

# FUNÇÃO AFIM E SUA RELAÇÃO COM OS ELEMENTOS DA TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA: análise de um livro didático do Ensino Médio

## Affine Function And Its Relationship With The Elements Of The Theory Of Semiotic Representation Records: Analysis Of A High School Textbook

Nádia Helena BRAGA

Instituto Federal de Minas Gerais, Betim - MG, Brasil  
nadia.braga@ifmg.edu.br

<http://orcid.org/0000-0002-8062-6905> 

Eduardo SABEL

Prefeitura Municipal de Gaspar, Gaspar- SC, Brasil  
eduardosabelmatemática@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-6334-4893> 

A lista completa com informações dos autores está no final do artigo 

### RESUMO

Neste texto, apresenta-se sob a ótica da Teoria de Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, como é realizada a abordagem de função afim em um livro didático do Ensino Médio. O objetivo deste manuscrito é analisar à luz da TRRS, se o livro didático analisado aborda o conteúdo de função afim de maneira abrangente, utilizando várias representações semióticas e aplicando procedimentos de tratamento, conversão e congruência semântica entre essas diferentes representações. Essa análise permite compreender as implicações das atividades semióticas no processo de ensino de funções no Ensino Médio e identificar possíveis melhorias nos livros. Os procedimentos metodológicos consistem na análise documental de algumas atividades propostas aos estudantes nas quais identificamos as de tratamento, conversão e, nessas, a congruência semântica. As análises revelaram que existem variedades nos registros semióticos, utilizando-se registros em língua natural, tabular, algébrico, simbólico e gráfico. Observa-se uma quantidade de atividades de tratamento, mas as de conversão também foram exploradas. A função afim, enquanto objeto matemático, está presente em todo o itinerário formativo do estudante. Desta forma, entendem-se como relevantes e apropriadas as discussões que visam os processos cognitivos de apreensão de objetos matemáticos, nesse caso, a função afim. A partir das análises, considera-se que a abordagem de função afim é rica no que se refere às representações, tratamento e conversões com diferentes graus de dificuldades.

**Palavras-chave:** Função Afim, Teoria Dos Registos De Representação Semiótica, Livros Didático

### ABSTRACT

This text presents, from the perspective of Raymond Duval's Theory of Semiotic Representation Registers, how the affine function approach is carried out in a high school textbook. The aim of this manuscript is to analyze, in the light of the SRT, whether the textbook analyzed approaches the content of the affine function in a comprehensive manner, using various semiotic representations and applying procedures of treatment, conversion and semantic congruence between these different representations. This analysis makes it possible to understand the implications of semiotic activities in the process of teaching functions in high school and to identify possible improvements in the textbooks. The methodological procedures consist of the documentary analysis of some activities proposed to students in which we identify those of treatment,

conversion, and semantic congruence. The analyzes revealed that there are varieties in semiotic records, using natural language, tabular, algebraic, symbolic, and graphic records. A few treatment activities were observed, but conversion activities were also explored. The related function, as a mathematical object, is present throughout the student's educational itinerary. In this way, discussions aimed at the cognitive processes of apprehension of mathematical objects, in this case, the related function, are considered relevant and appropriate. From the analyses, it is considered that the affine function approach is rich in terms of representations, treatment, and conversions with different degrees of difficulty.

**Keywords:** Affine Function, Theory Of Registers Of Semiotic Representation, Textbooks

## 1. INTRODUÇÃO

A Matemática é reconhecida por sua natureza formal e abstrata, o que pode tornar seu ensino e aprendizado desafiadores para muitas pessoas. Uma das características distintas da linguagem matemática é a sua riqueza de simbologias, que são usadas para representar e descrever conceitos matemáticos de forma precisa e concisa (Duval, 2004). No entanto, várias dificuldades na compreensão de determinados conceitos da Matemática, em particular as funções são observadas em alunos do Ensino Médio. As causas dessas dificuldades podem ser variadas, pois a Matemática é uma ciência que se destaca pela sua complexidade, alto nível de abstração e generalização (Zuffi, 1999). Sua importância advém do fato de ser uma excelente ferramenta para a resolução de problemas de Matemática e áreas afins.

Dentre as inquietações entre professores e pesquisadores, está a busca por estratégias eficazes para o ensino e aprendizagem da Matemática, especialmente conceitos complexos como o de função (Rego, 2000; Fernandes, 2014). A linguagem matemática, composta por símbolos e notações específicas, pode representar um desafio para muitos alunos, tornando crucial a utilização de abordagens pedagógicas que facilitem a compreensão desses conceitos.

Dentre as diferentes lentes teóricas que podem ser usadas para analisar e discutir o ensino e aprendizagem das funções, tomamos como referencial a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) de Duval. A TRRS oferece um arcabouço teórico valioso para entender como os alunos constroem significados matemáticos e como os professores podem facilitar esse processo. Ao reconhecer que diferentes representações semióticas estão envolvidas na compreensão matemática, os educadores podem adotar estratégias instrucionais mais eficazes que explorem essas múltiplas formas de representação.

Duval (2004), utiliza o termo “registros” para se referir a essas diferentes formas de representação semiótica. Esses registros são ferramentas essenciais para expressar e

compreender conceitos matemáticos. Por exemplo, em relação ao ensino de funções, podemos usar diferentes registros semióticos, como expressões algébricas, gráficos cartesianos, tabela de valores, linguagem verbal para descrever relações entre variáveis, entre outros (Duval, 2011). Compreender como esses diferentes registros estão relacionados e como podem ser manipulados é fundamental para uma compreensão profunda dos conceitos matemáticos.

Assim, quando se questiona o ensino de Matemática, um dos possíveis olhares é acerca dos livros didáticos, pois eles desempenham um papel fundamental no ensino, uma vez que muitos professores e alunos os utilizam como principal recurso de aprendizagem (Fhan, Zhu & Miao, 2013). Esses materiais não apenas apresentam os conteúdos a serem ensinados, mas também influenciam a forma como os conceitos matemáticos são compreendidos e aplicados em sala de aula. Sabe-se que muitos professores baseiam seus planos de aula nos conteúdos e atividades propostos nos livros didáticos, e alguns até mesmo seguem o livro de forma estrita como o plano de aula (Valente, 2004; Carvalho, 2008; Silveira e Powel, 2019).

Portanto, a qualidade e a adequação dos livros didáticos são aspectos cruciais para o ensino eficaz da Matemática (Santos, 2007; Mazzi & Amaral-Schio, 2021). Analisar as abordagens dadas aos conceitos matemáticos nos livros didáticos é uma maneira importante de avaliar a qualidade do material disponível para os educadores e alunos. Isso envolve verificar se os livros apresentam os conceitos de forma clara, precisa e adequada ao nível de compreensão dos alunos, além de examinar se oferecem variedade de exemplos, exercícios e atividades que promovam a compreensão profunda e a aplicação prática dos conceitos.

Neste contexto, objetiva: **analisar à luz da TRRS, se o livro didático analisado aborda o conteúdo de função afim de maneira abrangente, utilizando várias representações semióticas e aplicando procedimentos de tratamento, conversão e congruência semântica entre essas diferentes representações**. Isso é fundamental para uma compreensão mais completa e profunda do conceito de função afim pelos alunos, conforme propõe a TRRS de Duval (2004). Para realizar essa verificação, é necessário examinar o conteúdo do livro didático em questão e identificar:

1. *Variedade de Representações Semióticas*: Verificar se o livro apresenta o conceito de função afim por meio de diferentes registros semióticos, como expressões algébricas, gráficos cartesianos, tabelas de valores, linguagem verbal, entre outros
2. *Procedimento de tratamento*: Observar se o livro descreve e utiliza procedimentos de

tratamento para manipular e transformar diferentes representações semióticas do conceito de função afim.

3. *Procedimentos de Conversão:* Verificar se são apresentados procedimentos de conversão entre as diferentes representações semióticas da função afim, nos diferentes sentidos e níveis de congruência.

Ao analisar o livro didático sob esses aspectos, será possível avaliar se ele atende aos princípios da TRRS de Duval e oferece uma abordagem eficaz para o ensino e a compreensão do conceito de função afim.

Para tanto, este texto está estruturado em 5 seções, sendo a introdução a primeira, na qual apresenta a justificativa, a questão e os objetivos. Na segunda seção, explora-se a TRRS de Duval (2004), fornecendo uma visão geral dos principais conceitos e princípios que fundamentam essa teoria. Na terceira seção descreve-se o método utilizado para conduzir a análise do livro didático, incluindo os critérios de seleção, os procedimentos de coleta de dados e as estratégias de análise de algumas atividades propostas pelos autores aos estudantes. Na quinta seção exibe-se as principais descobertas da análise e destacam as conclusões tiradas em relação à eficácia da abordagem do livro didático no ensino e na compreensão do conceito de função afim.

## 2. REGISTROS DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval, tem a finalidade de ajudar na compreensão do funcionamento cognitivo tanto no ensino quanto na aprendizagem da Matemática. É uma teoria didática que trata da aquisição e organização de situações de aprendizagem de conceitos matemáticos. Segundo Duval, os objetos matemáticos são materiais de estudo ideais, abstratos e conceituais, e sua apreensão só é possível por meio das representações semióticas. O pesquisador defende que “não se deve jamais confundir um objeto com sua representação” (Duval, 2003, p. 21) e destaca que ao menos duas representações de registros devem ser mobilizadas para que os objetos matemáticos não sejam confundidos com suas representações. Sabe-se que no ensino da Matemática surgem vários problemas de aprendizagem que estão relacionados à dificuldade dos estudantes em acessar os objetos e compreender suas representações o que não é algo simples (Duval, 2004).

Na Matemática utilizam-se vários sistemas semióticos, como, por exemplo, a língua natural, a linguagem algébrica, gráficos, tabelas, figuras geométricas, coordenadas cartesianas, entre outros. Assim, para falar em registro de representação semiótica, é necessário compreender o que são registros e o que são representações semióticas. Duval (2011b, p. 104) define registros como “ferramentas que permitem analisar todas as produções matemáticas, e em primeiro lugar aquelas construídas com objetivo de ensino ou de aprendizagem”. Para um sistema semiótico ser considerado um registro de representação semiótica, ele necessita cumprir certas atividades cognitivas, a saber: a formação de uma representação identificável, tratamento e conversão.

## 2.1. A Formação De Uma Representação Identificável

É a forma como reconhecemos um objeto a partir de suas características e suas regras. Essa formação deve respeitar regras (gramaticais para línguas naturais, regras de formação num sistema formal etc.) que têm a função de “assegurar, em primeiro lugar, as condições de identificação e reconhecimento da representação e, em segundo lugar, a possibilidade de sua utilização para tratamentos” (Duval, 2012, p. 271). Sabel (2021), em sua pesquisa exemplificou a formação de uma representação identificável da seguinte forma:

Podemos pensar no exemplo da função  $g(x) = 3x + 2$ , essa é uma representação a qual pode nos remeter a uma função afim. Ou, ainda, podemos exemplificar como formação as características da reta no plano cartesiano que está relacionada a esta função, que terá unidades e regras próprias para sua construção e que identificam o gráfico (Sabel, 2021, p. 18).

Pelo exemplo, nota-se que a formação de representação identificável é composta do conjunto de elementos, unidades, princípios e regras que identificam o objeto.

## 2.2. Tratamento

É a transformação dessa representação no mesmo registro onde ela foi formada. Consiste em alterar o conteúdo da representação com base em operações lógicas para o sistema envolvido, mas permanecendo no registro da representação inicial. O tratamento é uma transformação interna a um registro. Pode-se exemplificar, conforme a figura 1, partindo do cálculo do valor de uma expressão numérica, ou seja, resolver a equação.

$$\begin{aligned}
3x + 5 &= 26 \\
3x + 5 - 5 &= 26 - 5 \\
3x &= 21 \\
\frac{3x}{3} &= \frac{21}{3} \\
x &= 7
\end{aligned}$$

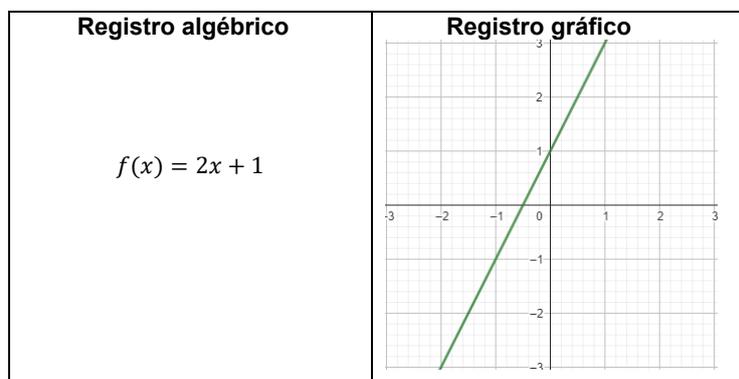
**Figura 1:** Resolução de uma equação do 1º grau  
Fonte: elaborada pelos autores.

Observa-se que para resolver a equação não houve mudança de registro, isto é, as transformações aconteceram todas no interior do mesmo registro.

### 2.3. Conversão

A conversão de uma representação é a transformação de uma função qualquer em uma interpretação em outro registro diferente do inicial. A conversão é a transformação externa ao registro de início, ou seja, quando o registro de partida é diferente do registro de chegada. “As conversões são transformações de representações que consistem em mudar de registro conservando os mesmos objetos denotados” (Duval, 2004, p. 16). Por exemplo, no quadro 01, exibimos uma função no registro algébrico e no registro gráfico.

**Quadro 1:** Conversão do registro algébrico para o registro gráfico



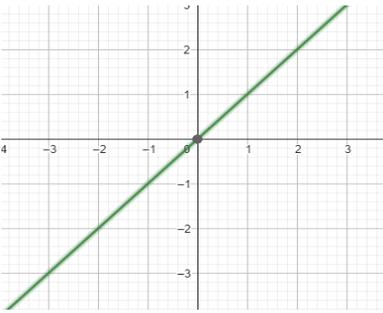
Fonte: elaborado pelos autores

Nele temos uma categorização de dois registros do conceito de função, seguidos de seus respectivos sistemas de representações semióticas, com base na classificação dos diferentes registros mobilizáveis no funcionamento matemático realizado por Duval (2003). Silva (2015, p. 25) assinala que, “Tal é a importância das representações semióticas, que

além de terem papel fundamental de comunicação, elas são extremamente necessárias para o desenvolvimento da atividade matemática”.

Além de as representações serem importantes para a aprendizagem matemática, elas não devem ser confundidas com os objetos. Duval (2012, p. 70) destaca que “o recurso a muitos registros parece mesmo uma condição necessária para que os objetos matemáticos não sejam confundidos em suas representações”. Assim, utilizar mais registros evita que o aluno acredite que uma única representação seja o objeto como um todo. Duval (2003) tem como hipótese que a compreensão (integral) de um conteúdo conceitual repousa sobre a coordenação de ao menos dois registros de representação, e essa coordenação se manifesta pela rapidez e espontaneidade da atividade cognitiva de conversão.

**Quadro 2:** Representações semióticas do conceito de função

Representações Discursivas	Representações não discursivas												
<p><b>Registro da língua natural</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma função <math>f: A \rightarrow B</math> consta de três partes: um conjunto <math>A</math>, chamado de domínio da função (ou conjunto onde a função é definida), um conjunto <math>B</math>, chamado de o contradomínio da função ou o conjunto onde a função toma valores, e uma regra que permite associar, de modo bem determinado, a cada elemento <math>x \in A</math>, um único elemento <math>f(x) \in B</math> (LIMA, 2002, p. 10)</li> <li>• Sejam <math>x</math> e <math>y</math> duas variáveis representativas de conjuntos de números; diz-se que <math>y</math> é função de <math>x</math> e escreve-se <math>y = f(x)</math>, se entre as duas variáveis existe uma correspondência unívoca no sentido <math>x \rightarrow f(x)</math> (CARAÇA, 2003, p.121).</li> </ul>	<p><b>Registro gráfico</b></p> <p><b>Gráfico Cartesiano</b></p>  <p><b>Tabela</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-2</td> <td>-2</td> </tr> <tr> <td>-1</td> <td>-1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	x	Y	-2	-2	-1	-1	0	0	1	1	2	2
x		Y											
-2	-2												
-1	-1												
0	0												
1	1												
2	2												
<p><b>Registro do Sistemas de escrita</b></p> <p><b>Simbólico</b> (línguas formais)</p> <p><math>f: A \rightarrow B, x \rightarrow f(x)</math> ou <math>y = f(x)</math></p> <p><b>Algébrico</b></p> <p><math>y = x</math></p> <p><b>Numérico</b> (natural, inteiro, racional, irracional)</p> <p><math>f(1) = 1</math> e <math>f(-1) = -1</math></p>													

Fonte: elaborado pelos autores a partir de Duval (2003)

As representações semióticas exercem papéis relevantes no funcionamento e desenvolvimento do pensamento matemático. A interiorização das representações semióticas implica o desenvolvimento das representações mentais (Maggio, 2011). De acordo com Duval (2003) realizar a coordenação de diferentes registros não é uma atividade simples e fácil, já que “passar de um registro de representação a outro não é

somente mudar de modo de tratamento, é também explicar as propriedades ou os aspectos diferentes de um mesmo objeto” (Duval, 2003, p. 220).

Ao realizar a conversão, dois fenômenos devem ser observados: a heterogeneidade nos dois sentidos, que é a conversão de ida e volta entre duas representações, por exemplo, do registro algébrico para o gráfico e de volta, do gráfico para o registro algébrico, e a congruência semântica. Duval (2003, p. 69) considera que:

Duas representações são congruentes quando há correspondência semântica entre suas unidades significantes, univocidade semântica terminal e mesma ordem possível de apreensão dessas unidades nas duas representações. Naturalmente, pode não haver correspondência para nenhum desses critérios, para dois ou somente para um. A não congruência entre duas representações pode então ser maior ou menor.

A não ocorrência dessas condições determina, então, uma conversão não congruente. Duval (2009), destaca três critérios para determinar se duas representações são congruentes ou não:

- I. Correspondência semântica dos elementos significantes (associação um a um entre os registros na conversão);
- II. Univocidade semântica terminal (o sentido das unidades significantes nos dois registros são os mesmos); e
- III. Ordem dentro da organização das unidades (o registro de chegada possui mesma ordem das unidades significantes do registro de partida depois de ser realizada a conversão).

Neste texto vamos utilizar os símbolos *CS* para a *Correspondência Semântica*, *US* para a *Univocidade Semântica* e *OR* para a *Ordem nas unidades*, para representar os critérios estabelecidos por Duval (2009). Constituídos esses critérios, estabeleceu-se três graus de não congruência semântica:

- *Grau de não congruência baixo*: ao qual um dos critérios estabelecidos por Duval (2009) não é satisfeito entre a representação de partida e a representação de chegada.
- *Grau de não congruência médio*: quando dois dos critérios elencados por Duval (2009) não são satisfeitos entre a representação de partida e a representação de chegada.
- *Grau de não congruência alto*: Quando nenhum dos critérios estabelecidos por Duval (2009) não são atendidos entre duas representações.

No Quadro 3 relata-se uma situação envolvendo o plano cartesiano e suas regiões, levando em conta as três condições que permitem determinar se há ou não congruência nas operações de uma conversão.

**Quadro 3:** Exemplo de conversões congruentes e não congruentes

Registro em linguagem natural - RLN	Registro algébrico	Correspondência semântica das unidades	Unidades significantes correspondentes	Conservação da ordem
1) O conjunto dos pontos cuja ordenada é superior à abscissa	$y > x$	Sim	Sim	Sim
2) O conjunto dos pontos que têm uma abscissa positiva	$x > 0$	Não: “> zero” é perífrase (um só significado para várias palavras)	Sim	Sim
3) O conjunto dos pontos cujas abscissa e ordenada têm o mesmo sinal.	$x.y > 0$	Não	Não	Não

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Duval (2013, p. 19)

A situação 1 é congruente, pois ocorre correspondência termo a termo entre as unidades significantes respectivas, suficiente para realizar a conversão. A situação 2 não é congruente, pois falta na escrita algébrica uma unidade significativa que corresponde à perífrase ‘> 0’, traduz “pontos que têm uma abscissa positiva” por x ser “positivo”. Ou seja, aqui está ocorrendo a combinação de duas unidades significantes. A situação 3 não é congruente, pois não há correspondência termo a termo entre as unidades significantes das duas representações. Ademais, a conversão pode ser congruente em um dado sentido e não congruente no sentido contrário. Contudo, no ensino de conceitos matemáticos, na maioria das vezes um sentido de conversão é privilegiado “pela ideia de que o treinamento efetuado num sentido estaria automaticamente treinando a conversão no outro sentido”

Duval (2011b, p. 121) salienta que “a variação de congruência ou de não congruência é uma das maiores causas da incompreensão ou dos erros de interpretação dos enunciados do problema para os alunos”. Isso acontece porque a mente humana segue uma congruência semântica, e na maioria dos casos os enunciados em exercícios, problemas e tarefas matemáticas revelam uma equivalência referencial, mas não uma congruência semântica.

## 2.4. Procedimento De Construção Do Gráfico

Segundo Duval (2011a), os alunos manifestam dificuldades na articulação entre o registro das representações gráficas e das equações, mesmo depois que tenham estudado sobre funções afins. E acrescenta que a razão dessas dificuldades não está nos conceitos

ligados à função afim, mas na falta de conhecimento de regras de correspondência semiótica entre o registro de representação gráfica e o registro da expressão algébrica. Posto isto, Duval (1998) pontua três maneiras de construir um gráfico:

- *Abordagem ponto a ponto* - nos livros didáticos, de forma geral, essa abordagem é utilizada para se ensinar a construção de gráficos. Nesse tipo de procedimento faz-se a substituição de valores na representação algébrica da função, obtendo-se os pares ordenados distribuídos em uma tabela, que são localizados em um plano cartesiano e, em seguida, os pontos são ligados traçando-se a curva;
- *Abordagem de extensão do traçado* – O esboço do gráfico é apoiado em um conjunto infinito de pontos que estejam presentes no traçado, e não apenas alguns pontos, como é o caso da abordagem ponto a ponto. Levam-se em conta, porém, os dados do traçado e não as variáveis visuais pertinentes da representação gráfica; e
- *Abordagem de interpretação global das propriedades figurais* - consiste na articulação entre as representações algébricas e gráficas, assim como na associação “variável visual da representação – unidade significativa da expressão algébrica” (Duval, 2011b, p. 99).

Nos livros didáticos brasileiros a abordagem ponto a ponto é priorizada. Esse tipo de abordagem, possivelmente, é adotado pelos professores no ensino. Duval (2011a, p. 105) defende que essa forma de proceder ao esboçar o gráfico chega a ser uma simples técnica de codificação, porém “a visualização produzida é qualitativa e sua compreensão requer a coordenação cognitiva do registro das escritas algébricas”. Esse procedimento não leva o aluno a perceber que as modificações na representação algébrica implicam em modificações na representação gráfica e vice-versa (Moretti, 2013).

O procedimento de construção de gráficos pela abordagem de interpretação global das propriedades figurais, estabelece a associação das variações visuais do gráfico, que “devem corresponder às oposições qualitativas no reconhecimento visual da forma do gráfico, de sua orientação e de sua posição em relação aos eixos” (Duval, 2011, p.109).

Deste modo, trazemos de Duval (2011a) as ideias fundamentais para a atividade de conversão entre equação e gráfico.

**Quadro 4:** Valores e variáveis visuais para a reta no plano cartesiano

Variáveis visuais	Valores das variáveis visuais
- o sentido da inclinação do traçado:	- a linha é <b>ascendente</b> – coeficiente $> 0$ , falta do símbolo (-) negativo - a linha é <b>descendente</b> – coeficiente $< 0$ , presença do símbolo (-) negativo
- os ângulos do traçado com os eixos:	- divisão simétrica – coeficiente = 1, pelo coeficiente escrito - ângulo menor – coeficiente $< 1$ , o ângulo formado com o eixo horizontal é menor que o ângulo formado com o eixo vertical; - ângulo maior – Coeficiente $> 1$ , o ângulo formado com o eixo horizontal é maior que o ângulo formado com o eixo vertical;
- a posição do traçado em relação à origem do eixo vertical:	- o traçado passa abaixo da origem - o traçado passa acima da origem - o traçado passa pela origem

Fonte: elaborado pelos autores a partir de Duval (2012)

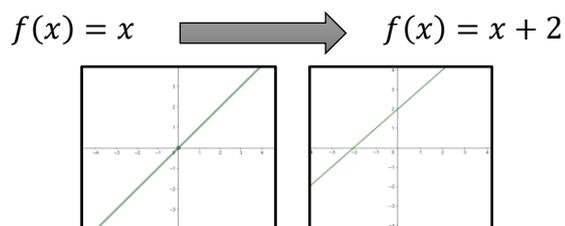
De acordo com o quadro 5, Duval (2011b) mostra que a variável visual pode tomar dois valores; a segunda, três valores; e a terceira, também três valores. Logo, a cada uma dessas oito variáveis visuais particulares corresponde uma unidade significativa na expressão algébrica da reta, destacando-se que o que importa na expressão  $y = ax + b$  é o coeficiente  $a$  e a constante  $b$ .

**Quadro 5:** Valores e variáveis visuais para  $y = ax + b$  no plano cartesiano

Variáveis visuais	Valores	Unidades simbólicas correspondentes	
Sentido da inclinação	ascendente descendente	coeficiente $> 0$ coeficiente $< 0$	Ausência de sinal Presença do sinal (-)
Ângulo com os eixos	partição simétrica ângulo menor ângulo maior	coeficiente variável = 1 coeficiente variável $< 1$ coeficiente variável $> 1$	não há coeficiente escrito há coeficiente escrito há coeficiente escrito
Posição sobre o eixo	corta acima corta abaixo corta na origem	acrescenta constante subtrai-se constante sem correção aditiva	sinal (+) sinal (-) ausência de sinal

Fonte: elaborado pelos autores a partir de Duval (2011b)

No exemplo da Figura 5, o gráfico da função  $f(x) = x + 2$  mostra uma translação em relação ao eixo das ordenadas em relação ao gráfico da função  $f(x) = x$ . No entanto, na construção do gráfico ponto a ponto o aluno pode não perceber que uma mudança nas unidades significativas da função provoca modificações no traçado do gráfico. Por exemplo: dada a função  $f(x) = x$  o que ocorre no gráfico se adicionarmos 2 à variável  $x$ ?



**Figura 2:** Translação do gráfico no eixo das ordenadas  
 Fonte: Elaborada pelos autores

Toda modificação na imagem que leva a uma modificação na expressão algébrica correspondente determina uma variável visual pertinente para a interpretação algébrica. Desse modo, há identificação de todas as modificações pertinentes possíveis. Ou seja, observar as modificações conjuntas da imagem e da expressão algébrica.

### 3. METODOLOGIA DO TRABALHO

Os resultados aqui apresentados é um recorte de uma pesquisa de doutorado já finalizada (Braga, 2023), que teve como objetivo investigar à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica – TRRS de Duval, se a abordagem do conceito de função nos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, aprovados no Programa Nacional do Livro Didático e Material Didático (PNLD 2021), promovem a compreensão do conceito de função e função afim. Nesse artigo, em especial, o foco é discutir especificamente como o ensino de função é abordado em um livro didático particular, neste caso, um volume da coleção adotada na escola em que a autora leciona, que faz parte da coleção ‘*Prisma matemática*’ dos autores Bonjorno, Giovanni JR. e Paulo Câmara, no volume ‘*Conjuntos e funções*’, aprovado pelo PNLD (Brasil, 2021).

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa do tipo documental (Bogdan; Blikken, 1994), que buscou identificar, no livro didático, os tipos de registros semióticos (tratamento, conversão e congruência semântica) utilizados para o ensino e a compreensão de função. Neste texto vamos apresentar algumas atividades propostas aos alunos relacionadas ao ensino de função afim no livro didático selecionado, dividindo essa análise em três partes: tratamento, conversão e congruência semântica, a saber:

*Tratamento:* exhibe-se as atividades em que o procedimento utilizado é de tratamento, explicando como esse tratamento é realizado.

*Conversão*: as atividades de conversão envolvem a transformação de informações de um registro semiótico para outro. Por exemplo, a transformação de uma representação gráfica para uma representação algébrica, ou vice-versa.

*Congruência Semântica*: exhibe-se a análise das atividades quanto à congruência semântica. Isso envolve verificar qual o grau de congruência existe entre os diferentes registros semióticos. Por exemplo, se uma representação gráfica corresponde corretamente a uma representação algébrica, e se promove a compreensão integrada e consistente de função.

#### 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

O ensino de Matemática, em especial o conceito de função e função afim, deve garantir que o estudante adquira conhecimentos de forma a estabelecer conexões entre esses conceitos e situações diversas (Fernandes, 2014). Além disso, uma das características importantes da atividade matemática é a diversidade dos registros de representação semiótica que ela mobiliza obrigatoriamente (Duval, 2004).

Em uma primeira análise, verificou-se que os autores do livro adotaram uma abordagem abrangente e progressiva para o ensino do conceito de função afim. Ao partir de situações-problema contextualizadas na vida cotidiana dos alunos, eles ajudam os estudantes a perceberem as relações entre diferentes grandezas e a compreenderem acerca das variáveis dependentes e independentes envolvidas. Isso é crucial para tornar o conceito de função mais tangível e relevante para os alunos, conectando-o ao mundo real.

Ao introduzir os conceitos de domínio, contradomínio e imagem, os autores estão fornecendo uma base sólida para a compreensão mais profunda das funções, explorando tanto domínios discretos quanto contínuos. Isso permite que os alunos compreendam não apenas o conceito abstrato de função afim, mas também suas aplicações em diferentes contextos. Realizaram uma abordagem gradual, exibiram as particularidades da função afim (função polinomial do primeiro grau, função linear e função constante) e trabalharam com todas as propriedades inerentes a essas funções. Iniciaram com representação gráfica ponto a ponto avançando para a construção e análise de gráficos mais complexos. Pondera-se que esse procedimento é eficaz para ajudar os alunos a visualizarem e compreenderem as propriedades das funções afins. No entanto, para Duval o estudo de gráficos pelo procedimento das propriedades visuais globais é o mais indicado, pois ele

permite que o estudante perceba que as modificações ocorridas no Registro Algébrico (RA), produzem modificações no Registro Gráfico (RG) da função. Destaca-se como os diferentes parâmetros afetam a forma e a posição dos gráficos também é importante para desenvolver a intuição dos alunos sobre esses conceitos.

Para analisar a abordagem dos autores em relação ao ensino de função e função afim, foi observado que eles dedicaram cinquenta e uma páginas para apresentar os conceitos e definições. Durante essa apresentação, foram propostas cinquenta e duas atividades diversas, com diferentes graus de dificuldades. Essas atividades podem ser categorizadas principalmente em dois tipos de procedimentos: tratamento e conversão.

Nas atividades que envolvem a conversão, uma análise detalhada foi realizada para avaliar o grau de congruência semântica. Já as atividades que exigiram tratamento foram semelhantes aos exemplos e atividades resolvidas anteriormente no texto. Portanto, para esta análise, foram selecionadas exclusivamente as atividades que envolveram transformação por conversão e algumas que requeriam tratamento no registro algébrico.

A tabela abaixo exhibe a quantidade de atividades que envolvem tratamento e conversão nas atividades propostas pelos autores.

**Tabela 1:** Quantidade de tratamentos e conversões nas atividades propostas

Tratamento		Conversão							TOTAL
		RF→R A	RLN→R A Com RT	RLN→R A	RLN→R G Com RT	RA→R G	RLN→RA→R G	RG→R A	
<b>Q</b>	26	3	5	8	2	2	1	5	52
<b>%</b>	50%	5,76%	9,62%	15,38%	3,85%	3,85%	1,92%	9,62%	100%

Fonte: Dados da pesquisa

Pela tabela, observa-se que as atividades propostas com transformação de tratamento representam 26 questões em 52, que equivale a 50% do total. De acordo com Duval (2013, p. 30), “se se quer analisar as dificuldades de aprendizagem em Matemática, é preciso estudar prioritariamente a conversão das representações e não os tratamentos”. Concordando com as ideias de Duval (2013), as transformações de tratamento não levam o aluno a abstrações cognitivas. Assim, o aluno trabalha somente as transformações de tratamento e, provavelmente, vai realizar atividades mecânicas de substituição de variáveis e realização de cálculos matemáticos.

Os outros 50% foram distribuídos em atividades de conversão, nessas atividades priorizou-se as do Registro de Língua Natural para o Registro Algébrico (RLN→RA) com 8 questões em 52, que equivale a 15,38%, e as do RLN→RA e Registro Gráfico para o Registro Algébrico (RG→RA), com 5 questões em 52, equivalendo a 9,62%. Duval (2009) destaca a importância da conversão entre registros, pois para se aprender um conceito matemático é necessário transitar em pelo menos dois registros de representação. A partir das ideias da TRRS, considera-se a conversão a atividade que pode permitir ao estudante coordenar dois registros diferentes.

As escolhas das atividades propostas obedecem aos critérios estipulados anteriormente. Atividades propostas, que não são semelhantes aos exemplos e atividades resolvidas.

*Análise quanto ao procedimento de tratamento:* atividade proposta com procedimento de tratamento na representação algébrica.

**8.** O gerente de uma loja de eletrônicos verificou que, quanto mais ele anuncia em redes sociais, mais itens a loja vende. Essa relação pode ser expressa por uma função dada pela lei  $y = \frac{3}{2}x + 80$ , em que  $y$  representa o número de itens vendidos durante a semana e  $x$ , o número de anúncios publicados durante o mesmo período.

Nessas condições, quantas vezes o gerente deverá anunciar nesta semana para que a loja venda 200 itens? **80 vezes**



Tratamento na  
representação  
algébrica

**Figura 3:** Atividade proposta com tratamento na representação algébrica  
Fonte: Bonjorno, Giovanni JR., Souza (2020, p.69)

A atividade apresenta a função no Registro Algébrico (RA) e solicita que o estudante calcule o número de vezes que o anúncio deve ser veiculado para vender 200 itens. Neste caso o estudante precisa calcular a variável independente, ou seja, o valor de  $x$ . Para isso, ele substitui o valor 200 na variável  $y$  e resolve a equação, conforme a equação 1 abaixo.

$$200 = \frac{3}{2}x + 80$$

A resolução da equação é exibida no quadro 6, na qual, são aplicados os princípios aditivos e multiplicativos para se chegar ao resultado final.

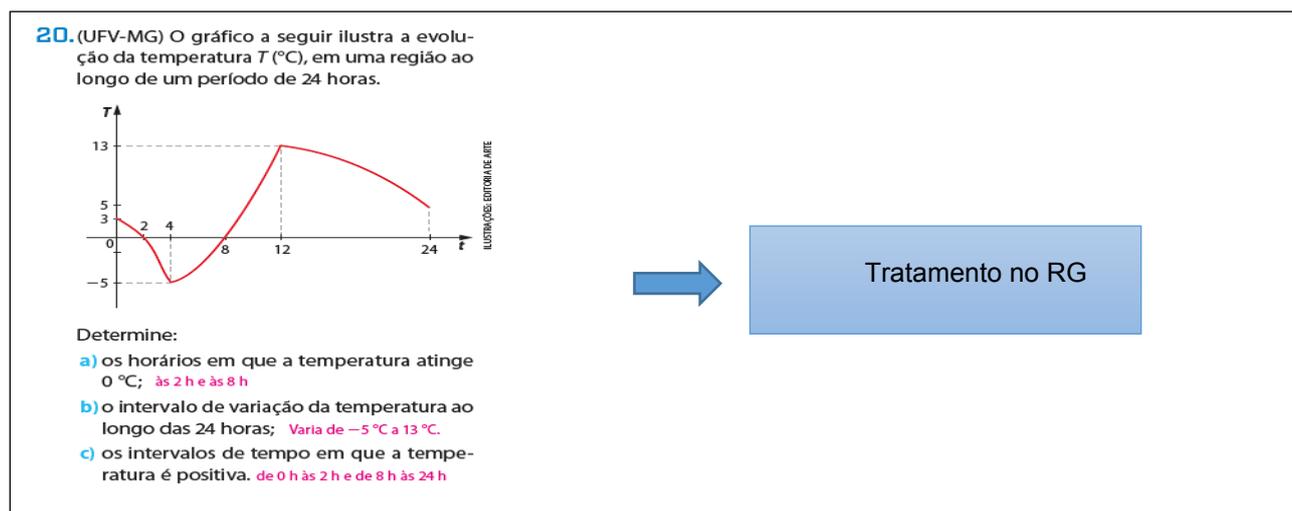
### Quadro 6: Resolução da equação da atividade proposta

$$\begin{aligned} 200 - 80 &= \frac{3}{2}x + 80 - 80 \\ 120 &= \frac{3}{2}x \\ \frac{2}{3}x \cdot 120 &= \frac{2}{3}x \cdot \frac{3}{2} \\ 80 &= x \end{aligned}$$

Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se que não houve mudança de registro. Os cálculos foram executados dentro do único registro da função, concluindo que se realizou um tratamento no (RA). Ressalta-se que o tratamento “consiste em alterar o conteúdo da representação, através de operações coerentes para o sistema semiótico envolvido, mas permanecendo ainda no registro de representação Inicial” (Sabel, 2021, p.18).

*Análise de atividade com procedimento de tratamento no Registro Gráfico:* na figura 4, exibe-se uma atividade proposta de tratamento no Registro Gráfico (RG).



**Figura 4:** Atividade com tratamento no RG  
Fonte: Bonjorno, Giovanni JR., Souza (2020, p.79)

Nesta atividade o estudante analisa o gráfico para retirar as informações que são respondidas nos itens a, b e c. A atividade tem como objetivo verificar se o estudante adquiriu habilidades em determinar o domínio e a imagem de uma função, nos valores que a função se anula, e, nos valores máximos e mínimos.

- *Item a:* o estudante analisa os pontos em que o gráfico intercepta o eixo x, ou seja, os zeros da função.
- *Item b:* analisa-se a amplitude da temperatura, do menor valor para o maior valor

- *Item c*: o estudante observa os intervalos em que o gráfico está acima do eixo  $x$ , e determina os intervalos em que a temperatura é positiva.

Nota-se que não se faz conversão, ou seja, mudança de registro, e os dados são retirados do Registro Gráfico (RA) da função.

*Análise de Conversão*: na sequência, figura 5, exibe-se uma atividade de conversão do Registro de Língua Natural (RLN) para o Registro Algébrico (RA) utilizando uma representação auxiliar o Registro Tabular (RT).

9. (Epcar-MG) Um pintor foi contratado para pintar a fachada do prédio do Comando da Epcar, em decorrência das comemorações do seu sexagésimo aniversário. Esse pintor cobra um valor fixo de 30 reais e mais uma quantia que depende da área pintada. A tabela seguinte indica o orçamento apresentado pelo pintor.

Área $x$ pintada (em $m^2$ )	Total $y$ a pagar pela pintura (em reais) incluindo a parcela fixa
5	40
10	50
15	60
20	70
30	90
40	110

Com base nos dados acima, classifique em (V) verdadeiro ou (F) falso cada item a seguir.

- (//) O pintor cobra 30 reais mais 3 reais pelo metro quadrado pintado.
- (//) Se foram pagos pela pintura 530 reais, então a área pintada foi de 250  $m^2$ .
- (//) Pela pintura de uma área correspondente a 150  $m^2$  seria cobrado menos de 300 reais.

Tem-se a sequência correta em:

- a) V - F - F
- b) V - F - V
- c) F - V - F
- d) F - F - V

alternativa c

Conversão RLN → RA utilizando RT  
Com tratamento no RA

**Figura 5:** Atividade de conversão do RLN para o RA  
Fonte: Bonjorno, Giovanni JR., Souza (2020, p.70)

A atividade apresenta uma situação-problema de vida real e exibe uma tabela para auxiliar o estudante no raciocínio cognitivo. O Registro Algébrico (RA) é a função polinomial do primeiro grau  $y = ax + b$ , em que  $b$  corresponde ao valor fixo cobrado pelo pintor. O valor da variável  $a$  corresponde à variação média, assim, a Representação Algébrica (RA) é mostrada na equação 2.

$$F(x) = 2 \cdot x + 30 \quad (2)$$

Pela tabela percebe-se que  $x$  varia de cinco em cinco, enquanto  $y$  varia de 10 em 10. Nota-se que foi realizada a conversão do Registro de Língua Natural (RLN) para o Registro Tabular (RT) e, assim finalizar no Registro Algébrico (RA), a tabela nesse caso é um registro auxiliar em que o estudante se apoia para chegar no RA.

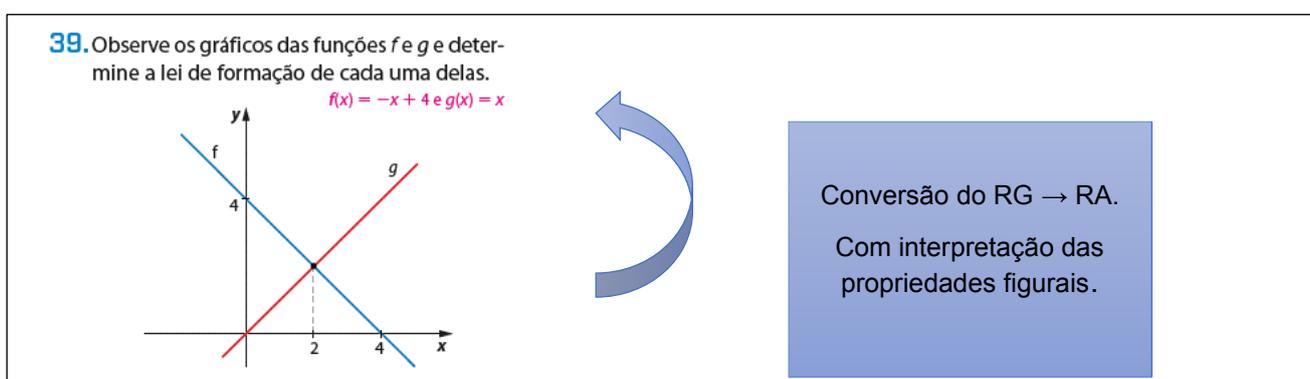
Por fim, utiliza-se o RA como sendo a fórmula da função para responder aos outros itens da questão proposta.

No primeiro item, o estudante verifica que o valor da variável  $x$  dobra, então percebe que o valor variável não é triplicar.

No segundo item, ao realizar a substituição dos valores propostos na função encontrada e realizar as operações o estudante verifica que ao pagar um valor de 530 reais, a área pintada é de 250 metros quadrados.

No terceiro item, ao realizar os cálculos com os valores propostos o estudante pode averiguar que o valor cobrado vai ser superior a 300 reais.

*Análise de conversão do Registro Gráfico (RG) para o Registro Algébrico (RA):* na figura 5, exibe-se uma atividade proposta na qual o estudante analisa os gráficos e faz a conversão do RG para o RA, determinando-se a função correspondente a cada representação gráfica.



**Figura 6:** Atividade de conversão do RG para o RA  
Fonte: Bonjorno, Giovanni JR., Souza (2020, p.97)

Apesar do livro não enfatizar a construção de gráficos pelo processo das propriedades visuais globais da representação gráfica de uma função polinomial do primeiro grau, o que poderia facilitar o raciocínio na conversão do Registro Gráfico (RG) para o Registro Algébrico (RA), ainda assim, ele oferece um conjunto significativo de atividades que abordam os conceitos fundamentais de funções e suas representações. No entanto, a falta dessa ênfase específica pode representar uma lacuna no desenvolvimento pleno das habilidades dos alunos em converter entre diferentes registros de representação, particularmente na transição do Registro Gráfico (RG) para o Registro Algébrico (RA).

Ao enfatizar as propriedades visuais globais da representação gráfica de uma função polinomial do primeiro grau, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais profunda das relações entre as variáveis envolvidas na função. Isso pode capacitá-los a identificar não apenas as características das retas, mas também a compreender como

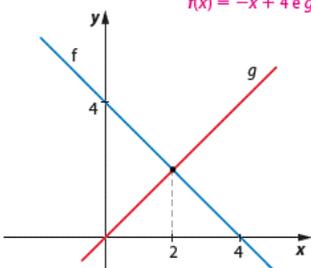
essas características se relacionam com as propriedades matemáticas das funções. Na atividade 39, observa-se que as retas são duas funções do tipo  $y = ax + b$ , que se interceptam em um único ponto ( $x = 2$ ), o ponto é comum às duas retas. A função  $f$  (cor azul) é descendente, conclui-se que o sinal do coeficiente  $a$  é negativo ( $a < 0$ ), intercepta o eixo  $y$  no ponto 4 (acima do eixo), assim, é acrescentada uma constante positiva, neste caso, o valor 4 e, forma um ângulo maior com o eixo  $x$ , pode-se concluir que a função  $f$  é do tipo:  $f(x) = -x + 4$ . Já o gráfico da função  $g$  (cor vermelha) é ascendente, o sinal do coeficiente  $a$  da função é positivo ( $a > 0$ ), corta o eixo na origem, não acrescenta uma constante, ou seja,  $b = 0$  e forma um ângulo simétrico com o eixo  $x$ , o que significa que o coeficiente  $a = 1$ . Conclui-se que a função  $g$  é do tipo:  $g(x) = x$ . Com estas informações o estudante tem possibilidade de fazer a conversão do Registro Gráfico (RG) para o Registro Algébrico (RA).

A análise quanto à congruência semântica<sup>1</sup>, tem como objetivo verificar se as conversões nas atividades propostas possuem ou não congruência semântica, conforme quadro 7. De acordo com a descrição dos critérios de congruência de Duval (2009), para a continuidade da presente análise estabeleceu-se a simbologia CS, US ou OR, que são respectivamente, Correspondência Semântica, Univocidade Semântica Terminal e Ordem nas Unidades Significativas de cada uma das representações, satisfeitos ou não. Se o critério foi correspondido, a simbologia é ©; quando não é correspondido, o símbolo é (x).

**Quadro 7:** análise quanto aos critérios de congruência

Questão	<p>9. (Epcar-MG) Um pintor foi contratado para pintar a fachada do prédio do Comando da Epcar, em decorrência das comemorações do seu sexagésimo aniversário. Esse pintor cobra um valor fixo de 30 reais e mais uma quantia que depende da área pintada. A tabela seguinte indica o orçamento apresentado pelo pintor.</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Área x pintada (em m<sup>2</sup>)</th> <th>Total y a pagar pela pintura (em reais) incluindo a parcela fixa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table>	Área x pintada (em m <sup>2</sup> )	Total y a pagar pela pintura (em reais) incluindo a parcela fixa	5	40	10	50	15	60	20	70	30	90	40	110	Critérios	
		Área x pintada (em m <sup>2</sup> )	Total y a pagar pela pintura (em reais) incluindo a parcela fixa														
5	40																
10	50																
15	60																
20	70																
30	90																
40	110																
Questão 9	<p>Com base nos dados acima, classifique em (V) verdadeiro ou (F) falso cada item a seguir.</p> <p>(//) O pintor cobra 30 reais mais 3 reais pelo metro quadrado pintado.</p> <p>(//) Se foram pagos pela pintura 530 reais, então a área pintada foi de 250 m<sup>2</sup>.</p> <p>(//) Pela pintura de uma área correspondente a 150 m<sup>2</sup> seria cobrado menos de 300 reais.</p> <p>Tem-se a sequência correta em:</p> <p>a) V – F – F                      c) F – V – F</p> <p>b) V – F – V                      d) F – F – V</p> <p style="text-align: right; color: magenta;">alternativa c</p>	CS	X														
		OR	X														
		US	©														

<sup>1</sup> A análise das demais atividades, podem ser encontradas na tese da primeira autora. Neste trabalho, por fins de limitação de páginas, realização a análise da congruência semântica de apenas duas atividades.

<b>Questão 39</b>	<p><b>39.</b> Observe os gráficos das funções <math>f</math> e <math>g</math> e determine a lei de formação de cada uma delas.</p> <p><math>f(x) = -x + 4</math> e <math>g(x) = x</math></p> 	<b>CS</b>	©
		<b>OR</b>	<b>X</b>
		<b>US</b>	©

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Silva (2020)

Podemos destacar que a atividade 9 possui grau médio de não congruência semântica. A conversão realizada do RLN para o RA é indireta porque têm uma representação auxiliar tabular. A *Ordem da Organização Terminal (OR)* não é estabelecida, pois não há organização nas unidades significantes do registro de partida (RLN) com o registro de chegada (RA). A *Correspondência Semântica (CS)* também não é estabelecida porque as unidades significantes no registro de partida (RLN) não têm correspondência no registro de chegada (RA).

Já a atividade 39 apresenta grau baixo de não congruência semântica. Observa-se que existe a *Correspondência Semântica (CS)*, pois a cada unidade significativa da Representação Gráfica (RG), existe apenas um significado no Registro Algébrico (RA). A *Univocidade Semântica Terminal (US)* é atendida porque para cada unidade significativa do Registro Gráfico (RG) existe um único correspondente no Registro Algébrico (RA). Somente a *Ordem nas Unidades de Organização (OR)* não é atendida, pois muda-se da dimensão 2D para a dimensão 1D.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O foco deste texto foi verificar, se o livro didático analisado da coleção '*Prisma matemática*' dos autores Bonjorno, Giovanni JR. e Paulo Câmara, no volume '*Conjuntos e funções*', aprovado pelo PNLD (Brasil, 2021), aborda o conteúdo de função afim de maneira abrangente, utilizando várias representações semióticas e aplicando procedimentos de tratamento, conversão e congruência semântica. Para tanto, concentrou-se em algumas atividades propostas pelos autores aos estudantes.

Observou-se que os autores utilizaram a contextualização dentro da própria Matemática e em diversas áreas do conhecimento, em conformidade com as

recomendações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018). As atividades foram apresentadas a partir de situações que podem valorizar as práticas sociais, as articulações internas à própria Matemática e as conexões com outras áreas do conhecimento. O livro oferece aos alunos a oportunidade de argumentar, relacionar diferentes conhecimentos e validar seus procedimentos.

A análise revelou uma ênfase significativa nas atividades de tratamento. Essas atividades são importantes para ajudar os alunos a desenvolver fluência na interpretação e manipulação das diferentes formas de representação de função afim. No entanto, apenas focar em atividades de tratamento pode limitar a compreensão dos alunos, pois essas atividades não promovem abstrações cognitivas profundas. Os alunos podem acabar realizando atividades mecânicas de substituição de variáveis e cálculos matemáticos sem desenvolver uma compreensão global do conceito.

As atividades de conversão, que foram priorizadas em 50% das atividades propostas, são essenciais para que os alunos compreendam o objeto matemático de forma global. A análise revelou que essas conversões foram de baixo e médio grau de não congruência semântica. De acordo com Duval (2013), as atividades com algum grau de não congruência são importantes porque promovem o raciocínio cognitivo nos estudantes. É fundamental que os alunos aprendam a transitar entre diferentes registros de representação semiótica para desenvolver uma compreensão completa dos conceitos matemáticos.

Observou-se que o livro priorizou a construção de gráficos pelo processo ponto a ponto sem dar ênfase ao processo de construção de gráficos pelo procedimento de visualização global das variáveis. O método ponto a ponto envolve a substituição de valores na representação algébrica da função, obtendo-se pares ordenados distribuídos em uma tabela, que são localizados no plano cartesiano e, em seguida, os pontos são ligados para traçar a curva. Embora eficaz, essa abordagem pode limitar a compreensão dos alunos sobre as propriedades visuais globais das funções. Os conceitos de crescimento, decréscimo foram abordados de forma mecanizada, o que pode provocar lacunas na compreensão dos alunos. A visualização global e qualitativa das propriedades das funções é crucial para compreensão mais profunda e intuitiva.

A análise do livro didático '*Prisma Matemática*' mostra que, embora ele apresente uma boa variedade de atividades e uma abordagem contextualizada, há áreas que podem ser melhoradas, especialmente na promoção de atividades de conversão com alto grau de não congruência semântica e na ênfase na visualização global das funções. Essas

melhorias podem potencialmente aumentar a eficácia do ensino e a compreensão dos conceitos pelos alunos.

Desse modo, o presente artigo elucidou alguns caminhos teórico-metodológicos para analisar livros didáticos de matemática, à luz da semiótica. Todavia, a TRSS contém outras ferramentas de análise que também podem ser usadas, como o caso das funções discursivas (Sabel e Moretti, 2022) e das apreensões em geometria (Brandl e Lenartovicz, 2024). Esperamos que estudos futuros tragam mais reflexões sobre a temática, enriquecendo e qualificando o processo de produção e de uso dos livros didáticos.

## REFERÊNCIAS

- Brasil. Base Nacional Curricular, (2018). Brasília. Ministério da Educação.
- Bogdan, R., Biklen, S. Investigação Qualitativa em Educação. Portugal Porto: Porto Editora, 1994.
- Bonjorno, J. R.; Giovanni Jr. & souza, P. R. C. (2020). *Prisma matemática*. São Paulo: FTD.
- Brandl, Eduardo; Lenartovicz, Ilizete Gonçalves. Representações e apreensões na abordagem da trigonometria no triângulo retângulo em um livro didático do ensino médio. *Revista Catarinense de Educação Matemática*, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2024. DOI: <https://doi.org/10.37001/recem.v3i1.4314>
- Braga, N. H. (2023). O Conceito De Função Em Três Livros Didáticos De Matemática Do Pnld (2021): um olhar a partir da Teoria dos Registros das Representações Semióticas. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. Disponível em: <https://educacao.ufes.br/pt-br/pos-graduacao/PPGE/detalhes-da-tese?page=0%2C1&id=20457>
- Carvalho, J. B. P. (2008). Políticas públicas e o livro didático de matemática. *Bolema*, v. 21(29). Recuperado de [https://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFF-2\\_0af18d40db08ae15f46ac89d5f261883?lng=pt-br](https://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFF-2_0af18d40db08ae15f46ac89d5f261883?lng=pt-br)
- Duval, R. (2003). Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In, S. D. A. Machado (org.), *Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica*. (pp. 1-34). São Paulo: Papirus.
- Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Santiago de Cali. Universidad del Vale.
- Duval, R. (2009). *Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais*. São Paulo: Livraria da Física.
- Duval, R. (2011a). Gráficos e equações: a articulação de dois registros. *REVEMAT*, v. 6(2), 96-112.
- Duval, R. (2011b). Os registros de representações semióticas. In T. M. M. Campos, (org.), *Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar* (pp 603-607). São Paulo: Proem.

- Duval, R. (2012). Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. *Revemat*, v. 7(2), 266-297.
- Fan, L.; Zhu, Y. & Miao. Z. (2013). Textbook research in mathematics education: development status and directions. *ZDM Mathematics Education*, 45, 633-646.
- Fernandes, M. B. S. (2014). *Funções lineares no Ensino Médio: contextualizações e representações*. (Tese de Doutorado em Educação). Universidade Federal da Paraíba.
- Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (2021). Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático. Brasília. MEC.
- Maggio, D. P. (2011). *Saberes docentes de uma professora que ensina funções e conhece a teoria dos registros de representação semiótica*. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.
- Mazzi, L. C. & Amaral-Schio, R. B. (2021). Uma trajetória histórica dos livros didáticos: um foco nas políticas públicas implementadas no século XX e XXI. *Intermaths*, v. 2(1), 88-105. doi: [10.22481/10.22481/intermaths.v2i1.8077](https://doi.org/10.22481/10.22481/intermaths.v2i1.8077)
- Moretti, M. T. (2013). A translação como recurso no esboço de curvas por meio da interpretação global das propriedades figurais. In, S. D. A. Machado (org.), *Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica*. (pp.149-160). São Paulo. Papirus.
- Rêgo, R. G. (2000). *Um estudo sobre a construção do conceito de função*. (Tese de Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Sabel, E. (2021). *O papel das funções discursivas na análise da produção de alunos na resolução de problemas*. (Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina.
- Sabel, E.; Moretti, M. T. A contribuição das funções discursivas na análise da produção dos estudantes na resolução de problemas. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, v.11, n. 26, p. 338–360, 1 dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2022.11.26.338-360>
- Santos, L. G. (2007). *Introdução do pensamento algébrico: um olhar sobre professores e livros didáticos de Matemática*. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Federal do Espírito Santo.
- Silva, B. R. D. G. (2015). *Uma abordagem sobre o conceito de função no Ensino Médio*. (Dissertação de Mestrado Profissional em Matemática). Universidade Federal de Campina Grande.
- Silveira, E., Powell, A. Representações E Indicações De Uso De Materiais Manipulativos Em Livros Didáticos De Primeiro Ao Quinto Ano: Serão Consistentes? *Anais do XIII ENEM* (2019). Disponível em: <https://www.sbematogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/rt/captureCite/474/741> Acesso em: 15 Mai, 2024.
- Valente, W. R. (2004). Livros didáticos de matemática e as reformas Campos e Capanema. In: *Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1 – 7). Recife, PE. Recuperado de: <http://sbembrasil.org.br/files/viii/pdf/15/PA04.pdf>. Acesso em: 07 junho 2024.
- Zuffi, E. M. (1999). *O tema funções e a linguagem matemática dos professores do Ensino Médio: por uma aprendizagem de significados*. (Tese de Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo.

## NOTAS DA OBRA

### TÍTULO DA OBRA

Função afim e sua relação com os elementos da teoria dos registros de representação semiótica: análise de um livro didático do ensino médio

### NÁDIA HELENA BRAGA

Doutora em Educação  
Instituto Federal de Minas Gerais  
[nadia.braga@ifmg.edu.br](mailto:nadia.braga@ifmg.edu.br)

### EDUARDO SABEL

Doutorando em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, SC  
Efetivo na Prefeitura Municipal de Gaspar  
Vice diretor da Regional de SC da SBEM  
[eduardosabelmatemática@gmail.com](mailto:eduardosabelmatemática@gmail.com)

### Endereço de correspondência do principal autor

Rua Dr Thomaz Muzzi, 100 apto 407 - Calafate - Belo Horizonte - Minas Gerais - CEP 30411-273

### AGRADECIMENTOS

UNIEDU/FUMDES – SC, pela bolsa de doutorado do segundo autor  
IF-MG pela liberação de licença para doutorado da primeira autora

### CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

**Concepção e elaboração do manuscrito:** N. H. Braga, E. Sabel

**Coleta de dados:** N. H. Braga, E. Sabel

**Análise de dados:** N. H. Braga, E. Sabel

**Discussão dos resultados:** N. H. Braga, E. Sabel

**Revisão e aprovação:** N. H. Braga, E. Sabel

### CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

### FINANCIAMENTO

UNIEDU/FUMDES – SC, pela bolsa de doutorado do segundo autor

### CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica

### LICENÇA DE USO – uso exclusivo da revista

Os autores cedem à **Revemat** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](#) (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que **terceiros** remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os **autores** têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

### PUBLISHER – uso exclusivo da revista

Universidade Federal de Santa Catarina. Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM). Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

### EQUIPE EDITORIAL – uso exclusivo da revista

Mérciles Thadeu Moretti  
Rosilene Beatriz Machado  
Débora Regina Wagner  
Jéssica Ignácio  
Eduardo Sabel

### HISTÓRICO – uso exclusivo da revista

Recebido em: 19/07/2024 – Aprovado em: 09/12/2024