

Ensino de Estatística na Formação Inicial do Professor de Matemática: Possibilidades para o Tratamento de Dados e para Abordagem na Educação Básica

The Teaching of Statistics in the Initial Formation of the Mathematics Teacher: Possibilities of Data Treatment and Application in Basic Education

Leandra dos Santos^a; Nair Cristina Margarido Brondino^b; Sueli Liberatti Javaroni^{*a}

^aUniversidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Matemática. SP, Brasil.

^bUniversidade Estadual Paulista. SP, Brasil.

*E-mail: sueli.javaroni@unesp.br

Resumo

Frente à exposição dos indivíduos a um conjunto cada vez maior de informações, muitas vezes em forma de dados numéricos, a análise, interpretação e a tomada de decisões se fazem necessárias diante das exigências sociais. Nesse cenário, a Estatística possibilita que competências e habilidades sejam desenvolvidas, em particular por estudantes em formação. Diante disso, o presente artigo objetiva apresentar três atividades didáticas distintas: uma delas desenvolvida remotamente e as demais de forma semipresencial e presencial nas aulas da disciplina de Estatística de um curso de Licenciatura em Matemática por estudantes do último semestre, objetivando a produção de conhecimentos sobre conteúdos estatísticos e reflexões acerca de possibilidades para o ensino na Educação Básica. Mais especificamente, a primeira atividade envolveu a comparação de características de duas populações distintas; a segunda, o ajuste de um modelo de regressão linear; e a terceira, a elaboração e apresentação de um seminário sobre tipos de amostragens específicos e de uma proposta de intervenção na Educação Básica associada ao tema em questão. Os resultados indicaram o envolvimento e o desenvolvimento de conhecimentos pelos licenciandos quanto aos conceitos envolvidos nas três atividades propostas, além de distintas sugestões apontadas por eles para abordagem de temas associados à Estatística na Educação Básica, considerando a aprendizagem de seus futuros alunos a partir da experiência vivenciada. Por fim, o presente trabalho ressalta a importância de atividades didáticas que propiciem reflexões acerca dos conceitos e o ensino de Estatística pelo professor em formação inicial, além do papel da tecnologia digital nas atividades desenvolvidas.

Palavras-chave: Ensino de Estatística. Atividades Didáticas. Formação Inicial do Professor de Matemática. Educação Básica. Excel.

Abstract

Given the exposition of individuals to an increasing amount of information, especially in the form of data, both the interpretation and decision-making are crucial due to the new social requirements. In this scenario, statistical knowledge, when considered beyond the application of formulas, allows that students in training can develop competences and skills. In that context, this paper aims to present three didactic activities employed in a Statistics discipline taught to the last semester students of a Mathematics Degree course. The objective of these activities was the knowledge production about statistical contents, besides providing reflections about possibilities for teaching in Basic Education. The first activity was developed remotely and aimed to compare the characteristics of two different populations and the second one consisted of the adjustment of a linear regression model to the data. In the last activity, the students elaborated and presented a seminar about sampling techniques jointly with an intervention proposal, which aimed for a further application in Basic Education classes. The results indicated the involvement and knowledge development by the undergraduate students regarding the concepts involved in the proposed activities. Moreover, from their experience, undergraduate students could suggest new strategies to teach some themes in Statistics, taking into account the learning of their future students. Finally, this paper reinforces the importance of didactic experiences able to promote reflections about the concepts and the teaching of Statistics by the teacher in initial training, besides the importance of using digital technology in the developed activities.

Keywords: Teaching Statistics. Didactic Activities. Initial Mathematics Teacher Education. Basic Education. Excel.

1 Introdução

Na sociedade atual, a qual se encontra em constante transformação pelo avanço tecnológico e pelas consequentes formas distintas de se comunicar e interagir com o meio, os indivíduos estão cada vez mais expostos a um conjunto maior de informações, sendo esse, muitas vezes, apresentado em forma de dados numéricos. Diante disso, faz-se necessário que tais dados sejam analisados, interpretados e, inclusive, que decisões sejam tomadas frente às exigências sociais. Nesse cenário, no que tange ao contexto escolar, competências e habilidades devem ser desenvolvidas por estudantes em formação, sendo os conceitos da Estatística e da Probabilidade importantes meios pelos quais eles podem ser capazes de

atender a essas demandas.

Segundo Viali (2008, p.1), a Estatística e a Probabilidade podem ser vistas como “ferramentas para modelar e compreender o mundo e suas transformações”, assim como a própria Matemática. De forma mais específica, as duas primeiras constituem uma das cinco unidades temáticas preconizadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no componente curricular Matemática, a saber: Números; Álgebra; Geometria; Grandezas e Medidas; Probabilidade e Estatística. Os objetivos de estudo dessa unidade corroboram o apontamento de Viali (2008) na medida em que se aproximam da ideia de compreensão de questões sociais de forma crítica, para que os estudantes exerçam a cidadania de maneira ativa e

consciente (Brasil, 2017).

A inserção do tema nos documentos oficiais da Educação Básica se deu, *a priori*, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática do ano de 1997 com o bloco de conteúdo “Tratamento da Informação”, voltado para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Conforme o documento, a consolidação desse bloco partiu da demanda social e de sua presença na sociedade, e envolve o estudo de Estatística, Probabilidade e Combinatória (Brasil, 1997). Em 1998 e 1999, tal inserção curricular se deu por meio dos PCN dos anos finais do Ensino Fundamental (Brasil, 1998) e também do Ensino Médio (Brasil, 1999).

Assim como o bloco dos PCN, na BNCC, em todos os segmentos da Educação Básica, os conhecimentos associados à Probabilidade e à Estatística são apresentados como aqueles que permitem aos estudantes reconhecerem e compreenderem a presença da incerteza e da aleatoriedade na Matemática e na sociedade, particularmente em questões distintas e, muitas vezes, sem uma única conclusão. Além disso, esses conhecimentos também propiciam uma análise crítica, pelos indivíduos em formação, de informações e representações generalizadas que eles têm acesso por meio das mídias (Brasil, 2017).

Nesse cenário, um fator que merece destaque é o papel do docente no ensino de Estatística e Probabilidade. Embora caiba ao professor de Matemática lecionar os conteúdos sobre Estatística na Educação Básica, Carvalho (2015) afirma que a abordagem no ensino desse componente curricular em cursos de Licenciatura em Matemática tem se revelado insuficiente, uma vez que boa parte dos professores do ciclo básico não trabalham com esses conteúdos ou, quando o fazem, acabam por fazê-lo de maneira algorítmica.

Segundo Lopes (2008, p. 70), a formação dos professores “não incorpora um trabalho sistemático sobre estocástica, dificultando a possibilidade desses profissionais desenvolverem um trabalho significativo com essa temática nas salas de aula da educação básica”. Essa opinião é corroborada no trabalho de Estevam (2013, p.11-12) que, após revisão bibliográfica realizada a partir de trabalhos disponibilizados no banco de dados da CAPES e também como resultado de pesquisa com 25 alunos de um curso de Licenciatura em Matemática, conclui que, embora praticamente todo aluno de licenciatura esteja apto para calcular probabilidades e aplicar fórmulas para calcular medidas como média e mediana, “os aspectos algébricos são priorizados em detrimento de uma reflexão mais aprofundada quanto aos significados dessas medidas estatística (*sic*) e, por conseguinte, da adequabilidade de uso delas nos diversos contextos de análise estatística”.

Ainda no tocante ao papel do professor no ensino de Estatística e Probabilidade, Meneghetti, Batistela & Bicudo (2011), ao analisarem trabalhos sobre o tema em questão, identificaram a necessidade de que sejam explicitadas práticas de ensino, associando a metodologia às concepções

de quem a desenvolve. Nesse contexto, o presente artigo visa apresentar três atividades didáticas distintas, sendo uma delas desenvolvida remotamente e as demais de forma semipresencial e presencial nas aulas da disciplina de Estatística de um curso de Licenciatura em Matemática por estudantes do último semestre, objetivando a produção de conhecimentos sobre conteúdos estatísticos e reflexões acerca de possibilidades para o ensino na Educação Básica.

Essa disciplina teve por objetivo proporcionar o desenvolvimento, nos licenciandos, da capacidade de calcular probabilidades de variáveis aleatórias com as distribuições contínuas mais utilizadas, construir intervalos de confiança, realizar Testes de Hipóteses e analisar a dependência entre duas ou mais variáveis. Além disso, objetivou o estabelecimento de correlações entre os conceitos fundamentais de Probabilidade e Estatística com os demais tópicos da Matemática da Educação Básica, bem como com o cotidiano das pessoas e outras áreas do conhecimento.

A própria BNCC aponta que “a construção significativa dos conhecimentos estatísticos ocorre a partir do envolvimento dos estudantes com temas por eles escolhidos para responder a seus questionamentos” (Brasil, 2017, p. 568), de modo que esses temas sejam interdisciplinares, envolvendo, por exemplo, questões ambientais e socioculturais, conforme ocorreu em decorrência das propostas apresentadas e discutidas neste trabalho.

Essas propostas se fundamentam na ideia de que a aprendizagem de professores em formação inicial assemelha-se a dos alunos, sendo o ensino e a Matemática os objetos centrais que as diferem (Ponte, 2014). Em outras palavras, ao aprender, o professor de Matemática em formação inicial tem por fundamento os processos de ensino e o de aprendizagem dos estudantes, os quais, por sua vez, centram-se nos conteúdos ensinados pelo docente.

Cabe ressaltar que o ensino, enquanto “compreensão e raciocínio, (...) transformação e reflexão” (Shulman, 1987, p. 214), envolve a interação entre ideias do professor e dos estudantes, de modo que, quando esse docente compreende, torna-se capaz de provocar os alunos para que eles construam suas próprias compreensões.

Nesse processo de aprender considerando o ato de ensinar, faz-se necessário que o docente em formação, ao explorar conceitos matemáticos, reflita sobre possibilidades para sua prática na Educação Básica. Como aponta Sacristán (1999), o professor, por meio da própria representação cognitiva e simulação da ação que faz, pode conhecer a experiência antes mesmo de realizá-la. Essa representação torna-se bagagem para novas ações, incluindo sua análise.

Borba, Monteiro, Guimarães & Coutinho (2011) ressaltam a necessidade de que docentes que ensinam Matemática, estando em formação inicial ou continuada, pesquisem e pratiquem o uso da Estatística e da Probabilidade com recursos didáticos disponíveis, a fim de que se apropriem de

tal investigação para que possam incentivar os estudantes a realizarem esse processo investigativo. Nesse sentido, as investigações estatísticas podem propiciar que professores e futuros professores experienciem e compreendam os conceitos envolvidos antes de ensiná-los.

Conforme o relatório *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report* (Franklin *et al.*, 2007), essas investigações envolvem quatro componentes, a saber: (1) formulação de perguntas; (2) coleta de dados; (3) análise de dados; (4) interpretação de resultados. No primeiro componente, faz-se necessário esclarecer o problema investigado e formular uma ou mais questões que os dados sejam capazes de responder. No segundo, deve-se elaborar e executar um planejamento de coleta dos dados. Já no terceiro, devem ser selecionados e utilizados métodos gráficos e numéricos apropriados para organização e análise das informações. Por fim, no quarto componente, tal análise deve ser interpretada e relacionada à questão inicial.

Quanto às investigações estatísticas e aos recursos que podem ser utilizados, a BNCC destaca o uso das tecnologias digitais, como as planilhas eletrônicas, no processo de resolução e análise de determinado problema e/ou situação envolvendo a Estatística e a Probabilidade. Tais ferramentas auxiliam, por exemplo, na criação e comparação entre gráficos, inclusive para interpretação daqueles disponibilizados em bancos de dados reais (Borba & Penteado, 2010), sendo relevantes nesse tipo de investigação, que contam com a manipulação de diversas informações, muitas vezes representadas graficamente ou por meio de tabelas.

Como apontam Batanero, Godino & Roa (2004), o ensino de Estatística não deve se resumir a apresentação e aplicação de fórmulas, mas sim abordar questões que envolvam a adequação de determinado modelo, bem como a maneira de analisar um conjunto de dados e de lidar com informações distintas.

Frente a essa complexidade, os autores ressaltam que a reflexão acerca dos conceitos estatísticos é fundamental para a formação docente. Tal reflexão pode propiciar que o professor compreenda esses conceitos na Matemática e em outras áreas, além de sua relevância para aprendizagem dos alunos e de possíveis dificuldades que possam surgir nesse processo (Batanero *et al.*, 2004).

Tão importante quanto refletir sobre os conceitos de Estatística é discutir sobre o conhecimento dos sujeitos que ensinam, já que, de acordo com Shulman (1987), a compreensão do professor é necessária para que seus alunos também compreendam. Para Tardif (2000), considerando os saberes profissionais dos docentes enquanto conjunto de competências, habilidades e ações, da formação universitária emergem conhecimentos distintos dos que se constituem na prática, podendo ser filtrados, adaptados e até mesmo transformados no exercício da profissão.

Conforme Shulman (1987), o contexto no qual foram desenvolvidas as atividades apresentadas neste artigo, isto é,

a formação acadêmica na área específica, de modo particular para o ensino de Estatística, consiste em uma das fontes das quais provém a base de conhecimentos docente. Para o autor, além dessa formação, há outras três fontes, a saber:

(2) os materiais e o entorno do processo educacional institucionalizado (por exemplo, currículos, materiais didáticos, organização e financiamento educacional, e a estrutura da profissão docente); (3) pesquisas sobre escolarização, organizações sociais, aprendizado humano, ensino e desenvolvimento, e outros fenômenos sociais e culturais que afetam o que os professores fazem; e (4) a sabedoria que deriva da própria prática. (Shulman, 1987, p. 207).

Associado à formação acadêmica nas áreas de conhecimento ou disciplinas conforme Shulman (1987), o conhecimento do conteúdo é destacado, abrangendo a compreensão e a aptidão que os professores em formação inicial necessitam adquirir. Esse conhecimento deve fazer com que os professores sejam capazes de reconhecer habilidades relevantes para determinada área, refletir sobre as ideias envolvidas de forma crítica e, além disso, compreender seu papel em uma educação humanista, integrando conhecimentos já construídos pelos estudantes e os novos (Shulman, 1987).

Nesse sentido, tendo em vista o ensino de Estatística, faz-se necessário que o professor conheça seus conteúdos considerando seus impactos na formação do cidadão, refletindo sobre eles e também sobre significados distintos que podem ser construídos pelos alunos no tratamento e análise dos dados nos estudos dessa área, a partir das experiências da formação docente.

Neste trabalho, demos ênfase ao conhecimento do conteúdo de Estatística que professores de Matemática em formação inicial mobilizaram na ocasião da referida disciplina, no curso de Licenciatura em Matemática. Mais especificamente, esses conhecimentos foram construídos e evidenciados pelos discentes ao desenvolverem as atividades propostas.

Essas atividades envolveram a aplicação de conceitos estatísticos em dados concretos, a partir da interpretação deles pelos licenciandos, e também a associação do conteúdo estudado à Matemática ensinada na Educação Básica, presente no dia a dia e em diversas áreas do conhecimento. Nas próximas seções deste trabalho, apresentamos as atividades didáticas, bem como um panorama dos resultados apresentados pelos docentes em formação inicial a partir das conjecturas e associações feitas e evidenciadas por eles sobre os conteúdos e o ensino desses, além de nossas conclusões. Na próxima seção, onde as atividades estão descritas, optamos por incorporar a metodologia e algumas descrições dos métodos estatísticos utilizados.

2 As Atividades Didáticas Propostas: Conteúdos Abordados, Materiais e Métodos

As atividades apresentadas neste trabalho foram desenvolvidas remotamente, de forma semipresencial e presencial ao longo da disciplina intitulada “Tratamento

da Informação e Probabilidade II”, ministrada no último semestre do curso de Licenciatura em Matemática da UNESP, campus de Bauru. Tendo em vista os objetivos de ensino estabelecidos, apresentados na seção anterior, foram propostas três investigações distintas aos estudantes a fim de que trabalhassem com bancos de dados reais, com enfoque na produção de conhecimentos sobre conteúdos estatísticos e nas reflexões acerca de possibilidades para o ensino na Educação Básica.

De modo particular, as duas primeiras atividades a serem apresentadas, que envolveram a comparação de características de duas populações distintas e o ajuste de um modelo de regressão linear, respectivamente, objetivaram o aprofundamento dos conhecimentos dos licenciandos sobre Testes de Hipóteses e Distribuições de Probabilidade. A terceira, que versava sobre tipos de amostragem explorados em um seminário, também buscou propiciar as reflexões citadas, envolvendo a relação entre conteúdos de Estatística estudados e a Educação Básica por meio do planejamento e apresentação de uma proposta de intervenção.

A primeira atividade proposta foi desenvolvida de forma individual e remotamente. Nela, cada aluno escolheu um banco de dados a fim de comparar características de duas populações distintas, utilizando o Teste de Hipóteses apropriado. Em outras palavras, esse banco de dados deveria conter a mesma variável medida nessas duas populações, como a taxa de analfabetismo em relação a homens e mulheres, observada em diferentes países.

A ideia central de um Teste de Hipóteses parte do princípio de que valores calculados a partir de uma amostra, como as médias, podem assumir valores diferentes de acordo com os elementos amostrados. Apesar do fato de que amostras diferentes podem ter médias distintas, o valor dessas últimas pode ser utilizado para inferir sobre seu comportamento na população. Em um teste desse tipo, são testadas duas hipóteses com relação ao valor populacional desconhecido, sendo a primeira denominada hipótese nula, e a segunda, hipótese alternativa (Morettin, 2000).

Se a hipótese nula é falsa, então a alternativa é verdadeira e vice-versa. Quando a hipótese nula é rejeitada, diz-se que há evidências para se concluir que ela é falsa, com uma certa probabilidade de erro de se tomar a decisão errada. Essa probabilidade de erro, no caso de uma variável aleatória, é calculada a partir de áreas localizadas abaixo das curvas de densidade de probabilidade teóricas. Em um Teste de Hipóteses, a função densidade de probabilidade (fdp) teórica a ser utilizada depende do tipo de hipótese a ser testada, do tamanho da amostra e da distribuição da população da qual a amostra foi retirada, caso a amostra seja pequena.

Cabe ressaltar, de forma específica, que uma fdp é uma função positiva que descreve a probabilidade de uma variável aleatória contínua tomar valores dentro de um intervalo pré-estabelecido (Morettin, 2000). Essa probabilidade corresponde ao valor da integral definida dessa função nesse intervalo, que,

no caso de uma única variável, corresponde à área delimitada pela curva e o eixo horizontal no intervalo. Além disso, é a lei da fdp que dá nome à distribuição da variável.

No caso de testes para comparação de duas médias, as distribuições teóricas mais comumente empregadas são a Distribuição Normal ou a t-Student, sendo a primeira mais adequada para amostras grandes e a segunda para amostras pequenas provenientes de populações com Distribuição Normal. Se a distribuição utilizada for a t-Student, então existem duas possibilidades de testes, sendo uma para populações com variâncias iguais e outra para variâncias diferentes.

No desenvolvimento dessa primeira atividade, foi utilizada a planilha eletrônica Excel para realização de Testes de Hipóteses, criação de histogramas e análise da distribuição pelos estudantes, que deveriam, inclusive, elaborar um relatório com as conjecturas feitas a partir dos resultados obtidos.

Para o uso do software, os alunos tiveram acesso a um tutorial que continha informações técnicas e analíticas. Mais especificamente, o documento disponibilizado via e-mail apresentava orientações a respeito da instalação do módulo para análise de dados no Excel, passos a partir dos quais deveriam criar o histograma e também orientações para interpretação dos resultados, como a análise da assimetria, que mede o grau de afastamento da simetria de uma distribuição em relação à Distribuição Normal, que é uma curva simétrica, e da curtose da curva, a qual mede o grau de achatamento de uma distribuição, também considerado conforme a mesma distribuição.

Cada estudante, depois de escolher o conjunto de dados para investigar, deveria gerar um Resumo Estatístico, recurso disponível no Excel a partir da ferramenta “Estatística descritiva”, presente no módulo de análise. Esse resumo apresenta informações relativas à média, erro padrão, mediana, modo, desvio padrão, variância da amostra, curtose, assimetria, amplitude do intervalo, valores máximo e mínimo, soma e contagem do número de elementos amostrais.

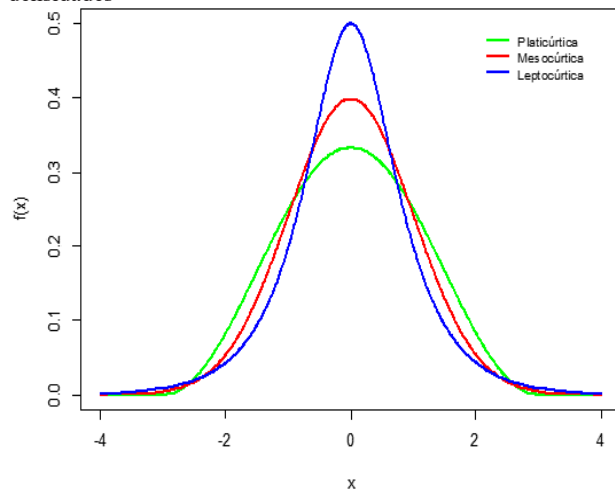
Além disso, os licenciandos deveriam criar o histograma das populações, outro recurso disponível no módulo supracitado. De forma geral, em um primeiro momento, a proposta foi que os estudantes analisassem a normalidade das variáveis a partir do histograma e das medidas de assimetria e curtose da curva.

Mais especificamente, a assimetria poderia ser classificada em positiva, quando o pico da curva se encontra à esquerda do eixo de simetria, ou negativa, quando esse se encontra à direita, e a análise do grau de afastamento da simetria da distribuição em relação à curva de Distribuição Normal, deveria ser feita a partir dos dados quantitativos apresentados no Resumo Estatístico.

Após essa análise, conforme as orientações do tutorial, os estudantes deveriam classificá-la como praticamente simétrica, moderadamente assimétrica ou fortemente assimétrica. Em

relação à curtose, deveriam analisar o grau de achatamento da distribuição, também comparado à Distribuição Normal, classificando-a em mesocúrtica, leptocúrtica ou platicúrtica, conforme exemplificado na Figura 1.

Figura 1 - Exemplo do comportamento da curtose para diferentes densidades



Fonte: Os autores.

Em um segundo momento dessa mesma atividade, os discentes teriam que identificar e executar o Teste de Hipóteses correspondente ao tamanho da amostra de cada população para efetuarem a comparação entre as respectivas médias. Para isso, também foi enviado um tutorial para realização do teste no Excel.

O primeiro passo que constava nesse tutorial para o desenvolvimento desta etapa se referia à avaliação do tamanho da amostra. Caso o tamanho amostral das populações escolhidas fosse maior que 50, o Teste-Z deveria ser feito sem a necessidade de comparação entre as variâncias das populações, já que, para amostras grandes, as variâncias amostrais fornecem boas estimativas para as populacionais.

No caso em que as amostras tinham tamanho inferior a 50, foi sugerida a utilização da Distribuição t-Student para a diferença de médias, comumente adotada em amostras consideradas pequenas, desde que as mesmas sejam provenientes de uma população com Distribuição Normal (Morettin, 2000). Como a hipótese de igualdade de variâncias entre as populações interfere no cálculo da estatística t de teste, as variâncias deveriam ser comparadas *a priori*. Dessa forma, os estudantes deveriam aplicar a distribuição F-Snedecor, a partir da estatística F, que testa a hipótese nula de igualdade de variâncias e, a partir daí, escolher o tipo de teste para comparação de médias mais adequado ao seu banco de dados.

O Excel faz o teste unicaudal para o Teste-F, ou seja, a hipótese nula testa se as variâncias são iguais *versus* a alternativa de que a variância de um grupo é menor ou maior que a do outro. Isso se dá por meio do recurso “Teste-F: duas amostras para variâncias”, disponível no módulo de análise de dados. Assim, a partir da avaliação da região à qual pertence o valor de F calculado pelo software, os estudantes deveriam

rejeitar ou não a hipótese nula de igualdade entre variâncias para determinar e realizar, em um terceiro passo, o teste t de Student mais adequado.

Em relação a esse último teste, o Excel apresenta os resultados uni e bicaudal, cabendo aos alunos criarem conjecturas acerca das médias das populações escolhidas, rejeitando ou não a hipótese nula referente a cada situação envolvida nos dados analisados. Encerrando o segundo momento da primeira proposta aqui apresentada, os licenciandos apresentariam as conclusões em um breve relatório, disponibilizado a toda turma virtualmente.

Além dessa experiência com o tratamento de informações reais a serem escolhidas pelos estudantes, foi proposta uma segunda atividade na disciplina, que consistia no ajuste de um modelo de regressão aos dados em sala de aula. Para dar andamento à essa atividade, com quinze dias antecedentes a esse momento, foi encaminhado, virtualmente, um arquivo para que os discentes estudassem e se familiarizassem com o método.

Esse arquivo continha passos para a análise de regressão, apresentando um tutorial no qual o modelo era ajustado de duas formas: a primeira, por meio indireto, usando as ferramentas de multiplicação e inversão de matrizes, e a segunda forma fazendo uso da “Análise de Regressão”, outra ferramenta do Excel. Para essa atividade, além do tutorial, foi proposto e encaminhado um banco de dados que deveria ser analisado. Essa etapa de estudo do método foi preparatória para a realização da atividade presencialmente, em duplas.

Em sala de aula, mais especificamente, a atividade consistiu na aplicação de um modelo de regressão linear múltipla a um problema que envolvia quatro variáveis independentes e uma dependente. A partir desse problema, os estudantes tiveram que ajustar um modelo de regressão aos dados, realizar a análise dos resíduos, avaliar a qualidade do modelo e testar a hipótese nula de que o vetor contendo os coeficientes do modelo linear ajustado era igual ao vetor nulo. A rejeição dessa hipótese sugeria que ao menos um dos coeficientes era diferente de zero. Nessa situação, para cada variável, a hipótese nula de que o respectivo coeficiente era igual a zero deveria ser testada, com o objetivo de descobrir quais eram as variáveis independentes mais importantes na estimação da variável dependente.

Além disso, após o ajuste, os discentes deveriam determinar a influência das variáveis no problema apresentado, informando qual delas deveria ser alterada para solucioná-lo e, ainda, apresentar uma estimativa para variância do erro. Essa atividade também seria desenvolvida no software Excel, onde os estudantes utilizariam ferramentas adotadas na primeira proposta e explorariam outros recursos do módulo de análise de dados.

Por fim, a última atividade objetivou que os licenciandos refletissem sobre possibilidades para o ensino na Educação Básica por meio da apresentação de uma proposta de

intervenção. Essa atividade consistia na elaboração e apresentação de um seminário de encerramento, a ser realizado em grupos de, aproximadamente, quatro alunos, sendo cada grupo responsável por um tipo de amostragem. Essa atividade teve por objetivo principal a apresentação e discussão dos seguintes temas: amostragem probabilística, não probabilística e amostragem sistemática; amostra causal simples; amostra estratificada; amostra por conglomerados (Silva, 1998).

O que diferencia a amostragem probabilística da não probabilística é que, no caso da amostragem probabilística, todo elemento pertencente à população de estudo possui probabilidade conhecida e diferente de zero de pertencer à amostra sorteada. A amostragem não probabilística é utilizada em casos muito específicos, como aqueles em que a população é de difícil acesso ou o estudo envolve a presença de voluntários ou, ainda, naqueles em que a população é formada por material contínuo como, por exemplo, na análise de material líquido. As técnicas de amostragem casual simples, estratificada, sistemática e por conglomerados são todas probabilísticas.

Definido o tamanho n da amostra, a amostragem casual simples é o processo de amostragem em que as combinações de n elementos distintos, dos N que compõem a população, possuem igual probabilidade de vir a ser a amostra efetivamente sorteada. Nesse tipo de técnica, todo elemento da população tem a mesma probabilidade p de ser sorteado. O que diferencia a amostragem casual simples da sistemática é que, na segunda, a população é dividida em k intervalos de tamanho $k = N/n$. Nesse tipo de técnica é necessária uma lista ordenada e apenas o primeiro indivíduo, entre os k primeiros, é sorteado aleatoriamente. Depois disso, a partir desse primeiro elemento, todos os outros serão sorteados a cada intervalo de comprimento k .

A amostragem estratificada, por sua vez, é mais indicada para populações heterogêneas e, na mesma, a população é previamente dividida em grupos mutuamente exclusivos que são denominados de estratos e dentro dos quais são sorteadas amostras casuais simples, que podem ter o mesmo tamanho ou não.

Na amostragem por conglomerados, os elementos são selecionados aleatoriamente por grupos, denominados conglomerados, que devem conter as características da população, representando-a como um todo. Os elementos desse grupo podem ou não compor a amostra. Se somente alguns dos elementos do conglomerado forem analisados, então teremos uma amostragem em dois estágios, sendo que no primeiro o conglomerado é selecionado aleatoriamente e, no segundo, os elementos dele são amostrados a partir da técnica de amostragem casual simples.

Em grupos, os discentes deveriam apresentar cada tema com enfoque no planejamento e aplicação em um banco de

dados reais, como nas atividades anteriores. Ademais, as apresentações versariam sobre uma proposta de intervenção na Educação Básica envolvendo o ensino de Estatística associado ao tema em questão, respeitando os objetivos preconizados nos documentos oficiais vigentes para o nível de escolaridade escolhido. Com o objetivo de fomentar discussões sobre estratégias de abordagem do tema em sala de aula, após a apresentação de um grupo, todos os outros seriam encorajados a discutir e a fornecer sugestões para a proposta apresentada. Na proposta do seminário, além da apresentação em sala, foi solicitada a entrega de um relatório escrito com as informações do trabalho completo.

3 Apresentando os Resultados e Refletindo Acerca das Atividades

Com relação à primeira atividade proposta, envolvendo a comparação de populações a partir de duas amostras, apenas um dos trabalhos apresentou dados de uma fonte distinta do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo as informações estudadas provenientes da base de dados de Portugal, PORDATA¹. Mais especificamente, em relação aos dados do IBGE, as amostras se tratavam, em sua maioria, de questões populacionais a partir de tabelas divulgadas pelo Censo Demográfico de 2010, havendo também dados dos anos de 2013 e 2018.

As populações mais comparadas foram as de homens e mulheres. Conforme o sexo, os estudantes analisaram a população residente na zona urbana por grupos de idade, a taxa de analfabetismo de acordo com as regiões do país, o número de pessoas de dezoito anos ou mais que nunca haviam aferido a pressão arterial em cada estado brasileiro, o rendimento médio recebido no segundo trimestre de 2018 por unidade federativa e a expectativa de vida ao nascer em países europeus no ano de 2016.

Além de homens e mulheres, outras populações comparadas foram o número populacional do ano de 2000 e o de 2010. Essa mesma comparação foi feita referente à quantidade de pessoas nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste e, ainda, em cada estado. A presença ou não de pelo menos uma deficiência investigada em pessoas de quinze anos ou mais também foi comparada, considerando o nível de instrução.

Os dados divulgados na internet são, em geral, tabelados e compatíveis com as planilhas do Excel, as quais apresentam informações que comparam e classificam a amostra em mais de duas populações. Alguns discentes apresentaram tabelas completas e estabeleceram restrições para análise. Por exemplo: além dos casos de comparações citados nos parágrafos anteriores, um dos trabalhos continha dados referentes ao número de raças branca, preta, amarela, parda, indígena e também sem declaração de cada unidade federativa. Nesse caso, foram feitas cinco comparações distintas a partir da escolha de uma das raças, que foi comparada com as outras

1 Portugal. (2020). PORDATA. Base de Dados Portugal Contemporâneo. <https://www.pordata.pt/>

cinco populações.

Ainda em relação às raças enquanto populações distintas a serem comparadas, um dos arquivos apresentava uma tabela referente ao número de residentes em domicílios particulares conforme sexo e classe de rendimento nominal domiciliar mensal per capita. Para análise, duas raças foram escolhidas para comparação de acordo com a segunda categoria supracitada.

Esse tipo de restrição foi feito pelos estudantes inclusive ao selecionarem os dados apresentados no relatório da atividade. A tabela que apresentava, por exemplo, o rendimento médio recebido no segundo trimestre de 2018 por unidade federativa de acordo com o sexo foi proveniente de um conjunto de dados muito maior, em que foi feita a escolha da variável.

A primeira atividade, de forma geral, fez com que os estudantes buscassem informações reais disponíveis na internet, determinassem o conjunto de dados que seria analisado por eles diante da proposta para que, posteriormente, usando ferramentas do recurso tecnológico disponível, isto é, do software Excel, construísem suas próprias compreensões, tanto para a escolha dos procedimentos estatísticos a serem adotados quanto para a interpretação dos resultados a partir do que já vinha sendo estudado e discutido em sala.

De modo particular, conforme o GAISE (Franklin *et al.*, 2007), essa atividade consiste em uma proposta de investigação estatística na medida em que envolveu quatro componentes, isto é, foi necessário que os estudantes: (1) formulassem perguntas, (2) coletassem os dados, (3) analisassem os dados, e (4) interpretassem os resultados obtidos. No tocante ao primeiro componente, os licenciandos definiram questões que poderiam ser respondidas com os dados que foram por eles escolhidos para que comparassem as características de duas populações. No processo de planejamento e de sua execução para a coleta, segundo componente, quase todos os alunos selecionaram aqueles que continham apenas duas populações, já que esse era o objetivo da atividade. Por fim, em relação ao terceiro e quarto componentes propostos pelo GAISE (Franklin *et al.*, 2007), foi feita a análise desses dados com o auxílio do software Excel, a partir da qual os discentes puderam conjecturar sobre essa análise no processo de interpretação dos resultados para responderem às perguntas iniciais.

Assim, além da formulação de questões, seleção e análise dos dados, os discentes conjecturaram a partir de representações gráficas e tabulares, não só quantitativamente pela análise de histogramas e resumos estatísticos, mas também qualitativamente ao definirem o teste a ser adotado e compararem as médias dos dados escolhidos. Isso evidencia, além do uso de distintos recursos no processo de investigação, o envolvimento dos estudantes com o conteúdo estudado, mobilizando conhecimentos que não se resumem à aplicação de fórmulas (Batanero *et al.*, 2004).

Outro aspecto que merece destaque nesta atividade foi o compartilhamento do material. A divulgação dos trabalhos

entre os discentes possibilitou que os conhecimentos produzidos em relação ao conteúdo fossem compartilhados e, até mesmo, ampliados, já que cada um analisou um conjunto de dados distintos e teve a oportunidade de explorar a análise feita pelos demais estudantes.

Fato semelhante pôde ser observado na segunda atividade proposta aos licenciandos, envolvendo o ajuste de um modelo de regressão linear. Além dos cálculos, os questionamentos feitos envolveram uma análise qualitativa do modelo e a influência de distintas variáveis no problema proposto. A partir da interpretação dos coeficientes ajustados, os discentes identificaram qual variável teria maior impacto na situação analisada, devendo ser alterada para sanar o problema.

Cabe destacar, ainda, que essa atividade permitiu que os estudantes verificassem suposições do modelo de regressão, como a distribuição dos resíduos. No caso particular da verificação dessa distribuição, eles identificaram que, se os resíduos não apresentam Distribuição Normal com média zero e variância constante, os parâmetros do modelo também não apresentam distribuição t-Student. Isso significa que, se o estudo da distribuição dos resíduos não for validado e a significância dos parâmetros for testada assumindo, equivocadamente, a Distribuição t-Student, as conclusões obtidas acerca da importância das variáveis independentes também será equivocada.

De forma geral, com a atividade realizada, a verificação das suposições foi realizada de forma gráfica e intuitiva, usando as ferramentas gráficas do Excel, assim como as análises descritivas fornecidas pelo software. Dessa forma, além de ajustar um modelo de regressão linear que explicasse a relação entre as variáveis e, conseqüentemente, avaliar o impacto que mudanças nas variáveis independentes poderia provocar na variável dependente, os licenciandos também puderam perceber a importância das suposições que permitem usar um modelo na realização de inferências estatísticas. Em outras palavras, os futuros professores de Matemática, por meio dos recursos disponíveis que foram utilizados, tiveram a possibilidade de pesquisar e praticar o uso da Estatística e da Probabilidade (Borba *et al.*, 2011), lendo, interpretando, comparando e inferindo sobre os problemas e dados em questão.

Quanto à terceira e última atividade proposta, isto é, os seminários desenvolvidos em grupos, os discentes buscaram informações sobre os tipos de amostragem propostas como tema e apresentaram, de forma geral, aspectos relevantes de cada uma, como vantagens e possibilidades, além dos procedimentos para seleção das amostras, mobilizando conhecimentos estatísticos. Eles também refletiram sobre possibilidades para ensino na Educação Básica por meio do planejamento e apresentação de uma proposta de intervenção acerca dos conteúdos estudados.

No relatório entregue pelos grupos, todos eles apresentaram uma análise dos conteúdos de Probabilidade e Estatística preconizados no Currículo do Estado de São Paulo

vigente², discutindo os objetivos de ensino e as habilidades envolvidas. Com base nessa análise, cada um dos quatro grupos apresentou uma proposta de abordagem dos temas na Educação Básica.

O primeiro grupo, que comentou sobre as amostragens probabilística e não probabilística e também a sistemática, sugeriu uma atividade voltada para estudantes do sétimo ano dos anos finais do Ensino Fundamental. A proposta foi envolver a turma em uma pesquisa a ser desenvolvida em seis escolas distintas, com alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Em grupos, dispondo de uma lista em ordem alfabética dos estudantes desse nível, eles deveriam selecioná-los conforme as amostras apresentadas pelo grupo e realizar a pesquisa em relação à disciplina mais relevante para a vida e, especificamente, para o mercado de trabalho, do ponto de vista dos entrevistados.

A sugestão do segundo grupo, cujo tema foi a amostra causal simples, foi destinada aos alunos do terceiro ano do Ensino Médio. O objetivo da atividade proposta foi questionar os estudantes a partir de dados reais de uma pesquisa feita com trinta e cinco alunos de uma determinada escola, escolhidos conforme a amostragem apresentada, sobre o uso de drogas na adolescência. Os questionamentos deveriam versar sobre a média da idade dos participantes, o cálculo e interpretação do desvio padrão, a porcentagem de estudantes e também sobre o método de amostragem ajustado à pesquisa, destacando o tamanho da população. Além disso, o grupo propôs que os alunos do Ensino Médio deveriam estabelecer, junto ao professor, uma comparação entre os valores amostrais e populacionais.

O terceiro grupo, responsável por abordar a amostra estratificada, apresentou três tipos distintos e suas propriedades, a saber: amostra estratificada uniforme, proporcional e ótima. A proposta para a Educação Básica foi voltada para o nono ano dos anos finais do Ensino Fundamental e envolvia a pesquisa do número de pessoas de quatro municípios, bem como a investigação da quantidade de lixo reciclado nessas cidades, por quilo. Para isso, o grupo sugeriu que fosse feita a seleção de quarenta participantes e o cálculo da média, de modo que o professor os orientasse em relação aos cálculos e a seleção da amostra estratificada para posterior análise. Além da média, os estudantes deveriam calcular e criar, de forma geral, porcentagens e tabelas distintas referentes aos dados coletados.

Já o quarto grupo, que apresentou à turma a amostra por conglomerados, abordou exemplos e uma proposta também voltada para os estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, como o segundo grupo. Conforme essa proposta, os estudantes deveriam estudar a organização dos dados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) no período

de 2005 a 2017, disponíveis no site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)³ ou até mesmo na página do IDEB⁴.

Tendo em vista que as planilhas do INEP contêm muitas informações, a ideia apresentada pelo grupo foi de que os estudantes selecionassem e utilizassem os dados referentes às escolas estaduais dos anos finais do Ensino Fundamental como amostra a ser analisada. O objetivo era que eles discutissem e dissertassem sobre os possíveis conglomerados, comparando-os com a representatividade da população a partir de questionamentos apresentados por eles. Além disso, o grupo sugeriu cálculos específicos dentro da amostra abordada por eles.

Cabe ressaltar que todos os grupos elaboraram as propostas explicitando os objetivos de cada atividade e também suas soluções. Ao planejarem, apresentarem e desenvolverem as ações com a turma nesta última atividade, os estudantes puderam, como sugere Sacristán (1999), conhecer possibilidades e a própria experiência de ensinar por meio da reflexão, nesse caso sobre os conteúdos estatísticos, propiciada desde a primeira atividade didática apresentada.

Depois de buscarem os dados e de tê-los interpretado na atividade referente à comparação entre populações, e também naquela em que ajustaram o modelo de regressão e conjecturaram sobre a influência de distintas variáveis em um problema, os professores em formação mobilizaram conhecimentos acerca da compreensão dos conceitos estatísticos. Ao realizarem investigações estatísticas, os licenciandos foram capazes de coletar, tratar e analisar dados, além de inferir sobre eles utilizando recursos digitais disponíveis (Borba, *et al.*, 2011; Franklin *et al.*, 2007).

As competências e habilidades desenvolvidas por meio das atividades propostas ao longo da formação inicial, sendo essa uma das fontes de conhecimento docente, constituem uma bagagem de saberes para os futuros professores de Matemática, a qual pode ser filtrada, adaptada e, inclusive, transformada no exercício da profissão (Shulman, 1987; Tardif, 2000). A partir da compreensão dos conceitos estatísticos, quando planejaram, apresentaram e discutiram em sala de aula as atividades para a Educação Básica envolvendo tais conceitos, puderam refletir sobre a aprendizagem de seus futuros alunos, mais especificamente sobre as habilidades necessárias para trabalharem com um grande número de informações.

Em outras palavras, essa reflexão se deu não somente no âmbito da compreensão dos conceitos em questão na Matemática, mas também no tocante à relevância desses para a aprendizagem de seus futuros alunos e de dificuldades que possam emergir nesse processo (Batanero *et al.*, 2004), pois puderam mobilizar conhecimentos estatísticos considerando o ato de ensinar. Nesse movimento, tornaram-se capazes de

2 Brasil. (2011). Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias. São Paulo: SE.

3 Brasil. (2020b). INEP. Resultados. <http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/ideb/resultados>

4 Brasil. (2020a). IDEB. Resultados e Metas. <http://ideb.inep.gov.br/>

provocar esses alunos para que eles construam suas próprias compreensões, já que, por meio da representação cognitiva e da simulação da ação feita pelos licenciandos ao mobilizarem conhecimentos de conceitos estatísticos ao planejarem uma atividade voltada para a Educação Básica, puderam conhecer a experiência antes mesmo de realizá-la, o que constitui uma bagagem para ações profissionais futuras (Sacristán 1999; Shulman, 1987).

4 Conclusão

Coletar, analisar, comparar e inferir com criticidade acerca de inúmeras informações que permeiam o mundo em que vivemos é fundamental para que o cidadão o compreenda. Saber ler e interpretar dados, em geral apresentados por meio de tabelas e distintas representações gráficas, minimiza possíveis manipulações numéricas as quais, muitas vezes, somos expostos atualmente.

Nesse sentido, a Estatística é a ciência do presente que possibilita muito mais que a obtenção de dados quantitativos por meio da aplicação de fórmulas ou pelo uso de planilhas eletrônicas em cálculos específicos frente a um conjunto de dados. Essa ciência se preocupa com os métodos utilizados na coleta e organização das informações e com a forma de apresentá-las, sobretudo com as interpretações e conclusões que podem ser obtidas com os dados em questão. Dessa forma, os conhecimentos estatísticos se associam a habilidades necessárias para homens e mulheres que atuam na sociedade.

Nessa perspectiva, o ensino de Estatística deve ser voltado para o desenvolvimento de competências que envolvam a coleta de dados e os modelos adequados para o tratamento da informação, bem como a própria análise de distintas informações. Assim, a reflexão acerca dos conceitos estatísticos torna-se fundamental para o professor em formação, de modo particular, em formação inicial, tendo em vista que, ao conhecer esses conteúdos de forma aprofundada, se apropria de uma gama de conhecimentos que poderá subsidiar suas ações futuras enquanto docentes.

Vivenciando experiências que propiciem tal reflexão, o futuro docente tem a possibilidade de compreender a relevância da Estatística para a formação e atuação social do cidadão, como os estudantes da Educação Básica, conforme sugerem os documentos oficiais vigentes nesse contexto. Neste sentido, com este trabalho, apresentamos e refletimos acerca de atividades didáticas desenvolvidas em uma disciplina voltada para o ensino de Estatística a futuros professores, cursando Licenciatura em Matemática.

A primeira atividade, em que a comparação de duas populações a partir de uma amostra foi realizada, teve por objetivo trabalhar a importância da escolha da distribuição probabilística teórica mais adequada na realização da análise, assim como estabelecer a formulação de um Teste de Hipóteses e propiciar uma tomada de decisão. Já a segunda, na qual foi realizado o ajuste de um modelo de regressão linear múltipla por meio de operações com matrizes, promoveu

uma interação entre os conteúdos de Álgebra Linear e Cálculo Numérico. Nela, ainda houve a incorporação da parte de Inferência Estatística ao problema, momento em que a aleatoriedade dos coeficientes ajustados a partir de um conjunto de dados foi trabalhada, assim como a significância das variáveis independentes, avaliada a partir de Testes de Hipóteses adequados.

A última atividade, mais voltada para a futura prática docente, consistiu da elaboração de seminários, em grupos, referentes a distintos tipos de amostragem, explorando possibilidades para abordagem do tema na Educação Básica. Nessa atividade, os licenciandos tiveram contato com o método estatístico, desde a formulação do problema, passando pela técnica de amostragem mais apropriada, até o cálculo de medidas, como a média e variância amostrais.

Com essas atividades, os discentes, alcançando os objetivos propostos, construíram e compartilharam conhecimentos acerca dos conteúdos estatísticos estudados ao trabalharem com problemas distintos, visando, inclusive, suas futuras práticas docentes por meio de reflexões voltadas para a abordagem desses conceitos junto aos estudantes em formação na Educação Básica.

Consideramos que as atividades propostas envolveram um trabalho sistemático com os dados, o qual possibilitou que os licenciandos não se limitassem apenas a aspectos algébricos de aplicação de fórmulas, mas que experienciassem e refletissem sobre os conceitos estudados. O desempenho e envolvimento dos discentes em tais atividades no tocante aos conteúdos estatísticos e as propostas de intervenção por eles apresentadas indicaram a possibilidade de que esses futuros professores desenvolvam um trabalho significativo na Educação Básica explorando os referidos conteúdos em sala de aula, o que sugere a superação da lacuna identificada por Carvalho (2015), Estevam (2013) e Lopes (2008) na formação inicial de professores de Matemática.

No desenvolvimento das atividades, é relevante destacar o papel da tecnologia digital, em particular o software Excel e a internet, sendo essa última fundamental na busca pelos dados analisados e no compartilhamento dos resultados. Os licenciandos experienciaram, por exemplo, uma situação na qual puderam inferir sobre os dados sem a necessidade de conhecer ferramentas mais avançadas, como o conceito de integral imprópria, necessário para estudar as distribuições, da mesma forma que farão seus futuros alunos. Isso se deu, especificamente, na última atividade apresentada, ao pensarem no tratamento dos dados em consonância com os objetivos propostos nos documentos oficiais que regem a Educação Básica para o ensino de Estatística. Nesse sentido, o uso particular do software Excel e de suas ferramentas para análise Estatística foi profícuo por permitir que os futuros professores, além de aplicar fórmulas, pudessem analisar e comparar dados representados de formas distintas.

Com as atividades apresentadas, esperamos que formadores de professores para o ensino de Estatística se apropriem e

aprimorem as ideias aqui apresentadas, de modo particular em relação ao cálculo de probabilidades de variáveis aleatórias contínuas com as distribuições contínuas mais conhecidas, a construção de intervalos de confiança, a realização de Testes de Hipóteses e a análise da dependência entre duas ou mais variáveis, a fim de mobilizar os futuros docentes para que possam desenvolver um trabalho significativo ao abordarem conteúdos estatísticos no exercício da profissão.

Além disso, esperamos que este trabalho contribua para as reflexões sobre a prática docente na Educação Básica para o ensino de Estatística, tanto por professores em formação inicial quanto por aqueles já formados que atuam em sala de aula, ao apresentar aproximações feitas por licenciando entre os conteúdos aprendidos e possibilidades para esse ensino na Educação Básica.

Referências

- Batanero, C.; Godino, J. D.; & Roa, R. (2004). Training Teachers To Teach Probability. *Journal of Statistics Education*, 12 (1). doi: 10.1080/10691898.2004.11910715
- Borba, M. C.; & Penteado, M. G. (2010). *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Borba, R., Monteiro, C., Guimarães, G.; & Coutinho, C.Q.S. (2011). Educação Estatística no Ensino Básico: Currículo, pesquisa e prática em sala de aula. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 2, 1-18. doi: 10.36397/emteia.v2i2.2153
- Brasil. (2020a). IDEB. Resultados e Metas. Recuperado em 5 janeiro, 2020, de <http://ideb.inep.gov.br/>
- Brasil. (2020b). INEP. Resultados. Recuperado em 5 janeiro, 2020, de <http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/ideb/resultados>
- Brasil. (2017). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Versão Final. Brasília: MEC.
- Brasil. (1997). Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais: matemática (1ª a 4ª série). Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. (1998) Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais: matemática (5ª a 8ª série). Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. (1999) Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. (2011). Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias. São Paulo: SE.
- Carvalho, A. (2015) A importância do ensino de estatística na formação inicial do professor de Matemática. *Anais do XIX Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática - EBRAPEM*. São Paulo, SP. Brasil.
- Estevam, E. J. G. (2013) Conhecimento didático em estatística de futuros professores de matemática: retrospectivas e perspectivas. *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM*. Curitiba, PR. Brasil.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007), *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework*, Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Lopes, C. E. (2008) O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Cad. Cedes*, 28 (74), 57-73. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-32622008000100005>
- Meneghetti, R. C. G., Batistela, R.F., & Bicudo, M. A. V. (2011). A pesquisa sobre o ensino de probabilidade e estatística no Brasil: um exercício de metacompreensão. *Bolema*, 24 (40), 811-833.
- Morettin, L.G. (2000). *Estatística básica (7a ed.)*. São Paulo: Makron Books.
- Ponte, J. P. (2014). Formação do professor de Matemática: perspectivas atuais. In Ponte, J. P., *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática* (pp. 343–360). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Portugal. (2020). PORDATA. Base de Dados Portugal Contemporâneo. Recuperado em 5 janeiro, 2020, de <https://www.pordata.pt/>
- Sacristán, J. G. (1999). *Poderes instáveis em educação*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- Shulman, L. (1987). Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. *Cadernos Cenpec*. 4 (2). doi: <http://dx.doi.org/10.18676/cadernoscenpec.v4i2.293>
- Silva, N. N. da. (1998). *Amostragem probabilística: um curso introdutório*. São Paulo: EDUSP
- Tardif, M. (2000). Saberes Profissionais dos Professores e Conhecimentos Universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. *Revista Brasileira de Educação*, 1 (13), 5-24.
- Viali, L. (2008). O ensino de Estatística e Probabilidade nos cursos de Licenciatura em Matemática. XVIII Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística. doi: 10.13140/RG.2.1.3956.4640