

# Gráficos estatísticos e complexidade semiótica: um estudo com professores do ensino fundamental

Statistical graphs and semiotic complexity: a study with elementary school teacher

Maria Niedja Martins<sup>1</sup> e Carolina Fernandes de Carvalho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

## Resumo

Neste artigo nos baseamos no enfoque ontosemiótico e discutimos a complexidade semiótica de gráficos estatísticos construídos por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental de um município da Região Metropolitana do Recife - Pernambuco, Brasil - e os motivos elencados para a decisão acerca do tipo de representação. Numa entrevista individual a 14 professores apresentamos duas situações contendo dados estatísticos para indicarem um gráfico que os representassem e justificarem as suas escolhas. Em seguida, os professores deveriam produzir as representações escolhidas. Os motivos para a indicação dos gráficos estiveram relacionados com a familiaridade do tipo de gráfico e a visualização dos dados. Os níveis de complexidade dos gráficos construídos pelos professores foram altos, mas identificamos um nível idiosincrático em uma das representações produzidas.

**Palavras chave:** complexidade semiótica, gráficos estatísticos, professores dos anos iniciais.

## Abstract

In this paper, we based on the onto-semiotic approach and discussed the graph semiotic complexity built for primary school teacher from a city in the Recife Metropolitan Area – Pernambuco, Brazil – and the reasons to choose the type of representation. In an individual interview at 14 teachers, we presented them two situations containing statistical data. After, they have to indicate a graph that represents the data and justify their choices. Following this, the teachers should produce this graph. The reasons for displaying the graphs are relate to the familiarity of the graph and the data visualization. The levels of complexity of the graphs constructed by the teachers were high, but we identified an idiosyncratic level in one of the representations produced.

**Keywords:** semiotic complexity, statistical graphs, primary school teacher.

## 1. Introdução

As representações gráficas estão amplamente difundidas a ponto de que, atualmente não é possível imaginar o nosso meio social sem a sua presença. Arteaga, Batanero, Cañadas e Contreras (2011) argumentam que os gráficos são construções culturais amplamente difundidas em nossa sociedade. Uma justificativa que muitos autores apresentam para a aceitabilidade dos gráficos na sociedade, refere-se ao fato de que eles são uma maneira eficiente de sistematizar e apresentar dados estatísticos. Para Cazorla (2002) essa seria a principal função dos gráficos na nossa sociedade. No entanto, pela diversidade de representações veiculadas por meio da imprensa ou pelos recursos tecnológicos disponíveis, aos gráficos, podem ser adicionados ou excluídos elementos visuais, que alteram sua função, sendo estes também suscetíveis de um mau uso.

Em vista do crescente uso e difusão dessas formas de representação de informação numérica na sociedade, o trabalho com gráficos estatísticos, por meio do bloco de Tratamento da Informação, vem sendo proposto para os anos iniciais do Ensino

---

Martins, M.N. y Carvalho, C.F. (2017). Gráficos estatísticos e complexidade semiótica: um estudo com professores do ensino fundamental. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M.M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en, [enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html](http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html)

Fundamental no Brasil através do currículo da Matemática desde 1997 com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), (MEC, 1997). Nos PCN preconiza-se o trabalho com a construção, análise e interpretação de diferentes tipos de representações gráficas no âmbito das investigações estatísticas.

Apesar de haver um tempo considerável desde a publicação desse documento curricular no Brasil, os professores responsáveis pelo ensino de tópicos de Estatística nos anos elementares ainda enfrentam dificuldades quanto a implementação dessa área de conhecimento nas salas de aulas. Para Megid (2015) as dificuldades associadas ao ensino de conteúdos matemáticos estão relacionadas “a insegurança dos(as) professores(as) no trabalho com esta área, reprodução das ações vivenciadas na infância, pouco tempo destinado, no interior das escolas, para o planejamento e estudo de propostas de ensino, entre outros.” (p. 21). Assim, para essa autora, as causas dessas ocorrências estão, quase sempre, relacionadas à falta de habilidade e segurança no trabalho da Matemática, o que, por sua vez, pode ter relação com o fato dos cursos de formação inicial de professores não desconstruírem determinadas barreiras quanto a Estatística e a Matemática entre os futuros professores.

No entanto, consideramos que para um avanço no âmbito da formação inicial e continuada de professores é necessário identificar claramente quais são as dificuldades relativas ao conteúdo estatístico, e mais particularmente como é o caso deste trabalho, as dificuldades relacionadas à construção e escolhas de gráficos a partir de dados reais. Concordamos com Ponte (2012, p. 88.) ao dizer que “o professor é visto com necessidades e potencialidades que importa descobrir, valorizar e ajudar a desenvolver”. Por isso mesmo, o estudo dos conhecimentos e saberes docentes bem como das atitudes, muitas na forma de sentimentos de insegurança ou de evitamento, são aspectos necessários de serem discutidos visando o seu desenvolvimento e/ou (trans) formação pelos professores.

No âmbito dos conhecimentos do conteúdo estatístico, poucas são as investigações que buscam entender a competência gráfica dos professores (Arteaga, Batanero, Contreras e Cañadas, 2015). Assim, a fim de entender as competências gráficas de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental de um município de Pernambuco, Brasil, passamos a identificar as escolhas por gráficos estatísticos feitas por esses professores e as motivações para a escolha desses gráficos.

### **1.1. Escolha de gráficos estatísticos por professores**

De acordo com Vasconcelos e Fernandes (2013) e Silva (2006) diferentes motivos podem estar envolvidos na escolha de gráficos pelas pessoas. Elementos como as representações numéricas contidas nos gráficos, as cores, imagens, formatos entre outros, podem influenciar na escolha dos gráficos.

Alacaci et al. (2011) realizou uma investigação na Flórida com 51 professores em formação inicial sobre suas capacidades para escolherem gráficos apropriados em contextos aplicados. Os professores receberam três contextos de problemas científicos, seguido de quatro gráficos que representavam os mesmos dados quantitativos associados ao enunciado do problema. Eles avaliaram a adequação de cada gráfico e indicaram o motivo de os terem escolhido. Com base nos dados recolhidos, os pesquisadores construíram classificações para a escolha dos gráficos e as justificações para a não escolha também.

Assim, quatro categorias para a escolha e não escolha dos gráficos foram construídas: a) explicação conceitual: a explicação para escolher ou não determinado gráfico se referia explicitamente ao tipo de tarefas implícitas no cenário; b) explicação conceitual indireta: a explicação para escolher ou não determinado gráfico fazia referência indireta ao tipo de tarefa; c) explicação sobre os componentes estruturais dos gráficos: a explicação incidia na percepção dos componentes dos gráficos (por exemplo, barras, pontos, linhas, legenda e especificamente sobre esses componentes facilitarem ou não o poder visual do gráfico; d) outras explicações: a explicação foi baseada em opiniões pessoais ou preferências pessoais (por exemplo: eu apenas gosto, esse está bom, o gráfico é bastante claro

A partir da relação entre os contextos dos problemas, os gráficos escolhidos e as explicações dos professores sobre essas escolhas, foi possível perceber que os participantes eram capazes de reconhecer as situações apropriadas para utilizar gráficos de barra, gráficos de pizza e gráficos de linha e combinar os gráficos adequados às situações propostas. No entanto, eles tinham um conhecimento limitado de gráficos de dispersão e não reconheciam as situações para o qual eles são normalmente usados.

Um aspecto observado por Alacaci et al. (2011) foi que “almost all participants commented about their most favorite graph, least favorite graph and some participants commented about the other graphs as well” (p. 7). Com isso, os resultados expostos por esses autores sugerem, dentre outras coisas, que professores em formação também mantêm explicações de ordem afetiva na relação com os gráficos e que tais elementos podem influenciar nas escolhas feitas por esses professores.

## 1.2. Complexidade semiótica dos gráficos estatísticos

Arteaga (2011) articulou os tipos de leitura apontados por Curcio (1989) e os níveis de leitura de gráficos de Bertin (1967, citado em Arteaga, 2011) para construir sua classificação sobre a construção de gráficos por professores em formação inicial.

A partir de uma perspectiva ontosemiótica (Godino e Batanero, 1994; Godino, Batanero e Font, 2007), o autor classificou a produção gráfica dos futuros professores em função da sua complexidade. Seguindo Font, Godino e D'Amore (2007), em nosso trabalho assumimos que nas práticas matemáticas, que os sujeitos realizam ao resolver problemas, se apresentam múltiplas funções semióticas (de leitura ou de representação), devido a necessidade de usar e operar com objetos matemáticos, que são imateriais. Estes autores consideram uma tipologia de objetos matemáticos (expressões verbais ou simbólicas, propriedades, procedimentos, problemas, argumentos e conceitos) que intervêm nas práticas matemáticas e cada uma das quais pode desempenhar o papel de antecedente ou conseqüente de uma função semiótica. A partir dessas ideias, se definem os seguintes níveis de complexidade:

Nível 1: São gráficos construídos a partir de valores individuais que apresentam conceitos e procedimentos de menor complexidade. Por se tratar de uma representação com valores da variável de um caso particular, este tipo de gráfico só permite um nível de leitura: a leitura dos dados (Curcio, 1989). Nível 2: Em gráficos classificados como sendo de nível 2, os valores de uma variável também são apresentados individualmente. É possível perceber a estrutura dos dados apresentados. No entanto, apesar do gráfico permitir responder a questões ao nível da extração de dados não se consegue ir além disso, nem tão pouco chegar ao nível da extração de tendências. Nível 3: Apresentam separadamente em dois gráficos as distribuições para duas variáveis. De outro modo,

cada par de variáveis é representada por meio de dois gráficos. Essa estratégia geralmente dificulta a comparação das variáveis, sobretudo quando o sujeito constrói representações muito diferentes. Mas, é considerado superior ao nível 2, pois o sujeito já consegue extrair a tendência do gráfico. Nível 4: Nesse nível o sujeito já é capaz de produzir um gráfico que agrega duas distribuições de variáveis. Esse tipo de gráfico apresenta uma maior complexidade e por isso, permite tipos mais sofisticados de leitura, considerando a análise da estrutura, a comparação de tendência entre duas variáveis e a variabilidade dessas no mesmo gráfico.

Para Arteaga (2011) os níveis de complexidade na construção de gráficos vêm tendo grande aceitabilidade nas pesquisas atuais sobre a construção de gráficos estatísticos, uma vez que tal classificação foi construída por meio de dados empíricos e por uma revisão cuidadosa dos diferentes tipos de leitura dos gráficos, sem esquecer que pode ser uma ferramenta para trabalhar com os professores no sentido de (re)construir conhecimentos e atitudes que possam estar associados a esta forma de representação de números em contexto.

## **2. Metodologia**

Este artigo apresenta um recorte de um estudo maior com 22 professores de 4 diferentes escolas de um município da Região Metropolitana do Recife, cujo o objetivo foi compreender as escolhas para gráficos estatísticos. Assim, os dados agora discutidos são provenientes das entrevistas com 14 docentes de 3 diferentes escolas públicas municipais. Concretamente, o presente estudo foi elaborado a partir de uma perspectiva qualitativa de recolha e análise de dados cujo objetivo foi identificar os níveis de complexidade semiótica de gráficos construídos pelos professores e compreender os motivos que sustentam a indicação dos gráficos.

### **2.1 Tarefas**

Foram apresentados aos professores individualmente dois conjuntos de dados estatísticos inseridos em dois cenários distintos: o primeiro envolvendo a aferição da temperatura de uma cidade ao longo de 10 dias e a segunda envolvendo a frequência de pontuação de um conjunto de candidatos a um teste. Essas situações foram adaptadas do manual de Martins e Ponte (2010) e foram apresentadas aos professores da seguinte forma (Figura 1).

Para o cenário 1, a representação gráfica mais adequada seria o gráfico de linhas, uma vez que o gráfico de linhas “é utilizado para representar, visualmente, a forma como uma variável evolui em relação a outra variável, sendo esta outra variável, quase sempre, o tempo.” (Martins e Ponte, 2010, p. 113).

Ainda de acordo com Martins e Ponte (2010) a representação gráfica mais adequada para expor os dados do cenário 2 é o histograma, pois, os dados estão agrupados em classes e não existe um ponto onde colocar a barra, uma vez que as classes são intervalos.

**Cenário 1**

1). Observe os seguintes dados:

Dia	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)
26-Abril	30	25
27-Abril	30	26
28-Abril	30	26
29-Abril	30	26
30-Abril	28	27
1-Maio	27	25
2-Maio	30	24
3-Maio	30	24
5-Maio	29	23
6-Maio	30	24

1.2). Os dados acima apresentam o registro das temperaturas máximas e mínimas da cidade do Recife em 10 dias. Se você tivesse que representar esses dados num gráfico, qual escolheria e porquê?

**Cenário 2**

2). Os dados a seguir foram agrupados em classes e apresentam os resultados da pontuação num teste (que valia de 0 a 100) feito por candidatos a vagas num concurso.

Pontuação	Frequência absoluta
20 a 29	6
30 a 39	36
40 a 49	52
50 a 59	46
60 a 69	36
70 a 79	12
80 a 89	20
90 a 99	15
Total	223

2.1). Se tivesse que representar esses dados num gráfico, qual escolheria e porquê?

Figura 1. Ficha apresentada aos professores contendo os dados do Cenário 1 e 2.

### 3. Resultados e Discussão

Os dados coletados foram analisados a partir de uma análise do conteúdo. Em relação aos motivos elencados pelos professores para a indicação dos gráficos, encontrou-se duas categorias a *posteriori* que serão discutidas ainda nesta seção. Apenas uma professora não ofereceu nenhuma justificativa para a escolha do gráfico no cenário 2, ao qual optou-se por não agrupar seu argumento em nenhuma categoria. Assim, no total obteve-se 14 justificativas para o cenário 1 e 13 justificativas para o cenário 2.

No que se refere a produção dos gráficos, apenas dois professores não conseguiram produzir uma representação gráfica: um participante não conseguiu produzir nenhum gráfico para os dois cenários apresentados, enquanto um segundo participante só conseguiu produzir uma representação para o cenário 1. Assim, no total obteve-se 13 gráficos construídos a partir do cenário 1 e 12 gráficos construídos a partir do cenário 2.

### 3.1 Motivos para as escolhas de gráficos estatísticos pelos professores

Para o cenário 1, envolvendo a aferição de temperaturas de uma cidade, 6 professores indicaram que escolheriam gráficos de linha para representar os dados, enquanto 8 professores escolheram o gráfico de barras, sendo que entre esses professores, um não conseguiu representar qualquer gráfico.

Para o cenário 2, os gráficos escolhidos foram: barras (8) setores (3), pontos (1) e linhas (2). Sendo que para essa atividade, dois professores não conseguiram representar os gráficos escolhidos. Conforme explicitamos na metodologia, para essa tarefa, o ideal seria representar os dados a partir de um histograma. No entanto, nenhum professor optou por construir ou mencionou a escolha desse gráfico.

Os argumentos dos professores para a indicação desses tipos de gráficos nos dois cenários foram agrupados em duas categorias: 1) *a familiaridade e facilidade para lidar com o tipo de gráfico*; e 2) *os elementos constitutivos do gráfico*.

Na primeira categoria, esteve presente a ideia da escolha em função de uma relação anterior com a representação, uma vez que a escolha pela familiaridade pressupõe um contato prévio ou mesmo uma preferência em relação a esse tipo de representação. Alguns trechos da entrevista, podem servir para ilustrar os argumentos utilizados pelos professores nessa categoria:

Eu só trabalho com o de barra, eu escolho o de barra. Ele é mais fácil pra mim também”(Professora 1, cenário 1).

Pra mim, fica fácil de ler. Talvez o de círculo, eu não saberia ler. Mas, o de linha pra mim é fácil de ler (Professora 2, cenário 1).

Na segunda categoria encontramos a ideia de como um gráfico poderia atender as necessidades de representações daquele conjunto de dados estatísticos. Para expressar essa ideia, os professores destacaram que os elementos constitutivos do gráfico poderiam representar melhor os dados. Assim, houve professores que fizeram menção explícita aos elementos como “barras” e aqueles que mencionaram indiretamente o gráfico como a melhor opção para representar o tipo de dado apresentado no cenário.

O de barras vai bem. Porque, justamente, você vai poder nomear, né, cada barra até onde foi e colocar a pontuação (...). Você pode colocar a frequência das pessoas e na parte horizontal a pontuação. Eu estou entendendo que dá pra fazer assim. Por isso que eu acho que o de barra caberia bem (Professora 3, cenário 2).

Porque as barras pelo menos na horizontal, ela vai dar uma noção maior de temperatura, principalmente se elas forem coloridas. Uma de azul e uma de laranja pra máxima. Poderia facilitar mais o entendimento. (Professor 4, cenário 1).

Justamente porque ele vai poder mostrar essas oscilações, né, hora vai/.../ hora sobe, hora desce, né? (Professora 3, cenário 1).

Conforme os excertos de entrevista apresentados e os gráficos escolhidos pelos professores para representar os dados nos cenários 1 e 2, obteve-se a seguinte distribuição dos motivos elencados em função dos gráficos mencionados:

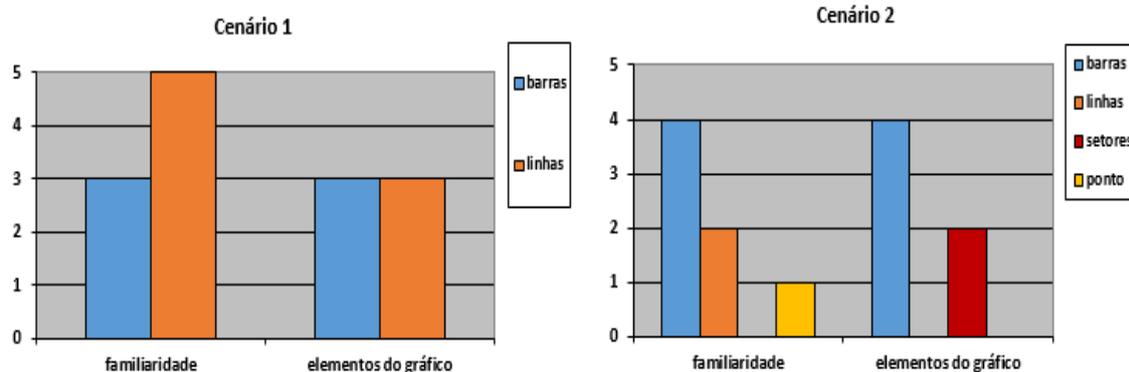


Figura 2. Distribuição dos motivos elencados para a escolha dos gráficos pelo tipo de representação gráfica escolhida nos cenários 1 e 2.

É possível notar que tanto no cenário 1, quanto no cenário 2, os professores se posicionaram mais em função da familiaridade que possuíam em relação ao gráfico, do que em função das demandas exigidas pelos dados estatísticos expostos. O argumento em torno da familiaridade com o gráfico esteve mais presente na escolha do gráfico de linhas para o cenário 1 como para o cenário 2. Relativamente para o gráfico de barras, pudemos encontrar uma divisão equânime entre os dois motivos elencados para ambos os cenários.

### 3.2 Complexidade semiótica dos gráficos construídos

A partir da construção de 25 representações em ambos os cenários, encontramos gráficos num nível idiossincrático e gráficos nos níveis 2, 3, 4, conforme a Figura 3:

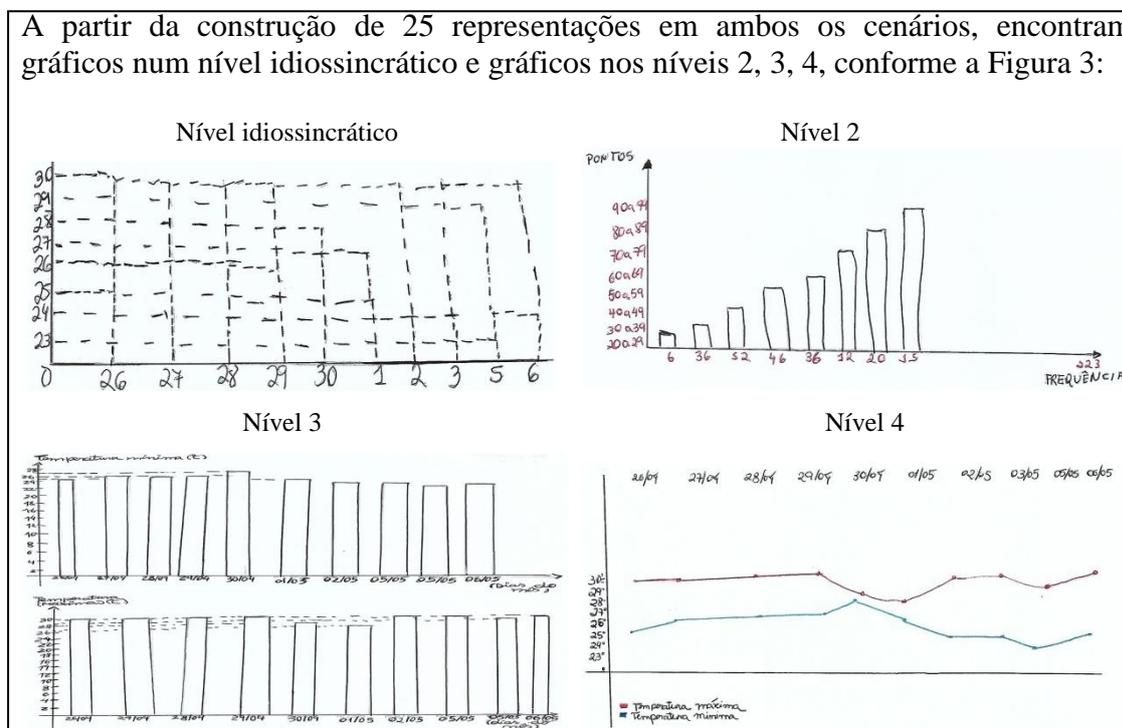


Figura 3. Níveis de complexidade semiótica encontrados nos gráficos produzidos nas duas tarefas.

*Nível idiossincrático*: Embora apresentasse uma lógica na forma de apresentação dos valores para cada eixo e realizasse a ligação entre os valores dos eixos X e Y, a falta de componentes do gráfico, tal como legendas e títulos, linha (para gráfico de linhas) ou

barras (para gráfico de barras) impede além da realização de qualquer tipo de leitura, a classificação adequada do tipo de gráfico.

*Nível 2:* nesse nível os professores apresentavam uma ou mais variáveis em que não era possível identificar a distribuição de frequência, tal como o conjunto de dados sugeria, podendo haver a inversão da escala (eixo Y) para categorias (eixo X). Em alguns casos, a escolha do tipo de gráfico não permitia identificar as médias das distribuições ou identificar facilmente a tendência do gráfico, tais como a escolha pelo gráfico de barras.

*Nível 3:* as representações já apresentam um nível de extração de tendências, no entanto, ao invés de representar todas as variáveis num só gráfico, o sujeito apresentava os dados em duas diferentes representações, cada um com uma variável.

*Nível 4:* nesse nível os professores já conseguiam incluir todas as variáveis de um mesmo conjunto de dados numa única representação e apresentando a distribuição das frequências corretamente.

No cenário 1, foram construídos 13 gráficos, sendo 6 gráficos de barras duplas e 7 gráficos de linhas, sendo um a nível idiossincrático. Dos que construíram gráficos de barra, 2 estiveram associados ao nível 3 e 4 estiveram associados ao nível 4, sendo que, todos os gráficos de linhas construídos foram classificados no nível 4.

No cenário 2, foram construídos 12 gráficos, sendo 6 considerados do nível 2 e 6 considerados no nível 3, uma vez que para responder a essa tarefa só era necessário a utilização de uma variável, sendo o nível 3 o máximo possível de ser alcançado.

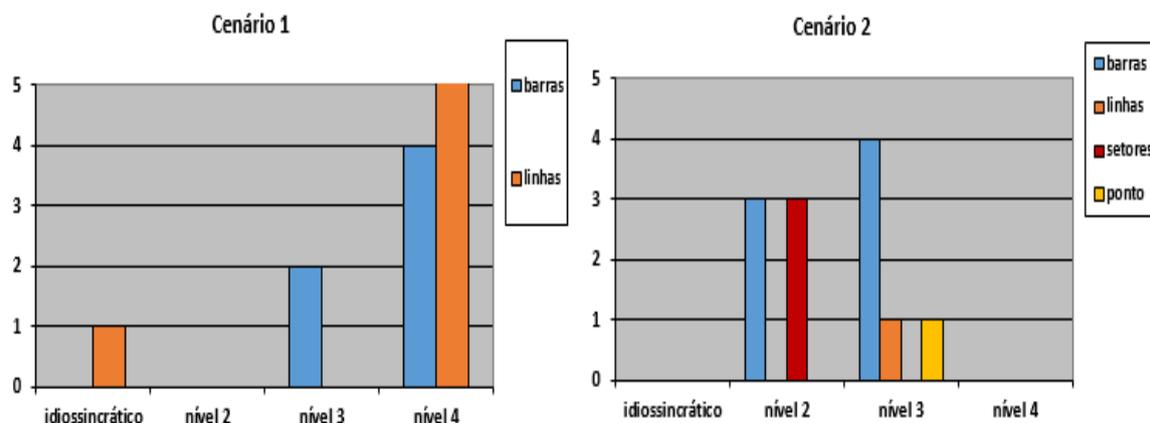


Figura 3. Níveis de complexidade semiótica pelos tipos de gráficos produzidos nos dois cenários.

Conforme os dados apresentados na Figura 3, no cenário 1, os professores que fizeram uso do gráfico de linhas, puderam construir gráficos mais complexos, enquanto que entre os que construíram gráficos de barras, pode-se encontrar níveis mais baixos de complexidade. No cenário 2, por sua vez, houve maior variedade de gráficos utilizados, bem como uma concentração de gráficos no nível 2, o que não ocorreu no primeiro cenário. Nessa atividade os professores declararam sentirem dúvidas quanto a melhor forma de representar os dados de um intervalo de classes.

Das 25 representações que puderam ser classificadas com um nível de complexidade semiótica, 10 estiveram associadas ao nível 2, 8 gráficos foram considerados como estando no nível 3, 6 representações no nível 4 e 1 gráfico idiossincrático. Nessa investigação não encontramos nenhuma representação que pudesse ser considerada no nível 1.

#### 4. Considerações Finais

Neste trabalho realizou-se uma análise da complexidade semiótica de gráficos construídos por professores, bem como identificou-se os motivos que os levaram a realizarem tais escolhas. Os resultados apontaram para uma dificuldade associada a construção dos gráficos escolhidos pelos participantes, uma vez que níveis baixos foram verificados em 11 representações e pelo fato de terem havido participantes que não conseguiram produzir nenhum tipo de gráfico. Esses achados contribuem para a noção de que a atividade de construção de gráficos é uma tarefa complexa mesmo para professores em serviço.

Alacaci et. al. (2011) entendem que quando há uma lacuna na compreensão de certos tipos de gráficos, os professores tendem a utilizar formas mais familiares de representações, tais como o gráfico de barras, onde a familiaridade pode ser securizante para o professor na exploração que realiza com esta forma de representação. O presente estudo pode confirmar em parte essa ideia, uma vez que, mesmo quando o gráfico de barras era uma representação não adequada para expor os dados (cenários 1 e 2), os professores optaram por esse tipo de representação e, por vezes, justificaram tal escolha com base na familiaridade que possuíam com o gráfico ou a facilidade em representar.

Acreditamos que os resultados deste trabalho endossam a ideia de que é preciso discutir por meio da formação inicial e continuada do professor dos anos elementares o trabalho com gráficos e fomentam novas pesquisas capazes de discutir sobre as formas mais eficazes de desenvolver junto aos professores uma compreensão sobre os diferentes tipos de gráficos.

#### Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pelo financiamento desta pesquisa e aos professores envolvidos voluntariamente nesta investigação, sem os quais não poderíamos realizar o estudo.

#### Referencias

- Alacaci, C., Lewis, S., O'Brien, G. E., e Jiang, Z. (2011). Pre-service elementary teachers' understandings of graphs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science y Technology Education*, 7, 3-14.
- Arteaga, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores*. Tese de Doutorado. University of Granada, Spain). Disponível em, <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/artega.pdf>.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. e Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números*, 76, 55-67.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M. e Cañadas, G. R. (2015). Statistical graphs complexity and reading levels: a study with prospective teachers. *Statistique et Enseignement*, 6(1), 3-23.
- Cazorla, I. (2002). *A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos*. Tese de Doutorado., Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil. Disponível em, [http://www.pucrs.br/famat/viali/tic\\_literatura/teses/Cazorla.pdf](http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/teses/Cazorla.pdf)
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension: elementary and middle school activities*. Reston: NCTM.

- Font, J. D., Godino, J. D. e D'Amore, B. (2007). An ontosemiotic approach to representations in mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 27 (2), 3-9.
- Godino, J. D. e Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355.
- Godino, J. D. Batanero, C. e Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39 (1-2), 127-135.
- Martins, M. E. G. e Ponte, J. P. (2010). *Organização e tratamento de dados*. Lisboa: DGIDC.
- Megid, M.A.B.A. (2015). Insubordinação criativa consentida e esperada na formação de professores dos anos iniciais En B.S. D'ambrosio., C.E. Lopes (Orgs.), *Ousadia Criativa nas práticas de Educadores Matemáticos*. (1ª ed.). (pp.21-63). Campinas: Mercado das Letras.
- Ministério da Educação. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática – 1ª a 4ª série*. Ministério da Educação: Brasília.
- Ponte, J.P. (2012). Estudando o conhecimento e o desenvolvimento profissional do professor de matemática. In N. Planas (Coord.), *Teoria, crítica y práctica de la educación matemática*. (1ª ed.). ( pp. 83 – 98). Barcelona: GRAO.
- Silva, A.A. (2006). *Gráficos e mapas: representação de informação estatística*. Lisboa: LIDEL.
- Vasconcelos, A.P. e Fernandes, J.A. (2013). O uso da folha de cálculo na construção de gráficos estatísticos por alunos do 7º ano. In J. A. Fernandes., F. Viseu, M. H. Martinho, y P. F. Correia (Orgs.), *Atas do III encontro de probabilidades e estatística na escola* (pp. 127-143). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.