



3º SIPEMAT

SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA  
EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA



## INTERPRETANDO E CONSTRUINDO GRÁFICOS DE BARRAS E DE SETORES A PARTIR DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

### AUTORES

Juscileide Braga de **Castro**, UFC, [juscileide@virtual.ufc.br](mailto:juscileide@virtual.ufc.br)

Antônio Luiz de Oliveira **Barreto**, UFC, [alobarreto@yahoo.com.br](mailto:alobarreto@yahoo.com.br)

José Aires de **Castro Filho**, UFC, [aires@virtual.ufc.br](mailto:aires@virtual.ufc.br)

### RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi verificar os conhecimentos adquiridos em relação à construção e interpretação de gráficos após atividades com o uso de dois objetos de aprendizagem (OA): gráfico de barras e gráfico de setores. O estudo aplicou um pré-teste, intervenção e pós-teste em 10 alunos 7º ano de uma Escola Municipal de Fortaleza. No pré-teste, os alunos apresentaram dificuldades relacionadas à construção de gráficos de barras e, principalmente, de gráficos de setores e facilidade nos aspectos relacionados à interpretação de gráfico de barras. Após atividades com os objetos de aprendizagem, os alunos demonstraram uma melhoria significativa nas habilidades analisadas, principalmente relacionadas aos gráficos de barras. Conclui-se que a possibilidade de alterar cada elemento do gráfico no uso do OA gráfico de barras auxiliou a aprendizagem dos alunos.

**Palavras-chave:** objetos de aprendizagem, interpretação de gráficos, construção de gráficos, gráfico de barras, gráfico de setores.

### ABSTRACT

This research aimed to investigate students' knowledge in regard to construction and interpretation of graphs after the use of two learning objects: bar chart and sectors graphs. Performance of ten 7th grade students from a public school in Fortaleza, in a pre-test, intervention, pos-test experiment was considered in the analyses. Pre-test showed students difficulties related to construction of graphs. Results show a significant gain in students skills related to construction and interpretation related to bar graphs. These were explained by the possibility of changing each element in the bar graph learning object.

**Keywords:** learning objects, graph interpretation, graph construction, bar chart, sector graph



## 1 Introdução

Compreender gráficos e tabelas são habilidades necessárias para a formação do cidadão. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), alguns aspectos como relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras) e relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos devem ser destacados no ensino de matemática (BRASIL, 1997). Contudo, para que isso seja possível, é necessário aprender a “trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados” (BRASIL, 1997, p. 19).

Os gráficos estatísticos, enquanto disciplina curricular está presente no bloco de Tratamento de Informação, que tem como finalidade trabalhar a construção de procedimentos de coleta e organização de dados, além de representar informações em tabelas e gráficos e interpretar dados.

Apesar das habilidades de interpretar gráficos serem trabalhadas na escola, muitos estudantes apresentam dificuldades. Em estudo realizado por Guimarães, Ferreira e Roazzi (2001) foram realizadas atividades de interpretação e construção de gráficos de barras com 107 alunos, de aproximadamente 9 anos, de uma escola particular de Jaboatão dos Guararapes-Pernambuco. Foi verificado, em relação a interpretação de gráficos de barra, que os alunos apresentavam facilidade em localizar a frequência de uma categoria, quando esta estava explícita, e localizar os pontos extremos, ou seja, fazer uma leitura pontual (máximo e mínimo). No entanto, apresentavam dificuldades em localizar uma categoria em função de sua frequência, quando esta não estava explícita, pois inferir os valores a partir de uma escala era uma das dificuldades apresentadas. Guimarães, Ferreira e Roazzi (2001) encontraram evidências de que ler e interpretar parecem ser mais fácil que construir.

Essas dificuldades de ler, comparar e analisar gráficos; reconhecer um gráfico correspondente a dados apresentados de forma textual também são constatadas em 60,57% dos alunos do SAEB de 2005 (BRASIL, 2008). Desta



forma, torna-se necessário o desenvolvimento de atividades que colaborem com o desenvolvimento dessas habilidades.

A utilização de representações gráficas, em pesquisa realizada por Lima e Magina (2007), teve como objetivo introduzir os conceitos de média aritmética junto aos alunos de 4º série de uma escola situada na cidade de São Paulo. Para isso, foi desenvolvida uma intervenção de ensino com o uso do aplicativo *Tabletop*. Elas separaram os sujeitos da pesquisa em dois grupos: grupo controle (GC) e grupo experimental (GE), realizando pré e pós-testes. As análises revelaram, no pré-teste, que os alunos apresentavam dificuldades em relação a “leitura entre os dados” e de associar conhecimentos implícitos como o de proporcionalidade, mas que a utilização do *Tabletop* parece ter favorecido a compreensão do uso de escalas para fazer a leitura dos dados representados no gráfico.

Na pesquisa de Estevam e Fürkotter (2010), é apresentada uma discussão sobre as contribuições do *software* SuperLogo 3.0 para a representação de dados e para a construção de gráficos de barra, coluna, setores e histogramas. Dentre essas contribuições, está a contextualização de conceitos matemáticos por meio de aplicações práticas de construção de gráficos a partir do *software*, possibilitando que os alunos refletissem sobre as relações e conceitos necessários às estruturas gráficas.

Em pesquisa recente, Castro *et al* (2011) realizaram um estudo qualitativo, com alunos do 7o. ano de uma escola municipal de Fortaleza, com o objetivo de verificar as estratégias utilizadas pelos alunos para construir gráficos de barras e de setores e de como essas estratégias evoluíram com a utilização de objetos de aprendizagem, demonstrando que a utilização desses recursos possibilita uma melhor compreensão dos elementos necessários à construção de gráficos.

As análises foram realizadas comparando as atividades de conhecimentos prévios e conhecimentos adquiridos, dos quais foram observadas três categorias de representação de dados: representação formal em que é possível observar todas as características e relações necessárias a um gráfico de barras; representação com problemas conceituais e representação não-compreensível que estava associada a uma representação diferente aos padrões adotados pela sociedade.



Em continuidade a pesquisa de Castro *et al* (2011), pretendemos apresentar os conhecimentos prévios e adquiridos em relação a construção e interpretação de gráficos de barra e de setores, verificando, através de análises estatísticas, os conhecimentos adquiridos após a utilização de objetos de aprendizagem.

Os objetos de aprendizagem (OA) são todos os materiais digitais, disponíveis pela *web* que são utilizados para fins educacionais como, por exemplo, imagens, vídeos e jogos (ARIADNE, 2000; WILEY, 2001; McGREAL, 2004, LTSC, 2000). Os OA possuem algumas características que facilitam a sua utilização na escola, como facilidade de uso (usabilidade), não necessitando que o usuário faça um curso para utilizá-lo, pequena granularidade, podendo ser acessado por computadores com poucos requisitos técnicos e ser reusado diversas vezes e para diferentes fins.

Esses recursos estão cada vez mais popularizados e, portanto, são cada vez mais comuns na *internet*. Logo é necessário compreender de que forma esses materiais contribuem para a aprendizagem de conteúdos do currículo matemático.

A seguir, apresentaremos os procedimentos metodológicos dessa pesquisa, seguidos da discussão dos resultados e por fim a conclusão.

## 2 Procedimentos Metodológicos

Essa pesquisa foi realizada com um grupo de 15 alunos do 7º ano de uma Escola Municipal de Fortaleza que participaram de atividades realizadas com objetos de aprendizagem que trabalham gráfico de barras e de setores. O grupo foi escolhido conforme disponibilidade de participar das atividades, que foi realizada no horário contrário ao que os alunos estudam. A pesquisa contou com 4 etapas: (1) avaliação dos conhecimentos prévios (2) apresentação dos objetos de aprendizagem, (3) atividade de pesquisa e o uso de OA e (4) avaliação dos conhecimentos adquiridos.

Os objetos de aprendizagem utilizados, na pesquisa, foram os OA de gráfico de barras e de setores, originalmente desenvolvidos pela *National Library of Virtual Manipulatives* (NLVM), disponível no endereço eletrônico: <http://nlvm.usu.edu/>. Esses OA foram traduzidos e adaptados para a realidade brasileira a partir de um projeto de intercâmbio com a Universidade de Utah. A nova versão desenvolvia a



partir do projeto, encontra-se disponível em:

<http://www.proativa.virtual.ufc.br/manipulativos/nav/manipulativos.html>

Já a atividade de pesquisa foi realizada com a ajuda de um *site*, criado pelo *Google*, no qual ficaram hospedadas as enquetes elaboradas pelos alunos.<sup>1</sup> As atividades de intervenção, na 2ª e 3ª etapa trabalharam, excepcionalmente, construção de gráficos de barras e de setores utilizando os objetos de aprendizagem já citados.

Os OA utilizados nessa pesquisa propiciam múltiplas formas de representação das informações (tabela, gráfico de barras e de setores) e permitem relacionar as atividades com situações reais.

No OA de gráfico de barras (*ver figura 1*) pode-se inserir até 12 categorias (colunas) e em cada coluna pode-se atingir a frequência máxima de 20 unidades (linhas). Cada coluna é representada com uma cor diferente que é fixa.

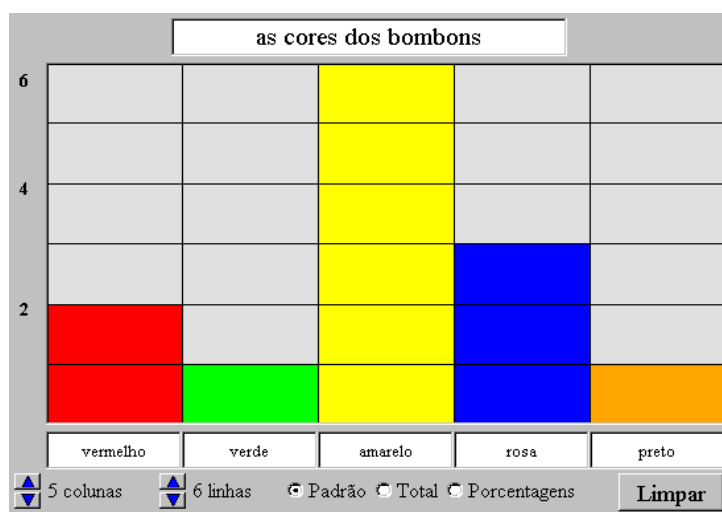


Figura 1: OA gráfico de barra

Usa para representação da frequência: escala gráfica (padrão), valores totais e porcentagem. O gráfico é construído a partir dos dados que o usuário vai inserindo, sofrendo modificações no comprimento e largura de cada barra (proporcionalmente) a medida que esses dados são editados. É possível perceber, na figura, que o OA apresenta ao usuário as convenções utilizadas para a representação de um gráfico de barra.

<sup>1</sup> Disponível em <http://sites.google.com/site/escolamariadecarvalhomartins/home>



Já no OA de gráfico de setores (ver figura 2) o usuário constrói o gráfico a partir de uma tabela que tem o limite de até oito categorias, dos quais são representadas no gráfico com legenda de cores. A frequência é expressa por um número e depois representada no gráfico em porcentagem. Não há opções de representar a frequência de outras formas.

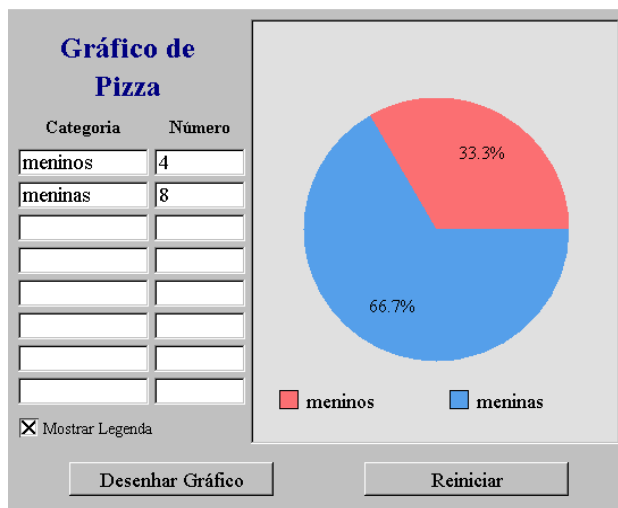


Figura 2: OA gráfico de setores

Para a construção do gráfico de setores a partir desse OA, é necessária a inserção dos dados na tabela que gera o gráfico automaticamente. Esses dados podem ser alterados a qualquer momento e o gráfico redesenhado.

Esses objetos de aprendizagem possuem orientação ao professor e sugestões de atividades a serem desenvolvidas, dos quais podem ser utilizados por estudantes do fundamental I ao Ensino Médio.

Para essa pesquisa, foram utilizados como instrumentos de coleta de dados, *check-list* e atividades desenvolvidas pelos alunos na 1º etapa (pré-teste) e na 4º etapa (pós-teste), dos quais foram realizados sem a ajuda do computador.

As análises foram realizadas, apenas, com os resultados obtidos no pré-teste e pós-teste de 10 alunos. Apesar de a pesquisa ter sido realizada com 15 alunos, 5 desses alunos deixaram de realizar alguns dos testes, inviabilizando, portanto, a inserção dos seus resultados. Utilizamos, na análise, o *software* STATISTICA 6.0. Os dados analisados, estatisticamente, foram coletados e organizados em categorias das quais detalharemos a seguir.



### 3 Resultados obtidos

Para a avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos desenvolvemos uma pesquisa sobre preferência de cores e preferência de sabor de refrigerante, dos quais os dados foram organizados em uma tabela. A partir dessa tabela, solicitamos que os alunos construíssem gráficos de barras e de setores, respectivamente, sem a ajuda do computador. Posteriormente, responderam perguntas referentes à construção realizada. Para a avaliação dos conhecimentos adquiridos realizamos um procedimento análogo, porém realizando uma pesquisa sobre preferências de sabores de sorvete e atividades de lazer (CASTRO *et al* 2011).

A partir dessas atividades, avaliamos com a ajuda de um *check-list*, os aspectos referentes a interpretação e construção de gráficos de barras e de setores. Para a interpretação de gráficos de barras verificamos se os alunos sabiam localizar os pontos de máximo e mínimo, localizar e classificar as variações (crescimento, decrescimento e estabilidade), localizar categoria a partir do valor de frequência, localizar a frequência de uma categoria e por fim, se conseguiam fazer agrupamentos a partir do valor de frequência (GUIMARÃES, FERREIRA e ROAZZI, 2001).

Já para a interpretação de gráfico de setores, definimos as habilidades que julgamos necessárias para essa atividade. Consideramos se os alunos conseguiam localizar e classificar as variações (maior, menor, igual), localizar uma categoria a partir do valor de frequência, localizar o valor de frequência de uma categoria e compreender as relações entre cada categoria.

Para a construção de gráficos de barras e de setores foram analisadas as habilidades de discriminar as categorias e as frequências adequadamente e se, na construção, mantinham relações de proporcionalidade. Essas habilidades foram analisadas, anteriormente, de forma qualitativa, comparando as estratégias de construção usadas no pré-teste e no pós-teste (CASTRO *et al* 2011).

De posse desses dados, fizemos uma avaliação da normalidade e homocedasticidade dos dados para decidirmos o tipo de teste estatístico: paramétrico ou não paramétrico (SIEGEL, 1975). Os dados foram testados quanto à normalidade utilizando o teste de *Liliefors*, obtendo um resultado de  $p=0,05$ . Esse resultado indica que os dados não possuem uma distribuição normal, e, portanto,





não poderá ser utilizada uma análise paramétrica diretamente sobre eles. Logo, optamos por utilizar uma estatística não paramétrica e, assim, realizamos três tipos de análises com os dados obtidos, como detalharemos a seguir.

### 3.1 – Conhecimento prévio x adquirido – considerando cada habilidade

Na tabela 1 foi realizada a comparação do desempenho dos alunos em conjunto, considerando cada habilidade em separado. Para isso usamos o teste pareado de *Wilcoxon* (SIEGEL, 1975).

Tabela 1- Resultados por habilidade

Habilidade	Prévio x Adquirido (valor de <i>p</i> )
Interpretação de gráfico de barras	0,043
Construção de gráfico de barras	0,012
Interpretação de gráfico de setores	0,007
Construção de gráficos de setores	0,011

Como todos os valores de *p* foram  $< 0,05$ , isso indica uma diferença significativa em todas as habilidades avaliadas antes e depois do tratamento aplicado. Demonstrando, portanto, uma melhora estatisticamente significativa no desempenho dos alunos ( Ver figura 3).

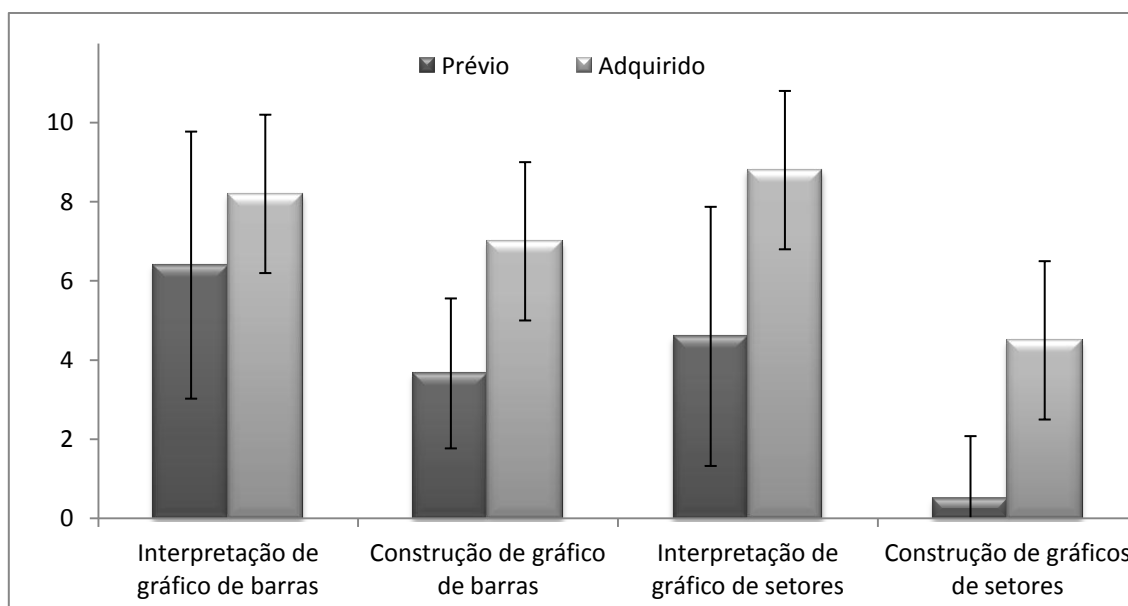


Figura3 - Média das notas em cada habilidade avaliada. As barras de erro referem-se ao desvio padrão observado entre os alunos em cada habilidade avaliada.





Analisando o gráfico, podemos perceber que os conhecimentos prévios dos alunos em interpretar gráficos eram maiores que em construir gráficos, principalmente em relação aos gráficos de barra. E que após as atividades com os objetos de aprendizagem os alunos apresentaram uma significativa evolução.

### 3.2 – Conhecimento prévio x adquirido – considerando cada aluno

De modo semelhante ao que fizemos na seção anterior, comparamos os alunos individualmente considerando suas notas juntando as quatro habilidades (construção e interpretação de gráficos de barras e de setores). Para esses resultados, foi utilizado o teste pareado de *Wilcoxon* (Ver tabela 2).

Tabela 2- Resultados considerado o desempenho individual por aluno.

<b>Aluno</b>	<b>Prévio x Adquirido (valor de <i>p</i>)</b>
Aluno01	0,108
Aluno02	0,679
Aluno03	0,679
Aluno04	0,108
Aluno05	0,108
Aluno06	0,108
Aluno07	0,108
Aluno08	0,108
Aluno09	0,679
Aluno10	0,108

Como podemos verificar, todos os valores foram  $>0.05$  indicando que não existe, estatisticamente, uma diferença significativa entre o antes e o depois dos alunos. Isso não significa que não houve melhoria real. O que aconteceu aqui é que o *n* amostral é pequeno, ou seja, apenas quatro notas por alunos e o teste de *Wilcoxon* perde robustez nesta circunstância.



Apesar da estatística demonstrar que não houve grandes diferenças, todos os alunos melhoraram o desempenho, além de que os desvios padrão entre eles diminuiu indicando um nivelamento entre as notas (Ver figura 4).

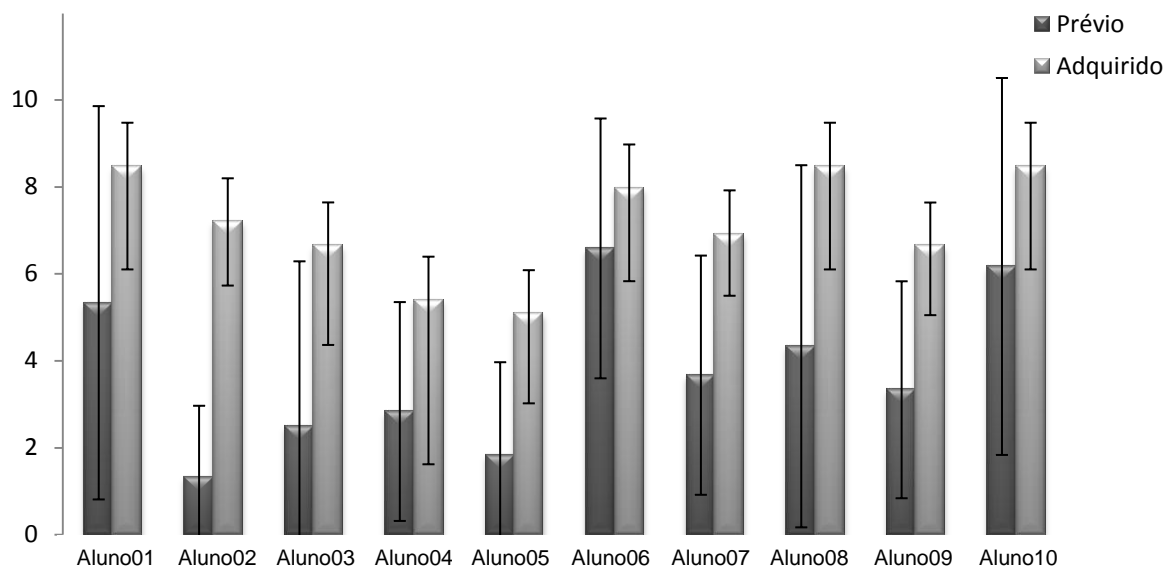


Figura 4: Média das notas de cada aluno nas diferentes habilidades avaliadas. As barras de erro referem-se ao desvio padrão observado entre as médias dos alunos.

### 3.3. Conhecimento prévio x adquirido - considerando habilidades e desempenho individual

Também usamos o teste pareado de *Wilcoxon* nas análises de comparação das notas, dos 10 alunos, antes e depois das atividades com os objetos de aprendizagem. O resultado foi  $p = 0,000002$ , ou seja, diferença altamente significativa indicando forte melhoria após o tratamento aplicado ao grupo.

## 4. Conclusão

Conforme pesquisa realizada por Guimarães, Ferreira e Roazzi (2001), os alunos não apresentaram dificuldades em localizar pontos de máximo e mínimo em gráficos de barras, acertando 100% das questões relativas a essa categoria. Entretanto, observamos na avaliação dos conhecimentos prévios, grande dificuldade dos alunos em interpretar e construir gráficos de setores, independente do aspecto analisado.



As atividades de intervenção, apesar de trabalharem apenas com construção dos gráficos, foram importantes para que os estudantes adquirissem ou melhorassem as habilidades analisadas. Mesmo não trabalhando com a interpretação de dados, os alunos passaram a compreender melhor os dados ao construir os gráficos, refletindo, diretamente, no pós-teste.

De acordo com resultados de pesquisa de Lima e Magina (2008), também verificamos a dificuldade em representar os dados mantendo relações de proporcionalidade. Essas dificuldades foram verificadas no pré-teste referente a construção de gráficos de barras e de setores.

Em relação a construção do gráfico de barras, 100% dos alunos conseguiram separar e discriminar categorias e 60% dos alunos passaram a representar a frequência de cada categoria de forma proporcional. Enquanto que para construção do gráfico de setores, 90% desenvolveram habilidades de discriminar as categorias e não houve melhoria em representar a frequência de forma proporcional.

As relações de proporcionalidades existente na construção de gráfico de setores são bem mais complexas que nas do gráfico de barras. Enquanto que no gráfico de barras a proporcionalidade se resume a representação de cada parte, cada categoria (parte-parte), no gráfico de setores essa representação precisa relacionar a parte (categoria) com o todo (parte-todo).

Esses resultados são mais bem compreendidos ao analisarmos os objetos de aprendizagem. O OA de gráfico de barras permite que o aluno perceba as relações existentes entre as linhas e colunas, de modo que possam modificar cada elemento do gráfico. Já o OA de gráfico de setores apenas possibilita que o aluno insira as categorias e a frequência em uma tabela, gerando o gráfico automaticamente. Desta forma, a evolução na habilidade de discriminar as categorias se justifica, uma vez que permite essa discriminação que é representada na forma de tabela e gráfico e, portanto, quando o aluno vai fazer a construção sem a ajuda do objeto de aprendizagem não consegue relacionar as categorias e a frequência.

Em pesquisas futuras buscaremos compreender melhor as habilidades de construção e interpretação de gráficos de barras e de setores, a fim de desenvolver uma metodologia para desenvolvimento dessas habilidades.



## 5 Referências Bibliográficas

ARIADNE. **Alliance of remote instructional authoring and distribution networks for Europe website** [On-line], 2000. Available: <http://ariadne.unil.ch/>

BRASIL, MEC/SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. INEP. **PDE : Plano de Desenvolvimento da Educação : Prova Brasil : ensino fundamental : matrizes de referência, tópicos e descritores**. Brasília: MEC, SAEB; Inep, 2008.

CASTRO, J. B.; BARRETO, A. L. O.; OLIVEIRA, G. P.; CASTRO-FILHO, J. A. **Objetos de Aprendizagem digitais como suporte para a construção e compreensão de gráficos**. In: XIII Conferência Interamericana de educação Matemática-XIII CIAEM, 2011, Recife. Anais da XIII Conferência Interamericana de educação Matemática –XIII CIAEM, Recife, EDUMATEC, 2011, p. 1-6.

ESTEVA, E. J. G.; FÜRKOTTER, M. **(Res)Significando gráficos estatísticos no Ensino Fundamental com o software SuperLogo 3.0**. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v.12, n.3, pp. 578-597, 2010. ISSN: 1983-3156.

GUIMARÃES, G. L.; FERREIRA, V. G.G.; ROAZZI, A. **Interpretando e construindo gráficos**. ANPED, 24ª Reunião Anual, Caxambu, 2001.

LIMA, R. C. R. de; MAGINA, S. M. P. Ler e interpretar gráficos usando as novas tecnologias: um estudo com alunos da 4ª série do ensino fundamental. In: **IX Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2007, Belo Horizonte. Diálogos entre a Pesquisa e a Prática Educativa. Belo Horizonte: Dantas Projetos Digitais, 2007.

LRSC, **Learning technology standards committee website** (on-line), 2000

McGREAL, R. Learning objects: a practical definition. **International Journal of Instructional Technology and Distance Learning** [IJITDL], v. 9, n. 1, 2004.

SIEGEL, SIDNEY. **Estatística Não-Paramétrica para as ciências do comportamento**, São Paulo: McGraw-Hill, 1975, 350 p.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: a definition a metaphor, and a taxonomy**. In D. Wiley (Ed.), The instructional use of learning objects. Logan, UT: Digital Learning Environments Research Group, 2001.