

# ANÁLISE DA ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS VETORES E MOVIMENTO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA DO ENSINO SUPERIOR

Mayra Lindsley Vieira Vêras<sup>1</sup>; Ana Raquel Pereira de Ataíde<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual da Paraíba, [mayra\\_lindsley@hotmail.com](mailto:mayra_lindsley@hotmail.com); <sup>2</sup>Universidade Estadual da Paraíba, [arpataide@gmail.com](mailto:arpataide@gmail.com)

**Resumo:** Vários fatores constituintes do processo de ensino e aprendizagem podem exercer influências nas concepções dos estudantes e se manifestam na construção do conhecimento por parte deles. Dentre eles, podemos citar o livro didático, um instrumento muito determinante desse processo, fazendo parte dos materiais utilizados tanto por professores como pelos estudantes de todos os níveis de escolaridade. Nesse sentido, uma preocupação que surge é que o livro didático pode tornar-se obstáculo à compreensão de alguns conceitos físicos e divulgador de noções errôneas acerca do papel que a Matemática desempenha na Física. Por esse motivo, o objetivo da pesquisa apresentada aqui é analisar os capítulos dos livros didáticos de Física utilizados no ensino superior que abordam os conteúdos vetores e movimento e conhecer como o tipo de abordagem desses conteúdos nesses livros podem estar influenciando no entendimento dos conceitos de deslocamento, velocidade e aceleração e na construção da visão dos estudantes acerca da relação entre a Física e Matemática. Para isso, fizemos uma busca nas ementas dos cursos de Física das universidades brasileiras e selecionamos os cinco livros mais utilizados no componente curricular Física 1 e elegemos algumas categorias e critérios a serem analisados que nos permitissem alcançar a nossa finalidade. Sendo assim, pudemos perceber que os livros tendem a fragmentar a Matemática da Física favorecendo o surgimento de confusões e a não integração matemática. Observamos que prevalece nos livros didáticos analisados a visão da matemática como ferramenta a serviço da Física. Essa posição explicitada pelos autores vem a colaborar com a construção das concepções dos estudantes e, infelizmente, corrobora para a disseminação dessa visão ingênua.

**Palavras-chave:** Vetor, Movimento, Papel da Matemática, Livro Didático.

## INTRODUÇÃO

Os estudantes apresentam diversas dificuldades ao estudar Física, concentradas principalmente, em torno da formalização Matemática. Devido a isso, é transferida para a linguagem Matemática a “culpa” do não aprendizado de Física (PIETROCOLA, 2002). Essa atitude acaba por reforçar a concepção simplória de que a Matemática é um instrumento das ciências e pode ser observada tanto na fala e ações dos estudantes (ATAÍDE, 2012) e professores (MENDES, 2014; ANJOS et al., 2011) quanto nos livros didáticos (PIETROCOLA, 2002), que refletem a concepção do autor relativa ao vínculo da Matemática com a Física.

O livro didático faz parte de um conjunto de materiais e instrumentos utilizados pelos estudantes no processo de aprendizagem, por isso, pode exercer influência na compreensão dos conteúdos e torna-se, muitas vezes, o agente selecionador, organizador e sequenciador dos elementos para a sua formação (SAVIANI, 2009). Segundo Ataíde (2012) a postura dos professores e a visão adotada nos livros didáticos trazem consequências para o ensino de física, os estudantes tendem a absorver a ideia de que se conhecer a expressão matemática e como resolvê-la, obterá resultado satisfatório em Física.

Essa afirmativa não é de toda verdadeira pelo fato de que ter domínio das operações e das técnicas matemáticas não é garantia de domínio dos conceitos físicos ou pelo menos de entendê-los, para isso é necessário utilizar as técnicas matemáticas para estruturar um pensamento pertencente a outras esferas do conhecimento (KARAM; PIETROCOLA, 2009) e o ensino de ciência deve ser capaz de promover essa habilidade de estruturar um pensamento para assimilar o mundo (PIETROCOLA, 2002). Para dominar um conhecimento físico é necessário que se tenha compreensão, não só dos conceitos, mas também, da forma de representação desse conceito, não só equações, mas todo tipo de representação matemática. Com relação a isso, Pietrocola (2002) afirma que “não se trata apenas de saber Matemática para poder operar as teorias físicas que representam a realidade, mas de saber apreender teoricamente o real através de uma estruturação matemática” (p. 106). Isso pode ser visto quando se trabalha o conteúdo vetores de forma isolada, sem conexões com os conceitos físicos, e ao passar para o estudo de movimento, por exemplo, os estudantes não conseguem estabelecer relações entre o que foi visto anteriormente e o que se está estudando. A decomposição de vetores, a notação vetorial de grandezas como deslocamento, velocidade e aceleração não possuem significados para eles e isso resulta em operacionalização matemática por parte dos estudantes. Portanto, “é preciso encontrar formas de mostrar qual o papel desempenhado pela Matemática na aprendizagem da Física [...]” (PIETROCOLA, 2002, p. 91).

Este trabalho faz parte da fase exploratória de uma pesquisa de dissertação em desenvolvimento que tem o objetivo de investigar as estratégias que os estudantes ingressantes no curso de Licenciatura em Física utilizam na resolução de problemas. O objetivo da pesquisa apresentada aqui é analisar os capítulos dos livros de Física utilizados no ensino superior que abordam os conteúdos vetores e movimento e conhecer como o tipo de abordagem desses conteúdos nesses livros podem estar influenciando no entendimento dos conceitos de deslocamento, velocidade e aceleração e na construção da visão dos estudantes acerca da relação entre a Física e Matemática.

Partimos do pressuposto de que a maneira como os livros didáticos utilizados no curso de física trazem a discussão do movimento e a relação com vetores pode ser um dos fatores que levam a construção ingênua do papel da Matemática na Física e a não compreensão dos conceitos e, conseqüentemente, resulta em dificuldades de compreender movimento de projéteis e o movimento circular, onde é necessário o entendimento de deslocamento, velocidade e aceleração como grandezas vetoriais, logo representadas por vetores, e que na situação desses movimentos citados, as três grandezas possuem componentes em mais de uma direção sendo preciso trabalhá-las separadamente. Por isso, a análise dos capítulos que abordam esses conteúdos se mostra necessária para identificar os possíveis contribuidores para o surgimento das dificuldades dos estudantes.

## **METODOLOGIA**

Após uma busca nas ementas dos cursos de Física das universidades brasileiras selecionamos os cinco livros mais utilizados no componente curricular Física 1 e elegemos algumas categorias e critérios (Quadro 1) a serem analisados. As categorias e os critérios foram selecionados de forma que corroborassem com a execução do nosso objetivo. A primeira categoria foi eleita por acharmos importante a organização sequencial dos capítulos, pois, dependendo da posição do conteúdo vetores, pode-se estar conduzindo os estudantes à pensarem que existe separação do que é Matemática e do que é Física no contexto de estudo de fenômenos físicos.

Acreditamos, também, que a forma como são tratadas as grandezas nos capítulos sobre movimento unidimensional e bidimensional é um fator que pode desencadear uma dificuldade, pelo fato de haver, quase que de repente, uma transformação na notação do deslocamento, velocidade e aceleração quando se está estudando movimento bidimensional, tornando-se agora vetores, ocasionando confusões na compreensão dos conceitos.

O motivo pelo qual escolhemos a terceira categoria foi por considerarmos que o livro é um agente influenciador para o aprendizado do estudante, logo, a maneira que os autores transmitem suas visões do papel da matemática é absorvida, na maioria dos casos, pelos estudantes podendo constituir-se, assim, em obstáculo à aprendizagem de alguns conceitos.

Quadro 1: Critérios para análise dos livros do ensino superior

Categoria	Critérios	
1- Organização sequencial	1- Conteúdos trabalhados no mesmo capítulo	
	2- Conteúdos separados em capítulos distintos	i. Vetor trabalhado antes de movimento unidimensional
		ii. Vetor trabalhado depois de movimento unidimensional
2- Notação vetorial	3- Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais tanto no movimento uni como no bidimensional	
	4- Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional	
3- Papel da Matemática	5- Matemática como linguagem	
	6- Matemática como ferramenta	

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise dos livros

*Livro A:* O capítulo três aborda o conteúdo vetores, trazendo o conceito de vetores e as operações com vetores. Na explicação do conceito de vetor e grandeza vetorial é utilizado o deslocamento como exemplo, a discussão de soma algébrica de vetores é feita a partir do deslocamento de uma partícula. As seções seguintes abordam componentes de vetores, vetores unitários, soma de vetores a partir das componentes e multiplicação de vetores.

O capítulo quatro discute o movimento em duas e três dimensões abordando os conceitos de deslocamento, velocidade e aceleração, bem como, o movimento balístico e circular. Neste capítulo o deslocamento, a velocidade e a aceleração são tratados como grandezas vetoriais, nas explicações, as grandezas são escritas utilizando a notação de vetores unitários. As seções seguintes destinam-se à discussão do movimento balístico, do circular, do movimento relativo em uma dimensão e, logo após, movimento relativo em duas dimensões.

Quanto à organização sequencial, se encaixa no critério 2 – Conteúdos separados em capítulos distintos – especificação ii – Vetor trabalhado depois de movimento unidimensional. O capítulo dois trata o movimento retilíneo abordando os conceitos de deslocamento, velocidade e aceleração. Halliday, Resnick e Walker (2012) conceituam deslocamento, velocidade e aceleração após isso, comentam que as três grandezas são vetoriais, possuem um módulo, direção e sentido.

Com relação à notação, se enquadra no critério 4 – Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional – pois, nos capítulos iniciais há apenas menção de que as grandezas discutidas ali são vetores, mas não é utilizado a notação vetorial, podendo passar a impressão que de repente surge um componente vetorial e que o movimento em duas (ou três) dimensões é um caso particular daquele que acontece em uma dimensão.

No que diz respeito ao papel da matemática, os autores dizem no prefácio do livro que os exemplos contidos nos capítulos “devem ser resolvidos usando o raciocínio, em vez de simplesmente introduzir números em uma equação sem nenhuma preocupação com o significado” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012, p. x). Quando inicia a discussão do movimento balístico dizem o seguinte: “Vamos agora analisar o movimento balístico usando as ferramentas descritas nas seções 4-2 a 4-4” (p. 67). As seções as quais se referem os autores tratam da conceituação de deslocamento, velocidade e aceleração. Essa fala dá-se a entender que a matemática é algo que vai nos servir para descrever o movimento, inserindo o livro no critério 5 – Matemática como linguagem.

*Livro B:* Nussenzveig (2002) traz no capítulo dois uma ideia inicial de deslocamento, velocidade e aceleração. O capítulo três possui seções destinadas a vetores, onde a soma vetorial é trabalhada a partir da ilustração do deslocamento do navio de Galileu; componentes de um vetor; velocidade e aceleração vetoriais, onde são escritos em termos das componentes  $x$  e  $y$ ; movimento uniformemente acelerado; movimento dos projéteis; movimento circular uniforme e movimento relativo.

Quanto à categoria “Sequência organizacional” se encaixa no critério 1 – Conteúdos trabalhados no mesmo capítulo – onde o conteúdo vetores é trabalhado alternadamente com a discussão de movimento bidimensional, na medida em que é necessário inseri-lo. Com relação à notação, observamos o critério 4 – Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional.

Na parte introdutória do capítulo um o autor afirma que a matemática é, ao mesmo tempo, uma ferramenta poderosa e uma linguagem utilizada na formulação da Física, incluindo o livro na categoria 6 – Matemática como ferramenta.

*Livro C:* Sears e Zemansky (2008) trazem no capítulo um os conteúdos: unidades, grandezas físicas e vetores. Na seção destinada a vetores e soma vetorial, os autores partem da situação de deslocamento de uma partícula para introduzir a soma vetorial. As seções seguintes tratam de componentes de vetores, vetores unitários e produto de vetores (no fim da explicação de produto escalar, os autores utilizam como exemplo o conceito de trabalho). Com relação à categoria “Organização sequencial” o livro se encaixa no critério 2 – Conteúdos separados em capítulos distintos – especificação i – Vetor trabalhado antes de movimento unidimensional – tendo em vista que os autores abordam o conteúdo vetores já no primeiro capítulo.

O capítulo dois discute os conceitos de deslocamento, velocidade e aceleração para uma dimensão. Com relação ao deslocamento conceituam: “O deslocamento do carro no intervalo de tempo  $t_1$  e  $t_2$  é o vetor que liga os pontos  $P_1$  ao ponto  $P_2$ . O componente  $x$  do deslocamento do carro é a variação da coordenada  $x$  [...]. O carro se move somente pelo eixo  $O_x$ , logo os componentes  $y$  e  $z$  do deslocamento são iguais à zero” (SEARS; ZEMANSKY, 2008, p. 36). Com relação à velocidade: “a componente  $x$  da velocidade média é o componente  $x$  do deslocamento,  $\Delta x$ , dividido pelo intervalo de tempo  $\Delta t$  durante o qual o deslocamento ocorre” (SEARS; ZEMANSKY, 2008, p. 36). É interessante apontar que no fim da seção destinada a deslocamento e velocidade os autores salientam que no movimento retilíneo,  $\Delta x$  indica o deslocamento e  $v_{mx}$  a velocidade média e reforçam a ideia de que essas grandezas indicam os componentes  $x$  de grandezas vetoriais, que nesse caso particular, possuem apenas componentes  $x$ . Definem a “aceleração média  $a_{mx}$  da partícula que se move de  $P_1$  a  $P_2$  como uma grandeza vetorial cujo componente  $x$  é dado pela razão entre  $\Delta v_x$ , a variação do componente  $x$  da velocidade e o intervalo de tempo  $\Delta t$ ” (SEARS; ZEMANSKY, 2008, p. 41-42). No capítulo três esses conceitos são escritos em termos das componentes  $x$ ,  $y$  e  $z$  e abordados no movimento de projéteis, no circular e no movimento relativo em duas ou três dimensões.

No início do capítulo dois os autores afirmam que estão interessados em descrever o movimento em uma linha reta e por isso não usariam tratamento vetorial completo. Apesar disso acreditamos que em relação à categoria “Notação” o livro se encaixa no critério 3 – os conceitos são abordados

como grandezas vetoriais tanto no movimento uni como no bidimensional – pelo fato de sempre citarem, no momento da conceituação das grandezas no movimento unidimensional, que elas são o componente  $x$  do deslocamento, velocidade e da aceleração.

No início do capítulo três dizem que “a linguagem que você aprenderá aqui será uma ferramenta essencial para capítulos posteriores [...]” (p. 69). A partir dessa fala concluímos que o livro se encaixa no critério 6 – Matemática como ferramenta – dentro da categoria “Papel da Matemática”.

*Livro D:* Knight (2009) inicia o capítulo um expondo conceitos básicos relacionados ao movimento. A seção três deste capítulo é destinada à conceituação de posição e tempo, onde o autor diferencia grandezas escalares e vetoriais e introduz o conceito de deslocamento como sendo “a variação da posição de um corpo, consistindo de um vetor denotado por  $\Delta\vec{r}$ ” (KNIGHT, 2009, p. 7). Continua dizendo que “o deslocamento é uma grandeza vetorial e requer tanto um comprimento quanto uma orientação para ser descrito” (KNIGHT, 2009, p. 8), mais a frente ele inteira o conceito dizendo que quando um objeto se move de uma posição inicial  $\vec{r}_i$  para uma posição final  $\vec{r}_f$  o deslocamento é:  $\Delta\vec{r} = \vec{r}_f - \vec{r}_i$ . Dentro da discussão acerca do conceito de deslocamento o autor introduz dois blocos táticos que trazem uma explicação básica sobre soma e subtração de vetores. A seção quatro detém-se na definição de velocidade da seguinte forma:

A velocidade média de um objeto durante um intervalo de tempo  $\Delta t$ , no qual o objeto realiza um deslocamento  $\Delta\vec{r}$ , é o vetor  $\vec{v} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$ . O vetor velocidade média de um objeto tem a mesma direção e o mesmo sentido do vetor deslocamento  $\Delta\vec{r}$ . Estas duas informações constituem a orientação do movimento (KNIGHT, 2009, p. 11).

Com relação à aceleração define: “a aceleração média de um objeto durante um intervalo de tempo  $\Delta t$ , no qual a velocidade do objeto sofre uma variação  $\Delta\vec{v}$ , é o vetor  $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ ” (KNIGHT, 2009, p. 14).

O capítulo dois traz a definição de deslocamento, velocidade e aceleração para o movimento unidimensional. O capítulo três trabalha o conteúdo vetores e os conhecimentos associado a ele. O capítulo quatro aborda a cinemática em duas dimensões (escrevendo, agora, as grandezas vetoriais em termos de suas componentes  $x$  e  $y$ ), movimento de projéteis, movimento relativo e movimento circular.

Na categoria “Sequência organizacional” classificamos o livro no critério 1 – Conteúdos trabalhados no mesmo capítulo. Apesar do capítulo três ser destinado à discussão do conteúdo vetores acreditamos que ele se encaixa no critério 1 pelo fato de que, desde o capítulo um, os autores trazem explicações relativas à vetores, bem como, ao movimento.

Quanto à notação, o livro se encaixa no critério 4 – Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional – mesmo que no capítulo um ele tenha utilizado a notação de vetores, quando discute o movimento unidimensional ele deixa de lado e volta a utilizar no capítulo quatro, que trata do movimento bidimensional.

No prefácio do livro o autor diz o seguinte: “[...] o mais importante de tudo: *a física não é matemática!* A física é muito mais ampla [...], usaremos a matemática, mas ela será apenas uma ferramenta dentre outras” (p. xi). A partir disso, concluímos que na categoria “Papel da matemática” o livro corresponde ao critério 6 – Matemática como ferramenta – visto que o autor mostrou claramente a posição adotada na elaboração do material.

*Livro E:* o capítulo um, “Medidas e Vetores”, aborda os conteúdos unidades de medidas, conversão de unidades e os demais conteúdos introdutórios. Apresenta as definições básicas a partir do deslocamento de um objeto. Trabalha adição, subtração e multiplicação de vetores, componentes vetoriais e vetores unitários. Quanto à organização sequencial, corresponde ao critério 2 – Conteúdos separados em capítulos distintos – especificação i - Vetor trabalhado antes de movimento unidimensional.

Tipler e Mosca (2009) iniciam o capítulo dois definindo deslocamento como “a variação da posição da partícula,  $\Delta x = x_2 - x_1$ ” e a velocidade como “a razão entre o deslocamento  $\Delta x$  e o intervalo de tempo  $\Delta t = t_2 - t_1$ :  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ”. Mais a frente introduzem a definição de aceleração afirmando que “a aceleração média sobre certo intervalo de tempo  $\Delta t = t_2 - t_1$  se define como a razão  $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ ”, onde  $\Delta v = v_2 - v_1$  é a variação da velocidade instantânea no intervalo de tempo”.

O capítulo três, com título Movimento em duas e três dimensões, inicia com a definição de vetor deslocamento como sendo  $\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ . Vetor velocidade definido como “a razão entre o vetor deslocamento e o intervalo de tempo  $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$ ” e aceleração “a razão entre a variação do vetor





velocidade instantânea e o intervalo de tempo  $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ ”. Após isso, discute o que os autores chamam de “Casos especiais”, o movimento de projéteis e o movimento circular. Encaixa-se, portanto, no critério 4 – Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional. Quanto à visão do papel da matemática, o autor não deixa explícita a sua posição.

A análise anteriormente discutida pode ser resumida através do Quadro (2), que mostra a síntese da classificação dos livros didáticos.

Quadro 2: Síntese da classificação dos livros analisados.

Livro	Organização sequencial	Notação vetorial	Papel da Matemática
Livro A	Conteúdos separados em capítulos distintos (ii)	Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional	Matemática como linguagem
Livro B	Conteúdos trabalhados no mesmo capítulo	Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional	Matemática como ferramenta
Livro C	Conteúdos separados em capítulos distintos (i)	Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais tanto no movimento uni como no bidimensional.	Matemática como ferramenta
Livro D	Conteúdos trabalhados no mesmo capítulo	Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional	Matemática como ferramenta
Livro E	Conteúdos separados em capítulos distintos (i)	Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional	**

\*\* Não explícita

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos observar que, no que diz respeito à organização sequencial dos capítulos destinados a discussão dos conteúdos vetores e movimentos, a maioria dos livros se enquadram no critério 2 por trabalharem vetores e movimento em capítulos distintos, sendo o conteúdo vetores abordado antes de movimento unidimensional. Acreditamos que esse possa ser um ponto positivo pelo fato do conteúdo vetor anteceder a discussão dos movimentos, em contra partida ele favorece a fragmentação da Matemática da Física. O cenário mais favorável seria aquele onde os conteúdos são trabalhados concomitantemente, propiciando a integração da Matemática com a Física.

Percebemos também que quando analisada a notação das grandezas nos capítulos, grande parte dos livros abordaram os conceitos como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional. Isso se constitui um ponto negativo por colaborar com o surgimento de confusões que se tornam obstáculos à compreensão dos conceitos, no sentido de que, dessa maneira, possa se estar transmitindo a ideia de que as grandezas (deslocamento, velocidade e aceleração) são, em um momento, vetores e em outro, não são.

Por fim, verificamos que prevalece nos livros analisados a visão da matemática como ferramenta a serviço da Física. Essa posição dos autores vem a colaborar com a construção das concepções dos estudantes e, infelizmente, corrobora para a disseminação dessa visão ingênua, pois, a matemática é, além da linguagem que representa as ciências, o suporte para os conceitos científicos que obtêm sentido ao se associarem com as estruturas matemáticas (PIETROCOLA, 2002). Neste sentido, a matemática concede sua estruturação às ciências para constituir os modelos físicos da realidade.

Destacamos que o livro didático é um dos recursos mais utilizados no processo de ensino e aprendizagem e diante do que foi exposto, ele pode levar a dificuldades de compreensão dos conceitos. Isso não significa que seu uso deve ser abolido, todavia, deve-se ter cautela e criticidade na escolha, de forma que ele nos auxilie a alcançarmos o fim que desejamos.

## REFERÊNCIAS

ANJOS, A. J. S. et. al. As equações matemáticas no ensino de Física: o que pensam os professores. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)**, v. 13, 2011, Foz do Iguaçu. Disponível em: <[http://sbfisica.org.br/~fisica2011/index22cb.html?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=13](http://sbfisica.org.br/~fisica2011/index22cb.html?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=13)>. Acessado em: 09 ago. 2017.

ATAÍDE, A. R. P. **O papel da matemática na Compreensão de conceitos e Resolução de problemas de Termodinâmica.** Salvador, 2012.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: mecânica**, v. 1, 9ª ed. Editora LTC, 2012.

KARAM, R. A. S.; PIETROCOLA, M. Habilidades Técnicas *Versus* Habilidades Estruturantes: Resolução de Problemas e o Papel da Matemática como Estruturante do Pensamento Físico. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p. 181-205, jul. 2009.

KNIGHT, R. D. **Física: uma abordagem estratégica: Mecânica Newtoniana, Gravitação, Oscilações e Ondas**, v. 1. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

MENDES, G. H. G. I. **Matematização e ensino de física: uma discussão de noções docentes.** Londrina, 2014. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000189569>>. Acessado em: 09 ago. 2017.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**, v. 1, 4ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.

PIETROCOLA, M. A Matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.1, p. 93-114, ago. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9297/8588>>. Acessado em: 31 mai. 2017.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, jan./abr. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v14n40/v14n40a12>>. Acessado em: 29 ago. 2017.

SEARS E ZEMANSKI. **Física I**; YOUNG, H. D.; FREEDMAN, ROGER A., v. 1, 12ª ed. São Paulo: Pearson, 2008.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física: para cientistas e engenheiros**, v. 1, 6ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2009.

## APÊNDICE

Identificação dos livros analisados

Livro	Título	Autores
A	Fundamentos de Física	David Halliday, Robert Resnick e Jearl Walker
B	Curso de Física Básica	Moisés H. Nussenzveig
C	Física I	Francis Sears e Mark Zemanski
D	Física: uma abordagem estratégica	Randall D. Knight
E	Física: para cientistas e engenheiros	Paul A. Tipler e Gene Mosca