



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – UNIRIO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA – CCET
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT

GABRIEL BERNARDINO PINHEIRO

CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE GRÁFICOS PARA O ENSINO DE
ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: RELATO DE EXPERIÊNCIA DE
UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE DE ENSINO COM O PROGRAMA R

Rio de Janeiro

2025



GABRIEL BERNARDINO PINHEIRO

**CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE GRÁFICOS PARA O ENSINO DE
ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: RELATO DE EXPERIÊNCIA DE
UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE DE ENSINO COM O PROGRAMA R**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado
Profissional em Matemática - PROFMAT, da
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro,
como requisito parcial à obtenção do título de Mestre
em Matemática.

Orientador: Prof.º Dr.º Bruno Francisco Teixeira
Simões

Rio de Janeiro

2025

GABRIEL BERNARDINO PINHEIRO

CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE GRÁFICOS PARA O ENSINO DE
ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: RELATO DE EXPERIÊNCIA DE
UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE DE ENSINO COM O PROGRAMA R

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado
Profissional em Matemática - PROFMAT, da
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro,
como requisito parcial à obtenção do título de Mestre
em Matemática.

Rio de Janeiro, 25 de fevereiro de 2025.

Banca Examinadora:

Prof.º Dr.º Bruno Francisco Teixeira Simões (orientador)
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO

Profa. Dra. Luzia da Costa Tonon Martarelli
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO

Prof. Dr. Moisés Ceni de Almeida
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ

Catálogo informatizado pelo(a) autor(a)

P654 Pinheiro, Gabriel Bernardino
CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE GRÁFICOS PARA O ENSINO DE
ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: RELATO DE EXPERIÊNCIA
DE UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE DE ENSINO COM O PROGRAMA R /
Gabriel Bernardino Pinheiro. -- Rio de Janeiro : UNIRIO,
2025.
66

Orientador: Bruno Francisco Teixeira Simões.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Estado
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Matemática,
2025.

1. Matemática. 2. Ensino. I. Simões, Bruno Francisco
Teixeira, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Não há como começar esses agradecimentos sem, primeiramente, agradecer à minha mãe, *Maria de Fátima*, a *Fafá*. Sem dúvida a pessoa mais forte e determinada que eu conheço e que não mediu esforços para me educar e me criar com capacidade crítica, cultura e senso de justiça.

Ao meu pai, *Paulo Antônio*, que, sem dúvida, fez o que pôde, enquanto estive conosco, em prol da minha educação e do meu sucesso.

Ao meu grande professor *Marcelo de Sá Corrêa*, que tanto me inspirou nessa jornada pela educação e a quem eu sigo me espelhando de forma saudosa.

Aos amigos e companheiros de vida que, de alguma forma, fizeram parte desse caminho me inspirando, me dando suporte e me incentivando para que eu continuasse com o plano de ser mestre. Destaco aqui *Jade*, *Jonas* e *Luiza*.

Ao meu orientador, professor *Bruno*, e toda a sua ajuda e paciência.

Aos outros professores do PROFMAT-UNIRIO pelos conhecimentos passados

À banca e suas ilustres contribuições.

Bernardino, Gabriel. **Construção e Análise de Gráficos para o Ensino de Estatística no Ensino Fundamental: relato de experiência de uma proposta de atividade de ensino com o programa R**. 2025. 64 f. Dissertação apresentada ao curso de Mestrado profissional em Matemática - PROFMAT, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

RESUMO

É cada vez mais notável a participação da Estatística como área determinante para a sociedade. O manuseio de dados, a análise de dados e as consequências que essas análises podem gerar através das tomadas de decisão está gradativamente mais presente no cotidiano de todos. Visando isso, o letramento estatístico passa a se tornar um tema muito importante dentro do ensino de Matemática se quisermos preparar os nossos estudantes para o futuro. Visto isso, essa dissertação tem como objetivo principal apresentar uma atividade para auxiliar no ensino de Estatística que visa mostrar para o aluno como gráficos precisos podem ajudá-los na elaboração de hipóteses sobre um conjunto de dados. Além disso, a atividade traz para a sala de aula de Matemática uma oportunidade de aproximar a Matemática de temas que, normalmente, não tangenciam suas teorias na escola básica. Nesta atividade, com o auxílio do *software* R, do pacote R Commander e de um manual prático para seu uso, os estudantes comparam gráficos feitos à mão com gráficos feitos computacionalmente a fim de discutirem sobre o tema do acesso à escolaridade traçando um recorte racial.

Palavras-chave: Letramento Estatístico, Ensino de Estatística, *Software* R, Gráficos, Atividade

Bernardino, Gabriel. **Construction and Analysis of Graphs for the Teaching of Statistics in Elementary School: experience report of a proposal for a teaching activity with the software R**. 2025. 64 f. Dissertação apresentada ao curso de Mestrado profissional em Matemática - PROFMAT, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025

ABSTRACT

The participation of Statistics as a determining field for society is increasingly notable. The handling of data, data analysis, and the consequences that these analyses can generate through decision-making are increasingly present in everyone's daily lives. Statistical literacy becomes an increasingly important topic within the teaching of Mathematics if we want to prepare our students for the future. Given this, this dissertation presents an activity to assist in the teaching of Statistics that aims to show students how accurate graphs can help them in formulating hypotheses about a set of data. Moreover, the activity brings to the Mathematics classroom an opportunity to connect Mathematics with topics that usually do not touch upon its theories in basic education. In this activity, with the help of the *R software*, the *R Commander* package, and a practical manual for its use, students compare hand-drawn graphs with computationally created graphs in order to discuss the topic of access to education with a racial lens.

Palavras-chave: Statistical Literacy, Teaching Statistics, *R Software*, Graphs, Class Activity

SUMÁRIO

1.	Introdução	11
1.1	Justificativa: Motivação da pesquisa	11
1.2	Objetivos	12
1.3	Abordagem de temáticas sociais em sala.....	13
1.4	Relação entre Matemática e tecnologia.....	14
1.5	Estrutura da pesquisa	15
2.	Ensino de Estatística segundo as normas brasileiras	17
2.1	O ensino de Estatística e os parâmetros curriculares nacionais (PCN).....	17
2.2	O ensino de Estatística e a BNCC	20
3.	Metodologia	24
3.1	Dados coletados para a atividade.....	24
3.2	Suporte de pessoal e tecnológico	25
3.3	Preparação da atividade	26
3.4	Questões norteadoras da atividade.....	28
3.5	Uso do manual para a execução da tarefa.....	30
3.6	Avaliação da atividade	31
4.	Manual prático de R para uma sala de aula de ensino fundamental	32
4.1	Download e instalação do <i>software</i> R	32
4.2	Instalando o pacote Rcmdr.....	34
4.3	Carregando o Rcmdr	37
4.4	Conjunto de dados	37
4.4.1	Importando conjunto de dados no formato .xls ou .xlsx	38
4.4.2	Importando conjunto de dados com formato .txt ou .csv.....	39
4.5	Recursos gráficos	40
4.5.1	Gradiente de cores.....	40
4.5.2	Gráfico de Pizza	40
4.5.3	Gráfico de Barras	41
4.5.4	Gráfico de Barras Múltiplas	42
4.5.5	Boxplot	43
4.6	Salvando gráficos	44
5.	Relato de experiência da atividade proposta.....	47
5.1	Preparação da aula.....	47
5.2	Relato da aula	48

5.2.1 Primeira etapa	49
5.2.2 Uso do <i>software</i>	58
6. Considerações Finais	62
Referências Bibliográficas	Erro! Indicador não definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Habilidades para Tratamento da informação no PCN.

Figura 2: Dez primeiras linhas do arquivo ajustado

Figura 3: 10 primeiras linhas

Figura 4: Material coletado 1

Figura 5: Material coletado 2

Figura 6: Material coletado 3

Figura 7: Material coletado 4

Figura 8: Material coletado 5

Figura 9: Material coletado 6

Figura 10: Material coletado 7

Figura 11: Material coletado 8

Figura 12: Home do site oficial do R

Figura 13: achando o link de download

Figura 14: link para download

Figura 15: Tela de abertura do R

Figura 16: Importando Pacote RCmdr

Figura 17: Escolhendo pacotes

Figura 18: Seleção do RCmdr

Figura 19 : Tela inicial RCmdr

Figura 20: Importando dados

Figura 21: Escolhendo nome do conjunto

Figura 22: Importando txt

Figura 23: Gradiente de cores

Figura 24: Gráfico de Pizza

Figura 25: Gráfico de Barras

Figura 26: Gráfico de Barras Múltiplas

Figura 27: Boxplot

Figura 28: Salvando Png

Figura 29: Salvando Bitmap

1. INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa: Motivação da pesquisa

Assim que saí do Ensino Médio, ainda como aluno, em 2006, ingressei na minha primeira jornada (inacabada) em um curso de graduação. Fui aluno do curso de licenciatura em Matemática da UFF por exatos 2 meses. No segundo semestre daquele ano, eu ingressava na minha segunda jornada (também inacabada) em cursos superiores. Fui aluno por 4 semestres do curso de Estatística na Escola Nacional de Ciências Estatísticas, a ENCE. Quis o destino que, no meu quarto semestre, eu começasse a dar aula em um pré-vestibular comunitário na escola que me formou me fazendo tomar gosto pela sala de aula e que eu tomasse a decisão de voltar para um curso de Licenciatura em Matemática, dessa vez na UFRJ.

Mas eu não abandonei o curso de Estatística porque não gostava dos temas lá trabalhados ou porque tinha algum problema com a instituição. Eu me encantei pela sala de aula, pelo ofício de ser professor, pela forma como as trocas se davam ali e pela possibilidade de impactar a vida das pessoas. Por isso, os temas da Estatística, sobretudo as discussões levantadas nas cadeiras de Estatística Básica e probabilidade, sempre me foram caros. O empoderamento da Matemática e a apropriação dos seus processos como ferramenta para solucionar problemas, seja do cotidiano, seja de ordem social sempre me brilharam os olhos. Usar os dados como matéria prima de uma análise que poderiam mudar pensamentos sempre foi algo que eu, pessoalmente, achei muito bonito na Matemática e suas aplicações.

Por isso, desde que me entendo como professor de Matemática tenho olhado com carinho para os temas que envolvem o tratamento, a análise e a interpretação de dados. A frente do grupo de conteúdos que abarca essas habilidades, sem dúvida, está a Estatística. Por isso, escolho trabalhar com o ensino da Estatística e suas reflexões. Sempre achei importante incluir temas e fenômenos sociais dentro da sala de aula de Matemática uma vez que isso não só traz relevância para a Matemática no contexto da formação do cidadão como apresenta uma faceta da Matemática como ferramenta argumentativa já que ela consegue embasar interpretações sobre dados. Skovsmose (2014) defende que “a educação Matemática pode acontecer dos modos mais variados e atender aos mais diversos propósitos nos campos social, político e econômico”

Como diz Luz e Lima (2021):

O ensino de Estatística tem o poder de ser instrumento da formação crítica estudantil, dando significado ao que se aprende nas aulas de Matemática, sem deixar de lado o modo como esses conhecimentos são construídos e os aspectos ocultos inerentes às informações divulgadas. (n.p.)

A sala de aula como espaço de troca e aprendizado me trouxe a sensação de que os meus alunos não conseguiam relacionar aquilo que apresentávamos sobre Estatística com contextos socialmente relevantes. Compreendiam bem os algoritmos e mecanismos para se calcular as medidas de tendência central, mas não entendiam o motivo de usarmos esses números e nem o que fazer com essas informações. Outro ponto que me parecia frágil no Ensino de Estatística e que era ainda mais básico que o anterior é a capacidade de ler e interpretar dados apresentados de formas não textuais, ou seja, gráficos e tabelas, principalmente.

Este último incômodo me levou a desenvolver algumas atividades que ajudassem a aprimorar a habilidade de ler e interpretar gráficos. Uma dessas atividades envolvia, justamente, a percepção do aluno de que quanto mais precisos os gráficos forem, melhores possibilidades temos para interpretar e levantar hipóteses relevantes sobre aquele conjunto de dados. Essa atividade foi refinada com o tempo e a apresento neste trabalho.

1.2 Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo principal criar uma atividade que sirva de mecanismo para deixar claro aos alunos e professores quão vantajosa para uma boa interpretação de um conjunto de dados é a montagem de gráficos usando recursos computacionais. A ideia é mostrar como a precisão de um gráfico bem feito pode ser útil para criar hipóteses sobre os fenômenos estudados e inferir sobre esses dados. Por precisão nos gráficos, trazemos a ideia de ser feito em uma escala bem definida, limpo e com todos os elementos distinguíveis.

É possível traçar também objetivos secundários da pesquisa que podem vir a ficar evidentes na atividade proposta. Um que é claro trata-se de avaliar, dentro do grupo de alunos para o qual a atividade foi proposta como estão com seu letramento estatístico. Outro aspecto da atividade que queremos explorar é a sua capacidade de trazer para a sala de aula de Matemática a capacidade da

Estatística de estabelecer laços com temas que, normalmente, são explorados em outras disciplinas, como acesso de crianças e adolescentes negros à educação e entender, nesse contexto, como as discussões sobre esses temas podem ser conduzidas na nossa sala de aula.

1.3 Abordagem de temáticas sociais em sala

Tradicionalmente, em muitas escolas no Brasil, o Ensino de Matemática tem caráter tecnicista, que segundo Fontenelli (1995) “procura reduzir a Matemática a um conjunto de técnicas, regras e algoritmos, sem grande preocupação em fundamentá-los ou justificá-los”. Um bom exemplo disso é a forma como muitas instituições e alunos ainda dividem as disciplinas lecionadas nas escolas em grupos de matérias ditas Humanas e Exatas. Essa divisão corrobora para uma visão equivocada de que alguém deva gostar somente de um desses blocos ou ainda de que não haja interseções relevantes entre disciplinas de grupos diferentes.

Há muitos estudiosos que propõem a reformulação do currículo de Matemática na educação básica seja ela parcial ou total como em Da Ponte (2009). Alguns destes apontam para um currículo inflado com temas que são de difícil contextualização ou ainda que são aprofundados demais para aquilo que se define como básico para um cidadão médio. Esse currículo desajustado com o que se espera de um cidadão pronto para viver na sociedade dá ainda mais margem para aqueles que se sentem desestimulados a aprender Matemática na escola como deixa claro Pires (2008). Soma-se a isso os problemas estruturais no Ensino da Matemática amplamente discutidos como a descontinuidade da formação docente e a Matemática passa a ser pouquíssimo atrativa para a maior parte dos alunos.

Uma boa maneira de reverter este cenário é focar o ensino em conteúdos que tangenciem a realidade do aluno ou que sejam usados como ferramenta de solução de problemas relevantes para a sociedade. Mais do que isso, como dizem Reis e Nehring (2017) a contextualização dos temas matemáticos tem características como “i) ser fundamental para a aprendizagem; (ii) dar sentido ao conhecimento e; (iii) construir conhecimento com significado.” (p.Muitos fenômenos já têm, hoje, dados coletados suficientes para que

possamos analisá-los à luz desses materiais e interpretá-los. No âmbito escolar da formação de alunos é essencial discutir temas como preconceitos de qualquer ordem, acesso a moradia, distribuição de renda, entre outros e os desdobramentos desses temas. Há muitos dados oficiais sobre cada um deles que podemos conseguir de forma gratuita em páginas de órgãos governamentais com facilidade e que podem ser usados em sala de aula para formular e ilustrar hipóteses.

1.4 Relação entre Matemática e tecnologia

Uma visão altamente reforçada no cenário pós pandêmico, mas que já é amplamente discutida é a inserção da tecnologia na sala de aula.

“Diante dessa realidade, plataformas de ensino à distância, ferramentas de videoconferência, recursos de colaboração on-line, celulares, entre outras tecnologias passaram a ser amplamente utilizadas, com a incorporação de conceitos até então pouco discutidos, como o ensino híbrido, ensino on-line, aulas síncronas e assíncronas” (Kistemann Junior; Amaral; Giordano, 2022),

Tecnologia, aqui, não apenas como elemento de observação, mas sim a tecnologia como ferramenta para tornar o processo de ensino-aprendizado mais eficiente. “O uso da tecnologia na educação básica está, assim fortemente presente no discurso educacional oficial, e já deve ter sido incorporado ao discurso de professores da educação básica.” (Frota & Borges, 2022)

Quando se fala de tecnologia, fala-se em qualquer ferramenta inserida nesse processo. Dessa forma, podemos citar o próprio quadro negro como uma tecnologia. Outros itens pouco vistos em sala de aula hoje como ábacos e calculadoras também são tecnologias de aprendizado. Com a revolução digital, os computadores foram inseridos em muitas salas de aula e muitos *softwares* foram desenvolvidos com a finalidade de tornar as aulas mais atrativas palpáveis para os estudantes.

Existem *softwares* que potencializam o entendimento em áreas específicas e outros que trabalham com muitas áreas ao mesmo tempo. Cada vez mais professores se utilizam desses *softwares* para diversificar suas aulas, torná-las mais visuais e mais atrativas haja vista a quantidade de cursos que formação em Geogebra e Desmos, por exemplo. Outra vantagem dos *softwares* é que

desenvolve no aluno traquejo com as linguagens computacionais, tão importantes para seu desenvolvimento na sociedade atual. Como diz Navarro (2021):

Dessa maneira, analisamos que a linguagem é elemento fundamental à formação do pensamento, tendo como escopo: classificar objetos e eventos; criar e recriar um mundo de imagens interiores (dimensão simbólica); transmitir informações para outros indivíduos e/ou gerações, conservando e expandindo a produção cultural da humanidade.

Para este trabalho escolhemos usar o *software* R. O *software* R é muito poderoso no estudo de Estatística, trabalhando muito bem com bancos de dados de diversos tamanhos gerando tabelas e gráficos bem precisos. Como o nosso intuito é trabalhar com a visualização gráfica precisa, achamos que esta seria a melhor ferramenta. Além disso, com alguns pacotes ele se torna um programa de fácil utilização, se necessidade de linguagem de programação e bem intuitivo.

1.5 Estrutura da pesquisa

Nosso trabalho iniciará justificando a abordagem que queremos dar ao ensino de Matemática quando trazemos para a sala de aula temas de cunho social que têm intercessão com a área de Matemática. Dessa forma conseguimos, à luz de outros autores, justificar a relevância do Ensino de Estatística na geração da capacidade crítica para gerar cidadania. Ainda na introdução, deixamos claro outro ponto importante cada vez mais presente nas salas de aula de Matemática que é o uso da tecnologia. A tecnologia como facilitadora do processo de ensino-aprendizagem já é uma realidade e precisa ser mais explorada. Com isso, pudemos justificar o uso do *software* R para o estudo de Estatística.

No segundo capítulo, falamos sobre o cenário do ensino de Matemática tomando por base dois documentos essenciais para a estrutura do currículo de Matemática da educação básica. Estamos falando de PCN e BNCC. Esses documentos nos dão diretrizes curriculares e falam sobre o modo como vamos abordar cada parte do conteúdo programático proposto. Nesse caso, vemos como a atividade que será proposta no capítulo 3 vai ao encontro desses documentos.

No terceiro capítulo será feita uma descrição detalhada de toda a metodologia usada na pesquisa. A atividade é destrinchada na forma como foi pensada assim como o ambiente em que será aplicado, os recursos disponíveis e o grupo de alunos que realizará a tarefa. Neste capítulo será traçado o plano de ação para a aplicação de forma ideal. Isso significa que a prática pode ter discrepâncias com aquilo que se pretendeu na metodologia.

No quarto capítulo será feito um relato de experiência. Após a aplicação da atividade em uma turma de 8º ano do ensino fundamental, todo o experimento foi anotado e descrito neste parágrafo. Nele contamos, com riqueza de detalhes, como foi a interação da turma com o *software* e quais as percepções que eles tiveram. Além disso, ao final do capítulo trazemos uma avaliação de quão proveitosa foi a atividade para os alunos aos nossos olhares, isto é, um balanço sobre a aplicação.

O quinto capítulo conta com o manual prático do R para esta atividade. Este manual não é um manual completo de todas as funcionalidades, mas ele contém o que é necessário para aplicar esta atividade e pode ser um estímulo para os alunos e professores possam explorar mais o *software*. Esse material pode ser utilizado como um produto desta pesquisa já que detalha os processos que precisamos no R e dá boa base para um aprofundamento.

Por fim, temos as considerações gerais e a bibliografia da pesquisa. Nas considerações serão apresentadas algumas conclusões sobre a pesquisa e sobre a experiência que tivemos com ela. Nessas conclusões apontaremos se a hipótese que tínhamos foi confirmada ou não e de que forma a pesquisa pode ser estendida para outros trabalhos.

2. ENSINO DE ESTATÍSTICA SEGUNDO AS NORMAS BRASILEIRAS

O ensino de Estatística sofreu muitas mudanças ao longo do tempo nos documentos que regem o sistema educacional brasileiro. Essas mudanças se deram juntamente com as transformações sofridas pelo currículo no ensino brasileiro desde a década de 1930. Desde o início desse processo destacam-se dois momentos cruciais para retratar a estrutura do ensino de Estatística hoje: a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), em 1997, e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2018.

Este capítulo irá abordar quais leituras pode se ter do ensino de Estatística a partir das diretrizes dadas nestes dois documentos com recortes para 8º e 9º anos, que é o público para o qual a atividade proposta na pesquisa é voltada. As determinações serão descritas, comparadas e analisadas de maneira crítica para que possamos entender como nossa atividade pode se encaixar nesses documentos. Além disso será ressaltada a importância deste tópico dentro do sistema de ensino brasileiro.

2.1 O ensino de Estatística e os parâmetros curriculares nacionais (PCN)

Buscando atualizar a educação brasileira aproximando-a daquilo que outros países já haviam processado, em 1997, o governo brasileiro na figura do Ministério da Educação e do Desporto, promoveu mudanças significativas na estrutura das diretrizes para o currículo brasileiro com a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Importante dizer que este documento é de 1997, portanto conta com nomenclaturas antigas onde o atual 9º ano era dito como 8ª série, por exemplo. Com isso, no PCN, as séries alvo são categorizadas como Quarto Ciclo.

Neste documento, não é dita a expressão “Ensino de Estatística”. Ao invés disso, esse grupo de conteúdos é dito Tratamento da Informação. Dentro do quarto ciclo, o documento explicita orientações sobre o que se espera de cada grupo e os conteúdos que cada grupo deve conter.

O Tratamento da Informação pode ser aprofundado neste ciclo pois os alunos têm melhores condições de desenvolver pesquisas sobre sua própria realidade e interpretá-la, utilizando-se de gráficos e algumas medidas Estatísticas. As pesquisas sobre Saúde, Meio Ambiente, Trabalho e Consumo etc., poderão fornecer contextos em que os conceitos e procedimentos estatísticos ganham significados.

Na resolução de situações-problema envolvendo Estatística, os alunos podem dedicar mais tempo à construção de estratégias e se sentir estimulados a testar suas hipóteses e interpretar resultados de resolução se dispuserem de calculadoras para efetuar cálculos, geralmente muito trabalhosos. Para isso também há *softwares* interessantes, como os de planilhas eletrônicas, os que permitem construir diferentes tipos de gráfico. Tendo em vista que os alunos já desenvolveram estratégias para resolver os problemas de contagem nos ciclos anteriores, apoiados em tabelas, diagramas etc., os problemas poderão apresentar números um pouco maiores de modo que percebam que o princípio multiplicativo é um recurso que auxilia resolver mais facilmente muitos problemas. (Brasil, 1997)

Figura 1: Habilidades para Tratamento da informação no PCN.

Tratamento da Informação
Leitura e interpretação de dados expressos em gráficos de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequência.
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.
Compreensão de termos como frequência, frequência relativa, amostra de uma população para interpretar informações de uma pesquisa.
Distribuição das frequências de uma variável de uma pesquisa em classes de modo que resuma os dados com um grau de precisão razoável.
Obtenção das medidas de tendência central de uma pesquisa (média, moda e mediana), compreendendo seus significados para fazer inferências.
Construção do espaço amostral, utilizando o princípio multiplicativo e a indicação da probabilidade de um evento por meio de uma razão.

Elaboração de experimentos e simulações para estimar probabilidades e verificar probabilidades previstas.

Fonte: MEC

Outro ponto interessante da abordagem que o documento dá é um grupo de atitudes esperada para os alunos. Essas atitudes estão destacadas para cada ciclo no PCN (1997). Neste caso, podemos destacar algumas que dão contorno à pesquisa.

- Predisposição para usar os conhecimentos matemáticos como recursos para interpretar, analisar e resolver problemas em contextos diversos.
- Interesse em comparar diferentes métodos e processos na resolução de um problema, analisando semelhanças e diferenças entre eles e justificando-os.
- Interesse por utilizar as diferentes representações Matemáticas que se adaptam com mais precisão e funcionalidade a cada situação-problema de maneira que facilite sua compreensão e análise.
- Compreensão da importância da Estatística na atividade humana e de que ela pode induzir a erros de julgamento, pela manipulação de dados e pela apresentação incorreta das informações (ausência da frequência relativa, gráficos com escalas inadequadas).
- Valorização do uso dos recursos tecnológicos, como instrumentos que podem auxiliar na realização de alguns trabalhos, sem anular o esforço da atividade compreensiva.

Os objetivos da pesquisa e o documento convergem para pontos muito caros à educação Matemática, ao desenvolvimento do raciocínio do aluno e da sua formação crítica como indivíduo.

No documento, a todo momento, fala-se sobre a capacidade de ler e interpretar dados expressos em gráficos e tabelas. Ou seja, fala-se sobre entender o comportamento de um conjunto de dados utilizando representações diversas que não sejam apenas textuais. Além disso é destacado o interesse de que o aluno consiga levantar hipóteses sobre o conjunto de dados analisado após uma inferência com grau elevado de complexidade.

O documento aborda também a questão da possibilidade de capacitar o aluno no uso de *softwares* que promovam tanto a elaboração de gráficos e tabelas quanto a capacidade de realizar uma inferência mais ajustada do conjunto de dados trabalhado. Nesse caso, *softwares* de tabulação podem ser bons, mas

aqui ir-se-á explorar o uso do *software* estatístico R que, como já citado anteriormente favorece o desenvolvimento de outras habilidades que não somente a de produzir gráficos digitalmente.

2.2 O ensino de Estatística e a BNCC

A Constituição de 1988 já previa a necessidade da criação de uma base comum curricular em seu artigo 210

Art. 210. Serão fixados conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais. (Brasil, 1988)

A própria Lei de Diretrizes e Base da Educação, a LDB, de 1996 também indicava a mesma necessidade no artigo 26.

Art. 26. Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (Brasil, 1996)

Em 2014, o Plano Nacional de Educação (PNE) determina metas que visam a melhoria da qualidade da educação, de forma que quatro das vinte metas citam a BNCC.

Este documento, na sua última versão, não tem o objetivo de substituir ou invalidar os documentos anteriores como os PCN, por exemplo. Além disso ele conta com uma estrutura baseada em competências gerais do documento, competências específicas de cada área e habilidades. Tais habilidades são distribuídas pelas séries da educação básica. Esta pesquisa vai se ater as habilidades referentes ao Ensino da Estatística apenas nos 2 anos finais do Ensino Fundamental 2.

As Competências Específicas da Matemática contidas na BNCC (Brasil, 2014) são

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.

2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.

3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.

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

5. Utilizar processos e ferramentas Matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.

6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).

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

8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (Brasil, 2014)

Nessas competências pode-se destacar para o ensino de Estatística e, conseqüentemente para a atividade proposta nessa pesquisa as competências específicas 3, 4, 5, 6 e 7.

A competência 3, cita a Estatística como um campo da Matemática a ser trabalhado e correlacionado com outras áreas do conhecimento. A competência 4 descreve um processo próprio da Estatística de investigação e análise crítica de aspectos quantitativos e qualitativos para avaliá-lo criticamente. A competência 5 cita o uso de tecnologias digitais para resolver problemas. A competência 6 chama atenção para o uso de diferentes representações de um problema, incluindo gráficos e tabelas. A competência 7 traz a necessidade de abordar temas de urgência social aplicados a Matemática.

Como introdução as habilidades, destaque para o trecho da BNCC (Brasil, 2014) abaixo:

A incerteza e o tratamento de dados são estudados na unidade temática Probabilidade e Estatística. Ela propõe a abordagem de conceitos, fatos e procedimentos presentes em muitas situações-problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia. Assim, todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas. Isso inclui raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e prever fenômenos.

Merece destaque o uso de tecnologias – como calculadoras, para avaliar e comparar resultados, e planilhas eletrônicas, que ajuda na construção de gráficos e nos cálculos das medidas de tendência central. A consulta a páginas de institutos de pesquisa – como a do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – pode oferecer contextos potencialmente ricos não apenas para aprender conceitos e procedimentos estatísticos, mas também para utilizá-los com o intuito de compreender a realidade

No Ensino Fundamental – Anos Finais, a expectativa é que os alunos saibam planejar e construir relatórios de pesquisas Estatísticas descritivas, incluindo medidas de tendência central e construção de tabelas e diversos tipos de gráfico. Esse planejamento inclui a definição de questões relevantes e da população a ser pesquisada, a decisão sobre a necessidade ou não de usar amostra e, quando for o caso, a seleção de seus elementos por meio de uma adequada técnica de amostragem.

Nos dois anos finais do ensino fundamental 2 algumas habilidades são destinadas ao ensino de Estatística. Pode-se listar elas, ainda na BNCC (Brasil, 2014):

(EF08MA23) Avaliar a adequação de diferentes tipos de gráficos para representar um conjunto de dados de uma pesquisa.

(EF08MA24) Classificar as frequências de uma variável contínua de uma pesquisa em classes, de modo que resumam os dados de maneira adequada para a tomada de decisões.

(EF08MA25) Obter os valores de medidas de tendência central de uma pesquisa Estatística (média, moda e mediana) com a compreensão de seus significados e relacioná-los com a dispersão de dados, indicada pela amplitude.

(EF08MA26) Selecionar razões, de diferentes naturezas (física, ética ou econômica), que justificam a realização de pesquisas amostrais e não censitárias, e reconhecer que a seleção da amostra pode ser feita de diferentes maneiras (amostra casual simples, sistemática e estratificada).

(EF08MA27) Planejar e executar pesquisa amostral, selecionando uma técnica de amostragem adequada, e escrever relatório que contenha os gráficos apropriados para representar os conjuntos de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central, a amplitude e as conclusões.

(EF09MA21) Analisar e identificar, em gráficos divulgados pela mídia, os elementos que podem induzir, às vezes propositadamente, erros de leitura, como escalas inapropriadas e legendas não explicitadas corretamente, omissão de informações importantes (fontes e datas), entre outros.

(EF09MA22) Escolher e construir o gráfico mais adequado (colunas, setores, linhas), com ou sem uso de planilhas eletrônicas, para apresentar um determinado conjunto de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central.

(EF09MA23) Planejar e executar pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social e comunicar os resultados por meio de relatório contendo avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados, construídos com o apoio de planilhas eletrônicas.

É notório pelas habilidades apresentadas que o foco do ensino de Matemática nesses anos, segundo a BNCC, não se limita aos cálculos de medidas de tendência central. Algumas habilidades tem como finalidade

capacitar o aluno a ler, representar e inferir sobre dados utilizando representações gráficas incluindo o uso de tecnologias digitais.

3. METODOLOGIA

Nesta pesquisa, o foco principal é a proposta de uma atividade para o Ensino Fundamental, no qual foi usada como metodologia a pesquisa-ação que é definida como:

Um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Thiollent, 2011, p. 20).

Antoniassi e Dias (2022), traz que há com a passagem do tempo uma crescente demanda do uso de dados e o desenvolvimento de competências ligadas ao letramento estatístico. Letramento estatístico que, segundo GAL (2002) é:

a) Capacidade das pessoas de interpretar e avaliar criticamente uma informação Estatística, os argumentos relacionados aos dados ou aos fenômenos aleatórios, que podem ser encontrados em diversos contextos; b) Capacidade das pessoas de discutirem ou comunicarem suas reações a essas informações Estatísticas, tais como a sua compreensão do significado da informação, suas opiniões sobre as implicações desta informação ou suas preocupações sobre a aceitabilidade de determinadas conclusões

Dessa forma, a proposta apresentada visa mudar a percepção dos alunos no que consiste em se aproximar da Estatística como ferramenta fundamental para a análise de dados e formulação de hipóteses a partir dela.

3.1 Dados coletados para a atividade

Com relação aos dados coletados para a atividade, foram obtidos por meio de dados públicos presentes no site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Como objetivo secundário da pesquisa, se quer trazer Matemática como ferramenta para a discussão embasada nas temáticas sociais. Dessa maneira, decidiu-se utilizar a pesquisa

do Censo Escolar de 2023 com o intuito de trazer discussões de fenômenos sociais que envolvem o acesso à educação embasada em dados matemáticos.

Dentro dos dados fornecidos no Censo Escolar, foi priorizado o recorte de acesso a escola pública e particular de um ponto de vista racial de todas as escolas da Zona Sul do Município do Rio de Janeiro. Este recorte foi escolhido porque essa atividade foi aplicada em uma escola particular situada na Gávea com alunos, prioritariamente, brancos de classe média alta. Com isso conseguiu-se aproximar os dados utilizados da realidade deles e da sua vizinhança. Mesmo as escolas públicas presentes nos dados eram escolas das quais alguns deles cruzavam ao andar pelas vizinhanças de suas casas, assim o cenário se tornava mais reconhecido por esse grupo de estudantes.

Foram feitos alguns testes anteriores sem alunos no processo de elaboração da atividade em que foram construídos gráficos de diferentes tipos para representar o que será pedido aos alunos e os dados completos do censo resultaram em gráficos pouco satisfatórios para a discussão na idade dos alunos. Com isso, procurou-se um recorte que, além de ser palpável para os alunos, nos davam resultados satisfatórios do ponto de vista visual, o que facilitava a formulação de hipóteses por parte dos alunos. Constatou-se que, usando todos os dados do Censo Escolar referentes ao acesso de estudantes das diferentes raças os gráficos ficavam confusos demais, com isso foi diminuído o conjunto de dados até chegar em um recorte consensual. Neste caso, utilizou-se somente as matrículas separadas por cor e gênero nas escolas da zona sul do município do Rio de Janeiro.

3.2 Suporte de pessoal e tecnológico

A atividade foi aplicada em uma turma de 8º ano desta escola com 30 alunos. Alguns deles costumam levar seus notebooks ou Chromebooks para a escola. Aqueles que não podem levar têm acesso a uma boa quantidade de Chromebooks emprestados pela própria escola. Isso facilitou muito a aplicação da atividade, já que garantiu que todos os alunos pudessem produzir individualmente.

Além do aparato tecnológico, foi destacada uma pequena equipe de três pessoas para aplicar a atividade formada por um professor e dois estagiários. O

professor em questão conduzirá as discussões que serão feitas e explica as tarefas para a turma. Já os estagiários têm o papel de explicar e esclarecer cada etapa para os alunos que, porventura, possam ter alguma dúvida. Os estagiários são importantes para garantir que todos estejam na mesma etapa e para solucionar algumas questões técnicas e conceituais. O fato de ter uma equipe formada por três pessoas também facilitará nas percepções de aprendizado e nas conclusões que serão tiradas sobre a atividade, assim como os pontos de melhora.

3.3 Preparação da atividade

Apesar do foco na tecnologia, o primeiro momento da atividade é voltado para uma pequena discussão sobre Estatística visando entender o que os alunos já trazem de bagagem sobre o assunto, quais os conceitos corretos e equivocados que eles trazem e ressaltar a importância, não só da atividade, mas também do conteúdo que será dado. A primeira discussão deve ser conduzida de modo a fazer com que os alunos compreendam como a Estatística pode nos ajudar a analisar fenômenos e cenários tangíveis à nossa realidade. Mostrar para os alunos que a Matemática também pode ser uma disciplina usada para tomar decisões importantes sobre temas que, normalmente, são relacionados apenas às ciências ditas humanas.

Ainda nessa primeira abordagem, deve-se buscar a conexão que os alunos têm com os gráficos estatísticos. Pode-se perguntar a eles quais gráficos são conhecidos deles, se sabem os nomes desses gráficos e quais elementos podem ser citados em cada um deles. Possivelmente, os alunos já saberão citar ou descrever gráficos de barra e pizza, por exemplo, já que este é um conteúdo característico de 6º e 7º anos. Deve-se então perguntar onde eles são encontrados, por quais motivos eles são muito usados, como eles facilitam a análise de quem lê o gráfico e quais os elementos eles devem ter para ficar compreensíveis. Também é possível que um ou mais alunos não conheçam os gráficos usados para representar conjuntos de dados estatísticos. Para esses casos, deve-se apresentar a eles que gráficos são esses.

Depois dessa primeira abertura, os alunos recebem papéis em branco. O professor deve apresentar uma tabela com 10 linhas conforme Tabela X

Figura 2: Dez primeiras linhas do arquivo ajustado

	Tipo de Dependência	Bairro	Quat. Mat. Femininas	Quat. Mat. Masculinas	Quat. Mat. Brancas	Quat. Mat. Pretas	Quat. Mat. Pardas	Quat. Mat. Amarelas	Quat. Mat. Indígenas
1	Estadual	COPACABANA	1231	840	428	116	438	3	7
2	Municipal	HUMAITA	169	189	127	23	120	0	0
3	Municipal	CATETE	239	241	112	26	134	0	0
4	Privada	HUMAITA	481	524	564	1	21	1	0
5	Privada	BOTAFOGO	215	205	139	5	13	0	0
6	Estadual	CATETE	731	734	284	184	535	1	3
7	Estadual	BOTAFOGO	25	26	10	6	16	0	0
8	Privada	LARANJEIRAS	770	744	792	9	63	6	0
9	Privada	FLAMENGO	42	40	41	1	19	1	0
10	Privada	BOTAFOGO	116	116	79	16	37	1	0

Fonte: autor

A figura contém as 10 primeiras linhas do arquivo com a base de dados do Censo Escolar que será usado durante toda a atividade. Como a sala de aula conta com projetor, o professor expõe esse arquivo para os alunos com o intuito de apresentar os dados antes de começar a produção de gráficos e responder às perguntas interpretativas. Portanto, nesse momento, é recomendado que se aproveite para explicar como se lê uma tabela, já que alguns alunos vêm com déficit nesta habilidade. Ressaltar quais são os títulos das colunas, significado deles e apresentar as quantidades expostas. Ao final desta apresentação, será dado alguns minutos para que eles tirem suas dúvidas porque a capacidade de leitura das tabelas é uma das habilidades que servem de alicerce para essa atividade tanto no âmbito da Estatística quanto da tecnologia.

Vale ressaltar que se pode utilizar este momento para capacitar ainda mais nossos alunos nos conceitos básicos de Estatística. Reforçar vocabulário específico é um bom modo de fazer isso. Portanto, utilizar palavras como população e amostra é essencial para uma qualificação do resultado da atividade. Também é importante que se explique como amostras são escolhidas num estudo estatístico. Com isso, é possível perguntar se os alunos acham que as 10 linhas são uma boa amostra do conjunto total de dados, por exemplo. Discussões Estatísticas de qualidade podem ajudar a ver e interpretar melhor um conjunto de dados, seja nesta atividade ou em outro momento.

Agora, se faz necessário apresentar, com a ajuda do projetor e de um arquivo previamente montado, alguns tipos de gráficos. O empoderamento do aluno numa conversa Matemática pode ser muito vantajoso para o aprendizado. Assim, é interessante deixar que os alunos reconheçam os gráficos e reconheçam situações nas quais esses gráficos são utilizados. É recomendado fortemente o uso de gráficos conhecidos e desconhecidos por eles para que isso abra na prática dos alunos possibilidades de experimentar durante nossa atividade. Gráficos de barra e pizza aparecem naturalmente nas conversas, mas pode ser importante apresentar gráficos de linha, histograma, boxplot, entre

outros. Para cada gráfico os alunos devem dizer se já o conhecem e de onde e, caso não conheçam, que pontuem quais as características parecem ser importantes e onde eles acham que esses gráficos podem ser importantes.

Para que todo o trabalho dê certo, é importante que a equipe possa garantir que nenhuma lacuna significativa reste no repertório conceitual do aluno durante os momentos de discussão e conceituação. Deve-se buscar tirar dúvidas à todo momento. Se cada ponto conceitual for bem esclarecido, a atividade se mostrará mais fluida e os alunos se sentirão mais capazes de dar passos sozinhos e fazer as intervenções que julgarem necessárias para ter uma experiência mais completa na atividade. Com isso, a equipe também terá menos interrupções durante a produção dos gráficos.

3.4 Questões norteadoras da atividade

Voltando à tabela de 10 linhas os alunos agora terão seu primeiro momento de produção. De posse da folha de papel, régua, compasso (se necessário), lápis e canetas os alunos devem desenhar 4 gráficos e responder a algumas perguntas sobre eles.

Os gráficos são:

- I. O número de matrículas pretas por tipo de dependência agrupando as públicas em apenas um dado.
- II. O número de matrículas por gênero nas escolas públicas e privadas.
- III. Matrículas por cor nas escolas públicas.
- IV. Matrículas por cor nas escolas privadas.

As perguntas propostas são:

1. Esses dados são suficientes para tirar conclusões?
2. Como os gráficos podem nos ajudar com esses dados? Quais gráficos são ideais?
3. Foi uma tarefa simples realizar os gráficos apenas com essas 10 linhas?
4. E se fossem 300 linhas de informação?
5. Quais informações mais poderíamos retirar desses dados?
6. Os gráficos feitos estão fiéis aos dados?

As perguntas foram pensadas como uma trilha que vai fazendo com que o aluno caminhe na direção de perceber os objetivos pretendidos com a atividade.

Ou seja, são questões norteadoras que levam eles a refletirem de maneira técnica e crítica sobre a atividade realizada. Para isso ela aborda aspectos tanto do conjunto de dados como da elaboração dos gráficos.

A primeira pergunta aborda mais a questão da capacidade de tirar conclusões a partir dos dados. O que se quer saber é se o aluno consegue perceber que os dados entregados para ele não são suficientes para que sejam extraídas conclusões precisas sobre o universo todo, a não ser que se esteja se referindo apenas dessas 10 escolas. Essa pergunta visa, já num primeiro momento, nortear o aluno para o fato de que os gráficos feitos são muito específicos dentro da gama de dados que temos das escolas na zona sul do Rio de Janeiro.

Depois, pode-se averiguar se os alunos prestaram atenção na explicação sobre os gráficos e como eles resolveriam o problema de representar os dados que tinham a mão. Nessa etapa espera-se respostas variadas já que mais de um gráfico poderia ser útil além de que a primeira parte da pergunta tem respostas individuais e que dialoguem para construir um conceito conjunto sobre a necessidade da representação gráfica.

As próximas duas perguntas são sobre o procedimento de construção do gráfico. O objetivo foi de gerar nos alunos pensamentos críticos sobre como pode-se criar um gráfico fiel ao conjunto de dados caso ele fosse muito maior que os outros. Claro que um aluno ou outro pode responder que é fácil/simples realizar os gráficos que foram pedidos já que pediu-se com base em apenas 10 linhas de dados. Mas espera-se que todos os alunos concordem que passar de 10 para 300 linhas dificultaria muito o trabalho. Diante dessa situação alguns deles podem ter a percepção, inclusive, de que seria impossível. De forma geral, essa pergunta desenvolve no aluno a certeza de que um *software* que faça gráficos com tantos dados é uma boa ferramenta para análises Estatísticas já que possibilita o estudo de conjuntos enormes de dados.

As duas perguntas subsequentes são questões levantadas para fazê-los refletir sobre a qualidade dos dados e do gráfico. Com isso supõe-se possível fazer o registro de como os gráficos podem ser lidos com a pequena amostra que eles receberam do conjunto de dados. Esse registro será comparado com as hipóteses e conclusões que serão gerados ao final da atividade com o uso do *software*. Além disso, espera-se que o aluno use essa pergunta para perceber

como deve escolher um modelo de gráfico que coopera para o levantamento de hipóteses.

3.5 Uso do manual para a execução da tarefa

Na segunda etapa os alunos se depararão com o *software* proposto. Não se pode dizer que o R seja o *software* com interface atrativa para alunos de 8º ano ao primeiro olhar, já que, com uma interface limpa, parece um bloco de notas e tem a aparência de um *software* de programação. Pensando nisso, aconselha-se adicionar ao uso R o pacote RCmdr ou R Commander. Esse recurso torna a interface mais aprazível e quase todos os comandos (sobretudo os necessários para esta tarefa) passam a ser processos que se resolvem apenas com alguns cliques. Mesmo assim, para uma turma com alunos com níveis diferentes no que se refere ao uso da tecnologia (principalmente do computador, já que são muito desenvoltos com celulares) é preciso prepará-los para a utilização do R. Assim preparamos um Manual com funções básicas, porém importantes para a execução da tarefa.

Nesse manual, há partes que são dedicadas à preparação da atividade. Essa parte é endereçada aos professores. Portanto, não é conveniente passar o manual para os alunos e, sim, explicar usando um projetor quais as funções que ele, aluno, poderá/deverá utilizar durante a atividade. Para isso, é preciso tirar um tempo anterior à atividade, ainda sem a presença dos alunos, para preparar os computadores. Por preparar, diz-se baixar o R e o arquivo que será usado como base de dados, instalar o pacote RCmdr e importar a base de dados para o *software*. Todo este processo está descrito no capítulo dedicado ao Manual Prático do R.

As sessões do Manual dedicados aos alunos são aqueles que se referem a construção, propriamente dita, dos gráficos. Nessas sessões, temos apresentações de alguns modelos de gráficos com representações visuais e a explicação das configurações para deixá-lo da maneira adequada para representar o que se quer. É importante ressaltar para os alunos nesse momento que eles devem prestar bem atenção nos gráficos apresentados já que poderão escolher o que lhes parecer melhor para cumprir a tarefa proposta.

Depois disso, com o suporte do professor e do restante da equipe que estiver na força-tarefa, deve-se pedir que os alunos façam os mesmos gráficos solicitados anteriormente, porém com a base que foi exportada que conta com mais de 300 linhas e com registros sobre todas as escolas da chamada Zona Sul do município do Rio de Janeiro. Esse passo é crucial para que eles consigam fazer comparação entre os gráficos que registraram na primeira parte da atividade e agora. Também é essencial que fique claro para os alunos a praticidade de realizar esses gráficos com um volume grande de dados.

3.6 Avaliação da atividade

Após a montagem dos gráficos com os comandos descritos, inicia-se um momento em que será possível reconhecer se expectativas pretendidas foram atingidas. É necessário estimular os alunos a falar sobre a atividade perguntando primeiro quais vantagens e desvantagens eles percebem em produzir o gráfico com o R ao invés de fazê-lo de maneira manual. É importante que se busque estimular que os alunos falem tanto vantagens quanto desvantagens do ponto de vista, estético, organizacional, procedimental e de acesso aos materiais utilizados. Deixar que os estudantes falem tudo o mais que quiserem até para que possam abrir novos pontos de atenção sobre a atividade.

Por fim, a equipe deve ter um momento avaliativo da atividade. Esse é o momento em que a equipe se reúne sem os alunos para analisar o que foi produtivo, o que foi supérfluo, o que foi aproveitado pelos alunos e o que passou despercebido pelos olhares deles. Além disso, pode-se avaliar também se há ajustes a serem feitos para aplicações futuras. É importante que um relatório seja gerado para que se marque as principais dificuldades na aplicação da atividade afim de aprimorá-la

4. MANUAL PRÁTICO DE R PARA UMA SALA DE AULA DE ENSINO FUNDAMENTAL

Este manual tem por objetivo apresentar funcionalidades do *software* R que serão úteis para a aplicação da atividade proposta neste trabalho. Mas pode-se dizer que ele traz uma explicação sintética dos principais recursos do R para a montagem de gráficos que compõem atividades ligadas às habilidades listadas para o eixo de Estatística da BNCC no 8º ano. Veja que este Manual não pretende destrinchar todo o *software* R que é muito vasto com inúmeras funcionalidades. Para isto, o próprio site de acesso conta com inúmeros materiais que podem ajudar, além do trabalho de Ribeiro (2024).

O *software* estatístico R tem, por característica, uma interface que subentende certo conhecimento de lógica e linguagem de programação. Essa característica comumente desencoraja alunos e professores da educação básica a usá-lo em sala de aula. Contudo o R conta com uma vasta biblioteca de pacotes que fornecem funcionalidades e dão praticidade e/ou agilidade aos usuários. Para este fim, usaremos o pacote Rcmdr (uma abreviação para R Commander). Este pacote é uma extensão do programa que torna a sua aparência mais parecida com um site da internet e menos com um bloco de notas. Com ele o programa ganha maior praticidade no uso, uma vez que parte considerável dos comandos pode ser feito através de cliques com o mouse.

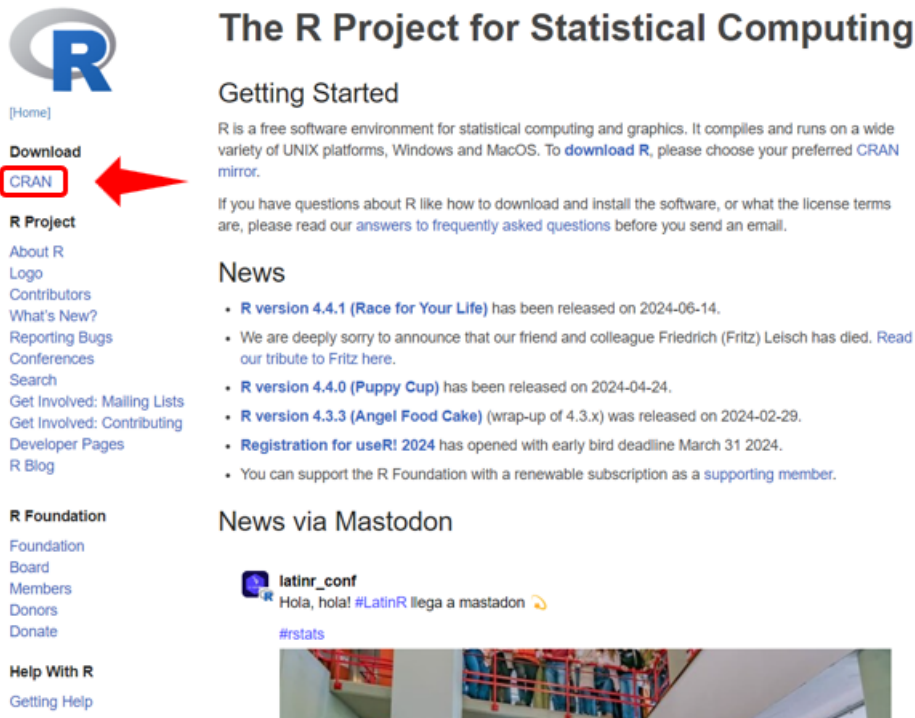
Para os exemplos de gráficos que aparecerão neste manual, será usado um conjunto de dados retirado do Senso Escolar de 2023 que utilizam as escolas da Zona Sul do município do Rio de Janeiro. Nele estão os dados de cada escola a respeito do seu tipo de dependência (Municipal, Estadual, Federal ou Privada), seu Bairro, as quantidades de alunos de cada gênero (Masculino, Feminino) e de cada cor/raça (Branca, Amarela, Parda, Preta, Indígena).

4.1 Download e instalação do *software* R

O *software* R é gratuito e pode ser obtido em <http://www.r-project.org>. Acesse essa página no seu navegador de preferência e siga os passos abaixo:

1. Clique em CRAN (lado esquerdo da tela do seu navegador);

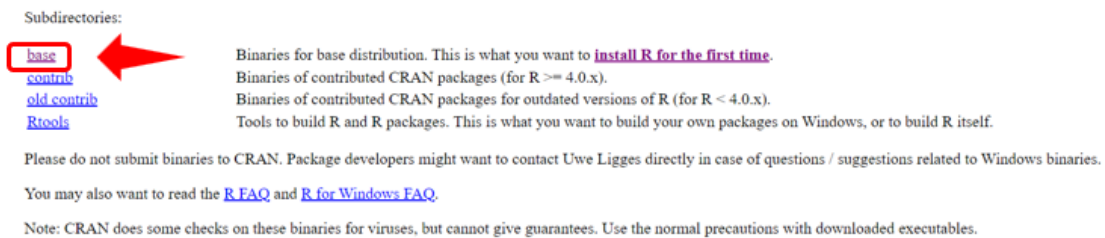
Figura 12: Home do site oficial do R



Fonte: <https://www.r-project.org>

2. Opte por um dos mirrors disponíveis. Usamos, normalmente, o mirror da Fundação Oswaldo Cruz (aconselhável optar um mirror de instituição brasileira);
3. Escolha o seu sistema operacional (Linux, Mac OS X ou Windows) no campo Download and Install R (os passos seguintes derivam da escolha do sistema operacional Windows);
4. Escolha o seu sistema operacional
5. Clique em base conforme a figura x;

Figura 13: achando o link de download



Fonte: <https://vps.fmvz.usp.br/CRAN/>

6. Por fim, clique no link destacado (algo do tipo Download R-4.4.0 for Windows) para baixar o programa.

Figura 14: link para download

[Download R-4.4.1 for Windows](#) (82 megabytes, 64 bit)
[README on the Windows binary distribution](#)
[New features in this version](#)

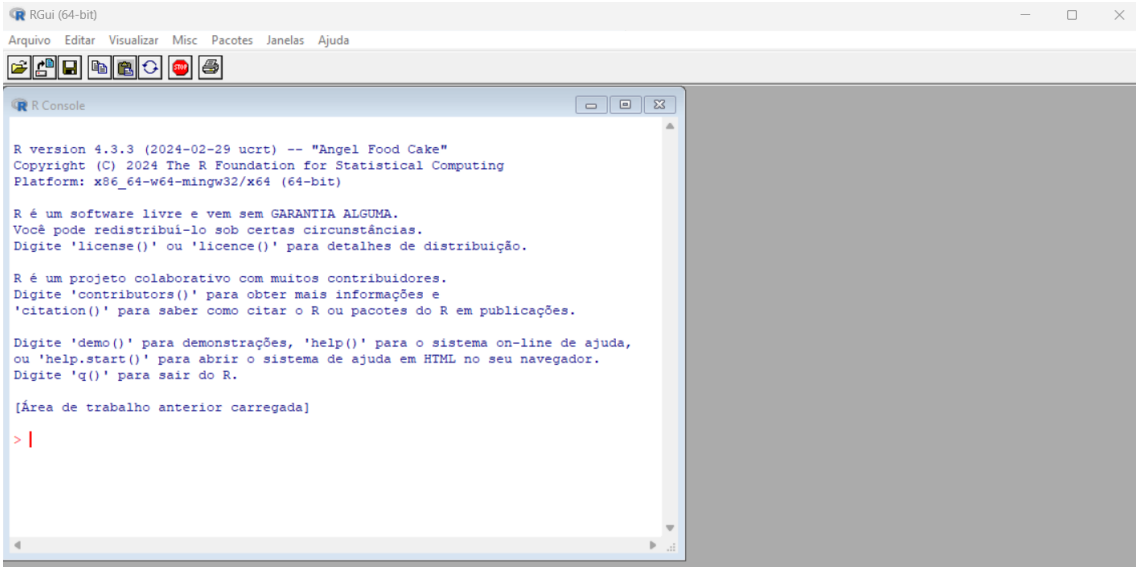
Fonte: <https://vps.fmvz.usp.br/CRAN/>

Uma vez realizado o download, o processo de instalação do programa é simples, bastando apenas dar um duplo clique no arquivo executável baixado e clicar sempre em Avançar. Agora, o R está instalado e pronto para ser utilizado.

4.2 Instalando o pacote Rcmdr

Ao abrirmos o R, visualizamos uma janela grande (chamada R Gui) contendo uma janela chamada R Console. Nesta última, vemos uma série de créditos na cor azul e, em seguida, o sinal > na cor vermelha. Este símbolo é chamado prompt de comando, e significa que o R está apto a receber um comando nesta linha. Isso significa que para realizar alguma tarefa ou utilizar as funcionalidades nativas do R é preciso escrever, em linguagem apropriada, nestas linhas seguidas de >. Porém, como já apresentado anteriormente, o R conta com uma série de pacotes que servem para, entre outras coisas, nos ajudar a operar o programa sem precisar utilizar essa linguagem.

Figura 15: Tela de abertura do R



```
RGui (64-bit)
Arquivo  Editar  Visualizar  Misc  Pacotes  Janelas  Ajuda

R Console
R version 4.3.3 (2024-02-29 ucrt) -- "Angel Food Cake"
Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

R é um software livre e vem sem GARANTIA ALGUMA.
Você pode redistribuí-lo sob certas circunstâncias.
Digite 'license()' ou 'licence()' para detalhes de distribuição.

R é um projeto colaborativo com muitos contribuidores.
Digite 'contributors()' para obter mais informações e
'citation()' para saber como citar o R ou pacotes do R em publicações.

Digite 'demo()' para demonstrações, 'help()' para o sistema on-line de ajuda,
ou 'help.start()' para abrir o sistema de ajuda em HTML no seu navegador.
Digite 'q()' para sair do R.

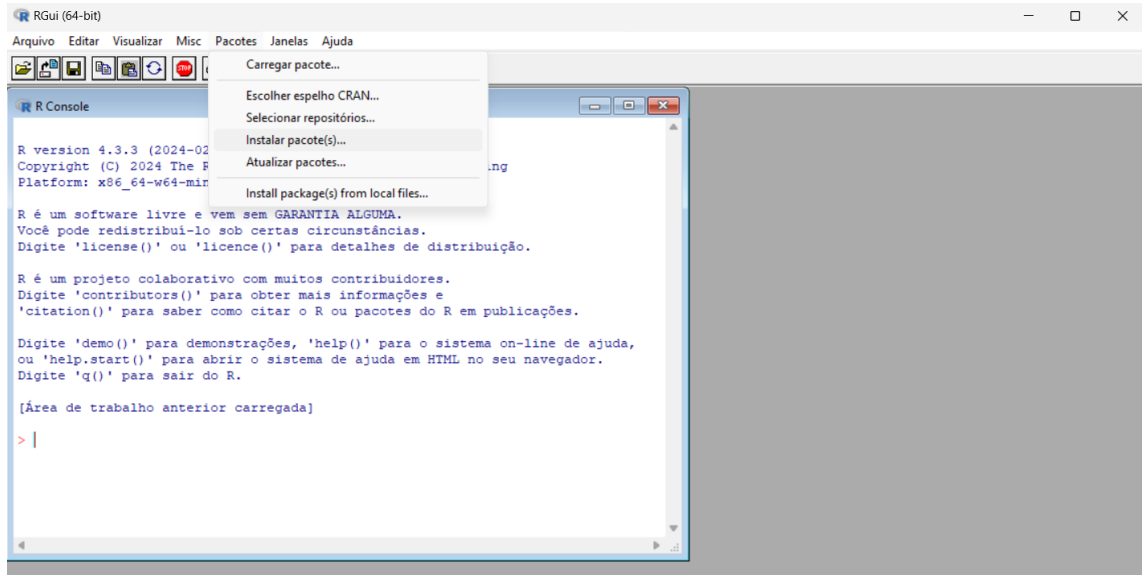
[Área de trabalho anterior carregada]

> |
```

Fonte: Autor

O pacote que utilizaremos é chamado de Rcmdr. Para a instalação deste pacote, vá na barra de ferramentas (parte superior da janela R Gui), selecione Packages (ou Pacotes) e, em seguida, Install packages (ou Instalar pacotes).

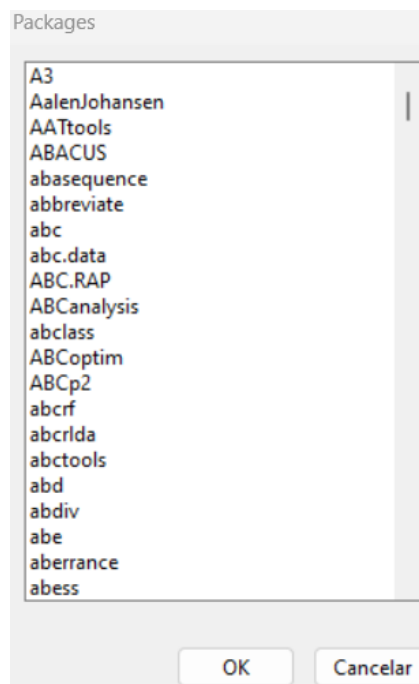
Figura 16: Importando Pacote Rcmdr



Fonte: Autor

Uma janela chamada CRAN Mirror abrirá, e nela, selecione o local de preferência (sugestões: 0-Cloud[https] ou Brazil(RJ)). Dê OK e uma lista com todos os pacotes disponíveis para instalação será aberta.

Figura 17: Escolhendo pacotes



Fonte: Autor

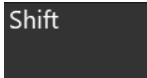

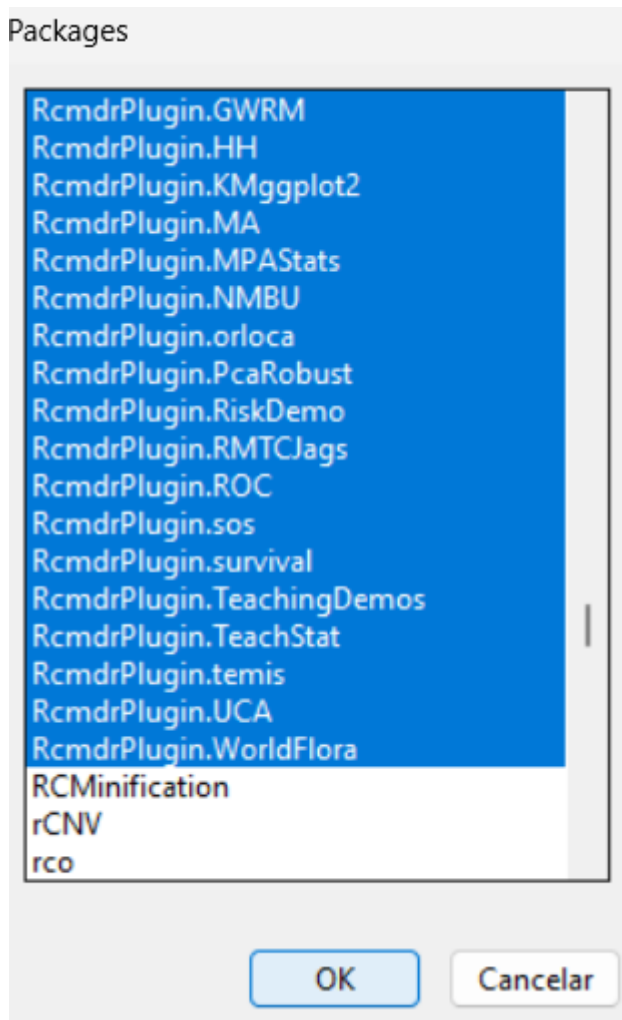
Os pacotes estão listados em ordem alfabética. Procure o pacote Rcmdr e clique nele (não dê OK ainda). Para instalar junto a ele todos os seus plugins, mantenha a tecla Shift  apertada e, com a seta para baixo  do seu teclado, marque todos os pacotes que começam com a expressão "Rcmdr". Agora sim, com todos estes pacotes (Rcmdr até RcmdrPlugin.UCA) já marcados com fundo azul, clique em OK para instalá-los.

Figura 18: Seleção do Rcmdr



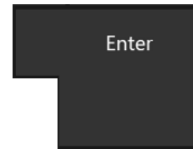
Fonte: Autor

Após isto, caso sejam abertas duas pequenas janelas uma após a outra com opções Sim e Não, selecione Sim em ambas. A conclusão do processo de instalação se dá quando o prompt de comando (sinal > na cor vermelha) surgir novamente no canto esquerdo inferior da janela R Console.

4.3 Carregando o Rcmdr

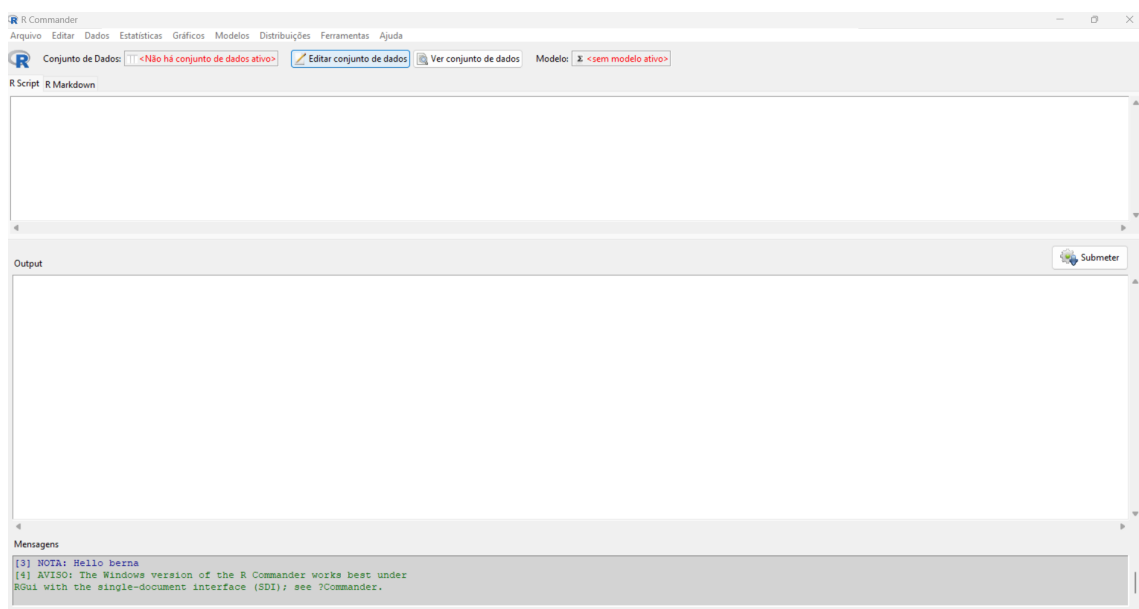
Uma vez instalado o pacote Rcmdr no seu computador, não será mais necessário repetir o processo descrito na Subseção 1.2. Quando quisermos trabalhar com o R Commander, será necessário apenas carregá-lo. Para isto, digite no R (janela R Console) o comando `require(Rcmdr)` (se atente para as

letras maiúsculas e minúsculas) e aperte Enter.



Feito isto, uma nova janela será aberta: a janela R Commander, na qual será desenvolvido o trabalho como na Figura 19

Figura 19 : Tela inicial RCmdr



Fonte: Autor

Com o programa e o pacote instalados em todos os computadores usados na atividade precisamos ainda incluir o conteúdo daquilo que será usado. Ou seja, temos a máquina funcionando, mas não temos aquilo que usaremos para alimentar ela para que comece a trabalhar. Para isso precisamos incluir dados e assim, conseguir gerar gráficos.

4.4 Conjunto de dados

Agora que temos o *software* e o pacote necessário para realizar atividades que envolvem gerar gráficos, analisar dados através de indicadores e/ou gráficos e levantar hipóteses, é importante que tenhamos o conjunto de dados no qual vamos aplicar estas funcionalidades.

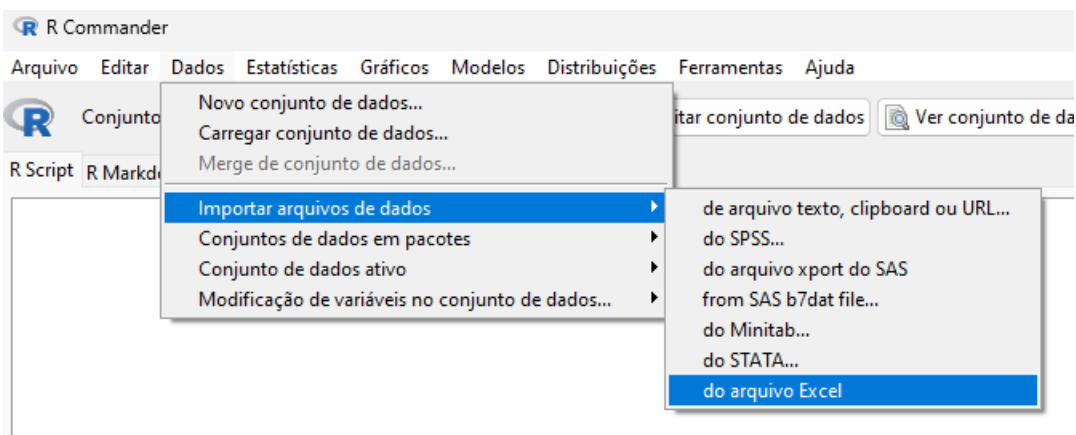
O conjunto que queremos não está dentro do *software* ainda e pode ser que ele sequer exista. Porém para as atividades nem turmas do ensino fundamental é interessante que esses dados já existam e estejam acessíveis aos alunos já importados para o R no computador que eles irão acessar. Neste caso, precisamos encontrar os dados que queremos, convertê-los para o formato correto e então importar eles para o R antes de começá-los a analisá-los.

4.4.1 Importando conjunto de dados no formato .xls ou .xlsx

É comum trabalharmos com conjuntos de dados digitados em uma planilha Excel (formato .xls ou .xlsx). Para que o R consiga “entender” este conjunto de dados, é necessário importá-lo com o R Commander. Para tal, façamos o seguinte:

1. Na barra de ferramentas da janela R Commander, vá em Dados → Importar arquivos de dados → do arquivo Excel.

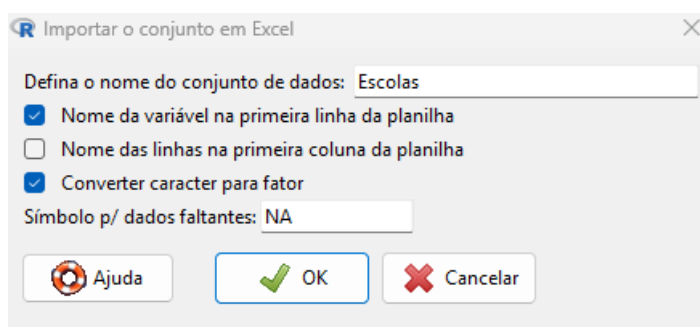
Figura 20: Importando dados



Fonte: Autor

2. Dê um nome para o seu conjunto de dados (sem utilizar espaço). No campo Símbolo p/ dados faltantes, é aconselhável substituir <casela vazia> por NA. Dê OK.

Figura 21: Escolhendo nome do conjunto



Fonte: Autor

3. Procure o arquivo e dê duplo clique nele.
4. Selecione o nome da planilha na qual está o conjunto de dados. Dê OK.

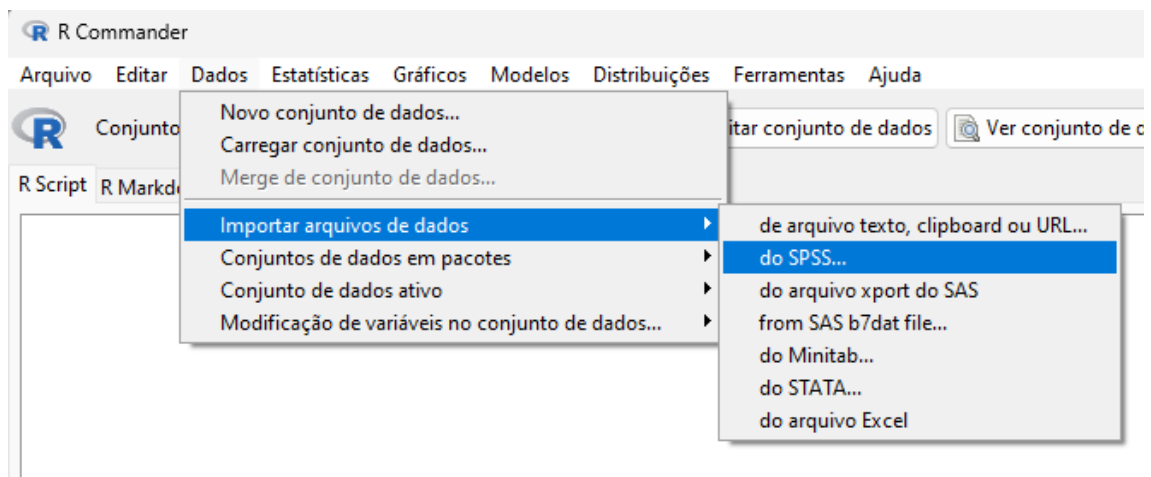
4.4.2 Importando conjunto de dados com formato .txt ou .csv

Não é raro encontrarmos conjuntos de dados salvos no formato .txt ou no formato .csv. Apesar de programas como o MS Excel terem suporte para abrir arquivos com estas extensões, a forma de importação para o R é diferente daquela explicada na Subseção 2.2.

Segue o passo a passo.

1. Na barra de ferramentas da janela R Commander, vá em Dados → Importar arquivos de dados → de arquivo texto, clipboard ou URL. Uma janela será aberta.

Figura 22: Importando txt



Fonte: Autor

2. Dê um nome para o seu conjunto de dados (não utilize espaço).
3. Nome das variáveis no arquivo: deixe marcado (recomendado).
4. Símbolo para dados faltantes: mantenha NA (recomendado).
5. Localização do Arquivo de dados: mantenha em Sistema de Arquivos Local.
6. Para preencher corretamente os campos Separador de campos e Separador de decimais, abra o arquivo que contém o conjunto de dados com o Bloco de Notas e verifique qual o símbolo utilizado para separar os campos e qual símbolo utilizado para separador de casa decimal. Após a verificação, feche-o.
7. Dê OK e procure o arquivo para concluir a importação.

4.5 Recursos gráficos

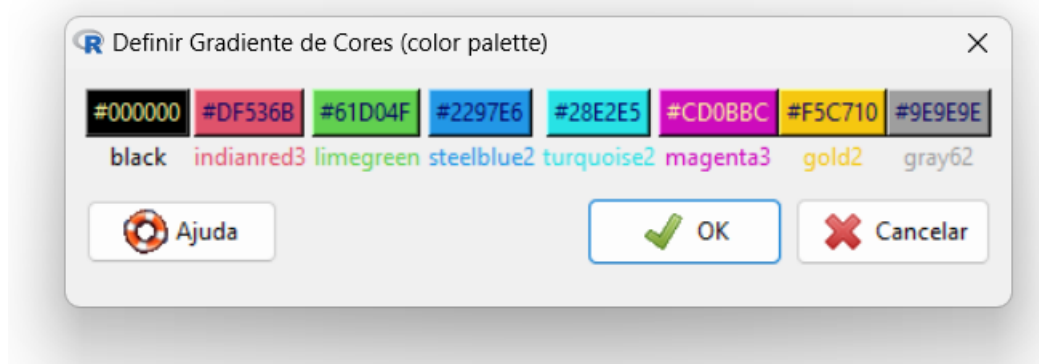
Agora que temos os nossos dados inseridos no R, podemos, finalmente, compor nossos gráficos a fim de realizar algumas análises Estatísticas ou discussões a respeito dos modelos adequados de gráficos para cada pesquisa. Para alcançar esse objetivo, é preciso discorrer um pouco sobre cada um dos elementos que compõem o menu Gráficos do R Commander.

É importante ressaltar que cada gráfico gerado subscreve o anterior. Isso significa dizer que cada gráfico gerado apaga o gráfico gerado anteriormente. Por isso precisamos aprender também a salvar os gráficos.

4.5.1 Gradiente de cores

O primeiro item do menu Gráficos é “Gradiente de cores”. Nele, conseguimos configurar as cores que queremos para os nossos gráficos dependendo da necessidade. Isso significa que, ao solicitarmos gráficos coloridos, eles seguirão essa paleta de cores automática.

Figura 23: Gradiente de cores



Fonte: Autor

Repare que a primeira cor é preta e que essa cor não será usada, caso queiramos fazer um gráfico colorido. Um gráfico com que utilize 3 cores, por exemplo, usará a segunda, a terceira e a quarta cores da paleta. As cores podem ser importantes para uma leitura mais rápida e agradável de um gráfico. Após a escolha das cores, clique em OK.

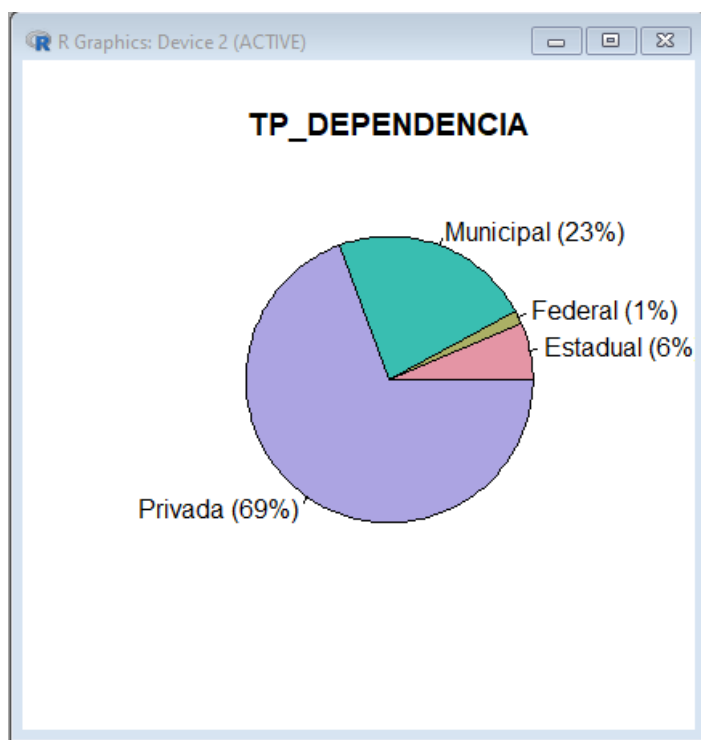
4.5.2 Gráfico de Pizza

Alguns gráficos são muito familiares aos nossos alunos da escola básica. Um deles é o gráfico de setores ou gráfico de pizza (nome utilizado pelo R no menu). É um excelente gráfico para ser utilizado mesmo quando não é o mais adequado

para a variável porque evidencia vantagens e desvantagens ao se representar um conjunto de dados graficamente.

Frequentemente utilizado para variáveis qualitativas nominais, esse gráfico pode ser gerado no R Commander apenas clicando em Gráfico de Pizza no menu Gráficos já com o conjunto de dados devidamente selecionado. A sua janela de construção traz algumas opções de seleção e customização. Nela podemos escolher qual variável usaremos para o gráfico, o título do gráfico e os rótulos dos eixos x e y. Para o Gráfico de Pizza é aconselhável que deixe os rótulos dos eixos com a expressão <auto>. Mantendo o campo Color Selection marcado na opção Default, o gráfico será projetado com as cores selecionadas na paleta de cores da sessão 3.1.

Figura 24: Gráfico de Pizza



Fonte: Autor

4.5.3 Gráfico de Barras

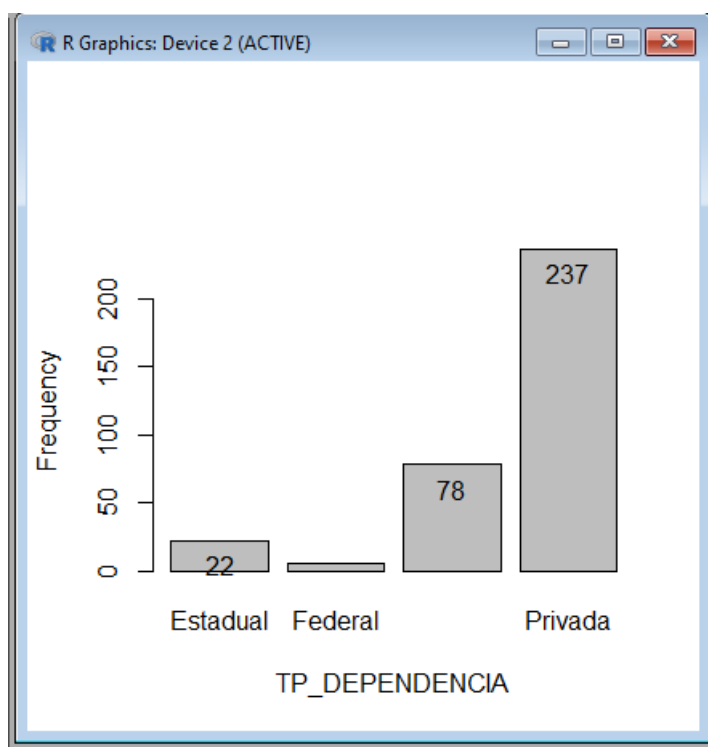
Outro gráfico muito conhecido dos nossos alunos é o gráfico de barras. Nele podemos explorar outras formas de leituras e representações do conjunto de dados visando principalmente uma análise das variáveis quantitativas discretas. Para construir esse gráfico clicamos em Gráfico de Barras no menu Gráficos.

Para este tipo de gráfico o R Commander nos oferece uma janela com duas abas: Dados e Opções.

Na aba Dados, vamos selecionar a variável que queremos. Na aba Opções, em um gráfico de barras simples, só mexeremos em três campos: Escala do eixo, Color selection e Legendas. Fique à vontade para alterar elas como for mais vantajoso para a sua atividade.

Pode ser que os gráficos de barras não agradem ou se tornem complexos de montar por conta do tipo de variável pedido. Há no R Commander dois outros tipos de gráficos semelhantes que podem alcançar o resultado desejado. São os gráficos de pontos e gráficos de hastes.

Figura 25: Gráfico de Barras

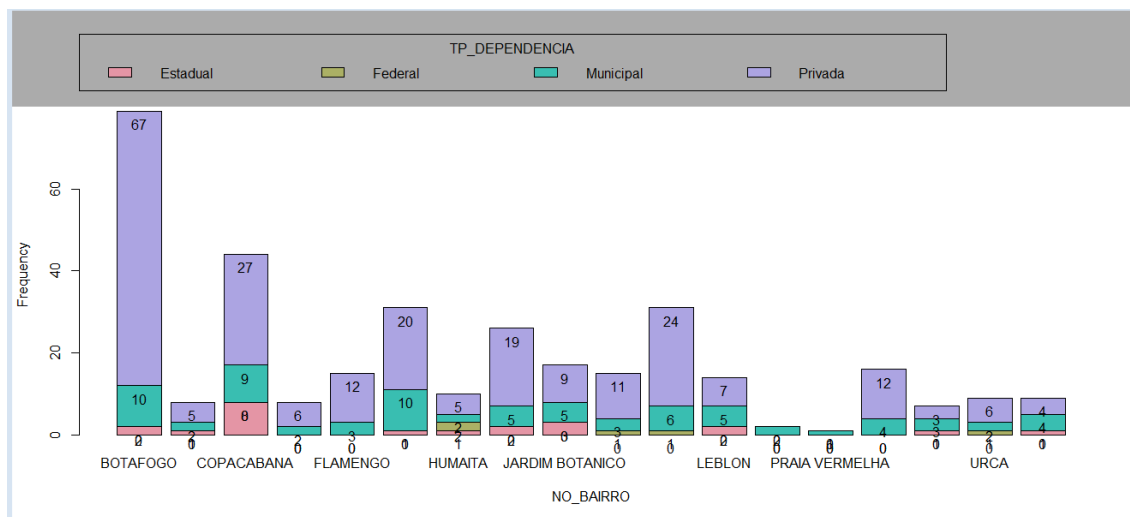


Fonte: Autor

4.5.4 Gráfico de Barras Múltiplas

Como o nome sugere, o gráfico de barras múltiplas é aquele em que, usando duas variáveis, temos barras agrupadas para seccionar as barras anteriores em subclassificações. Para conseguir esse efeito, ao selecionarmos Gráfico de barras temos que selecionar a segunda variável depois de clicar em Gráfico por grupos na aba Dados e preencher a aba Opções como preferir.

Figura 26: Gráfico de Barras Múltiplas



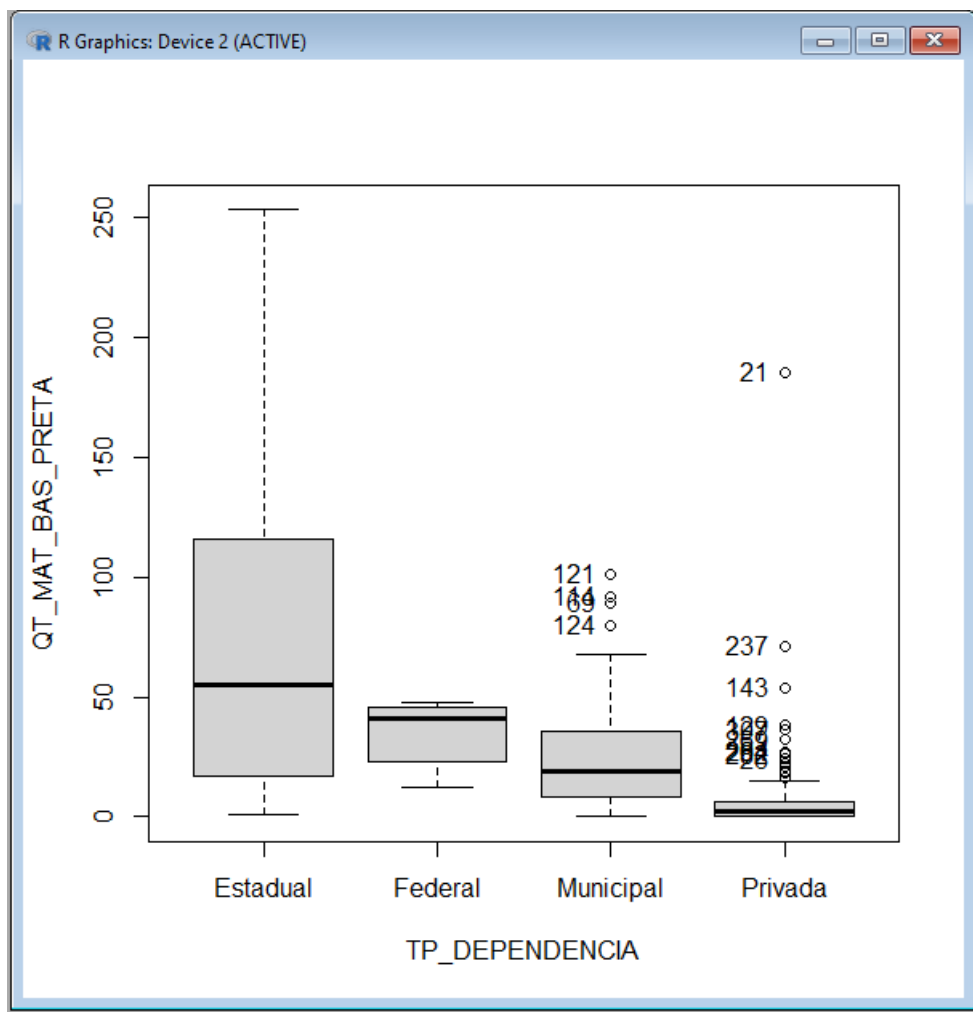
Fonte: Autor

4.5.5 Boxplot

Se a sua atividade tiver como um dos objetivos de aprendizagem, apresentar novas representações gráficas aos alunos, este é um bom momento para apresentar gráficos deste tipo. O boxplot apresenta uma riqueza de detalhes sobre um conjunto de dados que os outros gráficos citados anteriormente não apresentam. Seu formato de vela consegue apresentar máximos e mínimos e tem boas aplicações que podem ser mostradas, como a variação diária do valor de uma moeda.

Para construir um boxplot, deve-se clicar na opção Boxplot dentro do menu de Gráficos. Nessa janela temos a aba dados em que escolhemos a variável que iremos analisar. Nessa aba também é possível fazer algo parecido com o que fizemos no gráfico de barras múltiplas e agregar grupos de variáveis. Na aba opções podemos escolher como queremos que os outliers sejam mostrados. Para um gráfico mais limpo, é recomendado que não seja marcada a opção “Automático”. Além disso, podemos escolher os nomes das legendas como já fizemos em outros gráficos acima.

Figura 27: Boxplot



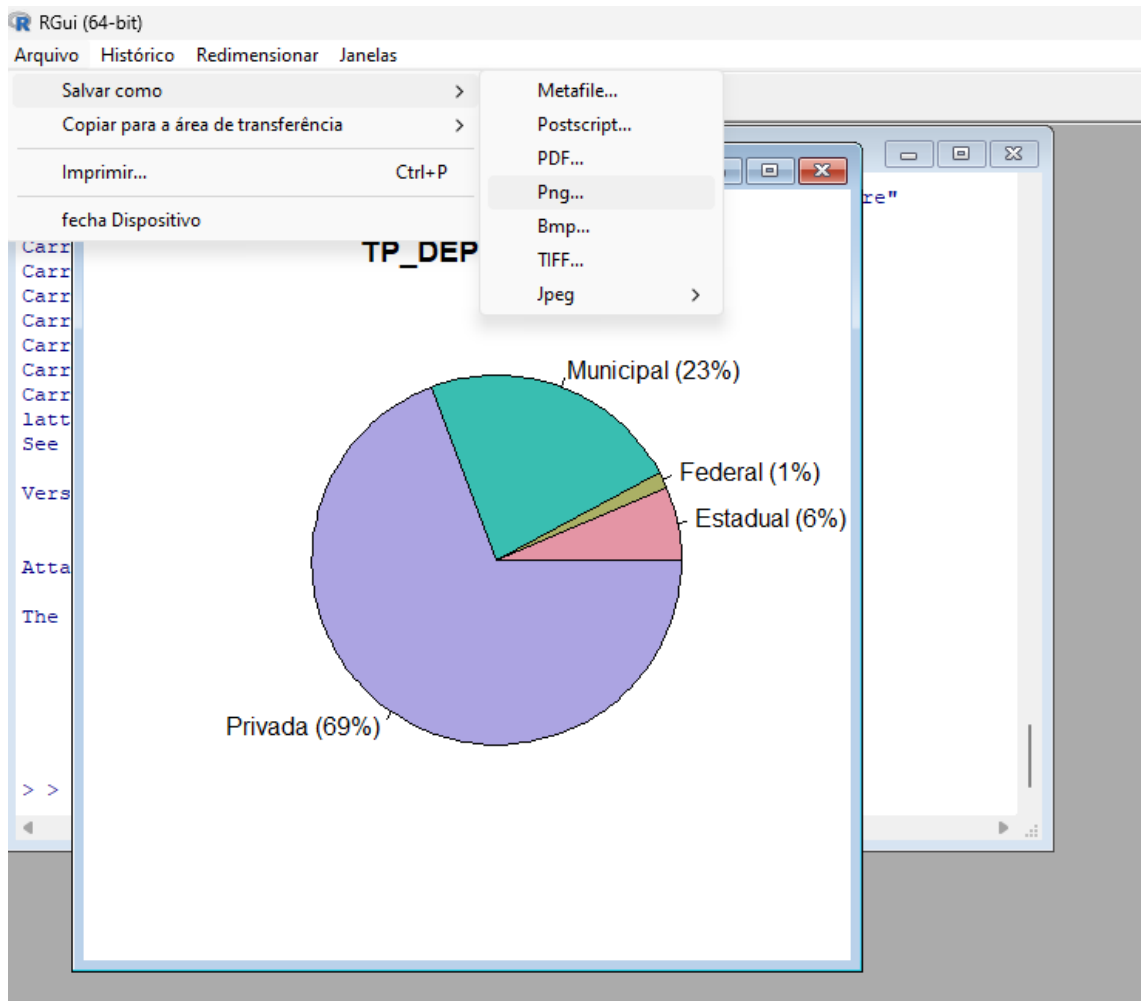
Fonte: Autor

4.6 Salvando gráficos

Pode ser interessante salvar os gráficos para futuros documentos. Importante lembrar que ao construir um gráfico o criado anteriormente é sobrescrito e, dessa forma, não ficamos com duas janelas de gráficos abertas simultaneamente. Para salvar o gráfico temos três caminhos: capturando a tela (perde a qualidade da imagem impedindo que seja redimensionada mantendo a nitidez dos detalhes), salvar via R Gui ou salvar via R Commander.

Para salvar um gráfico pela janela R Gui, clique na janela do gráfico (R Graphics), dimensione-a na forma que desejar e vá em Arquivo → Salvar como (ou File → Save as). Escolha o formato do arquivo de imagem (sugestão: Png).

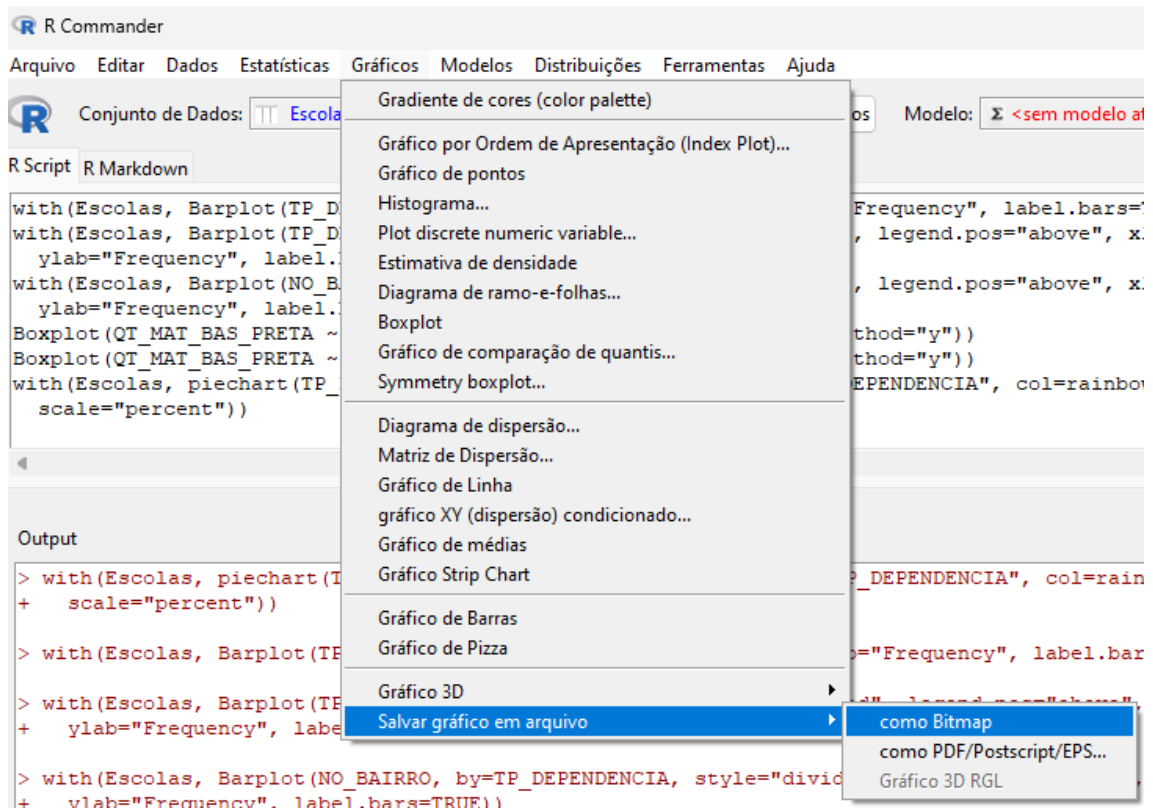
Figura 28: Salvando Png



Fonte: Autor

Para salvar um gráfico pelo R Commander, existem dois caminhos: salvar como figura (formato PNG ou JPEG) por meio do menu Gráficos → Salvar gráfico em arquivo → como Bitmap, ou salvar como PDF, postscript ou EPS, pelo menu Gráficos → Salvar gráfico em arquivo → como PDF/Postscript/EPS.

Figura 29: Salvando Bitmap



Fonte: Autor

A desvantagem de salvar figuras pelo R Commander é que não conseguimos visualizar de antemão a dimensão da figura que estamos salvando. Já pelo R Gui, podemos visualizar como ficará o gráfico antes de salvá-lo, ao manusear diretamente a janela R Graphics.

5. RELATO DE EXPERIÊNCIA DA ATIVIDADE PROPOSTA

Um motivo de grande desconforto para professores de Matemática que buscam uma aprendizagem reflexiva a constatação de que seus alunos tornam o ensino de Matemática extremamente sistemático, ou até mesmo mecânico. O ensino de Estatística abre possibilidades de mostrar que não é necessariamente assim. Da mesma forma como é possível ensinar ao aluno os métodos, formas e algoritmos para se descobrir medidas de tendência central, medidas de dispersão e classificações de gráficos, é possível fazer com que ele reflita sobre esses índices com pensamentos matemáticos significativos e leve esses dados para uma reflexão contextualizada dos números.

5.1 Preparação da aula

A atividade relatada abaixo foi aplicada em uma escola particular de classe média alta do município do Rio de Janeiro com alunos majoritariamente brancos. A instituição em questão tem grande preocupação com tópicos antirracistas e incentiva que os professores tragam atividades e dinâmicas que abordem o tema. Resolveu-se abordar, mais precisamente, a desigualdade do acesso à educação do ponto de vista racial em um recorte geográfico que fizesse sentido para eles e que nos trouxesse uma quantidade de dados suficiente para gerar boas reflexões, mas que não fossem em número exagerado, de modo que a leitura gráfica ficasse confusa demais. Para isso, os alunos do 8º ano do ensino fundamental 2 foram apresentados aos dados do Censo Escolar de 2023.

Para a atividade, o conjunto de dados do Censo Escolar foi previamente reduzido pelo professor como foi explicado no capítulo de Metodologia. Dessa forma, um novo arquivo foi gerado e nele ficaram apenas os dados relativo às escolas dos bairros que, oficialmente, constituem a Zona Sul do Rio de Janeiro. Além disso, foram separadas, para trabalhar, apenas as colunas “Tipo de Dependência”, “Bairro”, “Quantidade de matrículas femininas”, “Quantidade de matrículas masculinas”, “Quantidade de matrículas brancas”, “Quantidade de matrículas pretas”, “Quantidade de matrículas pardas”, “Quantidade de matrículas amarelas”, “Quantidade de matrículas indígenas”. A coluna “Tipo de

dependência” contém as classificações Privada, Estadual, Municipal e Federal e cada linha da tabela é referente a uma escola.

Ainda de forma prévia, nos computadores que foram utilizados, o professor instalou o *software* R já munido do pacote Rcmdr (R Commander) para uma manipulação que use mais o mouse para selecionar parâmetros do que linguagem de programação por parte dos alunos. Também foi baixado em cada computador um Manual de utilização do R como o que está anexo nesta pesquisa. Esse manual foi lido pelo professor junto com os alunos em momento propício, que será descrito no relato.

5.2 Relato da aula

A aula foi iniciada com a apresentação de amostras de gráficos que são normalmente utilizados para a divulgação de informações nas mídias convencionais. Isto é, até para engajar o grupo de alunos e ter um diagnóstico rápido do quanto lembravam do assunto, matérias, propagandas e encartes que continham gráficos foram separados e apresentados sempre perguntando os nomes daqueles tipos de gráficos e se conseguissem tirar conclusões. Como esperado, muitos deles conheciam “gráfico de barras” e “gráfico de pizza”, porém poucos conheciam os gráficos de linha. Ressalta-se ainda que nenhum deles soube diferenciar os histogramas dos gráficos de barra e ninguém havia tido uma experiência sequer com gráficos do tipo Boxplot.

Perguntados os motivos pelos quais os gráficos são utilizados por aqueles autores, obtivemos respostas confiantes como “para entender melhor o que ele tá dizendo no texto”, respostas mais voltadas para a estética como “para ficar mais bonito”, “para enfeitar” e respostas menos encorajadoras como “para nada, era só ler o texto ou os numerozinhos da tabela lá”. Porém, essa última serviu para criar uma conexão perfeita para a próxima etapa, que foi mostrar para eles uma tabela gerada por uma pesquisa. A tabela em questão é a tabela com dados coletados no Censo Escolar.

Antes que a tabela fosse mostrada, foi levantada a conversa sobre como são feitas pesquisas e quais as peculiaridades do Censo Escolar. Os alunos levantaram que conhecem as pesquisas eleitorais, inclusive com os nomes das instituições que as realizam, mas conhecem pouquíssimas pessoas que foram

perguntadas sobre aquele tema. Nesse ponto a conversa passou a ser sobre população e amostra. Questionamentos sobre quais as vantagens e desvantagens de se fazer uma pesquisa populacional e quantas pessoas são necessárias para constituir uma boa amostra foram levantadas. Houve muita curiosidade dos alunos para saber como uma amostra é escolhida ou se ela é aleatória. Os alunos foram estimulados a buscar respostas online para essa pergunta e eu os foi mostrado que pesquisas eleitorais são todas registradas no site do IBGE mesmo que sejam feitas por empresas particulares.

Como a tabela que foi usada foi produto de uma redução do senso escolar, como descrito anteriormente, ela conta com 343 linhas. Realmente é um universo muito reduzido de escolas diante daquilo que o Censo Escolar fornece, porém foi suficiente para que o aluno, ao olhar para a tabela dissesse que “talvez seja melhor olhar para o gráfico mesmo”. A tabela gerou uma grande curiosidade por parte dos alunos de como poderiam fazer para transformá-la em gráfico sem demorar tanto. Queriam muito saber se o computador faria o gráfico sozinho.

5.2.1 Primeira etapa

Antes de realizar qualquer tipo de gráfico no *software*, foi separado para eles as 10 primeiras linhas da tabela, na Figura 3. Pediu-se que eles, em grupo e com o uso da calculadora, desenhassem a mão gráficos que nos ajudassem a visualizar

- i) o número de matrículas pretas por tipo de dependência agrupando as públicas em apenas um dado.
- ii) O número de matrículas por gênero nas escolas públicas e privadas.
- iii) matrículas por cada cor nas escolas públicas
- iv) matrículas por cor nas escolas privadas.

Figura 3: 10 primeiras linhas

	Tipo de Dependência	Bairro	Quat. Mat. Femininas	Quat. Mat. Masculinas	Quat. Mat. Brancas	Quat. Mat. Pretas	Quat. Mat. Pardas	Quat. Mat. Amarelas	Quat. Mat. Indígenas
2	Estadual	COPACABANA	1231	840	428	116	438	3	7
3	Municipal	HUMAITA	169	189	127	23	120	0	0
4	Municipal	CATETE	239	241	112	26	134	0	0
5	Privada	HUMAITA	481	524	564	1	21	1	0
6	Privada	BOTAFOGO	215	205	139	5	13	0	0
7	Estadual	CATETE	731	734	284	184	535	1	3
8	Estadual	BOTAFOGO	25	26	10	6	16	0	0
9	Privada	LARANJEIRAS	770	744	792	9	63	6	0
10	Privada	FLAMENGO	42	40	41	1	19	1	0
11	Privada	BOTAFOGO	118	116	79	16	37	1	0

Fonte: autor

Com o uso da calculadora os alunos procederam de maneira intuitiva a somar os dados que queriam e anotar em uma tabela alternativa no papel. Pegando o

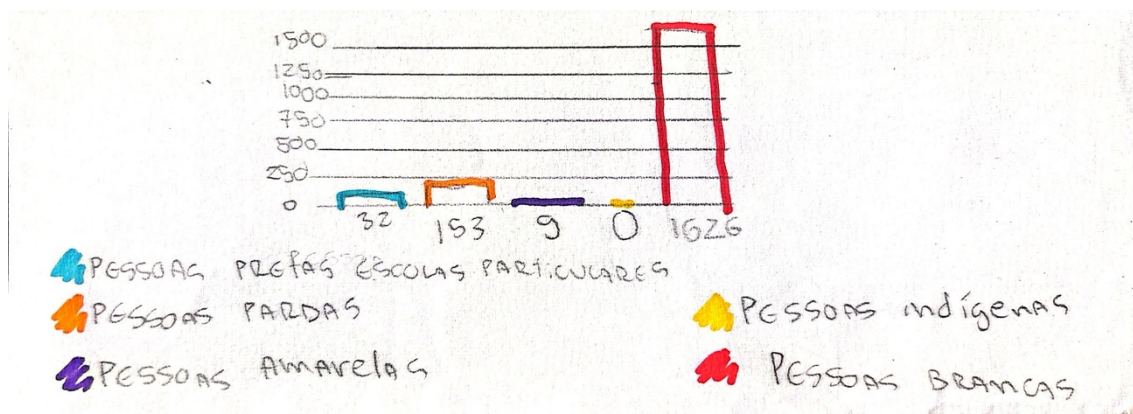
primeiro gráfico pedido como exemplo, eles somaram os dados de matrículas pretas nas escolas públicas e privadas e anotaram em um papel ao lado. De posse dos números, tinham agora a tarefa de montar o gráfico com os dados coletados.

Antes disso, um aluno levantou uma dúvida a respeito das matrículas de pessoas pardas em que queria saber o motivo de haver tantas pessoas pardas nas escolas. Essa indagação levou a uma rápida conversa sobre o método de pesquisa do senso, o que é uma autodeclaração e como é composta a nossa sociedade no Brasil do ponto de vista das identidades raciais e de como o racismo estrutural leva pessoas a se declararem das mais diversas formas. Foi interessante para que pudessem ser trazidas as questões culturais do povo preto e de como eles viam as pessoas à sua volta. Ao final, alguns fizeram o gráfico de matrículas negras, ou seja, somaram as pretas com as pardas.

Na hora de traçar os gráficos, a primeira dúvida que levantou discussão foi “qual gráfico eu uso?”. Para responder isso, decidiu-se perguntar “qual gráfico você conhece?”. E os alunos citaram principalmente o gráfico de barras e o gráfico de pizza. Então lhes foi dito que poderiam usar esses dois, mas que tomassem cuidado com a precisão das representações e que fizessem isso de forma a pensar sobre as proporções.

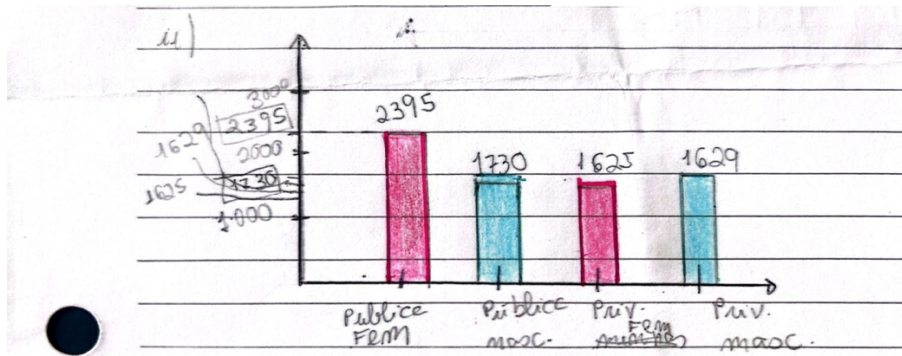
Alguns dos resultados dos gráficos estão nas figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

Figura 4: Material coletado 1



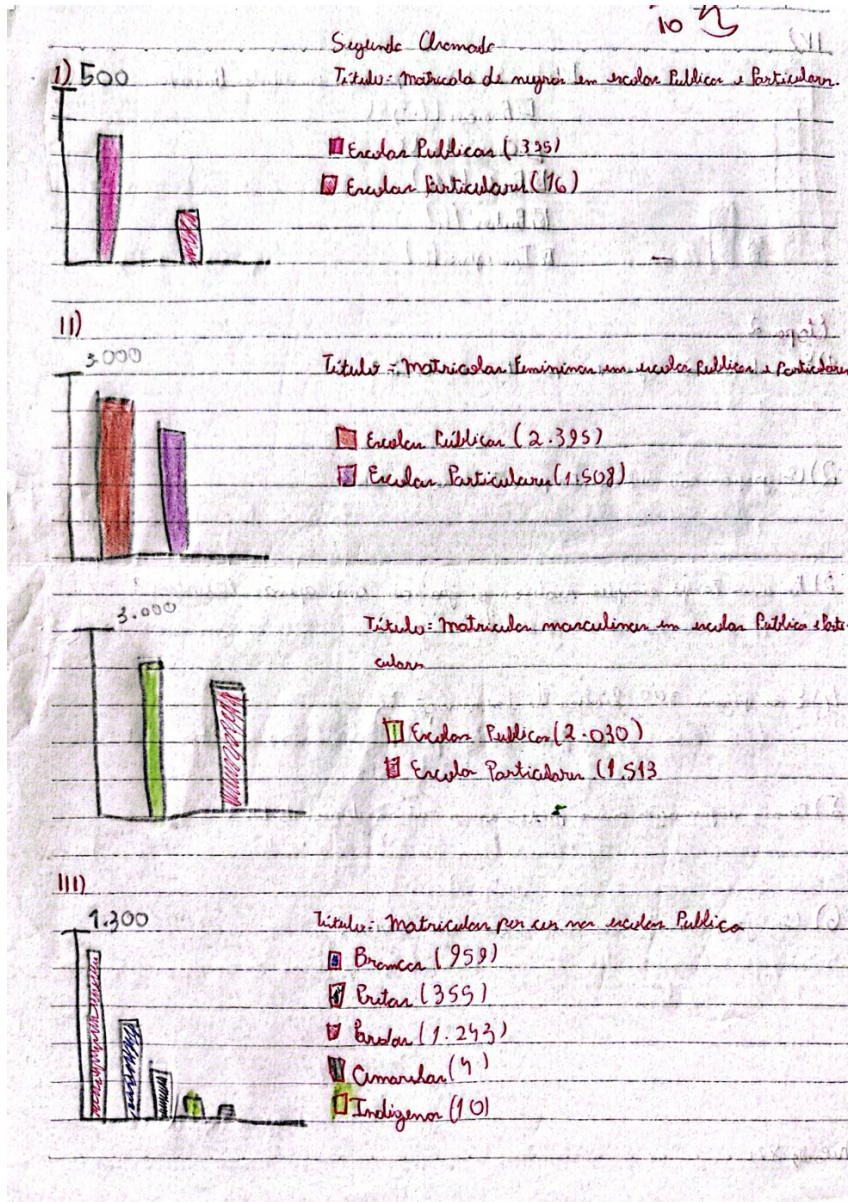
Fonte: coletado dos trabalhos dos alunos

Figura 5: Material coletado 2



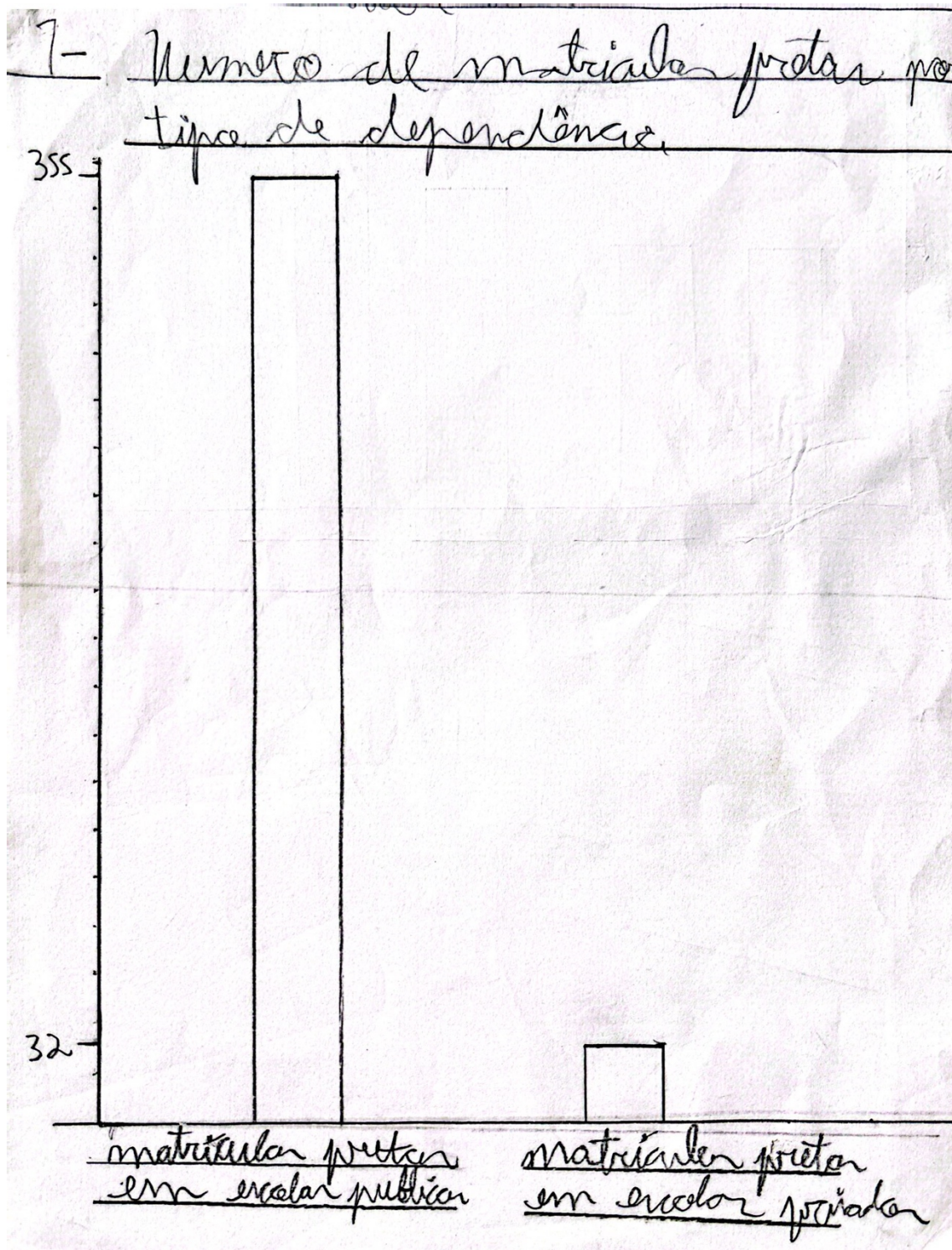
Fonte: coletado dos trabalhos dos alunos

Figura 6: Material coletado 3



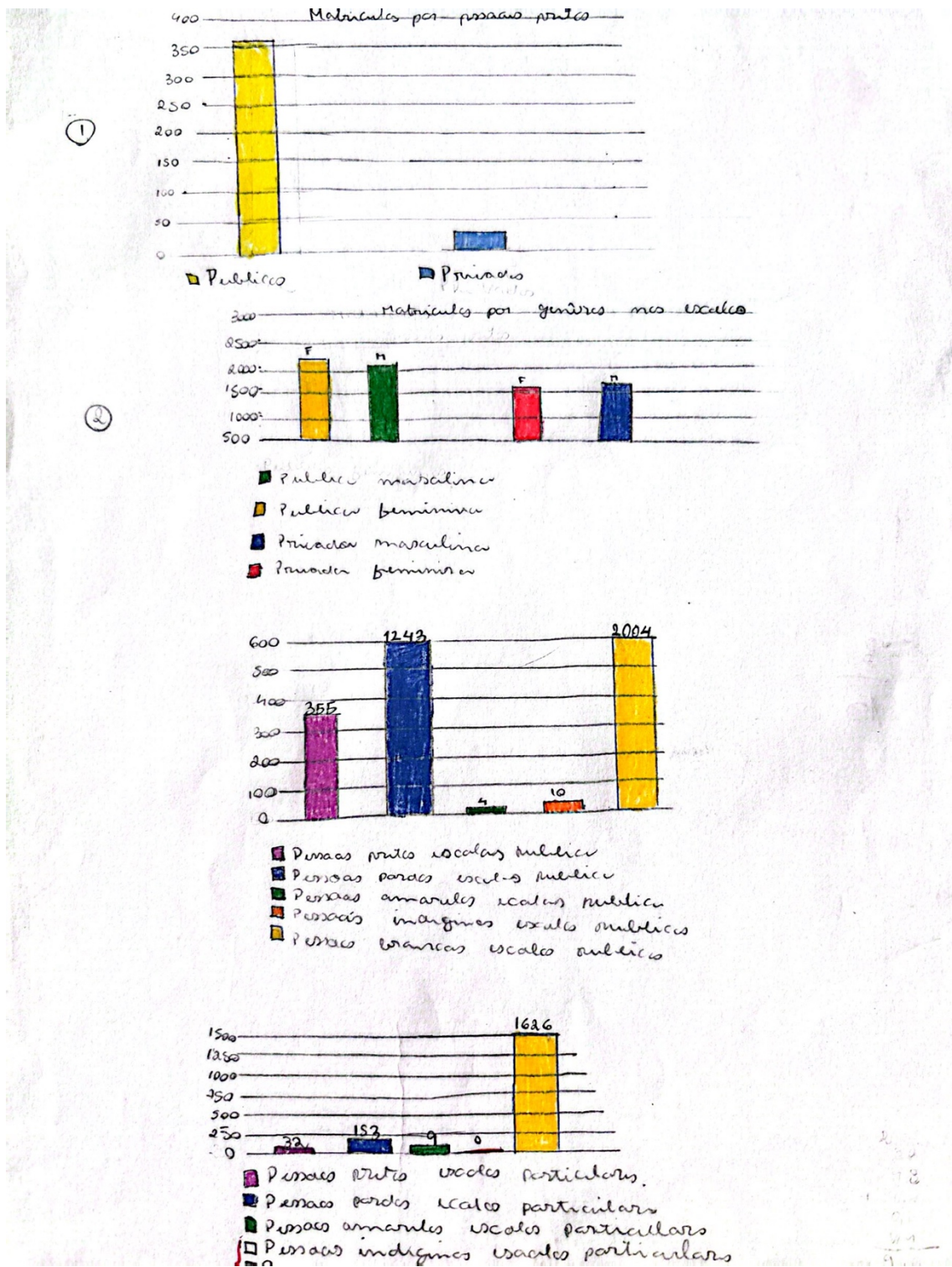
Fonte: coletado dos trabalhos dos alunos

Figura 7: Material coletado 4



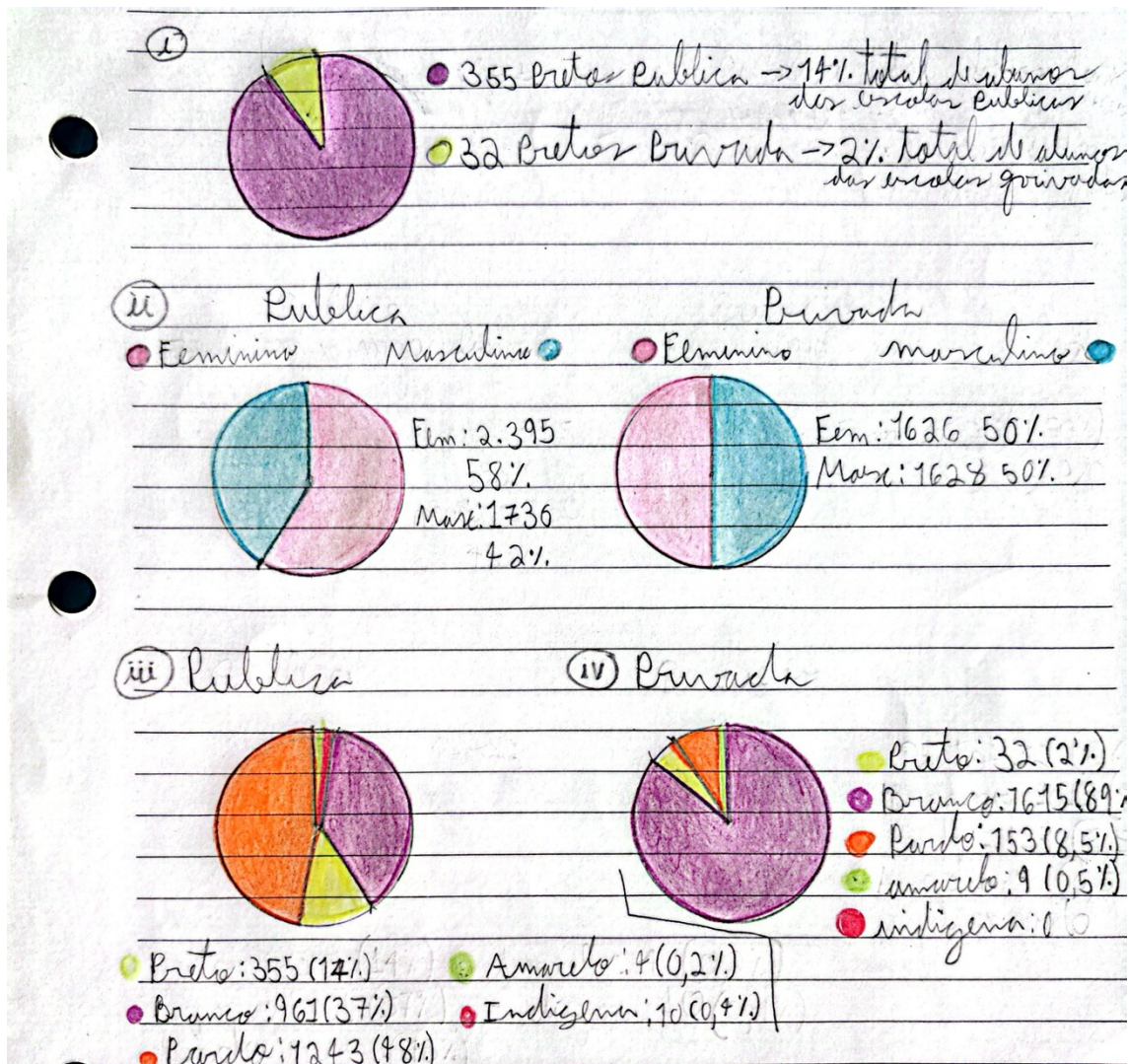
Fonte: coletado dos trabalhos dos alunos

Figura 8: Material coletado 5



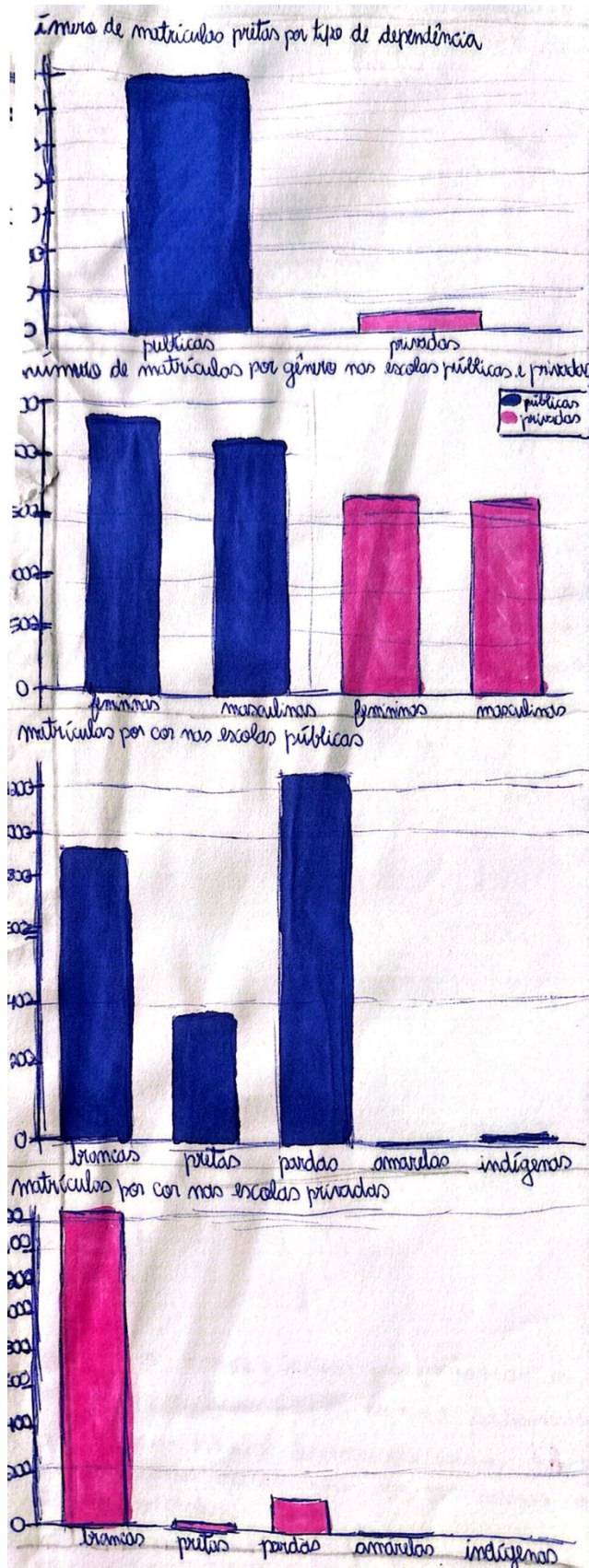
Fonte: coletado dos trabalhos dos alunos

Figura 9: Material coletado 6



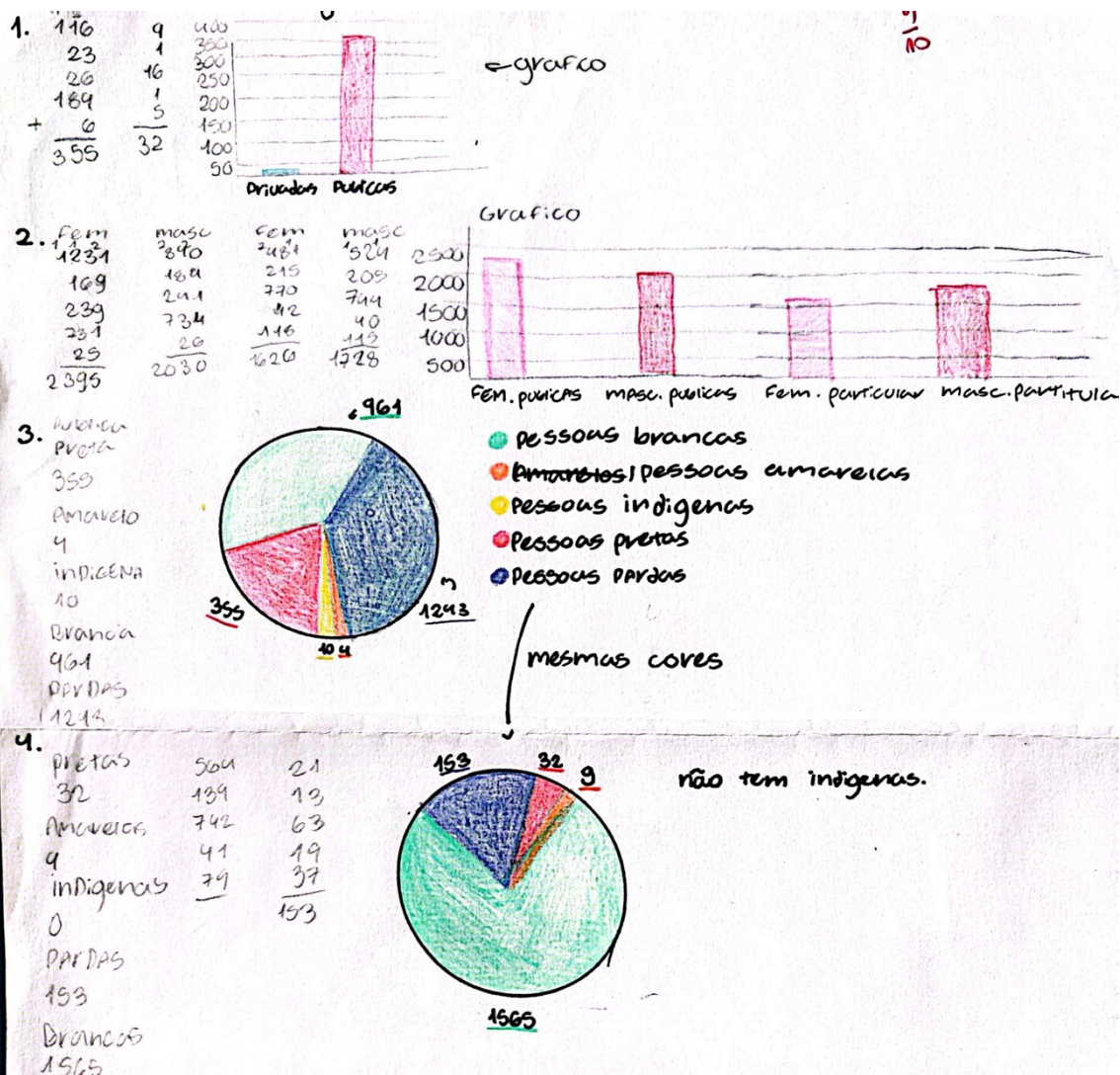
Fonte: coletado dos trabalhos dos alunos

Figura 10: Material coletado 7



Fonte: coletado dos trabalhos dos alunos

Figura 11: Material coletado 8



Fonte: coletado dos trabalhos dos alunos

Após elaborarem os quatro gráficos pedidos usando lápis, caneta, papel e régua, foi pedido para que eles comparassem seus gráficos com os dos colegas. Um dos alunos logo chamou o professor para dizer que, olhando o do colega, achava que um dos dois estava “meio errado”. Disse que as barras estavam diferentes nos gráficos porque um tinha uma diferença grande de tamanhos. Levantou-se então a discussão sobre se isso causava ou não alguma perda na hora de levantar hipóteses sobre o estudo apresentado. A equipe aproveitou esse ponto para tangenciar o tema das proporções. A ideia não era se aprofundar demais nesse tema, uma vez que seria pedido para eles tirarem conclusões a partir dos gráficos que haviam feito.

Nessa hora, poucos alunos participaram porque a maioria concordava com os primeiros que se manifestaram. A primeira fala já deu conta de percepções mais óbvias como “têm mais aluno preto na escola pública do que na particular”, “só tem aluno indígena em escola pública” e “tem mais aluno em escola pública do que em particular”. Antes de abrir qualquer discussão sobre o acesso à educação no Brasil e no Rio de Janeiro continuaram a olhar de maneira objetiva para os gráficos que fizeram. Algumas perguntas foram levantadas:

- Esses dados são suficientes para tirar conclusões?
- Como os gráficos podem nos ajudar com esses dados? Quais gráficos são ideais? Foi uma tarefa simples realizar os gráficos apenas com essas 10 linhas?
- E se fossem 300 linhas de informação?
- Quais informações mais poderíamos retirar desses dados?
- Os gráficos feitos estão fiéis aos dados?
- Se compararmos os seus gráficos com os dos colegas, eles estão idênticos? Em caso negativo, quais diferenças são notadas?

Essas perguntas têm como papel principal nortear a discussão principal neste trabalho, isto é, avaliar se os gráficos feitos à mão são suficientemente bons para representar um estudo estatístico e quais os benefícios dos gráficos produzidos por *software* frente a eles.

De modo geral, as respostas das quatro primeiras perguntas apontaram para uma mesma direção. Os alunos foram quase unânimes em responder que os gráficos feitos por eles no papel só foram possíveis porque foram extraídos de um conjunto relativamente pequeno de dados e que esses dados não poderiam generalizar aquilo que queríamos estudar, mesmo que alguns deles dissessem que já deixava indicada uma tendência dos dados. Sobretudo porque eles dizem já conhecer a região de onde os dados foram extraídos. Também foram unânimes em dizer que seria impossível fazer os gráficos a partir de 300 linhas de pesquisa.

Um ponto sensível da conversa foi sobre os tipos de gráficos utilizados. Os alunos têm pouco conhecimento sobre tipos de gráficos, suas especificidades e sobre quais momentos eles podem/devem ser utilizados. Ao responder as perguntas, deixaram claro que os gráficos de pizza e de barras são ideias para

esse tipo de estudo, porém não souberam falar muitos outros tipos de gráficos a partir dali. Um deles chegou a falar sobre o gráfico “usado na bolsa de valores” e outro, surpreendentemente, citou um “gráfico que usa um polígono nos jogos de futebol do videogame”. Nenhum deles soube dizer o que era um histograma, um boxplot ou um gráfico de correlações.

Nas últimas três perguntas, tivemos respostas mais variadas. Alguns dos alunos disseram que poderíamos fazer pesquisa sobre os gêneros nas escolas públicas e privadas. Ou ainda relacionar cores e gêneros. Disseram achar que havia mais meninas nas escolas, mas não sabiam o porquê.

Quanto à qualidade dos gráficos, concordaram, primeiramente, que os gráficos eram sim fiéis aos dados apresentados, porém que havia algumas discrepâncias em relação aos gráficos feitos pelos colegas. A maioria das diferenças tinha a ver com os tamanhos das barras e dos setores. Foi perguntado a eles como poderam fazer para minimizar esse problema. Disseram que o mais indicado era usar um computador, mas, como estavam fazendo à mão, teriam mesmo que utilizar instrumentos de medida mais precisos e definir quantas matrículas representavam uma unidade de milímetro ou centímetro.

5.2.2 Uso do *software*

Assim, foram rerepresentados ao R. O professor pediu que o Manual fosse aberto nos computadores dos alunos e antes de explorar qualquer gráfico, foi perguntado a eles o que eles esperavam que o programa fizesse. Curiosamente, alguns dos alunos disseram que esperavam que não valesse a pena usar o gráfico porque, segundo eles, seria “muito difícil usar esses programas”. Apesar dessas respostas a maioria disse que, mesmo sendo “um pouco difícil”, o programa seria capaz de realizar gráficos mais precisos e que, depois dos primeiros gráficos, eles se acostuariam a utilizar o *software*.

De posse do Manual, já com os computadores com o *software* instalado assim como o pacote RCmdr e com o conjunto de dados já baixado e exportado para o R, os alunos puderam explorar livremente o que tinham à mão por 10 minutos. Alguns disseram estar se sentindo hackers por estar trabalhando com um programa que usava programação, mas que era diferente do que tinham

imaginado. Depois desses 10 minutos, foi pedido que eles tentassem construir os mesmos gráficos pedidos na primeira parte da atividade.

Com algum auxílio do professor e da equipe de apoio, os alunos montaram os gráficos que foram pedidos até com certa rapidez. Os que acabaram antes dos outros tentaram construir gráficos que relacionavam os gêneros enquanto os outros terminavam a sua parte. Dentro do tempo programado, todos conseguiram realizar a tarefa.

A partir desses novos gráficos, os alunos foram estimulados a ler os gráficos e interpretar eles. Esta prática teve por intuito coletar as impressões dos alunos a fim de coletar informações para a base de comparação com a etapa em que os alunos produziram gráficos a mão. Nesse momento, alguns deles citaram as quantidades e o fato de uma barra ser “mais que o dobro” da outra. Portanto, perceberam, de certa forma que as barras feitas pelo *software* eram fiéis aos dados e que poderiam ser usadas para determinar proporções entre as quantidades.

Por fim, foram levantadas discussões a respeito das possíveis vantagens e de desvantagens de se ter o *software* para produzir gráficos. Ao levantar as desvantagens, poucos alunos se pronunciaram, mas pontos interessantes foram citados. Um aluno disse que um dos problemas é que temos que ter o “equipamento necessário”. Ao ser estimulado a falar mais, o mesmo aluno trouxe a preocupação com o fato de que nem todas as pessoas saberiam usar o *software* e que, quando ele pegou para fazer o gráfico o professor já tinha “preparado tudo”. Outros alunos, concordaram com ele, mas ponderaram que não parecia difícil aprender a fazer os gráficos que eles fizeram.

Já sobre as vantagens, muitos concordaram com a fala de uma aluna que ressaltou a capacidade e agilidade do *software* em gerar gráficos com uma quantidade grande de dados. Na opinião dela, o *software* fez, com poucos cliques, um gráfico mais bonito que o dela que só usou 10 linhas e muito mais rápido. Outro aluno citou que, com o *software* era possível até escolher o tipo de gráfico que ficava mais bem apresentado para os dados que eles tinham.

Nenhum aluno citou a precisão do gráfico como uma vantagem dos que foram gerados pelo R. Por esse motivo, levantou-se o questionamento sobre a comparação prática e estética em relação ao gráfico que eles montaram no papel. A diferença estética entre os gráficos foi apontada pelos alunos com um

dos primeiros fatores diferenciadores. Um aluno notou que os tamanhos das barras e dos setores que ele tinha desenhado não correspondiam com os que ele via na tela e percebeu então que tinha feito as contas certas, mas que não usou uma unidade para desenhar. Isso, na opinião dele gerou uma falta de precisão nos tamanhos. Depois dessa observação, outros alunos também citaram a mesma preocupação percebendo que, mesmo que fizessem usando a unidade da régua para manter as proporções, não ficaria igual ao que o *software* fez.

5.2.3 Avaliação da atividade

Ao final da atividade, os alunos foram liberados e foi feito um balanço do que deu certo e errado durante a atividade. Sobre os pontos positivos, foi unânime que o objetivo de mostrar aos alunos como um gráfico mais preciso ajuda o aluno a fazer uma melhor interpretação dos dados coletados foi atingido. Mas tocou-se em alguns pontos de atenção sobre a atividade que poderia ser melhorado. Dentre eles, o mais sensível foi o uso de um ou mais conjuntos de dados que permitiriam explorar com mais tipos de gráficos e apresentar a eles as reais vantagens de gráficos Boxplot, por exemplo.

Para além disso, passou-se a avaliar a dinâmica da aula e se a didática estava condizente com o resultado obtido. Claro que numa sala de aula heterogênea há muitos percalços, muitos alunos se distraem porque não se sentem engajados com a tarefa e outros até porque conseguem realizar as etapas com mais facilidade. Mas a equipe tirou um saldo positivo disso tudo. Uma quantidade interessante de alunos se motivou a desenhar os gráficos e interpretá-los.

Outro aspecto positivo da atividade que a equipe julgava importante levar para a experiência da sala de aula foi mostrar como a Matemática pode potencializar discussões que envolvem temas sociais. Ao tocar no assunto do acesso à educação, traz-se para os alunos discussões que unem a Matemática da Estatística e das representações gráficas para perto de temas que são muito ricos e trazem reflexões para além da Matemática e que são importantes para a formação dos alunos como cidadãos.

Também surgiu uma sugestão interessante nessa conversa. A equipe viu como potencialidade para esse trabalho a inclusão de outras disciplinas. Poderia

ser enriquecedor fazer essa mesma atividade como parte uma atividade maior unindo a Geografia e suas discussões sociais acerca deste ou de outros temas presentes no cotidiano dos alunos. Isso traria, não só a certeza de que a Matemática pode atuar sobre temas que, ao olhar dos alunos, se distanciam da forma como eles enxergam a Matemática, como traz pra dentro da escola uma interdisciplinaridade pouco comum o que pode engajar alunos que, normalmente, se afastam da Matemática por conta da sua abordagem mecânica e tecnicista.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Estatística tem muitas funções importantes no ensino de Matemática, mas o que vemos é um ensino engessado que se concentra nos índices como as medidas de tendência central e medidas de dispersão. Mas o assunto não precisa se esgotar nisso. Ela tem muito mais a oferecer uma vez que está presente em muitas áreas do conhecimento e tem a capacidade de trazer para as discussões Matemáticas temas, normalmente, alijados das aulas de Matemática.

Apesar de a Estatística constituir-se em um campo específico de estudo, não a vemos dissociada da Matemática, principalmente em relação às investigações sobre o ensino e a aprendizagem dos seus conteúdos. Acreditamos que elas, além de não serem exclusivas nem de um campo nem do outro, devem ser realizadas concomitantemente e com intercâmbio dos resultados alcançados. (WODEWOTZKI; JACOBINI, 2004, p .246)

Dentre os objetivos que esta pesquisa tinha, sem dúvida, aquele que atingiu mais o seu objetivo foi o de trazer contextos reais com temas sociais para a discussão em sala de aula utilizando a Matemática como ferramenta.

Como diz Pena (2017):

Quem aprende a escutar para falar com, jamais fala impositivamente. Mesmo quando fala contra as posições do outro fala com ele como sujeito e nunca como objeto do seu discurso. O educador que aprende a escutar transforma seu discurso ao aluno em fala com ele. O falar para, que, na perspectiva democrática, é um possível momento do falar com, não aparece na fala de cima para baixo da perspectiva autoritária, que tem total desconsideração pela formação integral do ser humano, reduzindo o efeito de seu discurso a puro treino. (PENA, 2017, p.770).

Trazer os alunos para discutir os resultados obtidos com os gráficos feitos no R a luz de crenças e fatos sabidos por eles previamente que puderam ser confirmados ou desmistificados foi enriquecedor. Além disso trouxe a lição de que a Matemática pode ser de grande valia para tornar discussões mais objetivas e menos opinativas quando se trata das temáticas sociais. A contextualização

tem por finalidade maior estabelecer sentidos e possibilitar a negociação de significados para a aprendizagem dos conceitos (Vygotsky, 2008).

Uma passagem dos Parâmetros Nacionais Curriculares do Ensino Médio, o PCNEM, descreve bem aquilo com o que se quer contribuir para o a sala de aula de Matemática com a nossa atividade, mesmo que numa turma de Ensino Fundamental.

[...] o currículo do Ensino Médio deve garantir espaço para que os alunos possam estender e aprofundar seus conhecimentos sobre números e álgebra, mas não isoladamente de outros conceitos, nem em separado dos problemas e da perspectiva sócio-histórica que está na origem desses temas. Estes conteúdos estão diretamente relacionados ao desenvolvimento de habilidades que dizem respeito à resolução de problemas, à apropriação da linguagem simbólica, à validação de argumentos, à descrição de modelos e à capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção no real. (PCNEM, p. 89)

Aquilo que foi traçado como objetivo principal foi alcançado por parte dos alunos que participaram da atividade visto que, nas próprias falas dos estudantes ficou claro como eles compreenderam que os gráficos feitos a partir dos dados inseridos no R possibilitavam interpretações mais precisas do fenômeno investigado. Além da questão estética e das proporções geradas, ficou muito claro que os alunos deram relevância ao fato de que o recurso digital nos possibilita utilizar uma quantidade muito maior de dados e, por isso, chegar a conclusões mais gerais sobre o conjunto de dados utilizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LUZ, Alanderson Leander Souza da; LIMA, Aldinete. Ensino de estatística na perspectiva de cenários para investigação. In: FÓRUM BAIANO DAS LICENCIATURAS EM MATEMÁTICA, 8.; ENCONTRO BAIANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 19., 2021, Vitória da Conquista. *Anais eletrônicos...*. Galoá, 2021. Disponível em: https://proceedings.science/ebem/ebem-2021/trabalhos/ensino-de-estatistica-na-perspectiva-de-cenarios-para-investigacao?lang=pt-br. Acesso em: 8 fev. 2025.

BRASIL. \[Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, p. 27833, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio, ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, 1999. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000049.pdf(http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000049.pdf). Acesso em: 31 jan. 2007.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

PIRES, Célia Maria Carolino. Educação matemática e sua influência no processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil. *Boletim de Educação Matemática*, v. 21, n. 29, p. 13-42, 2008. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291221870003>. Acesso em: 8 fev. 2025.

DA PONTE, João Pedro. O novo programa de matemática como oportunidade de mudança para os professores do ensino básico. **Revista Interações**, v. 5, n. 12, 2009.

FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 3, n. 1, p. 1-38, 1995. DOI: 10.20396/zet.v3i4.8646877. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646877>. Acesso em: 17 jan. 2025.

FROTA, Maria Clara Rezende; BORGES, Oto. Perfis de entendimento sobre o uso de tecnologias na educação matemática. In: **Anais da 27ª Reunião Anual da Anped**, 2004.

KISTEMANN JUNIOR, M. A.; AMARAL, C. C.; GIORDANO, C. C. Percepções e ações avaliativas na pandemia da Covid-19: o que relataram alguns professores de matemática, física, química e biologia. **Educação Matemática Debate**, v. 6, n. 12, p. 125, 2022. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/6001/600170622015/600170622015.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2024.

NAVARRO, Eloisa Rosotti. O desenvolvimento do conceito de pensamento computacional na educação matemática segundo contribuições da teoria histórico-cultural. 2021.

PENA, Ana Cristina. Diálogo, alteridade e agir ético na educação: um encontro entre Martin Buber, Mikhail Bakhtin e Paulo Freire. **Educação e Filosofia**, v. 31, n. 62, p. 751-781, maio/ago. 2017.

REIS, A. Q.; NEHRING, C. M. A contextualização no ensino de matemática: concepções e práticas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 339-364, 2017. DOI: 10.23925/1983-3156.2017v19i2p339-364. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/31841>. Acesso em: 8 fev. 2025.

RIBEIRO, Felipe. **Introdução ao R Commander**. Rio de Janeiro, 2024.

SILVA, L. da; MATIAS, C.; BARROS, A. Pesquisa em educação por meio da pesquisa-ação. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 13, n. 30, p. 490-508, 2021. Disponível em:

<https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/1060>. Acesso em: 8 fev. 2025.

SILVA, Francisca Maria de Sousa Soares; MELONIO, Poliana Andressa Costa; LIMA, Doracy Gomes Pinto; MENDONÇA NETO, Valter dos Santos; PORTO, Iris Maria Ribeiro. A mediação das tecnologias digitais para o ensino da matemática durante o período pandêmico. **Revista Ensino em Debate**, Fortaleza, v. 5, e2025001, 2025. DOI: 10.21439/2965-6753.v5.e2025001. Disponível em:

<https://revistarede.ifce.edu.br/ojs/index.php/rede/article/view/66>. Acesso em: 8 fev. 2025.

SKOVSMOSE, Ole. **Um convite à educação matemática crítica**. Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo. 1. ed. São Paulo: Papyrus, 2014.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. O ensino de estatística no contexto da educação matemática. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004.