificado também que a formalização do conceito dessas funções é feita de maneira intuitiva, sem um rigor matemático explícito.

**Palavras-chave:** Livros Didáticos. Situações-Problema. Funções.

### The formalization of the concept of Functions Defined by More than One Sentence in Mathematics textbooks

**Abstract:** The general objective of this work is to analyze how the Mathematics textbooks, made available by the National Textbook Program (PNLD) 2021 — Object 2, approach the formalization of the concept of Functions Defined by More than One Sentence. Thus, an exploratory research with a qualitative approach was carried out. The theoretical notes are based on theorists and researchers who deal with the researched themes. The study revealed that textbooks present these functions in a contextualized way, exploring problem situations that enable students to recognize regularities in real phenomena and generalize observed laws or patterns. The examples used include topics such as income tax, production cost and body temperature variation, demonstrating the practical application of these functions. It was also identified that the formalization of the concept of these functions is done intuitively, without explicit mathematical rigor.

**Keywords:** Textbooks. Problem Situations. Functions.

### La formalización del concepto de funciones definidas por más de una oración en los libros de texto de Matemáticas

**Resumen:** No se deben utilizar citas bibliográficas. El objetivo general de este trabajo es analizar cómo los libros de texto de Matemática, puestos a disposición por el Programa

Nacional de Livros de Texto (PNLD) 2021 — Objeto 2, abordam a formalização do conceito de Funções Definidas por Mais de uma Oración. Por lo tanto, se llevó a cabo una investigación exploratoria con un enfoque cualitativo. Las notas teóricas se basan en teóricos e investigadores que tratan los temas investigados. El estudio reveló que los libros de texto presentan estas funciones de manera contextualizada, explorando situaciones problemáticas que permiten a los estudiantes reconocer regularidades en fenómenos reales y generalizar leyes o patrones observados. Los ejemplos utilizados incluyen temas como el impuesto sobre la renta, el costo de producción y la variación de la temperatura corporal, lo que demuestra la aplicación práctica de estas funciones. También se identificó que la formalización del concepto de estas funciones se realiza de forma intuitiva, sin rigor matemático explícito.

**Palabras clave:** Livros de Texto. Situaciones Problemas. Funciones.

## 1 Introdução<sup>1</sup>

A formalização do conceito de Funções Definidas por Mais de uma Sentença nos livros didáticos de Matemática é o tema central deste trabalho. Vale ressaltar que, mesmo na era digital, os livros didáticos físicos desempenham um papel fundamental na educação, especialmente em escolas públicas com restrições de acesso a recursos tecnológicos. Esses instrumentos fornecem orientações, exemplos práticos e atividades que auxiliam tanto os professores no processo de ensino quanto os estudantes na compreensão e aplicação dos conceitos matemáticos.

No contexto específico da disciplina de Matemática, os livros didáticos têm uma relevância ainda maior. Eles, provavelmente, são recursos utilizáveis para o processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para a construção de estratégias de ensino e facilitando o desenvolvimento das habilidades matemáticas dos estudantes. Um conteúdo matemático explorado na Educação Básica é o das Funções Definidas por Mais de uma Sentença, que são utilizadas para modelar diversas situações reais. Diante disso, é essencial investigar como os livros didáticos abordam a formalização desse conceito e se apresentam uma compreensão clara e abrangente.

A partir dessas ideias, este trabalho tem como objetivo geral analisar a forma como os livros didáticos de Matemática, disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021 — Objeto 2, abordam a formalização do conceito de Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Para tanto, serão investigados aspectos como a abrangência e clareza das explicações, a presença de exemplos práticos e a adequação das atividades propostas, visando contribuir para o aprimoramento do ensino e aprendizagem desse importante tema de acordo com as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especificamente em relação à habilidade EM13MAT404 (Brasil, 2018).

Ao analisar os livros didáticos, esta pesquisa pretende contribuir com a disseminação da formalização das Funções Definidas por Mais de uma Sentença na Educação Básica, visando estabelecer uma base sólida e compreensível para os estudantes. Sendo assim, a relevância deste trabalho reside na possibilidade de identificar possíveis melhorias nos materiais didáticos, a fim de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Além disso, busca estimular uma reflexão sobre a importância desse conceito para os professores e estudantes, ressaltando como um entendimento adequado pode fortalecer o aprendizado da disciplina e desenvolver

---

<sup>1</sup> Este artigo é um recorte adaptado da dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profm) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, escrita pelo primeiro autor e orientado pelo segundo autor.

habilidades matemáticas essenciais.

## 2 Apontamentos Teóricos

O livro didático é um material que desempenha um papel fundamental na divulgação dos saberes socialmente aceitos em diversas áreas do conhecimento, tornando-se um recurso indispensável para professores e estudantes do sistema público de ensino (Carvalho, 2018). Lajolo (1996) ressalta que, embora não seja o único recurso disponível, ele se destaca como uma ferramenta particular no contexto da sala de aula, sendo de extrema importância para colaborar com a disseminação do conhecimento científico. De uma forma específica:

Livro didático [físico] é um artefato impresso em papel que veicula imagens e textos em forma linear e sequencial. É planejado, organizado e produzido especificamente para uso em situações didáticas, envolvendo, predominantemente, alunos e professores e tem a função de transmitir saberes circunscritos a uma disciplina escolar (Freitas, 2010, p. 268).

Convém destacar que “o livro didático assume essencialmente três grandes funções: de informação, de estruturação e organização da aprendizagem e, finalmente, a função de guia do aluno no processo de apreensão do mundo exterior” (Santos & Carneiro, 2013, p. 206). De acordo com Oliveira (2021, p. 224), “este instrumento educacional deve ser capaz de promover as reflexões sobre os múltiplos aspectos da realidade e estimular a capacidade investigativa” do público que utiliza esse recurso. Desse jeito, além de contribuir com a organização da atividade, é visto como fonte de ampliação do conhecimento.

É importante ressaltar que, mesmo com o avanço da tecnologia e a ampliação dos recursos pedagógicos disponíveis no processo de ensino e aprendizagem, o livro didático continua sendo um dos recursos mais acessíveis e utilizados nas escolas brasileiras. No entanto, Oliveira (2021) destaca que, diferentemente do cenário atual, o acesso a esse recurso era privilégio das classes mais elitizadas antes da Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (Colted). A educação era restrita a uma parcela da população, sendo um benefício concedido apenas a poucos.

As mudanças de paradigmas relacionadas aos livros didáticos só ocorreram de forma consolidada na década de 1990, período marcado por uma série de transformações, reformas educacionais e o surgimento de novos parâmetros educacionais, como os PCN (Brasil, 1997, 1998, 2000). Esses marcos foram responsáveis por impulsionar mudanças significativas na concepção, conteúdo e abordagem dos livros didáticos, tornando-os mais inclusivos, diversificados e alinhados com as necessidades educacionais da sociedade.

O livro didático atualmente é disponibilizado pelo PNLD, uma política pública executada pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e pelo Ministério da Educação (MEC). Esse programa apoia o processo de ensino e aprendizagem nas escolas beneficiadas. Inicialmente, até 2004, os livros didáticos eram distribuídos apenas para o Ensino Fundamental da Educação Básica pública. No entanto, a partir desse ano, surgiu o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), o que representou um marco importante nesse cenário.

Os livros didáticos são escolhidos pelos professores que lecionam as disciplinas correspondentes a esses materiais impressos, promovendo, assim, a democratização na escolha desses materiais. Para auxiliar esses profissionais na seleção do material didático, o PNLD produz e disponibiliza o Guia Nacional do Livro Didático. Esse guia apresenta resenhas e

informações sobre cada coleção, fornecendo uma análise avaliativa referente ao contexto teórico-metodológico e à estrutura de cada obra disponibilizada. Nesse momento, cabe ao professor realizar uma análise crítica do guia e explorar possíveis obras, para depois fazer sua escolha de forma coletiva, em conjunto com outros colegas da área, e indicar duas coleções ao gestor da escola pública em que atua para que a solicitação seja feita.

No âmbito da Educação Matemática, o Livro Didático de Matemática (LDM), como parte do PNLD, desempenha um papel significativo na formação tanto dos estudantes quanto dos professores (Carvalho & Lima, 2010). Esses livros são amplamente utilizados no ambiente escolar, fazendo parte do planejamento e da prática docente, e contribuem para o processo de ensino e aprendizagem da disciplina. Dante (1996) destaca que a Matemática é essencialmente sequencial, em que um assunto depende do outro, e o livro didático fornece um auxílio útil nessa abordagem. Assim, compreende-se que esses materiais podem ajudar os professores de Matemática a desenvolverem estratégias didático-pedagógicas para o ensino.

Conforme argumentado por Santos e Silva (2018), o LDM deve possuir uma natureza versátil, capaz de se adaptar às distintas práticas e contextos presentes em sala de aula. Esses autores abordam as críticas frequentemente direcionadas aos livros de matemática, destacando que, por vezes, eles podem apresentar dificuldades de interpretação. No entanto, esses autores ressaltam a importância de reconfigurar e compreender tais materiais de modo a adequá-los às diversas abordagens pedagógicas empregadas pelos professores. Para Oliveira (2023), isso implica transformar o livro didático em uma ferramenta mais eficiente, alinhada às particularidades e diversidades das práticas educativas.

Na pesquisa conduzida por Carvalho (2018), constatou-se que ao longo de vinte anos de avaliações (1997-2017), houve uma melhoria gradual na qualidade dos LDM. No entanto, ele ressalta que esses materiais não são perfeitos e que a qualidade de ensino e aprendizagem não é garantida apenas por meio de bons livros didáticos. Isso realça a relevância do papel do professor na habilidosa utilização desses recursos.

É importante ressaltar que as atuais coleções de LDM foram organizadas de modo a abranger as competências e habilidades específicas da área de Matemática e suas Tecnologias, além de atenderem às competências gerais propostas pela BNCC (Brasil, 2018). Portanto, é fundamental compreender que essa base estabelece um conjunto básico de aprendizagens que todos os estudantes devem desenvolver ao longo do Ensino Médio.

De uma forma específica, esta aprendizagem é orientada para o desenvolvimento de competências. Segundo a BNCC (Brasil, 2018):

[...] competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (p. 7).

A BNCC desempenha um papel crucial como orientação para todo o ensino básico no Brasil. No entanto, é importante considerar as particularidades de cada escola, bem como os aspectos sociais e regionais ao elaborar os currículos locais. O objetivo desse documento é promover uma formação integral que contribua para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (Brasil, 2018). Para alcançar esse objetivo, essa base estabeleceu dez competências gerais para toda a Educação Básica.

Além disso, a BNCC, como referência nacional, desempenha também um papel fundamental na articulação e coordenação de políticas e ações educacionais desenvolvidas em

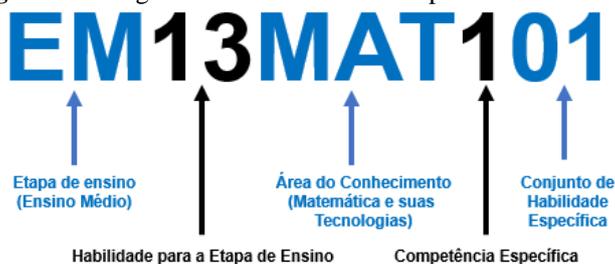
âmbito federal, estadual, municipal e do Distrito Federal, especialmente no que diz respeito à definição de recursos didáticos. Como resultado desse novo contexto educacional, as editoras responsáveis pela produção dos livros didáticos que concorrem aos processos seletivos do PNLD tiveram que alinhar suas obras de acordo com esse documento, enfatizando tanto as competências gerais quanto as específicas de cada área de conhecimento.

A BNCC também estabeleceu competências específicas que concretizam as competências gerais em cada área do conhecimento, as quais são incorporadas nos livros didáticos para o Novo Ensino Médio. Essas competências específicas são combinadas com as competências específicas da etapa do Ensino Fundamental, com os ajustes necessários para atender às particularidades da formação do estudante de forma progressiva. A fim de garantir o desenvolvimento dessas competências, cada uma delas é relacionada a um conjunto de conhecimentos que representam a aprendizagem essencial a ser assegurada a todos os estudantes.

Para evidenciar a interligação entre esses conhecimentos, foram criadas as habilidades específicas. Cada habilidade é identificada por um código alfanumérico que indica, respectivamente, a etapa de ensino, o período do ano de ensino, a área do conhecimento, a competência específica e o conjunto de habilidades específicas.

A Figura 1 ilustra esse código alfanumérico. Para esmiuçar ainda mais, ressaltamos que o primeiro conjunto de letras representa a etapa de ensino, sendo "EM" para o Ensino Médio, já o primeiro par de números indica as habilidades descritas, que podem ser desenvolvidas em qualquer ano do Ensino Médio, de acordo com a definição dos currículos. Especificamente, esses números referem-se ao período do primeiro ao terceiro ano dessa etapa de ensino. Em seguida, há uma sequência de letras triplas que representa a área do conhecimento ou componente curricular, sendo "MAT" para Matemática e suas Tecnologias. O antepenúltimo número refere-se à competência específica, e o último par de números indica o conjunto de habilidades específicas relacionadas à competência específica.

**Figura 1:** Código alfanumérico da BNCC para o Ensino Médio



**Fonte:** Pesquisador (2023)

Essa estrutura de competências e habilidades específicas nos livros didáticos visa promover uma abordagem integrada do conhecimento, permitindo que os estudantes compreendam como os diferentes conteúdos estão interconectados e como podem ser aplicados em situações reais. Dessa forma, busca-se uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, alinhada aos objetivos educacionais estabelecidos pela BNCC (Brasil, 2018).

Nessa linha de pensamento, é possível perceber que as competências específicas de Matemática para o Novo Ensino Médio formam um todo interconectado. Dentro dessa lógica, é importante frisar que as habilidades são oriundas de cinco unidades temáticas da área em questão, que são: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística. No entanto, ao considerar a necessidade de estruturar essas unidades de maneira a manter a conexão entre os diversos campos da Matemática escolar e estabelecer uma visão integrada da disciplina quando aplicada à realidade, a BNCC introduziu a possibilidade da

criação de três agrupamentos: Números e Álgebra, Geometria e Medidas, e Probabilidade e Estatística (Brasil, 2018). Esses agrupamentos permitem uma abordagem mais integrada dos conteúdos, proporcionando aos estudantes uma compreensão mais completa e contextualizada da Matemática.

De forma geral, essa articulação está pautada na integração entre os temas abordados nos anos anteriores e também dentro do mesmo ano de escolaridade, mobilizando os conhecimentos já construídos pelos estudantes. Essa organização curricular é assumida na proposta para o Novo Ensino Médio e, portanto, deve estar presente nos atuais livros didáticos do PNLD 2021 — Objeto 2. Contudo, é importante reconhecer que a BNCC (Brasil, 2018) enfrenta críticas em várias frentes. Algumas dessas críticas destacam o desafio de equilibrar a grande quantidade de conteúdos e habilidades propostos dentro do tempo limitado da educação básica, incluindo os itinerários formativos. Além disso, surgem preocupações sobre como essa base se adapta às diversas realidades regionais e escolares, bem como a possibilidade de sobrecarregar professores e alunos com uma carga excessiva de conteúdo. Embora esse não seja o enfoque principal deste artigo, esses aspectos evidenciam que a implementação da BNCC e sua integração nos livros didáticos não estão isentas de desafios e necessitam de reflexões críticas.

Dentre as habilidades previstas na mencionada base e associadas ao objeto de estudo em questão, destaca-se a habilidade EM13MAT404. Essa habilidade orienta os estudantes a analisarem Funções Definidas por uma ou Mais Sentenças, como por exemplo, tabelas do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás, entre outras. A análise ainda deve envolver as representações algébrica e gráfica dessas funções, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento. Além disso, os estudantes devem ser capazes de converter essas representações de uma para outra, com ou sem o uso de tecnologias digitais, de acordo com o documento da BNCC (Brasil, 2018).

As habilidades e competências estabelecidas no documento da BNCC, relacionadas aos estudos de Funções Definidas por Mais de uma Sentença, direcionam tanto a exploração dos conceitos como a aplicação prática desses conceitos em diversos contextos, como fenômenos físicos, biológicos e sociais. Essa abordagem permite aos estudantes compreenderem a importância e a utilidade das funções no mundo real, possibilitando a análise e interpretação de situações concretas por meio de representações algébricas e gráficas.

Convém ressaltar que uma função é definida por mais de uma sentença quando cada uma delas está associada a um subdomínio  $D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$  e a união destes  $n$  subconjuntos forma o domínio  $D$  da aplicação original, ou seja, cada domínio  $D_i$ , com  $i \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$ , é um subconjunto de  $D$ . Em Funções desse tipo, a lei da transformação depende do valor de  $x$ . Nessa linha de pensamento, a função  $f: D \rightarrow \mathbb{R}$  pode ser representada, algebricamente, da seguinte forma:

$$f(x) = \begin{cases} g_1(x), & \text{se } x \in D_1 \\ g_2(x), & \text{se } x \in D_2 \\ g_3(x), & \text{se } x \in D_3 \\ \vdots \\ g_n(x), & \text{se } x \in D_n \end{cases}$$

Conforme observado por Stewart (2014), essas fórmulas distintas ( $g_1, g_2, g_3, \dots, g_n$ ) em diferentes partes do domínio da função são o que caracteriza as Funções Definidas por Partes. Essa abordagem permite capturar de forma mais precisa a variação do fenômeno em estudo e adequar a função às diferentes condições ou comportamentos presentes em cada intervalo

específico.

O estudo das funções, conforme destacado por Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), proporciona oportunidades relevantes para estabelecer conexões entre diferentes áreas da matemática. As tabelas de valores, os gráficos e as expressões analíticas, naturalmente relacionados ao estudo desses objetos matemáticos, estão associados a padrões numéricos, representações geométricas e métodos algébricos (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999).

Esses autores ressaltam a importância de formular e comunicar generalizações, bem como reconhecer e representar relações entre variáveis, como processos essenciais do pensamento matemático e sua aplicação na interpretação de situações e resolução de problemas em diversas disciplinas e na vida cotidiana. A compreensão de fórmulas, a construção de tabelas de valores a partir de uma relação dada e a interpretação de gráficos são elementos fundamentais nesse processo (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999).

Dessa forma, o conceito de generalização decorre do reconhecimento de que existem fenômenos que ocorrem com regularidade e podem ser generalizados. O estudo das funções permite aos estudantes observar padrões, estabelecer relações e fazer generalizações, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

Nessa perspectiva, Tinoco *et al.* (1996) afirmam que a capacidade de generalização é importante para realizar abstrações matemáticas. Com base nessa compreensão, é comum que os estudantes, ao observarem regularidades em determinadas situações, extrapolem essas observações e concluam que uma lei específica se aplica a todos os fenômenos semelhantes. No entanto, é essencial que eles desenvolvam a habilidade de apresentar argumentos de forma coerente, utilizando uma linguagem clara e concisa, a fim de demonstrar a validade da lei formulada a partir de suas observações.

### 3 Procedimentos Metodológicos

O estudo realizado pode ser caracterizado como uma pesquisa exploratória de abordagem qualitativa, utilizando procedimentos documentais. Nesse contexto, a pesquisa qualitativa emprega diversas formas de conhecimento, estratégias de pesquisa e métodos de coleta e análise de dados. Os métodos qualitativos se baseiam em dados de texto e imagem, possuem etapas específicas de análise de dados e utilizam estratégias diversas de investigação (Creswell, 2010, p. 184).

Seguindo essa perspectiva, a abordagem qualitativa é essencialmente explicativa, o que significa que os pesquisadores interpretam os dados à luz da visão de mundo. Isso envolve desenvolver descrições de pessoas ou ambientes, investigar dados (primários ou secundários) para identificar temas ou categorias, e, por fim, desenvolver uma interpretação pessoal e teórica de seu significado, tirando conclusões, citando lições aprendidas e formulando novas perguntas.

Nesse sentido, foi realizada uma pesquisa exploratória para investigar aspectos conceituais relacionados ao tema. Assim, buscamos identificar quais volumes<sup>2</sup> das coleções didáticas de Matemática, disponibilizados pelo PNLD 2021 — Objeto 2, abordam as Funções Definidas por Mais de uma Sentença. A pesquisa foi restrita aos volumes que apresentam esse conteúdo em seus respectivos sumários. Dessa forma, a pesquisa exploratória com abordagem qualitativa foi conduzida em duas etapas: a) identificar os volumes das coleções didáticas de Matemática disponibilizadas pelo PNLD 2021 — Objeto 2 que abordam as Funções Definidas

---

<sup>2</sup> É relevante destacar que as novas coleções apresentam uma diferença significativa em relação às antigas. Enquanto anteriormente eram três livros destinados ao Ensino Médio, agora temos um total de seis, oferecendo flexibilidade para que professores e escolas possam utilizá-los de acordo com suas decisões.

por Mais de uma Sentença; b) investigar a abordagem utilizada pelos livros didáticos para conceituar as Funções Definidas por Mais de uma Sentença.

Para a análise dos dados, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo. Essa técnica consiste em um conjunto de procedimentos sistemáticos e descrições objetivas do conteúdo da mensagem, permitindo inferências e condicionantes de variáveis de produção/recepção, com o objetivo de obter indicadores quantitativos ou qualitativos (Bardin, 2016).

Nesta pesquisa, nossa fonte de dados foi limitada aos livros didáticos de Matemática destinados ao primeiro ano do Novo Ensino Médio, disponibilizados nas dez coleções aprovadas no âmbito do PNLD 2021 — Objeto 2, de acordo com o Edital de Convocação da Coordenação-Geral dos Programas do Livro (Cgpli) 03/2019, que se referem às obras didáticas por áreas do conhecimento e obras didáticas específicas. Convém informar que no Novo Ensino Médio, os professores têm a liberdade de escolher quais obras desejam usar em cada ano ou semestre. Anteriormente, o conteúdo de funções era tradicionalmente ensinado no 1º ano do Ensino Médio, essa sequência pode ter mudado devido a novas abordagens curriculares. No entanto, nos Manuais do Professor de todos os livros analisados, há indicações claras sobre em qual ano ou semestre cada volume pode ser adotado.

Dessa forma, na pré-análise das dez coleções, identificamos que apenas seis delas atenderam aos critérios de escolha. Vale ressaltar que cada coleção possui seis volumes, e analisamos apenas aqueles destinados ou orientados ao 1º ano do Ensino Médio. Assim, nossa análise de pesquisa é composta por seis LDM. No Quadro 1, a seguir, apresentamos as codificações e identificações de cada livro selecionado para esta pesquisa.

**Quadro 1:** Identificação dos livros didáticos de Matemática analisados

Código	Identificação
LDM1	Coleção <i>Conexões — Matemática e suas Tecnologias</i> (Editora Moderna), com o subtítulo <i>Grandezas, Álgebra e Algoritmos</i> . Editor Responsável: Fabio M. de Leonardo.
LDM3	Coleção <i>Interação Matemática</i> (Editora do Brasil), com o subtítulo <i>O tratamento da informação e a resolução de problemas por meio da função do 1º grau</i> . Autores: Adilson Longen e Rodrigo M. Blanco.
LDM4	Coleção <i>Matemática em Contextos</i> (Editora Ática), com o subtítulo <i>Função afim e função quadrática</i> . Autores: Luiz R. Dante e Fernando Viana.
LDM5	Coleção <i>Matemática Interligada</i> (Editora Scipione), com o subtítulo <i>Funções afim, quadrática, exponencial e logarítmica</i> . Editora Responsável: Thais M. de Andrade.
LDM8	Coleção <i>Prisma — Matemática</i> (Editora FTD), com o subtítulo <i>Funções e Progressões</i> . Autores: José R. Bonjorno, José R. G. Júnior e Paulo R. C. de Sousa.
LDM10	Coleção <i>Ser Protagonista — Matemática e suas Tecnologias</i> (Editora SM), com o subtítulo <i>Números e Álgebra</i> . Autoras: Katia S. Smole e Maria I. Diniz.

Fonte: Pesquisador (2023)

#### 4 Análise e Resultados

Nos livros analisados, no que se refere à parte objeto de estudo desta pesquisa, destacamos que eles incorporam a ideia da formalização de Funções Definidas por Mais de uma Sentença de forma contextualizada. Desse modo, esses materiais convergem com as ideias propostas por Santos e Carneiro (2013), uma vez que não só desempenham as funcionalidades de informação, estruturação e organização da aprendizagem, mas também atuam como guias para os estudantes no processo de compreensão do mundo exterior. Desse modo, eles fornecem

informações relevantes, promovem a reflexão sobre múltiplos aspectos tanto da teoria como da realidade, estimulam a capacidade investigativa e contribuem para a ampliação do conhecimento dos estudantes.

Para mostrar como esses livros estão abordando a nossa temática de pesquisa, iremos realizar uma exploração minuciosa das obras selecionadas. Essa análise detalhada nos permitiu compreender de forma mais aprofundada como cada uma delas aborda o conceito de Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Além disso, foi possível descrever uma visão abrangente das estratégias pedagógicas adotadas e de como essas obras podem melhorar a atuação como ferramentas auxiliares no processo de apreensão do conhecimento.

No LDM1, o conteúdo relacionado às Funções Definidas por Mais de uma Sentença é abordado como tópico, de forma intuitiva e contextualizada. A introdução do conceito é feita por meio de uma tabela sobre a incidência mensal do Imposto de Renda Pessoa Física (IRPF), que serve como um modelo matemático para ilustrar a situação. Essa abordagem destaca a exploração das práticas sociais como ponto de partida para contextualizar os conteúdos matemáticos, utilizando tabelas que são posteriormente convertidas em expressões algébricas. O Quadro 2 do livro ilustra essa situação.

**Quadro 2:** Formalização do conceito segundo LDM1

<b>Informação</b>	Para saber qual é o imposto de renda ( $y$ ) de uma pessoa física, aplicamos à renda mensal ( $x$ ) os cálculos definidos pela tabela estabelecida pelo governo. Veja a tabela para o exercício do ano de 2019.																					
<b>Tabela</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Incidência mensal de Imposto de Renda de Pessoa Física</th> </tr> <tr> <th>Base de cálculo (em reais)</th> <th>Alíquota (em %)</th> <th>Parcela a deduzir do imposto (em reais)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Até 1.903,98</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>De 1.903,99 até 2.826,65</td> <td>7,5</td> <td>142,80</td> </tr> <tr> <td>De 2.826,66 até 3.751,05</td> <td>15,0</td> <td>354,80</td> </tr> <tr> <td>De 3.751,06 até 4.664,68</td> <td>22,5</td> <td>636,13</td> </tr> <tr> <td>Acima de 4.664,68</td> <td>27,5</td> <td>869,36</td> </tr> </tbody> </table>	Incidência mensal de Imposto de Renda de Pessoa Física			Base de cálculo (em reais)	Alíquota (em %)	Parcela a deduzir do imposto (em reais)	Até 1.903,98	—	—	De 1.903,99 até 2.826,65	7,5	142,80	De 2.826,66 até 3.751,05	15,0	354,80	De 3.751,06 até 4.664,68	22,5	636,13	Acima de 4.664,68	27,5	869,36
Incidência mensal de Imposto de Renda de Pessoa Física																						
Base de cálculo (em reais)	Alíquota (em %)	Parcela a deduzir do imposto (em reais)																				
Até 1.903,98	—	—																				
De 1.903,99 até 2.826,65	7,5	142,80																				
De 2.826,66 até 3.751,05	15,0	354,80																				
De 3.751,06 até 4.664,68	22,5	636,13																				
Acima de 4.664,68	27,5	869,36																				
<b>Abstrações e Processo Resolutivo</b>	Para uma renda mensal cuja base de cálculo $x$ é igual a R\$ 1.500,00, o contribuinte está isento, isto é, o imposto é zero real. Para uma renda mensal cuja base de cálculo $x$ é igual, por exemplo, a R\$ 3.000,00, o imposto $y$ a pagar é: $y = 3.000,00 \cdot 0,15 - 354,80 = 450,00 - 354,80 = 95,20$ . Logo, o imposto mensal a pagar é R\$ 95,20.																					
<b>Formalização</b>	Podemos escrever matematicamente essa situação por uma função, com domínio em um subconjunto dos números reais não negativos, dada por mais de uma sentença. Veja.																					
<b>Representação Algébrica</b>	$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } 0 < x \leq 1.903,98 \\ 0,075 \cdot x - 142,80, & \text{se } 1.903,98 < x \leq 2.826,65 \\ 0,15 \cdot x - 354,80, & \text{se } 2.826,65 < x \leq 3.751,05 \\ 0,225 \cdot x - 636,13, & \text{se } 3.751,05 < x \leq 4.664,68 \\ 0,275 \cdot x - 869,36, & \text{se } x > 4.664,68 \end{cases}$																					

**Fonte:** Organizado pelos pesquisadores (2023) a partir do LDM1 (2020, pp. 82-83)

Nesse Quadro 2, é apresentado um exemplo ilustrativo da abordagem da formalização de Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Nesse sentido, o livro explora a tabela do IRPF, fornecendo informações relevantes sobre as faixas de renda e as respectivas alíquotas de imposto. Essa análise permite aos estudantes compreenderem como a base de cálculo do imposto afeta a contribuição mensal, estabelecendo uma relação clara entre a variável independente (base de cálculo) e a variável dependente (contribuição mensal). Assim, a

representação algébrica da Função Definida por Mais de uma Sentença é mostrada, evidenciando que diferentes sentenças são utilizadas para diferentes intervalos de valores.

No entanto, é importante mencionar que a abordagem do LDM1 poderia se aproximar ainda mais da ideia de generalização apresentada por Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999). Dessa forma, seria enriquecedor se o exemplar fornecesse uma explicação mais detalhada sobre como as diferentes leis de formação das funções estão relacionadas aos diferentes trechos do domínio, estabelecendo uma conexão mais explícita entre os dados apresentados nas tabelas e a formulação das expressões algébricas.

Sugerimos que o LDM1 necessita aprimorar a sequência de apresentação, proporcionando uma maior ênfase na relação entre as práticas sociais e as expressões algébricas. Isso poderia ser feito por meio de uma análise mais detalhada dos padrões observados nos dados e da identificação dos elementos comuns nas diferentes partes da função. Dessa forma, os estudantes teriam uma compreensão mais clara da transição da contextualização para a formalização matemática. Entendemos que essa possibilidade pode ser um indicativo para o próprio professor que venha fazer uso dessa obra, ou de outra semelhante.

Embora o LDM1 aborde a Função Definida por Mais de uma Sentença, é importante destacar que a observação realizada no Quadro 2 não explora especificamente todos os aspectos mencionados na habilidade EM13MAT404. Assim, faltou mencionar a análise dos domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento da função, aspectos que podem ser abordados nesse momento.

No LDM3, a temática desta pesquisa é abordada como um subtópico intitulado *Funções definidas por mais de uma sentença*, que faz parte do tópico 4 — Função afim, pertencente à Unidade III — Função Afim. A introdução desse tópico destaca a existência de contextos em que uma função modela uma situação utilizando mais de uma lei de formação, considerando diferentes trechos do domínio. Nesse sentido, o livro utiliza a leitura de um texto e a tabela do Imposto de Renda (IR) como recurso para introduzir a temática da pesquisa. A partir disso, são apresentadas as funções que definem cada faixa de imposto e, em seguida, é estabelecida uma associação intuitiva com as Funções Definidas por Mais de uma Sentença, acompanhadas de suas representações algébricas. O Quadro 3 do livro ilustra essa situação.

**Quadro 3:** Formalização do conceito segundo LDM3

<b>Como calcular o Imposto de Renda?</b>																			
<b>Informação</b>	As bases para o cálculo do IR são muitas, de acordo com o modo pelo qual a pessoa está cadastrada no sistema da Receita Federal. A forma mais comum de cálculo do Imposto de Renda é a do trabalhador assalariado, chamada de Imposto de Renda Retido na Fonte (IRRF). Esse cálculo é feito pelo empregador, que recolhe parte do salário do funcionário e envia diretamente para a receita. Para determinar quanto do salário será retido na fonte, o cálculo é feito com base na seguinte tabela:																		
<b>Tabela</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Base de cálculo mensal (em R\$)</th> <th style="text-align: center;">Alíquota</th> <th style="text-align: center;">Parcela a deduzir do IR (em R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Até 1.903,98</td> <td style="text-align: center;">isento</td> <td style="text-align: center;">isento</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">De 1.903,99 até 2.826,65</td> <td style="text-align: center;">7,50%</td> <td style="text-align: center;">142,8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">De 2.826,66 até 3.751,05</td> <td style="text-align: center;">15%</td> <td style="text-align: center;">354,8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">De 3.751,06 até 4.664,68</td> <td style="text-align: center;">22,50%</td> <td style="text-align: center;">636,1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Acima de 4.664,68</td> <td style="text-align: center;">27,50%</td> <td style="text-align: center;">869,4</td> </tr> </tbody> </table>	Base de cálculo mensal (em R\$)	Alíquota	Parcela a deduzir do IR (em R\$)	Até 1.903,98	isento	isento	De 1.903,99 até 2.826,65	7,50%	142,8	De 2.826,66 até 3.751,05	15%	354,8	De 3.751,06 até 4.664,68	22,50%	636,1	Acima de 4.664,68	27,50%	869,4
Base de cálculo mensal (em R\$)	Alíquota	Parcela a deduzir do IR (em R\$)																	
Até 1.903,98	isento	isento																	
De 1.903,99 até 2.826,65	7,50%	142,8																	
De 2.826,66 até 3.751,05	15%	354,8																	
De 3.751,06 até 4.664,68	22,50%	636,1																	
Acima de 4.664,68	27,50%	869,4																	
<b>Informações Adicionais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A base de cálculo mensal é dada pelo valor do salário registrado, descontando-se outros impostos e taxas (por exemplo, o INSS).</li> </ul>																		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A alíquota é a porcentagem do salário que formará o IR.</li> <li>• A parcela a deduzir é um valor a ser subtraído da alíquota.</li> </ul>
<b>Abstração e Processo Resolutivo</b>	<p>Utilizar a tabela é simples</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observe quanto sobra do salário após o desconto dos impostos como INSS: por exemplo, R\$ 2.000,00.</li> <li>2. Veja em que faixa está esse valor: R\$ 2.000,00 está na segunda linha.</li> <li>3. Calcule uma porcentagem desse valor de acordo com a taxa indicada na linha da tabela: olhando a segunda linha, a porcentagem é 7,5%; calculando 7,5% de R\$ 2.000,00, temos R\$ 150,00.</li> <li>4. Subtraia do resultado o valor da parcela a deduzir observando mais uma vez a linha da tabela: olhando a segunda linha, a dedução é de R\$ 142,80; fazendo <math>150 - 142,8 = 7,2</math>, conclui-se que alguém que recebe R\$ 2.000,00 como salário-base terá R\$ 7,20 retidos na fonte no momento do recebimento do salário.</li> </ol>
<b>Formalização</b>	<p>Veja como podemos representar a função Imposto de Renda com a simbologia própria das funções definidas por mais de uma sentença. Note que as leis de formação dessa função pertencem a classificações diferentes. Enquanto as expressões que determinam o valor da função para <math>x &gt; \text{R\\$ } 1.903,98</math> são funções do 1º grau, a expressão que determina os valores da função para o primeiro trecho do domínio é uma função constante.</p>
<b>Representação Algébrica</b>	$f(x) = \begin{cases} 0, \text{ para } 0 < x < 1903,99 \\ \frac{7,5}{100}x - 142,8, \text{ para } 1903,99 \leq x < 2826,66 \\ \frac{15}{100}x - 354,8, \text{ para } 2826,66 \leq x < 3751,05 \\ \frac{22}{100}x - 631,1, \text{ para } 3751,05 \leq x < 4664,68 \\ \frac{27,5}{100}x - 869,4, \text{ para } 4664,68 \leq x \end{cases}$

**Fonte:** Organizado pelos pesquisadores (2023) a partir do LDM3 (2020, pp. 33-34)

Nesse Quadro 3, é possível observar a abordagem da Função Definida por Mais de uma Sentença, utilizando o exemplo do cálculo do Imposto de Renda. Nesse sentido, o livro explora as diferentes faixas de imposto e as respectivas alíquotas, relacionando-as com a base de cálculo do imposto. A representação algébrica dessa função também é apresentada, evidenciando a variação das leis de formação dependendo do valor da base de cálculo.

A abordagem do LDM3 se aproxima das ideias de Tinoco *et al.* (1996), ao utilizar o exemplo do cálculo do Imposto de Renda para ilustrar as Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Ao destacar as diferentes bases de cálculo e apresentar a tabela do Imposto de Renda, esse livro estabelece uma conexão entre as práticas sociais e a formalização matemática dessas funções. No entanto, para aprimorar a formalização, seria importante fornecer uma explicação mais detalhada sobre a relação entre as diferentes leis de formação e os trechos do domínio.

Além disso, seria enriquecedor se o LDM3 fornecesse uma explicação mais detalhada sobre como as diferentes leis de formação estão relacionadas aos diferentes trechos do domínio, estabelecendo uma conexão mais explícita entre os dados apresentados na tabela do Imposto de Renda e a formulação das expressões algébricas.

No geral, o LDM3 atende parcialmente à habilidade EM13MAT404, ao abordar a Função Definida por Mais de uma Sentença. Assim, a análise realizada no quadro permite aos estudantes analisarem a representação gráfica e algébrica da função, relacionando-as com o domínio de validade e as leis de formação. No entanto, a abordagem não explora especificamente a conversão entre as representações gráfica e algébrica.

No LDM4, os conteúdos relacionados às Funções Definidas por Mais de uma Sentença são apresentados no Capítulo 1, intitulado *Função Afim*. O livro aborda essa temática como um tópico específico, permitindo a aplicação dos conceitos a situações reais e facilitando a compreensão de fenômenos naturais e sociais. Nesse sentido, no subtópico *Explorando as funções definidas por mais de uma sentença*, o livro introduz a ideia de que existem funções compostas por mais de uma sentença. Ele utiliza a linguagem matemática na seção *Explore para descobrir* para abordar esse conteúdo. Assim, por meio da localização dos pontos no plano cartesiano, os estudantes são estimulados a refletir sobre questionamentos relacionados às aplicações  $f$ ,  $g$  e  $h$ . O Quadro 4 do livro ilustra essa situação.

**Quadro 4:** Formalização do conceito segundo LDM4

<b>Informações</b>	No Explore para descobrir acima, foi trabalhada a função $f$ , que, como você concluiu nos itens <b>a</b> a <b>f</b> , não é uma função afim, mas pode ser expressa usando as leis de duas funções $g$ e $h$ . A lei dessa função $f$ pode ser expressa da seguinte maneira:
<b>Representação Algébrica</b>	$f(x) = \begin{cases} g(x), & \text{se } x \geq 2 \\ h(x), & \text{se } x \leq 2 \end{cases}$
<b>Formalização</b>	Funções como essa são chamadas <b>funções definidas por mais de uma sentença</b> . Em funções desse tipo, a lei da função depende do valor de $x$ , como ocorre no caso de $f$ , em que $f(x)$ é dada por uma lei, se $x \geq 2$ , e é dada por outra lei, se $x \leq 2$ .

**Fonte:** Organizado pelos pesquisadores (2023) a partir do LDM4 (2020, p. 58)

Nesse Quadro 4, é apresentada a formalização do conceito de Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Dessa forma, o LDM4 trabalha a função  $f$ , mostrando que ela não é uma Função Afim, mas pode ser expressa utilizando as leis de duas funções,  $g$  e  $h$ . A representação algébrica dessa aplicação é apresentada, na qual  $f(x)$  é igual a  $g(x)$  se  $x$  for maior ou igual a 2, e igual a  $h(x)$  se  $x$  for menor ou igual a 2. Essa abordagem demonstra que as aplicações como essas são chamadas de Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Nesse tipo de transformação, a lei da função depende do valor de  $x$ , variando de acordo com o valor de  $x$  ser maior ou menor que 2.

No entanto, é interessante observar que, apesar de o livro inicialmente contextualizar o ensino de Matemática em abordagens anteriores para despertar a curiosidade dos estudantes em descobrir as características das funções que modelam fatos reais, os autores do LDM4 optam por utilizar a linguagem matemática e procedimentos algébricos para formalizar o conceito de Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Isso revela uma preocupação com o rigor matemático na apresentação desses conceitos.

Dessa forma, a formalização do conceito de Funções Definidas por Mais de uma Sentença se aproxima da ideia de rigor matemático apresentada por Stewart (2014). Os autores do LDM4 demonstram preocupação em utilizar a linguagem matemática e procedimentos algébricos para formalizar as funções, buscando estabelecer uma abordagem precisa e matematicamente correta. Essa ênfase no rigor matemático reflete a importância de apresentar os conceitos de forma precisa e consistente.

No entanto, é importante destacar que, além do rigor matemático, seria benéfico fornecer aos estudantes uma compreensão mais ampla sobre o significado e as aplicações das Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Explorar exemplos práticos e relacionados ao cotidiano dos estudantes poderia auxiliar na visualização e compreensão dessas funções, tornando o aprendizado mais relevante (Oliveira, 2023).

No contexto da habilidade EM13MAT404, o LDM4 não atende diretamente, pois não apresenta uma abordagem explícita das Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Embora

o Quadro 4 apresente uma função que não é afim e pode ser expressa por meio das leis de duas funções, a formalização desse conceito é feita de forma intuitiva e não explora aspectos como domínio, imagem, crescimento e decréscimo. Para atender plenamente à citada habilidade, seria necessário abordar esses aspectos em maior profundidade.

O LDM5: antes de introduzir o conceito de Função afim, no tópico 4 do Capítulo 2 — Noções de Funções, o livro explora a formalização das Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Nesse contexto, uma situação-problema é apresentada para ilustrar que essa situação não pode ser representada por uma única expressão algébrica. O Quadro 5 destaca essa situação.

**Quadro 5:** Formalização do conceito segundo LDM5

<b>Situação-Problema</b>	Observe a situação a seguir. Para produzir até 20 unidades de certa embalagem, uma indústria tem um custo inicial de R\$ 240,00 mais um custo de R\$ 5,00 por embalagem. Para produzir mais de 20 unidades, o fornecedor de matéria-prima oferece desconto para a indústria. Por isso, o custo por embalagem é R\$ 4,50 mais o custo inicial de R\$ 240,00. Qual é a função que representa o custo total $C$ dessa indústria em função da quantidade $x$ de embalagens produzidas?
<b>Abstração</b>	De acordo com o texto, podemos notar que o custo dessa indústria depende da quantidade de embalagens a serem produzidas. Podemos representar o custo para produzir até 20 unidades por meio da função $C$ , cuja lei de formação é dada por:
<b>Representação Algébrica</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>custo para produzir até 20 embalagens</p> <p>↓</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>custo inicial para produzir até 20 embalagens</p> <p>↓</p> </div> </div> $C(x) = 5x + 240, \text{ se } 0 < x \leq 20$
<b>Abstração</b>	Porém, se a quantidade de embalagens for maior do que 20, podemos representar o custo por meio da função $C$ , dada por: custo para produzir
<b>Representação Algébrica</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>custo para produzir mais de 20 embalagens</p> <p>↓</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>custo inicial para produzir mais de 20 embalagens</p> <p>↓</p> </div> </div> $C(x) = 4,50x + 240, \text{ se } x > 20$
<b>Formalização</b>	Note que essa situação não pode ser representada por uma única sentença. Por isso, escrevemos duas sentenças que dependem da quantidade de embalagens a serem produzidas. Essa situação descreve uma função definida por mais de uma sentença.
<b>Representação Algébrica</b>	$C(x) = \begin{cases} 5x + 240, \text{ se } 0 < x \leq 20, \text{ com } x \in \mathbb{N}^* & (I) \\ 4,50x + 240, \text{ se } x > 20, \text{ com } x \in \mathbb{N}^* & (II) \end{cases}$

**Fonte:** Organizado pelos pesquisadores (2023) a partir do LDM5 (2020, p. 43)

O Quadro 5 do LDM5 apresenta uma situação-problema que envolve a determinação do custo total de uma indústria em função da quantidade de embalagens produzidas. Nesse sentido, o livro destaca que, para até 20 unidades, o custo é descrito por uma função, enquanto para mais de 20 unidades, o custo é representado por outra função. Essa abordagem ilustra a presença das Funções Definidas por Mais de uma Sentença, nas quais a lei da função varia de acordo com o valor de  $x$ .

A abordagem adotada no Quadro 5 se aproxima das ideias apresentadas por Tinoco *et al.* (1996), ao proporem uma situação-problema que permite aos estudantes reconhecerem regularidades em uma situação real e generalizarem as leis ou padrões observados. A ênfase dada à abstração dos dados da situação-problema e à explanação da Função Definida por Mais de uma Sentença promove a reflexão sobre aspectos da realidade<sup>3</sup> e amplia o conhecimento dos

<sup>3</sup> O termo "realidade" é empregado para se referir aos contextos reais de aplicação dos conceitos matemáticos. Um exemplo específico, como os custos de embalagem, estabelece uma conexão prática com o processo de aprendizado. Nesse sentido, os livros didáticos enfatizam situações concretas para ilustrar a aplicação dos citados conceitos na prática. Em meio a esse

estudantes ao conectar o conteúdo matemático com situações práticas do cotidiano.

No entanto, para uma compreensão mais aprofundada do conceito de Funções Definidas por Mais de uma Sentença, seria interessante que o livro fornecesse mais exemplos e situações-problema relacionados ao cotidiano dos estudantes. Isso auxiliaria na conexão entre o conteúdo matemático e sua aplicação prática, tornando-o mais significativo e possibilitando uma melhor compreensão do tema.

No contexto da habilidade EM13MAT404, o livro atende ao apresentar uma situação-problema envolvendo o custo total de uma indústria em função da quantidade de embalagens produzidas, que é uma Função Definida por Mais de uma Sentença. O quadro aborda a representação algébrica dessa aplicação, o domínio de validade e destaca a característica das Funções Definidas por Mais de uma Sentença. No entanto, a análise não explora explicitamente a conversão entre as representações gráfica e algébrica, aspecto relevante para o desenvolvimento completo da habilidade.

O LDM8, no Capítulo 1, aborda o tema das Funções Definidas por Mais de uma sentença, oferecendo uma oportunidade para os estudantes explorarem e compreenderem essa importante classe de funções. Ao iniciar o citado conteúdo, o LDM8 retoma a ideia apresentada no texto introdutório do capítulo, que se concentra em um modelo matemático relacionado ao imposto de renda. Dessa forma, por meio da utilização de tabelas e expressões algébricas, o livro explora a maneira como os tributos são calculados e cobrados, fornecendo um exemplo concreto de aplicação desse objeto matemático. O Quadro 6 destaca essa situação.

**Quadro 6:** Formalização do conceito segundo LDM8

<b>Informações</b>	<p>Vimos que o Imposto sobre a Renda das Pessoas Físicas (IRPF) é um imposto que incide sobre a renda adquirida de fontes no Brasil por contribuintes residentes no país ou no exterior. Esse tributo é cobrado de acordo com uma tabela progressiva, indicando a alíquota correspondente a cada base de cálculo, que depende da renda de cada contribuinte.</p> <p>Observe a seguir a tabela de incidência mensal do IRPF vigente em 2020.</p>																		
<b>Tabela</b>	<p>&gt; Tabela de incidência mensal vigente em 2020</p> <table border="1" data-bbox="523 1285 1278 1543"> <thead> <tr> <th>Base de cálculo (R\$)</th> <th>Alíquota (%)</th> <th>Parcela a deduzir do IRPF (R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Até 1.903,98</td> <td>–</td> <td>–</td> </tr> <tr> <td>De 1.903,99 até 2.826,65</td> <td>7,5</td> <td>142,80</td> </tr> <tr> <td>De 2.826,66 até 3.751,05</td> <td>15</td> <td>354,80</td> </tr> <tr> <td>De 3.751,06 até 4.664,68</td> <td>22,5</td> <td>636,13</td> </tr> <tr> <td>Acima de 4.664,68</td> <td>27,5</td> <td>869,36</td> </tr> </tbody> </table>	Base de cálculo (R\$)	Alíquota (%)	Parcela a deduzir do IRPF (R\$)	Até 1.903,98	–	–	De 1.903,99 até 2.826,65	7,5	142,80	De 2.826,66 até 3.751,05	15	354,80	De 3.751,06 até 4.664,68	22,5	636,13	Acima de 4.664,68	27,5	869,36
Base de cálculo (R\$)	Alíquota (%)	Parcela a deduzir do IRPF (R\$)																	
Até 1.903,98	–	–																	
De 1.903,99 até 2.826,65	7,5	142,80																	
De 2.826,66 até 3.751,05	15	354,80																	
De 3.751,06 até 4.664,68	22,5	636,13																	
Acima de 4.664,68	27,5	869,36																	
<b>Abstrações e Processo Resolutivo</b>	<p>Com base nessa tabela, podemos calcular, por exemplo, o imposto que incide sobre a renda de um trabalhador que teve como base de cálculo mensal o valor de R\$ 3.350,00. Nesse caso, devemos aplicar a alíquota de 15% sobre a base de cálculo e deduzir R\$ 354,80 desse valor. Observe:</p> $R\$ 3.350,00 \cdot 15\% - R\$ 354,80 = R\$ 502,50 - R\$ 354,80 = R\$ 147,70$ <p>Logo, o imposto de renda que incide sobre uma base de cálculo de R\$ 3.350,00 mensais é de R\$ 147,70.</p> <p>Dizemos que a contribuição mensal do imposto de renda, em reais, é uma <b>função</b> da base de cálculo, também expressa em reais, pois cada valor da base de cálculo corresponde a um único valor de contribuição mensal do imposto de renda. A base de cálculo é a <b>variável independente</b> e a contribuição mensal do imposto de renda</p>																		

contexto, os professores desempenham um papel fundamental ao adaptar esses exemplos à realidade dos alunos, tomando a aprendizagem mais relevante.

	<p>é a <b>variável dependente</b>.          Leia a seguir a definição matemática de função.</p>
<b>Conceito</b>	<p>Dados dois conjuntos não vazios, <math>A</math> e <math>B</math>, uma <b>função</b> de <math>A</math> em <math>B</math> é uma relação que associa <b>cada</b> elemento <math>x</math> de <math>A</math> a um <b>único</b> elemento <math>y</math> de <math>B</math>.</p>
<b>Representação Algébrica</b>	<p>Para indicar uma função de <math>A</math> em <math>B</math>, podemos escrever <math>f: A \rightarrow B</math> (lê-se: <math>f</math> de <math>A</math> em <math>B</math>).</p> <p>A função <math>f</math> transforma <math>x</math> de <math>A</math> em <math>y</math> de <math>B</math>, o que pode ser escrito como <math>y = f(x)</math> (lê-se: <math>y</math> é igual a <math>f</math> de <math>x</math>).</p>
<b>Abstração</b>	<p>Na situação que estamos estudando, os valores correspondentes à base de cálculo podem ser considerados elementos do conjunto <math>A</math> e os valores de contribuição mensal de imposto de renda, como elementos do conjunto <math>B</math>. Com base na tabela de incidência mensal do IRPF vigente em 2020, considerando <math>x</math> os valores correspondentes à base de cálculo e <math>f(x)</math> a contribuição mensal do imposto de renda, podemos escrever uma lei de formação para representar essa função. Observe:</p>
<b>Representação Algébrica</b>	$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \leq 1903,98 \\ 0,075x - 142,80, & \text{se } 1903,99 \leq x \leq 2826,65 \\ 0,15x - 354,80, & \text{se } 2826,65 \leq x \leq 3751,05 \\ 0,225x - 636,13, & \text{se } 3751,06 \leq x \leq 4664,68 \\ 0,275x - 869,36, & \text{se } x > 4664,68 \end{cases}$
<b>Formalização</b>	<p>Funções como a que modela a contribuição mensal do imposto de renda de acordo com a base de cálculo são denominadas funções definidas por mais de uma sentença.</p>

**Fonte:** Organizado pelos pesquisadores (2023) a partir do LDM8 (2020, pp. 13-14)

O Quadro 6 do LDM8 apresenta uma abordagem da Função Definida por Mais de uma Sentença, utilizando o exemplo da contribuição mensal do imposto de renda com base na tabela de incidência mensal do IRPF. Nesse sentido, esse exemplar estabelece uma conexão entre os conceitos matemáticos e a aplicação prática do imposto de renda, permitindo aos estudantes compreenderem como calcular a contribuição mensal com base na faixa de renda em que se encontram.

Essa abordagem do LDM8 é consistente com as ideias apresentadas por Stewart (2014), pois, o mesmo reconhece e reforça a utilização das múltiplas representações de uma função. Nesse sentido, tem-se uma abordagem pedagógica abrangente para o ensino e aprendizagem desse conteúdo. Essa perspectiva promove uma visão holística das Funções Definidas por Mais de uma Sentença, estimulando o pensamento crítico e a aplicação do conhecimento matemático em diferentes situações.

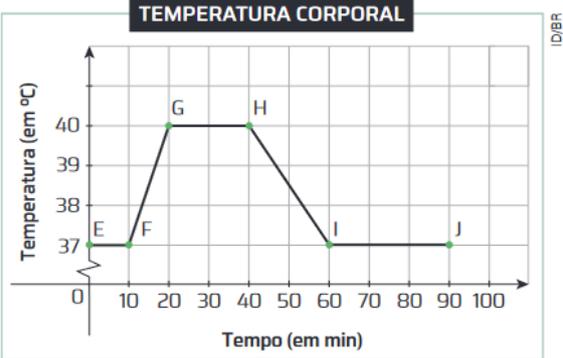
No entanto, para aprimorar a compreensão do conceito de Funções Definidas por Mais de uma Sentença, seria benéfico que o LDM8 fornecesse mais exemplos práticos e explorasse diferentes situações-problema relacionadas ao cotidiano dos estudantes. Esses exemplos adicionais ajudariam os estudantes a visualizarem as diferentes formas de representação dessas funções e a compreenderem melhor sua utilidade e aplicação em diferentes contextos da vida real.

No contexto da habilidade EM13MAT404, o LDM8 atende parcialmente ao abordar a Função Definida por Mais de uma Sentença no Quadro 6. A representação algébrica da função é apresentada, permitindo aos estudantes observarem as diferentes sentenças que compõem esse objeto matemático. No entanto, a análise não aprofunda aspectos como domínio, imagem, crescimento e decréscimo da aplicação, que são mencionados na habilidade. Para atender plenamente à habilidade, seria necessário explorar esses aspectos em maior profundidade e

fornecer exemplos mais abrangentes das Funções Definidas por Mais de uma Sentença em diferentes contextos.

O LDM10 apresenta a temática de pesquisa no Capítulo 5 — Outras funções, especificamente no tópico Funções Definidas por Partes. Nesse sentido, é explorada uma situação-problema que envolve o esboço gráfico da temperatura corporal e sua representação algébrica. Essa abordagem visa demonstrar que esse tipo de função é definido por mais de uma sentença. Essa explicação é apresentada no Quadro 7.

**Quadro 7:** Formalização do conceito segundo LDM10

<b>Situação-Problema</b>	O corpo humano apresenta uma temperatura normal entre 36 °C e 37,5 °C. Uma pessoa adoeceu e sua temperatura subiu para 40 °C, o que significa febre bem alta. Ela tomou um medicamento e após 20 minutos a febre baixou até voltar a 37 °C. O gráfico a seguir mostra a variação da temperatura corporal dessa pessoa ao longo do tempo.
<b>Representação Gráfica</b>	
<b>Abstração</b>	Esse gráfico pode ser descrito por diferentes funções afins e funções constantes. Chamando de $f$ a função que engloba todas elas e de $x$ o tempo, temos:
<b>Representação Algébrica</b>	$f(x) = \begin{cases} 37, & \text{se } 0 \leq x \leq 10 \\ \frac{3}{10}x + 34, & \text{se } 10 \leq x \leq 20 \\ 40, & \text{se } 20 \leq x \leq 40 \\ -\frac{3}{20}x + 46, & \text{se } 40 \leq x \leq 60 \\ 37, & \text{se } x \geq 60 \end{cases}$
<b>Formalização</b>	Esse é um exemplo de uma função definida por parte

**Fonte:** Organizado pelos pesquisadores (2023) a partir do LDM10 (2020, p. 143)

No Quadro 7 do LDM10, é apresentada uma situação-problema que envolve a variação da temperatura corporal de uma pessoa ao longo do tempo. A abstração realizada a partir do gráfico e a representação algébrica da Função Definida por Partes permitem aos estudantes reconhecer regularidades em um fenômeno real, conforme destacado por Tinoco *et al.* (1996). Essa abordagem demonstra a generalização das diferentes situações de temperatura em relação ao tempo.

No entanto, é importante observar que a formalização do conceito de Funções Definidas por Partes no Quadro 7 do LDM10 é feita de maneira intuitiva, sem um rigor matemático explícito. Seria enriquecedor se o livro fornecesse uma maior fundamentação matemática para a definição e formalização dessas funções, por meio de definições formais e propriedades específicas. Isso ajudaria os estudantes a compreenderem melhor esse tipo de função e suas características.

Em relação à habilidade EM13MAT404, o livro atende parcialmente ao abordar a Função Definida por Partes no Quadro 7. A situação-problema apresentada envolve a variação

da temperatura corporal ao longo do tempo e demonstra a representação gráfica e algébrica dessa função. No entanto, a análise não explora aspectos como domínio, imagem, crescimento e decrescimento, que são mencionados na habilidade.

## 5 Considerações

Diante da análise realizada dos livros didáticos de Matemática do PNLD 2021 — Objeto 2, foi possível observar diferentes abordagens no tratamento do conceito de Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Cada livro apresenta suas particularidades na forma de explorar esse tema, buscando atender às orientações da BNCC e promover uma compreensão relevante por parte dos estudantes. Alguns livros proporcionam uma exploração mais aprofundada, com exemplos práticos, atividades contextualizadas e discussões sobre as propriedades das funções. Essas obras demonstram uma preocupação em relacionar o conceito com situações do cotidiano dos estudantes, tornando o aprendizado mais significativo.

No entanto, também identificamos a necessidade de aprimoramento em algumas áreas. Alguns livros poderiam apresentar uma maior fundamentação matemática e rigor na formalização das Funções Definidas por Mais de uma Sentença, destacando as propriedades, domínio de validade e comportamento das funções em diferentes intervalos. Além disso, seria benéfico incluir mais exemplos práticos e diversificados, abrangendo diferentes contextos e aplicabilidades desses objetos matemáticos.

É importante ressaltar a importância dos livros didáticos como ferramentas educacionais que desempenham as funcionalidades de informação, estruturação e organização da aprendizagem, além de atuarem como guias dos estudantes no processo de apreensão do conhecimento. Conforme Oliveira (2023), essas obras têm o potencial de promover reflexões sobre múltiplos aspectos da realidade, estimulando a capacidade investigativa e contribuindo para a ampliação do conhecimento dos estudantes.

Como expectativa para o futuro, espera-se que os livros didáticos continuem a evoluir, buscando cada vez mais o equilíbrio entre a contextualização, a fundamentação matemática e a aplicabilidade das Funções Definidas por Mais de uma Sentença. Além disso, é desejável que essas obras ofereçam uma variedade de recursos complementares, como atividades práticas, problemas desafiadores e o uso de tecnologias digitais, que possam enriquecer o processo de ensino e aprendizagem nessa área específica da Matemática.

Dessa forma, a presente pesquisa contribui para uma reflexão sobre a forma como os livros didáticos abordam o conceito de Funções Definidas por Mais de uma Sentença, evidenciando suas potencialidades e sugerindo caminhos para aprimorar sua abordagem pedagógica. A análise criteriosa dessas obras pode auxiliar educadores na seleção de materiais que promovam uma aprendizagem significativa, estimulando o interesse e a compreensão dos estudantes em relação a esse importante conteúdo matemático.

## Referências

- Abrantes, P.; Serrazina, L. & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: ME, DEB.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília, DF: MEC/SEB.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília, DF: MEC/SEF.

- Carvalho, J. B. P. & Lima, P. F. (2010). Escolha e uso do livro didático. In: J. B. P. Carvalho (Coord). *Matemática: Ensino Fundamental*. (v. 17, pp. 15-30). Brasília, DF: MEC/SEB..
- Carvalho, J. B. P. F. (2018). The Brazilian mathematics textbook assessments. *ZDM: Mathematics Education*, 50(5), 773-785.
- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Tradução de M. Lopes. (3. ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Dante, L. R. (1996). Livro didático de Matemática: uso ou abuso? *Em Aberto*, 16(69), 83-97.
- Freitas, I. (2009). Livro didático de História: definições, representações e prescrições de uso. In: M. M. D. Oliveira & A. F. B. Oliveira (Org.). *Livros didáticos de História: escolhas e utilizações* (pp. 11-19). Natal, RN: EdUFRN.
- Lajolo, M. (1996). Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em Aberto*, 26(69), 3-7.
- Oliveira, M. S. (2021). Os entrelaçamentos na aquisição e uso do livro didático. *Revista Ensin@UFMS*, 2(6), 221-238.
- Oliveira, M. S. (2023). *Sequência didática para contextualização do ensino de função afim por partes: adaptação das questões dos livros didáticos*. 235f. Dissertação (Mestrado em Matemática). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, BA.
- Santos, J. W. & Silva, M. A. (2018). Relações de poder na idealização de livros didáticos de matemática. *Práxis Educativa*, 14(1), 250-272.
- Santos, W. L. P. & Carneiro, M. H. S. (2013). Livro didático de ciências: fonte de informação ou apostila de exercícios? *Contexto & Educação*, 21(76), 201-222.
- Stewart, J. (2014). *Cálculo: volume I*. Tradução de EZ2 Translate. (7. ed.). São Paulo, SP: Cengage Learning.
- Tinoco, L. A. A. et al. (1996). *Construindo o conceito de função no 1º grau*. Rio de Janeiro, RJ: IM-UFRJ.