

# (Res)Significando gráficos estatísticos no Ensino Fundamental com o software SuperLogo 3.0

(Re)Meaning statistical graphs in Elementary Education with software SuperLogo 3.0

---

EVERTON JOSE GOLDONI ESTEVAM<sup>1</sup>

MONICA FÜRKOTTER<sup>2</sup>

## Resumo

*Muitas das pesquisas relacionadas à Educação Estatística têm evidenciado dificuldades por parte dos alunos quanto ao desenvolvimento de habilidades no que concerne à construção, leitura e interpretação de dados representados por meio de gráficos. Como alternativa, apresentamos neste trabalho uma discussão quanto às características e contribuições do software SuperLogo 3.0 para a atribuição de sentido a essas representações, bem como para a compreensão e tomada de consciência quanto aos conceitos matemáticos nelas implícitos. Os resultados apontam que a estrutura de linguagem de programação desse software favorece a (res)significação da construção de gráficos e, conseqüentemente, o desenvolvimento das competências necessárias para a interpretação adequada dessas representações.*

**Palavras chave:** Gráficos Estatísticos, Educação Estatística, SuperLogo 3.0, Ensino Fundamental.

## Abstract

*Many of the research related to Statistics Education have shown difficulties by the students as to skills development in the construction sector, reading and interpretation of data represented by graphs. Alternatively, we present a discussion on the characteristics and contributions of SuperLogo 3.0 software for assigning meaning to these representations, and for the understanding and awareness of how the mathematical concepts implicit in it. The results indicate that the structure of software programming language that favors the (re)meaning of construction of graphs and hence the development of skills necessary for the proper interpretation of these representations.*

**Keywords:** Statistical Graphs, Statistics Education, SuperLogo 3.0, Secondary School.

## Introdução

Pesquisas que discutem o ensino de Matemática apontam que seus princípios devem pautar-se na importância dessa ciência para o cotidiano das pessoas (PAMPLONA, 2010; WODEWOTZKI et al, 2010; D'AMBROSIO, 1996). A partir dessa constatação ousamos afirmar que, dentre todos os conteúdos trabalhados na Matemática, os de Estatística talvez sejam os que mais corroboram essa ideia. Em atividades habituais

---

<sup>1</sup> FCT/UNESP - Univ. Estadual Paulista - evertonestevam@hotmail.com

<sup>2</sup> FCT/UNESP - Univ. Estadual Paulista - monica@fct.unesp.br

como a leitura de um jornal, a análise de uma pesquisa de opinião, ou até mesmo uma aposta em um jogo de azar, percebemos a presença de conceitos científicos da Estatística e as inúmeras possibilidades de aplicações. Podemos até inferir que se todos os indivíduos apresentassem conhecimento estatístico adequado os dados não seriam manipulados de forma tão dissimulada a fim de mascarar informações comprometedoras ou enviesar sua interpretação e retirada de conclusões.

Acreditamos que essas considerações iniciais sejam suficientes para justificar a importância de se fomentar uma *Literacia Estatística* em todos os níveis e segmentos da sociedade. Cabe salientar que esse termo refere-se ao desenvolvimento de duas habilidades: a) ler, compreender, analisar, interpretar e avaliar criticamente textos escritos encontrados em diversos contextos, utilizando corretamente terminologias e conceitos estatísticos; b) discutir opiniões sobre as informações estatísticas, demonstrando compreensão de seu(s) significado(s) e refletir sobre as implicações decorrentes da aceitação das conclusões delas retiradas (GAL, 2002).

Trata-se, portanto, do desenvolvimento de habilidades que extrapolam a formação escolar, corroborando a consideração inicial de sua importância para a vida das pessoas, uma vez que são necessárias em situações diversas e extremamente relevantes, presentes no cotidiano.

Isso posto, e reconhecendo que o sistema educacional correlaciona-se com as demandas da sociedade, a Estatística adentra o espaço escolar e origina o que chamamos *Educação Estatística*, área que trata os problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem de conceitos estatísticos e probabilísticos. Apresenta, portanto, uma interseção com a Educação Matemática, uma vez que se utiliza de conceitos algébricos, aritméticos e geométricos, mas se diferencia substancialmente dessa ciência, por tratar de problemas que envolvem incerteza e variabilidade.

Quando pensamos em Educação Estatística deparamo-nos com o aspecto relacionado à representação de dados, que neste trabalho é entendida como a capacidade de organização, leitura e interpretação de informações expressas em gráficos e tabelas. Segundo Wainer (1992), o uso de gráficos está tão internalizado em nosso dia-a-dia que não é possível imaginar o mundo sem ele. Assim, fica patente a necessidade de desenvolvimento do domínio da linguagem gráfica, até mesmo como fator de inserção social de qualquer cidadão. Tal domínio contribui no desenvolvimento da capacidade de leitura dos dados representados em um gráfico, de modo a permitir que o leitor consiga

interpretar e generalizar as informações nele presentes. O desenvolvimento dessa capacidade a partir de diferentes tipos de gráficos, bem como o estabelecimento das relações entre a linguagem gráfica e as demais formas de representação de dados, proporciona uma evolução da compreensão das pessoas sobre as diferentes formas de representação (LOPES, 2004).

A temática é bastante relevante no contexto educacional, uma vez que o relatório do Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional (INAF), divulgado em 2009, aponta que apenas 25% da população brasileira é capaz de resolver problemas que exigem maior planejamento e controle, envolvendo percentuais, proporções e cálculo de área, além de interpretar tabelas de dupla entrada, mapas e gráficos. Considerando que o INAF avalia as habilidades matemáticas a partir do cotidiano da população adulta (14 a 65 anos), por meio da aplicação de conceitos matemáticos em situações práticas do dia-a-dia, fica evidente a dificuldade da população em geral em lidar com representações e dados estatísticos. Decorre desta constatação a indispensabilidade de um trabalho sistemático envolvendo representações tabelares e gráficas, desde o início do processo de escolarização, como estratégia de democratização do acesso à informação e aos recursos e procedimentos para organização, representação e análise de dados, de modo a contribuir para a inserção social e igualdade de oportunidades a todos.

Neste contexto, Lopes (2004) salienta a necessidade de refletir quanto à formação estatística que se tem oferecido, cuja deficiência também pode ser constatada quando analisamos o desempenho dos alunos nas avaliações realizadas nos últimos anos. A título de exemplo, podemos citar a escola do interior do estado de São Paulo, na qual desenvolvemos a presente investigação e que aqui denominamos Escola A. Dados obtidos junto a Coordenação dessa escola revelam, em uma 8<sup>a</sup>. série (9<sup>o</sup>. ano) do Ensino Fundamental, um percentual de aproximadamente 40% de acertos nas questões que envolviam a leitura e interpretação de gráficos e tabelas do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (Saresp), do ano de 2005. Isso evidencia dificuldades quanto às habilidades estatística e probabilística.

Os índices de desempenho dos alunos na Prova Brasil, tanto em nível nacional quanto na Escola A, também vão ao encontro das constatações do Saresp, apontando que 50% dos alunos encontram-se nos níveis 4 a 6 da escala de desempenho em Matemática,

quando o esperado seria o nível 9<sup>3</sup>. Esses níveis evidenciam dificuldades em trabalhar com os números decimais e suas representações fracionárias e percentuais. Além disso, indicam dificuldades dos alunos em interpretar e relacionar as informações apresentadas em gráficos de colunas, assim como compreender e trabalhar com problemas envolvendo relações proporcionais e escalas.

No entanto, há que se destacar que muitos dos trabalhos desenvolvidos na área de Educação Estatística tratam apenas da leitura e interpretação de gráficos. Como exemplo, podemos citar Jungkenn e Del Pino (2009), Ribeiro (2007) e Silva (2007). Em sua maioria, constata-se muitas dificuldades quanto à habilidade de se retirar informações concisas dos gráficos, mas não tratam do aspecto relacionado à construção dessas representações. Analisar apenas a capacidade de leitura e interpretação pode caracterizar a priorização do resultado em detrimento do processo. Embora essa competência seja fundamental, é decorrente de um contexto maior que envolve a exploração de todas as etapas de uma investigação estatística. É necessário considerar a aquisição das duas capacidades, o que envolve o desenvolvimento de diferentes tipos de habilidades por parte do aprendiz.

Entendemos investigação estatística como a problematização de uma situação que possa ser investigada e respondida por meio do estudo estatístico, contemplando todas as etapas que envolvem uma análise de dados, quais sejam: a formulação da(s) questão(ões), a coleta de dados, a organização desses dados, terminando na interpretação e análise, quando se relaciona os resultados obtidos com a(s) questão(ões) inicial(is). Um trabalho que trate todos esses aspectos pode contribuir para o desenvolvimento da capacidade de leitura e interpretação de gráficos e tabelas, bem como possibilitar a compreensão plena das informações estatísticas.

A discussão que aqui trazemos é parte de uma pesquisa mais ampla que teve como objetivo a elaboração, aplicação e análise de uma sequência didática para a Educação Estatística no Ensino Fundamental, a partir das orientações presentes no *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: a Pré-K-12 Curriculum Framework*, documento aprovado pela *American Statistical Association*

---

<sup>3</sup> Os níveis de proficiência da Prova Brasil são cumulativos e estabelecidos por meio de descritores focados na resolução de problemas que envolvem diversos conceitos e habilidades matemáticas. A escala de Matemática é composta de 14 níveis, numerados de 0 a 13. O nível 0 vai de 0 a 125 pontos, em cada um dos níveis 1 a 12 a variação ocorre de 25 em 25 pontos e o nível 13 corresponde a mais de 425 pontos.

(ASA), em 2005, que fornece um quadro conceitual para a Educação Estatística a partir do documento *Principles and Standards for School Mathematics* do *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000), com o objetivo de complementá-lo e não de substituí-lo. Para tanto, pautamo-nos na estrutura do *milieu*, no bojo da Teoria das Situações Didáticas de Brousseau, introduzida para analisar as relações entre os alunos, o conhecimento e as situações (ALMOLOUD, 2007). Com o intuito de proporcionar um *milieu* favorável à atribuição de sentido e tomada de consciência quanto aos conceitos envolvidos na leitura e interpretação de gráficos, o *software* SuperLogo 3.0 foi utilizado na construção dessas representações, haja vista sua condição de *software* aberto e baseado na linguagem de programação LOGO<sup>4</sup>.

A Teoria das Situações Didáticas foi escolhida por estar sustentada em três hipóteses:

- ✓ a aprendizagem ocorre quando o aluno consegue adaptar-se ao *milieu* que é fator de dificuldades, contradições e desequilíbrio; as respostas que esse aluno apresenta no decorrer e após a atividade são a prova da aprendizagem e indicam os avanços quanto a sua compreensão. Trata-se de uma referência à epistemologia construtivista de Piaget, na qual a aprendizagem decorre dos processos de adaptações sucessivas;
- ✓ o professor necessita criar um *milieu* munido de intenções didáticas, tendo em vista que a inexistência dessa intencionalidade dificulta a aquisição de conhecimento;
- ✓ o *milieu* e as situações desenvolvidas “devem engajar fortemente os saberes matemáticos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem” (ALMOLOUD, 2007, p. 33).

Considerando esses fatores, acreditamos que esta teoria se aproxima dos princípios do construcionismo apontados por Papert (1985) pautados na aprendizagem autônoma e participativa do indivíduo, a partir de desequilíbrios decorrentes da inconsistência entre o que é esperado na indicação de um determinado comando (quando pensamos na interação aluno-máquina) e o resultado apresentado pela máquina. O professor tem a função de mediador/facilitador na interpretação e compreensão dos erros cometidos pelo aprendiz.

A compreensão e tomada de consciência dos conceitos matemáticos subjacentes às estruturas gráficas, no contexto de uma sequência didática para a Educação Estatística no Ensino Fundamental, podem propiciar os desequilíbrios e inconsistências necessários

---

<sup>4</sup> Linguagem de fácil compreensão, desenvolvida por Seymour Papert a partir da observação de como as crianças pensam. O usuário, utilizando conceitos matemáticos, ensina uma tartaruga (cursor gráfico do *software*) a agir.

para a leitura, interpretação e atribuição de sentido a representações gráficas.

Neste contexto, apresentamos uma discussão sobre as contribuições do *software* SuperLogo 3.0 para a representação de dados, especialmente, para a construção de gráficos de barra, coluna, setores e histogramas.

## **1. Construção, Leitura e Interpretação de Gráficos**

O domínio da linguagem gráfica é necessário para a superação da dicotomia entre a construção e a interpretação de gráficos. Esse domínio refere-se à capacidade de leitura dos dados presentes em um gráfico, permitindo sua interpretação e a generalização das informações. Com a atribuição de sentido às representações gráficas, bem como o desenvolvimento da habilidade de retirar informações dessas representações, é que se possibilita às pessoas compreenderem, de fato, informações presentes no dia-a-dia, o que as torna capazes de desenvolver uma opinião crítica quanto às diversas situações, que muitas vezes utilizam a “ignorância estatística” da população para enviesar informações e/ou privilegiar alguns poucos interessados.

Wainer (1992) tece uma crítica bastante significativa quanto à priorização da leitura e interpretação de gráficos nas pesquisas que vêm sendo realizadas, uma vez que muitas das dificuldades e equívocos relacionados com a capacidade de retirar informações a partir de representações gráficas podem decorrer de uma construção defeituosa e/ou falha. Segundo o autor, caracterizar a capacidade de compreensão de informações apresentadas em um gráfico defeituoso é semelhante a caracterizar a capacidade de alguém ler por meio de questões repletas de erros ortográficos. Embora haja evidências de que a capacidade de compreender gráficos apresenta dificuldades, não há evidências de que a habilidade para desenhar gráficos não apresente problemas. Assim, devemos tratar também da capacidade de construção. Além de tornar os alunos capazes de organizar seus dados por meio de registros gráficos e tabelares, com a elaboração de gráficos eles podem tomar consciência das relações existentes explícita e implicitamente em cada representação de forma a perceber erros em outras construções, contribuindo para o desenvolvimento da Literacia Estatística que, em síntese, conforme enunciado anteriormente, pode ser entendida como a habilidade de interpretar, avaliar, argumentar e validar informações utilizando corretamente terminologias e conceitos estatísticos.

Pesquisadores desenvolveram estudos no sentido de estabelecer níveis para a Literacia Estatística que, por alguns, é também denominada Letramento Estatístico. No presente

trabalho apoiamo-nos em Gal (2002) que ampliou a estrutura descrita por Shamos (1995) e propôs um modelo composto de três níveis:

- ✓ “*Cultural*”: relacionado aos indivíduos que compreendem termos básicos utilizados no cotidiano;
- ✓ “*Funcional*”: relacionado aos indivíduos que desenvolvem a capacidade de ler e escrever informações estatísticas de forma coerente;
- ✓ “*Científico*”: relacionado aos indivíduos que desenvolvem a capacidade de lidar com conhecimentos científicos de esquemas conceituais mobilizados durante a realização de situações-problema.

É apenas no nível científico que o indivíduo apresenta autonomia e segurança em suas escolhas. Dessa forma, se o professor estiver em um nível inferior, certamente comprometerá a aprendizagem dos alunos que, por conseguinte, terão dificuldades em lidar com as informações estatísticas, permanecendo nos níveis mais básicos de letramento, sem condições de atingir o nível científico.

Para balizar as análises e interpretações no que concerne à linguagem estatística, pautamo-nos em Curcio (1989), que estabelece três níveis de compreensão de informações expressas em gráficos, a saber:

- ✓ “*Ler os dados*”: este nível de compreensão requer uma leitura literal do gráfico. A interpretação da informação contida na representação não é realizada. O leitor retira os fatos explícitos, lendo apenas informações apresentadas nos eixos e nas legendas. Não realiza qualquer tipo de interpretação e responde apenas às questões imediatas.
- ✓ “*Ler entre os dados*”: inclui a interpretação e integração dos dados do gráfico, requer habilidade para comparar quantidades e o uso de conceitos e destrezas matemáticas. O leitor realiza alguma interpretação dos dados e da forma como estes estão integrados no gráfico, recorrendo a outros conceitos e capacidades, que demandam domínio das relações matemáticas implícitas em uma estrutura gráfica. Nesse nível, têm início as inferências de natureza simples.
- ✓ “*Ler além dos dados*”: requer que o leitor realize previsões e inferências a partir dos dados sobre informações que não estão presentes diretamente no gráfico. A pessoa é capaz de inferir ou predizer um determinado resultado ou acontecimento em função de vários conhecimentos e não apenas a partir das informações apresentadas. Ao atingir esse patamar, o leitor tem condição de responder a perguntas implícitas tendo como base extrapolações, previsões ou inferências realizadas a partir de uma interpretação.

Estabelecendo uma analogia entre os níveis propostos por Curcio e os níveis de Alfabetismo Funcional do INAF, podemos dizer que:

- ✓ o *nível 1 do Alfabetismo Funcional* permite ao sujeito ler números de uso frequente em contextos específicos. Assim, o aluno pode realizar a leitura dos dados, retirando deles os fatos explícitos;

✓ no nível 2 do *Alfabetismo Funcional* o sujeito já demonstra dominar completamente a leitura dos números naturais e é capaz de ler e comparar números decimais. Assim, já pode realizar alguma leitura entre os dados, com interpretação destes e de suas relações, inclusive com inferências simples;

✓ no nível 3 do *Alfabetismo Funcional* o sujeito demonstra certa familiaridade com representações gráficas (mapas, tabelas e gráficos). Possivelmente pode realizar a leitura além dos dados, utilizando os números e as estruturas de representação para inferir e/ou prever algum resultado em função de outros. Consegue responder a questões implícitas com base em extrapolações, previsões e inferências realizadas a partir de uma interpretação.

Neste contexto, os dados apresentados pelo relatório do INAF 2009, sob a ótica dos níveis de Curcio (1989), apontam a necessidade de se (re)pensar o processo de ensino e aprendizagem de Estatística, de forma a melhor preparar os alunos, uma vez que denunciam que estes ainda se encontram no nível cultural de letramento estatístico.

## 2. O SuperLogo 3.0 e a Construção de Gráficos

O SuperLogo 3.0 é um *software* gráfico de domínio público, baseado na linguagem de programação LOGO. Sua integração aos processos de ensino e aprendizagem visa a facilitar a intervenção do professor e a compreensão do raciocínio do aluno (VALENTE, 1993). O registro dos comandos utilizados pelo aprendiz é o que diferencia o SuperLogo 3.0 de outros *softwares*, bem como do lápis e papel.

A movimentação de uma tartaruga (cursor gráfico) na janela gráfica pode ser feita por meio de comandos de deslocamento e giro: para frente (ou pf), para trás (ou pt), para direita (ou pd) e para esquerda (ou pe). Além desses comandos, é necessário indicar o número de passos de tartaruga (unidade de medida do SuperLogo) no caso de deslocamento, ou o grau do giro. A Figura 1 apresenta cinco quadrados construídos no SuperLogo 3.0, com lados medindo 1, 5, 10, 20 e 50 passos de tartaruga, nessa ordem, por meio da utilização dos comandos de deslocamentos (de acordo com o tamanho do lado de cada quadrado, por exemplo, *pf 10*) e giros de 90 graus (por exemplo, *pd 90*).

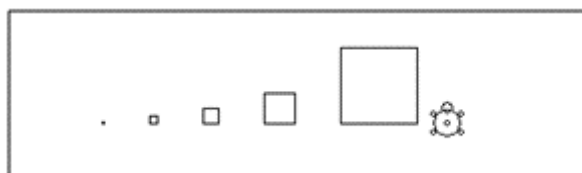


FIGURA 1: Quadrados com lados medindo 1, 5, 10, 20 e 50 passos de tartaruga.

À medida que o aprendiz necessita ensinar a tartaruga para que ela realize movimentos e construa figuras na área de trabalho, é possível criar um *milieu* de aprendizagem, no



qual o professor pode atuar como mediador da situação, intervindo nos momentos em que percebe equívocos e/ou insuficiência dos conhecimentos necessários para a construção de um gráfico, por exemplo. No entanto, essa intervenção não compromete a autonomia do aluno enquanto construtor de seu conhecimento, haja vista que a própria interação entre os comandos dados à tartaruga e a ação por ela executada possibilita retroações sobre o *milieu*, tornando-o antagônico sempre que não se constata a devida correspondência entre a descrição do aluno na janela de comandos e a ação da tartaruga na janela gráfica. Neste processo o aluno vivencia a *espiral da aprendizagem*, pois descreve a solução de um determinado problema em uma janela de comandos do *software*, a tartaruga executa esses comandos na área de trabalho, ele reflete a respeito dos resultados obtidos e, caso não sejam os esperados, procura depurar os erros constatados utilizando seus conhecimentos prévios, e realiza uma nova descrição (VALENTE, 2002).

O trabalho com o SuperLogo 3.0 possibilita o desenvolvimento do raciocínio proporcional, fundamental para a construção de gráficos, tendo em vista que permite trabalhar com variáveis relacionadas por uma razão. O registro dos comandos utilizados pelo aluno facilita a intervenção do professor e pode propiciar a espiral da aprendizagem (VALENTE, 2002), uma vez que permite compreender o raciocínio aplicado e verificar a qualidade das estratégias e a apreensão (ou não) quanto a conceitos e habilidades matemáticas e estatísticas que sustentam a elaboração de uma representação gráfica. O professor utiliza esses registros para sua intervenção, ao mesmo tempo em que constitui um *milieu* antagônico que possibilite retroações sobre o trabalho do aluno por ele próprio, verificando inconsistências e equívocos e procurando corrigi-los.

Segundo Lesh, Post e Behr (1988 apud COSTA, 2007), o raciocínio proporcional é o estruturante dos conceitos aritméticos que servem de base a futuras aprendizagens, uma vez que envolve conhecimentos algébricos relacionados com equivalências (razões, expressões ou equações equivalentes), variáveis e transformações. Cramer e Post (1993) consideram o raciocínio proporcional um tema bastante rico, porque permite que se façam vários tipos de conexões, seja entre diferentes tópicos da Matemática ou com outras disciplinas de Ciências. Por outro lado, também permite a exploração de vários sistemas de representação como gráficos, tabelas e expressões, para uma mesma situação.

O raciocínio proporcional implica, por um lado, a compreensão de uma relação constante entre duas grandezas – invariância – e, por outro lado, a percepção de que estas grandezas estão relacionadas e variam em conjunto – covariância. Ou seja, “o raciocínio proporcional implica muito mais do que o simples uso da expressão  $a/b = c/d$  para resolver problemas” (COSTA, 2007, p. 80).

O trabalho de construção dos gráficos está fundamentado no raciocínio proporcional de ampliação e redução, isto é, existe uma dependência que deve ser preservada. Este tipo de raciocínio foi utilizado no procedimento<sup>5</sup> de construção dos eixos e no decorrer da construção dos gráficos, tendo em vista a necessidade de se estabelecer a relação de proporcionalidade entre as grandezas a serem representadas (nos eixos, nas escalas de cada eixo, das barras e colunas) e a quantidade respectiva de passos de tartaruga, porque a unidade “passo de tartaruga” é muito pequena, o que dificultaria a visualização dos dados, caso fosse utilizada a escala 1:1 nas representações.

A fim de facilitar a elaboração dos gráficos, optamos por deixar pronto o procedimento para a construção dos eixos, tendo o aluno a necessidade de determinar algumas variáveis para essa construção.

✓ **O tipo de gráfico:** cada gráfico necessita de um tipo de eixo específico (exceto o gráfico de setores). Dessa forma, o aluno deve indicar o eixo pretendido por meio dos comandos *eixobarra* (para um gráfico de barras), *eixocoluna* (para um gráfico de colunas) e *eixohistograma* (para um histograma).

✓ **A amplitude do eixo numérico (variável ‘amplitude’):** de acordo com a amplitude dos dados a serem analisados, os alunos devem determinar a amplitude necessária para cada um dos eixos.

✓ **A amplitude em passos de tartaruga (variável ‘amplitudepassos’):** considerando que os passos da tartaruga têm dimensão reduzida, o que dificulta a visualização do gráfico (por exemplo, se pensarmos num eixo com comprimento de 20 passos de tartaruga), há a necessidade de se estabelecer uma proporção (como se colocássemos uma lente de aumento em nosso eixo) para facilitar a visualização do gráfico. Assim, a partir de uma razão escolhida, os alunos determinam a amplitude em passos de tartaruga.

✓ **A escala (variável ‘escala’):** de acordo com a amplitude do eixo, os alunos também determinam a escala em que o eixo numérico deve ser subdividido, de forma que os intervalos apresentem fácil visualização. Além desse aspecto estético, também é necessária a compreensão de que a amplitude do eixo deve ser um múltiplo do tamanho de cada um dos intervalos, já que a tartaruga só trabalha com passos (números) inteiros.

---

<sup>5</sup> Como a linguagem Logo é procedural, permite a criação de procedimentos, um conjunto de comandos articulados que possibilitam a realização de diversos movimentos da tartaruga de uma única vez, sem ser necessário escrever todos os comandos repetidamente.

✓ **A escala em passos de tartaruga (variável ‘escalapassos’):** de maneira análoga à relação existente entre a amplitude e a amplitude em passos de tartaruga, é necessário estabelecer a mesma proporção entre a escala real e a escala em passos de tartaruga para fazer a divisão do eixo na escala escolhida.

Cabe salientar que a construção dos gráficos, ora discutida, só tem sentido quando pensamos em uma investigação estatística. Apesar de não ser o objetivo desse artigo, cumpre esclarecer que as atividades aqui descritas integram uma sequência didática que contemplou, desde o delineamento de temas e questões de investigação, até a organização dos dados, apresentação e interpretação dos gráficos construídos, considerando sempre o aspecto relacionado à variabilidade.

### **3. Desenvolvimento da Investigação**

A investigação foi desenvolvida em uma 8ª. série (9º. ano), aqui denominada 8ª. série X, do Ensino Fundamental de uma escola pública do interior do estado de São Paulo, composta de 27 alunos, com idades entre 14 e 15 anos. A escola integra o programa *Escola em Tempo Integral* do governo estadual e foram utilizadas as oficinas de *Experiências Matemáticas e Informática Educacional* para realização das atividades. Para a construção e interpretação dos gráficos foram necessárias 10 aulas, sendo que para o desenvolvimento de toda a sequência didática foram utilizadas 27 aulas.

Em virtude de a construção dos gráficos estar inserida no contexto de uma investigação estatística, inicialmente os alunos determinaram que o tema de investigação seria “*As relações dos alunos da escola com as mídias digitais: computador e celular*”. A partir deste tema, elaboraram um questionário de forma que as respostas pudessem subsidiar conclusões a partir da construção das representações gráficas. Nesse momento já teve início a conscientização quanto às condições necessárias e suficientes para realização de uma investigação estatística. A sala foi dividida em 7 grupos compostos de 3 ou 4 alunos. Cada um desses grupos ficou responsável pela organização dos dados em tabelas e construção dos respectivos gráficos de uma das séries da escola (de 5ª. série do Ensino Fundamental ao 3º. ano do Ensino Médio). Os dados foram organizados em tabelas (simples e de dupla entrada).

Com o objetivo de favorecer a compreensão da variabilidade presente na investigação estatística, as discussões no processo de organização e análise foram realizadas em três momentos: (a) inicialmente discutimos os dados da própria sala, com objetivo de que compreendessem a *variabilidade entre indivíduos* dentro de uma determinada

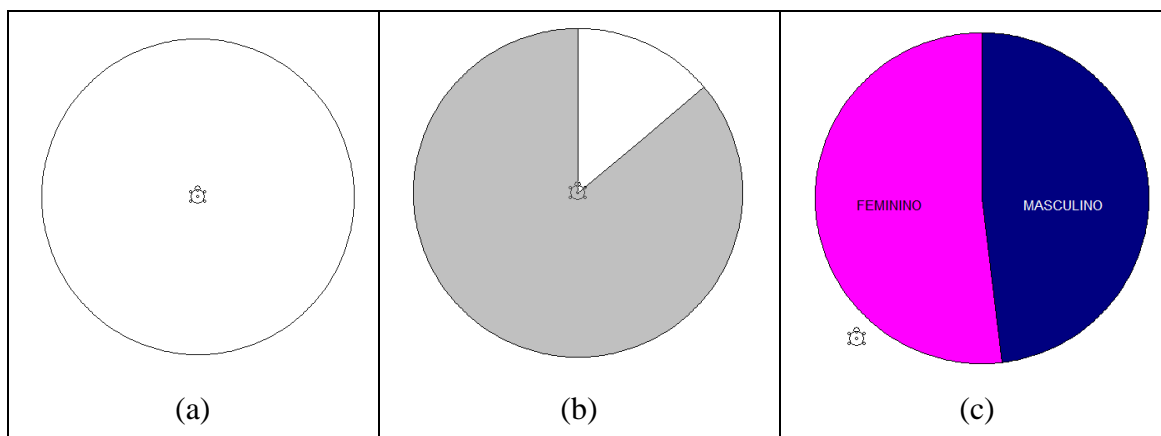
população, uma vez que, em um grupo relativamente pequeno da escola, as características apresentadas representavam a diversidade da sala; (b) num segundo momento, comparamos os dados da 8ª. série X com as demais 8ªs. séries da Escola. Este trabalho visou a favorecer a compreensão da *variabilidade entre grupos* de uma determinada população, porque os alunos das outras salas não expressaram as mesmas opiniões; (c) por fim, foi feita a análise de todos os alunos da escola buscando verificar se a 8ª. série X poderia ser uma amostra adequada para representar as características dos alunos de toda escola. Ao final do trabalho foi possível perceber que, considerando a variabilidade entre indivíduos e a variabilidade entre grupos, discutidas anteriormente, é necessário utilizar o *princípio de amostragem aleatória*, qual seja, tomar uma amostra proporcional ao tamanho dos grupos (cada uma das salas) envolvidos na investigação (amostragem proporcional), com os indivíduos escolhidos ao acaso (seleção casual simples sem repetição).

Antes de iniciarmos a construção dos gráficos realizamos algumas atividades de familiarização dos alunos com o *software* SuperLogo 3.0, bem como com os comandos básicos da linguagem de programação utilizada.

A construção dos gráficos foi iniciada com a discussão dos tipos de variáveis envolvidas em cada uma das questões, que contemplavam aspectos relacionados ao perfil dos alunos (idade, sexo, série escolar) e ao uso do computador e do celular (itens que tem, itens que usa, locais de uso do computador, tipo de uso do computador, tempo de uso do computador, tipo de uso do celular).

A partir dessa classificação, foi decidido que seriam elaborados gráficos de setores para a variável *Sexo*, de colunas para a variável *Idade (nº de anos)*, de barras para a variável *Locais de uso do computador*, e histogramas para o *Tempo de uso do computador*. Os demais itens seriam avaliados apenas a partir das tabelas organizadas.

A construção do gráfico de setores mobilizou os conhecimentos de circunferência, arco de circunferência, ângulo, porcentagem, razão e proporção, uma vez que os alunos necessitaram indicar o ângulo de cada um dos setores a ser representado, a partir dos 360º graus da circunferência completa (Figura 2).



**FIGURA 2:** A espiral da aprendizagem e a compreensão da relação proporcional na construção de um gráfico de setores pelo aluno  $a_{43}$ <sup>6</sup>.

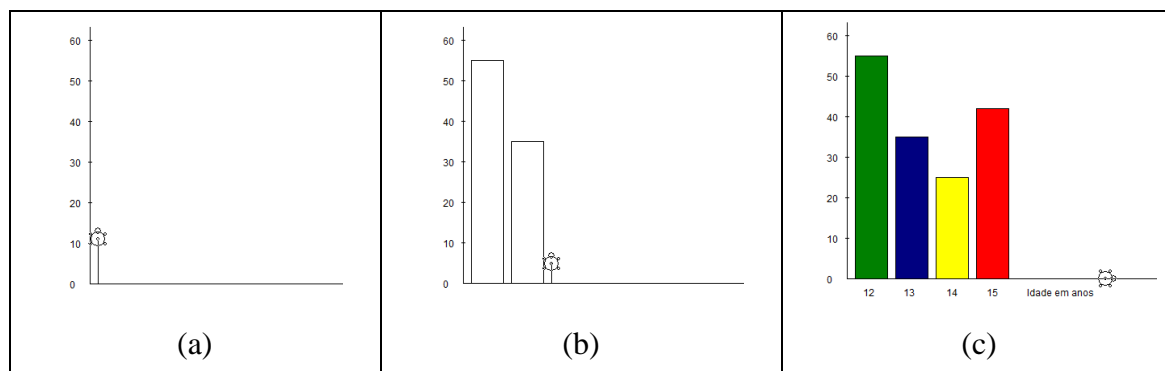
A Figura 2 representa o raciocínio do aluno na compreensão da proporcionalidade que sustenta esse tipo de gráfico. Ao representar 50 alunos do sexo masculino de um total de 104, o aluno indicou o comando *pd 50* (o correto seria *pd 173*) (Figura 2(b)). Isso explicita que ele não compreendia que cada um dos setores do gráfico representa a frequência relativa daquela classe comparada com o total da população. Assim, com o objetivo de desencadear um processo de reflexão, o aluno foi arguido quanto à representatividade da construção quando comparada aos dados originais. Diante da questão foi iniciado o processo de reflexão, pois era perceptível que a distribuição entre meninos e meninas era semelhante e a construção gráfica não representava isso. Tratava-se de pensar que seria algo próximo da metade. Assim, partindo do princípio de que a circunferência tem  $360^\circ$ , o aprendiz concluiu que seria algo em torno de  $180^\circ$ . Efetuando alguns cálculos proporcionais, conseguiu encontrar o valor correto do ângulo e refez a representação, conforme apresentado na Figura 2(c).

A construção dos demais gráficos envolveu um trabalho constante com o raciocínio proporcional, desde a construção dos eixos, até a construção das barras e colunas que constituíam cada um dos gráficos, sempre pensando na razão estabelecida inicialmente. A partir dos eixos, que tiveram como origem (0,0), o centro da tela do computador (posição (0,0)), os alunos puderam traçar os gráficos. Os procedimentos de construção de cada eixo tiveram como base aqueles elaborados por Morelatti (2001).

As construções dos gráficos de barras e colunas ocorreram de maneira bastante similar. Os alunos apresentaram muita dificuldade na compreensão do raciocínio proporcional,

<sup>6</sup> Para preservar a identidade dos 27 sujeitos da pesquisa, os alunos foram identificados por meio de um código  $a_{ij}$ , em que  $i$  indica o grupo ao qual o aluno pertence (de acordo com a divisão realizada pelos próprios alunos) e  $j$  é o número atribuído ao aluno dentro de seu grupo.

necessário para a construção desses gráficos. A não compreensão da razão estabelecida entre as variáveis de representação gráfica e os passos de tartaruga gerou representações diferentes daquelas esperadas pelos alunos ao descrever o comando para a tartaruga. Essa divergência possibilitou a espiral da aprendizagem, na qual os alunos puderam refletir sobre o erro ocorrido na indicação do comando para a construção dos gráficos, depurá-lo, e assim, construir conhecimento significativo sobre as relações existentes entre os eixos e as barras e colunas em cada uma das representações (Figura 3).

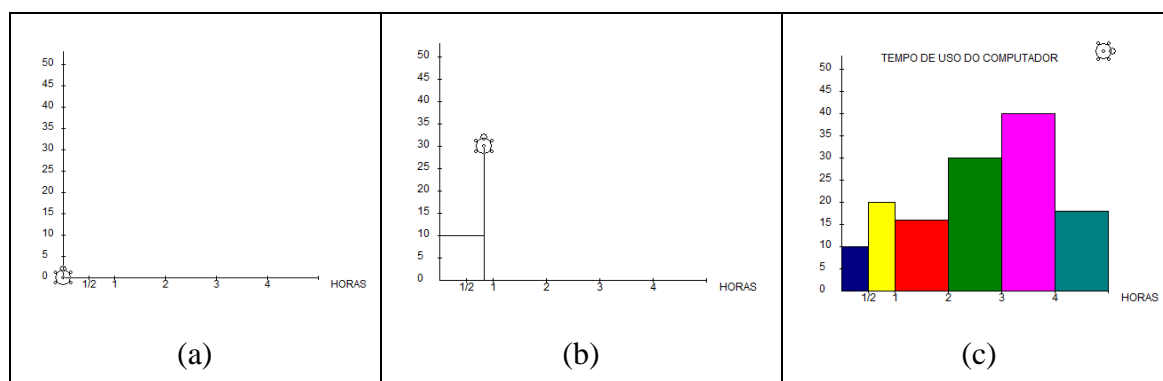


**FIGURA 3:** A espiral de aprendizagem na construção de um gráfico de barras pelo aluno  $a_{34}$ .

No processo de construção do gráfico representado na Figura 3(c), o aluno optou por uma razão de 1 unidade real para 5 passos de tartaruga (1:5), no momento da construção dos eixos. Ao indicar o comando para construção da primeira coluna representando 55 alunos com 12 anos, ele se esqueceu da proporção estabelecida e utilizou o comando pf 55 (o correto seria pf 275). O resultado apresentado na Figura 3(a) não correspondeu ao esperado, originou um traço “curto”, representando algo entre 10 e 20 alunos. Nesse momento, sem a intervenção do professor, teve início o processo de reflexão visando a compreender o porquê da inconsistência na ação da tartaruga. O aluno percebeu que havia se esquecido da razão estabelecida (depurou) e apagou o traço que havia construído, indicando um novo comando correto. Na continuação da construção, constatamos erro semelhante na construção da terceira coluna do gráfico. Ao representar os 25 alunos com 13 anos, utilizou o comando pf 25 (o correto seria pf 125), originando novamente a necessidade de reflexão quanto ao erro cometido de modo a depurá-lo, conforme Figura 3(b). As atividades nesses moldes contemplaram duas habilidades concomitantemente: a necessidade de compreensão da relação eixo-coluna (ou eixo-barras, no caso de gráficos de barras) para a depuração do erro na indicação do comando que originou as ações não correspondentes às esperadas; e a constante mobilização do raciocínio proporcional na construção das representações gráficas, visando à

compreensão e atribuição de significado às relações existentes entre eixos e demais partes dos gráficos.

A construção dos histogramas (Figura 4), nos quais tanto o eixo vertical quanto o horizontal são numéricos (Figura 4(a)), evidenciou que a necessidade de se observar valores nos dois eixos é um fator dificultador, provavelmente por exigir uma visão global da construção.



**FIGURA 4:** A espiral de aprendizagem na construção de um histograma pelo grupo G<sub>2</sub>.

O erro apresentado na Figura 4(b) explicitou que, apesar de já terem construído os gráficos de barra e coluna, os alunos ainda não haviam se apropriado da relação existente entre as colunas (ou barras) e os eixos. Para os gráficos anteriores, pouco importava as larguras das barras e colunas. O relevante era que fossem semelhantes e que sua altura ou comprimento representasse a frequência do elemento correspondente. No histograma, isso não é suficiente, porque a largura da coluna necessita ter dimensão coincidente com o intervalo que ela representa. A partir de construções semelhantes à Figura 4(b), alguns alunos perceberam de imediato que a construção não correspondia aos dados organizados na tabela, uma vez que o intervalo era diferente. Desse modo, era necessário saber exatamente o tamanho (em passos de tartaruga) de cada um dos intervalos da abscissa para poder construir as colunas com a largura respectiva (Figura 4(c)). Outros só perceberam essa necessidade quando questionados quanto à adequação do gráfico construído. Entretanto, a construção desse gráfico parece ter sido a mais rica em termos de mobilização do raciocínio dos alunos para compreensão dos fundamentos estruturantes de cada um dos gráficos, particularmente, a importância da observação dos eixos e sua relação com as barras e colunas que constituem determinado gráfico.

Além disso, como as legendas também foram construídas pelos alunos por meio da linguagem de programação da tartaruga (comando *rotule*), foi facilitada a compreensão e tomada de consciência da importância desse tipo de informação para a efetiva

compreensão das informações expressas em uma representação gráfica. A ideia de que os títulos e a identificação das barras, colunas ou setores é fundamental para a leitura e interpretação dos gráficos foi se desenvolvendo no decorrer das atividades, uma vez que os questionamentos quanto ao tipo de informação representada em cada um dos gráficos foram constantes.

## **Considerações Finais**

Apesar de a linguagem de programação utilizada no SuperLogo 3.0 apresentar-se inicialmente como um dificultador, após a familiarização dos alunos, a construção de gráficos por meio dos comandos em LOGO revelou-se um impulsionador da atribuição de significado aos gráficos de colunas, barras, setores e histograma, na medida em que, ao ensinar a tartaruga, foi necessário que o aluno raciocinasse sobre as relações e conceitos subjacentes às estruturas gráficas, de modo a indicar o comando correto. O erro, de fato, foi tomado como fator de aprendizagem, uma vez que foi o desencadeador da espiral da aprendizagem (VALENTE, 2002) na qual, diante de inconsistência entre a ação da tartaruga e a esperada pelo aluno ao indicar o comando, autonomamente este refletia e depurava o erro, às vezes com interação com outros colegas do grupo e dos demais grupos.

A partir do *milieu* constituído, o professor atuou como mediador no processo de construção do conhecimento dos alunos, porque os registros dos comandos utilizados possibilitaram a ele compreender e avaliar o raciocínio aplicado ao processo de construção e, assim, ser efetivo em sua intervenção. Os registros dos procedimentos e comandos utilizados pelos alunos para a construção dos gráficos evidenciaram a compreensão/apropriação dos conceitos implícitos nas estruturas gráficas, bem como os avanços sucessivos nessa compreensão.

Em se tratando de estruturas e conceitos subjacentes à construção de gráficos, ficou evidente que muitas das dificuldades que os alunos apresentam quanto à leitura e interpretação dos dados podem estar relacionadas às dificuldades quanto a outros conceitos matemáticos necessários para o desenvolvimento dessa habilidade. A porcentagem e a proporcionalidade são exemplos de quanto a Álgebra e a Aritmética estão relacionadas com a Estatística e vice-versa. Dessa maneira, ao se construir gráficos por meio da utilização dos conceitos matemáticos implícitos em cada representação, torna-se possível o desenvolvimento do papel cíclico necessário a uma



situação didática: contextualizar os conceitos matemáticos por meio de aplicações práticas, em nosso caso, na construção de gráficos; e, no sentido inverso, despersonalizar os conhecimentos construídos pelos alunos, de modo a tornar suas produções fatos universais e reutilizáveis/aplicáveis em outros contextos. Esta característica é o que evidencia o grande diferencial do SuperLogo 3.0, quando o comparamos a outros *softwares* (por exemplo, o Excel ou o *Tabletop*<sup>7</sup>) que também possibilitam a construção de gráficos, porém de maneira automatizada, o que pode comprometer a efetiva compreensão das relações existentes entre os dados iniciais e o(s) gráfico(s) construído(s) a partir deles e, por conseguinte, as conclusões retiradas posteriormente.

Com a utilização do SuperLogo 3.0 o aluno (res)significa a construção gráfica. Para isso, ele faz relações com diferentes tipos de variáveis. Neste momento, existe uma educação estatística fundamentada, pois o aprendiz está pensando sobre aquilo que está fazendo, já que tem que ensinar a tartaruga a construir, de fato, a representação gráfica, e analisar a variável para identificar qual representação gráfica é mais adequada. Isso é muito diferente do Excel que, embora também requeira a análise da variável estatística para identificação do gráfico mais apropriado, realiza o processo automaticamente e o aluno pode apresentar representações inadequadas e equivocadas, a partir da crença de que o computador faz tudo certo. Cabe salientar que essa característica não inviabiliza a utilização deste tipo (ou de outros) de *softwares* em atividades didáticas. A crítica aqui realizada pauta-se na ideia de que, para atividades de iniciação da compreensão quanto à estrutura dos gráficos, é necessário que essas características sejam explicitadas, a fim de facilitar esta percepção e apropriação. Esta foi a grande contribuição do SuperLogo 3.0. Entretanto, em outros momentos, e para outras finalidades, certamente *softwares* com características diferenciadas podem e devem ser utilizados visando a facilitar a organização de dados, construção, leitura e interpretação de gráficos.

Por fim, salientamos que estas conclusões foram evidenciadas a partir das interpretações e análises realizadas (que, pela natureza do presente trabalho não puderam ser exploradas) após a construção dos gráficos, e que revelaram um significativo avanço quanto à compreensão das relações existentes entre barras, colunas e eixos, além da proporcionalidade no gráfico de setores, de maneira a facilitar a retirada de informações

---

<sup>7</sup> *Software* gráfico que possibilita, principalmente, a construção de pictogramas para representação de dados.

e conclusões dos gráficos construídos. Os alunos foram capazes de ler os dados e, além disso, conseguiram realizar comparações e identificar as relações proporcionais existentes entre gráficos. Dessa forma, acreditamos que as atividades de construção das representações no SuperLogo 3.0 proporcionaram o desenvolvimento das habilidades de *leitura entre os dados*. Os alunos utilizaram conceitos matemáticos e estatísticos de maneira adequada, o que possibilitou a retirada de informações concisas das análises realizadas. Ficou evidente a evolução quanto à compreensão das diferentes formas de representação, sua aplicabilidade (ou não) e funcionalidade. Quanto à leitura além dos dados, pela própria característica da atividade realizada, não é possível inferir constatação alguma. No entanto, ao compreenderem a variabilidade e o acaso existente em qualquer investigação estatística, e serem capazes de realizar a leitura de algumas relações não explícitas nos gráficos, acreditamos que os alunos encontram-se no caminho para desenvolverem a capacidade de ler além dos dados. Um trabalho envolvendo o estudo de medidas de tendência central e significância pode subsidiar o desenvolvimento desse nível de compreensão da informação estatística.

Quanto ao nível de letramento estatístico, os alunos passaram de um nível cultural (ou inferior, pois apresentavam deficiências profundas) para um *nível funcional*. Inicialmente, apresentavam significativa dificuldade em lidar com informações estatísticas e explicitavam a não compreensão de conceitos fundamentais. Na investigação realizada foram capazes de construir gráficos corretamente, bem como realizar a leitura e interpretação desses gráficos de maneira coerente e consistente estabelecendo, inclusive, relações e comparações entre os dados.

Finalmente, acreditamos que essas habilidades caracterizam que os indivíduos atingiram o *nível 2 do Alfabetismo Funcional*, demonstrando familiaridade com as representações gráficas e capacidade para realizar sua leitura e interpretação. Além disso, as análises realizadas evidenciaram algumas percepções das relações não explícitas, apontando para algumas habilidades do nível 3 do Alfabetismo Funcional, corroborando a relevância da atividade para o desenvolvimento da Literacia Estatística necessária a qualquer cidadão que vive na sociedade contemporânea. Sociedade esta que, por sua complexidade e pela forte presença da linguagem estatística, torna patente ações que visem à democratização do acesso a esse tipo de informação. Acreditamos que esta seja a grande contribuição de atividades didáticas (ou não) como a aqui discutida.

Concluimos, portanto, que o SuperLogo 3.0 pode representar uma poderosa alternativa

para superação da dicotomia entre construção e leitura de gráficos, corroborando a constituição de um *milieu* favorável para o processo de aprendizagem, à medida que desencadeia situações nas quais o aluno aprende por necessidade própria e não a partir de um determinismo aparente imposto pelo professor ou pela escola. Isso justifica o neologismo “(res)significar”, utilizado no título do texto com o objetivo de caracterizar o *milieu* criado pelo *software*, que possibilitou *atribuir um significado* às representações gráficas, no caso do aprendiz que não apresentava nenhum conhecimento considerável quanto a isso, ou, em caso contrário, *reconstruir esse significado* correta e conscientemente a partir da apropriação de conceitos e habilidades estatísticos e matemáticos. Tal particularidade favorece o desenvolvimento de uma Literacia Estatística consistente e fundamentada.

## Referências

- ALMOULOU, S. A. (2007). *Fundamentos da didática da matemática*. Curitiba: Ed. UFPR.
- AMERICAN STATISTICAL ASSOCIATION-ASA. (2005). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework*. Alexandria. Disponível em: [http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK12\\_Intro.pdf](http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK12_Intro.pdf). Acesso em: 10 abr. 2009.
- COSTA, S. C. H. (2007). *O raciocínio proporcional dos alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado em Ciências, Lisboa, Universidade de Lisboa.
- CRAMER, K.; POST, T. (1993). Making connections: A case for Proportionality. *Arithmetic Teacher*, v. 60, n. 6, pp. 342-346, fev.
- CURCIO F. R. (1989). *Developing graph comprehension: elementary and middle school activities*. Reston: NCTM.
- D’AMBROSIO, U. (1996). *Educação Matemática: da teoria à prática*. 13. ed. Campinas: Papirus.
- GAL, I. (2002). Adult’s Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, v. 70, n. 1, pp. 1-25.
- INSTITUTO PAULO MONTENEGRO - IPM. (2009). *INAF BRASIL 2009: Indicador de Alfabetismo Funcional: principais resultados*. São Paulo. Disponível em: [http://www.ibope.com.br/ipm/relatorios/relatorio\\_inaf\\_2009.pdf](http://www.ibope.com.br/ipm/relatorios/relatorio_inaf_2009.pdf). Acesso em: 16 nov. 2010.
- JUNGKENN, M. A. T.; DEL PINO, J. C. (2009). Analisando a capacidade de estudantes concluintes do Ensino Fundamental de interpretar informações de gráficos e tabelas. In: Anais Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. *Anais*. Belo Horizonte: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/7enpec/pdfs/745.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2010.

- LOPES, C. A. E. (2004). Literacia estatística e o INAF 2002. In: FONSECA, M. C. F. R. (Org.). *Letramento no Brasil: Habilidades Matemáticas - reflexões sobre o INAF 2002*. São Paulo: Global Editora. pp. 187-197.
- MORELATTI, M. R. M. (2001). *Criando um ambiente construcionista de aprendizagem em cálculo diferencial e integral I*. Tese de Doutorado em Educação, São Paulo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS - NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA.
- PAMPLONA, A. S. (2010). A formação estatística do professor de matemática: a importância da utilização de problemas com enunciados socioculturalmente contextualizados. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOLOUD, S. A. (Org.). *Estudos e Reflexões em Educação Estatística*. Campinas: Mercado de Letras. pp. 231-243.
- PAPERT, S. M. (1985). *Logo: Computadores e Educação*. São Paulo: Brasiliense.
- RIBEIRO, J. O. (2007). *Leitura e interpretação de gráficos e tabelas: um estudo exploratório com Professores*. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, São Paulo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- SHAMOS, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- SILVA, J. C. (2007). *Conhecimentos Estatísticos e os exames oficiais: SAEB, ENEM e SARESP*. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- VALENTE, J. A. (1993). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP.
- \_\_\_\_\_. (2002). A espiral da aprendizagem e as Tecnologias de Informação e Comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M. C. R. A. *A tecnologia no ensino: implicações para aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo. pp. 15-37.
- WAINER, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational Research*, Washington, v. 21, n. 1, p. 14-23, jan./fev.
- WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R.; CAMPOS, C. R.; FERREIRA, D. H. L. (2010). Temas contemporâneos nas aulas de Estatística: um caminho para combinar aprendizagem e reflexões políticas. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOLOUD, S. A. (Org.). *Estudos e Reflexões em Educação Estatística*. Campinas: Mercado de Letras. pp. 65-83.