



## LETRAMENTO ESTATÍSTICO: QUAL A CONTRIBUIÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS?

Cileda de Queiroz e Silva Coutinho  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (Brasil)  
cileda@pucsp.br

*Discutimos, neste texto, aspectos relativos ao ensino e à aprendizagem da estatística, à importância do desenvolvimento do letramento estatístico dos alunos e o papel dos livros didáticos nesse processo. No que se refere à continuidade da abordagem, observamos que as coleções destinadas ao ensino médio apresentam, em sua maioria, apenas um capítulo destinado à estatística em um volume. Quanto aos gráficos estatísticos, podemos observar que os livros apresentam lacunas que podem interferir na aprendizagem, como a falta de questionamentos que permitam aos alunos ir além de uma simples leitura de eixos.*

### **PALABRAS CLAVE**

Educação estatística, livros didáticos de matemática, escola básica, Teoria antropológica do didático.

### **INTRODUCCIÓN**

Neste texto buscaremos discutir o papel do livro didático no desenvolvimento do letramento estatístico dos alunos. Para isso, discutiremos alguns resultados de uma pesquisa que envolveu a análise dos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional de Livro Didático (PNLD) de 2012, para coleções destinadas ao ensino médio brasileiro.

Os conteúdos de probabilidade e estatística constituem saberes indicados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998) como parte integrante do currículo da escola básica (nove anos de ensino fundamental e três anos de ensino médio, alunos de 6 a 17 anos de idade, em média). Neste período, os livros didáticos buscaram uma adequação à estas orientações, inserindo tais conteúdos entre aqueles já usuais por eles apresentados. É neste contexto que nossa pesquisa atual busca identificar o papel dos livros didáticos na construção de saberes e práticas docentes relativas a estes conteúdos.

Para apresentar a ideia aqui defendida sobre a importância do livro didático na construção dos conhecimentos estatísticos dos alunos e dos professores, citamos Fernandes e Morais (2011), que afirmam que:

no que diz respeito à aprendizagem da estatística são muitas as dificuldades encontradas pelos alunos, nomeadamente no que concerne aos conceitos e interpretação das medidas de tendência central, à representação, análise e interpretação gráfica e à seleção das medidas que melhor representam uma distribuição (p.96).



Estes autores completam sua argumentação, trazendo outros autores:

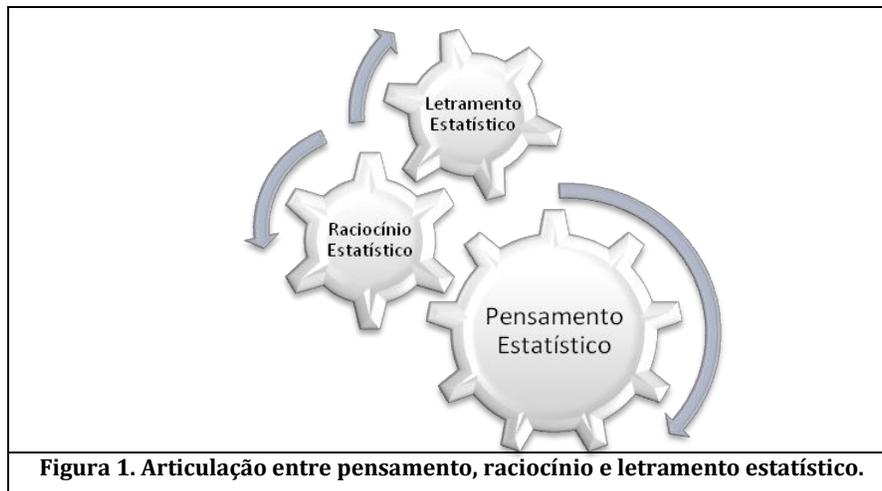
Estas dificuldades, por vezes, têm origem num ensino *superficial e desadequado*, assente em tarefas cujo objectivo principal é dar a conhecer os vários tipos de gráficos estatísticos e os algoritmos das diferentes medidas, bem como desenvolver destrezas técnicas e não um entendimento significativo das mesmas. (Fernandes, Carvalho e Ribeiro, 2007, apud Fernandes e Morais, 2011, p. 96).

Resultados de pesquisas no cenário internacional apontam para a necessidade de um olhar sobre os materiais didáticos utilizados pelos professores. Segundo Coutinho (2013a), de 94 pesquisas sobre ensino e aprendizagem da estatística, identificadas no banco de teses da CAPES, apenas três trazem como foco o Livro Didático de Matemática, nos capítulos destinados à estatística descritiva. No que se refere à probabilidade, Coutinho (2013b) afirma que de 31 pesquisas sobre ensino e aprendizagem da probabilidade identificadas no banco de teses da CAPES, apenas duas trazem como foco o Livro Didático de Matemática, nos capítulos destinados à probabilidade.

Neste contexto, desenvolveremos aqui algumas das ideias básicas de nossa pesquisa, particularmente no que se refere à abordagem dos conteúdos de estatística descritiva e a percepção dos professores de matemática sobre tal abordagem.

### REFERENCIAL TEÓRICO

No presente texto, admitiremos o enunciado por Ben-Zvi e Garfield (2004) e citaremos os trabalhos de Garfield, del Mas e Chance (2003), que assumem que o letramento estatístico inclui habilidades básicas e importantes que podem ser usadas para compreender informações estatísticas ou resultados de pesquisa. Estas habilidades incluem estar apto a organizar dados, construir e exibir tabelas e trabalhar com diferentes representações dos dados. O letramento estatístico inclui também uma compreensão de conceitos, vocabulário e símbolos, além de incluir uma compreensão de probabilidade como uma medida da incerteza. Consideramos também a articulação necessária e fundamental entre letramento, raciocínio e pensamento estatístico, que se desenvolvem de forma articulada, como ilustramos na Figura 1.





Analisar livros escolares permite identificar condições didáticas para o desenvolvimento do letramento estatístico por alunos para os quais os livros se destinam. É um primeiro passo na direção do estudo aprofundado das condições necessárias para que o aluno atinja níveis de letramento pelo menos funcional ao final do ensino médio, de forma que possa aplicar o aprendido na resolução de problemas. Logicamente, a presença da estatística nas mais diversas áreas profissionais exigirá um aprofundamento dos conhecimentos construídos e, por consequência, exigirá que se caminhe na direção do letramento pleno, científico.

Para tal análise, nosso referencial teórico será a Teoria antropológica do didático (Chevallard, 1996), e particularmente a Organização praxeológica e seus elementos (tarefa, técnica e discurso teórico-metodológico – considerado aqui como a tecnologia e a teoria apresentados de forma unificada). Adotamos como tarefa a ação demandada pelo problema, sendo que, para esse autor, a cada tarefa está associada pelo menos uma técnica, que é a forma de se realizar a tarefa. A tarefa e sua técnica associada constituem um bloco designado como ‘saber fazer’, ao qual se associa o bloco ‘saber’ constituído pela tecnologia (discurso teórico que justifica a técnica) e pela teoria (discurso teórico que justifica a tecnologia). O este segundo bloco, o ‘saber’, designaremos como ‘discurso teórico-tecnológico’.

### **ARTICULANDO IDEIAS**

Gal (2002) aponta cinco elementos que são assumidos como conhecimentos estatísticos de base:

- conhecimento da razão da necessidade dos dados e como estes podem ser produzidos;
- familiaridade com termos e ideias básicos da estatística descritiva;
- familiaridade com termos e ideias básicos da representação gráfica e tabular;
- compreensão de noções básicas de probabilidade;
- conhecimento de métodos de obtenção de inferências ou conclusões estatísticas.

Neste contexto, é fácil perceber a importância do papel do professor na organização e gestão das atividades que permitam aos alunos a construção dos conceitos e das ferramentas necessárias à Análise Exploratória de Dados (AED), nos termos definidos por Batanero, Estepa e Godino (1991). Para estes autores, a AED é uma filosofia que consiste em:

[...] no estudo dos dados a partir de todas as perspectivas e com todas as ferramentas possíveis, incluindo as já existentes. O propósito é extrair toda a informação possível, gerar novas hipóteses no sentido de construir conjecturas sobre as observações que dispomos. (Batanero, Estepa e Godino, 1991, p.2).

Fazemos a hipótese de que o letramento estatístico do professor e do aluno é favorecido quando os conteúdos estatísticos são abordados segundo a AED. Particularmente, Coutinho e Miguel (2007) afirmam que em um grupo de 33 professores que participaram de sua pesquisa,



[...] estes professores podem, efetivamente, ser favoráveis ao trabalho com a estatística em suas aulas dentro de princípios que podem encaminhar para a filosofia da Análise Exploratória de Dados e permitindo ao aluno ocupar uma posição efetivamente de aprendiz ao invés de reproduzir técnicas apresentadas previamente (p.10).

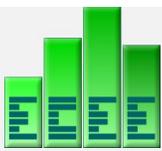
Apenas para uma comparação que nos permita compreender o cenário do ensino de conteúdos estatísticos ao longo da escola básica brasileira, destacamos que o guia do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para as séries finais do ensino fundamental, indica que os livros didáticos dedicam em torno de 7% do total da coleção ao bloco de conteúdos chamado Tratamento da Informação, bloco esse que aglutina a estatística, a probabilidade e a combinatória. Coutinho, Silva e Almouloud (2009) apontam para o agravamento de tal panorama, afirmando que a abordagem encontrada nos livros é, na grande parte das coleções aprovadas, centrada em cálculos, leituras de gráficos sem qualquer complexidade (simples leitura dos rótulos e/ou dos eixos), sem uma orientação para análise relacionada ao contexto no qual os dados estão inseridos. Proporção ainda menor (em torno de 5%) e características semelhantes são observadas nas coleções aprovadas para o ensino médio. Segundo o guia do PNLD para o ensino médio:

Gráficos e tabelas estão presentes em todas as coleções aprovadas, em menor ou maior grau, em textos distribuídos ao longo dos capítulos. Além disso, algumas delas reservam capítulos específicos para o estudo mais detalhado desses tipos de representação. Em contrapartida, são poucas as coleções que exploram aspectos importantes da estatística, associados à análise dos gráficos: a população pesquisada (se é uma amostragem ou uma pesquisa censitária); a opção por apresentar frequência absoluta ou relativa e suas consequências; a escolha de escalas adequadas para cada eixo; as variáveis que estão sendo relacionadas em um mesmo gráfico; a necessidade ou não do uso de legenda; entre outros. São, ainda, raras as atividades que incentivem a análise crítica de uma representação usada na mídia ou em divulgação científica de pesquisas. Não se propõe sua comparação com outras formas de representação, e tampouco se reflete se há indução a interpretações equivocadas. Ao contrário, incluem-se gráficos e tabelas com inadequações, como é o caso de muitos pictogramas utilizados na imprensa escrita, sem qualquer advertência para que o aluno detecte erros ou falta de informação. As falhas, nesses casos, muitas vezes dificultam o acesso ao conteúdo apresentado. (Brasil, 2011, p. 36)

Constata-se nesse extrato que a abordagem relativa ao conteúdo de estatística descritiva nos livros destinados ao ensino médio nem sempre é adequada ao desenvolvimento do letramento estatístico dos alunos. Podemos inferir, sem grande margem de erro, que os resultados de pesquisas na área da educação estatística ainda não impactaram a concepção dos livros didáticos, uma vez que o observado pelos avaliadores do PNLD aponta para direções contrárias a tais resultados.

Confirmando esse cenário, a Tabela 1 ilustra a proporção de páginas destinadas à abordagem da estatística em cada uma das sete coleções aprovadas pelo PNLD 2012, a última destinada ao ensino médio.

Não apresentaremos o nome de cada coleção, nos referindo a elas apenas como C1, C2, C3, C4, C5, C6 e C7.



Coleção	Número de Páginas							
	Vol. 1		Vol.2		Vol.3		Total	
	Total	Estat	Total	Estat	Total	Estat	Total	Estat
C1	408	28	440	--	280	52	1128	80
C2	504	--	384	--	264	34	1152	34
C3	256	--	312	--	200	22	768	22
C4	304	--	320	--	272	37	896	37
C5	384	--	328	43	376	29	1088	72
C6	320	30	448	35	343	28	1111	93
C7	336	--	320	36	320	34	976	70

Tabela 1. Distribuição do número de páginas por volume e por coleção, com indicação do número destinado aos conteúdos de Estatística Descritiva

A tabela nos permite observar a não continuidade na abordagem dos conteúdos estatísticos ao longo dos três anos que constituem o ensino médio brasileiro. Assim, podemos concluir que as condições para o desenvolvimento do letramento estatístico não são favoráveis. Caberá ao professor a tarefa de complementar os conteúdos ao utilizar os volumes que não abordam o tema.

Um exemplo de abordagem será analisado na sequência, e teremos como referência o volume 3 da coleção C4.

A introdução ao capítulo apresenta a Estatística como uma ciência que se dedica ao trabalho de planejar uma pesquisa em todas as suas etapas: caracterização do objeto da pesquisa, da população, da amostra, da coleta de dados, sua organização e análise para o levantamento de tendências e previsões. Ao longo dos exercícios, os enunciados conduzem os alunos em análises que envolvem tais aspectos, principalmente a caracterização da população/amostra e levantamento de tendências. Além disso, fica claro ao leitor que o capítulo tratará apenas da etapa de organização e representação dos dados por meio de tabelas, gráficos e medidas-resumo.

Na sequência, o capítulo aborda a noção de variável por meio de exemplos, distinguindo a variável quantitativa (indicada como sendo relativa à contagem ou mensuração) da qualitativa (apresentada como sendo relativa à atributos, qualidades, preferências). Trata também da definição de frequência absoluta e frequência relativa, apresentando a distribuição de frequências de forma implícita, já que aborda o conceito sem nomeá-lo: “para cada variável estudada, contamos o número de vezes que cada um de seus valores (realizações) ocorre” (C4, p.202).

Neste item trata também da representação de dados agrupados em classes ou intervalos de valores, mas sem fazer a categorização entre variável quantitativa discreta ou contínua. Percebe-se que a abordagem escolhida na obra até esse ponto não traz a necessidade da nomeação desses tipos de variáveis, bastando apenas ao aluno a compreensão dos procedimentos para seu tratamento e representação.



O capítulo oferece aos alunos 22 exercícios propostos que tratam de gráficos, em um total de 71 exercícios, perfazendo aproximadamente 31% do proposto.

O trabalho com gráficos se inicia pela apresentação do gráfico de setores. Para isso, lança mão de um exemplo e dos procedimentos para determinação do ângulo central de cada setor circular que comporá esse gráfico. Sem fazer referência à possibilidade de comparação parte-todo presente na leitura de dados representados nesse tipo de gráfico, define: “mais precisamente, as medidas dos ângulos dos setores circulares são proporcionais às porcentagens de ocorrência das realizações da variável” (C4, p.209).

As tarefas e técnicas associadas a esse conteúdo demandam a construção do gráfico de setores a partir de dados apresentados por tabelas, da leitura dos dados representados no gráfico de setores para determinação do ângulo central e da frequência de determinada variável, bem como a determinação do ângulo central a partir de informações dadas no enunciado do problema. A técnica para cada uma dessas tarefas compreende a utilização da regra de 3 simples como ferramenta para determinação do ângulo ou da frequência procurada, e é sugerida no texto que precede a seção de exercícios propostos. A construção do gráfico é sugerida a partir do uso de transferidores e programas de computadores, mas o capítulo não sugere tal utilização nesses problemas. Caberá ao professor essa iniciativa. No entanto, Coutinho e Miguel (2007), constatam que apesar de existir um discurso docente predominantemente favorável aos itens que compõem a filosofia da Análise Exploratória de Dados, as respostas ao questionário aplicado por estas pesquisadoras indicam que este tema não tem sido trabalhado em sala de aula.

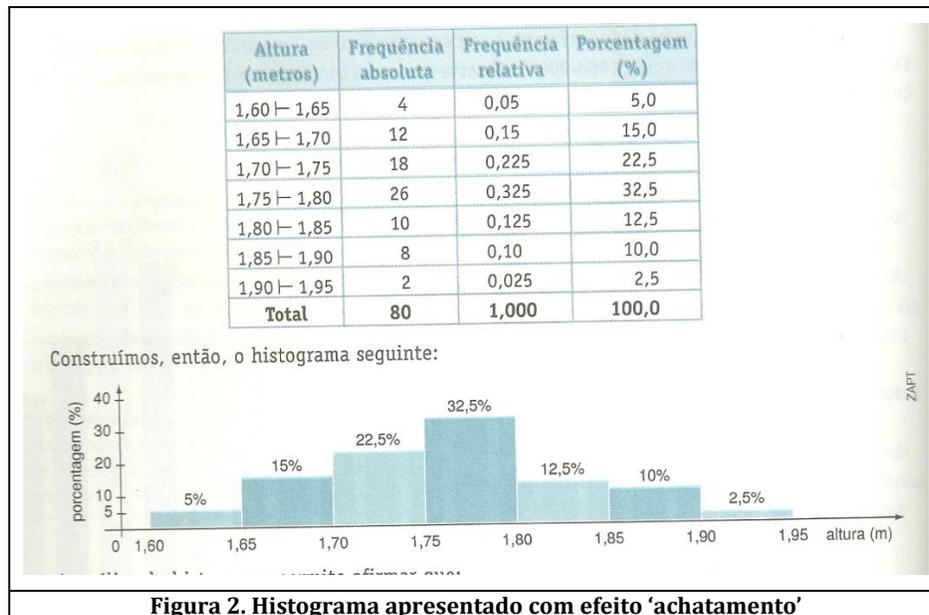
Passando para a abordagem do gráfico de barras, este também é apresentado por meio de exemplo que traz um questionamento para a orientação da leitura dos dados representados que, se bem trabalhada pelo professor, induz a uma postura de criticismo em relação ao mundo que cerca ao aluno: trata do tema ‘desmatamento’. No entanto, a gestão didática da atividade pode também resumi-la a um conjunto de cálculos sem sentido para o aluno: relaciona a área de um campo de futebol ao total desmatado.

Antes de propor exercícios que tratem do gráfico de barras, apresenta o histograma, mas de uma maneira mais formal, trazendo sua definição. Ou seja, inicia a apresentação pela sistematização desse conteúdo. Passa então a um exemplo que aborda a leitura dos dados representados nesse tipo de gráfico, relacionando-o com a respectiva tabela de distribuição de frequências. Percebe-se uma não preocupação com a forma do gráfico, o que pode induzir no aluno um comportamento de não preocupação que, por sua vez, pode gerar uma deformação na representação dos gráficos.

A Figura 2 ilustra um histograma apresentado nessa seção contendo o tipo de deformação referida: o efeito de ‘achatamento’, que deforma a informação pela minimização das diferenças nos valores das frequências observadas. Outros gráficos apresentados ao longo do capítulo não apresentam esse problema. Portanto, cabe ao professor a discussão com os alunos sobre a importância da não deformação das informações representadas graficamente. Observemos que, nessas condições, o

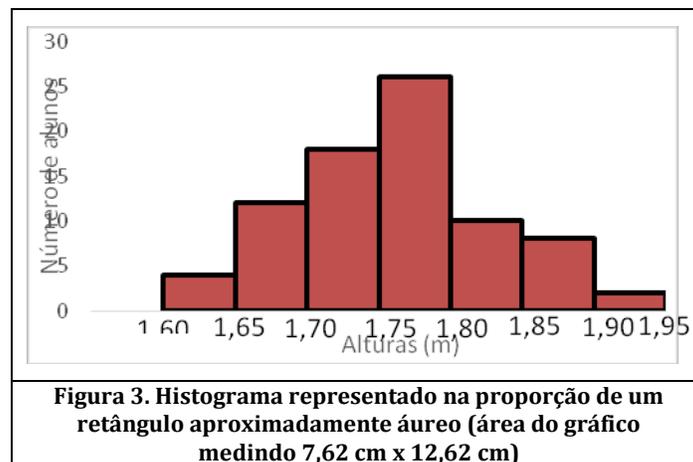


discurso teórico-tecnológico não fica constituído com todos os elementos necessários para a leitura e análise de representações gráficas.



**Figura 2. Histograma apresentado com efeito 'achatamento'**

A Figura 3 ilustra os mesmos dados já apresentados na Figura 2, mas com a proporcionalidade indicada como ideal para um gráfico estatístico: a área do gráfico deve estar inserida em um retângulo áureo ( $t_1 \cong 1,6 t_2$ , com  $t_1$  sendo o eixo horizontal e  $t_2$  o eixo vertical da representação gráfica) para que a apreensão visual não seja prejudicada, conforme apresentam Novaes e Coutinho (2013).



**Figura 3. Histograma representado na proporção de um retângulo aproximadamente áureo (área do gráfico medindo 7,62 cm x 12,62 cm)**

A comparação entre as Figuras 2 e 3 permite visualizar as deformações que minimizam as diferenças observadas entre as frequências de cada uma das classes. A discussão desse tipo de orientação para construção do gráfico insere no discurso teórico-tecnológico elementos de letramento estatístico que dizem respeito ao



conhecimento do contexto no qual os dados foram coletados, nos termos de Gal (2002) e de Batanero, Estepa e Godino (1991).

Analisando os exercícios propostos no capítulo, pudemos identificar seis tipos de tarefas envolvendo gráficos de barras, histogramas e de linhas, e destas, apenas duas solicitavam a construção de um histograma e de um gráfico de barras horizontais. As demais tratavam da leitura dos dados para responder as questões propostas, questões estas que não dependiam da simples leitura de eixos, mas envolviam algum tratamento dos dados, cálculos e interpretações de contexto. O conhecimento matemático necessário para a resolução dos problemas envolvia adição, subtração, regra de 3 simples, além da proporcionalidade nos eixos dos gráficos, e conhecimento sobre funções e sua representação gráfica.

Percebe-se, nessa organização praxeológica identificada, a necessidade de que o professor seja letrado estatisticamente, de forma a que possa completar a abordagem proposta pelo livro didático de forma a potencializar o desenvolvimento do letramento estatístico de seus alunos.

## CONCLUSÕES

Na pesquisa relatada, pudemos identificar elementos que permitem, a partir da ação do professor, a obtenção das habilidades relativas à construção e leitura de gráficos, necessárias ao desenvolvimento do letramento estatístico e usadas para compreender informações estatísticas ou os resultados de uma pesquisa. Portanto, reforça-se a importância da formação do professor para os conhecimentos estatísticos, como também para, sempre que necessário, completar lacunas observadas na abordagem feita nos diversos livros didáticos disponíveis.

Após análise do manual do professor da coleção escolhida, pudemos verificar também que o professor não é suficientemente orientado para a gestão das atividades em sala de aula de forma a desenvolver as habilidades necessárias ao letramento. Tendo em vista que as pesquisas na área indicam o pouco preparo do professor de Matemática para o trabalho com conteúdos estatísticos, a orientação fornecida pelo próprio material didático a ser adotado em suas classes é fundamental para que ele possa ampliar a discussão com seus alunos.

Finalizamos assinalando para a necessidade de que essa discussão aqui iniciada seja considerada e ampliada pelos responsáveis pelas ementas das disciplinas de Estatística e de Prática de Ensino nos cursos de formação inicial e de formação continuada para professores de Matemática.

## REFERENCIAS

- Batanero, C., Estepa, A. y Godino, J. (1991). Análisis exploratorio de datos: sus posibilidades en la enseñanza secundaria. *Suma*, 9, 25-31.  
<http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones%20index.htm>.
- Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (Eds.). (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 6-7). Dordrecht, The Netherlands: Springer.



- Brasil. (2011). *Guia dos livros didáticos: PNLD2012*. Brasília: Secretaria da Básica. <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guia-do-livro/item/2988-guia-pnld-2012-ensino-medio>.
- Brasil. (1998). *Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio): parte iii – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- Chevallard, Y. (1996), La fonction professorale : esquisse d'un modèle didactique. En Noirfalise R. et Perrin-Glorian M.-J. (Eds.), *Actes de la VIII école d'été de didactique des mathématiques* (pp. 83-122). Clermont-Ferrand : IREM.
- Coutinho, C.Q.S. (2013a). Educação estatística e os livros didáticos para ensino médio. Aprovado para publicação in *Educação Matemática em Foco*.
- Coutinho, C.Q.S. (2013b). Introdução ao conceito de probabilidade e os livros didáticos para ensino médio no Brasil. En A. Salcedo (Ed.), *Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas* (pp. 193-210). Caracas: Universidad Central de Venezuela. <http://saber.ucv.ve/jspui/handle/123456789/4666>.
- Coutinho, C.Q.S. e Miguel, M.I.R. (2007). Análise exploratória de dados: um estudo diagnóstico sobre concepções de professores. In *Anais da 30ª Reunião Anual da Anped, GT19*. <http://www.anped.org.br/grupos-de-trabalho-comite-cientifico/grupos-de-trabalho/grupos-de-trabalho/gt19>.
- Coutinho, C.Q.S., Silva, M.J.F. e Almouloud, S.A. (2009). Professores de matemática e a análise da variabilidade de dados representados simultaneamente por histograma e box-plot. Trabalho apresentado no IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática.
- Fernandes, J.A. e Morais, P.C. (2011). Leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade. *Educação matemática pesquisa*, 13 (1), 95-115.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70 (1), 1-25.
- Garfield, J., DelMas, B. e Chance, B. (2003). The web based ARTIST: Assesment Resource for Improving Statistical Thinking. Trabalho apresentado no Symposium: Assessment of Statistical Reasoning to Enhance Educational Quality of AERA Annual Meeting, Chicago.
- Novaes, D.V. e Coutinho, C.Q.S. (2013). *Estatística para educação profissional e tecnológica*. 2ª edição revisada. São Paulo: Atlas.