



Desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem para o Ensino da Estatística*

Development of a Learning Object for Teaching Statistics

Camila Bertini Martins¹
João Henrique de Araújo Morais²
Isabele Rejane de Oliveira Maranhão Pureza³
Flávia Cristina Queiroz Martins Mariano⁴
Tiago de Oliveira⁵

Resumo

Neste trabalho, apresentamos o processo de desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem "garu estatística", concebido para auxiliar o aprendizado de estatística por alunos do ensino superior. Essa ferramenta foi desenvolvida com base no método ConstruMED de construção de materiais educativos digitais, seguindo os documentos orientadores do Ministério da Educação para os cursos de ensino superior. A linguagem de programação utilizada foi R/Shiny. Shiny é um pacote de software R usado para criar aplicativos da Web interativos e intuitivos sem a necessidade de conhecimento de programação. O aplicativo "garu estatística" apresenta os principais conceitos da estatística descritiva, separados em abas interativas: tipo de variável, distribuição de frequência, medidas resumo e tipos de gráficos. Acreditamos que esse Objeto de Aprendizagem ajudará alunos de graduação a consolidar conceitos básicos de estatística, favorecendo e simplificando o aprendizado. Além disso, o "garu estatística" é uma ferramenta de aprendizagem disponível para todos os professores que desejam utilizá-lo.

*Submetido em 20/10/2022 - Aceito em 10/04/2023

¹Doutora em Estatística, Docente na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Escola Paulista de Medicina (EPM), Departamento de Medicina Preventiva, Brasil – E-mail: cb.martins@unifesp.br.

²Mestre em Epidemiologia em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP/Fiocruz), Brasil – E-mail: joao.tlp@gmail.com.

³Doutora em Nutrição, Docente no Centro Universitário CESMAC, FEJAL, Brasil – E-mail: isabelemaranhaopureza@gmail.com

⁴Doutora em Estatística e Experimentação Agropecuária, Docente na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT), – E-mail: flavia.queiroz@unifesp.br.

⁵Doutor em Engenharia Elétrica, Docente na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT), Brasil – E-mail tiago.oliveira@unifesp.br

Palavras-chave: Estatística. Ensino. Tecnologia da informação e comunicação. Software R.

Abstract

In this work, we present the development process of the Learning Object “garu estatística”, devised to help the learning of statistics by higher education students. This tool was developed based on the ConstruMED method of constructing digital educational materials, following the Ministry of Education guidance documents for higher education courses. The programming language used was R/Shiny. Shiny is a package of R software used to create interactive, intuitive web applications without the need for programming knowledge. The ‘garu estatística’ application presents the main concepts of descriptive statistics, separated into interactive tabs: variable type, frequency distribution, summary measures, and graph types. We believe that this Learning Object will help undergraduate students consolidate the basic concepts, favoring and simplifying learning. Furthermore, “garu estatística” is a learning tool available to all teachers who wish to use it.

Keywords: Statistics. Teaching. Information technology and communication. Software R.

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, analisar e interpretar informações quantitativas é essencial na tomada de decisões, tanto na vida profissional quanto na pessoal. A apresentação de tabelas, gráficos e diagramas estão presentes, diariamente, em todos os meios de comunicação divulgados à sociedade. Além disso, para se compreender e decidir sobre assuntos políticos e sociais se faz necessária a correta leitura e interpretação de informações, como dados estatísticos e indicadores (PONTES, 2019). Assim, a Estatística exerce importante papel na educação para a cidadania (BRASIL, 2000), destacando-se sua inclusão nos currículos acadêmicos desde o Ensino Básico à Pós-Graduação.

A Estatística está presente na matriz curricular da maioria dos cursos de graduação, sendo tal conteúdo primordial na formação de novos profissionais de qualquer área de conhecimento. O intuito de disciplinas que envolvem o ensino básico da Estatística é fornecer aos estudantes uma compreensão fundamental da probabilidade e estatística matemática; assim como introduzir noções de técnicas de coleta de dados e inferência. Esse conhecimento estatístico bem adquirido, permite que todo profissional realize e interprete adequadamente as análises estatísticas em diversas áreas de aplicação, desde o planejamento, coleta de dados, resumo das informações até as conclusões obtidas a partir dos dados. Por isso, a Estatística é uma ciência valiosa utilizada em diversas áreas como, por exemplo, Saúde, Exatas, Humanas, entre outras.

A importância da correta aplicação da Estatística pode ser notada, por exemplo, a partir da extensa quantidade de equívocos cometidos em pesquisas e artigos científicos publicados na área da saúde (KARADENIZ *et al.*, 2019). Uma das possíveis causas de tais ocorrências se encontra na dificuldade de o estudante de estatística visualizar a relevância de disciplinas associadas à Estatística em sua área de atuação; além de atitudes negativas em relação à disciplina, a base matemática deficitária dos estudantes, ênfase excessiva nos cálculos, falta de aplicação e prática durante o curso de graduação (CAZORLA, 2015). Assim, faz-se necessário maior comunicação entre teoria e prática para um melhor aprendizado. Portanto, é preciso adotar métodos pedagógicos contemporâneos, transformando o educando em agente ativo de sua aprendizagem (COSTA *et al.*, 2019).

Diante das mudanças de paradigmas do ensino tradicional, a tecnologia surge como aliada no processo de ensino-aprendizagem, com destaque para os objetos de aprendizagem que facilitam a interação entre estudante e professor (WILEY *et al.*, 2002). Objeto de aprendizagem (OA) ou Learning Objects (LOs) é o termo utilizado para se fazer referência a trabalhos instrucionais pedagógicos que utilizam as tecnologias para sua concretização. As tecnologias digitais estão no centro das práticas educacionais contemporâneas, sendo muito comum o emprego das tecnologias de informação e comunicação (TIC) voltadas para o cotidiano educacional (LEITE, 2018). O uso das TICs simplifica a interação, favorece o aprendizado, além de estimular nos estudantes uma aprendizagem proativa, diferenciada e crítica. Nesse contexto, o objetivo deste artigo é abordar o desenvolvimento de um OA, com o propósito de auxiliar o aprendizado dos estudantes de graduação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção é apresentada a fundamentação teórica de Objetos de Aprendizagem no ensino de maneira geral e no ensino específico de Estatística.

2.1 Objetos de Aprendizagem no Ensino

O docente imerso no atual cenário educacional, onde as TICs fazem parte do cotidiano dos estudantes, necessita aprimorar suas técnicas e/ou práticas didático-metodológicas visando contribuir com o processo de aprendizagem. Nesse sentido, os professores podem adotar ferramentas auxiliares em suas aulas, como os OAs. Segundo o grupo de trabalho Learning Object Metadata (LOM) do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), OAs podem ser definidos como “qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante a aprendizagem apoiada por tecnologia” (BRAGA, 2015 *apud* (GUEDES, 2021, p. 122)). Entretanto, devido à crescente demanda na produção de OA, é recomendado que o docente verifique se o recurso é compatível com o conteúdo a ser ensinado e se atende à realidade educacional ao qual está inserido (GUEDES, 2021).

O Ministério da Educação (MEC) disponibiliza em seu repositório o Banco Internacional de Objetos Educacionais, que funciona como um portal para assessorar o professor por meio de recursos educacionais gratuitos em diversas mídias e idiomas (áudio, vídeo, animação/simulação, imagem, hipertexto, software educacionais) a fim de atender a educação básica até o ensino superior, em diversas áreas do conhecimento (<<http://portal.mec.gov.br/seed-banco-internacional-de-objetos-educacionais>>).

As principais características de um OA consistem em interatividade, modularidade, portabilidade, metadados e reusabilidade (Quadro 1). Enquanto suas propriedades incluem: flexibilidade (construção de OAs por meio de módulos para que possam ser reutilizados sem manutenção), facilidade de atualização (refere-se ao local de armazenamento dos OAs), customização (individualização dos OA para que possam ser utilizados em diferentes cursos), interoperabilidade (operar por meio de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e browsers, com intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas) e indexação (facilidade em procurar o OA em qualquer banco ou repositório) (REBOUÇAS; MAIA; SCAICO, 2021).

Quadro 1 – Características e propriedades dos Objetos de Aprendizagem

Características	Descrição
Interatividade	Permite interação do aluno com o conteúdo ou conceito abordado por ele. Ex.: Textos, figuras e animações ou áudios com uma determinada explicação (FAVERO; VICARI; OLIVEIRA, 2008).
Modularidade	Facilidade em seccionar em componentes que possam ser reutilizados e recombinaados em outros contextos. Ex.: Textos, imagens, animações e simulações (FAVERO; VICARI; OLIVEIRA, 2008).
Portabilidade	Capacidade de ser executado em diferentes plataformas de trabalho (sistemas operacionais). Ex.: Repositórios digitais e virtuais (ROMISZOWSKI, 2009).
Metadados	Descrição das propriedades do objeto para a catalogação, a fim de satisfazer os padrões para a indexação, pesquisa e recuperação dos objetos, para que os OAs sejam catalogados e localizados na internet ou em algum repositório. Dentre os padrões de metadados mais comuns se destacam o Learning Object Metadata (LOM) e o Sharable Content Object Model (SCORM) (WILEY <i>et al.</i> , 2002). Ex.: Data de criação, autor, público-alvo a que se destina (ex.: faixa etária), conteúdos trabalhados (ex.: Frações, operações aritméticas etc.) ou níveis e etapas da Educação (ex.: Educação básica ou Educação Superior).
Reusabilidade	Utilizado em diferentes contextos ou situações de aprendizagem (TAROUCO <i>et al.</i> , 2014). Ex.: Um objeto pode ser criado para o curso de história da arte e vir a ser reutilizado para uma aula de história sobre a Grécia.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

2.2 Objetos de Aprendizagem no Ensino da Estatística

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), a Estatística tem como propósito fornecer subsídios para coleta, organização, comunicação e interpretação dos dados, através de tabelas, gráficos e representações que aparecem frequentemente no dia a dia do estudante (BRASIL, 2000, p. 56).

Apenas citar habilidades que devem ser compreendidas ao propor a educação Estatística não são suficientes para sedimentar o aprendizado (GUIMARÃES *et al.*, 2006). Em muitos casos, os professores precisam saber como planejar e desenvolver atividades que explorem essas habilidades.

O surgimento de tecnologias computacionais na educação, traz a necessidade de o professor empenhar-se em aperfeiçoar suas práticas em relação ao uso desses tipos de OAs. A sociedade é um reflexo do sistema educacional e a inserção, na área educacional, de computadores, programas educativos, dispositivos móveis, entre outros, relaciona-se ao aumento desses recursos nas atividades da sociedade (ALVARENGA; NOBRE; PAIVA, 2016).

Para Nascimento e Nobre (2009, p. 3),

Apesar de o OA preconizar “qualquer recurso digital”, podendo ser um documento ou uma apresentação de slides, observa-se nos meios educacionais OAs comumente contendo sofisticções, sendo mais elaborados, que possam

ser implantados em ambientes da Web, podendo até conter bancos de dados para avaliação e/ou perfis dos usuários.

Entretanto, tais tecnologias não devem ser utilizadas apenas como forma de entretenimento do estudante e/ou para obter sua atenção, mas sim norteada no conceito de tecnologia educacional (FÁVERO *et al.*, 2012). A Associação Brasileira de Tecnologia Educacional (ABTE), propõe que a tecnologia educacional seja:

[...] uma opção filosófica, centrada no desenvolvimento integral do homem, inserido na dinâmica da transformação social; concretiza-se pela aplicação de novas teorias, princípios, conceitos e técnicas num esforço permanente de renovação da educação (ABTE, 1982) citado por (ALVARENGA; NOBRE; PAIVA, 2016, p. 6).

O desenvolvimento de OAs que auxiliem no aprendizado de Estatística é crescente e sua construção consiste num conjunto de particularidades que atendam a demandas gerais (a vários níveis de conhecimentos) ou específicas (enfoque em um nível de conhecimento - ensino superior) (WILEY *et al.*, 2000). Dentre os OAs existentes, o “Vem Aprender: Educação Estatística” é um portal, interativo, que visa apoiar a aprendizagem da Estatística, contemplando as fases do método estatístico, curiosidades, materiais complementares, podcast, jogos, vídeos, exercícios, dentre outros (ANDRADE; RODRIGUES,). A fim de atender a demandas específicas do ensino superior, Ishikawa *et al.* (2016) desenvolveram o “Collabora”, objeto virtual de aprendizagem para o ensino da Estatística, baseado na aprendizagem colaborativa suportada por computador. Enquanto Silva e Carneiro (2018), desenvolveram um OA direcionado para a construção de gráficos que atua como um recurso didático para o ensino de Estatística, visando tornar mais atrativo e significativo o processo de aprendizagem aos estudantes em qualquer nível de ensino.

A linguagem R e seu pacote Shiny vêm sendo utilizados no desenvolvimento de OAs para o processo de ensino-aprendizagem da Estatística para transformar análises complexas em aplicações interativas e amigáveis, viabilizando a construção de novos modos de ensinar e aprender Konrath *et al.* (2018). Doi *et al.* (2016) descreve 18 aplicações Shiny desenvolvidas para apresentar técnicas estatísticas inferenciais e de probabilidade, como por exemplo geração de variáveis aleatórias, testes paramétricos e não paramétricos, modelos de regressão entre outros. Já o aplicativo de Dalmoro (2017) disponibiliza exemplos práticos com conteúdo de análise descritiva, gerando gráficos univariados e medidas resumo. Konrath *et al.* (2019) desenvolveram uma aplicação Shiny para ensino de métodos de previsão. Carvalho, Machado e Quintanilha (2020) descrevem uma experiência positiva do uso do software RStudio no ensino de Análise de Componentes Principais para estudantes de engenharia. Por sua vez, a ferramenta de Cruz (2021) se dedica ao ensino de probabilidade básica de maneira interativa.

3 METODOLOGIA

Este estudo refere-se ao desenvolvimento de um OA baseado na metodologia ConstruMED, apresentado em Torrezzan (2014), que apresenta um método de construção de materiais educacionais digitais para ser utilizado por professores, pedagogos, designers e programadores. Como base teórica, a metodologia ConstruMED utiliza o conceito do Design Pedagógico, da Educação por Competências e da Experiência Estética. A metodologia consiste em cinco etapas: preparação, planejamento, implementação, avaliação e distribuição.

Na primeira etapa, a preparação, são definidos o tema do OA, a equipe de trabalho, o perfil do público-alvo e a estruturação do conteúdo baseado nos conhecimentos, habilidades e atitudes a serem desenvolvidas pelos estudantes (GUIZZO *et al.*, 2018). A etapa de planejamento é dividida em duas fases. A Fase A compreende o planejamento da primeira interface que apresenta o conteúdo a ser abordado, com o objetivo de surpreender o estudante. A Fase B compreende a estruturação do conteúdo baseado em situações problemas, o planejamento dos recursos para elaboração de hipóteses e que interajam com o usuário. Na implementação, constrói-se o protótipo do OA, seu funcionamento é viabilizado e realiza-se os pré-testes da ferramenta. Na quarta etapa, é feita a avaliação do protótipo para realização de melhorias e, por fim, disponibiliza-se o OA validado. Todos os passos detalhados da metodologia ConstruMED podem ser encontrados no endereço <<http://nuted.ufrgs.br/oa/construmed/>>.

3.1 Construção do OA

O OA “garu estatística” originou-se das dificuldades vivenciadas no ensino da Bioestatística nos cursos de graduação da área de saúde e a necessidade de inovação no ensino aprendizagem. A seguir são detalhadas as etapas de desenvolvimento do OA, segundo metodologia ConstruMED.

A definição do tema a ser abordado no OA baseou-se nas habilidades e competências previstas pelos documentos orientadores do Ministério da Educação (MEC). Para a maioria dos cursos da área da saúde, por exemplo, as diretrizes do MEC preveem como competências e habilidades gerais a atenção à saúde, tomada de decisões, comunicação, liderança, administração e gerenciamento e educação permanente.

De acordo com os documentos orientadores CNE/CES 104/2002, CNE/CES 248/2017, CNE/CES 1210/2001, CNE/CES 3/2021, CNE/CES 70/2019, CNE/CES 1.133/2001 e CNE/CES 242/2017, o profissional de saúde deve ser capaz de: tomar decisões, possuindo competências e habilidades para avaliar, sistematizar e decidir as condutas mais adequadas, baseadas em evidências científicas; estar hábil a ocupar posições de liderança, que também envolve a habilidade de tomar decisões; gerenciar e administrar a força de trabalho e recursos, além de estar apto a empreender, gerir e liderar equipes de saúde. Entretanto, tais competências e habilidades estão intimamente relacionadas à Estatística, uma vez que esta é uma ferramenta poderosa para

tomada de decisão, fundamental para uma boa liderança e gestão.

Para auxiliar no desenvolvimento de tais competências e habilidades, foram implementadas funcionalidades para resumir, analisar e interpretar dados. Para que um estudante esteja apto a tomar decisões baseadas em dados, é necessário que ele compreenda qual a natureza dos dados analisados, qual a melhor maneira de resumir e visualizar a informação e principalmente, como interpretá-la. Assim, foram implementados os seguintes conteúdos de Estatística Descritiva no OA (BUSSAB; MORETTIN, 2017): 1) Tipo de variáveis; 2) Distribuição de frequências; 3) Medidas resumo (mínimo, máximo, moda, média, quartis, variância, desvio padrão e erro padrão); 4) Gráficos para variáveis qualitativas (gráfico de barras e setores); 5) Gráficos para variáveis quantitativas (gráficos de barras, boxplot e histograma) e 6) Gráficos bidimensionais (gráficos de barras, gráfico de dispersão e boxplot).

Foi elaborada uma situação-problema que simula a utilização de todo o conteúdo abordado no OA, utilizando o banco de dados Food Choices (2016). Esse banco de dados é de domínio público e possui 60 variáveis que contém informações de preferências gastronômicas, nutrição e relação com a saúde dos alunos. Entretanto, para fins didáticos, foram consideradas apenas 14 variáveis para exemplificar os conceitos implementados no OA.

Para implementação do OA foi utilizada a linguagem de programação R, sendo utilizadas funções do pacote Shiny para criação da ferramenta. R é uma linguagem estatística de alto nível, própria para análises e aplicações de métodos estatísticos (R CORE TEAM, 2000). O pacote Shiny faz a transformação das linhas de códigos do R em uma página Web totalmente interativa, onde o usuário pode alterar valores, selecionar dados e visualizar as mudanças ocorridas em tempo real, sem necessidade de conhecimento algum de código (CHANG *et al.*, 2021).

Para avaliar o funcionamento do protótipo e a adequação dos objetivos pedagógicos, foram realizados testes da utilização do AO simulando o comportamento do usuário, pela equipe desenvolvedora. Então, ajustes no layout foram realizados para aprimoramento da ferramenta, visando facilitar o aprendizado do usuário.

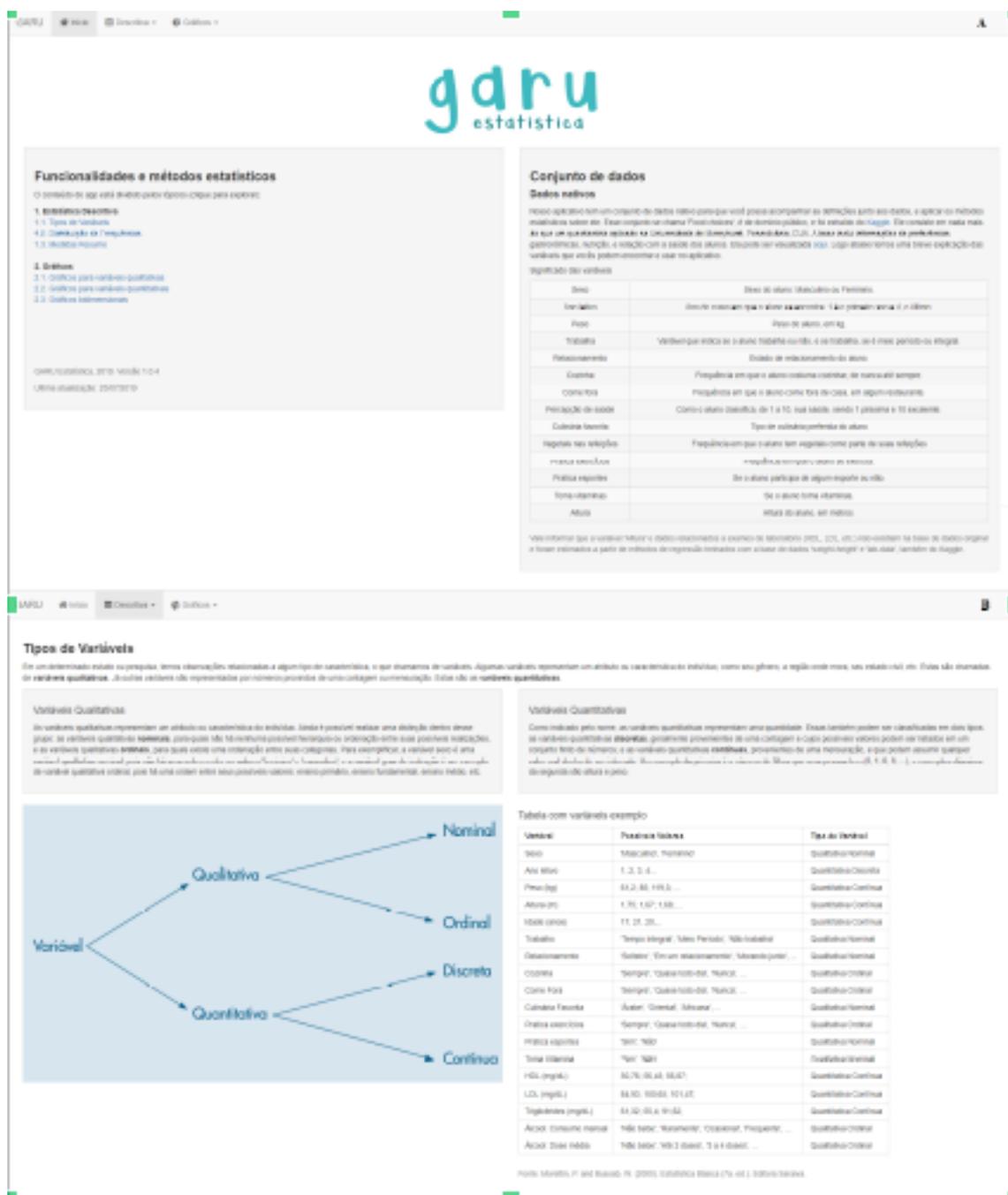
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O OA “garu estatística” apresenta um banco de dados nativo, que permite que o estudante acompanhe os conteúdos apresentados junto aos dados. A ferramenta encontra-se disponível em <<https://joaoamorais.shinyapps.io/garu-estatistica-reduced/>>.

Esse OA é composto por três abas principais: Início, Descritiva e Gráficos. A aba Início contém as funcionalidades e métodos estatísticos implementados, a descrição do conjunto de dados e informações sobre os desenvolvedores (Figura 1A).

A aba Descritiva é composta pelas sub abas Tipo de Variáveis, Distribuição de Frequências e Medidas Resumo. Na sub aba Tipo de Variáveis encontra-se a definição de tipos de variáveis e a classificação das variáveis do banco de dados nativo (Figura 1B).

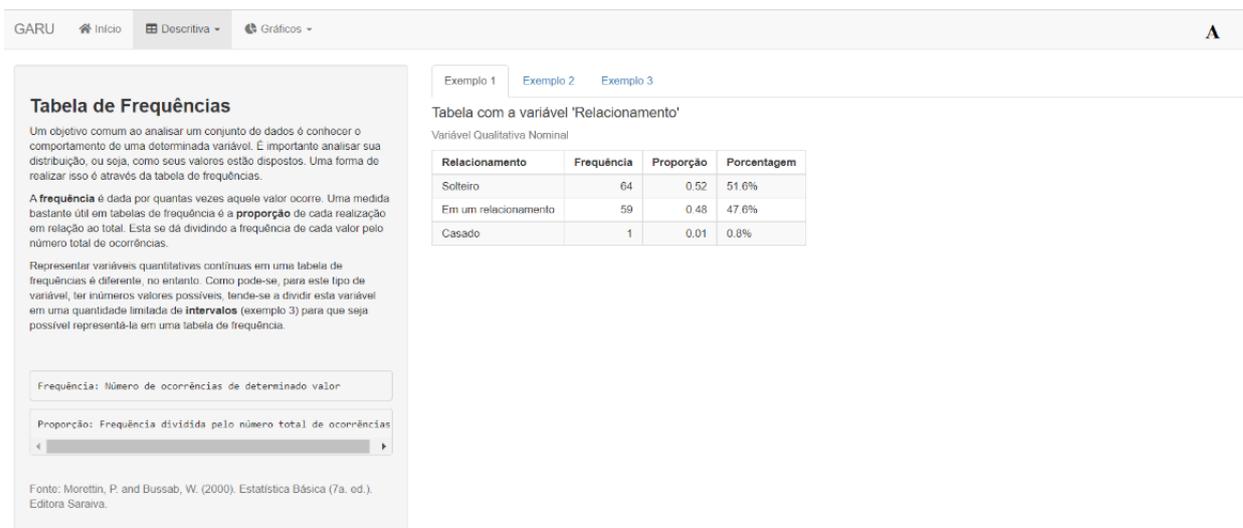
Figura 1 – Aba inicial do OA “garu estatística”; B – Sub aba Tipos de Variáveis, aba Descritiva, do OA “garu estatística”



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A sub aba Distribuição de Frequências apresenta o conceito de distribuição de frequência absoluta e relativa, acompanhada de três exemplos utilizando variáveis do banco de dados nativo (Figura 2A). Já a sub aba Medidas Resumo apresenta os conceitos das principais medidas de posição, tendência central e dispersão (Figura 2B). Essa aba é interativa e o estudante pode, através dos botões existentes, alterar o tamanho da amostra e o intervalo de números e então, gerar novos resultados.

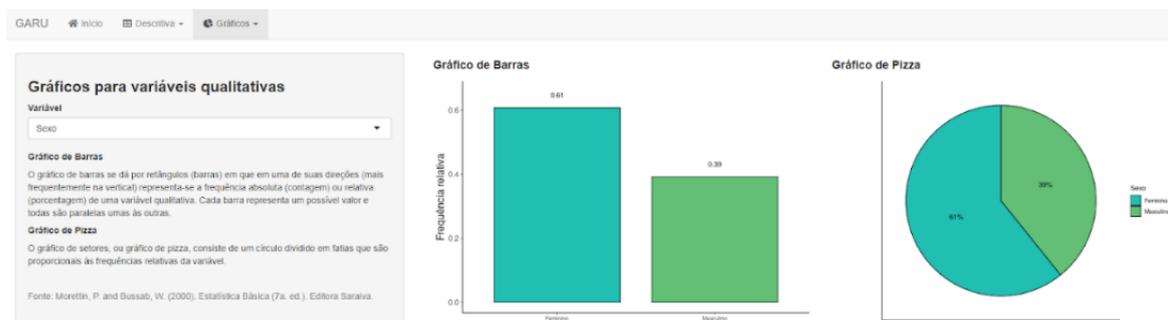
Figura 2 – Sub aba Distribuição de Frequências; B – Sub aba interativa Distribuição de Frequências, ambas na aba Descritiva, do OA “garu estatística”



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A aba Gráficos é composta por três sub abas interativas: Variáveis Qualitativas, Variáveis Quantitativas e Gráficos Bidimensionais. A sub aba Variáveis Qualitativas contém os conceitos de gráficos de barras e de setores, principais gráficos utilizados para a visualização do comportamento de variáveis qualitativas. Essa seção permite que o estudante selecione uma variável, dentre as variáveis qualitativas do banco de dados nativo, e visualize o(s) gráfico(s) apropriado(s). A Figura 3 mostra os gráficos de barras e de setores ao selecionar a variável Sexo do banco nativo. Vale ressaltar que quando a variável selecionada é ordinal, a ferramenta apresenta apenas o gráfico de barras, uma vez que o de setores não é apropriado.

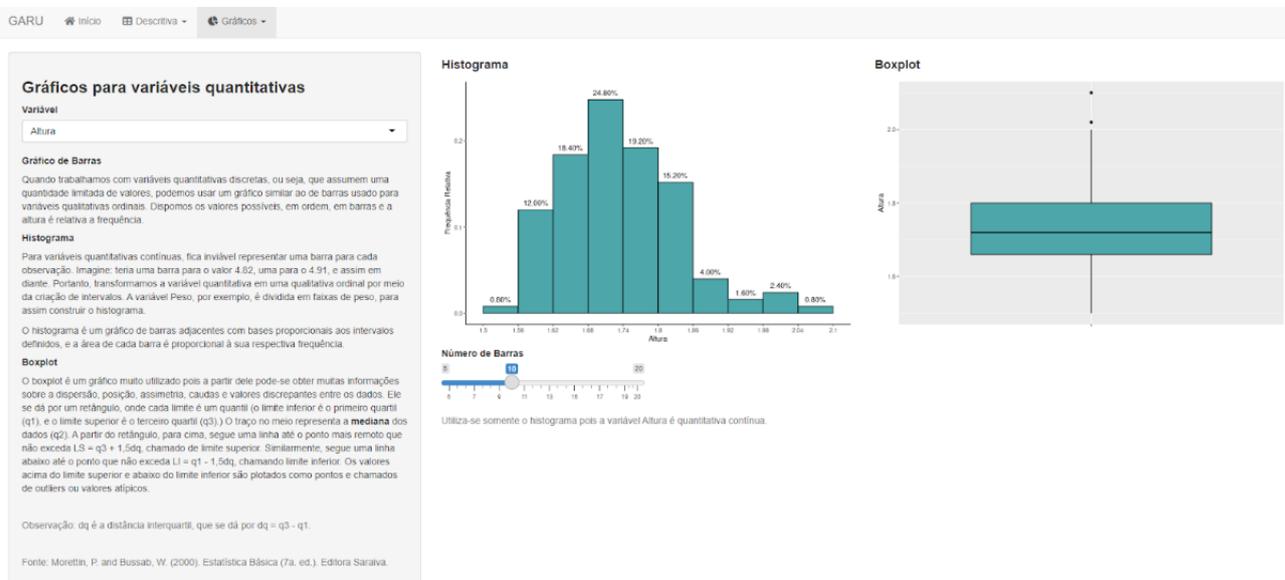
Figura 3 – Sub aba interativa Variáveis Qualitativas, aba Gráficos, do OA “garu estatística”



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

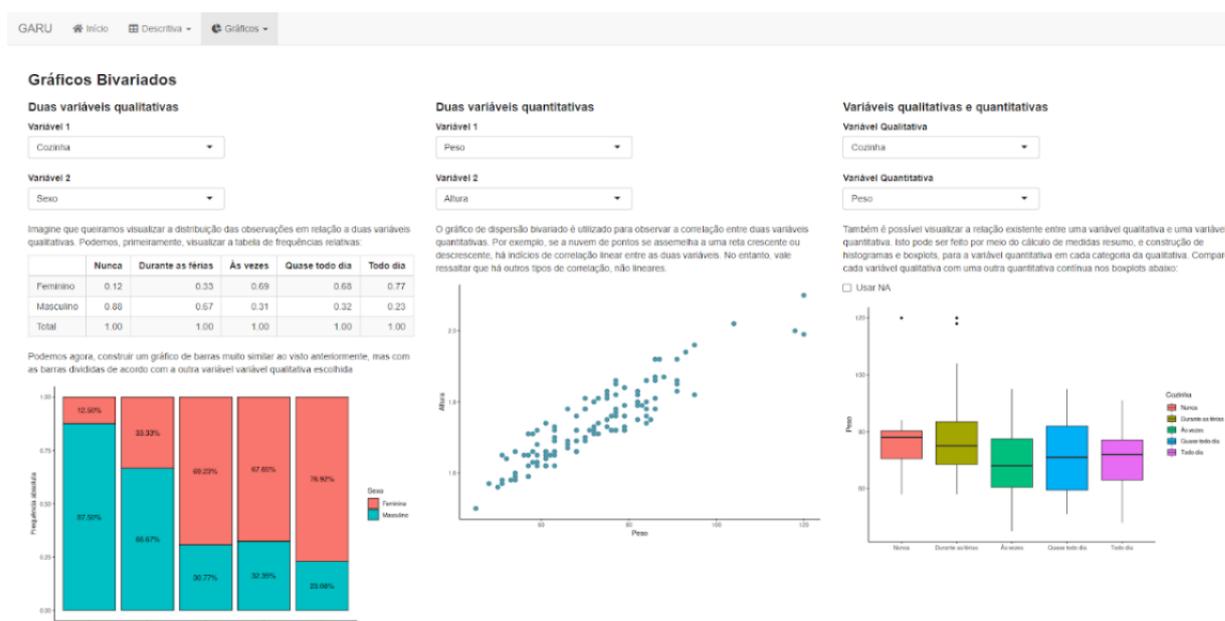
A sub aba Variáveis Quantitativas contém os conceitos de gráficos de barras para variáveis discretas, boxplot e histograma, principais gráficos utilizados para a visualização do comportamento de variáveis quantitativas. Nessa sub aba é possível selecionar uma variável, dentre as variáveis quantitativas do banco de dados nativo, e visualizar o(s) gráfico(s) apropriado(s). Ao selecionar a variável Altura, por exemplo, apresenta-se o histograma e boxplot, gráficos apropriados para uma variável contínua (Figura 4). Também é possível que o usuário escolha o número de classes de seu histograma.

Figura 4 – Sub aba interativa Variáveis Quantitativas, aba Gráficos, do OA “garu estatística”



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A sub aba Gráficos Bivariados apresenta o tipo de gráfico apropriado para visualizar a relação entre duas variáveis em três cenários distintos: duas variáveis qualitativas, duas variáveis quantitativas e uma variável qualitativa e outra quantitativa. Nesses três cenários é possível escolher as variáveis de interesse para gerar um gráfico adequado (Figura 5).

Figura 5 – Sub aba interativa Gráficos Bidimensionais, aba Gráficos, do OA “garu estatística”

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

As funcionalidades do “garu estatística” permitem que o estudante interaja com a ferramenta, tornando-se ativo no seu processo de aprendizagem. O estudante observará um resultado específico para cada ação realizada, re(construindo) seus conceitos de maneira leve e espontânea. Assim como outros aplicativos Shiny, o “garu estatística” poderá facilitar a interação dos estudantes com técnicas estatísticas, que muitas vezes são de difícil compreensão, como em Fawcett (2018). Além disso, o app pode ser utilizado em vários contextos educacionais, como ensino técnico, graduação e pós-graduação. Sendo assim, a ferramenta “garu estatística” apresenta as principais características de um OA, como por exemplo, interatividade, modularidade, portabilidade e reusabilidade. Vale ressaltar também a flexibilidade do OA desenvolvido em relação ao aprendizado do estudante. Por ter sido desenvolvido de forma modular, os conteúdos programáticos podem ser acessados de forma não linear, conforme as atividades propostas pelo professor na disciplina ou de acordo com o interesse do estudante.

Vale destacar que o “garu estatística” apresenta, além dos resultados de exemplos práticos, conteúdos educacionais que visam um melhor entendimento dos conceitos abordados em estatística descritiva, tais como tipos de variáveis, distribuição de frequência absoluta e relativa, medidas de posição e dispersão, gráficos uni e bivariados. Tendo em vista essas funcionalidades implementadas, o “garu estatística” diferencia-se dos trabalhos de Doi et al. (2016), Dalmoro (2017) e Cruz (2021), aliando a teoria à prática com os respectivos conteúdos educacionais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, os professores têm vivenciado a necessidade de usar ferramentas capazes de inovar suas práticas educacionais e tornar seu trabalho mais efetivo durante a formação pessoal e profissional de seus estudantes. Em se tratando de conteúdos estatísticos, que são vistos muitas vezes como complicados e de difícil entendimento, é proposto que o docente se atente à utilização de ferramentas amigáveis de suporte ao ensino. As aulas expositivas seguidas de exercícios repetitivos podem não conseguir gerar o aprendizado efetivo dos alunos. Por outro lado, o uso do “garu estatística” traz a utilização de um sistema online para os processos de ensino e aprendizagem tanto durante a aula quanto extraclasse, pois contém atividades com exemplos especificamente elaborados visando a integração da teoria com a prática.

Para os estudantes, o “garu estatística” e suas funcionalidades implementadas possibilitam a consolidação de conceitos abordados na disciplina de estatística, visando favorecer e simplificar o aprendizado, além de estimulá-los a experienciar os conteúdos e serem ativos na construção de conhecimento. Assim, o processo de elaboração conceitual e a corretude na aplicação de estatística descritiva em situações práticas se efetivam à medida que os estudantes façam uso da ferramenta proposta, sendo também responsáveis por sua própria aprendizagem. É esperado que o uso dos exemplos propostos desenvolva a capacidade dos alunos na resolução de problemas, relacionando os exemplos práticos com os conceitos teóricos, entendendo a importância de uso de cada tópico e compreendendo os resultados estatísticos obtidos. O OA “garu estatística” apresenta os principais conceitos abordados em estatística descritiva, tipos de variáveis, distribuição de frequências, medidas resumo e gráficos.

A ferramenta é interativa, gratuita, disponível para uso em computadores e smartphones com acesso à internet, de fácil manuseio e possui a maioria das características de um OA, porém melhorias e modernizações sempre são possíveis. Como trabalhos futuros pretende-se (i) implementar outros conceitos, funcionalidades e métodos estatísticos, (ii) possibilitar a importação e análise do conjunto de dados escolhido pelo estudante, (iii) analisar e avaliar o aprendizado dos estudantes em relação ao conteúdo disponibilizado no OA. Espera-se que este trabalho colabore com o aprimoramento e a expansão do uso de tecnologias na educação; que permita que o estudante aplique tal conhecimento na leitura e interpretação de artigos científicos e na elaboração e execução de projetos de pesquisa científica; bem como possibilite o aprimoramento da educação estatística, favorecendo a literacia, raciocínio e pensamento estatístico.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, N. T. S.; NOBRE, I. A. C.; PAIVA, M. A. V. Objetos de aprendizagem na educação estatística: uma revisão sistemática. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Recife, v. 7, p. 1–22, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/3881>> Acesso em: 20 janeiro 2022.
- ANDRADE, G. O.; RODRIGUES, C. Vem aprender: Objetos de aprendizagem para o ensino de estatística. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 22., 2016, Uberlândia. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. p. 602–611.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (5 a 8 séries)**. Brasília, DF: MEC, 2000.
- BUSSAB, W.; MORETTIN, P. **Estatística Básica**. (especial). São Paulo: Saraiva, 2017.
- CARVALHO, F. S.; MACHADO, C. A. S.; QUINTANILHA, J. A. Ensino de técnica de estatística multivariada para alunos de cursos de engenharia. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, 2020.
- CAZORLA, I. O ensino de estatística no brasil. **Sociedade Brasileira de Educação Matemática**, 2015. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/gt_12/arquivos/cazorla.htm> Acesso em: 05 maio 2022.
- CHANG, W. *et al.* **Shiny: Web Application Framework for R package version 1.6.0**. [S.l.], 2021. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=shiny>>.
- COSTA, J. D. da *et al.* Tecnologias e educação: o uso das tic como ferramentas essenciais para o processo de ensino e aprendizagem. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 25034–25042, 2019.
- CRUZ, W. A. **Um aplicativo web como ferramenta de inovação no ensino de probabilidade em cursos de graduação**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Estatística) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/37989/4/AplicativoWebEnsinoProbabilidade_Cruz_2021.pdf> Acesso em: 4 fevereiro 2022.
- DALMORO, B. M. **Aplicações web interativas em R Shiny para o ensino de estatística na modalidade a distância**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Estatística) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/175185>> Acesso em: 05 maio 2022.
- FÁVERO, R. P. d. M. *et al.* **Coletânea de artigos sobre informática na educação: Construções em curso**. Vitória: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2012. v. 2.
- FAVERO, R. V. M.; VICARI, R. M.; OLIVEIRA, E. H. T. d. Projeto e implementação de objetos de aprendizagem. **Anuário ABEDi**, 2008.
- FAWCETT, L. Using interactive shiny applications to facilitate research-informed learning and teaching. **Journal of Statistics Education**, v. 26, n. 1, p. 2–16, 2018.
- GUEDES, S. F. O uso de jogos como objetos digitais de aprendizagem: um breve review. **International Journal Education and Teaching (PDVL)**, v. 4, n. 2, p. 116–133, 2021.

GUIMARÃES, G. L. *et al.* Livro didático: análise sobre representação em gráficos e tabelas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2006, Recife. **Anais [...]**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006. p. 1–8.

GUIZZO, M. A. R. *et al.* Construção de objetos de aprendizagem para o ensino de química. **Educação em Química e Multimídia**, Sociedade Brasileira de Química, v. 41, n. 2, p. 133–138, 2018.

ISHIKAWA, E. C. M. *et al.* Modelo conceitual do objeto virtual de aprendizagem colaborativa para aprendizagem de estatística (collabora). **RENOTE**, v. 14, n. 2, p. 110–110, 2016.

KARADENIZ, P. G. *et al.* Statistical errors in articles published in radiology journals. **Diagnostic and Interventional Radiology**, Turkish Society of Radiology, v. 25, n. 2, p. 102–108, 2019.

KONRATH, A. C. *et al.* Aplicativo shiny como suporte de ensino de métodos de previsão. **Abakós**, v. 7, n. 3, p. 35–50, 2019.

KONRATH, A. C. *et al.* Desenvolvimento de aplicativos web com r e shiny: inovações no ensino de estatística. **Abakós**, v. 6, n. 2, p. 55–71, 2018.

LEITE, B. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista internacional de educação superior**, v. 4, n. 3, p. 580–609, 2018.

NASCIMENTO, E. L.; NOBRE, I. A. M. Xisoa - um processo de desenvolvimento de software baseado em extreme programming como alternativa para a construção de objetos de aprendizagem. In: CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 15., 2009, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: ABED, 2009. p. 1–10.

PONTES, M. M. de. A temática ‘probabilidade e estatística’ nos anos iniciais do ensino fundamental a partir da promulgação da bncc: percepções pedagógicas. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 5, n. 12, p. 221–237, 2019.

POTTER, G. *et al.* Web application teaching tools for statistics using r and shiny. **Technology Innovations in Statistics Education**, v. 9, n. 1, 2016.

REBOUÇAS, A. D.; MAIA, D. L.; SCAICO, P. D. Objetos de aprendizagem: da definição ao desenvolvimento, passando pela sala de aula. In: PIMENTEL, M.; SAMPAIO, F. F.; SANTOS, E. O. (Ed.). **Informática na Educação: Ambientes de aprendizagem, objetos de aprendizagem e empreendedorismo**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021, (Série Informática na Educação, v. 5).

ROMISZOWSKI, H. d. G. P. Fatores culturais na EAD: experiências de vários contextos. In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. M. M. (Orgs.). **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 403–411.

SILVA, A. M. L. d. O.; CARNEIRO, M. C. C. C. O uso de webquest como recurso didático para o ensino de estatística: conhecendo e construindo gráficos. **Scitis**, v. 5, p. 62–73, 2018.

TAROUCO, L. M. R. *et al.* Objetos de aprendizagem: teoria e prática. **Evangraf**, 2014.

WILEY, D. A. *et al.* Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. **The instructional use of learning objects**, v. 2830, p. 1–35, 2000.

WILEY, D. A. *et al.* **The instructional use of learning objects**. [S.l.]: Agency for instructional technology. Bloomington, 2002.