

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

**Contribuição ao estudo do Software R como ferramenta didático- pedagógica para o desenvolvimento de Estatística Descritiva no Ensino Médio**

**Marineusa Aparecida Ribeiro**

Dissertação de Mestrado do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)



SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Marineusa Aparecida Ribeiro**

**Contribuição ao estudo do Software R como ferramenta  
didático- pedagógica para o desenvolvimento de Estatística  
Descritiva no Ensino Médio**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Ciências – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. *EXEMPLAR DE DEFESA*

Área de Concentração: Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Cobre

**USP – São Carlos  
Setembro de 2022**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi  
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,  
com os dados inseridos pelo(a) autor(a)

R484c      Ribeiro, Marineusa Aparecida  
            Contribuição ao estudo do Software R como  
            ferramenta didático- pedagógica para o  
            desenvolvimento de Estatística Descritiva no Ensino  
            Médio / Marineusa Aparecida Ribeiro; orientadora  
            Juliana Cobre. -- São Carlos, 2022.  
            83 p.

            Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação  
            em Mestrado Profissional em Matemática em Rede  
            Nacional) -- Instituto de Ciências Matemáticas e de  
            Computação, Universidade de São Paulo, 2022.

            1. Software R. 2. Estatística. 3. Competências.  
            4. Ensino Médio. I. Cobre, Juliana, orient. II.  
            Título.

**Marineusa Aparecida Ribeiro**

Contribution to the study of Software R as a  
didactic-pedagogical tool for the development of Descriptive  
Statistics in High School

Master dissertation submitted to the Institute of  
Mathematics and Computer Sciences – ICMC-USP,  
in partial fulfillment of the requirements for the  
degree of Mathematics Professional Master's Program.  
*EXAMINATION BOARD PRESENTATION COPY*

Concentration Area: Professional Master Degree  
Program in Mathematics in National Network

Advisor: Profa. Dra. Juliana Cobre

**USP – São Carlos**  
**September 2022**



# AGRADECIMENTOS

---

---

Os sonhos de Deus são maiores que os meus. A Ele todo o meu louvor, minha essência e gratidão, por permitir que tantas pessoas fossem instrumentos Seus para me apoiarem durante esta jornada.

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha orientadora, Juliana Cobre. Obrigada pela paciência, orientações, amparo, por acreditar em mim e oportunizar conhecer o software R.

Gratidão à coordenação e professores do PROFMAT, por todas as contribuições que possibilitaram meu amadurecimento. Em especial à professora Ires Dias. Sua maneira de acolher os alunos faz toda a diferença na trajetória de aprendizagem.

À minha família, pela paciência, força e carinho. Obrigada Edward e Patrícia pelos três meses de recuperação cirúrgica na casa de vocês, pois foi ali que tive o abrigo perfeito onde os relatórios foram criados e a escrita finalizada.

À minha querida amiga Cristiane Araújo de Oliveira Silva. Faltam palavras para descrever minha gratidão, por todo o suporte através do qual onde o cuidado de Deus foi manifesto na minha vida. Obrigada pelas orações, contribuições e correções no decorrer de todo o processo. Obrigada por caminhar comigo.

Ao grande companheiro Antônio Carlos de Campos, pelas muitas batalhas que combatemos juntos, tardes inteiras estudando. Fico honrada de trabalhar ao seu lado. A sua dedicação em lecionar me contagia.

À minha querida amiga Eliana Alice Brochado pelo apoio, companheirismo e correções. Minha eterna gratidão!

Ao meu querido amigo Alan Pacheco, pela disponibilidade, palavras de amizade e importantes contribuições, por trilhar o processo ao meu lado.

À minha amiga Debora Cunha Nones. Seu exemplo de mãe, mulher e profissional, me encantam e foram ingredientes fundamentais para a finalização desse processo. Obrigada pelas aulas da Plataforma Brasil.

À minha querida Mariana Gonçalves Luccas pela ajuda na bibliografia e por me incentivar a continuar.

Aos alunos da Etec de Vargem Grande do Sul, sem os quais esse trabalho não teria sido concretizado. A todos que de alguma forma contribuíram para realização desta dissertação, o meu muito obrigada.



*“ Posso todas as coisas naquele que me fortalece.”  
(Filipenses 4:13)*



# RESUMO

RIBEIRO, M. A. **Contribuição ao estudo do Software R como ferramenta didático-pedagógica para o desenvolvimento de Estatística Descritiva no Ensino Médio.** 2022. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2022.

O desenvolvimento das competências estatísticas nas escolas inseridas na sociedade contemporânea requer dos seus participantes a consciência plena da importância deste tema para o cidadão de hoje. Dessa forma, a pesquisa teve como objetivo analisar as contribuições potenciais do uso do software R no desenvolvimento das competências estatísticas propostas para o Ensino Médio. Para isso, foi realizado um estudo de caso com as técnicas de observação participante e aplicação de questionário, junto aos alunos do Ensino Médio de uma escola pública estadual, utilizando-se de análise de dados qualitativa. Os resultados deste trabalho indicaram que as atividades propostas nesta dissertação podem direcionar futuros pesquisadores interessados em desenvolver atividades específicas com o software R para a educação básica, pois através da observação participante, com base nos conteúdos propostos, notamos indícios de desenvolvimento de competências estatística, além de indícios de apropriação da linguagem de programação. Assim, espera-se com essa pesquisa, contribuir para a melhoria do ensino público, refletindo sobre o processo do desenvolvimento das competências estatísticas, levantando as potencialidades do uso do software R junto ao Ensino Médio.

**Palavras-chave:** Software R, Estatística, Competências, Ensino Médio .



# ABSTRACT

RIBEIRO, M. A. **Contribution to the study of Software R as a didactic-pedagogical tool for the development of Descriptive Statistics in High School.** 2022. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2022.

The development of statistical skills in schools within contemporary society requires that its participants be fully aware of the importance of this topic for the citizen of today. Thus, the research aimed to analyze the potential contributions of the use of R software in the development of statistical competences proposed for the high school. For this, a case study was carried out with the techniques of participant observation and application of a questionnaire, with high school students from a state public school, using qualitative data analysis. The results of this work indicated that the activities proposed in this dissertation can direct future researchers interested in developing specific activities with the R software for basic education, because through participant observation, based on the proposed contents, we noticed signs of development of statistical skills, in addition to signs of appropriation of the programming language. Thus, it is expected with this research, to contribute to the improvement of public education, reflecting on the process of developing statistical skills, raising the potential of the use of R software in high school.

**Keywords:** R Software, Statistics, Skills, High School.



# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

---

---

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Interface inicial do R . . . . .        | 32 |
| Figura 2 – Interface inicial do RStudio . . . . .  | 33 |
| Figura 3 – Operações Matemáticas . . . . .         | 34 |
| Figura 4 – Pesquisa . . . . .                      | 37 |
| Figura 5 – Gráfico de linha . . . . .              | 38 |
| Figura 6 – Gráfico de coluna . . . . .             | 39 |
| Figura 7 – Gráfico de Setor . . . . .              | 40 |
| Figura 8 – Histograma . . . . .                    | 41 |
| Figura 9 – Boxplot . . . . .                       | 42 |
| Figura 10 – Função:Menor . . . . .                 | 43 |
| Figura 11 – Função: Consumo de Energia . . . . .   | 44 |
| Figura 12 – Função: Medidas Estatísticas . . . . . | 45 |
| Figura 13 – Função: Medidas Estatísticas . . . . . | 46 |
| Figura 14 – Avaliação Diagnóstica . . . . .        | 66 |



# LISTA DE QUADROS

---

---

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 – Servidores brasileiros. . . . .  | 31 |
| Quadro 2 – Matrizes do R . . . . .  | 36 |
| Quadro 3 – Parâmetros de gráficos no R . . . . .  | 37 |
| Quadro 4 – Brasil: Alguns fatos que contribuíram ao desenvolvimento da Estatística. . . . . | 49 |
| Quadro 5 – Conteúdos Conceituais: Primeiro e Segundo Ciclo . . . . .                        | 50 |
| Quadro 6 – Conteúdos Conceituais: Terceiro e Quarto Ciclo . . . . .                         | 51 |
| Quadro 7 – Conteúdos Conceituais: Ensino Médio. . . . .                                     | 52 |
| Quadro 8 – Características fundamentais do Estudo de Caso . . . . .                         | 60 |
| Quadro 9 – Temas . . . . .  | 61 |



# LISTA DE CÓDIGOS-FONTE

---

---

|  |    |
|--|----|
| Código-fonte 1 – Vetor: Idade dos alunos . . . . . | 35 |
| Código-fonte 2 – Data.frame: Pesquisa . . . . .    | 36 |
| Código-fonte 3 – Gráfico de linha . . . . .        | 38 |
| Código-fonte 4 – Gráfico de Colunas . . . . .      | 39 |
| Código-fonte 5 – Gráfico de Setor . . . . .        | 40 |
| Código-fonte 6 – Histograma . . . . .              | 41 |
| Código-fonte 7 – Box plot . . . . .                | 41 |
| Código-fonte 8 – Menor Número . . . . .            | 43 |
| Código-fonte 9 – Consumo de energia . . . . .      | 43 |
| Código-fonte 10 – Opção para Moda Número . . . . . | 44 |
| Código-fonte 11 – Amplitude . . . . .              | 45 |



---

# LISTA DE TABELAS

---

---

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Há quanto tempo os alunos colaboradores da pesquisa utilizam computadores/notebooks . . . . .        | 69 |
| Tabela 2 – Local de utilização do computador/notebook, pelos alunos colaboradores da pesquisa . . . . .         | 69 |
| Tabela 3 – Horas utilizadas por semana do computador/notebook, pelos alunos colaboradores da pesquisa . . . . . | 69 |
| Tabela 4 – Autoavaliação das habilidades no manuseio dos equipamentos . . . . .                                 | 70 |
| Tabela 5 – Das linguagens de programação selecionadas, quais os alunos pesquisados conheciam . . . . .          | 70 |
| Tabela 6 – Sobre o software R . . . . .   | 70 |
| Tabela 7 – Nível de dificuldade no período da pesquisa. . . . .   | 71 |



# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

---

|          |  |
|----------|--|
| BNCC     | Base Nacional Comum Curricular                                       |
| DCNEM    | Diretrizes Curriculares do Ensino Médio                              |
| EEFE-USP | Universidade de São Paulo Escola de Educação Física e Esporte        |
| FGV IBRE | Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getulio Vargas          |
| GNU      | General Public License   |
| IBGE     | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                      |
| LDB      | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira                     |
| NMEC     | Núcleo de Métodos Estatísticos e Computacionais                      |
| OBMEP    | Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas              |
| PCNEM    | Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio                    |
| PCNEM+   | Parâmetros Curriculares Nacionais plus do Ensino Médio               |
| PCNs     | Parâmetros Curriculares Nacionais                                    |
| R        | Software R   |
| SD       | Sequência Didática   |
| UNESCO   | Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura |
| UNIVESP  | Universidade Virtual do Estado de São Paulo                          |



# SUMÁRIO

---

---

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | INTRODUÇÃO   | 25 |
| 2     | SOFTWARE R   | 29 |
| 2.1   | Baixando e Instalando o R  | 31 |
| 2.2   | Baixando e instalando o R Studio                                   | 32 |
| 2.3   | Operações matemáticas básicas                                      | 33 |
| 2.4   | Função Help  | 34 |
| 2.5   | Manipulando objetos  | 35 |
| 2.6   | Gráficos   | 37 |
| 2.7   | Funções  | 42 |
| 2.7.1 | <i>Medidas de posição</i>  | 44 |
| 2.7.2 | <i>Medidas de dispersão</i>  | 45 |
| 3     | ESTATÍSTICA  | 47 |
| 3.1   | Um breve histórico da Estatística                                  | 47 |
| 3.1.1 | <i>Estatística no Brasil</i>                                       | 49 |
| 3.2   | PCN's  | 50 |
| 3.3   | BNCC   | 54 |
| 3.4   | Educação Estatística   | 55 |
| 3.4.1 | <i>Pensamento Estatístico</i>                                      | 56 |
| 3.4.2 | <i>Raciocínio Estatístico</i>                                      | 57 |
| 3.4.3 | <i>Literacia Estatística</i>                                       | 57 |
| 4     | METODOLOGIA  | 59 |
| 4.1   | Contexto em que foi realizado o estudo de Caso                     | 60 |
| 4.2   | Desenvolvimento das Atividades                                     | 62 |
| 4.3   | Sequência Didática   | 63 |
| 4.3.1 | <i>Competências Gerais, Competências Específicas e Habilidades</i> | 63 |
| 4.3.2 | <i>Desenvolvimento das Etapas da SD</i>                            | 65 |
| 4.4   | Resultados e Discussão   | 68 |
| 4.4.1 | <i>Observação participante</i>                                     | 68 |
| 4.4.2 | <i>Questionário</i>  | 69 |
| 4.5   | Considerações Finais   | 72 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .                    | <b>75</b> |
| <b>APÊNDICE A</b> <b>QUESTIONÁRIO</b> . . . . . | <b>81</b> |

---

## INTRODUÇÃO

---

A velocidade da comunicação transforma a cada momento o cenário mundial, pois vivemos em um mundo cada dia mais globalizado. Vários dos setores da sociedade exigem conhecimentos e habilidades cada vez mais profundos e amplos. A tecnologia encontra-se em um avanço exponencial, constituindo com a educação um dos grandes pilares de igualdade de vida. Diante disso, temos a necessidade de agregar ao ambiente de aprendizagem as transformações tecnológicas para facilitar o acesso ao conhecimento e a recursos coletivos. Para tal, é necessário que as pessoas aprendam a aprender e reaprender todos os dias de suas vidas, necessitando assim de um ensino colaborativo e interdisciplinar, focado nas competências exigidas no século XXI, afinal, educação e tecnologia andam de mãos dadas (CHAMBERS, 2010).

Diante desse palco, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), promulgada em 2019, o setor educacional tem um grande desafio: ter um olhar inovador e inclusivo para pontos centrais do processo de ensino e aprendizagem. Tais pontos buscam discutir sobre o que e para que aprender, sobre como ensinar, como promover redes de aprendizagem colaborativa e como avaliar toda essa sequência de aprendizagem. A BNCC afirma ainda que:

No novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações. Requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades.(BRASIL, 2018)

Dessa forma, o aluno deve ser preparado como um todo, para atuar na sociedade com responsabilidade, de forma participativa, buscando soluções através dos conhecimentos adquiridos na escola para assim resolver problemas reais do seu cotidiano. Nessa direção, ao voltarmos

nosso olhar para a área da Matemática, vemos suas possíveis contribuições para essas transformações, pois segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) Brasil (1998), o ensino de matemática deverá criar condições para a inserção do educando em um mundo em constante mudança e deverá contribuir para desenvolver as capacidades que deles serão exigidas no aspecto social e profissional. O documento diz também que, à medida que vamos fazendo parte da denominada sociedade da informação globalizada, é importante que a Educação possibilite ao educando o avanço de suas capacidades de comunicação, de resolver problemas, de tomar decisões, de fazer inferências, de criar, de aperfeiçoar conhecimentos e valores, de trabalhar cooperativamente, ou seja, oportunizando o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias para esse novo mundo.

Como profissionais da educação, em especial professores de matemática, temos uma grande empreitada: criar condições para que o aluno se insira nesse mundo em constantes mudanças, desenvolvendo as competências e habilidades através dos conteúdos programáticos destinados ao ensino da matemática, que tem como um dos temas a estatística. Nesta dissertação, voltaremos nossa atenção especificamente a este tema, que é apresentado aos alunos durante todo o seu período escolar. Vieira (2018) define estatística como uma ciência em que encontramos os princípios e a metodologia para coleta, organização, apresentação, resumo, análise e interpretação de dados.

Jelihovschi (2014) afirma que parte dos grandes resultados alcançados pela ciência no último século deve seus créditos à estatística, pois foi nesse período que os pesquisadores se deram conta de que todos os resultados de suas experiências tinham como consequência um produto aleatório e não pré-determinado. O autor destaca ainda que, através dos estudos estatísticos foi possível criar métodos de pesquisa agrícola, vacinas puderam ter a comprovação da sua eficácia e houve também o surgimento da área de Bioestatística, favorecendo assim a relação do homem com o meio ambiente. Enfim, tais estudos apresentaram uma grande revolução que influenciou a maneira do ser humano se relacionar com o mundo. Depois de tais avanços, é possível estudar uma informação por meio de dados e, a partir disso, tomar decisões. Um exemplo de instituto que se vale da estatística e que é conhecido pela população é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para o professor, é um grande desafio o desenvolvimento de competências e habilidades. A Estatística apresenta promissoras possibilidades de estudo que podem levar à análise de situações-problema nas mais diferentes áreas, ajudando assim na tomada de decisões de cunho político, econômico, científico ou mesmo pessoais.

Levando em consideração que uma grande quantidade de dados circula em fração de segundos na nossa sociedade, e que termos como “média”, “margem de erro”, “risco”, “probabilidade”, entre outros, são comuns nos telejornais ou mídias eletrônicas, podemos entender o papel da educação, da matemática e a importância da estatística como um dos pilares nesse processo. Sendo assim, a escola tem a função de estimular o desenvolvimento de competências e

habilidades dessa área.

No entanto, tal ação, em se tratando de estatística, não é possível que seja trabalhada no contexto escolar, de forma real, apenas com lápis e papel, devido ao grande número de informações que devem ser analisadas. Com base nessas afirmações, temos o questionamento que originou esse trabalho: Como trazer, na contemporaneidade, o tema estatística, de forma significativa para os alunos do ensino médio?

Estamos na era da informática, em que o desenvolvimento dos processadores dos computadores favoreceu o crescimento das análises exploratórias de dados. Nesse contexto, temos uma variedade de softwares estatísticos como ferramentas para ajudar nesse processo de tomada de decisão. Diante desta questão, essa dissertação pretende apresentar o Software R (R) como auxílio para o estudo de estatística no ensino médio. Logo temos como objetivo geral trabalhar as competências estatísticas, integrando o uso da tecnologia por meio do software R, pois é uma linguagem de computação simples, gratuita, de fácil manuseio, que permite realizar tarefas computacionais complexas, gráficos elaborados. Acreditamos que a apropriação desse conhecimento desenvolverá competências referentes a raciocínio e análise nos educandos, beneficiando assim a sociedade.



---

## SOFTWARE R

---

O software R teve seu início na década de 90 como um projeto dos professores da Universidade de Auckland em New Zelândia, Robert Gentleman e Ross Ihaka, pois tais pesquisadores precisavam de um software gratuito que se adequasse à realidade de seus alunos de estatística, auxiliando a análise e produção de gráficos (VANCE, 2009). Na época, os softwares estatísticos existentes eram pagos o que tornava o acesso muito difícil para os alunos após conclusão da universidade. Dessa forma, os pesquisadores desenvolveram a linguagem R, derivando-a da já comercializada linguagem S, que tinha sido criada por John Chambers e equipe.

R é uma linguagem e um ambiente, um sistema totalmente planejado e coerente, desenvolvido para a programação e amplamente utilizado pela estatística. Tal criação possibilita que procedimentos estatísticos sejam facilmente implementados e deem origem, de maneira rápida, a gráficos de alta qualidade, tendo também muitas outras funcionalidades computacionais, permitindo um trabalho com símbolos e fórmulas matemáticas, oferecendo assim a opção de criação ou utilização das já existentes técnicas para análises estatísticas.

R está distribuído como Software Livre sob os termos da Free Software Foundation's General Public License (GNU) em forma de código fonte, é gratuito, disponível a todos e funciona em diversos sistemas e plataformas. Vale destacar que, atualmente, John Chambers, um dos principais desenvolvedores da linguagem S, na qual R teve suas raízes, também incorpora o time que vem aprimorando a cada dia o software.

O sistema é um conjunto integrado de instalações de software para se manipular dados. Em um dos manuais disponibilizados no site, Venables e Smith (2020, p. 2) afirmam que ele possui:

Uma instalação eficaz de manipulação e armazenamento de dados, um conjunto de operadores para cálculos em matrizes, uma coleção grande, coerente e integrada de ferramentas intermediárias para análise de dados, instalações gráficas para análise de dados e exibição diretamente no computador ou em cópia impressa, e uma linguagem de programação bem

desenvolvida, simples e eficaz (chamada 'S') que inclui condicionais, loops, funções recursivas definidas pelo usuário e recursos de entrada e saída. .

Segundo [Ferreira et al. \(2011\)](#), R tem licença livre e código aberto, roda em um grande número de plataformas e máquinas com configurações simples. Pensando na realidade das escolas públicas, isso pode ser considerado um ponto crucial para sua escolha e utilização nas unidades de ensino.

As motivações para se aprender a linguagem de programação R são muitas, dentre elas [Oliveira, Guerra e McDonnell \(2018, p. 10\)](#) apresenta:

- É completamente gratuito e de livre distribuição;
- Curva de aprendizado bastante amigável, sendo muito fácil de se aprender;
- Enorme quantidade de tutoriais e ajuda disponíveis gratuitamente na internet;
- É excelente para criar rotinas e sistematizar tarefas repetitivas;
- Amplamente utilizado pela comunidade acadêmica e pelo mercado;
- Quantidade enorme de pacotes, para diversos tipos de necessidades;
- Ótima ferramenta para criar relatórios e gráficos.

O software está em constante crescimento, pois há um time de colaboradores que aperfeiçoam e criam diferentes pacotes, de acordo com o contexto e a situação problema que se instala. Como se trata de um software livre, existe um esforço colaborativo que faz com que os problemas sejam resolvidos rapidamente, originando com essa dinâmica vários pacotes para as mais diferentes necessidades. Hoje temos cerca de 10.000 pacotes, para auxílio dos pesquisadores .

Os códigos do R estão disponíveis e atualmente são gerenciados por um grupo chamado de Core Development Team. Informações atualizadas sobre a linguagem R, artigos, pacotes, recursos, correção de erros, versões e trajetória podem ser encontradas nos arquivos do site The R Journal.

Com intuito de dar suporte para o projeto e outras inovações em computação estatística, foi criada pelos membros da equipe principal a "Fundação R". Acreditando na consistência da ferramenta o grupo que a mantém garante o seu desenvolvimento contínuo e aplicável para a inovação de softwares para pesquisa de estatística e computacional, estabelecendo um marco de referência para as pessoas, instituições ou empresas que queiram utilizar desta linguagem ([R Core Team, 2019](#)).

[Rossiter \(2012\)](#) escreve 13 vantagens de utilização do R. Dentre elas destaca que o software é um produto de colaboração entre vários pesquisadores da área de diferentes partes do mundo, permitindo o análise estatística e visualização sofisticada dos dados. Não é um apertar de botão de forma mecânica, o usuário não está limitado a um pequeno conjunto de procedimentos,

opções ou a um método para realizar uma determinada computação ou apresentação gráfica. Trata-se de uma linguagem de expressão lógica, que trabalha com objetos de tamanhos e complexidades diferentes, possui um histórico de cada etapa computacional registrada podendo ser acessada posteriormente, além de estimular o desenvolvimento do pensamento crítico do indivíduo que interage com ele.

Ter controle sobre o que está acontecendo e também ter a compreensão total do que deseja executar é uma das grandes vantagens citada por [Provete, Silva e Souza \(2011\)](#) em relação ao uso do software R, pois, segundo os autores, o pesquisador tem liberdade, conhecendo a linguagem de programação, de fazer tarefas que vão além daquelas disponíveis em softwares comerciais, afinal, estará criando seu código fonte e quando sua pesquisa estiver divulgada, poderá também disponibilizar esses códigos, facilitando assim a compreensão de outros usuários. Os autores destacam também como vantagem fundamental, o fato de ser um software livre, pois a citação do R nas publicações acadêmicas é permitida e até aconselhável.

Para o desenvolvimento das atividades com os alunos, utilizamos o RStudio, que trata de uma interface gráfica com várias funcionalidades que tem como objetivo facilitar a integração entre o R e o pesquisador.

## 2.1 Baixando e Instalando o R

Para instalar o R é necessário que o futuro usuário acesse a página oficial (<http://www.r-project.org>), escolha algum espelho e clique sobre a palavra CRAN. No Brasil, atualmente, temos cinco servidores disponíveis, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Servidores brasileiros.

| Local  | Endereço  |
|--|---|
| Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA | <a href="https://nbcgib.uesc.br/mirrors/cran/">https://nbcgib.uesc.br/mirrors/cran/</a> |
| Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR  | <a href="https://cran-r.c3sl.ufpr.br/">https://cran-r.c3sl.ufpr.br/</a>                 |
| Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro - RJ     | <a href="https://cran.fiocruz.br/">https://cran.fiocruz.br/</a>                         |
| Universidade de São Paulo, São Paulo - SP      | <a href="https://vps.fmvz.usp.br/CRAN/">https://vps.fmvz.usp.br/CRAN/</a>               |
| Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP     | <a href="https://brieger.esalq.usp.br/CRAN/">https://brieger.esalq.usp.br/CRAN/</a>     |

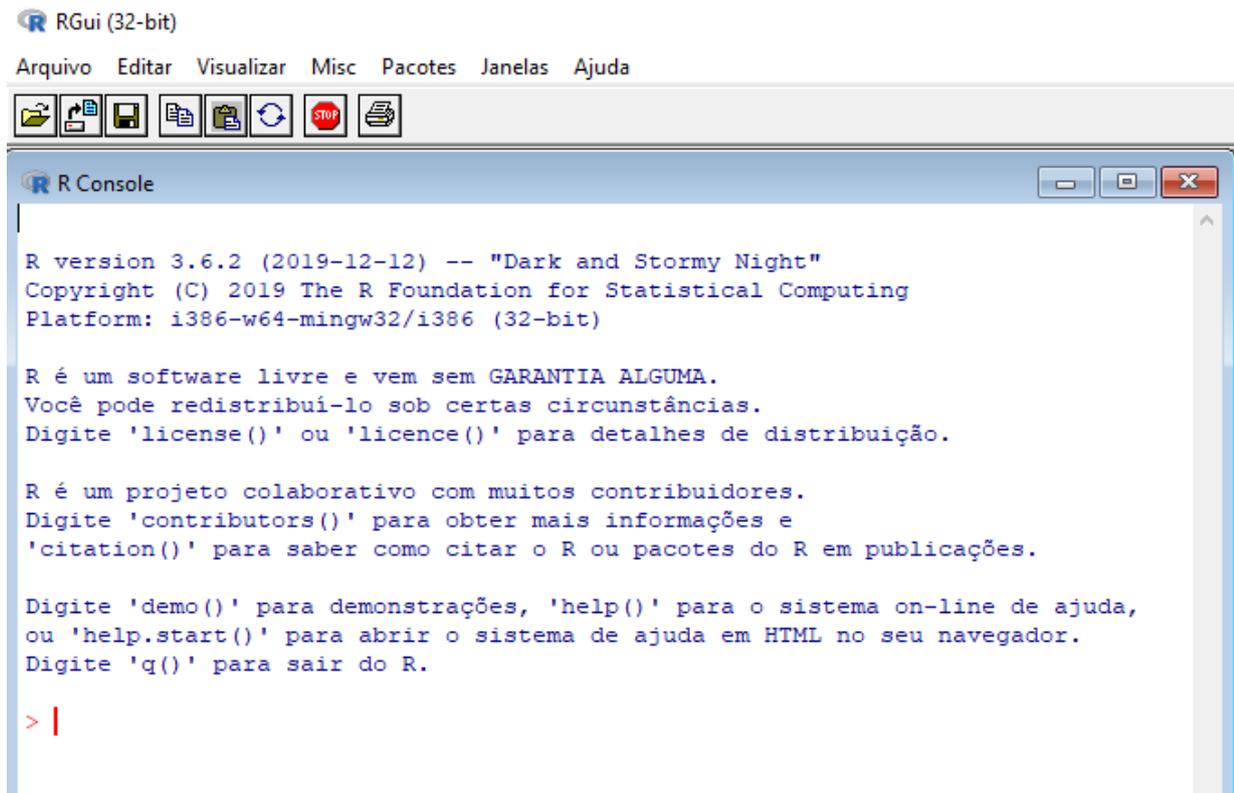
Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir disso o usuário será direcionado para a escolha do seu sistema operacional, seguido de informações sobre contribuições, pacotes, versões e a base de instalação, devendo escolher a opção base que o direcionará para o download de uma versão de 32 ou 64 bits, podendo assim baixar o arquivo e executar.

A instalação do software R é autoguiada. Nas versões mais atuais, é possível a seleção do português para as barras de menu e mensagens de erro.

A Figura 1 apresenta a tela inicial do programa com o console pronto para receber os comandos.

Figura 1 – Interface inicial do R



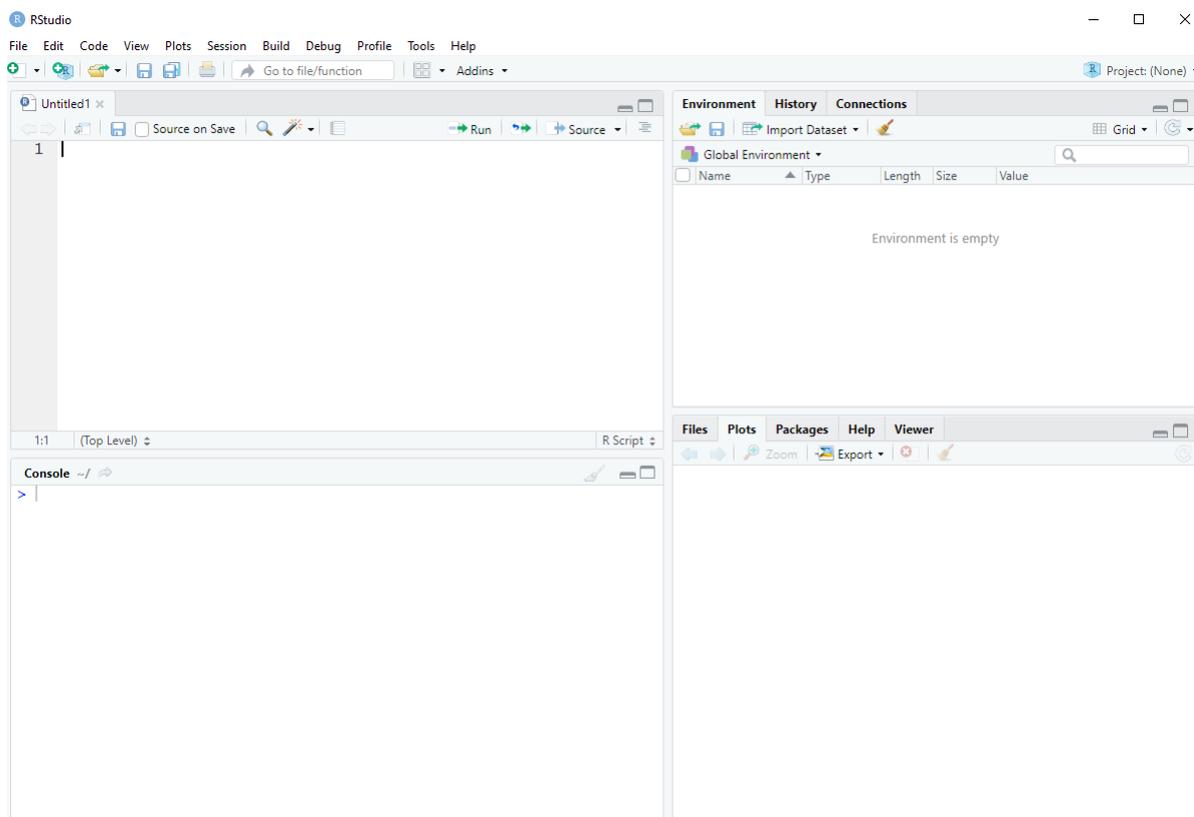
Fonte: Elaborada pelo autor.

## 2.2 Baixando e instalando o R Studio

O programa encontra-se no site <<https://www.rstudio.com>>. Para baixar, o usuário deve entrar no menu *products*, na opção RStudio. Após, abrirá uma página, apresentando duas versões, *desktop* para uso local e *server* com acesso via internet, ambas nas categorias código aberto ou comercial.

Nesta dissertação optamos pelo Download RStudio Deesktop versão gratuita. Depois de baixado e instalado, executando o programa, temos como tela inicial a Figura 2.

Figura 2 – Interface inicial do RStudio



Fonte: Elaborada pelo autor.

Basicamente, são quatro janelas. Na primeira, no canto superior esquerdo, temos a janela *Source*, onde ficam os *scripts*, que são os registros dos comandos, ficam também os arquivos e documentos; ainda na parte de cima, temos a janela que contém o *environment*, ali ficam guardados todos os objetos criados, formando também um histórico e mostrando as ligações do RStudio com bancos de dados. Na parte inferior esquerda, temos o *console* que nos dará a maioria dos resultados dos comandos; e na janela do canto inferior direito, encontramos o local onde os gráficos serão gerados, a aba dos pacotes instalados, o gerenciador de arquivos e a ajuda ao usuário.

As regras de síntese do RStudio são simples, ele faz distinção entre letras maiúsculas e minúsculas, os comandos podem ser inseridos um em cada linha ou separados por ponto e vírgula. Caso um comando não esteja corretamente completo, o software mostra o caractere “+”, indicando continuação do comando anterior.

## 2.3 Operações matemáticas básicas

O RStudio reproduz toda as operações da calculadora, como apresentado na Figura 3. Para isso, é só digitar no console ou no script seguido do botão Run. Temos também a opção de executar várias linhas no script, selecionando as linhas desejadas, acionando o botão *Run*

ou pelas teclas Ctrl+Enter. Para saber os comandos usados recentemente, basta usar as teclas Ctrl+Up ou Ctrl+Down.

Figura 3 – Operações Matemáticas

```
Console ~/ ↵
> # Adição
> 5+8
[1] 13
> # Subtração
> 5-25
[1] -20
> # Multiplicação
> 5*9
[1] 45
> # Divisão
> 200/8
[1] 25
> # Exponenciação
> 2^5
[1] 32
> # Expressões
> (15 + 100^(1/2))
[1] 25
> # Raiz Quadrada
> sqrt(36)
[1] 6
> # Logaritmo base 10
> log( 10, base = 10)
[1] 1
> # Módulo ou valor absoluto
> abs(- 12 )
[1] 12
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

## 2.4 Função Help

No software, existem várias funções nativas para serem executadas. Basicamente, o seu uso é feito por meio da descrição do nome, seguido de parênteses, onde deve conter os argumentos que irão direcionar a função.

Cabe lembrar que, o idioma usado nesse processo é o inglês, o que pode gerar certo desconforto ao usuário não fluente na língua, mas diante da globalização que vivemos hoje, isso pode ser usado como mola propulsora para aprendizagem de uma ferramenta de inclusão, a língua inglesa. Visualizamos aqui mais uma vantagem da linguagem R no cenário educacional, como um fator interdisciplinar, podendo gerar projetos integradores nas unidades de ensino.

Uma função muito utilizada no software R Studio é a `help.start()`. Dado esse comando, abre-se na aba help um portal de ajuda em hipertexto que permite navegar por uma base de documentos, manuais e pacotes sobre a linguagem R.

Caso queria saber se existe alguma função já programada para alguma determinada situação, o usuário deverá digitar em inglês, `help.search` seguido de parentes, contendo o nome da operação desejada entre aspas ou simplesmente `??` seguido da função. O software retornará na janela com os arquivos contendo a função buscada. Outra alternativa é usar somente uma interrogação seguida da função procurada, quando já se sabe o nome da função. Neste caso, terá como resposta um arquivo de ajuda com cerca de 10 tópicos básicos:

Description - faz um resumo geral sobre o uso da função;

Usage - mostra como a função deve ser utilizada e quais argumentos

podem ser especificados;  
Arguments - explica o que é cada um dos argumentos;  
Details - explica alguns detalhes sobre o uso e aplicação da função (geralmente poucos);  
Value - mostra o que sai no output após usar a função (os resultados);  
Note - notas sobre a função;  
Authors - lista os autores da função (quem escreveu os códigos em R);  
References - referências para os métodos usados;  
See also - mostra outras funções relacionadas que podem ser consultadas;  
Examples - exemplos do uso da função. Copie e cole os exemplos no R para ver como funciona (LANDEIRO, 2011, p. 05).

A exploração e aplicação do comando help no software, proporcionarão ao usuário uma liberdade diante das funcionalidades do R, uma vez que para um bom aprendizado, nada melhor que sua utilização e pesquisa diante da sua situação problema específica.

## 2.5 Manipulando objetos

O R é uma linguagem de programação e se caracteriza por ser orientada objetos, ou seja, a todo momento estão sendo criados diversos tipos de objetos, que serão manipulados com operadores aritméticos, lógicos e comparativos, e cada tipo tem suas propriedades. Sobre como as informações do R podem ser armazenadas Battisti e Smolski (2019, p.15) afirmam:

A linguagem de programação R se configura em uma linguagem orientada a objetos, ou seja, a todo tempo estão sendo criados diversos tipos de objetos e sendo efetuadas operações com os mesmos. Por exemplo, a criação de listas, bases de dados, união de bases de dados, data.frames e até mesmos mapas!

Podemos entender os objetos como caixas, onde podem ser guardadas diferentes estruturas como números, caracteres, vetores, fatores, matrizes, data frame, listas e outras espécies estruturais. Para preencher esses objetos com valores ou caracteres são utilizados três operadores de atribuição <-, = e -> . Se a determinação for um valor numérico, podemos simplesmente digitá-lo após os operadores, mas se for um caracter deve ser colocado entre aspas. Para a pesquisa desenvolvida junto aos alunos do Ensino Médio nesta dissertação, foram utilizados os vetores, matrizes e data frame.

Os vetores, objetos mais simples do R, são objetos unidimensionais, sequencial, alfanuméricos, que podem armazenar um ou mais valores. Para ser criado, usa-se c(), que concatena elementos no vetor desejado. Observe o Código 1, usado para criar o vetor IDADE, contendo as idades de dez alunos.

---

### Código-fonte 1 – Vetor: Idade dos alunos

---

```
1: IDADE=c(15,16,13,14,15,16,12,13,15,16)
```

---

Outro objeto manipulado no R é a matriz. Trata-se de uma estrutura bidimensional, com linhas e colunas. Para ser formada, podemos usar basicamente três funções : `matrix()`, `rbind()` e `cbind()`. No Quadro 2, apresentamos as descrições e sintaxe para executar as funções que resultam numa matriz. Na sintaxe da função `matrix` foram descrito alguns argumentos básicos para sua criação, sendo eles: **data** = vetor ou sequência lógica de onde sairão os dados; **nrow** = número de linhas; **ncol** = número de colunas e **byrow** = diz como a matriz será preenchida por linhas ou colunas.

Quadro 2 – Matrizes do R

| Função                | Descrição   | Sintaxe  |
|-----------------------|---|--|
| <code>Matrix()</code> | Forma uma matriz a partir do conjunto de valores fornecido, sendo muitas vezes esses valores vetores, já anteriormente criados. | <code>matrix(data = NA, nrow = x, ncol = y, byrow = TRUE ou FALSE )</code> |
| <code>rbind()</code>  | Relaciona vetores formando linhas de uma matriz   | <code>rbind(vetor1, vetor2, ..., vetor...)</code>                          |
| <code>cbind()</code>  | Relaciona vetores formando colunas de uma matriz  | <code>cbind(vetor1, vetor2, ..., vetor...)</code>                          |

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nas atividades desenvolvidas com os alunos, também utilizamos o data frame. Com essa função, podemos agrupar vários vetores de mesmo tamanho em um único objeto. É semelhante a matriz, mas a grande vantagem é que os objetos podem ter naturezas variadas.

Dessa forma, data frame é uma tabela de dados, em que as colunas fazem o papel das variáveis e as linhas dos registros escolhidos. Portanto, é uma ótima maneira de armazenar dados em linhas, separadas por vírgulas, provenientes de experimentos. Tal ação configura uma planilha de dados. Para criá-la usamos a função `data.frame()`, seguida dos vetores separados por vírgula. Observe o Código 2 de uma pesquisa feita com três indivíduos , contendo nome, sexo, idade, pesos e altura.

---

### Código-fonte 2 – Data.frame: Pesquisa

---

```

1: > Nome=c("Maria","Pedro","Ana")
2: > Sexo=c("F","M","F")
3: > Idade=c(20,18,19)
4: > Peso=c(71,83,62)
5: > Pesq=data.frame(Nome, Sexo, Idade, Peso)

```

---

Esse foi um exemplo de linha de comando digitada no console do programa. Para saber qual o resultado dessa tabela, basta chamarmos o objeto criado, neste caso o "Pesq" e obteremos como resultado a Figura 4.

Figura 4 – Pesquisa

```

Console ~/
> Pesq
  Nome Sexo Idade Peso
1 Maria  F    20   71
2 Pedro  M    18   83
3  Ana   F    19   62
> |
>

```

Fonte: Elaborada pelo autor.

## 2.6 Gráficos

Uma das grandes vantagens da linguagem R é a facilidade com que os gráficos são confeccionados. Por meio deles, podemos analisar e criticar as informações de maneira rápida. O Quadro 3 contém alguns parâmetros comuns à grande maioria dos gráficos produzidos no R.

Quadro 3 – Parâmetros de gráficos no R

| Parâmetro  | Descrição   |
|------------|---|
| main       | A função responsável pelo título do gráfico   |
| ylab       | Rótulo do eixo y  |
| xlab       | Rótulo do eixo x  |
| xlim       | Determina os limites do eixo x  |
| ylim       | Determina os limites do eixo y  |
| col        | Muda a cor do gráfico. Esse parâmetro pode ser usado nas diversas partes onde se pretende a mudança, basta digitar col seguido de ponto e o local onde será alterada a cor. |
| cex        | Porcentagem referente ao tamanho dos caracteres do texto. Como a função col também pode ser usada nas mais diversas partes do gráfico.                                      |
| locator    | Localiza uma coordenada usando o mouse  |
| text       | Permite digitar um texto nas coordenadas definidas  |
| bg         | Cor de fundo  |
| font       | Fonte para texto  |
| lty        | Tipo de linha   |
| lwd        | Espessura da linha  |
| pch        | Tipo de símbolo   |
| type       | Tipo de gráfico   |
| points     | Adiciona pontos   |
| lines      | Adiciona linha  |
| par(mfrow) | Divide a janela onde os gráficos são plotados   |
| axis(side) | Acrescenta um eixo na parte inferior (side = 1), à esquerda (2) ou na parte superior (3), ou à direita (4).   |

Fonte: Elaborada pelo autor.

A utilização dos gráficos como comunicadores de informação deve ser feita de maneira criteriosa, pois o gráfico, quando usado de forma descuidada, pode produzir uma falsa impressão de desempenho e conduzir a decisões e conclusões equivocadas (MAGALHÃES; LIMA, 2002). A escolha do tipo do gráfico e seus parâmetros, diante da situação-problema a ser comunicada, é um fator crucial para a ética e divulgação de uma informação. O software é um instrumento muito eficaz na confecção gráfica, mas essas escolhas estão nas mãos do pesquisador.

Para o trabalho desenvolvido com os alunos foram utilizados os gráficos de linha, de coluna, de setor, de histograma e de caixas.

Por exemplo, o de linhas é um gráfico que exhibe variáveis numéricas, e é usado para apresentar valores em determinado espaço de tempo. No Código 3 temos um exemplo do procedimento para plotar um gráfico de linha sobre a depreciação de um carro no decorrer de 12 anos.

---

### Código-fonte 3 – Gráfico de linha

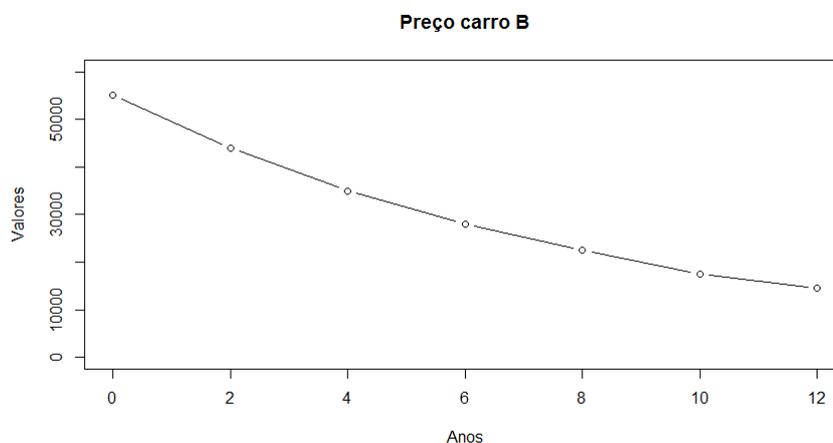
---

```
1: y=c(55000, 44000, 35000, 28000, 22500, 17500, 14500)
2: x=c(0,2,4,6,8,10,12)
3: plot(x, y,
4:       type = "b",
5:       pch=21,
6:       xlab = "Anos", ylab = "Valores",
7:       xlim=c(0,12), ylim = c(0,60000),
8:       main = c("Preço carro B"))
```

---

O código originará na área de plotagem o gráfico apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Gráfico de linha



Fonte: Elaborada pelo autor.

O gráfico de barras ou colunas é usado basicamente para comparar as frequências de variáveis. Para sua confecção usamos a função `barplot` seguida dos argumentos. No Código 4 temos esse modelo de gráfico. Os dados fictícios referem-se à demanda do vestibulinho nos eixos de Exatas e Humanas, nas unidades de ensino A e B.

---

**Código-fonte 4** – Gráfico de Colunas

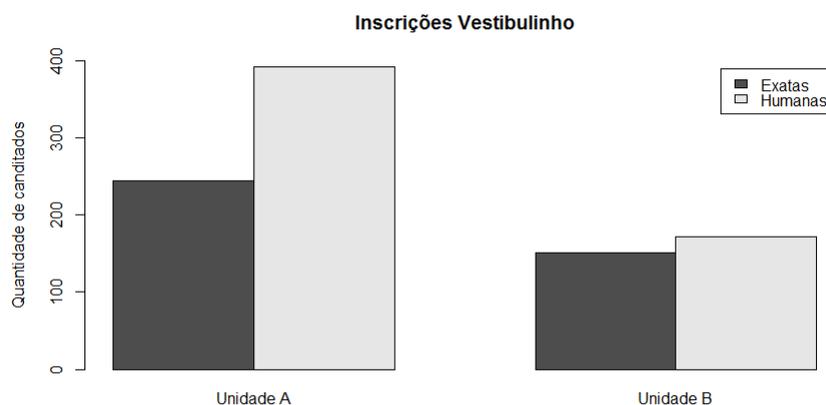
---

```
1: X=c("Exatas", "Humanas" )
2: U1=c(245, 392)
3: U2=c(151, 172)
4: U=matrix(c(U1, U2),
5:          nrow = 2, ncol = 2,
6:          dimnames = list(X, c("Unidade A", "Unidade B")))
7: barplot(U,
8:         main = "Inscrições Vestibulinho",
9:         ylab = "Quantidade de candidados",
10:        legend.text = row.names(U),
11:        ylim = c(0, 400),
12:        sub = "Fonte: Dados fictícios",
13:        beside = TRUE)
```

---

Como resultado de saída no R, na área de plotagem, temos a Figura 6.

Figura 6 – Gráfico de coluna



Fonte: Elaborado pelo autor

Podemos também fazer um gráfico de Setor, que tem uma boa adaptação à variáveis qualitativas nominais. Consistindo em um diagrama circular, que faz uso de suas partes de forma proporcional, destacando-as no todo. Sua fórmula no R é `pie`. Para sua plotagem, devemos ter os dados armazenados em objeto apropriado, nomeando cada posição do vetor. O ângulo central de cada setor é proporcional à frequência representada normalmente em porcentagens. Para sua

confeção, usamos a sintaxe `pie` (dados, opções): dados é a variável pesquisada e opções diz respeito aos argumentos do gráfico. Podemos observar no Código 5 um exemplo de comando para a pesquisa sobre a escolha da cor da camiseta da sala.

---

### Código-fonte 5 – Gráfico de Setor

---

```

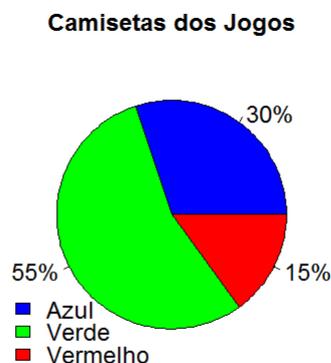
1: CORES= c("Azul", "Verde", "Vermelho")
2: QUANTIDADES=c(12, 22, 6)
3: names(QUANTIDADES)=c(CORES)
4: porc=round(QUANTIDADES*100/sum(QUANTIDADES),2)
5: rotulos=paste("",porc,"%",sep="")
6: pie(QUANTIDADES, main="Camisetas dos Jogos",
7:     labels = rotulos,
8:     col=c("blue","green","red"),
9:     cex=1.5, cex.main=1.5)
10: legend(-1.2,-0.5,
11:        legend = CORES,
12:        fill = c("blue","green","red"),
13:        bty="n",
14:        cex=1.5)

```

---

O resultado está apresentado na Figura 7. Para adicionar a legenda a esse gráfico, foi usada a função `legend` (`x`, `y`, `legend=c()`, `fill=c()`, `bty`, `cex`), onde os argumentos `x` e `y` dão as coordenadas da localização da legenda, podendo ser substituídos pelas direções em inglês *bottomright*, *bottomleft*, *topright*, *topleft* e *center*. No argumento `legend`, colocamos o vetor com o nome dos setores, no `fill` indicamos as cores a serem usadas, `bty = "n"` é usado para retirar, `cex` muda o tamanho da legenda.

Figura 7 – Gráfico de Setor



Fonte: Elaborada pelo autor.

O histograma, por sua vez, é um gráfico de colunas justapostas resultado de uma distribuição de frequência para dados contínuos ou uma variável. Magalhães e Lima (2002, p. 14) definem-no o como “retângulos contíguos com base nas faixas de valores das variáveis e com área igual a frequência relativa da respectiva faixa”. Para criá-lo, no software R, basta utilizar o comando `hist` seguido dos parâmetros desejados. O Código 6, tendo como variável a altura dos alunos, é um exemplo.

---

**Código-fonte 6 – Histograma**

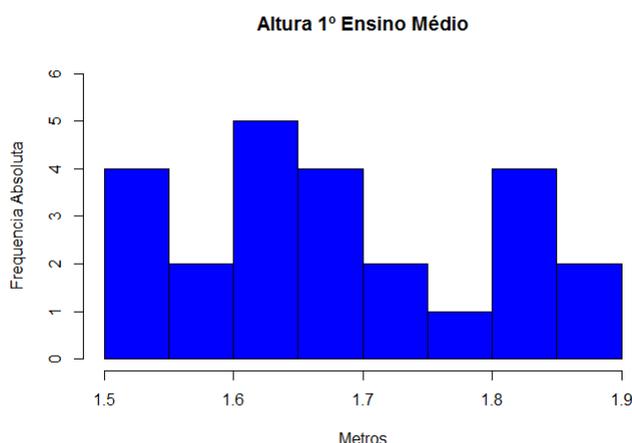
---

```
1: Altura = c(1.75, 1.53, 1.84, 1.62, 1.65, 1.87, 1.5, 1.52, 1.55,
2:           1.56, 1.58,
3:           1.63, 1.62, 1.67, 1.65, 1.67, 1.68, 1.68, 1.71, 1.9,
4:           1.82, 1.77,
5:           1.85, 1.83)
6: hist(Altura,
7:       main="Altura 1º Ensino Médio",
8:       xlab = "Metros", ylab = "Frequencia Absoluta",
9:       xlim=c(1.5,1.9), ylim=c(0,6),
10:      col="blue")
```

---

O histograma correspondente ao Código 6 é apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Histograma



Fonte: Elaborada pelo autor.

Boxplot, também conhecido como diagrama de caixas, é usado para localizar e analisar a variabilidade e simetria dos dados, tendo como objetivo o estudo das medidas estatísticas de um conjunto. O Código 7, abaixo, apresenta a variável notas de 40 alunos resultado de uma Avaliação de Matemática.

---

**Código-fonte 7 – Box plot**


---

```

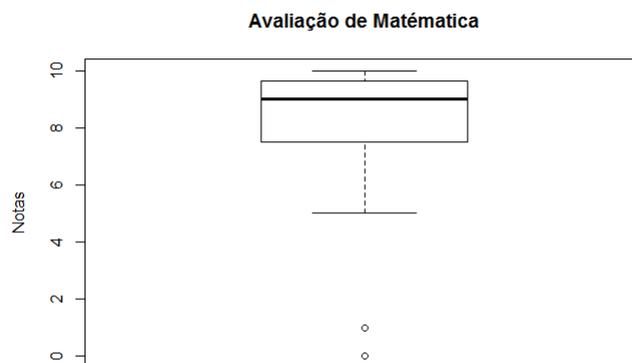
1: Notas=c(1, 0, 10, 10, 8, 9, 9, 5.9, 8, 8.7, 9, 9, 5, 6, 6.5, 7,
           8, 9, 6, 5, 0, 10, 10, 9.2, 9.3, 9.4, 9.1, 8.9, 9.8, 9.7,
           9.6, 8, 9, 9, 8, 9, 10, 10, 10, 10, 9.9)
2: boxplot(Notas,
3:         main="Avaliação de Matemática",
4:         ylab="Notas")

```

---

Na Figura 9, podemos observar a plotagem do boxplot, tendo nos cinco segmentos horizontais as medidas estatísticas: valor mínimo, valor máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil da variável quantitativa, além dos dois outliers representados pelos pontos.

Figura 9 – Boxplot



Fonte: Elaborada pelo autor.

## 2.7 Funções

Uma das grandes vantagens na linguagem R é a facilidade com que as funções podem ser programadas. Basicamente, é preciso estabelecer os argumentos e determinar a lei de formação da função através de regras lógicas.

Após nomear a função o comando para executar essa operação é `function` (argumento1, ..., argumento n), seguida de regras lógicas para gerar a função e `return`, o que deve ser retornado pela função, ou seja, seu resultado. O nome da função segue as mesmas regras de nomeação de variáveis, não podendo começar com números. Os argumentos são os dados necessários para a execução do comando, devendo ser fornecidos dentro dos parêntese separados por vírgula.

Quanto a regra de formação depende do objetivo da função, é possível formar equações, utilizar funções prontas do software e condições, manipulando os argumentos listados anterior-

mente, tudo delimitado por chaves. O return não é obrigatório, mas muito usado, pois permite que o software retorne o objeto dentro dos parênteses no console.

O Código 8 apresenta um exemplo, de como criar e usar uma função que compare dois números e retorne com o menor, para executá-la, faremos uso das funções já programadas de condições “if” e “else”, no console ou script do R.

---

**Código-fonte 8 – Menor Número**

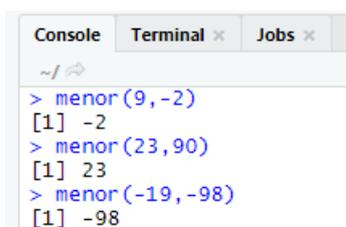
---

```
l: menor = function(x,y){if (x < y) {return (x)}else{ return (y)}}
```

---

Após gerada a função, para utilizá-la chama-se no console com o nome estabelecido, como podemos visualizar na Figura 10.

Figura 10 – Função:Menor



```
Console Terminal x Jobs x
~/
> menor(9, -2)
[1] -2
> menor(23, 90)
[1] 23
> menor(-19, -98)
[1] -98
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

Caso o objetivo seja ver o conteúdo, ou seja, a sintaxe, que uma determinada função possui, basta escrever seu nome no prompt de comando.

O software R é muito usado para análise estatística, mas, além disso é uma linguagem de programação, com a qual podemos formar as mais variadas funções. No entanto, de acordo com o problema apresentado, seus resultados dependerão da habilidade do pesquisador. R também possui uma enorme quantidade de funções nativas no seu modo básico de instalação, podendo ainda serem acrescentadas dos pacotes mediante necessidade. Apresentaremos, a seguir algumas funções nativas do R para análise estatística descritiva trabalhada com alunos do Ensino Médio.

Para exemplificar tais funções, utilizaremos um conjunto de dados fictícios referente ao gasto de energia mensal, referente ao mês de novembro, das residências de 100 alunos. Na criação do conjunto de dados, utilizaremos a função `sample(v, size, replace = FALSE)`: “v” é o vetor com os dados da variável a ser analisada; “size” é o tamanho da amostra; “replace” identifica se a escolha é feita com ou sem reposição do elemento sorteado. O comando para esta situação está no Código 9.

---

**Código-fonte 9 – Consumo de energia**

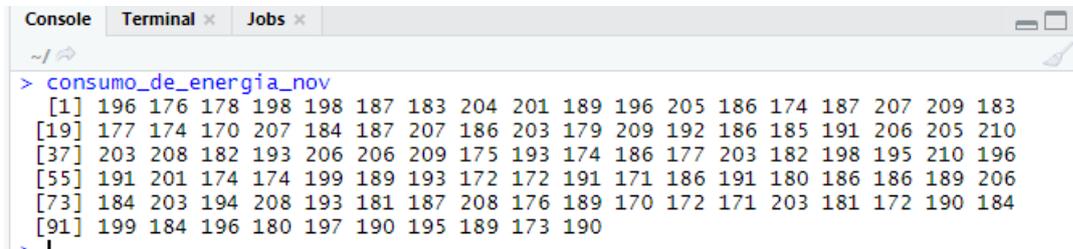
---

```
l: consumo_de_energia_nov=sample(170:210, 100, TRUE)
```

---

O Código 9, acima resultou no conjunto fictício da Figura 11, base do banco de dados de todos os exemplos a seguir.

Figura 11 – Função: Consumo de Energia



```

> consumo_de_energia_nov
 [1] 196 176 178 198 198 187 183 204 201 189 196 205 186 174 187 207 209 183
 [19] 177 174 170 207 184 187 207 186 203 179 209 192 186 185 191 206 205 210
 [37] 203 208 182 193 206 206 209 175 193 174 186 177 203 182 198 195 210 196
 [55] 191 201 174 174 199 189 193 172 172 191 171 186 191 180 186 186 189 206
 [73] 184 203 194 208 193 181 187 208 176 189 170 172 171 203 181 172 190 184
 [91] 199 184 196 180 197 190 195 189 173 190

```

Fonte: Elaborada pelo autor.

### 2.7.1 Medidas de posição

Medidas de posição caracterizam um conjunto de dados, permitindo a representação por meio de um valor, auxiliando a análise, fornecendo uma ideia do comportamento das variáveis, algumas delas são as medidas de tendência central: média, mediana e moda.

A média aritmética é uma medida de tendência central, caracterizada pelo somatório dos valores dividido pelo número de elementos. No software, quando pretendemos somente o somatório, utilizamos a função `sum`, indicando dentro dos parênteses o banco de dados que deverá ser somado. Se o pretendido é a média aritmética, podemos continuar manipulando a operação acima, dividindo pela função `length` que retorna com a quantidade de elementos. Podemos também utilizar a função `mean()`, no console que nos dará a média de forma direta.

Uma das grandes vantagens do R é que o usuário pode criar suas próprias funções e isso contribui para fomentar a autonomia do educando, desenvolvendo competências e habilidades necessárias ao letramento computacional.

A mediana é o elemento central em uma determinada sequência de dados. Na linguagem R temos a função `median`. Já a moda é o elemento de maior frequência, o que mais se repete. No software R, não temos uma função padrão embutida para calcular a moda, logo teremos que criá-la. Essa função terá que analisar o vetor escolhido e fornecerá o valor que mais se repete. Podemos, por exemplo montar uma tabela de frequência com a função `table()` ou optar pela função `subset`. No Código 10, o primeiro valor encontrado refere-se ao valor da moda, ao passo que o segundo representa quantas vezes esse valor foi verificado retornando somente com o elemento de maior frequência, que nesse exemplo seria o número 186.

---

#### Código-fonte 10 – Opção para Moda Número

---

```

1: subset(table(consumo_de_energia_nov), table(consumo_de_energia_nov) == max(table(consumo_de_energia_nov)))

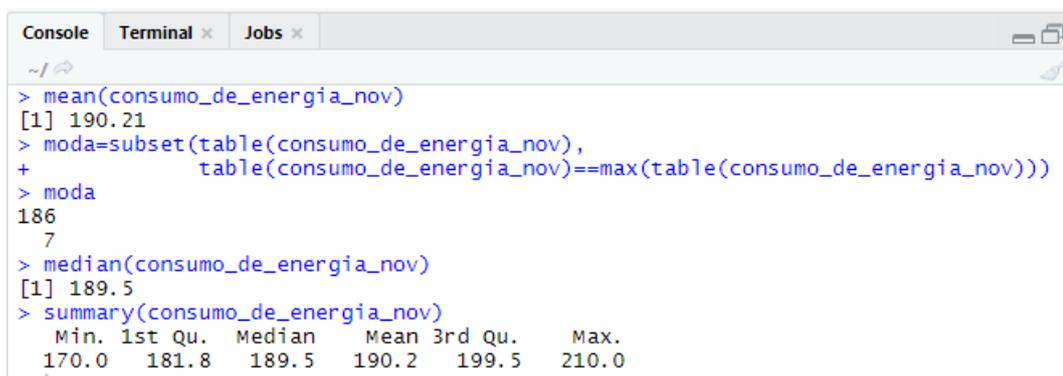
```

---

Também podemos obter algumas medidas da estatística no software R, no caso, medidas de tendência central e as separatrizes, usando a função `summary`. Esta função é capaz de resumir vários tipos de objetos de uma única vez.

Se utilizarmos o banco de dados de consumo de energia, criado anteriormente, com as funções `mean`, `moda`, `median` e `summary` teremos como resposta a figura 12.

Figura 12 – Função: Medidas Estatísticas



```
Console Terminal x Jobs x
~/
> mean(consumo_de_energia_nov)
[1] 190.21
> moda=subset(table(consumo_de_energia_nov),
+             table(consumo_de_energia_nov)==max(table(consumo_de_energia_nov)))
> moda
186
7
> median(consumo_de_energia_nov)
[1] 189.5
> summary(consumo_de_energia_nov)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 170.0  181.8   189.5   190.2  199.5   210.0
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Figura 12 podemos observar que a função `summary` nos retorna com: a) o valor mínimo; b) o primeiro quartil que é a primeira separatriz que divide o conjunto no primeiro 1/4; c) a mediana; d) a média aritmética; f) o terceiro quartil; e por fim, g) o valor de máximo. As separatrizes são valores que dividem a pesquisa em um certo número de partes iguais: a mediana divide em 2 partes, os quartis dividem em 4 partes .

### 2.7.2 Medidas de dispersão

Em algumas situações, somente as medidas de tendência central não são suficientes para descrever e diferenciar um conjunto de dados, portanto, faz-se necessária uma análise de como os elementos desse conjunto estão dispersos em torno dos valores centrais. Temos como medidas de dispersão a amplitude total, a variância, o desvio-padrão e o coeficiente de variação. A amplitude total é uma medida definida como a diferença entre o maior e o menor elemento, observados no conjunto de dados. O software R não tem essa função pronta, mas sua linha de comando é facilmente estabelecida ao usarmos o conjunto de dados consumo de energia no mês de novembro, teremos como exemplo o Código 11.

---

#### Código-fonte 11 – Amplitude

---

```
l: Amplitude=max(consumo_de_energia_nov)-min(consumo_de_energia_nov)
```

---

Na variância temos a dispersão dos dados em relação à média. Variância é definida como a soma dos quadrados dos desvios, dividido pelo tamanho da amostra menos 1. O desvio é calculado por meio dos quadrados das diferenças entre cada uma das observações e a média aritmética do conjunto. No R usamos o comando **var**.

Outra medida de dispersão é o desvio-padrão que é obtido pela raiz quadrada da variância, podendo ser encontrado no R ao manipular a fórmula da variância ou usando a função **sd**. A Figura 12 traz as sintaxes e resultados das funções variância e desvio-padrão, usando o conjunto Consumo de Energia, contendo também um exemplo da função **range** que retorna com o maior e o menor valor de um conjunto de dados.

Figura 13 – Função: Medidas Estatísticas



```
Console Terminal x Jobs x
~/
> var(consumo_de_energia_nov)
[1] 137.8645
> sd(consumo_de_energia_nov)
[1] 11.74157
> range(consumo_de_energia_nov)
[1] 170 210
> |
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

---

## ESTATÍSTICA

---

### 3.1 Um breve histórico da Estatística

Saber a origem de qualquer segmento dos conhecimentos, não é uma tarefa tão simples, e com a estatística não é diferente, pois tudo dependerá da compreensão que fizermos sobre esse saber e isso muda com o passar do tempo. Ainda hoje, no conceito da população em geral, a palavra estatística traz à memória dados numéricos e gráficos, relacionados a fatos demográficos e econômicos publicados pelo governo. De fato, se olharmos a raiz da palavra justifica-se parte de sua associação ([MEMÓRIA, 2004](#)).

Nos estudos feitos do surgimento da palavra estatística por [Lopes e Meirelles \(2005, p.02\)](#) encontramos:

Ao verificarmos a etimologia da palavra estatística, defrontamo-nos com o registro da forma italiana statistica, desde 1633, com o sentido de “ciência do estado”. Do alemão Statistik, originou-se a palavra francesa Statistique em 1771; a espanhola Stadística em 1776; a inglesa statistics em 1787; e, finalmente, a portuguesa Estatística no início do século XIX. Contudo, o emprego da palavra estatística, no sentido que ela tem hoje, deve-se ao economista alemão Gottfried Achenwall que, entre 1748 e 1749, registrou em seu livro “Introdução à ciência política” a palavra alemã “statistik”, que vem de “status” que, em latim, significa “estado” ([LOPES; MEIRELLES, 2005, p. 02](#)).

Segundo os autores, se olharmos para a trajetória do Ensino da Estatística, que na Alemanha começou em 1660, na Áustria em 1777 e na Itália 1814, veremos seus primórdios como estudo da ciência do Estado, ficando assim de fácil entendimento a etimologia da palavra. Sobre a colaboração da Alemanha junto ao desenvolvimento da Estatística, ([POUBEL, 2011, p. 04](#)) cita:

Os alemães ampliaram os estudos com melhor sistematização e definição

da orientação descritiva da estatística. Devido ao rigor científico vindo com o Renascimento, em meados do século XVII foi despertada uma maior influência pela coleta de dados estatísticos, principalmente por suas aplicações na administração pública.

Neste contexto, poderíamos ser levados a pensar na Estatística como uma ciência recente, mas a história da humanidade nos prova que não, pois, segundo [Memória \(2004\)](#), milênios antes da era cristã os governos já se interessavam pela estatística. O autor ainda traz como exemplos levantamento de informações com objetivos tributários, censos da população ou contagem de guerreiros são facilmente encontrados nos livros históricos. Afirma que Confúcio descreveu alguns levantamentos realizados na China há mais de 2000 anos antes de Cristo, discorre sobre pesquisas arqueológicas que mostraram que os faraós do antigo Egito faziam uso sistemático de coletas de informações e as civilizações pré-colombianas, os Maias, Astecas e Incas, também utilizavam técnicas de coleta de informações de carácter estatístico e nos relatos bíblicos havia o recenseamento dos judeus.

Na China, Egito e Babilônia, 3000 antes da era cristã, já se realizavam censos com os mais variados objetivos. Há relatos que um rei chinês, Yao, tenha feito um levantamento agrícola e comercial do país. Tem-se também registro na Grécia e em Roma de dados demográficos de natalidade e mortalidade da população ([LOPES; MEIRELLES, 2005](#)).

Com o decorrer da história, podemos notar que fazer contagens e recenseamentos é resultado da preocupação com a economia e da política da sociedade. O conhecimento desses valores faz com que decisões nos mais diversos campos sejam tomadas, influenciando vidas de uma população inteira.

As constantes mudanças na sociedade, diferenciando suas necessidades, fez com que houvesse também o interesse no estudo da estatística, estruturando o seu aprendizado. Entre os séculos XVII e XVIII, com o desenvolvimento da física, os astrônomos precisavam trabalhar com as variações de medidas, decorrendo assim um campo no qual a estatística encontrou um terreno propício para continuar o seu desenvolvimento. Surgindo nesse momento métodos de análise descritiva de dados, tabelas, gráficos e aritméticas estatísticas ([POUBEL, 2011](#)).

Para compreender o verdadeiro significado da estatística e o seu processo de desenvolvimento, devemos voltar o olhar para as suas aplicações, pois, dessa forma, teremos de fato o seu começo. A interação com as mais diferentes áreas dos conhecimentos é uma característica que aponta sua origem e sua essência, pois através de suas técnicas, os dados ganham significados, demonstrando assim a sua importância no processo auxiliar da pesquisa científica ([MEMÓRIA, 2004](#)).

Os dados assim como as palavras são inevitáveis, pois fazem parte do nosso dia a dia e da nossa comunicação. Não podemos fugir dos dados assim como não podemos fugir das palavras. A mesma necessidade e rigor da interpretação correta das palavras para que a comunicação eficaz aconteça, também deve ser aplicada ao se lidar com os dados para que não

sejam enganosos. Destacamos, então, que essa formação lógica se consolidou através da história no desenvolvimento da ciência chamada Estatística (MOORE; NOTZ; FLIGNER, 2000).

A estatística destacou-se no meio acadêmico no final do século XIX, com o nascimento da escola Biométrica na Inglaterra e o uso mais amplo de metodologias matemáticas. No século XX, fez uso também de métodos probabilístico, tendo início assim, a era moderna da Estatística. Portanto, ela pode ser entendida como arte e ciência, que usa como matéria prima os dados, coletando, analisando e fazendo inferências sobre os mesmos, para que uma decisão seja tomada (LOPES; MEIRELLES, 2005).

O incentivo para o desenvolvimento da pesquisa sobre a educação estatística ocorreu em 1948 com a primeira mesa redonda, fomentando assim o interesse sobre o assunto diante da proposta da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) que promovia a pesquisa sobre educação e estatística (VERE-JONES, 1995).

Na década de 70 surgiu o Instituto Internacional de Estatística, fundado com objetivo de incentivar a propagação desse saber. Neste período aconteceu também a primeira conferência, denominada Comprehensive School Mathematics Program, quando surgiu a ideia de colocar as noções de estatística e probabilidade no ensino da matemática nos cursos secundários, motivados pelo fato desta ciência estar em quase todas as atividades da sociedade moderna, podendo ser usada como instrumento de muitas profissões, produzindo assim um efeito estimulador no ensino da matemática. Mas toda essa filosofia só chegou na educação básica do Brasil depois de 1997 com os PCN's (BAYER *et al.*, 2004).

### 3.1.1 Estatística no Brasil

Quando voltamos o nosso olhar para o Brasil, na época colonial, encontramos vestígios de estudos estatísticos com o padre José de Anchieta registrando os números de habitantes das Capitâneas e o número de habitações, nas paróquias das igrejas católicas, com data, aproximadamente, 1585 (GONÇALVES, 1995). Bayer *et al.* (2004), em seus estudos, destacam alguns fatos que colaboraram para o ensino de estatística no Brasil, e são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 – Brasil: Alguns fatos que contribuíram ao desenvolvimento da Estatística.

| Ano  | Acontecimento   |
|------|---|
| 1872 | Primeiro censo geral da população brasileira feito por Visconde do Rio Branco.  |
| 1936 | Criação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).  |
| 1953 | Início do ensino de estatística na Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE) e na Escola de Estatística da Bahia.           |
| 1972 | Surge o primeiro computador brasileiro, que auxiliou no desenvolvimento da Estatística.   |
| 1997 | Inclusão da Estatística no Ensino Fundamental e Médio de forma obrigatória através dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's). |

Fonte: Adaptada de Bayer *et al.* (2004).

## 3.2 PCN's

Os Parâmetros Curriculares Nacionais foram publicados em 1997 e constituem-se em documentos elaborados com a finalidade de orientar o trabalho dos educadores, selecionando os assuntos mais relevantes, que formam o currículo dos alunos e oportunizam o desenvolvimento das habilidades, com vistas a uma educação de qualidade para todos. Esse documento constituiu um grande avanço para o ensino de Estatística, pois um dos temas do currículo oficial do Ensino Fundamental é o “Tratamento da Informação” (BRASIL, 1998).

No Quadro 5, temos como foram propostos os conteúdos para o tema no início do Ensino Fundamental.

Quadro 5 – Conteúdos Conceituais: Primeiro e Segundo Ciclo

| Ciclo                     | Conteúdo   |
|---------------------------|--|
| Ciclo 1<br>1ª e 2ª Série  | Leitura e interpretação de informações contidas em imagens;<br>Coleta e organização de informações;<br>Criação de registros pessoais para comunicação das informações coletadas;<br>Exploração da função do número como código na organização de informações (linhas de ônibus, telefones, placas de carros, registros de identidade, bibliotecas, roupas, calçados);<br>Interpretação e elaboração de listas, tabelas simples, de dupla entrada e gráficos de barra para comunicar a informação obtida;<br>Produção de textos escritos a partir da interpretação de gráficos e tabelas.   |
| Ciclo 2<br>3ª e 4ª Séries | Coleta, organização e descrição de dados;<br>Leitura e interpretação de dados apresentados de maneira organizada (por meio de listas, tabelas, diagramas e gráficos) e construção dessas representações;<br>Interpretação de dados apresentados por meio de tabelas e gráficos, para identificação de características previsíveis ou aleatórias de acontecimentos;<br>Produção de textos escritos, a partir da interpretação de gráficos e tabelas, construção de gráficos e tabelas com base em informações contidas em textos jornalísticos, científicos ou outros;<br>Obtenção e interpretação de média aritmética;<br>Exploração da ideia de probabilidade em situações-problema simples, identificando sucessos possíveis, sucessos seguros e as situações de “sorte”;<br>Utilização de informações dadas para avaliar probabilidades;<br>Identificação das possíveis maneiras de combinar elementos de uma coleção e de contabilizá-las usando estratégias pessoais. |

Fonte: Brasil (1998).

Os PCN's para o Ensino Fundamental encontram-se divididos em quatro ciclos. Os dois primeiros foram formados pelas quatro primeiras série. No primeiro ciclo, com o tema Tratamento da Informação, pretendia que os alunos fossem estimulados a fazer perguntas, a estabelecer relações, construindo justificativas e desenvolvendo o espírito de investigação. No segundo ciclo, o trabalho é orientado a partir da coleta, organização e descrição de dados, possibilitando aos alunos compreenderem a importância de tabelas e gráficos e seu uso na

comunicação (BRASIL, 1998).

No Quadro 6, temos os conteúdos do terceiro e quarto ciclos, que correspondem às séries finais do Ensino Fundamental.

Quadro 6 – Conteúdos Conceituais: Terceiro e Quarto Ciclo

| Ciclo                     | Conteúdo  |
|---------------------------|---|
| Ciclo 3<br>5ª e 6ª Séries | Coleta, organização de dados e utilização de recursos visuais adequados (fluxogramas, tabelas e gráficos) para sintetizá-los, comunicá-los e permitir a elaboração de conclusões;<br>Leitura e interpretação de dados expressos em tabelas e gráficos;<br>Compreensão do significado da média aritmética como um indicador da tendência de uma pesquisa;<br>Representação e contagem dos casos possíveis em situações combinatórias;<br>Construção do espaço amostral e indicação da possibilidade de sucesso de um evento pelo uso de uma razão.   |
| Ciclo 4<br>7ª e 8ª Séries | Leitura e interpretação de dados expressos em gráficos de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequência;<br>Organização de dados e construção de recursos visuais adequados, como gráficos (de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequência) para apresentar globalmente os dados, destacar aspectos relevantes, sintetizar informações e permitir a elaboração de inferências;<br>Compreensão de termos como frequência, frequência relativa, amostra de uma população para interpretar informações de uma pesquisa;<br>Distribuição das frequências de uma variável de uma pesquisa em classes de modo que resuma os dados com um grau de precisão razoável;<br>Obtenção das medidas de tendência central de uma pesquisa (média, moda e mediana), compreendendo seus significados para fazer inferências;<br>Construção do espaço amostral, utilizando o princípio multiplicativo e a indicação da probabilidade de um evento por meio de uma razão;<br>Elaboração de experimentos e simulações para estimar probabilidades e verificar probabilidades previstas. |

Fonte: Brasil (1998).

Nota-se que no tema Tratamento de Informação, temos conteúdos referentes à Estatística, combinatória e probabilidade. O documento justifica a relevância desse bloco, afirmando: "A demanda social é que leva a destacar este tema como um bloco de conteúdo, embora pudesse ser incorporado aos anteriores. A finalidade do destaque é evidenciar sua importância, em função de seu uso atual na sociedade" (BRASIL, 1998, p. 52).

As orientações curriculares para os três últimos anos da Educação Básica, foram norteadas através dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), documentos esses que foram publicados pela primeira vez em 1999, seguindo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) e também uma legislação complementar, Diretrizes Curriculares do Ensino Médio (DCNEM). Os PCNEM, em 2002, sofreram algumas modificações. Após essas complementações, foi denominado Parâmetros Curriculares Nacionais plus do Ensino Médio (PCNEM+).

No PCNEM, os conteúdos básicos de Matemática estão organizados em quatro blocos. A Estatística é contemplada no bloco “Análise de dados e probabilidade”, com o objetivo de oportunizar aos alunos a ampliação e formalização dos seus conhecimentos sobre o raciocínio combinatório, probabilístico e estatístico, viabilizando a formulação de perguntas que poderão ser respondidas através da coleta, organização e representação de dados, o que busca aprimorar as habilidades adquiridas no Ensino Fundamental, enfatizando a análise e confecção de tabelas e gráficos mais elaborados, utilizando tecnologias, quando possível. (BRASIL, 2002)

No Quadro 7, temos os conteúdos curriculares propostos para o bloco no Ensino Médio.

Quadro 7 – Conteúdos Conceituais: Ensino Médio.

| Subdivisão do Tema | Conteúdo   | Habilidade   |
|--------------------|--|--|
| Estatística        | Descrição de dados;<br>Representações gráficas;<br>Análise de dados;<br>Médias;<br>Moda;<br>Mediana;<br>Variância;<br>Desvio padrão. | Identificar formas adequadas para descrever e representar dados numéricos e informações de natureza social, econômica, política, científico-tecnológica ou abstrata;<br>Ler e interpretar dados e informações de caráter estatístico apresentados em diferentes linguagens e representações, na mídia ou em outros textos e meios de comunicação;<br>Obter médias e avaliar desvios de conjuntos de dados ou informações de diferentes naturezas;<br>Compreender e emitir juízos sobre informações estatísticas de natureza social, econômica, política ou científica apresentadas em textos, notícias, propagandas, censos, pesquisas e outros meios. |
| Contagem           | Princípio multiplicativo<br>Problemas de contagem.   | Decidir sobre a forma mais adequada de organizar números e informações com o objetivo de simplificar cálculos em situações reais envolvendo grande quantidade de dados ou de eventos;<br>Identificar regularidades para estabelecer regras e propriedades em processos nos quais se fazem necessários os processos de contagem;<br>Identificar dados e relações envolvidas numa situação-problema que envolva o raciocínio combinatório, utilizando os processos de contagem.  |
| Probabilidade      | Possibilidades;<br>Cálculo de probabilidades.  | Reconhecer o caráter aleatório de fenômenos e eventos naturais, científico-tecnológicos ou sociais, compreendendo o significado e a importância da probabilidade como meio de prever resultados;<br>Quantificar e fazer previsões em situações aplicadas a diferentes áreas do conhecimento e da vida cotidiana que envolvam o pensamento probabilístico;<br>Identificar em diferentes áreas científicas e outras atividades práticas modelos e problemas que fazem uso de estatísticas e probabilidades.  |

Fonte: Brasil (2006).

Em vários países, essa junção de probabilidade e matemática é denominada estocástica. Comparado a outros países, percebemos a introdução desses conhecimentos nas escolas brasileiras, tardiamente. Além disso, tal inserção aconteceu sem uma formação prévia para os educadores que iriam ministrar essas aulas (COSTA; NACARATO, 2011). O autor, discorrendo sobre a estocástica, afirma que seu estudo proporciona maior gama de linhas de argumentação e facilita a desenvoltura na formulação de uma crítica, transformando-se assim em uma ferramenta facilitadora da educação para o mundo moderno, o que possibilita ao seu aprendiz diferentes leituras e interpretações de mundo e potencializa a formação crítica do educando.

LOPES (2010) ressalta que o pensamento estatístico requer habilidades diferentes das empregadas no ensino de matemático. Ressalta também que a estatística exige do seu aprendiz habilidades referentes à interpretação e hipótese. Já o currículo escolar de matemática tem sido marcado por um determinismo, distanciando-se assim da estatística. O eixo central dessa diferença é a variabilidade, uma vez que é um marco central da estatística. Logo, é preciso analisar a adequação da abordagem do tema Tratamento da Informação nas aulas de matemática.

Devemos nos lembrar que as raízes da estatística estão centradas na interdisciplinaridade, seu ensino deve ocorrer através da experimentação, observação, registro, análise e coletas de dados nas mais diferentes áreas do conhecimento, possibilitando ao aprendiz um exercício de cidadania crítica (LOPES, 2008).

A falta de uma reflexão mais concreta a respeito da essência da educação estatística é uma das lacunas apontadas por Dias, Silva e Junior (2017) nas suas pesquisas sobre os PCN's. Corroborando com os autores, Walichinski, Junior e Ishikawa (2014) ressaltam que não é discutido o significado da expressão "formas particulares de pensamento e raciocínio". Citados nos PCN's os autores ainda afirmam que: "A falta dessa discussão pode fazer com que as competências estatísticas e probabilísticas sejam confundidas com o raciocínio e o pensamento matemáticos" (WALICHINSKI; JUNIOR; ISHIKAWA, 2014, p. 52).

Sobre o significado da expressão Educação Estatística, Cazorla *et al.* (2017, p. 15) dizem:

A Educação Estatística está centrada no estudo da compreensão de como as pessoas aprendem Estatística envolvendo os aspectos cognitivos e afetivos e o desenvolvimento de abordagens didáticas e de materiais de ensino. Para isso, a Educação Estatística precisa da contribuição da Educação Matemática, da Psicologia, da Pedagogia, da Filosofia, da Matemática, além da própria Estatística. Nesse contexto, o pensamento estatístico pode ser definido como a capacidade de utilizar e/ou interpretar, de forma adequada, as ferramentas estatísticas na solução de problemas. Isto envolve o entendimento da essência dos dados e da possibilidade de fazer inferências, assim como o reconhecimento e a compreensão do valor da Estatística como uma disposição para pensar numa perspectiva da incerteza.

### 3.3 BNCC

A Base Nacional Comum Curricular é um documento normativo estabelecido pela Resolução CNE/CP 2/2017, cujas normas regimentam todas as redes de ensino, públicas ou privadas, do Brasil. Tal documento tem como objetivo diminuir as desigualdades do ensino e determina as aprendizagens essenciais, que todos devem ter acesso ao longo da Educação Básica, além de orientar a adequação dos currículos e projetos políticos pedagógicos das unidades de ensino brasileiras.

O documento foi formulado para todas as etapas da educação básica, abrangendo desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Diferente dos PCN's, que surgiram como elementos norteadores, podendo ou não ser acatado pelos sistemas educacionais, a BNCC surge como um “[...] documento normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais[...]” (BRASIL, 2018, p. 01). A respeito de seu surgimento e objetivos Bôas e Konti (2018, p. 989) destacam que:

Prevista na Constituição de 1988, na LDB de 1996 e no Plano Nacional de Educação de 2014, a Base Nacional Comum Curricular BNCC tem como objetivo principal sistematizar os conteúdos que serão referência nacional obrigatória para a elaboração ou adequação dos currículos e propostas pedagógicas das escolas das redes pública e particular.

As aprendizagens essenciais que a BNCC define devem assegurar ao aluno ferramentas para o desenvolvimento de 10 competências gerais, para que seja capaz de mobilizar conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, resolver problemas cotidianos, exercendo a cidadania de forma plena, inserindo-o no mundo do trabalho (BRASIL, 2018).

As competências gerais expressam-se de maneira específica em cada uma das áreas de conhecimento são desenvolvidas por meio de aquisição das habilidades, e utilizam como ferramenta os conteúdos das unidades temáticas, considerando o cotidiano do aluno.

A BNCC propõe cinco unidades temáticas para o ensino de Matemática: Números; Álgebra; Grandezas e medidas; Geometria; e Probabilidade e Estatística. Que relacionadas orientam a formação de habilidades a serem desenvolvidas no Ensino Básico. Todas as 5 unidades temáticas são contempladas em todos os anos escolares, mas cada uma delas tem sua ênfase diferente dependendo do ano de escolarização (BRASIL, 2018).

Nesse contexto, a partir da BNCC, a Estatística passou a ser trabalhada dentro do tema probabilidade e estatística, sendo contemplada desde o primeiro ano do Ensino Fundamental, com conteúdos direcionados especificamente para cada ano escolar, diferente dos PCN's, que os reunia em ciclos. Dessa forma, a BNCC, referindo-se ao conteúdo comum, que deve estar nos currículos, trouxe algumas novidades como : as pesquisas que os alunos deverão fazer embasados no ciclo investigativo para posteriores análise e interpretação e o fortalecimento da utilização de recursos tecnológicos no processo ensino aprendizagem (PONTES, 2019).

A BNCC propõe para o tema estatística e probabilidade uma abordagem voltada para as situações cotidianas, problemas de ciência e de tecnologia. Isto posto, todos precisam adquirir competências e habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar, nos mais diferentes contextos, fazendo, assim, leitura dos dados, para tomar uma decisão. [Brasil \(2018\)](#) orienta que durante todo esse processo, o aluno faça uso de tecnologias, uso este, por meio de algoritmos e fluxogramas, que possibilitem que cheguem aos anos finais com o desenvolvimento do pensamento computacional, que é bastante abrangente, pois diz respeito a capacidade de sistematizar, representar, analisar e resolver problemas. Para [Boucinha et al. \(2017, p. 02\)](#) [...] o Pensamento Computacional tem sido comparado com a alfabetização do século XXI e possuir habilidades básicas de codificação tornou-se algo necessário para muitos postos de trabalho.”

Nos estudos feitos por [Giordano et al. \(2019\)](#), com o questionamento de quais avanços que a BNCC ofereceu à educação estatística brasileira, comparado aos PCN's, os autores ressaltaram como contribuição, graças a seu caráter normativo, a presença da estatística do Ensino Infantil até o Ensino Médio em todos os bimestres letivos. Além disso observaram um detalhamento do processo de produção científica, com a exploração de diferentes tipos de gráficos, tabelas e distribuição de frequências, e notaram a orientação para a articulação da estatística com outras disciplinas, identificando que o documento possibilitou uma abordagem por meio de projetos que favorecerá a educação estatística.

O avanço da educação estatística, segundo [Cordani \(2015\)](#), é resultado de movimentos de décadas passadas, e sua inserção nos documentos oficiais ocasionou a introdução do conteúdo nos livros didáticos de Matemática do país. Todavia, foi introduzido com ausência da discussão do raciocínio estatístico, privilegiando o cálculo pelo cálculo, sem contextualização.

Nas próximas sessões serão apresentadas as competências que embasam a educação estatística.

## 3.4 Educação Estatística

A Educação Estatística é um campo em ascensão que rege os aspectos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem de Estatística. É necessário que seus estudiosos compreendam a importância do desenvolvimento das competências de raciocínio estatístico, pensamento estatístico e literacia estatística, para que seu aprendiz seja considerado bem formado estatisticamente ([PACHECO; BRANDALISE, 2013](#)).

Desenvolver a Educação Estatística nas escolas inseridas na sociedade contemporânea, requer dos seus participantes a consciência plena da importância deste tema para o cidadão de hoje, pois a participação crítica na sociedade atual exige habilidades para tomadas de decisões diante de cenários de incertezas com a percepção do acaso ([GONÇALVES, 2008](#)).

Para [Campos et al. \(2011\)](#), o alicerce da educação estatística é concebido no contexto de

uma sala de aula crítica a partir do momento em que aluno e o professor se contextualizam com aspectos sociais, por vezes despercebidos, por meio do contato com problemáticas vivenciadas no cotidiano, tendo a possibilidade de transformar tais reflexões em ações pelo envolvimento com a comunidade. Nessa perspectiva, o autor considera, ainda, as recomendações de estudiosos que indicam o desenvolvimento de três importantes competências dentro do Ensino da Estatística: Pensamento Estatístico, Raciocínio Estatístico e Literacia estatística.

Contudo, é importante destacar que entre essas competências podemos observar pontos em comum e algumas peculiaridades específicas de cada uma delas, não havendo o que se conhece como hierarquia, mas habilidades convergentes (PACHECO; BRANDALISE, 2013).

Diante da necessidade do desenvolvimento dessas competências, a seguir serão elucidadas algumas considerações sobre cada uma delas.

### 3.4.1 *Pensamento Estatístico*

O Pensamento Estatístico relaciona-se à análise de dados quantitativos contextualizados com situações reais, considerando sua variabilidade. Tal competência busca explicitar a clareza dos dados quanto a problemática em foco (MALLOWS, 1998).

Chance (2002) sugere que, talvez, a exclusividade do pensamento estatístico seja sua habilidade de ver a totalidade do processo, abrangendo o objetivo de entender o significado e as relações das variações, bem como considerar maneiras de melhor examinar os dados e ampliar a análise da problemática já proposta.

Nesse mesmo entendimento, Campos *et al.* (2011) destacam que o pensamento estatístico envolve uma análise lógica e analítica, permitindo avaliar uma situação problema por completo, incluindo uma compreensão de porque e como as investigações são coordenadas, possibilitando, assim, identificar as ideias que se encontram implícitas nas apurações estatísticas. Os autores ainda afirmam que:

O pensamento estatístico inclui um entendimento de como os modelos são usados para simular os fenômenos, como os dados são produzidos para estimar probabilidades e como, quando e porque as ferramentas de inferências existentes podem ser usadas para auxiliarem um processo investigativo. Também inclui a capacidade de entender e utilizar o contexto do problema numa investigação, tirar conclusões e ser capaz de criticar e avaliar os resultados obtidos (CAMPOS *et al.*, 2011, p. 480).

O desenvolvimento do Pensamento Estatístico se dará, de fato, quando o estudante se deparar frente às problemáticas em que seu uso seja imprescindível. A questão abordada deve incentivar o desenvolvimento de um modo de pensar com autenticidade, criticidade e reflexão (BONICI, 2016).

Assim [Lopes e Fernandes \(2014\)](#), consolidam a ideia afirmando que os alunos precisam de experiências com problemáticas que permitam abranger o ciclo investigativo e não apenas a repetição de forma mecânica. Deste modo, é preciso oportunizar atividades onde o senso crítico, a criatividade, a reflexão e o debate sejam contemplados.

### 3.4.2 Raciocínio Estatístico

O Raciocínio Estatístico na definição de [Garfield \(2002\)](#) é a forma como as pessoas raciocinam com uma ótica estatística e concebem a informação, combinando interpretações apoiadas em conjuntos de dados, representações e sumários. Visando complementar essa definição, [Assis \(2015\)](#) afirma que o Raciocínio Estatístico permite o entendimento e explicação de um processo estatístico, envolvendo probabilidade, aleatoriedade, incertezas, amostragem, chances, testes de hipóteses e estimação, o que traz a compreensão e inferências sobre as situações analisadas.

Com base nas investigações acerca do Raciocínio Estatístico, [Walichinski, Junior e Ishikawa \(2014\)](#) consideram que tal competência se liga diretamente com a Estatística Descritiva, abordando a leitura, interpretação e coleta de dados, construção de diferentes modelos de gráficos, tabelas, interpretação das medidas de tendência central e de dispersão.

O desenvolvimento de um Raciocínio Estatístico mais completo é proporcionado por um ensino que leva o aprendiz a explorar a melhor forma de coletar os dados, reformular as representações e considerar as diferentes teorias e possibilidades ([SILVA et al., 2007](#)).

Apresentar Raciocínio Estatístico consiste em entender e explicitar os métodos estatísticos, bem como interpretar por completo seus resultados. Esse raciocínio possibilita que o aluno concilie ideias, faça inferências, interprete e explique estatisticamente com base em dados reais. Com o objetivo de complementar a abrangência das possibilidades do Raciocínio Estatístico, ([LOPES, 2004](#), p. 196) descreve:

Possibilitar o desenvolvimento do raciocínio estatístico das pessoas é atribuir-lhes o exercício da autonomia de pensamento crítico, ampliando suas possibilidades de estabelecer relações entre problemáticas distintas e de elaborar propostas que contribuam para o universo social em que vivem.

Dessa forma, o Raciocínio Estatístico contribui para o desenvolvimento da criticidade do indivíduo, sendo uma habilidade de interesse para os mais diversos setores de atuação na sociedade.

### 3.4.3 Literacia Estatística

O estudo de argumentos que utilizam a estatística como referência, ou seja, lança mão da habilidade do indivíduo de argumentar, empregando a terminologia correta, é conhecido como Literacia Estatística. Ela envolve habilidades básicas como a capacidade de organizar dados,

construir e apresentar tabelas e trabalhar com diversas representações de dados, além do entendimento de conceitos, vocabulários e símbolos, importantes na compreensão das informações estatísticas (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2021).

Essas habilidades são mencionadas por Lopes (2004) com o objetivo de serem usadas para: ler e interpretar informações cotidianas; reconhecer e classificar os vários tipos de dados; relacionar os dados, tabelas e gráficos gerados; entender as medidas de posição e dispersão e relacionar ideias de aleatoriedade.

A Literacia capacita o indivíduo para um posicionamento crítico diante das situações que permeiam a vida diária, promovendo o bem estar da sociedade. Nessa direção, Gonçalves (2008, p. 12) declara que “[...] Probabilidades e Estatística tornam-se exigência na complexa sociedade atual, nos levando, assim, à noção de literacia estatística”.

Para entender uma informação estatística, além da apropriação de ferramentas matemáticas e organização de conhecimentos estatísticos, requer-se, do seu aprendiz, uma ampla visão do contexto da situação problema, avaliando de forma crítica essa informação, através de questionamentos, não aceitando de forma passiva os resultados (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2021).

Considerando que cidadania também pode ser vista como a capacidade de o indivíduo atuar de forma reflexiva, ponderada e crítica, frente à realidade de seu grupo social, a escola passa a ter o papel de ensinar aos estudantes, desde os primeiros anos da escola básica, conceitos que os auxiliem no exercício dessa cidadania, visto que as informações às quais a população tem acesso são veiculadas através de tabelas e gráficos, que sintetizam levantamentos, analisam e comparam índices (LOPES, 2008).

Ao optar pela utilização de sala de aula crítica tanto aluno quanto professor passam a desenvolver papel de investigadores que se interessam e buscam estudar a realidade social no qual estão inseridos e através de atividades relacionadas às investigações, consultas e críticas criam múltiplas possibilidades para a construção do conhecimento (CAMPOS *et al.*, 2011).

---

## METODOLOGIA

---

Neste capítulo serão apresentados os processos metodológicos empregados, demonstrando o estudo de caso, as técnicas utilizadas para levantar as informações, explicando o seu contexto de surgimento, os colaboradores da pesquisa, a leitura e como será feita a interpretação dos dados.

Meirinhos e Osório (2010, p. 57) afirmam que "[...] os estudos exploratórios têm como finalidade definir as questões ou hipóteses para uma investigação posterior". Nessa direção, a pesquisa foi de natureza aplicada, contextualizada na realidade pedagógica do Ensino Médio de uma escola pública estadual, tratando-se de uma pesquisa exploratória.

Yin (2015) destaca que o estudo de caso investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto, possibilitando a explicação de situações singulares, estabelecendo uma estrutura de discussão e debate e tal afirmação fundamenta a escolha desse método, pois o presente trabalho buscou investigar e gerar reflexões em relação ao uso de uma linguagem de programação como apoio para desenvolvimento de habilidades no campo da educação .

A abordagem do estudo foi qualitativa, D'Ambrósio e D'ambrosio (2006, p. 77) afirmam que:

Há cerca de duas décadas a pesquisa qualitativa, também chamada pesquisa naturalística, começa a ser valorizada, como a mais adequada para pesquisa em educação. A pesquisa qualitativa tem como foco entender e interpretar dados e discurso, mesmo quando envolve grupos de participantes.

Diante do exposto, explica-se a escolha desta abordagem na pesquisa em questão. Ainda sobre essa temática, Ventura (2007, p. 384) defende que "[...] os estudos de caso naturalísticos ou que priorizam a abordagem qualitativa da pesquisa, as características consideradas fundamentais são a interpretação dos dados feita no contexto [...]". E a respeito dos princípios fundamentais observados em um estudo de caso, Ludke e André (1986) destacam sete característica, que

podemos observar no Quadro 8.

Quadro 8 – Características fundamentais do Estudo de Caso

### Características fundamentais do Estudo de Caso

1. Os estudos de caso visam à descoberta;
2. Os estudos de caso enfatizam a "interpretação em contexto";
3. Os estudos de caso buscam retratar a realidade de forma completa e profunda;
4. Os estudos de caso usam uma variedade de fontes de informação;
5. Os estudos de caso revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas;
6. Estudos de caso procuram representar os diferentes e às vezes conflitantes pontos de vista presentes numa situação social;
7. Os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa.

Fonte: Adaptada de [Ludke e André \(1986\)](#).

Como registro das atividades dos alunos foi utilizada a observação direta e estudo do questionário com questões fechadas e abertas.

As observações diretas aos discentes aparecem com destaque nas novas abordagens da pesquisa no campo da Educação e apresentam algumas vantagens, pois o método permite uma conexão pessoal e íntima entre o pesquisador e o aluno colaborador da pesquisa ([LUDKE; ANDRÉ, 1986](#)).

Ainda a respeito dessa técnica, [Minayo \(2002\)](#) afirma que sua importância reside em conseguir colher uma multiplicidade de situações ou fenômenos, que não são alcançados por meio de perguntas, pois são observados diretamente na vivência. Corroborando com a pesquisadora, [Ludke e André \(1986, p. 26\)](#) afirmam que “[...] observação direta permite também que o observador chegue mais perto da "perspectiva dos sujeitos", um importante alvo nas abordagens qualitativas.”

Como registro também foi usado um questionário, que de acordo com [Kosecoff e Fink \(1998, p. 13\)](#) refere-se a um “[...] método para coletar informação de pessoas acerca de suas ideias, sentimentos, planos, crenças, bem como origem social, educacional e financeira”. No Anexo A temos o questionário aplicado aos alunos participantes.

## 4.1 Contexto em que foi realizado o estudo de Caso

Essa pesquisa foi desenvolvida em uma das unidades do Centro Paula Souza, localizada no interior do estado de São Paulo, na periferia do município de Vargem Grande do Sul. A unidade tem 14 anos de existência e oferece cursos de nível médio, técnico e integrados. O prédio

da escola conta com 9 salas de aulas e 8 laboratórios, sendo 3 de informática, o que auxiliou de forma significativa a execução da pesquisa.

O pesquisador é servidor nessa instituição há 14 anos, lecionando a disciplina de Matemática, desta forma foi possível determinar dentro do plano de curso da unidade qual o melhor momento para que a experimentação do Software R fosse viável no plano de trabalho.

No Quadro 9, temos os temas propostos para a Disciplina de Matemática no decorrer do primeiro ano do Ensino Médio, nas quatro vertentes oferecidas pela unidade.

Quadro 9 – Temas

| <b>1º Ano</b><br><b>Conhecimentos/ Temas</b> |  |
|--|--|
| Números e Álgebra                            | - Noções de Lógica;<br>- Conjuntos Numéricos;<br>-Variação de Grandeza (Funções: Afim; Quadrática e Modular) |
| Geometria e Medidas                          | Geometria Plana  |
| Análise de Dados                             | Estatística  |

Fonte: Elaborada pelo autor.

No período em que a pesquisa foi executada, a unidade contava com três primeiros anos, sendo um no Itinerário formativo de Matemática e Engenharia, um no Novotec Administração e um no Novotec em Informática, todos com os mesmos temas de Matemática

Por estarmos em um período de pandemia da Covid-19, a unidade desde março de 2020 passou a utilizar uma ferramenta de comunicação e colaboração em equipe, a plataforma Teams, para o desenvolvimento das aulas de forma remota. O processo demandou uma adaptação delicada e cuidadosa, uma vez que nem todos os alunos possuíam Wi-Fi em suas casas. Além disso, [Caldas \(2021, p. 116\)](#) alerta que:

Embora a plataforma Teams apresente muitos recursos, maior flexibilidade para os professores com a criação e acesso imediatos à equipe, acreditamos que a falta de familiaridade com a plataforma dificulta, em um primeiro momento, a sua implementação e o êxito das atividades remotas de ensino por meio do Teams.

Esse cenário ocasionou uma interrupção na pesquisa, sendo possível a sua retomada somente no mês de agosto de 2021, momento em que a unidade passou a trabalhar de forma híbrida.

## 4.2 Desenvolvimento das Atividades

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade de São Paulo Escola de Educação Física e Esporte (EEFE-USP)<sup>1</sup>, os alunos e seus responsáveis assinaram, respectivamente, o Termo de Assentimento Esclarecido e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A primeira etapa foi desenvolvida em 10 aulas e compreendeu os estudos dos conceitos iniciais, aplicações e possibilidades da estatística descritiva, indicadas pelos planos de trabalho da unidade escolar. Para tal, foram realizadas discussão e estudo de campo no horário regular de aulas com todos os alunos da turma. Devido à necessidade sanitária da pandemia, as aulas foram suspensas presencialmente, ficando remotas por um longo período, e a partir de agosto de 2021 tornaram-se híbrida. Com isso tivemos agrupamentos de alunos frequentando as aulas presenciais em dias alternados, contudo todas as aulas eram transmitidas via Teams para o grupo de alunos que ficaram em casa.

Nesta nova roupagem híbrida, podem-se observar os dois momentos distintos, um com os alunos em ambiente virtual, tendo como alicerce a plataforma Teams, de forma individual ou em grupo, no horário por eles escolhidos trabalharam as atividades assíncronas, o outro em sala de aula presencial, momento em que os discentes desenvolveram as situações problemas apresentadas por cada etapa da sequência didática. A esse respeito [Morán \(2015, p. 16\)](#) destaca que “[...] essa mescla, entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para abrir a escola para o mundo e para trazer o mundo para dentro da escola.”

Para auxiliar todo o processo foram utilizadas aulas invertidas, que propiciaram um primeiro contato dos conceitos essenciais antes das aulas presenciais, dando assim um alicerce para o estudo de caso.

Na abordagem da sala de aula invertida, o conteúdo e as instruções recebidas são estudados on-line, antes de o aluno frequentar a aula, usando as TDIC, mais especificamente, os ambientes virtuais de aprendizagem. A sala de aula torna-se o lugar de trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo e laboratórios([VALENTE, 2018, p. 27](#))

A segunda etapa contou com a duração de cinco aulas e introduziu o software R. Nesse sentido, apresentamos algumas funções e funcionalidades aos alunos, oportunizando um primeiro contato com a linguagem de programação R, instigando o pensamento computacional.

No terceiro momento do trabalho, os estudantes atuaram como pesquisadores, discutiram e escolheram temas, formulando questionários, atuando na coleta e organização dos dados, tendo como ferramenta o software R, confeccionando os gráficos.

---

<sup>1</sup> Número do Parecer: 4.701.655.

Após esse período, foi disponibilizado aos alunos que participaram de todo o processo um link que direcionou ao questionário on-line contendo perguntas sobre o uso da tecnologia, percepção do aluno sobre suas habilidades de manuseio de um computador, conhecimentos prévios sobre programação, impressões sobre a Linguagem R e dificuldades por eles reconhecidas.

## 4.3 Sequência Didática

Nas próximas subseções são apresentados as competências as habilidades e os desenvolvimento resumidamente da Sequência Didática (SD) utilizada no estudo de caso, [Zabala \(1998, p. 18\)](#) descreve a SD como “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos.”

### 4.3.1 Competências Gerais, Competências Específicas e Habilidades

A BNCC estabelece as aprendizagens essenciais a todos os discentes ao longo da etapa da educação básica com o objetivo de garantir os direitos de aprendizagem e desenvolvimento integral dos estudantes . Para que isso seja factível o documento estabelece competências gerais que se vinculam para a edificação dos conhecimentos e para o desenvolvimento das competências específicas e das habilidades previstas para cada etapa e área do conhecimento. Nesta SD está previsto o apoio ao desenvolvimento das competências de:

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. ([BRASIL, 2018, p.09](#))

A BNCC estabelece também as competências específicas que personalizam as competências gerais mobilizando os conhecimentos para cada área. Para essa SD estão selecionadas as competências específicas de:

1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.
2. Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.
3. Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas. (BRASIL, 2018, p.531)

Com finalidade de garantir o desenvolvimento das competências específicas, cada uma delas está ligada a um conjunto de habilidades que se relacionam às aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas.

Na competência específica 1, as habilidades devem favorecer a interpretação e compreensão da realidade, utilizando a matemática para que julgamentos sejam bem fundamentados, oportunizando a formação de cidadãos críticos e reflexivos. Dentro dessa competência, foi selecionada a seguinte habilidade:

(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas. (BRASIL, 2018, p.533)

O desenvolvimento da competência específica 2 trata do envolvimento do discente na proposição de soluções para problemas sociais, ela também é favorecida no decorrer da SD proposta, para isso foi selecionado a habilidade 2, que fala sobre o planejamento e execução de pesquisa amostral, utilizando recursos tecnológicos, como podemos conferir:

(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos. (BRASIL, 2018, p.534)

Na competência específica 3 as habilidades indicadas para seu desenvolvimento estão relacionadas à interpretação, construção de modelos, resolução e formulação de problemas cotidianos, envolvendo noções, conceitos e procedimentos matemáticos. Dentro dessa competência, foi selecionada a seguinte habilidade:

(EM13MAT316) Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão) (BRASIL, 2018, p.537)

Estimular o educando a ampliar as possibilidades de diferentes registros de representações, é um dos objetivos dessa competência. Para que isso aconteça, as habilidades vinculadas a ela dizem respeito à exploração de diversos tipos de registro de um mesmo alvo. Para a SD foram selecionadas três habilidades:

(EM13MAT405) Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.

(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que interrelacionem estatística, geometria e álgebra.

(EM13MAT407) Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (box-plot), de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise (BRASIL, 2018, p.539)

### 4.3.2 Desenvolvimento das Etapas da SD

Na primeira aula foi feita uma motivação inicial do estudo e também realizada a avaliação diagnóstica com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos educandos, oportunizando as adequações na SD. Para a avaliação diagnóstica, o instrumento utilizado foi uma plataforma on-line para criação e compartilhamento de apresentação com interatividade <sup>2</sup>.

Os alunos entraram nos celulares e com código fornecido pela professora foram direcionados à página, como mostra a Figura 14. Com a orientação da professora, foram instigados a definir a Estatística em 3 palavras.

<sup>2</sup> Disponível em: < <https://www.mentimeter.com/pt-BR>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

Figura 14 – Avaliação Diagnóstica

menti.com/pzzsu5jg22

**Mentimeter**

Estatística...

Insira uma palavra 25

Insira outra palavra 25

Insira outra palavra 25

Você pode enviar várias respostas

**Enviar**

Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a tempestade de ideias, foi apresentada a nuvem de palavras formada pelas respostas da turma, iniciando assim a discussão relacionada à estatística e sociedade.

Tratando-se de etapa de apresentação, foi explicado o processo da sala de aula invertida, apresentando também os módulos do portal da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP)<sup>3</sup>, destacando o módulo de estatística básica com seus exercícios resolvidos e material teórico.

A segunda e terceira aulas tiveram como objetivos reconhecer a importância da Estatística no cotidiano, interpretando e resolvendo problemas e o objetivo de compreender os conceitos de população amostra e variável estatística e o que cada uma representa no processo da pesquisa. Para seu desenvolvimento foi utilizada a proposta de atividade do livro Prisma Matemática: Estatística, Combinatória e Probabilidades (BONJORNO; GIOVANNI; SOUSA, 2020), páginas 10 e 11 em aula presencial. Já no processo da aula invertida foi sugerido o material Estatística Básica I, que se encontra no portal da OBMEP e o vídeo: O início<sup>4</sup>, que apresenta a Estatística como a ciência que fornece ferramentas para obtenção, organização e análise de dados.

As aulas 4 e 5 tiveram como objetivo interpretar os dados estatísticos e analisar de modo crítico as informações obtidas e perceber inadequações em gráficos e tabelas por omitir informações ou confundir a leitura dos dados. Para seu desenvolvimento presencial foi trabalhada a situação de aprendizagem 1,2 e 3 do livro Matemática em Contextos (DANTE; VIANA, 2020) nas páginas 12,13 e 14, sendo o encontro finalizado com o vídeo: Gráficos - Como usar<sup>5</sup>.

No processo da aula invertida os alunos continuaram a trabalhar com os pdf disponibilizado na plataforma Teams do Módulo de Estatística Básica I, que se encontra no portal da

<sup>3</sup> Disponível em: < <https://portaldaoemep.impa.br/index.php/site/index?a=1> >. Acesso em: 20 ago. 2021.

<sup>4</sup> Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=BK6SehW7P9c> >. Acesso em: 20 ago. 2021.

<sup>5</sup> Disponível em: < <https://youtu.be/cn6IRdQWZlg> >. Acesso em: 20 ago. 2021.

OBMEP, além dos vídeo Conceitos Básicos<sup>6</sup>, que apresentam conceitos de rol, amplitude, classe e frequência.

As aulas 6 e 7 tiveram como objetivo construir gráficos e compor tabelas a fim de facilitar e tornar mais eficazes a visualização e a interpretação rápida de um conjunto de dados, identificando e calculando a distribuição de frequência a partir de dados obtidos de uma pesquisa. Foi desenvolvida em sala de aula presencial, em duplas a proposta contida no livro Prisma (BONJORNO; GIOVANNI; SOUSA, 2020), páginas 22 e 23. No processo de sala de aula invertida, os alunos trabalharam com os vídeos que mostram como uma mesma informação pode ser fornecida de diversas formas e a construção do gráfico de setores.

Nas aulas oito e nove os alunos trabalharam com as situações de aprendizagem 1 e 2 das páginas 48 e 49, contidas no livro didático Matemática em Contextos: estatística e matemática financeira (DANTE; VIANA, 2020), que tinha como objetivo identificar e utilizar as medidas de tendência central para representar um conjunto de dados e efetuar cálculos envolvendo média, moda e mediana. No processo de aula invertida os alunos trabalharam os vídeos da OBMEP sobre medidas de Tendência central.

Na aula 10 foram trabalhadas 12 questões de vestibulares e Enem, contidas no livro Matemática em Contextos (DANTE; VIANA, 2020), páginas 80, 81 e 82, teve como objetivo reconhecer a Importância da Estatística no Cotidiano e interpretar os dados estatísticos e analisar de modo crítico as informações obtidas.

A segunda etapa aconteceu no laboratório de informática e introduziu o software R. Como parte do processo da aula invertida, foram utilizados os vídeos que fazem parte do treinamento ministrado pelo Núcleo de Métodos Estatísticos e Computacionais (NMEC) do Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getulio Vargas (FGV IBRE).

O primeiro encontro teve como objetivo conhecer o processo de Instalação do R e RStudio, mostrando um panorama da linguagem, observando as operações básicas e criação de um script. No segundo encontro, o objetivo foi ler e interpretar funções matemáticas, analisando os seus códigos, criando funções, identificando e utilizando operadores na linguagem R. Já no terceiro encontro a finalidade foi efetuar cálculos envolvendo funções estatísticas, média, moda e mediana. No quarto e quinto encontros os alunos construíram gráficos e interpretaram conjunto de dados.

Para a terceira etapa, no desenvolvimento da aula invertida, foi disponibilizado, na plataforma Teams, o vídeo<sup>7</sup> Estatística - Aula 03 - Métodos Estatísticos: Fases Principais, do Curso de Licenciatura Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP). Na aula presencial teve como objetivo planejar e executar pesquisa amostral e construir gráficos e tabelas. Os alunos trabalharam o planejamento e realizaram pesquisas entre eles no laboratório de

<sup>6</sup> Disponível em: <<https://youtu.be/cn6IRdQWZlg>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

<sup>7</sup> Disponível em: <[www.youtube.com/watch?v=MQRZHGdw6uw](http://www.youtube.com/watch?v=MQRZHGdw6uw)>. Acesso em: 20 ago. 2021.

informática. Depois elaboraram os gráficos utilizando o software R. Finalizaram apresentando os resultados por meio de um seminário. Concluindo assim SD com aplicação do questionário sobre o uso do software R.

## 4.4 Resultados e Discussão

### 4.4.1 *Observação participante*

Segundo [Vianna \(2007\)](#), a observação participante pode trazer alguns inconvenientes dentre eles a mudança do comportamento do grupo. No entanto, pelo fato de ser a pesquisadora interna do campo de trabalho, não causou estranheza aos alunos. E essa técnica possibilitou que ao longo da pesquisa fossem realizadas anotações referentes a postura dos alunos diante da proposta do estudo de caso.

Das anotações da primeira etapa, destacou -se o fato de os alunos colaboradores acharem os cálculos matemáticos fáceis, mas reclamarem quando a atividade pedia para efetuar operações com quantidades de dados maiores que 10 elementos. Quando o assunto foi construir gráficos no caderno, vários participantes questionaram sobre a possibilidade de usar o computador ou celular. Outras ocorrências que se destacaram foram as descobertas sobre o leque proporcionado pela estatística como proposta de uma futura profissão e o enxergar da estatística como ciência e não como somente uma ferramenta.

Nesta primeira etapa, mostraram-se instigados pelos temas geradores propostos pelas atividades que compuseram o primeiro momento.

O segundo e terceiro momentos aconteceram no laboratório de informática. Os alunos estavam animados, pois era o retorno ao laboratório depois do período de distanciamento devido a pandemia da Covid-19. Encontraram a sala recém reformada, com equipamentos novos, com 21 máquinas atualizadas, todas com internet funcionando.

Mas a empolgação deu lugar a uma certa apreensão quando o software R foi apresentado. Frases como eu ‘não sei programar’, ‘isso é muito difícil’, ‘não tô entendendo nada’, foram facilmente ouvidas no primeiro contato. Porém, transformaram-se com o evoluir dos encontros, pois o que antes era obstáculo foi se tornando combustível, uma vez que perceberam que as linhas de comando obedeciam regras claras e que eles podiam criar o script dentro dessas regras.

Com os desdobramentos das aulas, durante a apresentação do seminário, foi possível perceber, dentro do conteúdo proposto, que os alunos demonstraram domínio no uso do software R, principalmente na criação dos gráficos, facilitando o processo de análise e tomada de decisão diante da atividade realizada.

### 4.4.2 Questionário

Nos dados da Tabela 1 são apresentados os tempos de utilização dos computadores e notebook. O levantamento revelou que 79% dos alunos participantes da pesquisa utilizavam os equipamentos há mais de 4 anos, ficando os 21% restantes divididos igualmente entre 1 a quatro anos de uso.

Tabela 1 – Há quanto tempo os alunos colaboradores da pesquisa utilizam computadores/notebooks

| <b>Tempo de utilização</b> | <b>% dos colaboradores</b> |
|----------------------------|----------------------------|
| Entre 1 ano a 2 anos       | 7%                         |
| Entre 2 ano a 3 anos       | 7%                         |
| Entre 3 ano a 4 anos       | 7%                         |
| Mais de 4 anos             | 79%                        |

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na unanimidade, como podemos notar na Tabela 2, todos os alunos pesquisados utilizam os computadores/notebooks nas suas residências.

Tabela 2 – Local de utilização do computador/notebook, pelos alunos colaboradores da pesquisa

| <b>Local de utilização</b>    | <b>% dos colaboradores</b> |
|-------------------------------|----------------------------|
| Em casa                       | 100%                       |
| No trabalho                   | 0%                         |
| Na escola                     | 0%                         |
| Na casa de amigos ou parentes | 0%                         |

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota-se na Tabela 3 que 7% dos alunos que responderam à pesquisa utilizam o computador/notebook menos que 5 horas por semana. A grande maioria utiliza de 6 a 15 horas, pois 46% responderam que manuseiam os equipamentos entre 6 a 10 horas semanais e 40% manipulam os equipamentos entre 11 a 15 horas semanais. Ficando o restante, 7% dos pesquisados utilizando mais que 16 horas.

Tabela 3 – Horas utilizadas por semana do computador/notebook, pelos alunos colaboradores da pesquisa

| <b>Horas por semana</b> | <b>% dos colaboradores</b> |
|-------------------------|----------------------------|
| Menos de 5 horas        | 7%                         |
| Entre 6 a 10 horas      | 46%                        |
| Entre 11 a 15 horas     | 40%                        |
| Mais de 16 horas        | 7%                         |

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os dados na Tabela 4 revelam que a maioria dos pesquisados, 46%, aponta sua habilidade de manuseio dos computadores/notebooks como bom, seguida dos 40% que se classificaram

como regular. Quanto à indicação excelente, 7% apontaram como suas habilidades de utilização, o que também pode ser notado na insuficiente que foi igual a 7%. Não houve indicação de inexistência de habilidade.

Tabela 4 – Autoavaliação das habilidades no manuseio dos equipamentos

| <b>Indicadores</b> | <b>% dos colaboradores</b> |
|--------------------|----------------------------|
| Excelente          | 7%                         |
| Bom                | 46%                        |
| Regular            | 40%                        |
| Insuficiente       | 7%                         |
| Inexistente        | 0%                         |

Fonte: Elaborada pelo autor.

Pode-se observar na Tabela 5 as informações sobre as linguagens de programação conhecidas pelos alunos pesquisados. Nesta pergunta, os colaboradores poderiam assinalar mais de uma alternativa, de acordo com os dados, 60% não conheciam nenhuma das linguagens apresentadas, 40% apontaram para a Java, 33% indicaram C++, 20% dos alunos assinalaram Python e 13% apontaram que conheciam PHP.

Tabela 5 – Das linguagens de programação selecionadas, quais os alunos pesquisados conheciam

| <b>Linguagens de programação</b>   | <b>% dos colaboradores</b> |
|------------------------------------|----------------------------|
| C++                                | 33%                        |
| Java                               | 40%                        |
| Python                             | 20%                        |
| PHP                                | 13%                        |
| não conheço nenhuma das linguagens | 60%                        |

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota-se na Tabela 6 que o software R era pouco conhecido pelos alunos que faziam parte do estudo de caso, mas, apesar de desconhecido, foi considerado de fácil instalação e compreensão. A Tabela 6 também permite concluir que, apesar dos alunos terem fácil acesso às ajudas do sistema, as mesmas foram pouco utilizadas. Percebe-se, além disso, que nesse primeiro contato, as funções foram consideradas fáceis, mesmo diante de alguns problemas técnicos apontados pelos colaboradores. Do ponto de vista da participação dos alunos desse estudo de caso, as orientações para o desenvolvimento da SD utilizando o software R foi plenamente satisfatória.

Tabela 6 – Sobre o software R

| <b>Questionamentos</b> | <b>Sim</b> | <b>Não</b> |
|------------------------|------------|------------|
|------------------------|------------|------------|

|  |      |     |
|--|------|-----|
| Já conhecia o software R?  | 13%  | 87% |
| O software R é fácil de ser instalado?   | 87%  | 13% |
| O software R é de fácil compreensão e uso?   | 93%  | 7%  |
| Foi preciso desinstalar o software em algum momento?   | 7%   | 93% |
| Há acesso a ajudas, para encaminhar a respostas certas?  | 80%  | 20% |
| Utilizou a ajuda do sistema em algum momento?  | 20%  | 80% |
| Procurou ajuda na internet para alguma função do Software?   | 27%  | 73% |
| As funções são fáceis de serem utilizadas?   | 93%  | 7%  |
| Você gostou da interface utilizada pelo software?  | 87%  | 13% |
| Houve problemas técnicos durante o uso do software R?  | 20%  | 80% |
| As orientações para a execução das atividades envolvendo o uso do software no estudo de Estatística foram adequadas? | 100% | 0%  |

Fonte: Elaborada pelo autor.

Quando analisado o fator dificuldade do ponto de vista do aluno colaborador da pesquisa, nota-se pela Tabela 7 que em nenhuma das questões abordadas foram classificadas como muita. No quesito uso do software, a dificuldade foi sinalizada como pouca. Quanto à linguagem, 33% indicaram com ou sem dificuldade. A realização das atividades foi apontada sem dificuldade na sua grande maioria. No geral, o projeto na interpretação dos participantes foi considerado com pouca ou sem nenhuma dificuldade.

Tabela 7 – Nível de dificuldade no período da pesquisa.

| <b>Aspectos analisados</b>              | <b>Sem</b> | <b>Pouca</b> | <b>Média</b> | <b>Muita</b> |
|---|------------|--------------|--------------|--------------|
| Uso do software                         | 40%        | 53%          | 7%           | 0%           |
| Linguagem dos algoritmos                | 33%        | 53%          | 13%          | 0%           |
| Realização das atividades               | 73%        | 20%          | 7%           | 0%           |
| Construção de gráficos                  | 67%        | 27%          | 7%           | 0%           |
| Nomenclatura utilizada pelos comandos   | 47%        | 40%          | 13%          | 0%           |
| Conceitos e termos da estatística       | 40%        | 53%          | 7%           | 0%           |
| No geral a realização desse projeto foi | 53%        | 40%          | 7%           | 0%           |

Fonte: Elaborada pelo autor.

As três últimas questões eram abertas, nelas, os participantes, caso quisessem, poderiam se posicionar quanto à importância dos recursos tecnológicos na educação, se utilizar o Software

R contribuiu para o seu aprendizado em Estatística e sobre as situações em que eles sentiram mais dificuldades no desenvolvimento das atividades.

No primeiro questionamento sobre a importância dos recursos tecnológicos na educação, 100% dos alunos responderam que se colocaram a favor da tecnologia integrada no processo de ensino e aprendizagem. Quanto às percepções pessoais das contribuições do software no ensino de estatística, das respostas obtidas 87% foram favoráveis. Já o questionamento sobre as situações de maior dificuldades, o que apareceu em destaque foram os primeiros contatos com os comandos.

## 4.5 Considerações Finais

A pergunta problema que gerou essa dissertação foi como trazer, na contemporaneidade, o tema Estatística, de forma significativa para os alunos do ensino médio. Ao longo das páginas expusemos o referencial teórico composto por algumas funcionalidades do software R, um histórico da Estatística, uma análise dos PCNS, da BNCC, da Educação Estatística e suas competências. Finalizamos com a análise dos dados do estudo de caso no campo da pesquisa, com a pretensão de verificar a hipótese que o software R é um auxílio para o desenvolvimento de competências estatísticas no ensino médio.

A pesquisa buscou provocar um ambiente para analisar as contribuições potenciais do uso do software R no desenvolvimento das competências estatística no Ensino Médio, com aplicação prática em sala de aula. Verificando a adequação do software R ao conteúdo de Estatística proposto pelo plano de trabalho docente para essa fase escolar, estimulando o aluno ao pensamento crítico e investigativo. Sobre as investigações em Estatística, [Ponte, Brocardo e Oliveira \(2009, p. 105\)](#) afirmam que:

O ensino da Estatística assume uma perspectiva investigativa quando o seu objetivo fundamental é o desenvolvimento da capacidade de formular e conduzir investigações recorrendo a dados de natureza quantitativa. Os alunos trabalham então com problemas reais, participando em todas as fases do processo que tem o seu início na formulação do problema, passa pela escolha dos métodos de recolha de dados, envolve a organização, representação, sistematização, e interpretação dos dados, e culmina com o tirar de conclusões finais.

Dentro do contexto onde a pesquisa foi aplicada, assumindo a perspectiva investigativa, o software R foi introduzido como ferramenta para auxílio nesse processo de aquisição das habilidades de literacia, pensamento e raciocínio estatístico. Propusemos para a produção de dados a observação participante e aplicação do questionário.

Diante do apresentado, para alcançar nosso objetivo produzimos os dados com abordagem qualitativa e a análise dos dados obtidos nos permitiu apontar que as atividades propostas nesta dissertação podem direcionar futuros pesquisadores interessados em desenvolver atividades

específicas com o software R para a educação básica, pois através da observação participante, com base nos conteúdos propostos, notamos indícios de domínio de literacia, pensamento e raciocínio estatístico, além de indícios de apropriação da linguagem de programação.

Através do questionário, os dados nos permitiram afirmar que é possível fazer a introdução do software R no Ensino Médio junto a temas de estatística, pois como mostraram os dados, ele foi considerado como uma linguagem fácil de ser interpretada e manuseada.

Espera-se, com essa abordagem, gerar uma reflexão para que outros pesquisadores encontrem indícios para prosseguimento de estudos sobre o processo de inserções de tecnologias digitais na educação básica, refletindo sobre o processo do desenvolvimento das competências estatísticas com uso do software R junto ao Ensino Médio.



## REFERÊNCIAS

---

---

- ASSIS, L. B. d. **Formação do usuário de Estatística pelo desenvolvimento da literacia estatística, do raciocínio estatístico e do pensamento estatístico através de atividades exploratórias**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015. Citado na página 57.
- BATTISTI, I. D. E.; SMOLSKI, F. M. d. S. **Software R: Análise estatística de dados utilizando um programa livre**. Bagé: Faith, 2019. Citado na página 35.
- BAYER, A.; BITTENCOURT, H.; ROCHA, J.; ECHEVESTE, S. A estatística e sua história. **XII Simpósio Sulbrasileiro de Ensino de Ciências.**, v. 15, 2004. Citado na página 49.
- BÔAS, S. G. V.; KONTI, K. C. Base Nacional Comum Curricular: um olhar para Estatística e Probabilidade nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Ensino em Re-Vista**, v. 25, n. 4, p. 984–1003, 2018. Citado na página 54.
- BONICI, R. M. C. Atividades práticas em estatística aplicada desenvolvem a literacia em estudantes do ensino tecnológico? **FaSci-Tech**, v. 1, n. 10, 2016. Citado na página 56.
- BONJORNO, J. R.; GIOVANNI, J. R.; SOUSA, P. **Prisma matemática: estatística, combinação e probabilidade**. São Paulo: FTD, 2020. Citado nas páginas 66 e 67.
- BOUCINHA, R. M.; BRACKMANN, C. P.; BARONE, D. A. C.; CASALI, A. Construção do pensamento computacional através do desenvolvimento de games. **RENOTE**, v. 15, n. 1, 2017. Citado na página 55.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília-DF: MEC, 1998. Citado nas páginas 26, 50 e 51.
- \_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília-DF: MEC, 2002. Citado na página 52.
- \_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília-DF: MEC, 2006. Citado na página 52.
- \_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília-DF: MEC, Secretaria de Educação Básica, 2018. Citado nas páginas 25, 54, 55, 63, 64 e 65.
- CALDAS, A. H. F. Plataforma Teams: interação e ensino. **PERcursos Linguísticos**, v. 11, n. 29, p. 106–124, 2021. Citado na página 61.
- CAMPOS, C. R.; JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; FERREIRA, D. H. Educação estatística no contexto da educação crítica. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v. 24, n. 39, p. 473–494, 2011. Citado nas páginas 55, 56 e 58.
- CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2021. Citado na página 58.

- CAZORLA, I.; MAGINA, S.; GITIRANA, V.; GUIMARÃES, G. **Estatística para os anos iniciais do ensino fundamental**. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação, 2017. Citado na página 53.
- CHAMBERS, J. La sociedad del aprendizaje. **Informe Cisco Systems**, 2010. Citado na página 25.
- CHANCE, B. L. Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. **Journal of Statistics Education**, v. 10, 2002. Citado na página 56.
- CORDANI, L. K. Caminhos da Educação Estatística ao Longo do Tempo: uma leitura pessoal. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 8, n. 3, 2015. Citado na página 55.
- COSTA, A.; NACARATO, A. M. A Estocástica na Formação do Professor de Matemática: percepções de professores e de formadores. **Boletim de Educação Matemática**, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, v. 24, n. 39, p. 367–386, 2011. Citado na página 53.
- DANTE, L. R.; VIANA, F. **Matemática em contexto: estatística e matemática financeira**. São Paulo: Ática, 2020. Citado nas páginas 66 e 67.
- DIAS, C. d. F. B.; SILVA, G. C.; JUNIOR, G. dos S. A Educação Estatística nos anos iniciais do Ensino Fundamental no Brasil: uma análise curricular. **Revista Thema**, v. 14, n. 2, p. 122–136, 2017. Citado na página 53.
- D'AMBRÓSIO, B. S.; D'AMBROSIO, U. Formação de professores de matemática: professor-pesquisador. **Atos de pesquisa em educação**, v. 1, n. 1, p. 75–85, 2006. Citado na página 59.
- FERREIRA, R. d. S. *et al.* Estatística descritiva com o uso do software R : Pacote Rcmdr. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13, 2011, Recife. **Anais...** Recife: CIEM, 2011. Citado na página 30.
- GARFIELD, J. The challenge of developing statistical reasoning. **Journal of Statistics Education**, v. 10, n. 3, 2002. Citado na página 57.
- GIORDANO, C. C.; ARAÚJO, J. R. A.; QUEIROZ, C. de; COUTINHO, S. Educação Estatística e a Base Nacional Comum Curricular: o incentivo aos projetos. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 14, p. 1–20, 2019. Citado na página 55.
- GONÇALVES, H. J. L. A educação estatística no ensino fundamental brasileiro. **Colloquium Humanarum**, v. 5, n. 1, p. 01–19, 2008. Citado nas páginas 55 e 58.
- GONÇALVES, J. d. M. M. **IBGE: um retrato histórico**. Brasília, DF: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, 1995. Citado na página 49.
- JELIHOVSCHI, E. **Análise exploratória de dados usando o R**. Ilhéus: Editus, 2014. Citado na página 26.
- KOSECOFF, J. B.; FINK, A. G. **How to conduct surveys: A step-by-step guide**. [S.l.]: SAGE Publications, Inc, 1998. Citado na página 60.
- LANDEIRO, V. L. **Introdução ao uso do programa R**. Brasília: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2011. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/doc/contrib/Landeiro-Introducao.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2022. Citado na página 35.

- LOPES, C. A. E. Literacia estatística e o INAF 2002. In: FONSECA, M. da C. F. R. (Ed.). **Letramento no Brasil: habilidades matemáticas**. São Paulo: Global, 2004. p. 187–197. Citado nas páginas 57 e 58.
- LOPES, C. E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. **Cadernos Cedes**, v. 28, n. 74, p. 57–73, 2008. Citado nas páginas 53 e 58.
- \_\_\_\_\_. A educação estatística no currículo de matemática: um ensaio teórico. **Reunião anual da Anped**, v. 33, 2010. Citado na página 53.
- LOPES, C. E.; MEIRELLES, E. O Desenvolvimento da Probabilidade e da Estatística. In: ENCONTRO REGIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA, 18, 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: LEM/IMECC/UNICAMP, 2005. Citado nas páginas 47, 48 e 49.
- LOPES, P. C.; FERNANDES, E. Literacia, raciocínio e pensamento estatístico com robots. **Quadrante**, v. 23, n. 2, p. 69–94, 2014. Citado na página 57.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. Citado nas páginas 59 e 60.
- MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. de. **Noções de probabilidade e estatística**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. v. 5. Citado nas páginas 38 e 41.
- MALLOWS, C. The zeroth problem. **The American Statistician**, Taylor & Francis, v. 52, n. 1, p. 1–9, 1998. Citado na página 56.
- MEIRINHOS, M.; OSÓRIO, A. O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. **EduSer-Revista de educação**, v. 2, n. 2, 2010. Disponível em: <<https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/24/27>>. Acesso em: 17 jan. 2021. Citado na página 59.
- MEMÓRIA, J. M. P. **Breve história da estatística**. Brasília: Embrapa, 2004. Citado nas páginas 47 e 48.
- MINAYO, M. C. **Pesquisa social: teoria e método**. Petrópolis: Vozes, 2002. Citado na página 60.
- MOORE, D. S.; NOTZ, W. I.; FLIGNER, M. A. **A estatística básica e sua prática**. Rio de Janeiro: Grupo Gen-LTC, 2000. Citado na página 49.
- MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A. de; MORALES, O. E. T. (Ed.). **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. p. 15–33. Citado na página 62.
- OLIVEIRA, P. F. de; GUERRA, S.; MCDONNELL, R. **Ciência de dados com R: Introdução**. Brasília: IBPAD, 2018. Disponível em: <<https://cdr.ibpad.com.br/cdr-intro.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2022. Citado na página 30.
- PACHECO, N. H. dos R.; BRANDALISE, M. Â. T. Ensino de Estatística na escola básica: Perspectivas e Propostas Curriculares no Brasil e em Portugal. In: **ANAIS DO XI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**. Curitiba: ENEM, 2013. v. 6, p. 01–15. Citado nas páginas 55 e 56.

PONTE, J. P. da; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. v. 2. Citado na página 72.

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**, Manaus-AM, v. 5, n. 12, 2019. Citado na página 54.

POUBEL, M. W. Um Estudo da História da Estatística: o 1º. Censo Demográfico. **Seminário Nacional de História da Matemática**, v. 9, 2011. Citado nas páginas 47 e 48.

PROVETE, D.; SILVA, F.; SOUZA, T. **Estatística aplicada à ecologia usando o R**. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista, 2011. Citado na página 31.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2019. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 17 jan. 2022. Citado na página 30.

ROSSITER, D. G. **Introduction to the R Project for Statistical Computing for use at ITC**. Enschede: International Institute for Geo-information Science & Earth Observation (ITC), 2012. Citado na página 30.

SILVA, C. B. d. *et al.* **Pensamento estatístico e raciocínio sobre variação: um estudo com professores de matemática**. Tese (Doutorado) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2007. Citado na página 57.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Ed.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre-RS: Penso, 2018. p. 26–44. Citado na página 62.

VANCE, A. Data analysts captivated by R’s power. **New York Times**, 2009. Disponível em: <<https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/2009/01/07/technology/business-computing/07program.html>>. Acesso em: 10 maio 2022. Citado na página 29.

VENABLES, W.; SMITH, D. **R Core Team: An Introduction to R**. 2020. Disponível em: <<https://www.ime.usp.br/~jmstern/wp-content/uploads/2020/04/R-intro.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2021. Citado na página 29.

VENTURA, M. M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista SoCERJ**, v. 20, n. 5, p. 383–386, 2007. Citado na página 59.

VERE-JONES, D. The coming of age of statistical education. **International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique**, p. 3–23, 1995. Citado na página 49.

VIANNA, H. M. **Pesquisa em educação: a observação**. Brasília: Liber Livros, 2007. Citado na página 68.

VIEIRA, S. **Estatística básica**. São Paulo: Cengage, 2018. Citado na página 26.

WALICHINSKI, D.; JUNIOR, G. dos S.; ISHIKAWA, E. C. M. Educação estatística e parâmetros curriculares nacionais: algumas considerações. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 3, 2014. Citado nas páginas 53 e 57.

YIN, R. K. **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015. Citado na página 59.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. Citado na página 63.



---

## QUESTIONÁRIO

---

1. Há quanto tempo você utiliza computador/notebook
  - a. Entre 1 ano a 2 anos
  - b. Entre 2 anos a 3 anos
  - c. Entre 3 anos a 4 anos
  - d. Mais de 4 anos
  
2. Em que local você utiliza o computador? (Pode-se marcar mais de uma opção)
  - a. Em casa
  - b. No trabalho
  - c. Na escola
  - d. Na casa de amigos ou parentes
  
3. Em média, quantas horas por semana você utiliza o computador?
  - a. Menos de 5 horas
  - b. Entre 6 a 10 horas
  - c. Entre 11 a 15 horas
  - d. Mais de 16 horas

4. Como você considera suas habilidades no manuseio do computador?

- a) Excelente
- b) Bom
- c) Regular
- d) Insuficiente
- e) Inexistente

5. Quais linguagens, abaixo você conhece? (Pode-se marcar mais de uma opção)

- a. C++
- b. Java
- c. Python
- d. PHP
- e. não conheço nenhuma das linguagens

| 6.   | SIM | NÃO |
|--|-----|-----|
| Já conhecia o software R?  |     |     |
| O software R é fácil de ser instalado?   |     |     |
| O software R é de fácil compreensão e uso?   |     |     |
| Foi preciso desinstalar o software em algum momento?   |     |     |
| Há acesso a ajudas, para encaminhar a respostas certas?  |     |     |
| Utilizou a ajuda do sistema em algum momento?  |     |     |
| Procurou ajuda na internet para alguma função do Software?   |     |     |
| As funções são fáceis de serem utilizadas?   |     |     |
| Você gostou da interface utilizada pelo software?  |     |     |
| Houve problemas técnicos durante o uso do software R?  |     |     |
| As orientações para a execução das atividades envolvendo o uso do software no estudo de Estatística foram adequadas? |     |     |

7. Considerando o período da pesquisa, assinale as alternativas de acordo com o grau de dificuldade.

|  | Sem dificuldade | Pouca dificuldade | Média dificuldade | Muita dificuldade |
|--|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Uso do software                          |                 |                   |                   |                   |
| Linguagem dos algoritmo                  |                 |                   |                   |                   |
| Realização das atividades                |                 |                   |                   |                   |
| Construção de gráficos                   |                 |                   |                   |                   |
| Nomenclatura utilizada pelos comandos    |                 |                   |                   |                   |
| Conceitos e termos da estatística        |                 |                   |                   |                   |
| No geral a realização desse projeto foi: |                 |                   |                   |                   |

8. Qual a importância dos recursos tecnológicos na educação?

9. Em sua opinião, utilizar o Software R contribuiu para o seu aprendizado em Estatística?

10. Aponte situações em que você sentiu dificuldades no decorrer da atividade.

