



CONTRIBUTOS DA INTEGRAÇÃO DO GEOGEBRA PARA ANÁLISE GRÁFICA DE DADOS ESTATÍSTICOS

José Ronaldo Alves Araújo¹

GD n° - 12

Resumo: Este artigo é um recorte de uma tese de doutorado que investiga as contribuições da integração de recursos tecnológicos digitais para análise gráfica de dados estatísticos. Especificamente, este trabalho analisa as possíveis contribuições do GeoGebra e utiliza como referencial teórico, a transnumeração e seus estágios e a visualização de dados e seus elementos do letramento estatístico na era *OPEN Data*. O aporte metodológico foi o ciclo investigativo, que permitiu implementar uma proposta de atividades em uma disciplina de estatística oferecida a alunos de cursos de licenciaturas de uma universidade austríaca. O *corpus* de análise do estudo foi obtido a partir dos relatórios dos participantes e, neste artigo, são apresentadas contribuições da integração do GeoGebra para a análise gráfica de dados estatísticos realizada por uma dupla de participantes. As representações dos dados pela curva *Spline*, pelo gráfico de setores dinâmicos, se mostraram possibilidades GeoGebra para as análises gráficas de dados estatísticos e as ferramentas retas perpendiculares e controle deslizante colaboraram para compreensão sobre o problema abordado. Tais possibilidades de representação gráfica nos processos de transnumeração dos dados condicionaram aprimoramentos nas análises apresentadas e favoreceram a visualização de dados, que contribuíram para promover a compreensão do problema estudado.

Palavras-chave: Análise gráfica de dados estatísticos. GeoGebra. Transnumeração. Visualização de Dados.

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa de doutorado que investiga a integração de recursos tecnológicos digitais na educação estatística. Votto (2018) e Santos et al. (2022) revelam que, no contexto brasileiro, há carência de pesquisas que se dedicam a investigar a integração de recursos tecnológicos no campo da educação estatística. Biehler (2018) e McNmara (2018) veem a necessidade de que os recursos tecnológicos se aproximem das problemáticas latentes à educação estatística.

Esse recorte explora as possibilidades condicionadas pela integração do GeoGebra em atividades de análise gráfica de dados estatísticos. A integração do GeoGebra foi estudada por Araújo (2018), que observou suas potencialidades em relação ao estudo de objetos estatísticos. A possibilidade de representar dados estatísticos e extrair valores associados a eles se mostrou favorável para a compreensão de propriedades sobre esses objetos estudados.

Ao considerar a análise gráfica de dados estatísticos como objeto de estudo, este artigo tem por objetivo identificar possíveis contribuições da integração do GeoGebra para a realização desse

¹Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP; Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática; jronaldoaraujo@gmail.com ; orientador(a): Celina Aparecida Almeida Pereira Abar.

processo e delimita a seguinte questão norteadora: **Como a implementação do GeoGebra pode contribuir para análise gráfica de dados estatísticos?**

O estudo foi desenvolvido durante o estágio de doutorado realizado na *Johannes Kepler Universität*, Áustria e os resultados são oriundos da proposta de atividades aplicada a futuros professores dessa universidade e investiga as possíveis contribuições do GeoGebra que atendam à problemática sobre a integração de recursos tecnológicos na educação estatística.

ESTUDO PRELIMINARES

O potencial dos recursos computacionais para apoiar o estudo de bases de dados, especialmente pelo uso adequado de representações gráficas, direcionou a potencialidade computacional (CHERNOFF, 1978). Fey (1989) salientou o acesso aos computadores como um meio que permitisse aos alunos trabalharem com coleções realistas de dados numéricos.

Ben-Zvi e Friedlander (1997) defendem que tecnologia oferece a oportunidade de criar um ambiente de aprendizado totalmente novo, inclusive como ferramentas na solução de problemas. Nesse sentido, Andre (2020) salienta que a conexão entre estatística, as visualizações e tecnologia computacional tem sido indissociável.

Viali e Ody (2020) ao investigarem sobre as produções de teses brasileiras no campo da educação estatística, observaram que, desde a década de 1990, tem havido o desenvolvimento de estudos dessa natureza, mas a produção, embora crescente, tem sido irregular ao longo dos anos.

Ao problematizar o estudo de escalas gráficas, Albuquerque (2018) sinaliza para a existência de dificuldades de interpretação de construção dessas escalas, por parte de alunos e professores da Educação Básica. Oliveira (2016), ao propor uma formação de professores no planejamento e realização de atividades relacionadas à educação estatística identificou fragilidades nas proposições sobre a construção e a interpretação de representações gráficas.

Sobre a integração de recursos tecnológicos digitais, Melo (2017) sublinha que “no processo de ensino e aprendizagem da estatística, o uso da tecnologia como estratégia metodológica permite auxiliar a interação com diferentes formas de representação simbólica, como gráficos, planilhas, textos e tabelas, por meio de *software*” (p. 127).

Sera (2016) considerou que introdução ao uso de tecnologia digital em um estudo com professores. Além da familiarização, o estudo permitiu aos participantes proporcionarem abordagens dinâmica e reflexiva em suas aulas, por exemplo, a possibilidade de “testar” diversas



construções gráficas para um conjunto de dados. Pontes (2019), no entanto, ressalta a existência de lacunas, visto que, “ensinar, nos dias de hoje, requer práticas diferenciadas e metodologias que considerem os estudantes do contexto atual, que estão imersos em um mundo permeado pelas tecnologias digitais” (PONTES, 2019, p. 20).

Carver e Kraf (2018) salientam que, combinar tecnologia adequada com dados interessantes e problemas do mundo real pode favorecer para uma abordagem promissora no ensino da estatística, tanto para o professor quanto para os alunos. Woodard (2018) aponta que há uma relação entre o uso de recursos tecnológicos e o pensamento estatístico, necessária para a resolução de problemas, que possibilita identificar quais contribuições advêm de seus usos.

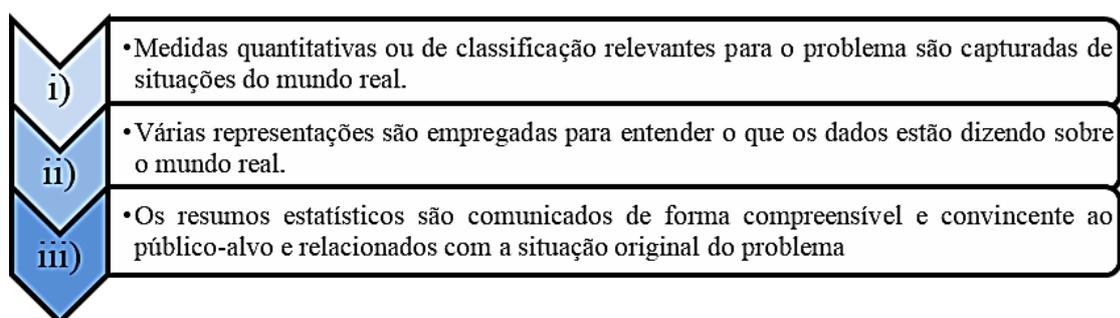
REFERENCIAIS TEÓRICOS

Para investigar possíveis contribuições dos recursos tecnológicos digitais para análise de dados estatísticos, foram adotados a Transnumeração, discutida por Wild e Pfannkuch (1999) e Visualização de Dados (PRODROMOU; DUNNE, 2017).

Wild e Pfannkuch (1999) definem a Transnumeração como “[...] um processo dinâmico de mudança de representações para gerar compreensão” (WILD; PFANNKUCH, 1999, p. 227). Pfannkuch, Rubick e Yoon (2002) observam que esse tipo de pensamento estatístico pode ser observado em estágios. (Figura 1).

Para Pfannkuch, Rubick e Yoon (2002), o pensamento em um nível elevado em relação às representações construídas, a representação e interpretação ativa, o entrelaçamento do pensamento local e do pensamento global e a mudança de diálogo do pensamento estatístico entre as representações são pontos relevantes a serem considerados na análise da construção de significados pautados em dados reais.

Figura 1: Estágios de transnumeração



Fonte: Adaptado de Pfannkuch, Rubick e Yoon (2002).



Os estágios apresentados por Pfannkuch, Rubick e Yoon (2002) permitem compreender como a transnumeração ocorre ao longo de uma atividade que envolve dados estatísticos e são admitidos para analisar as possíveis contribuições do GeoGebra para mobilização de conhecimentos pelos participantes sobre análise gráfica de dados estatísticos.

A proposição teórica sobre a Visualização de Dados de Prodromou e Dunne (2017) enfatiza às possibilidades de aprendizagem a partir do desenvolvimento tecnológico e emerge no contexto *OPEN Data*. Prodromou e Dunne (2017) buscam apreciar a relevância de recursos de Visualização de Dados para a educação estatística e definem o seu papel à *compreensão*, às *finalidades* e à *verbalização* sobre questões abordadas nesse contexto.

Figura 2: Elementos do letramento estatístico na era OPEN Data

| |
|--|
| 1) Ver as inferências plausíveis dentro dos dados |
| 2) Linguagem |
| 3) Contexto, correlação, causalidade |
| 4) Avaliar dados <ul style="list-style-type: none"> • Avaliar a qualidade da evidência • Conceber estatísticas como modelos • Estatísticas orientadas para a ação |

Fonte: Adaptado de Prodromou e Dunne (2017, p. 17)

Como mostra a Figura 2, os autores sugerem para elementos de um *Framework* para o letramento estatístico na era *OPEN Data*. Nesse contexto, Prodromou e Dunne (2017) enfatizam que, para promover o letramento estatístico, é necessária a organização de muitas formas de visualização, que devem ser complementadas com uma linguagem explícita, de modo a explorar a capacidade humana de perceber o espaço e o tempo tridimensionais e invocar esses elementos relacionando-os com os dados.

Prodromou e Dunne (2017) ainda explicam que a estatística é vista no contexto de um ciclo investigativo, em que o ponto final é um relato teórico e alguma ação destinada a mudar a situação atual, processo facilitado pelo uso de ferramentas de visualização. O ciclo investigativo é uma dimensão do *Framework* dimensional para o pensamento estatístico em investigação empírica de

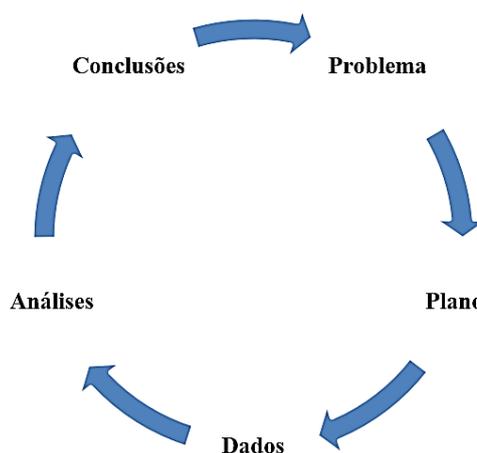


Wild e Pfannkuch (1999) e foi admitido como referencial metodológico para a proposição do estudo.

REFERENCIAL METODOLÓGICO E PROCEDIMENTOS

Em atividades estatísticas, o ciclo investigativo permite a organização para promover a aprendizagem da estatística (Wild; Pfannkuch, 1999). O ciclo descreve o processo de investigação estatística, que, eventualmente, pode ser uma possibilidade para questionar, sob alguma medida, um problema observado no mundo.

Figura 3: Ciclo Investigativo - PPDAC



Fonte: Adaptado de Wild e Pfannkuch (1999, p. 226).

Denominado como PPDAC (Problema, Planejamento, Desenvolvimento, Análise e Conclusão), a disposição das fases, pelo comportamento das setas na figura indicam o conhecimento adquirido e as necessidades identificadas no ciclo que podem iniciar novos ciclos investigativos.

Sobre os procedimentos adotados, para a implementação do estudo, como mencionado introdutoriamente, as atividades foram propostas durante o estágio de doutorado e, por estar em um contexto de aulas em inglês, todas elas foram desenvolvidas nesse idioma. Denominadas de *Homework*, as atividades foram desenvolvidas por 72 alunos (futuros professores) em formação inicial de cursos diferentes de licenciatura durante uma disciplina de estatística.



A tese considerou analisar as produções de duas duplas de futuros professores e neste artigo, a *Homework* que propôs a integração do GeoGebra (Figura 4) assim como as os relatos apresentados são traduzidos para o idioma português.

Figura 4: Atividade proposta com o GeoGebra

Homework 2

Explorações Estatísticas com GeoGebra

1. Explore algumas ferramentas estatísticas do GeoGebra, semelhantes às apresentadas por Martin e Ronaldo nas aulas: <https://www.geogebra.org/t/statistics?lang=en>.
Alguns exemplos muito bons <https://www.geogebra.org/m/g3vLRuB8>
2. Encontre alguns conjuntos de dados *online* que são interessantes para você, aqui estão alguns sites úteis:
<https://www.gapminder.org/tools/>
<https://covid19.who.int/>
<https://www.statista.com/statistics/1109188/coronavirus-confirmed-cases-by-age-group-austria/>
<https://data.humdata.org/event/covid-19?>
<https://www.data.gv.at/covid-19/>
3. Mostre algumas visualizações com o GeoGebra e apresente algumas explicações, do mesmo modo que você fez com o *Gapminder*.

Fonte: Dados da pesquisa.

Diante da atividade proposta, os futuros professores delimitaram problemas relevantes para eles, realizaram buscas e organizaram os dados estatísticos relacionados aos problemas escolhidos, com suporte do GeoGebra. Neste artigo são apresentados e analisados os resultados de uma exploração realizada pela dupla Eva e Barbara (nomes fictícios), que seguiu as fases ciclo investigativo - PPDAC, utilizaram o GeoGebra como recurso para investigar os problemas.

RESULTADOS

O tópico abordado por Eva e Barbara seguiu a problemática da pandemia de Covid-19 e tratou do total de vacinados contra a enfermidade ao longo do tempo na Áustria. A possibilidade de os participantes trabalharem com dados de sua realidade pode contribuir para a compreensão sobre problemas relevantes para eles. Sobre isso, a dupla explica:

[...] quisemos analisar a evolução da taxa de vacinação na Áustria. Especificamente, queríamos ver se poderíamos detectar um enorme aumento na taxa de vacinação por volta de maio e junho, onde as vacinas estavam inicialmente disponíveis para uma parte mais ampla da população.



O conhecimento do contexto no qual estão inseridos permitiu à dupla investigar um possível comportamento de uma população e determinar uma questão a ser estudada (primeira fase do ciclo investigativo). Ao estudar a evolução do total de vacinados, dada a disponibilidade das vacinas, pode indicar a aderência da população em relação ao processo de vacinação.

[...] usamos os dados de todo o período que o site poderia oferecer para visualizar um período máximo. Primeiro, importamos todos os dados ao GeoGebra para visualizar todos os dias como pontos na interface gráfica. Em seguida, usamos a lista de pontos para gerar uma Curva Spline descrevendo o desenvolvimento da quantidade total de habitantes totalmente vacinados na Áustria.

As escolhas e procedimentos de planejamento, característicos da segunda fase do ciclo investigativo, realizada para delimitar a amostra de dados estatísticos a ser estudada. Essa explicação de Eva e Barbara evidencia características do primeiro estágio de transnumeração, no sentido de Pfannkuch, Rubick e Yoon (2002), ao apontar as medidas relevantes para o problema,

A importação dos dados estatísticos graficamente ao GeoGebra e a escolha de uma forma de representá-los revela o trabalho realizado com os dados, observado como a terceira fase do ciclo investigativo. Os resultados dessa fase se explicitam na representação gráfica visualizada (Figura 5), ao representar o comportamento acumulativo do total de pessoas vacinadas na Áustria ao longo do tempo.

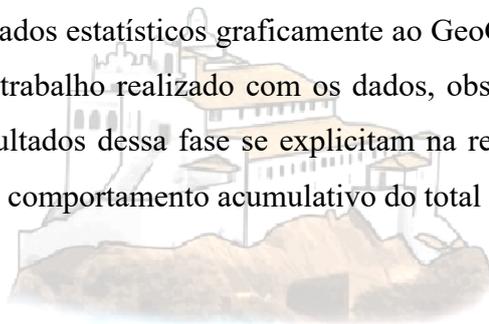
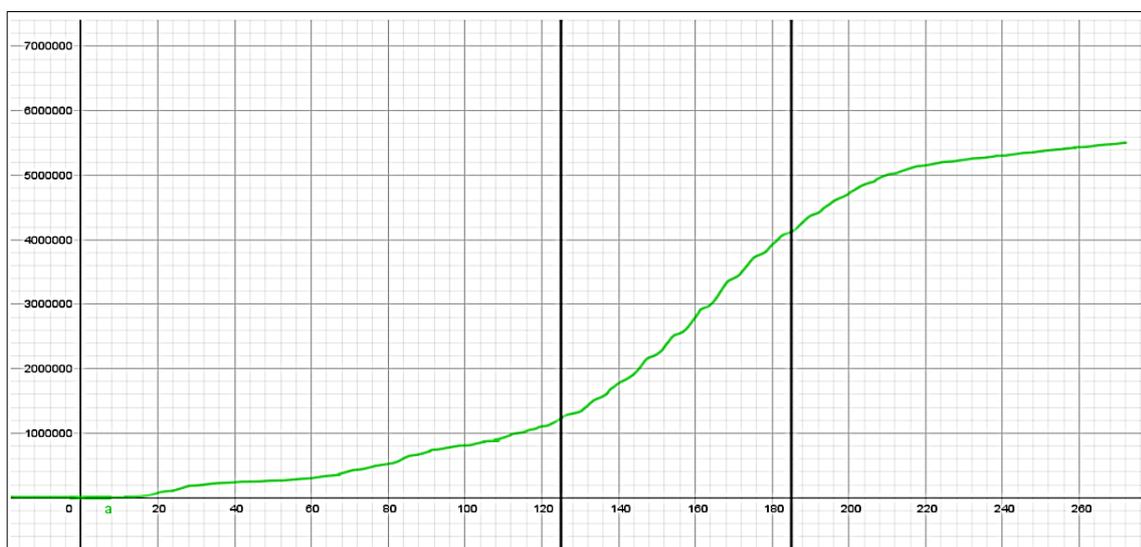


Figura 5: Representação gráfica da curva do total acumulado de pessoas vacinadas ao longo do tempo na Áustria



Fonte: Dados da pesquisa.



A curva representada pela linha verde (Figura 5) mostra o avanço no número total de vacinados ao longo do tempo. A data de início da vacinação não é evidente, todavia, a análise realizada por Eva e Barbara indica que o eixo x se refere aos dias, desde que a vacinação foi iniciada e as retas perpendiculares ao eixo x delimitam o período de interesse da dupla de futuros professores. Como se observa essa possibilidade de análise pode ser concebida como a quarta fase do ciclo investigativo.

A representação gráfica (Figura 5) pode ser identificada como uma ferramenta visual que a dupla obteve ao manipular os dados estatísticos e que poderia permitir inferências sobre o problema estudado. Ao considerar o trecho apresentado a seguir, no sentido dos estágios de transnumeração de Pfannkuch, Rubick e Yoon (2002), é possível identificar que a representação foi empregada para entender o que os dados mostram sobre a situação em análise

As duas retas verticais estão mostrando o 1º de maio e 30 de junho de 2021. Como podemos ver, há um enorme crescimento da população vacinada nesse período, como se suspeitava.

Para o período de interesse estipulado pela dupla de futuros professores, a delimitação estabelecida pelas retas perpendiculares ao eixo x tornou evidente o comportamento crescente acentuado do total de vacinados entre os meses de maio e junho de 2021. Essa representação gráfica visualizada permitiu uma análise sobre o total de pessoas vacinadas e possibilitou uma conclusão sobre a evolução do total de vacinados, dada a disponibilidade das vacinas para a população. Tal análise configura a quinta fase do ciclo investigativo.

No que se refere à transnumeração, ela pode ser vista como resultante da representação gráfica, com o auxílio das retas perpendiculares, que permitiu a Eva e Barbara uma compreensão sobre os dados estudados.

A afirmação conclusiva “*como podemos ver, há um enorme crescimento da população vacinada nesse período, como se suspeitava*” é, à luz da representação visualizada (Figura 5), um discurso conclusivo e convincente sobre o comportamento dos dados estatísticos relativos ao problema abordado, caracterizando o terceiro estágio de transnumeração, em conformidade com Pfannkuch, Rubick e Yoon (2002).

Pautada na visualização de dados de Prodromou e Dunne (2017), a análise possibilita identificar que a representação gráfica visualizada permitiu *compreender* como o avanço no



número de vacinados ocorreu ao longo do tempo. A análise gráfica de dados estatísticos como um processo realizado, elucida a *finalidade* da representação gráfica, invocada pela dupla ao *verbalizar* sua conclusão sobre o problema.

Uma ampliação na exploração das ferramentas disponíveis pelo GeoGebra para a análise gráfica dos dados estatísticos, Eva e Barbara integrara à representação gráfica (Figura 5) um controle deslizante atrelado à representação de um gráfico de setores. (Figura 6).

*Para levar a visualização um passo adiante, implementamos uma variável que poderia variar de 1 a 292 (=:t para "Dias") por uma janela no GeoGebra. Com o comando Célula (2, t) (=:b), geramos então uma constante, que estava contando a quantidade total de pessoas totalmente vacinadas naquele dia. Em seguida, com o comando Ângulo (Ponto, Ponto, Graus) com Graus:=(360*b/8917000) geramos um terceiro ponto para o nosso setor circular que deve representar a quantidade relativa de pessoas que estão totalmente vacinadas. Então, no final, geramos um gráfico de pizza dinâmico que descreve a quantidade relativa de pessoas que são totalmente vacinadas todos os dias desde o início da coleta de dados.*

Os comandos possibilitaram uma representação gráfica para visualizar como a vacinação avançou ao longo do tempo. Como descrito, o *t* máximo era de 292 e isso indica que, no dia da realização da análise da dupla de futuros professores, esse era o total de dias com vacinação registrada na Áustria.

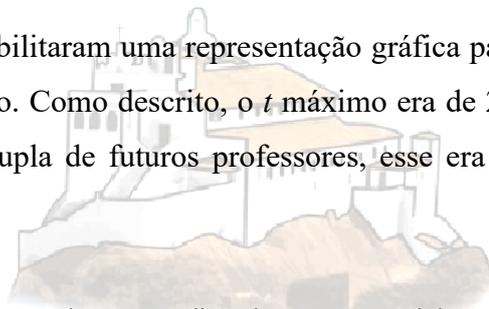
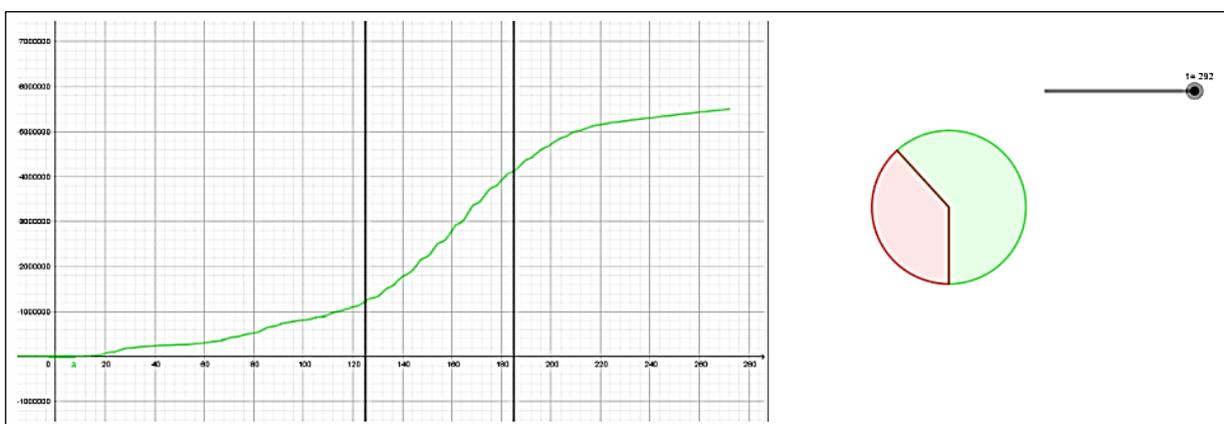


Figura 6: Representação da curva e dos setores dinâmicos para o total de vacinados contra Covid-19 ao longo do tempo na Áustria



Fonte: Dados da pesquisa.

Eva e Barbara não ampliaram a discussão sobre o avanço no número da população vacinada, mas as representações gráficas (Figura 6) podem ser vistas como exemplos das



ferramentas disponíveis no GeoGebra que permitiram observar o comportamento do fenômeno ao longo do tempo.

Ao considerar os elementos do letramento estatístico na era *OPEN Data*, essas ferramentas utilizadas por Eva e Barbara, poderiam contribuir para a concepção de possíveis *inferências*, para a organização de uma *linguagem* e, possivelmente, para a admissão de um *modelo* que representaria o fenômeno do processo de vacinação da população austríaca.

CONSIDERAÇÕES

Os resultados analisados a partir da *Homework 2*, desenvolvida por Eva e Barbara possibilitam retomar a questão colocada neste artigo: **Como a implementação do GeoGebra pode contribuir para análise gráfica de dados estatísticos?**

As contribuições condicionadas pela integração do GeoGebra para análise gráfica de dados estatísticos podem ser observadas, ao analisar os resultados emergentes nos relatos de Eva e Barbara. A análise realizada permite identificar que as representações dos dados pela curva *Spline*, pelo gráfico de setores dinâmicos, se mostraram possibilidades GeoGebra para as análises gráficas de dados estatísticos. Ao possibilitar os usuários interagirem com a representação gráfica construídas, as ferramentas retas perpendiculares e controle deslizante colaboraram para compreensão sobre o problema abordado por Eva e Barbara.

À luz dos referenciais teóricos, como analisado ao longo da atividade da dupla de futuros professores, as possibilidades de representação gráfica nos processos de transnumeração dos dados permitiram aprimoramentos nas análises apresentadas. Quanto à visualização de dados, essas representações gráficas contribuíram para promover a compreensão do problema estudado.

REFERÊNCIAS

ANDRE, M. **Implementing the statistical investigative process in secondary school education**. Doctoral Thesis. 131 f. 2020. Doctorate degree in Science (Didactics of Mathematics). Johannes Kepler University, Linz, Austria. 2020.

ALBUQUERQUE, M. R. G. C. **Escala apresentada em gráficos: conhecimentos matemáticos para o ensino dos anos iniciais do ensino fundamental (crianças e Eja)**. 294 f. 2018. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/33605>. Acesso em: mar. 2021.



ARAÚJO, J. R. A. **Atividades para o estudo das medidas de tendência central: uma proposta com o apoio do GeoGebra.** 2018. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/21308>. Acesso em: mar. 2021.

BEN-ZVI, D.; FRIEDLANDER, A. Statistical thinking in a technological environment. *In*: GARFIELD, J. B.; BURRILL, G. (Eds.). **Research on the role of technology in teaching and learning of statistics.** Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute, p. 45-55, 1997. Disponível em: <https://iase-web.org/documents/papers/rt1996/4.Ben-Zvi.pdf>. Acesso em: maio. 2019.

BIEHLER, R. Design principles, realizations and uses of software supporting the learning and the doing of statistics—a reflection on developments since the late 1990s. *In*: SORTO, M. A.; WHITE, A.; GUYOT, L. (Eds.) **Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS10).** Kyoto, Japão, 2018. p. 1-3. Disponível em: https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_1B1.pdf. Acesso em: jun. 2021.

CARVER, R.; KRAFT, V. Keeping it real with data visualization. *In*: SORTO, M. A.; WHITE, A.; GUYOT, L. (Eds.) **Looking back, looking forward.** Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS10). Kyoto, Japão, 2018. p. 1-4. Disponível em: https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_3C2.pdf?1531364257. Acesso em: jul. 2021.

CHERNOFF, H. **Graphical Representations as a discipline.** Massachusetts Inst of Tech Cambridge Dept of Mathematics. 1978. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA056633>. Acesso em: mar. 2021.

FEY, J. T. Technology and mathematics education: a survey of recent developments and important problems. **Educational Studies in Mathematics.** Information Technology and Mathematics Education, v. 20, n. 3, p. 237-272, 1989. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00310873>. Acesso em: maio. 2019.

MCNAMARA, A. Imagining the Future of Statistical Education Software. *In*: SORTO, M. A.; WHITE, A.; GUYOT, L. (Eds.) **Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS10).** Kyoto, Japão, 2018. p. 1-3. Disponível em: http://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_1B2.pdf. Acesso em: maio. 2021.

MELO, K. M. F. **O pensamento estatístico no ensino fundamental: uma experiência articulando o desenvolvimento de projetos de pesquisa com os conceitos básicos da estatística implementados em uma sequência didática eletrônica.** 2017. 432f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas-RS, 2017. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/293>. Acesso em: abr. 2020.

OLIVEIRA, S. A. P. **Educação Estatística em escolas do povo Xukuru do Ororubá.** 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18717>. Acesso em: nov. 2020.



PFANNKUCH, M.; RUBICK, A.; YOON, C. Statistical thinking and transnumeration. *In*: B. BARTON, B.; IRWIN, K. C.; PFANNKUCH, M.; THOMAS, M. O. J. (Eds.), **Mathematics Education in the South Pacific**. Proceedings of the 25th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Auckland. Sydney: MERGA, 2002. Disponível em: https://merga.net.au/Public/Publications/Annual_Conference_Proceedings/2002_MERGA_CP.a.spx. Acesso em: ago. 2021.

PONTES, M. E. N. **Aprendizagem de gráficos com e sem uso do Excel por alunos do 5º ano Ensino Fundamental**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/37952>. Acesso em: abr. 2020.

PRODROMOU, T.; DUNNE, T. Data visualisation and statistics education in the future. Data visualization and statistical literacy for open and big data. **IGI Global**, 2017. p. 1-28. Disponível em: <https://www.igi-global.com/chapter/data-visualisation-and-statistics-education-in-the-future/179958>. Acesso em: out. 2021.

SANTOS, P. G. et al. The use of technological resources in teacher education as a contribution to the teaching of statistics and probability in Brazil. **Bridging the Gap: Empowering and Educating Today's Learners in Statistics**. Proceedings of the Eleventh International Conference on Teaching Statistics. International Association for Statistical Education, Rosario, Argentina, 2022. p. 1-6. Disponível em: https://iase-web.org/icots/11/proceedings/pdfs/ICOTS11_266_GERMANOD.pdf?1669865546. Acesso em: mar. 2023.

SERA, E. K. **Conhecimento de professores para o ensino da leitura e construção de gráficos estatísticos na educação básica**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo-SP, 2016. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3815938. Acesso em: jun. 2020.

VIALI, L.; ODY, M. C. A produção brasileira em educação estatística avaliada pela análise das teses. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 22, n. 1, p. 68-94, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i1p068-094>. Acesso em: out. 2021.

VOTTO, T. R. **As potencialidades lúdicas nas estratégias para o ensino e a aprendizagem estatística nos anos iniciais do ensino fundamental**. 175 f. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde). - (UFSM - FURG), Universidade Federal do Rio Grande, Porto Alegre-RS, 2018. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/8540>. Acesso em: maio. 2020.

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical Thinking in Empirical Enquiry. **Internacional Statistical Review**. v. 67, n. 3. p. 223-265, 1999. Disponível em: <https://iase-web.org/documents/intstatreview/99.Wild.Pfannkuch.pdf>. Acesso em: jan. 2021.

WOODARD, V. W. Defining the relationship between statistical thinking and statistical computing. *In*: SORTO, M. A.; WHITE, A.; GUYOT, L. (Eds.) **Looking back, looking forward**. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS10). Kyoto, Japão, 2018. p. 1-6. Disponível em: https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_3F2.pdf?1531364258. Acesso em: jul. 2021.

