

SEQUÊNCIAS DE ENSINO PARA PROMOVER O LETRAMENTO ESTATÍSTICO

Irene Mauricio Cazorla*

Miriam Cardoso Utsumi**

icazorla@uol.com.br, mcutsumi@unicamp.br

Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil*

Universidade Estadual de Campinas, Brasil**

Resumen

Neste trabalho socializamos a experiência de construção e validação de sequências para ensinar Estatística e Probabilidade na Educação Básica (primária e secundária), construídas seguindo as orientações curriculares oficiais, abordando temas transversais e interdisciplinares, buscando o papel ativo dos estudantes. As sequências trabalham os conceitos estatísticos e de probabilidade, seguem as fases do ciclo investigativo e seu ensino visa promover o letramento estatístico. As sequências são protótipos com características peculiares que podem ser adaptadas a outros temas e outros contextos.

Palabras clave: *Sequência de ensino, Ensino de Estatística, Letramento Estatístico, Educação Básica.*

Antecedentes

Desde 1997, o Brasil introduziu os conteúdos de Estatística e Probabilidade com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN. Sua inserção foi realizada com grande status, pois passou a compor um dos quatro blocos da disciplina de Matemática, no Ensino Fundamental, denominado “Tratamento da Informação” (Brasil, 1997; 1998), e no Ensino Médio como um dos três eixos, denominado “Análise de Dados” (Brasil, 2002). Essa tendência foi ratificada na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), que incluiu seus conteúdos em uma das cinco unidades denominada “Probabilidade e Estatística”.

Segundo a BNCC, várias habilidades devem ser desenvolvidas durante o ensino da Matemática, dentre as quais destacamos três, nas quais acreditamos que a Estatística pode contribuir significativamente devido à sua própria natureza, são elas:

Habilidade 4: Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.

Habilidade 7: Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

Habilidade 8: Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles (Brasil, 2018, p. 265).

Para Wild, Utts e Horton (2018), a Estatística é uma meta-disciplina que “pensa em como transformar dados em informações do mundo real” (p. 7). Desse modo avança como arcabouço metodológico, que permite abstrair padrões e princípios a partir de contextos particulares, para serem incorporados a uma estrutura teórica que permite que sejam usadas em muitos outros problemas, em muitos outros lugares. Para esses autores, o rápido desenvolvimento da Estatística e das opções para seu ensino desafiam os educadores estatísticos para determinar objetivos de aprendizagem e métodos instrucionais que consigam alcançar esses objetivos, o que tem sido denominado de Educação Estatística.

Para Zieffler, Garfield e Fry (2018), a Educação Estatística é um campo interdisciplinar que foca o ensino e a aprendizagem de Estatística. Para Garfield e Ben-Zvi (2008), a Educação Estatística se ancora na Educação Matemática, que fornece arcabouços teóricos metodológicos da pesquisa relativa à aprendizagem e desenvolvimento da cognição, mas que evoluiu como um campo independente de investigação.

A preocupação com o ensino e a aprendizagem de Estatística se intensificou quando os países inseriram seus conteúdos em seus currículos da Educação Básica, passando de uma visão centrada em treinamentos, focada em procedimentos e ferramentas matemáticas, para a educação de estudantes de todos os níveis de ensino.

No Brasil, desde o início dessas mudanças curriculares no final da década de 1990, como professoras em cursos de formação inicial e continuada de professores, desenvolvemos pesquisa no ensino de Estatística na Educação Básica e nos cursos de licenciatura em Matemática, bem como orientamos dissertações no Mestrado em Educação Matemática em nossas universidades. Neste trabalho socializamos nossas sequências de ensino, seus princípios e as recomendações para um bom aproveitamento em sala de aula.

Os princípios que norteiam a construção das sequências de ensino

A Estatística é uma ferramenta poderosa que pode contribuir significativamente na formação de cidadãos críticos, tanto no contexto de leitura, quanto no contexto de investigação, isto é, quando

os estudantes produzem dados. Para isso, nos ancoramos no letramento estatístico proposto por Gal (2002) e no ciclo investigativo proposto por Wild e Pfannkuch (1999).

O letramento estatístico

Segundo Gal (2002), o letramento estatístico nos remete à capacidade de ler, interpretar, compreender e avaliar criticamente informações, sejam elas escritas ou orais, possibilitando ao cidadão adquirir conhecimentos, que possam ser aplicados nos meios sociais, políticos, culturais e econômicos:

[...] refere-se, em termos gerais, a dois componentes inter-relacionados, primeiramente (a) a capacidade das pessoas de interpretar e avaliar criticamente as informações estatísticas, os argumentos ou fenômenos estocásticos, que elas podem encontrar em diversos contextos e, quando relevante (b) sua capacidade de discutir ou comunicar suas reações a tais informações estatísticas, tais como a sua compreensão do significado da informação, as suas opiniões sobre as implicações das informações, ou as suas preocupações quanto à aceitabilidade de determinadas conclusões. (Gal, 2002, p. 2-3).

Segundo Gal (2002), o letramento estatístico envolve dois componentes: o cognitivo e o afetivo. O componente cognitivo é formado por cinco elementos que são responsáveis pela competência das pessoas para compreender, interpretar e avaliar criticamente as informações estatísticas, são eles: o próprio letramento; o conhecimento estatístico; o conhecimento matemático; o conhecimento do contexto e a competência para elaborar questões. O componente afetivo, por sua vez, é formado por dois elementos, o primeiro relacionado às atitudes e às crenças das pessoas, que moldam suas visões de mundo; e o segundo está relacionado à postura crítica, que nada mais é que a aptidão para uma conduta questionadora diante das informações estatísticas (Figura 1).

Desses componentes destacamos o conhecimento do contexto, que é o diferencial quando trabalhamos conceitos estatísticos, que está fortemente ligado à leitura do mundo e a capacidade de elaborar questões críticas, isto é, a capacidade do leitor questionar os dados, as medidas estatísticas, a escolha das medidas e procedimentos estatísticos, a forma de apresentação etc., a fim de verificar a veracidade das informações e desenvolver a capacidade de argumentação, baseada nos dados e nas informações. Além disso, as crenças e atitudes moldam a visão de mundo das pessoas e o mais importante a postura crítica que é a capacidade de refletir sobre o contexto dos dados e está ligada à capacidade de formular perguntas críticas.

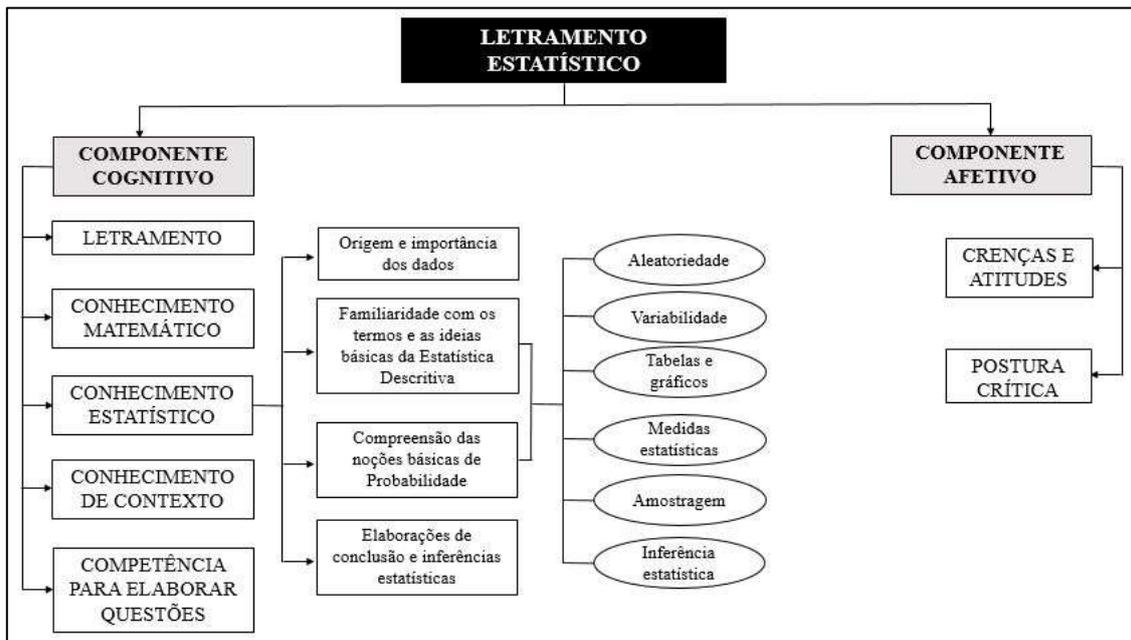


Figura 1. Modelo de letramento estatístico baseado em Gal (2002)

Fonte: Cazorla e Santana (2010, p. 12).

O ciclo investigativo

O ciclo investigativo PPDAC (Figura 2), proposto por Wild e Pfannkuch (1999), é composto por cinco fases: Problema, Planejamento, Dados, Análise e Conclusão. Optamos por utilizar o PPDAC, pois acreditamos que é possível criar condições de aprendizagem envolvendo ativamente os estudantes no processo investigativo, bem como possibilitar a compreensão do fenômeno como um todo, tendo como suporte a Estatística. O *Problema* (P) refere-se ao conhecimento do contexto dos dados, à definição do problema ou fenômeno a ser investigado; o *Planejamento* (P) abrange a definição das ações para a investigação; os *Dados* (D) compreendem o processo de coleta de dados; a *Análise* (A) faz referência a análise dos dados e a *Conclusão* (C) encerra a investigação com um posicionamento crítico, reflexivo, com a comunicação dos dados, podendo gerar novas ideias e novos questionamentos. De acordo com Wild e Pfannkuch (1999):

Um ciclo de investigação PPDAC é definido para alcançar cada objetivo de aprendizagem. O conhecimento adquirido e as necessidades identificadas nestes ciclos podem iniciar novos ciclos de investigação. As conclusões das investigações se alimentam de uma base de conhecimento de contexto expandida que pode então informar qualquer ação. (Wild; Pfannkuch, 1999, p. 225).

Conforme a Figura 2, o ciclo investigativo PPDAC é contínuo, pois para a concretização da investigação estatística com seu emprego, faz-se necessário percorrer as cinco fases, respeitando sua ordem, ou seja, o fechamento do ciclo. Com o fechamento do ciclo e, respondida a questão de investigação, podem surgir novos questionamentos de modo que possam ser solucionados

utilizando o mesmo modelo, em um movimento espiral crescente, com o propósito de alcançar os objetivos no processo de aprendizagem.

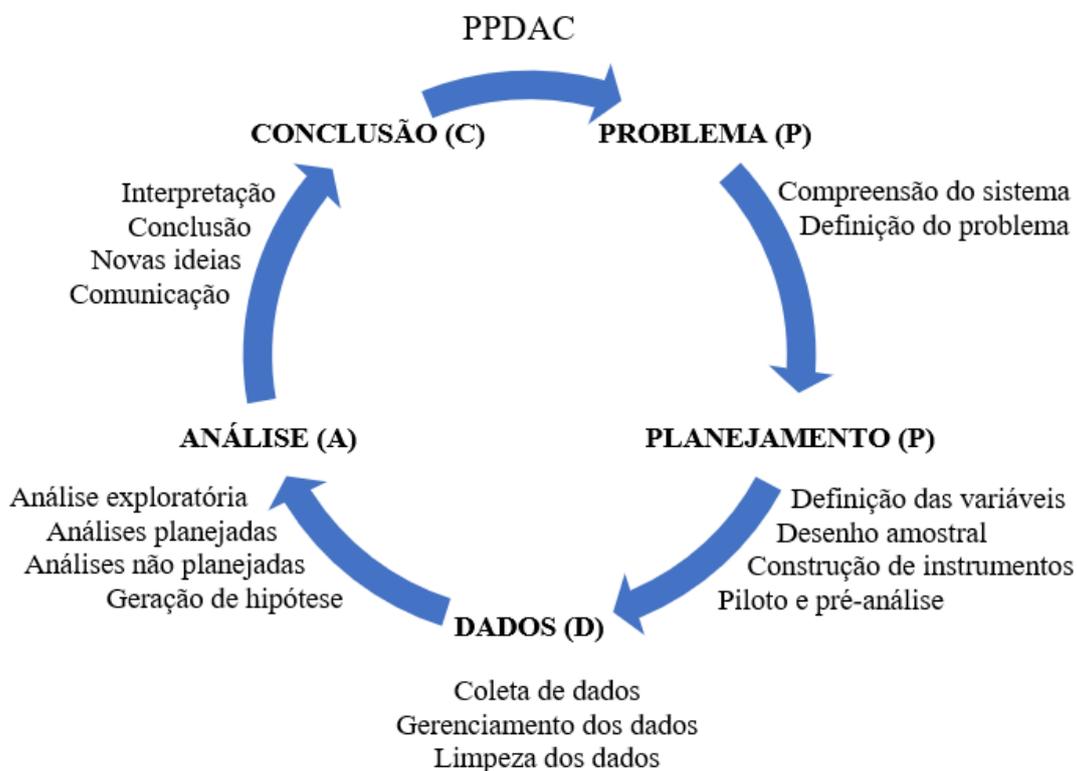


Figura 2. O ciclo investigativo.

Fonte: Wild, Utts e Horton (2018, p.7).

As sequências de ensino

Definimos uma sequência de ensino (SE) como um conjunto de atividades envolvendo conteúdos do currículo escolar, planejados de forma a propiciar a interação dos conhecimentos prévios dos estudantes, com os conhecimentos de Estatística e Probabilidade visando sua institucionalização, isto é, a sua formalização científica.

Inicialmente publicamos quatro SE no livro "Tratamento da Informação para o Ensino Fundamental e Médio" (Cazorla e Santana, 2006): "Trabalhando com os dados dos alunos da classe", "Planeta água", "Trabalhando com a conta de energia elétrica" e "Os passeios aleatórios da Mônica-PAM", que posteriormente foi renomeada de "Os passeios aleatórios da Carlinha". No livro "Do tratamento da informação ao letramento estatístico" (Cazorla e Santana, 2010), revisitamos três sequências "Perfil da turma" que aperfeiçoou a SE "Trabalhando com os dados dos alunos da classe", "Planeta água" e "Planeta Luz" que aperfeiçoou a SE "Trabalhando com a conta de energia elétrica", e acrescentamos o "Homem Vitruviano" e a "Germinação das sementes", além de sugerirmos outras pesquisas.

No livro “Estatística para os anos iniciais do Ensino Fundamental (Cazorla, Magina, Gitirana e Guimarães, 2017) apresentamos duas sequências voltadas para professores formados nos cursos de Pedagogia: “A pesquisa sobre o medo das crianças” e “Pesquisa sobre a altura das crianças”.

A seguir apresentamos nove sequências de ensino, sendo sete de Estatística e duas de Probabilidades. Destacamos que todas foram validadas em escolas públicas brasileiras.

Sequências de ensino de Estatística

As nove SE de Estatística podem ser classificadas como pesquisas de opinião, pesquisa documental e pesquisa observacional, cujas características se encontram no Apêndice 1. Os conteúdos abordados são: *Gráficos* (setores, barras, linhas, histograma, diagrama de pontos – dotplot e o diagrama da caixa – boxplot); as *Medidas de Tendência Central (MTC)*, Média, Mediana e Moda; *Medidas de Dispersão (MD)*, envolvendo a Amplitude, o desvio médio, a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação; as *Medidas de Posição (MP)*, em especial, os Quartis; as *Tabelas* e mais especificamente a *Tabela de Distribuição de Frequência (TDF)*, a frequência absoluta e relativa (em probabilidade e porcentagem). No campo de Probabilidades, além dos conceitos básicos, a probabilidade intuitiva, a frequentista e a clássica, bem como o diagrama da árvore, que descrevemos a seguir.

Pesquisas de opinião. Este tipo de pesquisa envolve majoritariamente variáveis conceituais, em geral, ligadas ao comportamento humano, tais como suas opiniões, percepção, gosto, atitudes, conhecimento, dentre outros. Por essa razão precisamos construir instrumentos que possam “medir” esses construtos e entrevistamos os participantes. Neste protótipo temos:

- *Perfil da turma:* tem como objetivo responder à pergunta “quem são nossos alunos”? Nesta SE trabalhamos cinco variáveis empíricas: gênero (qualitativa nominal), idade (contínua discretizada), número de disciplinas reprovadas (discreta genuína), nota em Português e nota em Matemática (quantitativas contínuas), e duas variáveis conceituais: gosto pela Matemática (qualitativa ordinal), disciplina favorita (qualitativa nominal) (<http://ambiente.educacao.ba.gov.br/conteudos-digitais/conteudo/exibir/id/1623>).
- *Pesquisa eleitoral:* tem como objetivo responder à pergunta “Como os eleitores avaliam seus governantes e em que candidato votariam no dia das eleições” Nesta SE trabalhamos com quatro variáveis empíricas (gênero, idade, instrução e religião) que caracterizam o perfil do eleitor e com variáveis conceituais para avaliarmos os governantes (Presidente, Governador e Prefeito, Municípios), com uma escala quantitativa de zero a dez. Para “medir” o nível de satisfação dos eleitores apresentamos uma escala do tipo Likert de cinco pontos, com quatro itens (Samá, Cazorla e Amorim, 2019). Esta SE explora os aspectos éticos da divulgação de informações estatísticas na disputa pelo poder.
- *Hábitos alimentares saudáveis:* tem como objetivo responder à pergunta “Quão saudável é sua alimentação? Escolhemos o tema pelo avanço da obesidade, diabetes e hipertensão arterial entre crianças e adolescentes. Construímos uma Escala de Hábitos Alimentares

Complementares (EHAC), do tipo Likert, com seis itens, três positivos (consumo de sucos, frutas naturais e bolos integrais) e três negativos (consumo de refrigerante, doces e salgadinhos industrializados). Os dados permitiram o tratamento em contexto, focando as implicações didáticas do ensino das variáveis conceituais, permite discutir os aspectos intrínsecos à mensuração de fenômenos não observáveis e a tomada de consciência dos estudantes sobre seus hábitos alimentares (Cazorla, Silva-Junior e Santana (2018).

Pesquisa documental. Este tipo de pesquisa envolve o tratamento quantitativo de dados secundários, contidos em documentos, como os dados da conta de água, energia elétrica e cartão de vacinação da criança, isto é, trabalhamos variáveis empíricas. Neste protótipo temos:

- *Planeta água:* tem como objetivo responder à pergunta “quão conscientes e quanta água consumimos?”. Esta sequência tem duas fases, a primeira em que investigamos o nível de consciência com uma escala Likert e a segunda em que trabalhamos o consumo de água das famílias dos estudantes. Como a conta de água tem os dados dos últimos 12 meses (série temporal), solicitamos aos estudantes calculem o consumo médio familiar e per capita e comparamos com os números recomendados pela Organização das Nações Unidas - ONU. Analisamos o perfil sazonal e instigamos os estudantes a explicarem a variabilidade e providências a família pode tomar para não desperdiçar a água. (<http://ambiente.educacao.ba.gov.br/conteudos-digitais/conteudo/exibir/id/1619>).
- *Planeta luz:* tem como objetivo responder à pergunta “quão conscientes e quanta energia elétrica consumimos?”. Esta sequência analisa o consumo de energia dos aparelhos domésticos e como esse consumo apresenta alta variabilidade, focamos o estudo das MD, dando atenção ao cálculo da variância, o desvio padrão e as MP (Silva e Kataoka, 2010).
- *Cartão de vacinação:* tem como objetivo responder à pergunta “quão conscientes estão os estudantes quanto à vacinação?”. Esta SE utiliza os dados de seis vacinas do cartão dos estudantes. Trabalhamos a cobertura vacinal e o número médio de vacinas tomadas. Os estudantes dão significado aos conceitos trabalhado, ampliando o conhecimento estatístico, do contexto e do seu papel como tomadores de decisão, compreendendo a importância da Estatística na leitura de mundo (Lôbo e Cazorla, 2019).

Pesquisa observacional. Este tipo de pesquisa envolve a coleta de dados empíricos, utilizando instrumentos de medida convencionais, como fita métrica, balança etc. Neste protótipo temos:

- *Homem vitruviano:* tem como objetivo analisar as relações entre as medidas do corpo humano, postuladas por Leonardo Da Vinci, possibilitando o tratamento das variáveis quantitativas e suas possíveis relações, mais especificamente com o conceito de função linear. Atualmente, temos trabalhado também com a questão da obesidade e o índice de massa corporal - IMC. Disponível em <http://ambiente.educacao.ba.gov.br/conteudos-digitais/conteudo/exibir/id/1620>.

Sequências de ensino de Probabilidade

Nas duas SE de Probabilidades, envolvemos a experimentação.

- *Geminação das sementes*: apresenta uma situação de experimentação, discutindo o seguinte problema: "Será que todas as sementes, em condições ambientais, que caem no solo, germinam?", "Como podemos investigar esse fenômeno?". Para responder essas questões realizamos um experimento, no qual plantamos algumas sementes e observamos quantas delas germinam. Trabalhamos os conceitos de "fenômeno" e "experimento", "determinístico" e "aleatório", calculamos a taxa de germinação etc. (<http://ambiente.educacao.ba.gov.br/conteudos-digitais/conteudo/exibir/id/2190>).
- *Os passeios aleatórios da Mônica (Carlinha)*: apresenta as diferenças entre experimento determinístico e aleatório, conceitos básicos tais como eventos, espaço amostral, probabilidade de eventos simples, por meio da frequência relativa, a probabilidade clássica a partir da árvore de possibilidades e analisa padrões observados e esperados. (<http://ambiente.educacao.ba.gov.br/conteudos-digitais/conteudo/exibir/id/1622>).

Considerações Finais

Todas as SE foram construídas percorrendo as cinco fases do ciclo investigativo e atendendo os componentes do letramento estatístico. Os conteúdos estatísticos abordados atendem as demandas dos PCN e da BNCC do Brasil. Além disso, acreditamos que para o estudante se assenhorar do comportamento dos dados ele deve trabalhar no ambiente papel e lápis e, se possível no ambiente computacional, mas nunca desprezar o manuseio dos dados pois essa é uma etapa importante para "sentir os dados". No Apêndice1 apresentamos as características das SE. A maioria está disponível para que qualquer professor possa fazer download de forma gratuita, nos endereços que se encontram nas referências.

Referências

- Brasil. (1997). Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. (1998). Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil (2002). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Matemática. Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Fundamental.
- Brasil (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: Ministério da Educação. [Online: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC EI EF 110518 versaofinal site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf)].
- Cazorla, I. M.; Santana, E. R. (Org.) (2006). *Tratamento da Informação para o Ensino Fundamental e Médio*. Itabuna: Via Litterarum.
- Cazorla, I. M.; Santana, E. R. (Org.) (2010). *Do Tratamento da Informação ao Letramento Estatístico*. Itabuna: Via Litterarum.

- Cazorla, I.; Magina, S.; Gitirana, V. e Guimarães, G. (Org.) (2017). *Estatística para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental*. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Biblioteca do Educador - Coleção SBEM; 9. Disponível em: http://www.sbem.com.br/files/ebook_sbem.pdf.
- Cazorla, I. M, Silva-Junior, A. V. & Santana, E. (2018). Reflexões sobre o ensino de variáveis conceituais na educação básica. *REnCiMa*, 9(2), 354-373.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. New York: Springer.
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Lôbo, W. S. & Cazorla, I. M. (2019). Ensino de Estatística e o cuidado com a saúde do adolescente. *Educação Matemática em Revista*, 20(1), 120-129.
- Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67, 223-65.
- Wild, C. J., Utts, J. M. & Horton, N. J. (2018). What is Statistics. In D. Ben-Zvi et al. (eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education*, Springer International Handbooks of Education, Chapter 1, 5-36.
- Zieffler, A., Garfield, J. & Fry, E. (2018). What Is Statistics Education? In D. Ben-Zvi et al. (eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education*, Springer International Handbooks of Education, Chapter 1, 37-70

Apêndice 1 – Sequências de ensino de Estatística e Probabilidade disponíveis

Área	Estatística						Probabilidade		
	Pesquisa de opinião		Pesquisa documental*			Pesquisa observacional	Experimentação, simulação		
Nome da seqüência	Perfil da Turma	Pesquisa eleitoral	Hábitos alimentares	Planeta Água	Cartão de vacinação	Planeta Luz	Homem Vitruviano	Germinação das sementes	Os passeios aleatórios da Mônica - PAM
Natureza da pesquisa	Observação, pesquisa de opinião	Observação, pesquisa de opinião	Observação, pesquisa de opinião	Observação, pesquisa documental e pesquisa de opinião	Observação, pesquisa documental	Observação, pesquisa documental	Observação, pesquisa empírica	Experimentação	Experimentação, simulação
Fonte de coleta de dados	Pessoas	Pessoas	Pessoas	Famílias Pessoas	Pessoas	Famílias	Pessoas	Sementes	Moeda
Tipo de pesquisa	Por censo ou amostragem não aleatória	Por censo ou amostragem aleatória	Por censo ou amostragem aleatória	Por censo ou amostragem aleatória	Por censo ou amostragem aleatória	Por censo ou amostragem aleatória	Por censo ou amostragem não aleatória	Amostragem aleatória	Amostragem aleatória
Natureza das variáveis	Conceituais e empíricas	Conceituais e empíricas	Conceituais e empíricas	Empíricas e conceituais	Empíricas	Empíricas	Empíricas	Conceituais e empíricas	Empíricas
Fonte de dados	Primária	Primária	Primária	Secundária	Secundária	Secundária	Primária	Primária	Primária
Instrumento	Ficha de coleta de dados	Ficha de coleta de dados e	Ficha de coleta de dados e	Documento: conta de água e	Documento: Cartão de vacina	Documento: conta de energia	Fita métrica, balança e régua	Ficha de coleta de dados	Ficha de coleta de dados

