

A UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA NO PROCESSO DE ENSINO DA ESTATÍSTICA NO ENSINO SUPERIOR

Fernando Gonzales Tavares¹

GD nº12 – Ensino de Probabilidade e Estatística.

Resumo: A Estatística é cada vez mais utilizada dada a sua importância na formação científica e ética de cidadãos, ao seu crescente uso numa sociedade informatizada, em resultados de pesquisas nas mais diversas áreas do conhecimento, onde estão envolvidas estratégias estatísticas e suas formas de apresentação de dados. Esses conteúdos da estatística focam no desenvolvimento de habilidades e competências para trabalhar com informações nas muitas situações da vida moderna. O conhecimento e domínio dos conceitos de Estatística são muito importantes na formação de profissionais, principalmente, para assegurar uma produção de qualidade e para uma adequada utilização de informações para a tomada de decisões nas mais diversas áreas, como econômica, social, política e financeira do país. Diante de tais pressupostos, este trabalho tem como objetivo analisar o processo de ensino da Estatística com uso do *software* GeoGebra nos cursos de nível superior. Para alcançar os objetivos propostos na pesquisa, pretende-se desenvolver uma abordagem de cunho qualitativo, trabalhando um estudo de caso com alunos do curso de engenharia civil de uma universidade privada da Baixada Santista. Nossa fundamentação teórica é o relatório *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education* (GAISE). Neste estudo ficou evidente, ao longo das atividades desenvolvidas, que o uso do *software* GeoGebra não apresentou dificuldade na usabilidade de sua interface, e favoreceu a exploração dos conceitos estatísticos trabalhados pelos alunos.

Palavras-chave: GeoGebra. Ensino. Estatística. Ensino superior.

INTRODUÇÃO

A Estatística é cada vez mais, considerada uma das ciências importantes do mundo contemporâneo, em razão da grande quantidade e da complexidade de dados necessários, para tomada de decisões nos mais variados setores da atividade humana. A utilização da estatística está disseminada nas universidades, nas empresas públicas e privada, e com a velocidade e o volume da informação, a estatística passou a ser uma ferramenta essencial na produção e disseminação do conhecimento. Porém, artigos científicos apresentados em congressos realizados no Brasil e em outros países, apontam grandes desafios para o ensino da estatística, um fator importante analisado nesses estudos, é a forma como esses conteúdos vêm sendo ensinados em sala de aula.

Segundo Lopes (2013, p. 905), “Um primeiro entendimento necessário é de que a estatística é uma ciência distinta da matemática e, portanto, seus objetos de estudo são diferenciados.” e afirma “[...] fornece meios para lidar com dados que levam em conta a

¹ Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL; Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática; Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática; gonzalez@gonzalezft.com; orientadora: Celi Espasandin Lopes.

onipresença da variabilidade, o que a diferencia, significativamente, da matemática e outras ciências [...]”, pois considera os dados não apenas como números, mas sim como números com um contexto.

Muitos estudantes usuários de Estatística têm dificuldades no seu aprendizado em razão de: terem uma base matemática precária; atitudes negativas com relação à matemática; falta de laboratórios de informática; ênfase excessiva nos cálculos dentre outros.

O ensino da Estatística ainda segue o modelo tradicional de aulas expositivas baseadas em material didático ou livros clássicos no ensino da Estatística. Conforme afirma Brignol (2004, p. 43), “Neste modelo, a distribuição dos conteúdos é linear e a prática na maioria das vezes é feita com exercícios e exemplos desses livros que não raro são distantes da realidade e a experiência do aluno e do professor”.

Lopes (2013) observa que a abordagem dada à disciplina Estatística em cursos de nível superior é mais técnica, o que causa dificuldade para os alunos estabelecerem relações amplas e com contextos diversificados, não contribuindo para a construção dos conceitos matemáticos e estatísticos.

Com a publicação do relatório *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education* (GAISE), em 2005, ocorreu um grande impacto no ensino de Estatística nas instituições de ensino. As seis recomendações apresentadas na época foram mantidas e atualizadas em seu último relatório divulgado no ano de 2016, dentre as quais se destaca a quinta que reafirma a importância do uso de *softwares* específicos para explorar conceitos e analisar dados (ASA, 2016).

Neste contexto, adotando o relatório GAISE como referencial teórico, este projeto de pesquisa busca fomentar discussões a respeito do uso do *software* GeoGebra no ensino superior.

JUSTIFICATIVA

Temos observado em nossa prática docente certa defasagem entre a compreensão dos conceitos e a habilidade de cálculo dos estudantes, quando a solução dos problemas estatísticos se centra na capacidade de calcular, pois se evidenciam aí certas lacunas referentes ao conhecimento matemático necessário. *Softwares* estatísticos auxiliam na superação de tais dificuldades, executando cálculos complexos em segundos e

minimizando a possibilidade de erro. Além disso, evita-se o desperdício de tempo dos alunos, com a repetição de cálculos tediosos, permitindo dedicar esse tempo à resolução de problemas e atividades interpretativas.

Um fator importante no aprendizado da Estatística é os estudantes através da interpretação dos resultados obtidos com as análises dos dados, compreenderem os conceitos envolvidos nos problemas estudados. Silva e Schimiguel (2016) entendem que:

O uso de tecnologias como *softwares* estatísticos possibilita aos estudantes manipular conjuntos de dados maiores que aqueles apresentados na maioria dos livros utilizados como bibliografia básica ou complementar das disciplinas no Ensino Superior. (SILVA; SCHIMIGUEL, 2016, p. 38).

Quanto aos *softwares* educativos, as dificuldades na usabilidade da interface podem prejudicar o uso do sistema e principalmente a aprendizagem dos conteúdos. Segundo Krug (2006), a falta de usabilidade pode afetar negativamente a utilização de um produto. A qualidade de um *software* num contexto particular de utilização é determinada pelas suas propriedades inerentes, como, por exemplo, a precisão de um cálculo numérico fornecida pelo *software*.

O GeoGebra é um *software* de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Planilhas de Cálculo, Álgebra, Gráficos, Estatística, Probabilidade e Cálculos em um único ambiente, com a vantagem didática de apresentar em janelas de visualização, ao mesmo tempo, representações diferentes de um mesmo objeto, que interagem entre si (IGSP, 2016). Seu *software*, de código aberto e disponível gratuitamente para usuários não comerciais, estudantes e professores, em todos os principais sistemas operacionais. Possui uma comunidade de milhões de usuários em praticamente todos os países e se tornou um líder na área de *softwares* de matemática dinâmica, apoiando o ensino e a aprendizagem em Ciências, Tecnologia, Engenharia, Matemática e Estatística.

No momento da escolha do *software*, os conhecimentos prévios em tecnologia de informação digital e comunicação (TIDC) tanto do docente como do discente devem ser ponderados para evitar que o seu uso se torne um fator de desmotivação para os alunos, de tal forma que os impeça de atingir metas ou objetivos. Diante de tais pressupostos, este projeto de pesquisa tem como objetivo analisar o processo de ensino da Estatística com uso do *software* GeoGebra nos cursos de nível superior.

MÉTODO

Para alcançar os objetivos propostos no projeto de pesquisa, adotou-se desenvolver uma abordagem de cunho qualitativo. A pesquisa qualitativa deve estar aberta à busca do novo, desenvolvendo teorias adequadas às situações que descrever, não apenas preocupar-se em verificar situações concebidas que ratifiquem alguma teoria.

Conforme Demo (1995), a pesquisa qualitativa tem como principal foco interpretar o fenômeno que observa. Seus objetivos são: a observação, a descrição, a compreensão e o significado. Diante de tais objetivos delineamos a seguinte questão central: quais são as potencialidades do *software* GeoGebra no processo de ensino da Estatística?

Para responder a essa questão construiremos um estudo de caso com alunos do curso de engenharia civil de uma universidade privada da Baixada santista, os quais já cursaram as três primeiras etapas do curso, sem utilizar em nenhum momento dessa jornada o *software* GeoGebra nem tampouco cursaram uma disciplina específica com conteúdo de Estatística.

Nesse estudo de caso foi desenvolvida inicialmente uma abordagem exploratória buscando familiarizar os alunos com o *software* GeoGebra durante as aulas no laboratório de informática da instituição. Foram desenvolvidas atividades no decorrer da pesquisa, buscando apresentar problemas onde seja necessária a construção de um conhecimento estatístico na sua solução com uso do *software*.

Em um segundo momento foi feito a coleta de dados por meio de registros obtidos na aplicação de questões específicas as quais foram trabalhadas com o *software* GeoGebra. Ainda como parte da coleta de dados, foi aplicado um questionário, *Inventory Software Usability Measurement* (SUMI), capaz de estimar a usabilidade do *software* GeoGebra para medir a qualidade percebida da experiência do seu usuário final, o aluno. O questionário SUMI avalia a experiência do usuário com produtos de software, ele utiliza um rigoroso método científico de análise e é apoiado por mais de 25 anos de aplicação (KIRAKOWSKI, 1995).

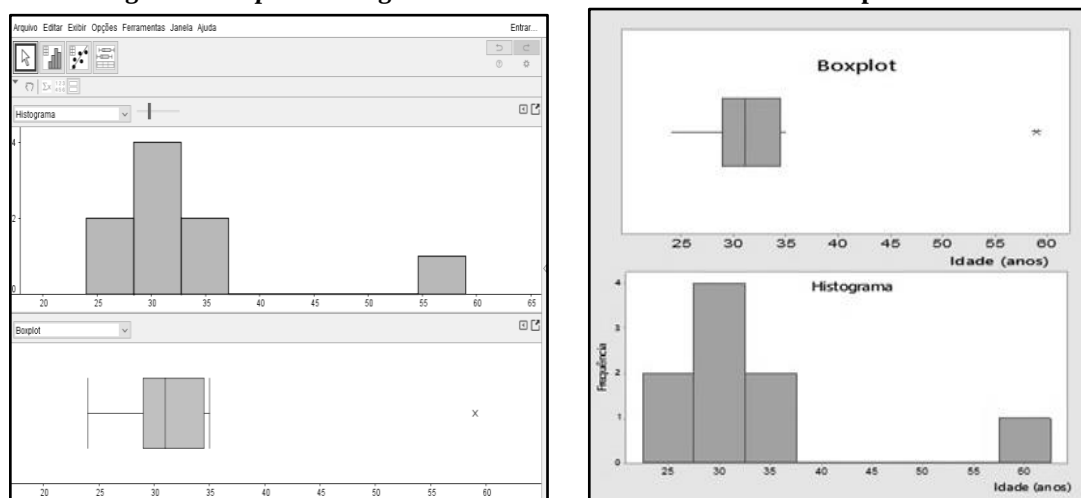
Na terceira fase da pesquisa executa-se a análise e a interpretação dos dados e elabora-se um relatório descrevendo seus resultados e conclusões. Para garantir uma construção de dados consistente, após a realização de cada atividade, foi redigido um relatório evidenciando aspectos significativos para a posterior análise, de forma que seja possível captar as reações imediatas sobre a validade do que foi apreendido pelos alunos participantes.

RESULTADOS

Um dos objetivos da pesquisa é determinar o nível de usabilidade do *software* GeoGebra, verificando se pode ser usado com eficácia e eficiência. Um trabalho de pesquisa foi apresentado no VIII Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática (CIBEM) em Madrid, onde se considerou a precisão do conteúdo estatístico de aprendizagem, das medidas e gráficos na análise exploratória de dados gerados pelo *software* GeoGebra, aferindo seus resultados com os obtidos pelo *software* Minitab (TAVARES; LOPES, 2017).

No experimento com o *software* GeoGebra foi utilizada uma amostra pequena, com nenhuma repetição dos dados e foi obtido um bom resultado para o cálculo das medidas de quartis e para a determinação do outlier do conjunto de dados. Os quartis podem ser observados no *boxplot* da Figura 1, em que fica evidente que o *outlier* detectado é coerente com a distribuição dos dados apresentada no histograma.

Figura 1. Boxplot e histograma obtidos no GeoGebra e Minitab respectivamente



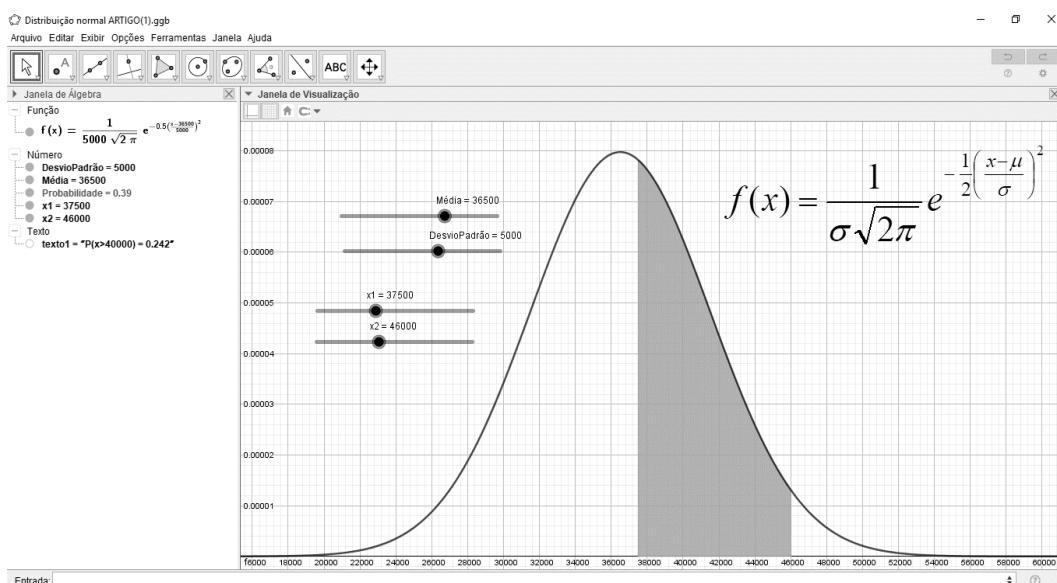
Fonte: Autores

Um segundo objetivo importante do projeto de pesquisa é a elaboração de atividades de ensino envolvendo o uso do GeoGebra na resolução de problemas de Estatística. Na Conferência Satélite GeoGebra do Congresso Internacional de Matemáticos (ICM) em 2018, realizado no Rio de Janeiro, foi apresentada uma pesquisa que evidenciou

uma forma dinâmica e objetiva de estudar a distribuição Normal, com apoio do cálculo integral utilizando o *software* GeoGebra (TAVARES e LOPES, 2018b).

A metodologia desenvolvida consistiu em trabalhar com uma situação problema envolvendo Distribuição Normal, e obter uma solução utilizando os procedimentos usuais, para comparar com a solução obtida através dos conceitos de cálculo diferencial e integral, com o uso do *software* GeoGebra, conforme a Figura 2.

Figura 2. Distribuição de Probabilidade Normal utilizando o *software* GeoGebra



Fonte: Autores

Com o *software* GeoGebra é possível “alimentar” a planilha de cálculo com os dados referentes às variáveis, em seguida plotar a curva na área de visualização gráfica bem como apresentar os resultados na janela de visualização algébrica. Utilizando controles deslizantes para cada uma das variáveis, é possível simular diferentes cenários para o problema, permitindo explorar o modelo aumentando ou diminuindo sua variabilidade, bem como alterando o valor da média do conjunto de dados, proporcionando uma visão ampla do problema e de sua solução.

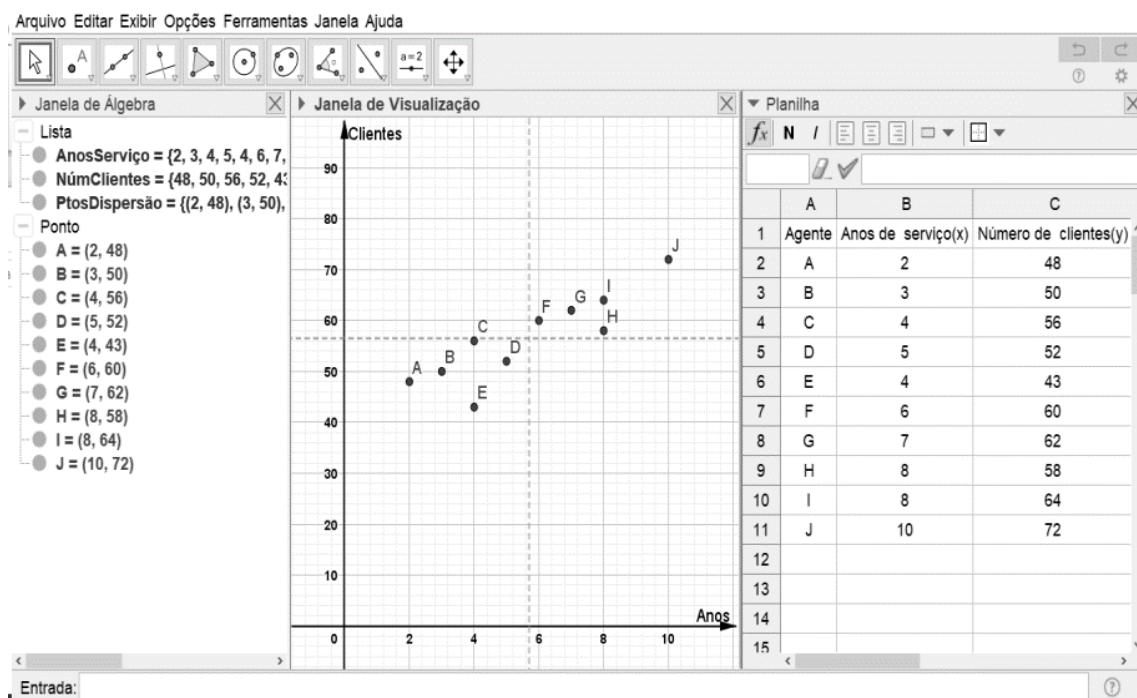
Outra atividade de ensino desenvolvido foi a oficina “A Estatística e os *softwares* amigáveis” apresentada no XIV Seminário Internacional Analítico de Temáticas Interdisciplinares (SIAT) & VI Seminário de Pesquisa Inovadora na/para Formação de Professores (SERPRO) em 2018, na Universidade Federal de Campina Grande, onde foi apresentado um estudo da Correlação de Pearson entre variáveis quantitativas utilizando o

software GeoGebra, com o qual foi possível apresentar cada uma das etapas de desenvolvimento da definição da correlação Produto-Momento (TAVARES e LOPES, 2018a).

Inicialmente usamos um diagrama de pontos que é uma representação gráfica para os dados bivariados, onde cada par de dados x_i , y_i é representado por um ponto de coordenadas (x_i, y_i) num sistema de eixos coordenados.

O centro do gráfico foi deslocado para o centro da nuvem de dispersão dos pontos apresentados na Figura 3. Suas coordenadas foram calculadas utilizando as operações de subtração das abscissas e ordenadas pelos respectivos valores das médias estatísticas.

Figura 3. Nuvem de dados centrada



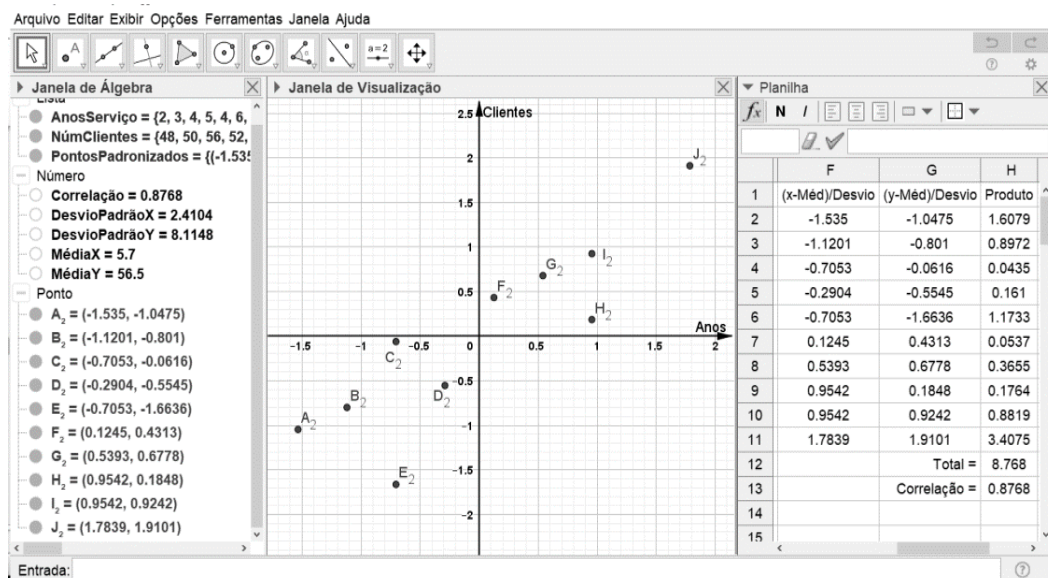
Fonte: Autores

Observando os valores centrados no gráfico, da Figura 3, verifica-se um problema de proporção quanto à escala usada. A solução usual é padronizar os valores centrados, efetuando a divisão pelos seus respectivos desvios padrões, observado na Figura 4.

Com essa sequência de procedimentos utilizando o GeoGebra é possível visualizar a medida utilizada para avaliar o grau desta associação linear, o coeficiente de correlação linear, representado pela expressão:

$$\text{corr}(x, y) = r = \frac{1}{n} \bullet \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \bar{x}}{dp(x)} \right) \left(\frac{y_i - \bar{y}}{dp(y)} \right)$$

Figura 4. Padronização dos dados



Fonte: Autores

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foi realizado um levantamento de dados obtido no banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Este mapeamento refere-se à produção de dissertações e teses com foco no ensino da Estatística com o uso do *software* GeoGebra no Ensino Superior. Como resultado, constatou-se existirem poucas pesquisas de mestrado e somente uma de doutorado voltada para o uso do *software* GeoGebra no ensino de Estatística, embora a aplicação do *software* no estudo de funções e geometria tenha sido foco na maioria dos 1030 trabalhos analisados (TAVARES e LOPES, 2019).

Outro foco de interesse da pesquisa foi a busca de subsídios para fundamentar a afirmação: tecnologia pode contribuir com um ensino de qualidade, mas uma tecnologia de qualidade sozinha não pode substituir um ensino pobre de qualidade. Contamos hoje com tecnologias e dispositivos de informação e comunicação que há uns cinquenta anos atrás não se poderiam imaginar e através da pesquisa bibliográfica analisamos principalmente os documentos *Students, Computers and Learning-MAKING THE CONNECTION*, (OECD, 2015) e *Education at a Glance 2016: OECD Indicators* (OECD, 2016), usando dados

obtidos nos relatórios da OECD, é possível relacionar o desempenho dos alunos à exposição a computadores, como relatado pelos próprios estudantes (TAVARES e LOPES, 2018c).

CONCLUSÃO

O uso de tecnologia de informação digital e comunicação como recurso didático na sala de aula contribui para a inovação no ensino, o que proporciona ao professor mais opções para desenvolver sua prática didática, além de promover a inclusão digital, despertar o interesse e motivar o aluno a aprender.

Neste estudo preliminar ficou evidente, ao longo das atividades desenvolvidas, que o uso do *software* GeoGebra não apresentou dificuldade na usabilidade de sua interface, e favoreceu a exploração dos conceitos estatísticos trabalhados pelos alunos. O *software*, com suas janelas de visualização interativas, permite obter soluções com mais agilidade e melhor compreensão dos conceitos.

O uso de TIDC não deve ficar apenas restrito a uma condição de gerador de resultados estatísticos, mas sim como uma forma de explorar ideias conceituais. As conexões entre estudantes, computadores e aprendizagem não são simples, apesar da difusão das tecnologias de informação digital e comunicação em nossas vidas diárias. Elas ainda não foram amplamente adotadas na educação formal e as suas reais contribuições ao ensino necessitam ser exploradas e plenamente realizadas.

Referências

- ASA. GAISE College Report ASA Revision Committee. **Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report 2016**, 2016. Disponível em: <<http://www.amstat.org/education/gaise>>. Acesso em: jan 2017.
- BRIGNOL, S. M. S. **Novas tecnologias de informação e comunicação nas relações de aprendizagem da Estatística no Ensino Médio**. Faculdade Jorge Amado. Salvador. 2004.
- DEMO, P. **Introdução à metodologia da ciência**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- IGSP. Instituto GeoGebra de São Paulo. **Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da PUC-SP**, 2016. Disponível em: <<http://www.geogebra.im-uff.mat.br/>>. Acesso em: 14 janeiro 2016.
- KIRAKOWSKI, J. SUMI. **Inventory Software Usability Measurement**, 1995. Disponível em: <<http://sumi.uxp.ie/about/whatis.html>>. Acesso em: 12 junho 2016.

KRUG, S. **Don't make me think**: a common sense approach to web usability. 2nd ed. ed. Berkeley: New Riders Press, 2006.

LOPES, C. E. Educação estatística no Curso de Licenciatura em Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 47, p. 901-915, dezembro 2013.

SILVA, J. F.; SCHIMIGUEL, J. Aprendizagem Baseada em Problemas: experiências e perspectivas no Ensino Superior. **Didática e Práticas Educativas**, Baraúna, 2015.

TAVARES, F. G.; LOPES, C. E. **Estudo da viabilidade de uso do software GeoGebra no ensino de Estatística**. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Madrid: ComunicacionesLibroActas. 2017. p. 14-22.

_____. **A Estatística e os Softwares Amigáveis**: Estudo da correlação entre variáveis utilizando o software GeoGebra. XIV SEMINÁRIO INTERNACIONAL ANALÍTICO DE TEMAS INTERDISCIPLINARES. Campina Grande: [s.n.]. 2018a.

_____. **A Study of the Normal Distribution Model with The Calculation of Integrals using The Software GeoGebra**. GEOGEBRA ICM 2018 SATELLITE CONFERENCE. Niterói: [s.n.]. 2018b. p. <http://www.im-uff.mat.br/geogebra/icm/geogebra-icm-abstracts.pdf>.

_____. **O Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino Sob o Enfoque da OCDE**. Congresso Internacional do Ceis20. Coimbra: Centro de Estudos Interdisciplinares do Século XX - CEIS20. 2018c. p. 188 -189.

_____. Mapeamento do Uso do GeoGebra no Ensino de Estatística. **REVEMAT**, Florianópolis, 14, setembro 2019. p. 1-20.