



## Análise de tarefas sobre Sistemas Lineares à luz de Registros de Representação Semiótica em livros didáticos de Matemática

Angelica Aparecida Pacheco<sup>1</sup> • Janine Freitas Mota<sup>2</sup>

### RESUMO

O estudo teve como objetivo analisar como os diferentes registros de representação semiótica são mobilizados na abordagem de Sistemas Lineares, presente em livros didáticos de Matemática, aprovados no PNLD 2021 e indicados por escolas da Superintendência Regional de Ensino de Montes Claros, MG. Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza documental. Quatro categorias guiaram a análise: (i) variedade de registros, (ii) tratamento em cada registro, (iii) conversões entre registros e (iv) equilíbrio entre registros. Os resultados indicam predominância dos registros de representação semiótica em língua natural e o algébrico, baixa recorrência do registro tabular e exploração restrita do registro gráfico — especialmente para sistemas  $3 \times 3$ , contemplados graficamente apenas em uma das obras. Identificamos tarefas que exploravam transformações de tratamento e de conversão; contudo, as conversões são, em geral, unidirecionais — da língua natural para o algébrico. Discutimos a necessidade de ampliar a diversidade de registros e de promover conversões bidirecionais, inclusive com o suporte de Tecnologias Digitais, como o GeoGebra, a fim de favorecer a compreensão conceitual de Sistemas Lineares.

**Palavras-chave:** Livro Didático de Matemática; Sistemas Lineares; Registros de Representação Semiótica.

### Analysis of tasks on Linear Systems in light of Semiotic Representation Records in Mathematics textbooks

### ABSTRACT

The study aimed to analyze how different registers of semiotic representation are mobilized in the Linear Systems approach, present in mathematics textbooks approved by the PNLD 2021 and recommended by schools in the Regional Superintendence of Education of Montes Claros, MG, Brazil. This is a qualitative research study of a documentary nature. Four categories guided the analysis: (i) variety of registers, (ii) treatment in each register, (iii) conversions between registers, and (iv) balance between registers. The results indicate a predominance of records of semiotic representation in natural language and algebraic language, low recurrence of tabular records, and restricted use of graphic records—especially for  $3 \times 3$  systems, which were only included graphically in one of the works. We identified tasks that explored treatment and conversion transformations; however, conversions are generally unidirectional—from natural language to algebraic. We discuss the need to expand the diversity of registers and promote bidirectional conversions, including with the support of Digital Technologies, such as GeoGebra, in order to promote the conceptual understanding of Linear Systems.

**Keywords:** Mathematics Textbook; Linear Systems; Semiotic Representation Records.

### Análisis de tareas sobre Sistemas Lineales a la luz de los Registros de Representación Semiótica en libros de texto de Matemáticas

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar cómo se utilizan los diferentes registros de representación semiótica en el enfoque de los sistemas lineales, presente en los libros de texto de matemáticas aprobados en el PNLD 2021 y recomendados por las escuelas de la Superintendencia Regional de Educación de Montes Claros, MG. Se trata de una investigación de enfoque cualitativo, de naturaleza documental. Cuatro categorías guiaron el análisis: (i) variedad de registros, (ii) tratamiento en cada registro, (iii) conversiones entre registros y (iv) equilibrio entre

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Montes Claros • Montes Claros, MG — Brasil • ✉ [angelicaaparecidapacheco@gmail.com](mailto:angelicaaparecidapacheco@gmail.com) • [Orcid https://orcid.org/0009-0005-3165-9144](https://orcid.org/0009-0005-3165-9144)

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Montes Claros • Montes Claros, MG — Brasil • ✉ [janine.mota@unimontes.br](mailto:janine.mota@unimontes.br) • [Orcid https://orcid.org/0000-0003-1653-9521](https://orcid.org/0000-0003-1653-9521)

registros. Los resultados indican un predominio de los registros de representación semiótica en lenguaje natural y algebraico, una baja recurrencia del registro tabular y una exploración restringida del registro gráfico, especialmente para los sistemas  $3 \times 3$ , contemplados gráficamente solo en una de las obras. Identificamos tareas que exploraban transformaciones de tratamiento y conversión; sin embargo, las conversiones son, en general, unidireccionales, del lenguaje natural al algebraico. Discutimos la necesidad de ampliar la diversidad de registros y promover conversiones bidireccionales, incluso con el apoyo de tecnologías digitales, como GeoGebra, con el fin de favorecer la comprensión conceptual de los sistemas lineales.

**Palabras clave:** Libro de Texto de Matemáticas; Sistemas Lineales; Registros de Representación Semiótica.

## INTRODUÇÃO

A Matemática é uma área do conhecimento que possui aplicabilidade em diversos contextos, caracterizada pelo seu rigor lógico, sendo uma ferramenta indispensável na resolução de situações-problema elementares, até aqueles de natureza complexa (Bueno; Alencar; Oviedo, 2017; Viana; Lozada, 2020). Diferentemente dos outros domínios de conhecimentos científicos, os objetos matemáticos não possuem existência física, portanto é imprescindível a utilização de registros de representação para abordar as ideias, fatos e conceitos deste campo. Considerando a importância dessas representações na construção do conhecimento matemático, é relevante observar como esse aspecto é contemplado nas diretrizes curriculares brasileiras.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece as aprendizagens essenciais da Educação Básica e evidencia conteúdos que contribuem para o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas, como os *Sistemas Lineares*, inseridos na unidade temática Álgebra (Brasil, 2017). A compreensão desse conteúdo é fundamental para o aprimoramento do raciocínio analítico, do pensamento crítico e da autonomia na resolução de problemas. A BNCC propõe seu estudo nos Anos Finais do Ensino Fundamental, retomando-o no Ensino Médio, além de o tema integrar o currículo de cursos das áreas de Ciências Exatas no Ensino Superior.

A quarta competência específica de Matemática da BNCC enfatiza o uso de diferentes registros de representação de um mesmo objeto matemático, pois a mobilização e a conversão entre essas representações ampliam a compreensão e aprimoram a capacidade dos estudantes de resolver tarefas (Brasil, 2018). Nesse sentido, torna-se relevante analisar de que maneira os materiais didáticos, especialmente os livros de Matemática, contemplam essas diferentes formas de representação e contribuem para a aprendizagem de Sistemas Lineares.

Diante deste contexto, o objetivo que norteou o estudo apresentado neste artigo consiste em *analisar como os diferentes registros de representação semiótica são mobilizados na abordagem de Sistemas Lineares, presente em livros didáticos de Matemática*. O estudo apresenta, a seguir, o referencial teórico que fundamenta a pesquisa. A seção seguinte focaliza materiais didáticos, seguida dos procedimentos metodológicos utilizados, análise dos dados e

considerações finais.

## **TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA**

A ciência responsável pelo estudo aprofundado das linguagens é denominada como Semiótica. É possível diferenciar a linguagem verbal – aqui descrita como língua natural – que se caracteriza quando as pessoas utilizam a oralidade ou escrita, da linguagem não verbal, que privilegia o uso de símbolos, imagens e gestos. Além disso, é relevante destacar “outras formas mais complexas, constituídas, ao mesmo tempo, de elementos diversos, tanto verbais quanto não-verbais” (Melo, 2017, p. 17).

A significação, por sua vez, é o que distingue a comunidade humana como um ato inteligente. Segundo Peirce (2005), os signos — como gestos, palavras ou símbolos — são fundamentais para a comunicação e compreensão do mundo. Embora Peirce não trate especificamente do ensino de Matemática, seus princípios sobre significação e representação serviram de base para Duval desenvolver a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS). Assim, a TRRS pode ser entendida como uma aplicação desses fundamentos ao contexto educacional, ao investigar como os estudantes mobilizam e articulam diferentes formas de representação na aprendizagem de conceitos matemáticos.

O processo de conversão entre registros, conforme a TRRS, é essencial para a compreensão dos objetos matemáticos, pois envolve a capacidade de interpretar e utilizar diferentes representações. A teoria de Duval orienta esse processo de forma pedagógica, auxiliando o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos estudantes e possibilitando que os professores explorem variadas formas de representação para potencializar a aprendizagem matemática.

No contexto brasileiro, a TRRS tem sido utilizada por vários pesquisadores como Brandl (2018), Jordão (2011), Silva (2021) e Silva (2025) para investigar as dificuldades de aprendizagem em Matemática, considerando o modo de acesso aos objetos matemáticos, a diversidade de sistemas semióticos que os representam e a distinção entre o objeto e sua representação, tanto na Educação Básica, quanto no Ensino Superior.

A escolha por esse aporte teórico se deve ao fato de que os elementos da semiótica oferecem uma contribuição significativa por permitir a reflexão sobre as dificuldades que se fazem presentes nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática. Brandt e Moretti (2014, p. 24) consideram que “compreender quais as atividades cognitivas que embasam esse

funcionamento, como se apresentam e o que elas requerem na particularidade da matemática, são questões fundamentais para entender o porquê dessas dificuldades e buscar sua superação”.

Segundo Duval (2003), a principal dificuldade na aprendizagem de Matemática decorre do fato que os objetos matemáticos não possuem existência física e, sendo assim, o acesso a esses objetos só é possível com a utilização de um sistema semiótico. Um sistema semiótico é, de acordo com Duval (2011), um conjunto de signos, organizados segundo regras próprias de formação e convenções, que apresentam relações internas que permitem identificar os objetos representados. Nessa mesma perspectiva, o autor escolheu o termo *registro* para designar os sistemas semióticos específicos da Matemática. Para ele, um registro de representação é um sistema semiótico que cumpre, além da função de comunicação, as funções cognitivas de objetivação (entendimento para si) e tratamento.

Para Duval (1993, p. 39), as representações semióticas são “produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação os quais têm suas dificuldades próprias de significado e de funcionamento”, e são classificadas em quatro tipos de registros distintos: *língua natural* — consiste em uma representação na forma de associações verbais por meio da argumentação e dedução a partir de observações ou definições conceituais; *figuras geométricas* — construções com instrumentos de figuras planas ou em perspectiva e com apreensão operatória; *sistemas de escrita* — representações numéricas, algébricas ou simbólicas; *gráficos cartesianos* — mudanças de sistemas de coordenada, interpolação e extrapolação.

Os diferentes registros de representação semiótica estão em consonância com a habilidade EM13MAT301 da BNCC, que propõe o uso articulado de técnicas algébricas e gráficas na resolução de problemas. De acordo com Duval (2009, p. 24), “em matemática as representações semióticas não são somente indispensáveis para fins de comunicação, elas são necessárias ao desenvolvimento da atividade matemática”. O autor também enfatiza que a compreensão conceitual se amplia quando o estudante é capaz de realizar conversões entre registros, já que “uma figura geométrica, um enunciado em língua natural, uma fórmula algébrica, um gráfico são representações semióticas que exibem sistemas semióticos diferentes” (Duval, 2012, p. 269).

Em sintonia com essa perspectiva, a BNCC (Brasil, 2018) recomenda que, sempre que possível, sejam utilizados pelo menos dois registros de representação para favorecer a aprendizagem de conceitos e procedimentos matemáticos.

Para ilustrar como um mesmo conceito pode ser expresso em diferentes registros, apresentamos no Quadro 1 uma situação-problema que envolve Sistemas Lineares e suas correspondentes representações. O exemplo evidencia a complementaridade entre os registros e a importância da conversão entre eles para o desenvolvimento cognitivo do pensamento matemático.

**Quadro 1 – Diferentes formas de representar o objeto Sistemas Lineares**

Enunciado da Situação-Problema	A agência de turismo Vibes e Sol está com dois pacotes de viagens em promoção. O pacote A (para uma cidade nacional) no valor de R\$ 1000,00 por pessoa, e o pacote B (para uma cidade internacional) no valor de R\$ 2500,00 por pessoa. No mês de janeiro, a agência vendeu um total de 50 pacotes e obteve uma receita de R\$ 56.000,00 reais. Determine a quantidade de pacotes de cada tipo que foram vendidos.
<b>Registro</b>	<b>Representação</b>
Língua Natural (descrição do objeto)	Sistema Linear que relaciona as quantidades $A$ e $B$ de dois tipos de pacotes vendidos, com restrição da soma das quantidades igual a 50 e restrição da receita total igual a R\$ 56.000.
Algébrico	$\begin{cases} 1000A + 2500B = 56000 \\ A + B = 50 \end{cases}$ em que $A$ representa a quantidade de pacotes do tipo A e $B$ a quantidade de pacotes do tipo B.
Matricial	$\begin{pmatrix} 1000 & 2500 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} A \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 56000 \\ 50 \end{pmatrix}$
Simbólico	Ao resolver o sistema, encontramos como solução: $S = \{46,4\}$ .
Numérico	$1000 \cdot 46 + 2500 \cdot 4 = 56000$ $46 + 4 = 50$
Gráfico	

Fonte: Elaboração própria (2025)

A compreensão dos objetos matemáticos, por serem abstratos, depende diretamente da variedade de registros de representação, que permitem ao estudante acessar e interpretar esses conceitos sob diferentes perspectivas. Neste sentido, o material curricular, especialmente o livro, torna-se um recurso importante, ao apresentar estes registros de modo sistemático e acessível. Analisar a forma como as representações semióticas são exploradas nos materiais

curriculares é essencial para entender sua influência nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. A seguir, exploramos a temática dos materiais curriculares e sua relevância nos processos de ensino e de aprendizagem matemática.

## **MATERIAIS CURRICULARES**

No cenário atual, mesmo com a inserção de novas estratégias de ensino, o livro didático ainda exerce papel central nos processos de ensino e de aprendizagem (Silva, 2012). Por mais que a sociedade esteja imersa em uma realidade tecnológica, muitas escolas ainda carecem desses recursos, fazendo com que o livro didático assuma seu papel de guia para o professor, e também como suporte de estudo para os estudantes.

Os autores Macêdo, Brandão e Nunes (2019), destacam que os livros didáticos vão além de fornecer conteúdos, mas também funcionam como uma ferramenta essencial na mediação do conhecimento e na organização das práticas pedagógicas dentro das escolas. Este recurso didático fornece uma uniformidade no ensino, garantindo que todos os estudantes tenham acesso aos mesmos conteúdos, independentemente de sua localização, pois seus conteúdos são organizados baseados em diretrizes curriculares, atuando como “representante do conhecimento oficial que o Estado determina para a sociedade” (Bittencourt, 1996, p. 389).

Gonçalves (2022) destaca que o uso e propósito do livro didático depende das escolhas do professor, que deve considerar suas limitações e potencialidades. Quando bem estruturado, pode ser seguido fielmente; caso apresente lacunas, deve ser complementado de forma criteriosa. Seu valor formativo, portanto, relaciona-se à qualidade do material e à postura reflexiva do docente.

Quanto aos livros didáticos de Matemática, eles devem ser adotados como um catalisador para alcançar a aprendizagem dos estudantes, de modo a promover a interação com os registros de representação semiótica e a reflexão crítica, para que os estudantes alcancem a compreensão dos conceitos matemáticos e suas aplicações no cotidiano. Consoante a essa ideia, Dante (1996, p. 83) destaca que “a Matemática é essencialmente sequencial, um assunto depende do outro, e o livro didático fornece uma ajuda útil para essa abordagem”. Assim, este instrumento “é um eficiente recurso da aprendizagem no contexto escolar. Sua eficiência depende, todavia, de uma adequada escolha e utilização” (Romanatto, 2004, p. 5).

Embora o interesse por pesquisas sobre o livro didático na Educação Matemática não seja recente, o tema permanece relevante devido ao seu papel central no ambiente escolar.

Como aponta Perovano (2022), a análise de livros de Matemática permite compreender como esse recurso influencia a prática pedagógica, a organização curricular e o tratamento dos conceitos e tarefas da disciplina.

A análise da estrutura de um livro didático permite compreender como os conceitos são introduzidos e como a sequência dos tópicos pode influenciar o desenvolvimento de habilidades. Ainda possibilita a identificação das representações de um objeto matemático e a complexidade com que os autores promovem a conversão entre diferentes registros.

A maneira como conceitos são apresentados, nesses materiais, pode influenciar o modo como as transformações cognitivas são propostas aos estudantes e a forma como mobilizam e articulam os registros de representação semiótica, necessários à resolução de problemas. Além disso, considera-se que a análise de como os livros-textos apresentam conceitos matemáticos pode contribuir para identificar e compreender dificuldades geradas no processo de ensino (Santos; Grützmänn; Soares, 2021, p. 243).

Ademais, ao realizar a análise das tarefas propostas nos livros didáticos é possível concluir se o enfoque é apenas algorítmico, com ênfase em aplicação de fórmulas e propriedades, ou se há tarefas que estimulem o pensamento crítico. Algumas questões podem se relacionar com outras áreas do conhecimento, bem como para solucionar situações do cotidiano, o que é uma orientação explícita da BNCC. Por fim, livros que permeiam por diferentes abordagens metodológicas, como as Tecnologias Digitais, podem alcançar bons resultados nos processos de ensino e de aprendizagem.

Na próxima seção, é abordado o percurso metodológico do estudo, discorrendo sobre os critérios adotados para a seleção dos livros selecionados para a análise.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo adota uma perspectiva qualitativa, centrada na investigação de significados, processos e interpretações produzidos em torno do ensino de Sistemas Lineares. Quanto ao tipo de estudo, configura-se como pesquisa documental, uma vez que o corpus é composto por obras didáticas selecionadas e a investigação recorre prioritariamente à análise desses documentos para responder ao objetivo proposto. Para o tratamento e a organização dos dados, foram consideradas as contribuições da Análise de Conteúdo de Bardin (2016) como inspiração metodológica<sup>3</sup>, especialmente no que se refere à definição de categorias e à interpretação das

---

<sup>3</sup> A *inspiração na Análise de Conteúdo* indica que os princípios gerais dessa metodologia, conforme Bardin (2016), orientam o processo de leitura, categorização e interpretação dos dados, sem, contudo, seguir de modo estrito todas as etapas formais propostas pela autora. Tal escolha visa preservar a flexibilidade analítica própria das pesquisas qualitativas, mantendo o rigor interpretativo na organização e discussão do material.

informações de forma sistemática. A combinação entre abordagem qualitativa, pesquisa documental e inspiração na Análise de Conteúdo mostra-se adequada ao objetivo do estudo. Destacamos, a seguir, as fases realizadas.

*1ª fase: A pré-análise.* É a fase de organização e seleção dos textos, a formulação das hipóteses e elaboração de categorias. Nesta primeira fase, estabelecemos os critérios para a seleção das obras. Buscamos selecionar os três livros de Matemática que mais foram indicados como primeira opção no PNLD 2021 pelas escolas da Superintendência Regional de Ensino (SRE) da cidade de Montes Claros (MG) voltadas para o Ensino Médio, conforme as diretrizes do Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Há de se ressaltar que, não necessariamente, as escolas receberam estes livros didáticos para utilização, uma vez que há uma logística específica para compra e distribuição de livros pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

Para a seleção dos livros, realizamos uma busca no Relatório de Escolas Participantes da Escolha de Livros (Figura 1) com os parâmetros ilustrados na Figura 1.

**Figura 1** – Descritores utilizados para a seleção dos livros

RELATÓRIO DE ESCOLAS PARTICIPANTES DA ESCOLHA DE LIVROS	
PROGRAMA: *	PNLD DIDÁTICO 2021 - Objeto 2
INEP:	
REDE:	ESTADUAL
SITUAÇÃO:	FINALIZADA
UF:	MG
MUNICÍPIO:	MONTES CLAROS

**Fonte:** Dados extraídos do site: [https://simec.mec.gov.br/livros/publico/index\\_escolha.php](https://simec.mec.gov.br/livros/publico/index_escolha.php)

É importante reiterar que a escolha pelas obras caracterizadas como Objeto 2, avaliadas no PNLD 2021, justifica-se pelo fato de este abranger especificamente os componentes curriculares destinados ao Ensino Médio. Como o estudo focaliza o ensino e a aprendizagem de Sistemas Lineares nessa etapa de escolaridade, a seleção desse objeto se mostra coerente com os objetivos delineados, além de permitir uma análise alinhada às diretrizes propostas pela política pública de distribuição de livros didáticos.

Do total de resultados encontrados, analisamos cada registro de forma individual e registramos os livros indicados em primeira opção por cada uma das escolas, referentes a área do conhecimento Matemática e suas Tecnologias. Nesta busca, foram apresentadas 42 escolas

participantes da escolha de livros didáticos. No entanto, ressaltamos que o município de Montes Claros conta com 44<sup>4</sup> unidades de ensino voltados para o Ensino Médio, de acordo o Censo Escolar de 2023, o que nos faz perceber que duas escolas não realizaram tal escolha.

No Quadro 2 consta o quantitativo de cada obra indicada pelas escolas, bem como a editora correspondente.

**Quadro 2 – Informações das obras indicadas pelas escolas**

Livro indicado como primeira opção	Editora	Edição/Ano de Publicação	Quantidade de escolas que indicaram a obra
Prisma – Matemática	FTD	1ª edição, São Paulo, 2020	17
Matemática em Contextos	Atica	1ª edição, São Paulo, 2020	10
Diálogo Matemática e suas Tecnologias	Moderna	1ª edição, São Paulo, 2020	4
Multiversos – Matemática	FTD	1ª edição, São Paulo, 2020	3
Conexões Matemática e suas Tecnologias	Moderna	1ª edição, São Paulo, 2020	3
Matemática Interligada	Scipione	1ª edição, São Paulo, 2020	2
Ser Protagonista Matemática e suas Tecnologias	Edições SM	1ª edição, São Paulo, 2020	1
Quadrante Matemática e suas Tecnologias	Edições SM	1ª edição, São Paulo, 2020	1

**Fonte:** Elaboração própria.

Cumpre-nos ressaltar ainda que, das 42 escolas constantes no relatório citado, uma escola optou por não indicar nenhuma obra, por isso, consta-se apenas 41 resultados elencados no Quadro 2. Pelas informações obtidas, é possível observar que as coleções mais indicadas foram: Prisma Matemática (17)<sup>5</sup> da Editora FTD, Matemática em Contextos (10) da Editora Ática S.A, e Diálogo Matemática e suas Tecnologias (4) da Editora Moderna. Cabe ressaltar que todas essas obras foram aprovadas no PNLD 2021.

Considerando o total das oito coleções didáticas indicadas no processo de escolha

<sup>4</sup> Dados extraídos do site: <https://qedu.org.br/municipio/3143302-montes-claros/censo-escolar>.

<sup>5</sup> Quantitativo de escolas que indicaram a obra.

realizado pelos professores, apresentados no Quadro 2, optou-se por analisar as três obras mais indicadas. Tal decisão fundamenta-se na premissa de que essas coleções refletem as preferências e identificações dos professores quanto às propostas metodológicas, às articulações pedagógicas e às abordagens de apresentação dos conteúdos matemáticos. Ainda, podemos destacar que as três obras são de editoras diferentes, assim elas oportunizam uma amostra representativa do material curricular disponível, as abordagens pedagógicas adotadas, permitindo a comparação dos métodos que compõem cada uma, além de oferecerem um panorama das escolhas dos professores e, conseqüentemente, das concepções de ensino da Matemática predominantes nesse contexto.

Conforme o Guia Digital<sup>6</sup> do PNLD 2021, constatamos que as obras selecionadas estão alinhadas à BNCC e promovem o desenvolvimento das competências gerais, competências específicas e habilidades da área de Matemática e suas Tecnologias que estão previstas para o Ensino Médio. A seguir, serão descritas as categorias que foram elaboradas para a análise do conteúdo de Sistemas Lineares presentes nas obras.

*2ª e 3ª fases: Análise e discussão dos dados.* Para a análise e discussão dos dados, elaboramos categorias ancoradas na TRRS de Raymond Duval. As categorias foram construídas a partir da identificação e agrupamento dos diferentes tipos de registros de representação presentes nos materiais analisados, buscando refletir as formas de mediação e comunicação do conhecimento matemático. Nesta seção, apresentaremos a análise detalhada das categorias selecionadas:

- Categoria 1: Variedade de registros de representação. O intuito foi o de verificar se os livros apresentam o conteúdo Sistemas Lineares em diferentes registros;
- Categoria 2: Tratamento dentro de cada Registro. O propósito foi o de analisar como os livros abordam a atividade cognitiva *tratamento* dentro de cada registro;
- Categoria 3: Conversão entre registros. Analisar se as obras apresentam situações que proporcionem e incentivem a *conversão* entre registros, e se há exemplos concretos que ajudam o estudante a perceber a inter-relação entre diferentes Registros de Representação;
- Categoria 4: Equilíbrio entre os Registros. Por fim, o propósito foi o de avaliar se os livros oferecem um equilíbrio na quantidade e diversidade de tarefas que mobilizam os diferentes registros de representação semiótica. O objetivo foi identificar se há

---

<sup>6</sup> Dados extraídos do site: [https://pnld.nees.ufal.br/pnld\\_2021\\_didatico/inicio](https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/inicio).

oportunidades equivalentes para que os estudantes desenvolvam o raciocínio em distintos registros, de modo a favorecer uma aprendizagem mais integrada e articulada dos conceitos.

Para facilitar a leitura, as obras Prisma Matemática, Matemática em Contextos e Diálogo Matemática e suas Tecnologias serão identificadas por *L1*, *L2* e *L3*, respectivamente.

## VARIEDADE DE REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO

Ao analisar as três obras, notamos que os livros *L1*, *L2* e *L3* apresentam situações expressas em língua natural como ponto de partida, tanto para conceituações, quanto para apresentação de tarefas resolvidas quanto propostas. Além disso, *L1* contempla tarefas no registro geométrico e o gráfico para os estudantes resolverem e representarem geometricamente a solução de Sistemas Lineares, porém se limitando a Sistemas Lineares  $2 \times 2$ , já que esses registros de representação não são contemplados quando são trabalhados sistemas  $m \times n$ . Como no livro o conteúdo de Matrizes é abordado anteriormente ao de Sistemas Lineares, o material curricular introduz o registro matricial desde as primeiras tarefas, tanto na seção de tarefas resolvidas quanto na de tarefas propostas aos estudantes. Um exemplo dessa abordagem pode ser observado na Figura 2.

**Figura 2** – Proposta de tarefa expressa no registro matricial

59. Resolva os sistemas a seguir.

$$a) \begin{pmatrix} 1 & 4 & 1 \\ 0 & 5 & 3 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 5 \\ -6 \end{pmatrix}$$

$$b) \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Fonte: *L1*, p. 54.

Em *L3*, o registro geométrico e gráfico também é abordado apenas para trabalhar com Sistemas Lineares  $2 \times 2$ , ao apresentar três representações gráficas de modo a classificar os sistemas de acordo com a posição relativa das retas. Em contrapartida, o registro matricial é explorado, sendo utilizado em diferentes momentos, pois a matriz completa de um Sistema Linear foi utilizada no processo de explicação do método do escalonamento. Constatamos ainda que o registro tabular se apresenta de forma limitada em *L1*, *L2* e *L3*.

Ao analisar o livro *L2*, observamos que ele apresenta uma maior diversidade de registros de representação em comparação com as demais obras. Logo na introdução do capítulo, é utilizado o registro pictórico — representações visuais de conceitos matemáticos por meio de desenhos ou esquemas —, o que favorece a interpretação de padrões e relações, estimulando o desenvolvimento do raciocínio lógico. Além disso, nesse livro consta com uma expansão no registro gráfico e geométrico, pois além da representação gráfica de sistemas  $2 \times 2$  no plano cartesiano, apresenta uma seção específica para trabalhar com esses registros, com o auxílio do *software* GeoGebra. Esse é o único livro que explora a representação gráfica de sistemas  $3 \times 3$ . O registro matricial também é contemplado, em especial para classificar os Sistemas Lineares  $2 \times 2$  e  $3 \times 3$ , por meio do resultado do cálculo de determinantes.

Constatamos que o registro algébrico é o mais prevalente nas três obras analisadas. Sua presença vai desde os métodos de resolução de Sistemas Lineares — como o da adição, substituição e escalonamento —, bem como sua ampla utilização nas tarefas resolvidas e propostas. Tal situação pode comprometer a aprendizagem dos estudantes, pois toda e qualquer representação é parcial em relação ao objeto que está sendo representado, não englobando os mesmos aspectos do conteúdo, conforme destaca Duval (2009).

A partir do exposto nesta categoria, é possível observar que o registro em língua natural é enfatizado nos livros *L1*, *L2* e *L3*, para a explicação dos conceitos fundamentais e apresentação de situações-problema enunciadas por meio de frases, utilizando uma linguagem cotidiana — o que se destaca como ponto positivo, pois conforme evidencia Duval (1993), esse registro em língua natural é tão essencial quanto os outros registros utilizados em Matemática, principalmente se tratando daqueles que propiciam tratamentos. Já o registro matricial também foi contemplado, permitindo que os estudantes percebam as relações entre as variáveis de um Sistema Linear.

Em contrapartida, o registro tabular é pouco apresentado nas três obras analisadas. As tabelas, entretanto, constituem um recurso importante para a organização e interpretação de dados; sua presença limitada representa uma perda de oportunidade para favorecer o desenvolvimento da compreensão e da aprendizagem dos estudantes. Por fim, os registros gráfico e geométrico são utilizados para abordar sistemas  $2 \times 2$ , ao representar as retas no plano cartesiano. Apenas o livro *L2* contempla a representação gráfica no sistema tridimensional, ao trabalhar com sistemas  $3 \times 3$ . Assim, observamos que os livros *L1* e *L3* restringem a exploração de sistemas  $3 \times 3$ . Tais resultados obtidos dialogam com Jordão (2011) que também verificou

em sua análise a ausência do registro gráfico de sistemas  $3 \times 3$  nas obras analisadas.

Constatamos que os três livros apresentam o objeto Sistemas Lineares em diferentes registros, embora haja espaço para a inclusão do registro tabular, bem como a importância de explorar a representação gráfica de sistemas  $3 \times 3$ , pois esse aspecto visual propicia aos estudantes uma alternativa para interpretar e classificar os sistemas geometricamente.

## TRATAMENTO DENTRO DE CADA REGISTRO

Uma das atividades cognitivas que Duval (2009) destaca em sua teoria é o *tratamento*, que pode ser definida como um processo cognitivo que consiste em reorganizar e manipular as informações sem alterar o sistema de signos que estão inseridos como, por exemplo, realizar cálculos, resolver equações ou sistemas e completar figuras mantendo o mesmo sistema de representação e respeitando critérios de conexidade e simetria. Dessa forma, nesta categoria, nos propusemos a analisar como é abordado o tratamento dentro de cada Registro de Representação presente nos livros.

Observamos que os livros *L1* e *L2* exploram os métodos de substituição e adição para resolverem sistemas de duas equações e duas variáveis e as orientações sobre o processo de resolução são fornecidas. Além disso, o livro *L2* apresenta uma abordagem histórica ao introduzir o método de tentativa e erro, que era utilizado pelos chineses para resolver Sistemas Lineares. Ao abordar a representação gráfica, *L1* e *L3* não se aprofundam nos detalhes para a construção das retas no plano cartesiano, sendo tratada de forma superficial, limitando-se a classificação do Sistema Linear com base na posição relativa das retas, omitindo instruções elaboradas para a construção das retas.

No entanto, em *L2* são ampliadas as discussões sobre o registro gráfico, pois são fornecidas as orientações para a construção das retas no plano cartesiano, além de explorar visualizações de Sistemas Lineares  $2 \times 2$  e  $3 \times 3$ , incluindo o uso do *software* GeoGebra. Essa representação gráfica proporciona aos estudantes a visualização e, conseqüentemente, a classificação do Sistema Linear. Observamos que algumas das posições relativas dos três planos que representam um Sistema Linear  $3 \times 3$  são explorados, pois o foco é apresentar exemplos que auxiliam na classificação e interpretação de Sistemas Lineares.

Em relação ao registro matricial, *L1* inclui a descrição para a construção da matriz completa, a partir de um Sistema de Equações Lineares, abordando também o processo de escalonamento com ênfase nas operações elementares que podem ser realizadas neste método

de resolução. Em *L2* os detalhes sobre o processo de escalonamento — no registro algébrico —, a discussão e classificação de sistemas não escalonados, por meio de determinantes, também estão presentes no livro.

Por sua vez, *L3* também faz uso dos métodos de adição e substituição para resolver sistemas  $2 \times 2$ , porém, a explicação é sucinta, havendo uma falta de clareza das orientações, priorizando a realização de cálculos em detrimento da explicação dos detalhes, conforme apresenta o exemplo retratado na Figura 3.

**Figura 3** – Resolução de um sistema pelo método da adição

**R3** Represente geometricamente a solução do sistema linear  $\begin{cases} 3x + y = 1 \\ 2x - 3y = 8 \end{cases}$ .

**Resolução**  
Vamos resolver o sistema linear utilizando o método da adição.

$$\begin{cases} 3x + y = 1 \cdot (3) \\ 2x - 3y = 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 9x + 3y = 3 \\ 2x - 3y = 8 \end{cases}$$
$$\underline{11x = 11 \Rightarrow x = 1}$$
$$3x + y = 1 \Rightarrow 3 \cdot 1 + y = 1 \Rightarrow y = -2$$

Provavelmente você já estudou como é a resolução de sistemas lineares  $2 \times 2$  por meio dos métodos da **adição** e da **substituição**.

Portanto, a solução do sistema é  $(1, -2)$ .

Fonte: *L3*, p. 79.

Identificamos que nesta obra (*L3*) apenas uma tarefa resolvida contempla o método da adição com explicação do processo. O livro também conta com a explicação de como associar um Sistema Linear na forma matricial, bem como utiliza o cálculo de determinantes para discutir um Sistema Linear que apresenta o mesmo número de variáveis e equações. Por sua vez, como nos livros *L1* e *L2*, o processo de escalonamento como método de resolução é abordado, fornecendo as operações elementares que podem ser efetuadas.

Pela comparação entre as obras, é possível afirmar que, embora os três livros apresentem alguns métodos para resolver Sistemas Lineares, o *L2* oferece uma abordagem mais completa e contextualizada, pois proporciona o tratamento no registro gráfico, divergindo de *L1* e *L3*. No entanto, não é trivial a associação entre sistemas de equações lineares  $3 \times 3$  e as posições relativas de três planos no espaço tridimensional. Isso deriva do fato de que geralmente o estudo de equações que representam um plano no espaço não é contemplado no Ensino Médio.

O Quadro 3 sintetiza as principais informações referentes a esta categoria.

**Quadro 3** – Tratamento dos registros de representação semiótica

Tratamento	L1	L2	L3
Método da Substituição	Instruções fornecidas	Instruções claras	Explicação superficial
Método da Adição	Instruções fornecidas	Instruções fornecidas	Explicação sucinta, englobando apenas um por esse método
Método do Escalonamento	Escalonamento por meio de matrizes e operações elementares	Escalonamento por meio de determinantes	Escalonamento por meio de operações elementares e cálculo de determinantes
Tratamento Gráfico 2×2	Ausência de aprofundamento de detalhes para a construção das retas no plano cartesiano	Instruções para a construção das retas no plano cartesiano e explora a visualização geométrica por meio do GeoGebra	Tratado de forma superficial
Tratamento Gráfico 3×3	Não é abordado	Explora a visualização de planos no espaço por intermédio do <i>software</i> GeoGebra	Não é abordado

Fonte: Elaboração própria (2025)

Dessa forma, observamos que a atividade cognitiva de *tratamento* está presente nas três obras analisadas. Entretanto constatamos que há similaridade nos três livros referente ao tratamento no registro algébrico, pois eles permitem situações que proporcionam o desenvolvimento dessa atividade cognitiva.

## CONVERSÃO ENTRE REGISTROS

A atividade cognitiva mais importante para a aprendizagem de Matemática, segundo Duval (2009), é a *conversão*, apresentando-se como a principal responsável pelos erros dos estudantes ao resolver situações-problema, pois exige a capacidade de trabalhar com variáveis cognitivas específicas de cada registro semiótico. Nesta etapa da análise, o foco recaiu sobre a verificação de tarefas que promovam a conversão entre diferentes registros de representação nos livros didáticos analisados, bem como a presença de exemplos concretos que possibilitem ao estudante perceber as inter-relações entre diferentes formas de representação do mesmo objeto matemático. Essa investigação se justifica à luz de Hillesheim e Moretti (2020), que destacam que diferentes abordagens didáticas tendem a privilegiar o tratamento nos processos de ensino em detrimento da conversão entre os registros.

Observamos no livro *L1* que, ao introduzir Sistemas Lineares 2×2, o autor apresenta uma situação-problema enunciada em língua natural como registro de partida e, em seguida, a representa em registro algébrico, conforme ilustrado na Figura 4.

**Figura 4** – Conversão do registro natural para o algébrico

Em uma feira, as tapiocas têm preço único e os copos de suco também. Uma cliente pagou R\$ 31,50 por 5 tapiocas e 3 copos de suco, e outro cliente pagou R\$ 19,50 por 3 tapiocas e 2 copos de suco. Quais são os preços da tapioca e do copo de suco?

Para representar essa situação, identificamos como  $x$  o preço de cada tapioca e como  $y$  o preço de cada copo de suco e montamos o seguinte sistema de equações:

$$\begin{cases} 5x + 3y = 31,50 \\ 3x + 2y = 19,50 \end{cases}$$

Fonte: *L1*, p. 37.

Em seguida, o Sistema Linear é resolvido pelo método da adição, apresentando uma breve explicação sobre os procedimentos que foram adotados. Essa abordagem está alinhada à perspectiva de Duval (2009, p. 99), quando afirma que tarefas de conversão parecem “necessárias ao início de todo ensino que dá acesso a um novo domínio ou uma nova rede conceitual”. O autor ainda afirma que a resolução de problemas de matematização, quer dizer, aqueles que visam descobrir a aplicação de tratamentos matemáticos, começa com a compreensão do enunciado e a transformação de uma descrição discursiva em expressões simbólicas, numéricas ou literais (Duval, 2012). Essa prática além de contribuir para o acesso a novos objetos, também se faz necessária para a construção do conhecimento.

A obra *L1* apresenta, ainda em sua estrutura, na seção de *Interpretação geométrica e classificação*, três exemplos de sistemas representados no registro algébrico e faz a interpretação deles no registro gráfico no plano cartesiano. Porém, o autor não apresenta as orientações de como representar as retas correspondentes às equações no plano cartesiano. Limita-se a afirmar que cada equação linear do sistema pode ser reescrita na forma  $y = ax + b$ , estabelecendo uma associação à lei de formação de uma função afim, sem, entretanto, explicitar o processo gráfico envolvido.

Dessa forma, *L1* apresenta em sua estrutura uma limitação do registro gráfico e geométrico, não proporcionando aos estudantes a exploração, de forma significativa, dos conteúdos que fornecem esses registros de representação. Tal obra contém apenas uma tarefa proposta que solicita aos estudantes interpretarem geometricamente, com a utilização do GeoGebra, Sistemas Lineares  $2 \times 2$  e classificá-los em possível e determinado, possível e indeterminado ou impossível. Porém, o livro não apresenta o passo a passo para realização da tarefa no *software*. Trata-se de uma situação que poderia ser melhor explorada, uma vez que o GeoGebra é uma ferramenta que favorece a construção de representações gráficas,

possibilitando manipulações que levam a descobertas significativas por parte dos estudantes.

Contudo, o livro *L1* apresenta exemplos de Sistemas Lineares representados na forma matricial, a partir do registro algébrico. E ainda, propõe aos estudantes que reescrevam alguns sistemas na forma matricial a partir do registro algébrico e vice-versa. Além disso, são fornecidas informações detalhadas sobre as operações que podem ser realizadas no processo de escalonamento, utilizando de forma simultânea o registro algébrico e matricial. Quanto ao registro tabular, o livro apresenta uma tarefa resolvida, em que a resolução é feita em linguagem algébrica, a partir dos dados apresentados na tabela.

Na abertura do capítulo de Sistemas Lineares em *L2*, uma situação de raciocínio lógico está expressa no registro pictórico e o autor pede aos estudantes que a representem em linguagem algébrica, por meio de um Sistema de Equações Lineares e, logo após, solicita que encontrem os valores equivalentes a cada elemento. Esse exemplo está ilustrado na Figura 5.

**Figura 5** – Situação problema expressa no registro pictórico

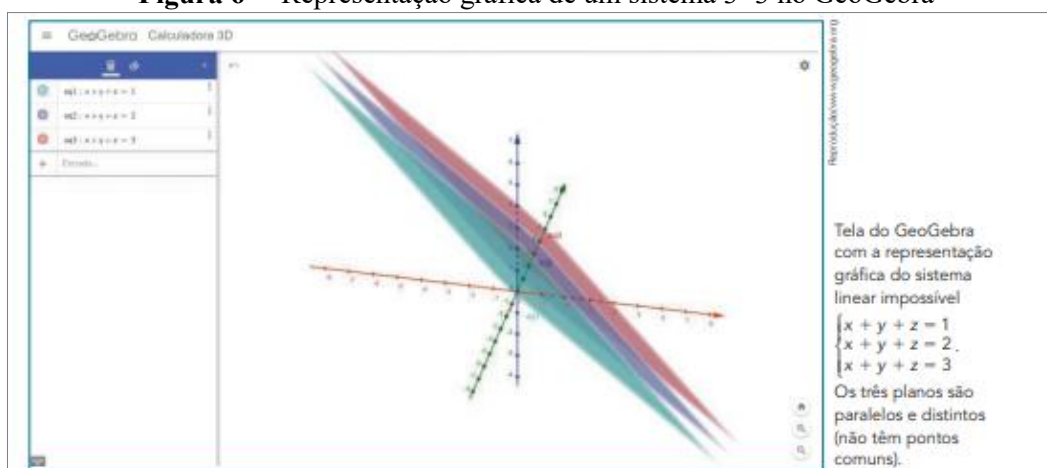


Fonte: *L2*, p. 115.

Além disso, ainda na abertura do capítulo sobre Sistemas Lineares, no livro *L2*, uma outra situação está expressa em língua natural e os autores pedem, em forma de tarefa, que os estudantes escrevam o sistema de equações que representa a situação. Nesta obra, existem tarefas para os estudantes elaborarem situações do cotidiano que possam ser representados por meio de Sistemas Lineares, o que segundo Duval (2011) é algo essencial, pois ele destaca que o trabalho com equações lineares e problemas matemáticos não deve se limitar à resolução mecânica de tarefas previamente apresentadas, e sim deve-se enfatizar a elaboração de problemas.

Em *L2*, na seção intitulada *Classificação e representação gráfica de sistemas lineares*, os autores apresentam alguns exemplos de sistemas resolvidos no registro algébrico e logo em seguida fazem a representação gráfica. Porém, diferentemente do livro *L1*, o *L2* explica que para a representação das equações, basta determinar dois pares ordenados que são soluções de cada equação e após isso traçar a reta no plano cartesiano. Além disso, essa obra contém uma exploração da representação gráfica de Sistemas Lineares  $2 \times 2$  e  $3 \times 3$  com a utilização de Tecnologias Digitais. Para a representação desses sistemas no GeoGebra, os autores explicam, de forma clara e concisa, o passo a passo para a representação, partindo do registro algébrico para o gráfico. Logo após, propõe aos estudantes que representem graficamente alguns Sistemas Lineares no GeoGebra e responda questões referentes à análise da posição relativa das retas e planos. Essa proposta é exemplificada na Figura 6, extraída do livro *L2*.

**Figura 6** – Representação gráfica de um sistema  $3 \times 3$  no GeoGebra



Fonte: *L2*, p. 131.

As obras *L2* e *L3*, apresentam sistemas representados na forma matricial, a partir do registro algébrico. É realizada a discussão e classificação do sistema a partir do cálculo de determinantes. Similar a *L1* e *L2*, o livro *L3* apresenta na introdução do capítulo, uma situação-problema que tem como registro de partida a língua natural e, logo após, os autores representam essa situação por meio de um sistema de equações. No entanto, não é realizada a resolução passo a passo, apenas apresentam o resultado. Constatamos que no decorrer desta obra são apresentados alguns Sistemas Lineares  $2 \times 2$  no registro algébrico e posteriormente eles são representados geometricamente no plano cartesiano. Similar ao *L1*, em *L3*, os autores não explicam o processo para a construção das retas.

Observamos ainda que, em relação ao registro gráfico, em uma página do *L3*, os autores

utilizam o GeoGebra para analisar a solução de um sistema  $2 \times 2$ . Além disso, essa obra apresenta tarefas que solicitam aos estudantes representarem Sistemas Lineares geometricamente e na forma de matriz, partindo do registro algébrico. Outro item que cabe ressaltar é a apresentação de uma tarefa proposta aos estudantes para associarem cada Sistema Linear à representação gráfica correspondente, estabelecendo uma via de mão dupla — o que está exemplificado na Figura 7.

**Figura 7** – Articulação do registro algébrico e gráfico em tarefa proposta

**11** Em cada item, o sistema foi classificado em SPD, SPI ou SI.

a)  $\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 & (\text{SPD}) \\ a_2x + b_2y = c_2 & (\text{SPD}) \end{cases}$

b)  $\begin{cases} a_3x + b_3y = c_3 & (\text{SPI}) \\ a_4x + b_4y = c_4 & (\text{SPI}) \end{cases}$

c)  $\begin{cases} a_5x + b_5y = c_5 & (\text{SI}) \\ a_6x + b_6y = c_6 & (\text{SI}) \end{cases}$

d)  $\begin{cases} a_7x + b_7y = 0 & (\text{SPD}) \\ a_8x + b_8y = 0 & (\text{SPD}) \end{cases}$

Associe cada sistema a um dos gráficos abaixo, escrevendo a letra e o símbolo romano correspondentes. a-IV; b-I; c-III; d-II

Ilustrações: RONALDO INACIO

Fonte: L3, p. 92.

Em relação aos sistemas  $3 \times 3$ , o livro *L3* contém uma situação proposta em língua natural e a resolução foi realizada, via um sistema de equações, por meio do registro algébrico, sendo adotado o método de resolução por escalonamento. Ainda conta com um exemplo resolvido por escalonamento utilizando o GeoGebra, considerando a matriz aumentada do sistema apresentado.

Com o estudo, pudemos constatar que as três obras contempladas em nossa análise apresentam situações de conversões. Observa-se, ainda, a utilização do registro algébrico como suporte para a construção do gráfico, sem que ocorra o processo inverso. Essa ausência de conversão bidirecional contraria o que defende Duval (2011, p. 118), ao afirmar que “para que haja coordenação sinérgica de vários registros, é preciso ser capaz de converter as representações nos dois sentidos e não em um único”. Embora a tarefa apresentada seja complexa, ela se configura como um desafio no que se refere à conversão do registro gráfico

para o registro algébrico.

Dessa forma, ancoradas na TRRS, identificamos que *L1*, *L2* e *L3* apresentam propostas que possibilitam aos estudantes transitar por, ao menos, dois registros de representação distintos, assim como realizar transformações de conversão entre eles. No entanto, observa-se que essa conversão ocorre, predominantemente, em um único sentido, o que pode comprometer a compreensão mais profunda dos estudantes. Conforme destaca Duval (2003), é inadequado supor que a capacidade de conversão em um sentido assegure automaticamente a conversão no sentido contrário. A coordenação entre registros requer a possibilidade de conversão bidirecional, aspecto que se mostra ausente nas obras analisadas. No Quadro 4 apresentamos uma visualização rápida das fortalezas e lacunas de cada obra.

**Quadro 4 – Conversões presentes nos livros analisados**

<b>Conversões Analisadas</b>	<b><i>L1</i></b>	<b><i>L2</i></b>	<b><i>L3</i></b>
Natural → Algébrico	Apresenta exemplo e resolução pelo método da adição	Sim, com exemplo, sem resolução	Sim, com exemplos
Algébrico → Gráfico	Sim, mas sem instruções claras	Sim, com explicações e uso de pares ordenados e GeoGebra	Sim, com uso do GeoGebra, mas sem instruções claras
Gráfico → Algébrico	Não	Sim, em parte, com apoio do GeoGebra	Sim, se limitando a apenas uma tarefa
Uso do GeoGebra	Solicita aos estudantes que interpretem geometricamente, com a utilização do GeoGebra, Sistemas Lineares $2 \times 2$	Detalhado, com explicações claras e tarefas	Parcial, com exemplo e tarefas
Algébrico → Matricial	Sim, com detalhamento e escalonamento	Sim	Sim
Registro Tabular	Uma tarefa com conversão para algébrico	Não aparece	Pouco explorado
Desenvolvimento, pelos estudantes, de tarefas que exigem a formulação de situações-problema	Não	Sim, estímulo à criação de tarefas	Não

**Fonte:** Elaboração própria (2025)

Do ponto de vista cognitivo, a conversão deveria ser considerada como a principal atividade nos processos de ensino. Esta atividade não é priorizada no estudo dos conteúdos matemáticos, e quando aparece, prioriza-se um sentido de conversão, pois acredita-se que ao realizar o treinamento em um sentido, o estudante já estará apto a realizar a conversão no sentido oposto (Duval, 2003).

## EQUILÍBRIO ENTRE OS REGISTROS

Conforme evidencia Duval (2009), cada registro semiótico fornece conteúdos diferentes em relação ao objeto que está sendo representado. Tivemos a preocupação de evidenciar se, no estudo de Sistemas Lineares, algum registro é privilegiado em detrimento de outro. Consideramos relevante avaliar se os livros oferecem um equilíbrio entre os diferentes registros, sem priorizar excessivamente o algébrico.

De acordo com a primeira categoria, observamos que o registro algébrico continua sendo o mais adotado nos livros analisados, principalmente para a manipulação e resolução das equações, bem como para traduzir uma situação-problema enunciada em língua natural. Mesmo diante da importância desse registro, os estudantes podem apresentar dificuldades em trabalhar com esse registro ao compreender o que esses símbolos significam.

Constatamos, ainda, que as tarefas propostas estimulam os estudantes a interpretar uma situação enunciada em língua natural e realizar o registro algébrico de um Sistema Linear que represente tal situação, logo após determinar seu conjunto solução por um dos métodos de resolução. Além disso, notamos que o registro matricial é presente em *L1*, *L2* e *L3*, porém no *L1* esse registro é pouco explorado. O registro tabular apresenta baixa utilização nas três obras, não proporcionando o desenvolvimento do pensamento tabular.

Mesmo diante da importância do registro geométrico ou gráfico, foi possível observar que esse quase não é explorado nos livros, com exceção do *L2*, que apresenta em sua organização momentos que visam proporcionar o desenvolvimento do pensamento gráfico/geométrico. A ausência desses registros, ao trabalhar sistemas com dimensões tridimensionais, nos revela que a falta de visualização pode comprometer a noção do conjunto solução de um sistema, que se refere ao lugar geométrico correspondente ao ponto comum, ou de interseção, entre as três superfícies.

A seguir, apresenta-se o Quadro 5 com a descrição analítica sintética dos registros de representação semiótica identificados nos livros didáticos analisados, com destaque para sua frequência, funções e implicações pedagógicas.

**Quadro 5** – Análise qualitativa dos registros de representação semiótica nos livros didáticos

Aspecto Analisado	Descrição Analítica	Implicações pedagógicas
Predominância de registros	Os registros algébrico e de língua natural são os mais frequentes em todos os livros.	A predominância dos registros simbólico e verbal facilita a formalização dos conceitos, mas pode limitar a diversidade de representações e a adaptação a diferentes estilos de aprendizagem.
Registro em língua natural	Aparece com frequência para contextualizar situações e introduzir conteúdos.	A enunciação de frases compreensível em uma língua natural dada, aproxima a Matemática do cotidiano e facilita a compreensão inicial, mas deve ser integrada a outras representações para aprofundar o entendimento.
Registro matricial	Está presente em todas as obras. É utilizado especialmente para representar sistemas e aplicar métodos algorítmicos como o do Escalonamento.	Registro matricial favorece o entendimento de sistemas lineares e métodos algorítmicos; sua integração com outros registros pode potencializar o aprendizado.
Registro tabular	Pouco explorado nos três livros.	Uso limitado do registro tabular restringe a habilidade de organizar e interpretar dados; ampliar seu uso pode enriquecer a investigação.
Registro gráfico/geométrico	É praticamente ausente em <i>L1</i> e <i>L3</i> . Apenas <i>L2</i> apresenta momentos que favorecem a visualização gráfica das soluções, o que contribui para a compreensão dos sistemas, além de empregar o GeoGebra nas representações gráficas.	Baixa presença do registro gráfico/geométrico reduz oportunidades de visualização intuitiva; o uso do GeoGebra deve ser ampliado.
Equilíbrio entre registros	Observa-se desequilíbrio, com clara predominância dos registros algébrico e de língua natural.	Desequilíbrio com predominância dos registros algébricos e linguísticos aponta para a necessidade de diversificar registros para maior flexibilidade cognitiva.
Tipo de atividade cognitiva predominante	As atividades de tratamento são mais frequentes do que as de conversão. Quando há conversão, esta ocorre em sentido único (geralmente do registro natural para o algébrico).	Predominância de atividades de tratamento em detrimento das de conversão limita a capacidade de transitar entre registros; é importante incentivar a conversão para ampliar a compreensão e autonomia dos estudantes.

Fonte: Elaboração própria (2025)

Dessa forma, observa-se a predominância dos registros algébrico e da língua natural. Além disso, predominam tarefas que envolvam a transformação de tratamento, em detrimento daquelas que exigem conversões em duplo sentido entre os registros de representação Semiótica. Tal configuração pode limitar a promoção de uma compreensão mais integrada dos Sistemas Lineares, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de habilidades relacionadas à transição entre diferentes registros.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo, objetivamos analisar como os diferentes registros de representação semiótica são mobilizados na abordagem de Sistemas Lineares, presente em livros didáticos de Matemática, ancorados na TRRS. Nos propusemos a analisar livros didáticos em virtude desse material ser o principal recurso utilizado pelos professores, pois eles potencializam as práticas de ensino, mediando situações de aprendizagem, bem como é utilizado pelos estudantes como material de estudo.

A análise empreendida no estudo revelou que os três materiais curriculares selecionados mobilizam majoritariamente os registros algébrico e de língua natural na abordagem dos Sistemas Lineares, enquanto os registros gráfico, tabular e pictórico aparecem de forma esporádica ou ausente. Essa predominância sugere uma limitação no tratamento do objeto matemático, contrariando as orientações da BNCC quanto à necessidade de múltiplas representações para a consolidação da aprendizagem. Desta forma, é essencial que se dedique uma atenção aos demais registros, pois a variedade de registros é importante, em especial, para não confundir o representante com o representado, visto que ao realizar a conversão de um registro para outro, as informações representadas em cada situação não são as mesmas.

Identificamos que, embora haja presença de atividades cognitivas que envolvam o tratamento e a conversão de registros de representação, estas últimas ocorrem de forma restrita e, quando presentes, favorecem quase exclusivamente a conversão do registro em língua natural para o algébrico. Tal configuração limita a mobilização cognitiva dos estudantes, uma vez que, é a conversão entre registros que efetivamente caracteriza a compreensão conceitual de um objeto matemático. Em particular, a conversão que tem o registro gráfico como ponto de partida é menos abrangente nas três obras analisadas.

Observamos, ainda, que a conversão entre registros é predominante em apenas um sentido, o que pode comprometer a compreensão do conceito subjacente. A conversão unidirecional faz com que a aprendizagem se torne isolada, não permitindo que os estudantes estabeleçam conexões entre registros diferentes. Além disso, o registro gráfico é pouco enfatizado nos livros *L1* e *L3*. O registro gráfico de Sistemas Lineares  $3 \times 3$  é abordado apenas em *L2*, em que os autores da obra realizam as representações das equações lineares no espaço tridimensional com a utilização do software GeoGebra, apresentando algumas posições relativas dos planos. Esse Registro de Representação também deveria estar contemplado em *L1* e *L3*, pois ele poderia contribuir e fortalecer a aprendizagem dos estudantes, principalmente

daqueles que apresentam maior familiaridade com representações visuais.

Foram analisadas três obras, mas recomenda-se ampliar o estudo a outros livros didáticos para verificar como os Sistemas Lineares são abordados e quais atividades envolvem tratamento e conversão de registros. Sugere-se também investigar o papel das Tecnologias Digitais na conversão entre registros, especialmente na representação gráfica de sistemas  $3 \times 3$ .

Nesse sentido, torna-se importante que os professores possam aderir a outros materiais didáticos como forma de complementação, de modo a propor situações que propiciam as transformações de conversão, com o intuito de mobilizar, de forma simultânea, pelo menos dois registros de representação, conforme evidenciado pela BNCC e pela TRRS.

Concluímos que a incorporação equilibrada e sistemática dos registros de representação previstos pela TRRS em materiais didáticos pode contribuir significativamente para o desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes, ampliando suas possibilidades de compreensão, expressão e resolução de tarefas. Essa perspectiva deve orientar não apenas a produção de livros didáticos, mas também as práticas docentes, que podem ser enriquecidas pelo uso consciente e variado das representações semióticas.

## **AGRADECIMENTOS**

O estudo foi desenvolvido com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## **REFERÊNCIAS**

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BITTENCOURT, Circe Maria Fernandes. O que é livro didático?. In: **Seminário Nacional sobre Leitura Infanto-Juvenil, Livro Didático e Participação da Comunidade na Formação de Leitores**. São Paulo: Faculdades Teresa Martin, 1996, p. 388-390.

BONJORNO, José Roberto; JÚNIOR, José Ruy Giovanni; SOUSA, Paulo Roberto Câmara de. **Prisma Matemática: sistemas, matemática financeira e grandezas**. São Paulo: FTD, 2020.

BRANDL, Eduardo. **As contribuições da teoria de registros de representação semiótica de Duval na aprendizagem de sistemas lineares no ensino médio**. 2018. 185f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Regional de Blumenau. Blumenau.

BRANDT, Celia Finck; MORETTI, Mércles Thadeu. O cenário da pesquisa no campo da

educação matemática à Luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica. **Perspectiva da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 7, n. 13, p. 22-37, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEB, 2018.

BUENO, Simone; ALENCAR, Edvoneete Souza; OVIEDO, Sofia. Reflexões e desafios da resolução de problemas nas aulas de Matemática: um ensaio teórico. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 1, n. 1, p. 9-27, jan./abr. 2017.

<https://doi.org/10.24116/emd25266136v1n12017a01>

DANTE, Luiz Roberto. Livro didático de matemática: uso ou abuso?. **Em Aberto**, v. 16, n. 69, p. 83-97, 1996.

DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em Contextos**: Trigonometria e sistemas lineares. São Paulo: Ática, 2020.

DUVAL, Raymond. Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. In: **Annales de Didactique et de Sciences cognitives**. IREM: Strasbourg, 1993. p. 37-64.

DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012.

DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara. (Org.). **Aprendizagem em Matemática**: Registros de representação semiótica. Campinas: Papirus, 2003. p. 11-33.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e pensamento humano**: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

DUVAL, Raymond. **Ver e ensinar Matemática de outra forma**: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semiótica. São Paulo: PROEM, 2011.

GONÇALVES, Franciéllem Roberta. **Um estudo sobre a presença e a influência das crenças de professores de Matemática ao utilizar o Livro Didático**. 2022. 212f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro.

HILLESHEIM, Selma Felisbino; MORETTI, Mércles Thadeu. Congruência semântica: implicações didáticas no ensino da regra dos sinais. **Revista Intermaths**, Vitória da Conquista, v. 1, n. 1, p. 101-118, 2020.

JORDÃO, Ana Lucia Infantozzi. **Um Estudo sobre a resolução algébrica e gráfica de sistemas lineares 3×3 no 2º ano do Ensino Médio**. 2011. 193f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

MACÊDO, Josué Antunes; BRANDÃO, Daniel Pereira; NUNES, Daniel Martins. Limites e possibilidades do uso do livro didático de Matemática nos processos de ensino e de aprendizagem. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 3, n. 7, p. 68-86, 2019. <https://doi.org/10.24116/emd.v3n7a04>

MELO, Desirée Paschoal de; MELO, Venise Paschoal de. **Uma introdução à semiótica peirceana**. Paraná: Unicentro, 2017.

PEIRCE, Charles Sanders. **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 2005.

PEROVANO, Ana Paula. **Perspectivas de professores sobre a escolha do livro didático de Matemática**. 2022. 302f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro.

ROMANATTO, Mauro Carlos. O livro didático: alcances e limites. In. Encontro Nacional Paulista, VII. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2004, p. 1-11.

SANTOS, Gabrielle Nunes dos; GRÜTZMANN, Thaís Philipsen; SOARES, Maria Arlita da Silveira. Um estudo sobre os sistemas lineares sob a ótica dos registros de representação semiótica. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 10, n. 22, p. 242-266, 2021.

SILVA, Carolina Ferreira da. **Sistemas de equações lineares: contribuições de uma sequência didática à luz da teoria de registros de representações semióticas**. 2021. 105f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Franciscana, Santa Maria.

SILVA, Pedro Aurélio Cardoso da. **Uma abordagem didática interativa e visual no ensino de Mudança de Coordenadas em Integrais Múltiplas**. 2025. 123f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros.

SILVA, Marco Antônio. A fetichização do Livro Didático no Brasil. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 37, n. 3, p. 803-821, 2012.

TEIXEIRA, Lilian Aparecida. **Diálogo: Matemática e suas tecnologias**. São Paulo: Moderna, 2020.

VIANA, Sidney Leandro da Silva; LOZADA, Claudia de Oliveira. Aprendizagem baseada em problemas para o ensino de probabilidade no Ensino Médio e a categorização dos erros apresentados pelos alunos. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 4, n. 10, p. 1-28, 2020. <https://doi.org/10.24116/emd.e202017>