

A Modelagem Matemática E O Letramento Estatístico No Ensino De Gráficos

Mathematical modelling and statistical literacy in the teaching of graphs

Celso Ribeiro Campos*

PUC-SP – Brasil

Cileda Queiroz e Silva Coutinho**

PUC-SP – Brasil

Resumo

Este trabalho tem o objetivo de apresentar um projeto de modelagem matemática no qual os alunos da disciplina de Estatística de um curso de serviço em graduação são convidados a pesquisar gráficos estatísticos com o intuito de fazer uma análise crítica. À luz do conceito de letramento estatístico presente nos fundamentos da Educação Estatística, trabalhamos conjuntamente a competência crítica nesse projeto, que resultou em um aproveitamento bastante satisfatório dos alunos. Divididos em grupos, os alunos pesquisaram diferentes jornais, revistas e mídias digitais, construíram um relatório e fizeram uma breve apresentação dos seus resultados. Diversos casos de uso inadequado ou equivocado de gráficos foram apresentados e o engajamento dos alunos na atividade foi bastante proveitoso. Por fim, percebemos um desenvolvimento do letramento estatístico no que se refere ao estudo de gráficos, bem como ficou evidenciada a competência crítica nos alunos.

Palavras-chave: letramento estatístico; Gráficos estatísticos; Competência crítica.

Abstract

This paper aims to present a mathematical modeling project in which the students of Statistics discipline from an undergraduate service course are invited to research statistical graphs with the intention of doing a critical analysis. Under the light of the concept of statistical literacy within in the foundations of Statistics Education, we jointly worked on a critical competence in this project, which resulted in a very satisfactory achievement of the students. Splitted into groups, students researched different newspapers, magazines and digital media, built a report and performed a brief presentation of their results. Several cases of misuse or misuse of graphics were presented and the students' engagement in the activity was quite useful. Finally, we noticed a development of statistical literacy in the study of graphs, as well as the critical competence in the students.

Keywords: Statistical literacy; Statistical graphs; Critical competence.

* Doutor em Educação Matemática pela UNESP. Professor e orientador de mestrado e doutorado no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, SP, Brasil. E-mail: crcampos@pucsp.br

** Doutora em Didática da Matemática pela Université Joseph Fourier - Grenoble I, França. Professora assistente doutora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, SP, Brasil, no Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática. E-mail: cileda@pucsp.br

1 Introdução

A sociedade atual vive um contexto no qual o volume de informações veiculadas pelas diversas mídias é crescente, o que faz de todos nós consumidores dessas informações. Inevitavelmente, somos impelidos a interpretar toda sorte de informações e dados que inundam os noticiários, as redes sociais, as propagandas e as conversas no trabalho, em nossa casa ou com os amigos.

[...] a probabilidade e a estatística estão frequentemente presentes em jornais impressos, revistas e na televisão, através de informações estatísticas apresentadas em forma de tabelas e gráficos estatísticos, o que sugere que os alunos devem conhecer estes conteúdos na escola, para que possam compreendê-los nas situações do cotidiano (Diniz, 2016, p. 2).

Contudo, é mister destacar que a qualidade das informações presentes nas mídias em geral nem sempre é boa, haja vista a crescente preocupação que surge com as chamadas *fake news*, ou seja, notícias falsas, criadas com objetivos escusos e disfarçadas de *verdade*. Sobre esse aspecto, os PCN de matemática destacam que:

É também com a aquisição de conhecimento em estatística que os alunos se capacitam para questionar a validade das interpretações de dados e das representações gráficas, veiculadas em diferentes mídias, ou para questionar as generalizações feitas com base em um único estudo ou em uma pequena amostra (Brasil, 2006, p. 79).

Paralelamente a esse fato, diversos pesquisadores (Alrø e Skovsmose, 2006; Skovsmose, 2000; Diniz, 2016) já levantaram a questão de que um processo pedagógico fincado no modelo tradicional de ensino de matemática, no qual o professor usa uma sequência de exposição de conteúdos, seguido de exemplos e exercícios, tem se revelado ineficaz, não só no Brasil como em outros países. Nessa mesma linha, Sánchez-Cobo (1996) e Ortiz de Haro (1999) revelam que pesquisas didáticas mostram como alguns erros conceituais e pedagogias inadequadas são transmitidas com alta frequência nos livros didáticos de Estatística.

Conforme Campos, Wodewotzki, Jacobini e Ferreira. (2011), professores de Estatística, em especial aqueles que atuam no ensino universitário, costumam dar mais ênfase aos aspectos operacionais da disciplina e acabam trabalhando com problemas desvinculados da realidade dos alunos. Além disso, carregam na repetição de exercícios e técnicas, dando pouco espaço para o trabalho com ferramentas tecnológicas.

Contrariamente a essa postura pedagógica, a Educação Estatística preconiza um olhar voltado especialmente para questões envolvidas no processo de ensino e aprendizagem, valorizando um ambiente no qual se destacam a investigação e a reflexão como elementos primordiais para a construção do conhecimento. Assim, de acordo com os preceitos básicos da

Educação Estatística, o trabalho em sala de aula para o ensino/aprendizagem eficiente dessa disciplina deve sempre ser pautado por assuntos relevantes, de interesse dos alunos e que façam parte de sua realidade (Campos et al., op. cit.).

[...] no âmbito da Educação Estatística pôde-se observar uma preocupação mais acentuada com os recursos que a Estatística pode oferecer, não apenas para a pesquisa científica, mas também para o desenvolvimento de uma postura investigativa, reflexiva e crítica do aluno em uma sociedade globalizada, marcada pelo acúmulo de informações e pela necessidade de tomada de decisões em situações de incerteza (Campos et al., op. cit., p. 475).

As pesquisas desenvolvidas no campo da Educação Estatística apontam como relevante no processo didático da disciplina o desenvolvimento de três competências, quais sejam o letramento (ou literacia), o pensamento e o raciocínio estatístico. Tais competências se baseiam essencialmente na interpretação e na análise críticas de informações provenientes de dados reais e estão alinhadas com os princípios que norteiam a Educação Crítica e a Educação Matemática Crítica.

Dessa forma, pautados pelo conceito de letramento estatístico em conjunto com os princípios norteadores da Educação Crítica, vamos propor a estratégia didática da modelagem matemática para trabalhar o ensino/aprendizagem de gráficos estatísticos em duas turmas de alunos da disciplina de Estatística de um curso de graduação em Ciências Econômicas de uma universidade privada da cidade de São Paulo, ministrado pelo primeiro autor deste artigo.

A proposta didática que ora apresentamos performa uma abordagem crítica de gráficos apresentados pela mídia em geral, compreendendo jornais e revistas impressos e/ou on line, além de websites e redes sociais. O objetivo é promover/incentivar/favorecer o desenvolvimento do letramento estatístico em conjunto com uma competência crítica na análise de informações e dados veiculados pela mídia.

Na fundamentação teórica deste estudo daremos ênfase ao conceito de letramento estatístico, ao qual vamos associar uma competência crítica, tal qual é preconizada nos trabalhos de Skovsmose (2000, 2014) acerca da Educação Crítica. Discorreremos brevemente sobre a estratégia didática da modelagem matemática que compõe a nossa metodologia, e, por fim, apresentaremos nossa sugestão de trabalho com gráficos que foi performada por duas vezes, em dois anos seguidos (2017 e 2018). Os resultados da aplicação da modelagem serão analisados à luz do quadro teórico do letramento estatístico e da competência crítica. Nossa intenção é reforçar a importância do desenvolvimento do letramento estatístico em uma perspectiva crítica para a formação dos estudantes.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Letramento Estatístico

O letramento estatístico é uma das três competências de interesse da Educação Estatística, juntamente com o raciocínio e o pensamento estatísticos, que são responsáveis pelo efetivo aprendizado da disciplina¹. Das três competências, consideramos o letramento como sendo o mais abrangente e primordial e destacamos DelMas (2002), que apresenta uma interpretação na qual o letramento engloba as demais competências, conforme se vê na figura 1.



Figura 1: Raciocínio e pensamento contidos no letramento
Fonte: DelMas (2002, np)

Essa interpretação também é referenciada em Campos (2007) e Campos, Jacobini e Wodewotzki (2011). Rumsey (2002) já afirmava que para desenvolver o letramento nos estudantes tem-se que pensar nas outras capacidades correlatas que irão se juntar a ele para promover um completo entendimento dos conceitos estatísticos. O próprio delMas (2002) interpreta o letramento como uma competência de abrangência mais geral dentro da Educação Estatística, mas cita que também deve-se ter em conta os seus aspectos comuns ao pensamento e raciocínio estatístico. Com isso, entendemos que não é produtivo considerar o ensino/aprendizagem de Estatística com base nas três capacidades consideradas de forma independente, por isso damos destaque ao letramento, que, em nossa concepção, abrange uma compreensão global da Estatística. Assim, advogamos que um cidadão estatisticamente

¹ Consideramos que o aprendizado da Estatística se dá de forma efetiva quando o estudante desenvolve as três competências mencionadas relativamente ao conteúdo referenciado.

competente (ou seja, estatisticamente letrado), tem o pensamento e o raciocínio totalmente desenvolvidos. Essa interpretação resulta da evolução do conceito de letramento ao longo do tempo, a qual resumimos a seguir.

O letramento estatístico, que é uma tradução do inglês *statistical literacy*, tem sido amplamente discutido mundo afora no âmbito da pesquisa acadêmica em Educação Estatística principalmente desde a década de 1990.

Segundo Wallman (1993), o letramento estatístico refere-se à habilidade de entender e avaliar criticamente os dados que estão presentes em nossa vida cotidiana. Adicionalmente, o autor aponta que essa habilidade deve ser adjunta às contribuições que o pensamento estatístico pode trazer para as tomadas de decisões sobre questões públicas, privadas, profissionais e pessoais. Sharma (2017, p. 120) chama a atenção, citando Callingham (2006), que “tal definição requer que os estudantes precisam desenvolver não somente as habilidades matemáticas requeridas para entender a informação estatística, mas também uma apreciação do contexto social no qual os dados estão inseridos”.

Watson (1997) propôs que o letramento estatístico dos estudantes deveria ser trabalhado e avaliado por meio de situações-problema que envolvessem dados reais apresentados pelas mídias de comunicação. O autor apresentou um modelo hierárquico de avaliação composto por três níveis:

Nível 1: Compreensão básica da terminologia estatística.

Nível 2: Compreensão da terminologia estatística associada a uma análise social mais ampla.

Nível 3: Ser capaz de ter uma atitude questionadora que pode aplicar conceitos mais sofisticados para contradizer explicações feitas sem base estatística adequada.

Posteriormente, buscando ampliar o entendimento sobre o que é o letramento estatístico, Gal (2002, pp. 2-3) publicou que

[...] é proposto que o termo "letramento estatístico" se refere amplamente a dois componentes inter-relacionados, principalmente (a) a capacidade das pessoas de interpretar e avaliar criticamente informações estatísticas, argumentos relacionados a dados ou fenômenos estocásticos, os quais podem ser encontrados em contextos diversos e quando relevante; (b) sua capacidade de discutir ou comunicar suas reações a tais informações estatísticas, tais como sua compreensão do significado da informação, suas opiniões sobre as implicações dessa informação ou suas preocupações quanto à aceitabilidade de dados conclusões.

O autor segue propondo um modelo para caracterizar o letramento estatístico, que é composto por elementos de conhecimento e elementos atitudinais: habilidades estatísticas, conhecimento estatístico, conhecimento matemático, conhecimento do contexto e questões

críticas. Como elementos atitudinais, Gal identifica as crenças e atitudes assim como posição crítica, conforme se vê na figura 2:

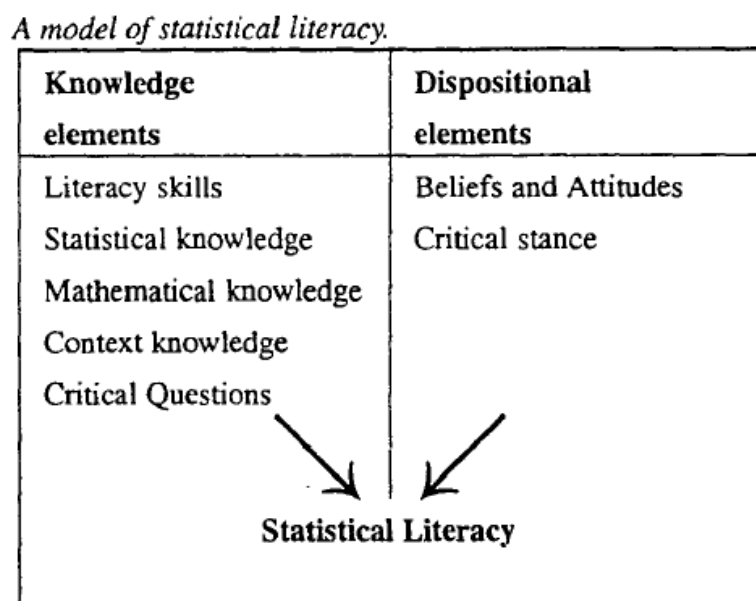


Figura 2: Elementos do letramento estatístico
 Fonte: Gal (2002, p. 4)

Já em artigo posterior, Gal (2003) buscou ampliar a discussão sobre o letramento estatístico baseando-se em uma concepção de que a maior parte dos adultos serão consumidores de informação estatística, muito mais do que produtores dessa informação. Ao ampliar o modelo proposto anteriormente, o autor afirmou que esse letramento também pode envolver a habilidade para acessar, definir, localizar, extrair e filtrar de uma complexa rede de informações. Destacou também a importância de que se concebam situações de aprendizagem motivadoras, de tal forma que os alunos possam aplicar suas habilidades em um contexto realístico e significativo.

Nessa linha, Watson e Callingham (2003) apresentaram a necessidade de os alunos, na qualidade de consumidores de informação, se defrontarem com uma diversidade de contextos. As autoras propuseram seis níveis hierárquicos para caracterizar o letramento estatístico, conforme se vê no quadro 1.

Callingham (2006) usou essa escala de níveis em alguns experimentos e concluiu que

[...] o constructo por si só não depende de um conjunto específico de itens a serem avaliados (medidos), implicando que a noção de letramento estatístico é um constructo independente que pode ser inferido de uma variedade de comportamento dos estudantes. (Callingham, op. cit., p. 6).

Quadro 1: Caracterização de tarefas para os níveis de letramento

Nível	Breve caracterização de etapas dos níveis de tarefas
6. Matemático Crítico	Etapas da tarefa neste nível demandam engajamento crítico e questionador com contexto, utilizando raciocínio proporcional, particularmente em contextos de média ou chance, mostrando apreciação da necessidade da incerteza para fazer predições e interpretando aspectos sutis da linguagem
5. Crítico	Etapas da tarefa requerem engajamento crítico e questionador em contextos familiares e não familiares que não envolvem raciocínio proporcional, mas o qual envolve uso apropriado da terminologia, interpretação qualitativa de chance e apreciação da variação.
4. Não crítico consistente	Etapas da tarefa requerem apropriado, mas não crítico, engajamento com o contexto, múltiplos aspectos do uso da terminologia, apreciação da variação unicamente em cenários de chance, e habilidades estatísticas associadas com média, probabilidades simples e características dos gráficos.
3. Inconsistente	Etapas da tarefa, nesse nível, frequentemente em formatos de suporte, esperam engajamento seletivo com o contexto, reconhecimento apropriado de conclusões, mas sem justificação, e mais qualitativo do que quantitativo uso de ideias estatísticas.
2. Informal	Etapas da tarefa requerem apenas engajamento coloquial ou informal com o contexto, frequentemente refletindo crenças intuitivas não estatísticas, elementos simples de terminologia complexa, e passos diretos e básicos para tabelas, gráficos e cálculo de chance.
1. Idiossincrático	Etapas da tarefa nesse nível sugerem engajamento idiossincrático com o contexto, uso tautológico da terminologia e habilidades matemáticas básicas associadas com contagem um a um e leitura de valores nas células das tabelas.

Fonte: Watson e Callingham (2003, p. 14)

Do que foi dito e explicado, entendemos que os níveis hierárquicos definidos para classificação do letramento estatístico desenvolvidos nos estudantes, podem ser aplicados em quaisquer conteúdos da disciplina de Estatística nos diversos níveis escolares e não dependem de uma avaliação específica. Nessa linha, o professor pode observar e avaliar os alunos por meio da participação, do engajamento, do comportamento e das atitudes dos deles frente ao assunto tratado, que deve sempre se referir a dados reais, preferivelmente envolvendo assuntos ao menos minimamente relacionados com a realidade dos estudantes.

Em complemento, em Coutinho e Campos (2018), observamos que os níveis hierárquicos identificados por Watson e Callingham (2003) e também corroborados por Sharma (2017), “não se desenvolvem ao mesmo tempo senão de forma contínua na medida em que são estimulados em seu ambiente pedagógico” (Coutinho e Campos, 2018, p. 167).

Em complemento, é útil citar Soares (1999), o qual fundamentou a ideia de que o letramento traz em si consequências sociais, culturais, políticas, econômicas, cognitivas e linguísticas para o indivíduo, assim como para o seu grupo social. Assim, no sentido de defender a importância de se vincular o letramento à educação crítica, vamos discorrer sobre a competência crítica e sua relação com o referido letramento.

2.2 Competência Crítica

De acordo com Wallman (1993) e Rumsey (2002), o letramento estatístico traz em si uma dimensão crítica relacionada com a ideia de formar cidadãos estatisticamente letrados, referindo-se ao desenvolvimento de habilidades para agir como pessoa letrada na era da informação.

Contudo, entendemos que essa abordagem crítica é demasiado fraca e precisa ser reforçada, na medida em que não invoca os principais conceitos que permeiam a Educação Crítica (Campos, 2016).

A competência democrática emerge quando os estudantes aceitam celebrar um novo contrato didático² no qual eles concordam em tomar parte do processo pedagógico, participando das decisões e tornando-se corresponsáveis pelo ambiente educativo da sala de aula.

A competência crítica se manifesta quando os estudantes são capazes de avaliar, julgar e criticar os problemas apresentados nas atividades pedagógicas, tanto quanto eles encaminham seus próprios problemas ou levantam questões acerca de problemáticas sociopolíticas, econômicas ou ambientais que permeiam sua realidade. A competência crítica atinge o seu ápice quando os estudantes lutam por seus direitos e por suas crenças, demandando justiça social e erguendo a voz contra um sistema opressor imposto a eles (Campos, 2016, p. 82).

Corroborando essas ideias, Campos, Jacobini e Wodewotzki (2011, p. 64) pontuam que “o objetivo de ensinar Estatística deve sempre estar acompanhado do objetivo de desenvolver a criticidade”.

Em Coutinho e Campos (2018, p. 166), pontuamos que há uma convergência para “uma concepção de letramento estatístico como um contínuo e com características bastante similares às que tratam da matemacia³”. Nesse sentido, o foco seria a construção e desenvolvimento de

² Sobre contrato didático, recomendamos Brousseau (1990 e 2013); Silva (2008) e Pessoa (2004).

³ Termo cunhado por Skovsmose (*matemacy*), segundo o qual diz respeito a uma competência similar ao letramento. “Matemacia refere-se não somente às habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir em uma situação social e política estruturada pela matemática (Skovsmose, 2014, p. 4). “Usamos matemacia quando nos referimos ao letramento matemático em um senso mais profundo do termo. Matemacia pode ser relacionado a interpretações da matemática em ação, a qual enfatiza que a matemática é parte de diferentes fenômenos sociais, econômicos e tecnológicos. [...] Nós vivemos em um ambiente constituído de matemática em REVEMAT, Florianópolis (SC), v.14, Edição Especial Educação Estatística, p.1-20, 2019.

um conjunto de competências e habilidades que permitam aos alunos assumirem posições críticas e conscientes em relação às situações que se apresentam em sua vida pessoal e profissional.

Ainda em Coutinho e Campos (2018), mostramos a convergência dos diversos tipos de letramento (incluindo o estatístico) à competência crítica, o qual ressalta a importância de uma Educação Estatística crítica, conforme se vê na figura 3.

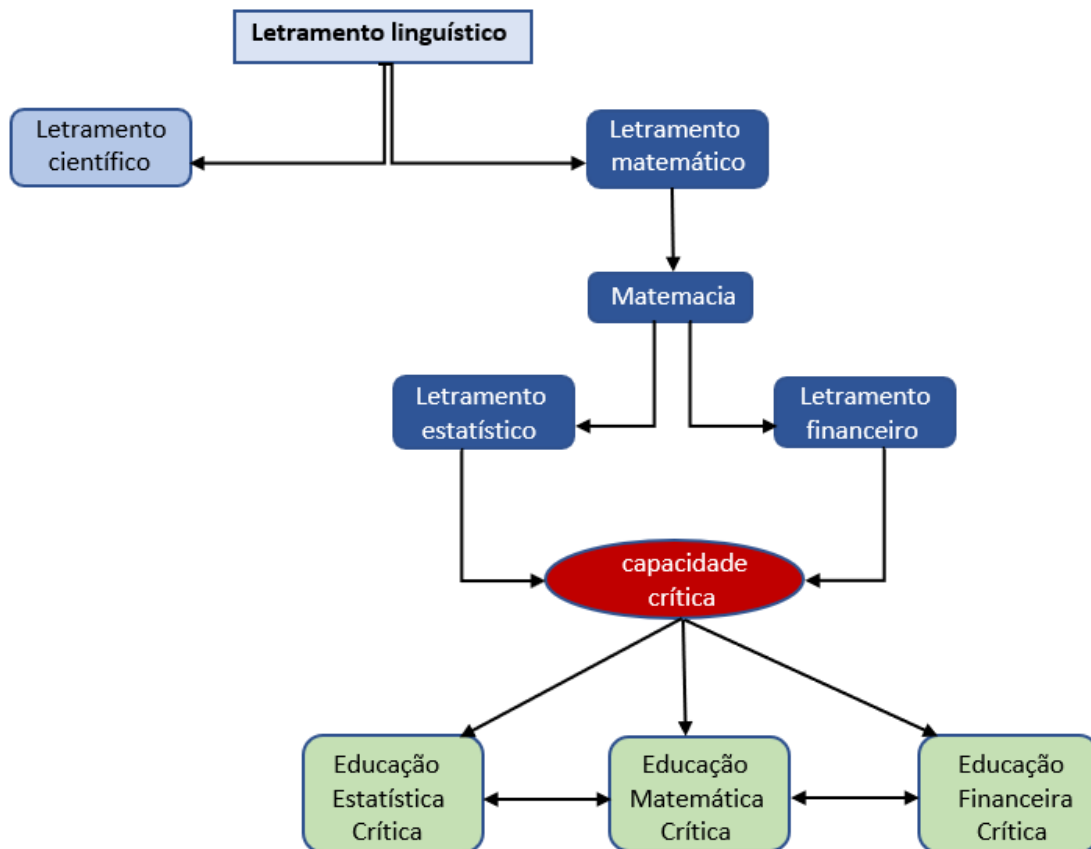


Figura 3: Articulação entre os diversos letramentos e a capacidade crítica
 Fonte: adaptado de Coutinho e Campos, 2018, p. 175

A Educação Estatística crítica mencionada na figura 3 foi bem definida em Campos (2007, 2016), que estabelecem suas características e especificidades, as quais podem ser resumidas em três princípios simples:

- contextualizar os dados dos problemas estatísticos, preferencialmente usando dados reais;
- encorajar a interpretação e a análise dos resultados obtidos; e

ação em larga escala. Para entender esse ambiente e ser capaz de operar dentro dele, é necessário ser capaz de lê-lo e de ler com abertura para mudar” (Skovsmose, 2014, p. 24).

- socializar o conteúdo, isto é, inseri-lo em um contexto social/político/econômico/ambiental e promover discussões sobre as questões levantadas.

O núcleo dessa teoria é preparar o estudante para interpretar o mundo, praticar o discurso de responsabilidade social e encorajar a liberdade individual e a justiça social, engajando os estudantes em uma missão mais abrangente de melhorar a sociedade na qual eles vivem (Campos, 2016, p. 82).

Neste trabalho procuramos contribuir para fortalecer essa ideia por meio de um exemplo prático para a sala de aula. Nosso foco é a construção de uma atividade que visa favorecer o desenvolvimento de um conjunto de competências e habilidades que permitam aos alunos assumirem posições críticas e conscientes em relação às situações que se apresentam. Claramente, nosso objetivo é proporcionar o desenvolvimento das competências democrática e crítica, além do letramento estatístico.

3 Aspectos Metodológicos

Para favorecer o desenvolvimento do letramento estatístico conjuntamente com a competência crítica, entendemos ser necessário um ambiente pedagógico no qual o aluno participe ativamente do processo de ensino e aprendizagem em situações reais, que trabalhem em grupos, com projetos numa dinâmica investigativa, na qual eles se sintam à vontade para questionar, estabelecer hipóteses, selecionar variáveis, conjecturar e apresentar suas interpretações e críticas, discutindo os resultados com seus pares.

Nesse contexto, a elaboração de modelos ou a presença da modelagem matemática “se coloca essencialmente em situações que visam a representar e estudar matematicamente um problema que provém do mundo real e cuja solução deverá possibilitar sua análise, reflexão, conscientização, discussão e validação” (Campos, 2007, p. 64).

Entendemos que a Modelagem Matemática se torna coerente com os pressupostos da Educação Estatística ao conjugar a ideia de aprender Estatística fazendo Estatística por meio do estudo, investigação, análise, interpretação, crítica e discussão de situações do cotidiano do aluno (ou de situações reais).

A modelagem matemática constitui-se, então, em uma estratégia didática compatível com todos os níveis escolares que pode ser caracterizada como

Um ambiente de aprendizagem (a ser construído na sala de aula) em que os estudantes são convidados (pelo professor) para investigar, através da Matemática, situações extraídas do dia a dia ou mesmo de outras ciências. Vemos um ambiente de aprendizagem como um espaço educacional construído pelo professor com a intenção

de desenvolver suas atividades pedagógicas (Campos, Jacobini e Wodewotzki, 2011, p. 47).

D'Ambrosio (1991) ressaltou que a modelagem eficiente se dá a partir da conscientização de que se está sempre trabalhando com um modelo que é uma aproximação do real. Ora, a Estatística é pródiga na aplicação de seus conteúdos na vida real, o que torna a modelagem matemática uma estratégia bastante aderente aos propósitos de ensino e aprendizagem dessa disciplina.

Não obstante, sabemos que muitos livros-texto de Estatística ignoram essa aplicabilidade e a tratam abstratamente, o que acaba influenciando muitos professores que acabam seguindo essa mesma linha (Campos, Jacobini e Wodewotzki, 2011). Ao contrário disso, vamos neste trabalho apresentar um projeto de modelagem desenvolvido junto a alunos de duas turmas de um curso de serviço de Estatística para graduação. Nosso objetivo é trabalhar o conteúdo de gráficos estatísticos, sua identificação, leitura, interpretação e análise crítica.

Este projeto teve início quando, em uma aula ministrada pelo primeiro autor deste trabalho, foram mostrados aos alunos diversos gráficos com erros de construção, tais como os mostrados nas figuras 4 e 5.

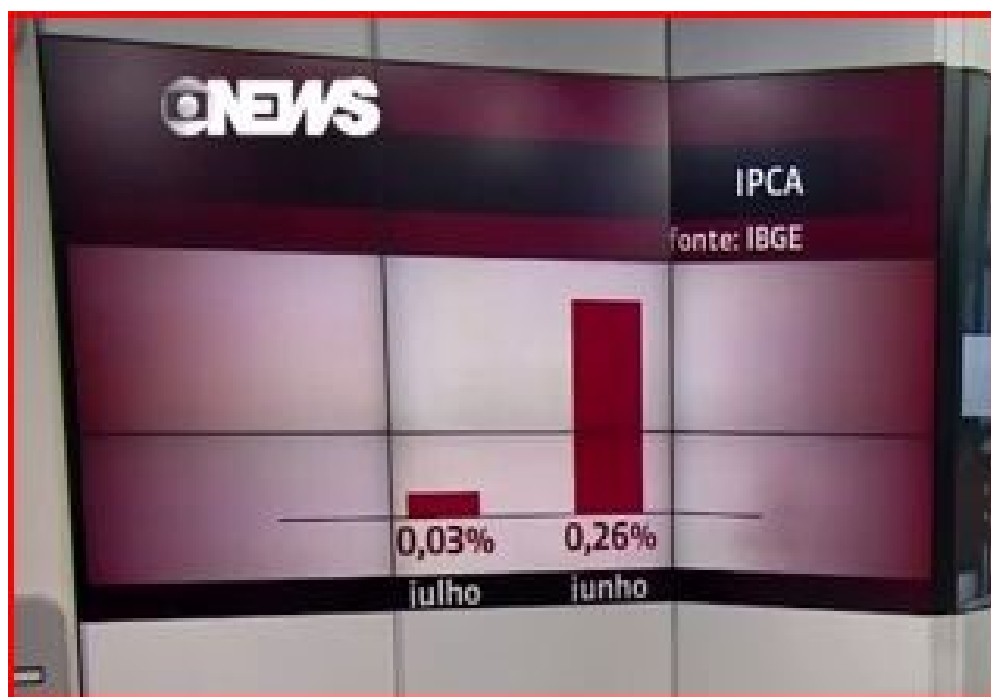


Figura 4: Gráfico com erro de ordem cronológica.
Fonte: GloboNews TV

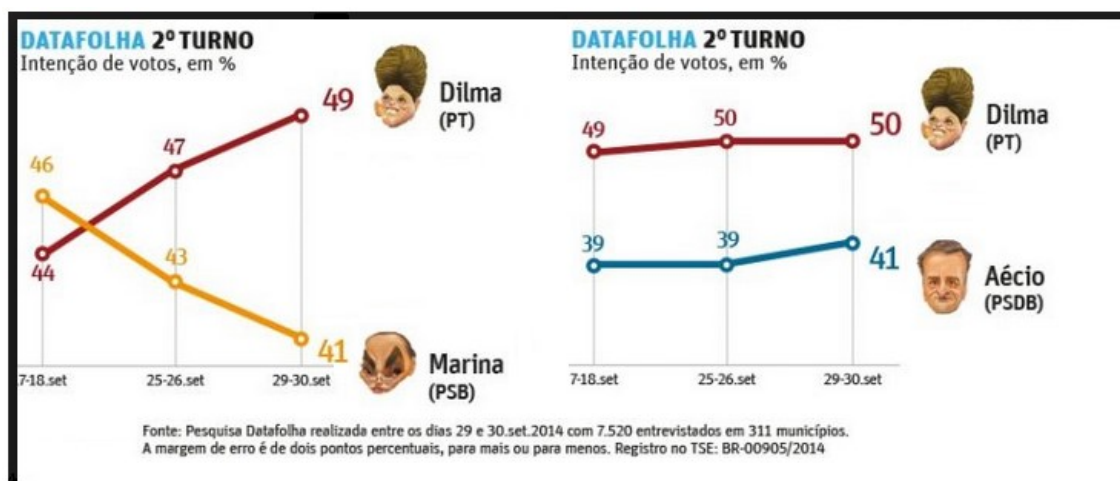


Figura 5: Gráficos com erro de escala.
 Fonte: jornal Folha de S. Paulo (01/10/14)

Mesmo diante de vários exemplos mostrados pelo professor, os alunos se mostraram céticos. Embora mostrassem indignação, era como se aquilo não fizesse parte da realidade deles. Sentindo essa situação, o professor propôs aos alunos um projeto de modelagem no qual a turma deveria pesquisar diversos tipos de mídia em busca de informações estatísticas, com o objetivo de avaliar a qualidade dessas informações, assim como das descrições e análises que supostamente deveriam acompanhar os gráficos e/ou tabelas.

Os alunos se dividiram em grupos de três ou quatro elementos e debateram sobre as mídias que iriam pesquisar. Os alunos escolheram os seguintes itens: Jornal Folha de S. Paulo, Jornal o Estado de S. Paulo, Jornal O Globo, Jornal Valor Econômico, revista Veja, revista Exame, revista Isto É, sites e redes sociais, entre outros.

Em acordo com o professor, ficou estabelecido que eles produziram um breve relatório com os resultados da pesquisa e fariam uma apresentação via *PowerPoint* (ou similar) por meio de um projetor multimídia disponível na sala de aula. A data acordada foi quatro semanas depois dessa aula. As apresentações deveriam ser breves, trazendo apenas os resultados mais relevantes levantados nas pesquisas.

Esse projeto foi desenvolvido pela primeira vez no primeiro semestre de 2018 e foi replicado no semestre seguinte com outra turma da mesma IES, uma faculdade privada do município de São Paulo, no curso de Ciências Econômicas. Considerando as duas turmas, o projeto abrangeu 68 alunos, que se dividiram em 18 grupos. Os resultados que apresentamos aqui referem-se a um resumo do que ocorreu nas duas aplicações desse projeto.

4 Resultados

Antes da data da entrega do relatório e da apresentação dos resultados, os grupos, em ambas as ocasiões em que esse projeto foi levado a cabo, procuraram o professor para apresentar alguns resultados preliminares e para se orientarem sobre os caminhos a percorrer. Alguns alunos pareciam frustrados por não encontrarem erros nas matérias que envolviam dados ou gráficos estatísticos, o que foi tratado como normal pelo professor. Um dos grupos procurou o professor para indagar se poderia apresentar um vídeo de curta duração que eles acharam pertinente sobre gráficos estatísticos, o que foi aprovado desde que a apresentação não excedesse 10 min, que era o tempo disponível para cada grupo.

Na data marcada os relatórios foram entregues e as apresentações foram feitas. Problemas metodológicos de elaboração dos relatórios foram comuns, tendo em vista que os alunos não estavam acostumados com esse tipo de trabalho. Os erros mais notados foram a falta de informação detalhada sobre a fonte, falta de formatação do relatório escrito e erros de língua portuguesa. Três grupos não entregaram os relatórios nem fizeram apresentação, alegando que não conseguiram terminar a tempo, pois o curso era noturno e eles trabalhavam durante o dia.

Apesar das dificuldades, as apresentações foram ricas em abordagens de erros. Como o tempo para as apresentações era bastante curto, o professor pediu que as discussões e debates fossem feitas ao final da aula, o que todos concordaram.

A seguir, apresentamos um resumo dos resultados mais relevantes, o que consideramos suficiente para os objetivos deste trabalho. Não identificaremos os alunos para evitar uma exposição desnecessária.

O grupo que pesquisou o jornal Valor Econômico mostrou o grupo de gráficos reproduzido na figura 6. Nos oito gráficos identificados, os alunos apontaram diversos erros:

- (i) No gráfico 1, a diferença percentual é de 10,41% e não 10,6%.
- (ii) No gráfico 2, dados negativos confundem a percepção da diferença, que deveria ser negativa.
- (iii) No gráfico 3, a diferença é de 12,07% e não 12,6%.
- (iv) No gráfico 4, a diferença é de 11,11% e não 15,8%. A coluna de valor 20 está posicionada acima da linha de 20,8 da escala.
- (v) No gráfico 5, a diferença é de 0,1 ponto e não 0,0.

Os demais gráficos não evidenciam problemas, mesmo assim os alunos verbalizaram que a quantidade de erros é injustificável.

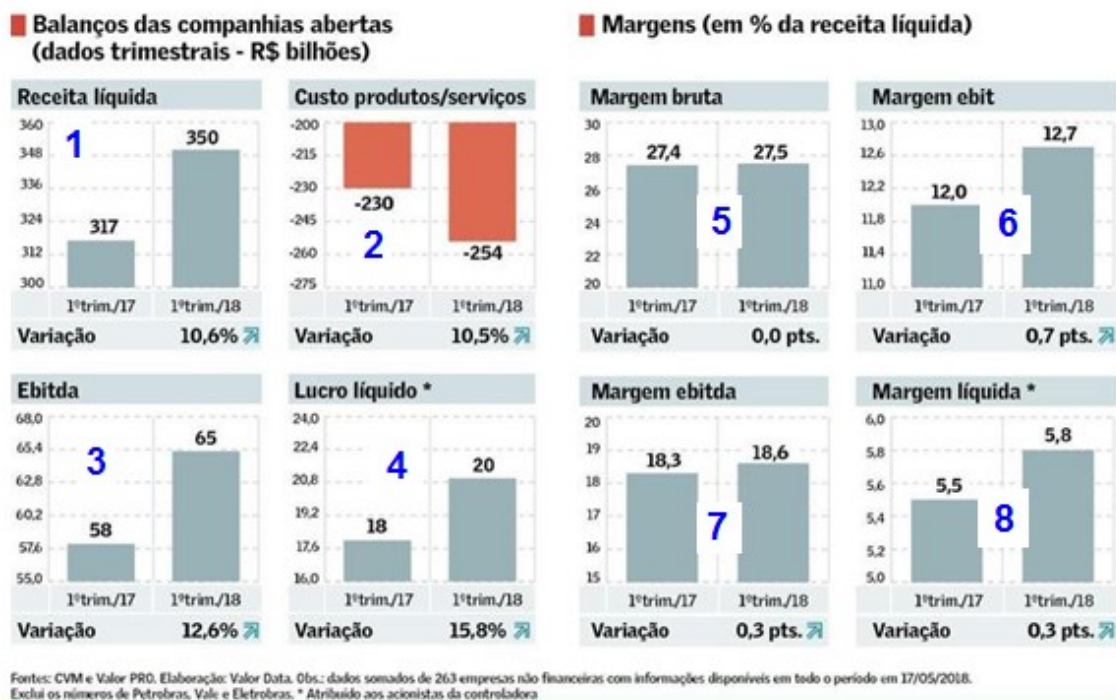


Figura 6: Valor Econômico 18/05/2018 (<http://www.valor.com.br/empresas/5533163/lucros-sobem-com-margem-apertada>). Fonte: relatório dos estudantes

Outro grupo, o qual pesquisou o jornal Folha de S. Paulo, focou sua apresentação em dois conjuntos de gráficos, os quais estão representados na figura 7. Nos dois gráficos do primeiro conjunto, referentes ao Paraguai, o grupo identificou dois problemas distintos. No primeiro, há um erro de ordem, no qual a posição 110 aparece na frente da posição 75. Já no segundo gráfico, há uma confusão nas unidades, pois o Brasil é identificado com o número 15,5 mil, enquanto o Paraguai é identificado com 10.350. Ambos os gráficos têm uma forma estranha, que o grupo não foi capaz de identificar, tampouco os colegas da classe, nem o professor.

O segundo conjunto de gráficos, sobre o clima em São Paulo, causou bastante indignação no grupo. O primeiro gráfico, do tipo rosca, não foi entendido pelos alunos do grupo, que chegaram a mostrar no relatório um gráfico de clima disponível no celular que mostra as temperaturas ao longo do dia por meio de um gráfico em linha e as previsões para a semana com valores de temperatura máxima e mínima para cada dia. Durante a apresentação, o professor destacou que uma das finalidades da representação gráfica é proporcionar uma interpretação ágil e fácil do comportamento global da variável, o que não ocorria em nenhum dos dois gráficos do clima apresentados.

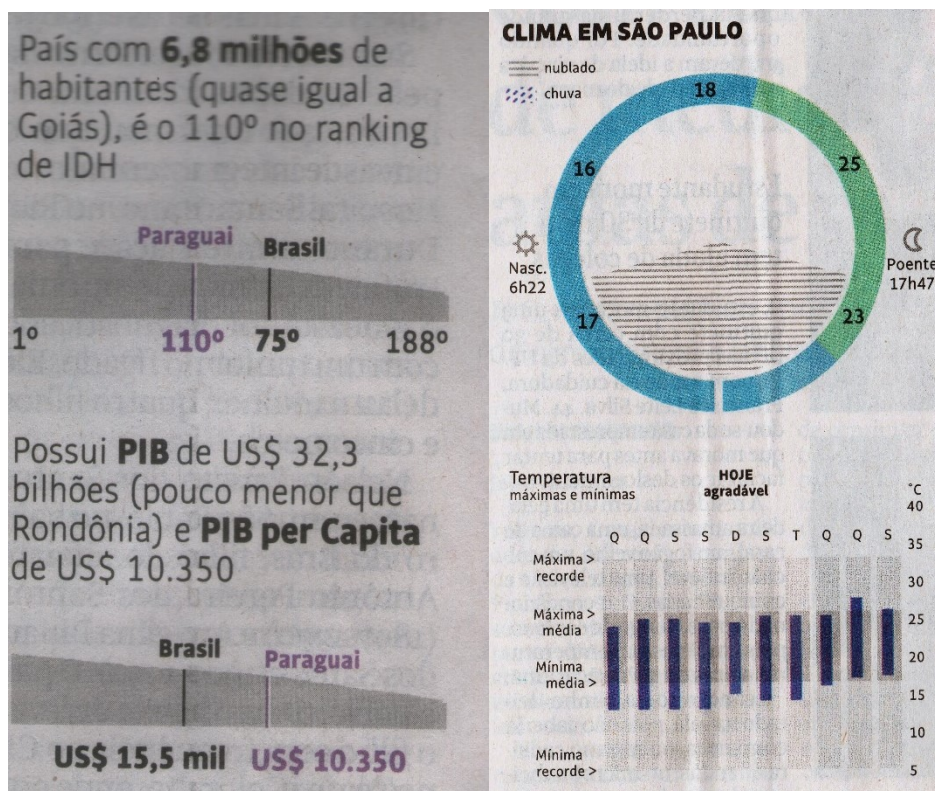


Figura 7: Jornal Folha de S. Paulo, 22/04/2018.
Fonte: relatório dos estudantes

Outro grupo apresentou um vídeo produzido pelo jornal britânico Financial Times, legendado e disponibilizado no site do jornal Valor Econômico. O vídeo é narrado por Katie Martin, que afirma que de tanto ver analistas gráficos da bolsa de valores observarem padrões esquisitos nos gráficos de preços, resolveu brincar com a ideia e desenhou um camelo vomitando sob um gráfico em linha, afirmando que tal perfil corresponderia a um período de queda dos preços, conhecido em inglês por *bearish*. A figura 8 mostra um momento do vídeo apresentado pelos alunos.

Segundo a apresentadora, foi uma brincadeira grosseira, entretanto ela notou que tempos mais tarde, outros analistas passaram a investigar perfis de camelo vomitando nos gráficos, imaginando que tal análise fosse pertinente para prever o comportamento futuro da variável. Por fim, a apresentadora afirmou que foi identificada por entusiastas do Bitcoin como diretora de investimentos de uma suposta empresa chamada *Vomiting Camel Asset Management*.



Figura 8: Cena do vídeo sobre padrão camelo vomitando. Disponível em: <http://www.valor.com.br/video/5781934818001/a-verdade-por-tras-dos-graficos-em-formato-de-camelo>

O último grupo que vamos relatar aqui fez uma pesquisa sobre o relatório Focus⁴, que é uma publicação semanal do Banco Central do Brasil. O grupo ficou intrigado com o gráfico que mostra as projeções de mercado para o IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Amplo), que é o índice de inflação oficial do país, calculado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O gráfico em questão é mostrado na figura 9.

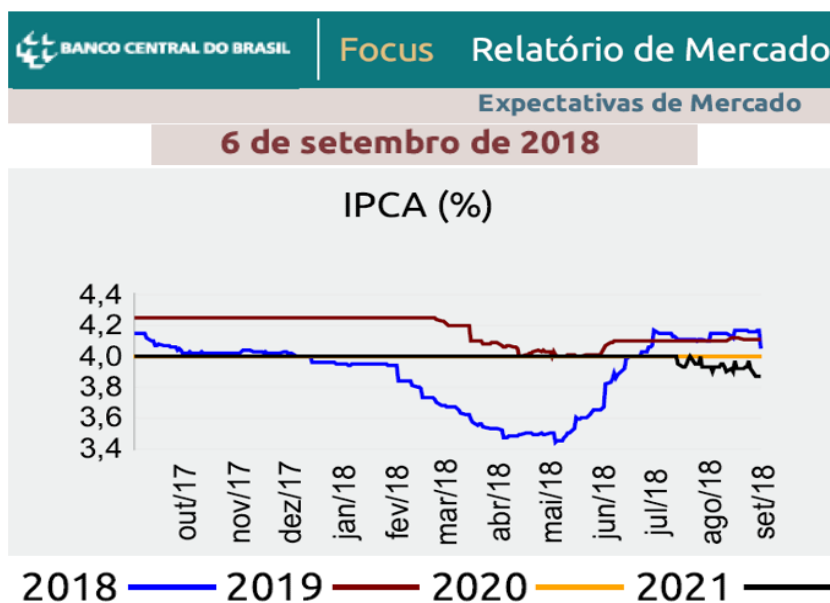


Figura 9: Expectativas do mercado para o IPCA em setembro/2018 (<https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus/06092018>). Fonte: relatório dos estudantes

⁴ Segundo o Banco Central do Brasil, o Relatório Focus resume as estatísticas calculadas considerando as expectativas de mercado. Ele é divulgado toda segunda-feira e traz a evolução gráfica e o comportamento semanal das previsões. (<https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus>).

O grupo indagou aos colegas como é possível um relatório de expectativas de mercado publicado em setembro de 2018 trazer resultados passados, ou seja, como seria possível ter expectativas em relação ao passado? O professor precisou intervir para explicar que o relatório mostrava as expectativas para o resultado do IPCA acumulado ao final do ano (de 2018) e indicava como evoluíam essas previsões ao longo do ano, ou seja, em outubro de 2017 a previsão para o IPCA acumulado no final de 2018 era algo perto de 4,2%. Nos meses seguintes essa expectativa foi cada vez menor até maio de 2018 quando as previsões começaram a subir para esse índice. Mesmo com a explicação do professor, os alunos ficaram confusos com as diversas linhas referentes aos anos de 2019, 2020 e 2021, todas inseridas no gráfico com escala de outubro/2017 a setembro/2018. O professor novamente interveio para explicar que a linha de 2019, por exemplo, indicava a expectativa do mercado para o valor do IPCA ao final desse ano, mostrando como essa expectativa evoluiu ao longo do período considerado. Ainda assim os alunos achavam que a compreensão do gráfico era difícil e a sobreposição de linhas só piorava o entendimento. No debate, os alunos afirmaram que o problema era não haver instruções de interpretação dos resultados apresentados no gráfico e que cada gráfico deveria conter apenas uma linha. O professor finalizou a discussão afirmando que não havia erro algum no gráfico, mas que sua interpretação era, de fato, complexa. Contudo, ressaltou que tal publicação tinha um público alvo de profissionais da área econômica, que supostamente teriam menos dificuldade para entender os resultados.

5 Considerações Finais

A atividade de modelagem visava fomentar nos alunos o desenvolvimento do letramento estatístico e da competência crítica em relação ao tema abordado, qual seja os gráficos estatísticos. Embora alguns grupos não tenham se empenhado bastante e tenham demonstrado falhas na composição de um relatório e na identificação das fontes pesquisadas, consideramos que o resultado geral foi bastante satisfatório.

A atividade mobilizou a maior parte dos estudantes de forma positiva, evidenciando um comprometimento que demonstra a aceitação da quebra do contrato didático. Os resultados aqui relatados foram bastante interessantes e geraram grande debate entre os alunos, que não se conformaram com os erros até grosseiros dos gráficos do *Jornal Valor Econômico*, que eles tinham em alta conta de qualidade. O mesmo ocorreu com a *Folha de S. Paulo*, cujo gráfico

sobre o clima gerou bastante consternação. Os alunos afirmavam que se eles não conseguiram entender, o que se pode dizer de um público leigo?

A competência democrática foi exercitada na aceitação da quebra do contrato didático e nas discussões sobre data e forma de apresentação dos resultados, bem como na livre composição dos grupos e na escolha também livre dos veículos de comunicação pesquisados.

A competência crítica ficou evidenciada nas apresentações dos grupos que apontaram erros nos gráficos jornais, bem como na apresentação do vídeo, que pareceu bizarro aos alunos e ao professor, um escárnio sobre a análise de gráficos.

Quanto ao nível de letramento estatístico observado nos estudantes nessa atividade, podemos classificar, pela hierarquia proposta por Watson (1997), que os alunos atingiram o nível 3, na medida em que se mostraram capazes de questionar afirmações irrealistas feitas pelas mídias apresentadas, mostrando atitudes questionadoras associadas a conceitos estatísticos para contradizer explicações feitas sem sustentação adequada. Já em relação à hierarquia proposta por Watson e Callingham (2003), posicionamos os alunos entre 4 e 5, quais sejam o ‘não crítico consistente’ e o ‘crítico’. O nível 4 seria melhor aplicado aos alunos quando da apresentação do último grupo, o qual demandou habilidades estatísticas mais complexas de compreensão de gráficos não evidenciada pelos estudantes. Nos demais grupos, os alunos demonstravam estar no nível 5, evidenciando um engajamento crítico e questionador nos contextos apresentados, envolvendo também o uso apropriado da terminologia e uma interpretação qualitativa dos gráficos. Entendemos que o nível 6, dito ‘matemático crítico’ não foi alcançado na medida em que a atividade não demonstrou nos alunos alguma preocupação com a necessidade da incerteza ou algum raciocínio envolvendo a chance, talvez por isso não ter sido demandado de forma explícita na atividade.

Destarte, acreditamos que o projeto de modelagem atingiu seu objetivo de incentivar o desenvolvimento do letramento estatístico, manifestado nos relatórios e, principalmente, nas apresentações, nas quais muito se discutiu sobre a adequação e a finalidade dos gráficos veiculados nas mídias.

Referências

Alrø, H. & Skovsmose, O. (2006). *Diálogo e aprendizagem em educação matemática* (Trad. Orlando Figueiredo). Belo Horizonte, Brasil: Autêntica.

- Brasil. (2006). *Orientações curriculares para o ensino médio*. Volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica.
- Brousseau G. (1990). Le contrat didactique et le concept de milieu: Dévolution. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 9(3), 309-336. Grenoble: La pensée sauvage
- Brousseau, G. (2013). O não dito é essencial. *Revista Nova Escola*, 264, não paginado. Recuperado de <https://novaescola.org.br/conteudo/568/contrato-didatico-o-nao-dito-e-essencial>
- Callingham, R. (2007). *Assessing Statistical literacy: a question of interpretation*. ICOTS 7. Recuperado de https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/6D1_CALL.pdf. Acesso em 23/03/2019
- Campos, C. R. (2007). *A Educação Estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação*. (Tese de doutorado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro.
- Campos, C. R. (2016). *Towards critical statistics education*. Saarbrücken, Deutschland: Lambert Academic Publishing.
- Campos, C. R., Jacobini, O. R., Wodewotzki, M. L. L. & Ferreira, D. H. L. (2011). Educação Estatística no contexto da Educação Crítica. *Bolema*, 24 (39), 473-494.
- Campos, C. R., Wodewotzki, M. L. L. & Jacobini, O. R. (2011). *Educação Estatística – teoria e prática em ambientes de modelagem matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education*, 10 (3), n.p. Recuperado de www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html
- Coutinho, C. Q. & Campos, C. R. (2018). Perspectivas em didática e Educação Estatística e Financeira: reflexões sobre convergências entre letramento matemático, matemacia, letramento estatístico e letramento financeiro. In G. P. Oliveira (org.), *Educação Matemática: epistemologia, didática e tecnologia*. (pp. 143-180). São Paulo: Livraria da Física.
- DelMas, R. C. (2002). Statistical literacy, reasoning and learning: a commentary. *Journal of Statistics Education*, 10(3). Recuperado de www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html
- Diniz, L. N. (2016). *Leitura, construção e interpretação de gráficos estatísticos em projetos de modelagem matemática com uso das tecnologias de informação e comunicação*. (Tese de doutorado em Ciências da Educação). Universidade do Minho, Minho, Portugal.
- Ortiz de Haro, J. J. (1999). *Significado de conceptos probabilísticos em los textos de Bachillerato*. Tese (doutorado). Granada: Universidad de Granada.

- Pessoa, C. (2004). Contrato didático: sua influência na interação social e na resolução de problemas. In *Anais VIII Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM)*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco. Recuperado de www.sbembrasil.org.br/files/viii/pdf/01/CC66657466404.pdf. Acesso em 19/05/2018
- Rumsey, D. J. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education*, 10 (3). Recuperado de <http://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/rumsey2.html>
- Sánchez-Cobo, F. T. (1996). *Análisis de la exposición teórica y de los ejercicios de correlación y regresión em los textos de Bachillerato*. Memoria de Tercer Ciclo. Granada: Universidad de Granada.
- Sharma, S. (2017). Definitions and models of statistical literacy: a literature review. *Open Review of Educational Research*, 4:1, 118-133, DOI: 10.1080/23265507.2017.1354313.
- Silva, B. A. (2008). Contrato Didático. In S. D. A. Machado (org.) *Educação Matemática – Uma (nova) introdução*. (pp. 49-75). São Paulo: EDUC.
- Skovsmose, O. (2000). Cenários para investigação. *Bolema*, 13(14), 66-91.
- Skovsmose, O. (2014). *Critique as uncertainty*. Charlotte, NC: Information Age Publishing, 2014.
- Soares, M. B. (1999). *Letramento: um tema em três gêneros*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88 (421), 1-8.
- Watson, J. M. & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46.
- Watson, J. M. (1997). Assessing statistical thinking using the media. In: In I. Gal & J. Garfield (eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107-121). Amsterdam: IOS Press on behalf of the International Statistical Institute.

Submetido em: 02/04/2019

Aceito em: 20/06/2019