

## IMAGENS DIGITAIS E ÁLGEBRA: EXPLORANDO MATRIZES COM GNU OCTAVE NO ENSINO MÉDIO

### DIGITAL IMAGES AND ALGEBRA: EXPLORING MATRICES WITH GNU OCTAVE IN HIGH SCHOOL

Ana Paula Salsa Bernardo <sup>1</sup>; Raul Abreu de Assis <sup>2</sup>  
Luciana Mafalda Elias de Assis <sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso (SEDUC-MT) – ana.bernardo@edu.mt.gov.br; <sup>2</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) – raul.assis@unemat.br; <sup>3</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) – luciana.assis@unemat.br

#### RESUMO

Este artigo apresenta e analisa uma proposta didática para o ensino de matrizes no Ensino Médio, fundamentada na integração entre álgebra matricial, imagens digitais e o software livre GNU *Octave*. A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma oficina, na qual estudantes manipularam imagens convertidas em matrizes, aplicaram operações matriciais e implementaram efeitos visuais. A metodologia adotada combinou atividades práticas, além da aplicação de um questionário qualitativo para avaliar a compreensão conceitual e as percepções sobre o uso do software. Os resultados evidenciam que a abordagem contribuiu para fortalecer o pensamento computacional, favorecer a autonomia dos alunos, ampliar a compreensão dos conceitos de matrizes e aproximar a matemática de aplicações reais. As análises qualitativas indicam ainda que o uso de tecnologias digitais tem potencial para aumentar o interesse dos estudantes e enriquecer a aprendizagem matemática.

**Palavras-chave** — Matrizes, *Octave*, Imagens Digitais.

#### ABSTRACT

This article presents and analyzes a didactic proposal for teaching matrices in high school, based on the integration of matrix algebra, digital

images, and the free software *GNU Octave*. The research was developed through a workshop in which students manipulated images converted into matrices, applied matrix operations, and implemented visual effects. The methodology adopted combined practical activities with the application of a qualitative questionnaire to assess conceptual understanding and perceptions about the use of the software. The results show that the approach contributed to strengthening computational thinking, promoting student autonomy, broadening the understanding of matrix concepts, and bringing mathematics closer to real-world applications. Qualitative analyses also indicate that the use of digital technologies has the potential to increase student interest and enrich mathematical learning.

**Keywords** — Matrices, *Octave*, Digital Images.

### 1. INTRODUÇÃO

O ensino de matrizes no Ensino Médio costuma apresentar-se de forma abstrata e pouco conectada a aplicações reais, o que dificulta a compreensão dos estudantes. Nesse contexto, surge o problema que orienta este trabalho: como tornar o estudo de matrizes mais significativo, visual e contextualizado para os alunos?

Para responder essa questão, este artigo tem como objetivo geral investigar o uso de imagens



digitais e do software *GNU Octave* como recurso didático para o ensino de matrizes.

Especificamente, busca-se integrar conceitos de álgebra matricial à manipulação computacional de imagens, analisar a participação dos estudantes em uma oficina estruturada em cinco encontros e avaliar a contribuição dessa abordagem para o desenvolvimento do pensamento computacional e da compreensão conceitual.

A relevância desta investigação fundamenta-se nas orientações da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), sendo este, um documento que define as aprendizagens essenciais que todos os estudantes brasileiros devem desenvolver ao longo da Educação Básica e em estudos sobre tecnologias digitais na educação, que destacam a importância de práticas que favoreçam o letramento digital e a aprendizagem ativa (Gonzalez & Woods, 2010; Almeida & Magrini, 2021). O uso de imagens digitais, representadas naturalmente por matrizes, permite uma articulação direta entre teoria e prática, aproximando a matemática do cotidiano dos estudantes.

Para orientar o leitor, o artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma breve fundamentação teórica, a Seção 3 os materiais e procedimentos metodológicos, a Seção 4 expõe os principais resultados das atividades, a Seção 5 discute as aprendizagens e dificuldades observadas, a Seção 5 analisa os dados qualitativos do questionário e a Seção 6 traz as considerações finais do estudo.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Processamento Digital de Imagens

É muito comum nos dias de hoje as pessoas utilizarem celulares com câmeras fotográficas. As fotos que são tiradas por meio dos celulares, por exemplo, são imagens digitais que podem ser convertidas em matrizes, em que cada elemento é chamado de *pixel*, que representa uma cor ou nível de brilho específico. Uma imagem *bitmap* é um formato de imagem digital em que a imagem é representada por uma grade de *pixels*, onde cada *pixel* tem uma cor específica. As imagens *bitmap* podem ter diferentes

profundidades de cor, variando de 1 *bit* por *pixel* (imagem binária) até 24 bits por *pixel* (ou mais) para imagens coloridas, como no formato RGB.

As imagens binárias possuem apenas 1 *bit* sendo compostas por apenas dois valores possíveis tendo apenas o branco e o preto. Essa quantidade pode ser obtida por meio da potência  $2^n$ , em que  $n$  é a quantidade de *bits* (Gonzalez & Woods, 2010). Também podem ser monocromáticas, possuindo tonalidades em uma única cor. A escala de cinza é a mais comum, e cada *pixel* pode variar entre o preto e o branco sem incluir outras cores. Cada *pixel* possui 8 *bits* totalizando  $2^8 = 256$  cores em tons de cinza quando o preto (0) varia até o branco (255). As imagens digitais podem ser coloridas contendo múltiplas cores e, nesse caso, cada *pixel* é representado por três valores de intensidade, correspondendo às cores primárias, ou seja, um para o vermelho (R), outro para o verde (G) e outro para o azul (B). Essa combinação é conhecida como o modelo de cores RGB. A combinação desses três valores define a cor percebida. Todas as outras cores são obtidas a partir das combinações dessas três cores utilizando diferentes intensidades. A resolução de uma imagem digital refere-se ao número total de *pixels* que a imagem contém, geralmente expressa por uma combinação de largura e altura em *pixels* (por exemplo, 1920 x 1080 *pixels*). Quanto maior a resolução, mais detalhes a imagem pode mostrar, mas também maior será o tamanho do arquivo que a armazena.

Podemos dizer que uma imagem digital *bitmap* é representada computacionalmente por uma matriz  $A_{m \times n}$  em que cada  $a_{i,j} \in A$  é associado a um número natural que representa uma cor ou tonalidade (Almeida & Magrini, 2021). A matriz é dada, em notação matemática, por

$$A = \begin{pmatrix} a_{0,0} & a_{0,1} & \dots & a_{0,n-1} \\ a_{1,0} & a_{1,1} & \dots & a_{1,n-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m-1,0} & a_{m-1,1} & \dots & a_{m-1,n-1} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Apresentaremos, a seguir, a proposta de atividades desenvolvida para o Ensino Médio, que utiliza o *GNU Octave* como ferramenta para converter imagens digitais em matrizes e aplicar efeitos visuais por meio de operações matriciais.

## 2.2 Implementação no software GNU Octave

O GNU *Octave* é um *software* matemático de acesso gratuito (Eaton *et al*, 2014) capaz de manipular imagens digitais, já que possui ferramentas que permitem abrir a matriz de dados de uma imagem a partir de vários formatos. Nosso objetivo nesta Seção, é o estudo dos efeitos obtidos por meio da aplicação da álgebra elementar de matrizes, abordados de maneira acessíveis tanto para professores quanto para estudantes do Ensino Médio. Iniciaremos com um estudo preliminar sobre a discretização de uma imagem, que é o processo de converter uma imagem contínua em uma representação digital finita, ou seja, uma matriz de números com tamanho e valores bem definidos.

A discretização de uma imagem é essencial para o processamento digital de imagens, pois ela permite que a imagem seja manipulada, armazenada e transmitida digitalmente em computadores e outros dispositivos. Dessa forma, em termos computacionais, as imagens são convertidas em matrizes, o que sugere de maneira bastante natural a seguinte questão: como podemos representar uma imagem como uma matriz e/ou qual matriz poderia representar uma determinada imagem?

Para responder essa questão, nos inspiramos nas pesquisas apresentadas por (Assis & Assis, 2020; Melo, 2015; Almeida & Magrini, 2021).

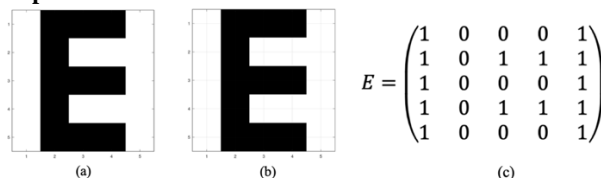
## 2.3 Discretizando imagens

### 2.3.1 Imagem Binária

A imagem binária, possui a menor resolução sendo composta por duas cores sendo o preto representado pelo número 0 e o branco representado pelo número 1. Vamos quadricular a imagem da Figura 1 (a), que representa a letra E do alfabeto. Observe que nessa imagem, somente o preto e o branco se fazem presentes como cores. Assim, quadriculando essa imagem traçando cinco retas horizontais e cinco retas verticais, temos que, cada ponto de intersecção entre essas retas corresponde a um *pixel*, que por sua vez, determina cada elemento da matriz. A Figura 1(a) ilustra a letra E do alfabeto, 1(b)

ilustra a letra E quadriculada e 1(c) corresponde a matriz associada a esta imagem.

Figura 1. a) imagem da letra E; (b) imagem da letra E quadriculada por meio de dois eixos; (c) matriz associada à imagem da letra E, em que o número zero (0) corresponde ao preto e o número 1 ao branco.



Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o GNU Octave.

Em virtude de termos apenas duas cores, isso faz com que a imagem tenha um tamanho de arquivo digital bem reduzido. Por ser uma imagem binária, isso faz com que muitos detalhes da imagem se misturem, sendo assim, preenchidos pela mesma cor. O Quadro 1 apresenta o *script* no Octave contendo os comandos para obtenção da imagem binária da letra E utilizando uma matriz de ordem 5 que a representa.

Quadro 1: *Script* no Octave contendo os comandos para converter uma matriz em imagem e vice-versa presente na Figura 1.

Convertendo uma matriz 5x5 em uma imagem binária.

Inserir a matriz binária 5x5 com valores 0 e 1 no Octave: `E = [1 0 0 0 1;1 0 1 1 1;1 0 0 0 1;1 0 1 1 1;1 0 0 0 1]`

Converter a matriz em imagem (mostra como imagem em preto e branco): O `uint8` representa valores inteiros entre 0 e 255. No Octave 255 representa o branco, que na matriz é o 1: `E_image=uint8(E*255)`

Exibir a imagem: usamos o comando `imshow` que interpreta automaticamente 0 como preto e 255 como branco: `imshow(E_image)`

Convertendo uma imagem binária em uma matriz: para isso é necessário redimensionar e binarizar a imagem da letra E para converter em uma matriz 5x5

Comando necessário para funções de imagem: `pkg load image`

Ler a imagem escolhida da letra E: `img=imread('letra_E.png')`

Converter para a escala de cinza (se necessário): `if size(img,3)==3; img=rgb2gray(img); end`

Redimensionar para que a saída seja uma matriz 5x5: `img_resized=imresize(img,[5,5])`

Binarizar a imagem (thresholding): `threshold=128`  
 %(ajuste se necessário);  
`img_binary=img_resized<threshold`  
 Mostrar a imagem binarizada:  
`imshow(img_binary,'InitialMagnification','fit')`  
 Exibir a matriz 5x5: `disp(img_binary)`

Fonte: os autores.

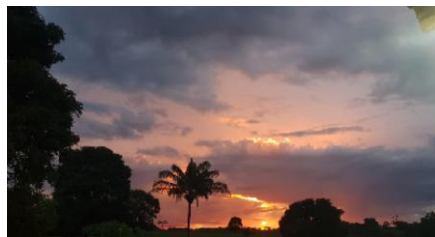
### 2.3.2 Imagem em Escala de Cinza

Na escala de cinza, definimos o número 0 como representante do preto e o 255 do branco e, para valores entre 0 e 255, teremos diferentes tonalidades de cinza. O Quadro 2 ilustra alguns efeitos em imagens em escala de cinza. Para tanto, usaremos algumas operações matriciais aplicadas no *Octave*.

**Quadro 2:** *Script no Octave contendo os comandos para gerar efeitos em imagens em escala de cinza.*

Convertendo uma matriz 5x5 em uma imagem binária.

Importar imagem intitulada “Anoitecer.jpg”:  
`imagem = imread('Anoitecer.jpg')`  
 Exibir a imagem para verificar se a imagem foi importada corretamente: `imshow(imagem)`



Salvar a imagem no formato PNG:  
`imwrite(imagem,'imagem_processada.png')`

Conversão de uma imagem para escala de cinza

Para converter uma imagem colorida em escala de cinza, escolhemos a imagem intitulada “rosabranca” em formato png e usamos os seguintes comandos:

Comando necessário para funções de imagem: `pkg load image`

Carregar a imagem escolhida:  
`imagem=imread('rosabranca.png')`

Converter para a escala de cinza:  
`imagem_pb=rgb2gray(imagem)`

Exibir a imagem em escala de cinza:  
`imshow(imagem_pb)`

Salvar a nova imagem: `imwrite('imagem_pb.png')`



Soma da imagem em escala de cinza com uma matriz constante resulta em um clareamento da imagem.

Aos escolhermos uma imagem em escala de cinza, podemos somar esta imagem a uma outra, cuja matriz que a representa é uma matriz constante de fator 150, também em escala de cinza. Como resultado, teremos um clareamento da imagem.

Carregar a imagem escolhida:  
`img=imread('rosabranca.png')`

Converter a imagem para a escala de cinza:  
`img_gray=rgb2gray(img)`

Obter a dimensão da imagem: `[m,n]=size(img_gray)`

Escolher a tonalidade de cinza da matriz constante que está entre 0 e 255: `constant_value=150`

Criar a matriz constante com mesmo tamanho da imagem escolhida:

`const_matriz=const_value*ones(m,n)`

Exibir a imagem relativa à matriz constante:  
`imshow(uint8(const_matriz))`

Inserir título na imagem: `title('matriz constante')`

Somar a imagem em escala de cinza com a imagem que representa a matriz constante:

`result_img=img_gray+const_matriz`

Limitar os valores acima de 255 para que a soma esteja entre 0 e 255:

`result_img=uint8(min(result_img, 255))`

Exibir a imagem resultante: `imshow(result_img)`

Inserir título: `title('Imagem somada com matriz constante')`

Salvar a imagem resultante: `imwrite(result_img, 'imagem_resultante.jpg')`

O resultado do clareamento é dado pela soma das imagens R e G:



Subtração de uma imagem em escala de cinza de uma constante em escala de cinza.

Realizando os mesmos comandos do efeito de clareamento e, alterando o comando de soma para subtração. Os comandos se alteram a partir de:



Subtrair da imagem em escala de cinza a imagem que representa a matriz constante:

`result_img=img_gray-const_matriz`

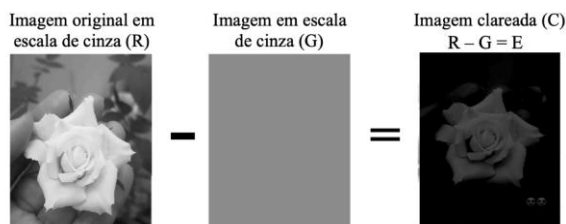
Limitar os valores abaixo de 0 para que a soma esteja entre 0 e 255: `result_img=uint8(max(result_img, 0))`

Exibir a imagem resultante: `imshow(result_img)`

Inserir título: `title('Imagem após subtração com matriz constante')`

Salvar a imagem resultante: `imwrite(result_img, 'imagem_subtraida.jpg')`

O resultado do escurecimento é dado pela subtração das imagens R e G:



Fazer uma censura em uma imagem em escala de cinza, escondendo uma parte da figura. Faça a censura com a cor branco e depois com o preto.

Censura com preto:

Carregar a imagem e converter para a escala de cinza: `img=imread('cocacola.png')`

Converter a imagem para escala de cinza: `img_gray=rgb2gray(img)`

Definir as coordenadas da área da imagem a ser censurada

Coordenada inicial x (linha) do retângulo a censurar: `x_start=680`

Coordenada inicial y (coluna) do retângulo a censurar: `y_start=470`

largura do retângulo a censurar: `width=250`

altura do retângulo a censurar: `height=150`

Fazer a censura com a cor branca (valor 255 em escala de cinza)

Substituímos a área desejada por branco:

`img_gray(x_start:x_start+height,`

`y_start:y_start+width)=255`

Exibir a imagem censurada: `imshow(img_gray)`

Título da imagem: `title('Imagem com censura em branco')`

Salvar a imagem censurada: `imwrite(img_gray, 'imagem_censurada_branco.jpg')`



Aplicar o efeito *zoom* em uma imagem escala de cinza.

Efeito *zoom*:

Carregar uma imagem colorida e converter para a escala de cinza:

`imagem_colorida=imread('rosabranca.png')`

Converter a imagem para escala de cinza:

`A=rgb2gray(imagem_colorida)`

Obter as dimensões da imagem: `[n_linhas, n_colunas]=size(A)`

Definir o fator de zoom (exemplo: 2 x zoom):

`fator_zoom=2`

Calcular as novas dimensões para o recorte central:

`nova_altura=round(n_linhas / fator_zoom);`

`nova_largura=round(n_colunas / fator_zoom)`

Calcular as coordenadas do recorte central:

`inicio_linha=round((n_linhas-nova_altura)/2);`

`inicio_coluna=round((n_colunas-nova_largura)/2)`

Fazer o recorte central da imagem:

`imagem_recortada=A(inicio_linha:inicio_linha+nova_altura-1)inicio_coluna:(inicio_coluna+nova_largura-1))`

Redimensionar a imagem recortada para o tamanho original (zoom):

`Imagem_zoom=imresize(imagem_recortada,[n_linhas,n_colunas])`

Exibir a imagem original e a imagem com zoom

`Subplot(1,2,1); ; imshow(A); title('Imagem Original')`



Fonte: os autores.

Até aqui, fundamentamos e ilustramos de maneira teórica e prática como se dá a conversão de imagens em matrizes. Com base nesta breve fundamentação, apresentamos na Seção 3, uma proposta para estudantes do Ensino Médio, que visa integrar teoria e prática, promovendo um aprendizado mais significativo e contextualizado dos conceitos algébricos.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta Seção, apresentamos uma proposta para o ensino dos conceitos elementares de matrizes com a finalidade de auxiliar os estudantes a desenvolverem competências fundamentais para compreensão e aplicação de conceitos matemáticos associados a situações

práticas do cotidiano (Brasil, 2018, p.7). Assim, procuramos desenvolver atividades relacionadas as imagens digitais como recurso didático.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)(Brasil, 2028), estabelece um conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da Educação Básica, definindo quais as competências e habilidades devem ser adquiridas no decorrer de cada etapa da formação escolar. Dentre as habilidades vinculadas à competência 4 da BNCC para o Ensino Médio, podemos citar a habilidade específica do Ensino Médio EM12MAT406 que enfatiza a importância em utilizar os conceitos básicos de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática (Brasil, 2018, p.531).

Assim, o ensino de matrizes envolvendo aplicações práticas, permitem que os alunos explorem exemplos do mundo real em que matrizes são utilizadas em análise de dados, processamento de imagens, otimização de sistemas, entre outros. Isto possibilita trabalhar de forma contextualizada e prazerosa com os alunos.

### 3.1 Atividades propostas para o Ensino Médio

As atividades propostas a seguir, foram planejadas e executadas em cinco encontros de três horas cada, junto a estudantes do Ensino Médio da Escola Estadual Des. Milton Armando Pompeo de Barros do município de Colíder no Estado de Mato Grosso.

No primeiro encontro, apresentamos a proposta da oficina explicando para os alunos a relação entre matrizes e imagens com a finalidade de despertar o interesse pelo tema. Em seguida, apresentamos uma primeira proposta de atividades em que os alunos puderam aprender e rever os principais conceitos teóricos acerca de matrizes, implementando exemplos e aplicações no software GNU *Octave*. Esse momento foi importante para que os alunos pudessem se familiarizar com o *software* e com os conceitos essenciais envolvendo matrizes. O Quadro 3 ilustra a sequência de atividades do primeiro encontro.

**Quadro 3. Ilustração das atividades desenvolvidas no 1º encontro da oficina.**

Atividade	Descrição
Primeiros passos com o GNU <i>Octave</i> . Entenda como funciona e aprenda a salvar seus arquivos.	* Aprendendo escolher o diretório para salvar os arquivos para usar o <i>Octave</i> ; * Diferenciando a janela de comandos e o editor no <i>Octave</i> .
Estudos teóricos associados aos primeiros comandos no <i>Octave</i> .	* Aprendendo a criar uma matriz no <i>Octave</i> ; * Explorando os tipos de matrizes no <i>Octave</i> ; * Realizando operações matriciais de adição, subtração e multiplicação de uma matriz por um escalar e aplicando suas propriedades no <i>Octave</i> ; * Realizando a multiplicação entre matrizes e aplicando suas propriedades no <i>Octave</i> ; * matriz inversa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No segundo encontro, uma vez que os participantes estavam familiarizados com os conceitos fundamentais de matrizes e também com o *Octave*, nos concentramos no aprendizado da criação de imagens no *Octave* fazendo a conversão de matriz binária para uma imagem bidimensional e vice-versa. O Quadro 4 ilustra as atividades desenvolvidas no 2º encontro da oficina.

**Quadro 4. Ilustração das atividades desenvolvidas no 2º encontro da oficina.**

Atividade	Descrição das atividades realizadas no <i>Octave</i>
Obter a imagem da letra E por meio de uma matriz que a represente. Lembre-se de atribuir o valor 0 para o preto e 1 para o branco	* Criar uma matriz binária no <i>Octave</i> ; * Converter essa matriz em uma imagem que represente a letra E.
Atividade proposta	* obter a imagem de um gato com fundo preto e fundo branco no <i>Octave</i> .
Discutir com os colegas as	* O que é uma imagem digital?

seguintes questões:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* O que é uma imagem binária?</li> <li>* O que é o <i>pixel</i>?</li> <li>* Qual o tamanho da matriz usada para representar a letra E?</li> </ul>
Aprendendo a importar e salvar uma imagem no <i>Octave</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Importe uma imagem presente em seu computador;</li> <li>* Exiba a imagem que foi importada;</li> <li>* Salve a imagem no formato PNG ou JPEG.</li> </ul>
Explorando imagens em escala de cinza	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Dada uma imagem, faça a conversão dessa imagem para escala de cinza;</li> <li>* Qual o significado de uma imagem em escala de cinza?</li> <li>* Qual a variação das tonalidades de cinza para cada pixel no <i>Octave</i>?</li> <li>* Escolha uma imagem convertendo-a em escala de cinza. Em seguida, some essa imagem com a imagem obtida a partir de uma matriz constante em escala de cinza.</li> <li>* O que acontece com a imagem resultante?</li> <li>* Escolha uma imagem convertendo-a em escala de cinza. Em seguida, subtraia dessa imagem uma imagem obtida a partir da matriz constante em escala de cinza.</li> <li>* O que acontece com a imagem resultante?</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores.

No terceiro encontro, a proposta consistiu em explorar a relação entre matrizes e imagens em escala de cinza realizando operações matriciais para investigar os efeitos resultantes. O Quadro 5 ilustra as atividades desenvolvidas no 3º encontro da oficina.

**Quadro 5. Ilustração das atividades desenvolvidas no 3º encontro da oficina.**

Atividade	Descrição das atividades realizadas no <i>Octave</i>

Explorando imagens em escala de cinza	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Dada uma imagem, faça a conversão dessa imagem para escala de cinza;</li> </ul>
Discutir com os colegas as seguintes questões:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Qual o significado de uma imagem em escala de cinza?</li> <li>* Qual a variação das tonalidades de cinza para cada pixel no <i>Octave</i>?</li> <li>* Escolha uma imagem convertendo-a em escala de cinza. Em seguida, some essa imagem com a imagem obtida a partir de uma matriz constante em escala de cinza.</li> <li>* O que acontece com a imagem resultante?</li> <li>* Escolha uma imagem convertendo-a em escala de cinza. Em seguida, subtraia dessa imagem uma imagem obtida a partir da matriz constante em escala de cinza.</li> <li>* O que acontece com a imagem resultante?</li> </ul>
Efeitos em uma imagem a partir de operações matriciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Escolha uma imagem convertendo-a em escala de cinza. Em seguida, some a imagem obtida com uma matriz constante em escala de cinza.</li> <li>* O que acontece com a imagem resultante?</li> <li>Escolha uma imagem convertendo-a em escala de cinza. Em seguida, subtraia dessa imagem uma imagem obtida a partir da matriz constante em escala de cinza.</li> <li>* O que acontece com a imagem resultante?</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores.

No quarto encontro, foi realizada uma revisão do 3º encontro e também foram explorados outros efeitos interessantes utilizando as operações matriciais. O Quadro 6 ilustra as atividades desenvolvidas no 4º encontro da oficina.

**Quadro 6. Ilustração das atividades desenvolvidas no 4º encontro da oficina.**

Atividade	Descrição das atividades realizadas no Octave
Outros efeitos interessantes utilizando as operações matriciais (ainda para imagens em escala de cinza)	* Escolha uma imagem convertendo-a em escala de cinza. Faça uma censura em sua imagem, escondendo um pedaço que você não quer que apareça. Primeiro, faça sua censura com a cor branco e depois com o preto.
Considere uma imagem em escala de cinza. Em seguida, multiplique essa matriz por um escalar real $x$ .	* Tomando um valor de $x \leq 0$ , por exemplo $x = -0.5$ a imagem fica inteiramente na cor preto. * Tomando o valor de $x = 0$ , a imagem fica inteiramente na cor preto. * O que acontece se $x = 1$ ? * O que acontece se $0 < x < 1$ ? * O que acontece se $x > 1$ ?
Relacionando duas imagens a partir da multiplicação entre matrizes.	* Considere as matrizes A e B que representam as letras L e T, respectivamente. * Faça a multiplicação entre as matrizes e converta para uma imagem binária. * Há alguma relação entre a imagem resultante com as imagens L e T? Justifique sua resposta.
Efeito de zoom	* carregue uma imagem e obtenha a ampliação dessa imagem ou parte dela (efeito zoom).

Fonte: Elaborado pelos autores.

No quinto e último encontro, foram retomadas algumas atividades de encontros anteriores para solucionar dúvidas dos alunos e as atividades de fechamento da oficina consistiu em aplicar o efeito zoom e aplicar um questionário e realizar uma conversa com os alunos a fim de obter informações acerca da compreensão e absorção de tudo o que foi trabalhado durante a oficina. O Quadro 7 ilustra as atividades desenvolvidas no 5º encontro da oficina.

**Quadro 7. Ilustração das atividades desenvolvidas no 5º encontro da oficina.**

Atividade	Descrição das atividades realizadas no Octave
Efeito de zoom	* carregue uma imagem e obtenha a ampliação dessa imagem ou parte dela (efeito zoom).
Aplicação de Questionário	* foi aplicado um questionário (presente no Apêndice 2) para fazer uma sondagem no que diz respeito a compreensão dos alunos acerca dos conceitos matriciais, da aplicação envolvendo imagens e do Octave.
Conversa com os alunos	* realizamos uma conversa com os alunos com a finalidade de obter relatos sobre a oficina.

Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4. RESULTADOS

Na primeira aula da oficina tivemos 13 alunos participantes. Desde o início, enfrentamos alguns desafios técnicos relacionados ao acesso ao sítio eletrônico do *Octave Online* (Octave, 2025). Como os participantes eram estudantes do Ensino Médio, os mesmos utilizaram os e-mails institucionais da escola de origem para acessar o *Octave online*. Com isso, enfrentamos alguns obstáculos em relação ao *login* no sítio eletrônico para validar os códigos de segurança e, como o *Octave* oferece três opções de autenticação, isso gerou uma certa confusão tomando um tempo significativo da aula, o que exigiu paciência e orientação individualizada para que todos conseguissem acessar corretamente o sítio do *Octave*.

Mesmo com as dificuldades iniciais, os alunos conseguiram acessar e utilizar o *Octave online* com relativa tranquilidade. A aula teve como foco a ambientação no ambiente virtual e a introdução aos primeiros comandos básicos do *software*, para que os participantes pudessem se familiarizar com o programa e rever conteúdos relacionados às matrizes. Os estudantes



exploraram conceitos como definição de variáveis, operações básicas e a criação de matrizes, além da introdução à criação de *scripts* no *Octave*.

Durante a prática, alguns erros foram recorrentes e se tornaram oportunidades valiosas de aprendizado. Por exemplo, mesmo após a explicação de que matrizes devem ser denotadas entre colchetes no *Octave*, alguns alunos usaram parênteses ou chaves, o que impedia a criação correta. Outros equívocos incluíam o uso de vírgulas no lugar de pontos para representar números decimais (uma diferença comum entre o padrão matemático brasileiro e o exigido pelo *Octave*, que segue o padrão americano).

Além disso, alguns alunos confundiram a separação dos elementos nas matrizes, utilizando vírgulas quando o correto seria o espaço, ou vice-versa, o que também gerava mensagens de erro. Esses momentos exigiram paciência e intervenções pontuais, mas serviram como aprendizado coletivo e individual, reforçando a importância da atenção aos detalhes na linguagem computacional.

Outro ponto a ser considerado foi a instabilidade do próprio *software*. Após algum tempo de uso contínuo, o *Octave Online* apresentou travamentos, sendo necessário atualizar a página para restabelecer a funcionalidade. Ainda que esse fator externo tenha atrapalhado o ritmo da aula em alguns momentos, os alunos demonstraram resiliência e interesse em continuar explorando a ferramenta.

Para reforçar os conhecimentos, realizamos uma breve revisão teórica sobre o conteúdo de matrizes. Essa retomada foi importante para contextualizar o uso do *Octave* como uma ferramenta que auxilia a compreensão da álgebra matricial de forma mais dinâmica e visual.

Embora a primeira aula tenha sido marcada por desafios técnicos e conceituais, foi também marcada por um forte engajamento dos alunos e uma disposição em aprender algo novo. As dificuldades enfrentadas foram importantes para que os estudantes compreendessem que a linguagem computacional exige precisão e atenção, além de permitir o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de resolver problemas. Ao final do primeiro encontro, o sentimento foi de expectativa em relação ao

segundo encontro, pois esperávamos que os alunos estivessem mais seguros e familiarizados com o uso do *Octave*, potencializando sua aprendizagem em matemática.

Na segunda aula da oficina, foi possível acompanhar mais de perto o ritmo de cada estudante, esclarecendo dúvidas pontuais e oferecendo um suporte mais personalizado durante as atividades. O conteúdo principal da aula envolveu a conversão de matrizes em imagens digitais binárias, utilizando os valores 0 e 1, e também a representação de imagens em escala de cinza com 8 *bits*. Os alunos puderam compreender na prática como as imagens digitais são compostas por *pixels* e como essas informações são armazenadas por meio de números, o que despertou grande curiosidade entre eles. A atividade prática de manipulação de matrizes foi desafiadora, mas também muito enriquecedora para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da leitura matemática de estruturas digitais.

Um dos momentos mais marcantes da aula foi o “Desafio do Gato Félix”, no qual os alunos foram convidados a reproduzir a imagem do personagem por meio de uma matriz binária. Dois alunos conseguiram concluir a tarefa: um seguiu fielmente o modelo proposto, e o outro apresentou uma versão invertida, demonstrando criatividade e domínio do conceito de contraste entre 0 e 1. Foi gratificante ver o engajamento deles ao perceberem que podiam criar e manipular imagens a partir de códigos numéricos simples. A Figura 2 ilustra a imagem do gato Félix implementada no *Octave* por um dos participantes.

**Figura 2. Imagem do gato Félix por meio da implementação de Script no Octave online.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Apesar das dificuldades técnicas enfrentadas, como o mau funcionamento do cabo da televisão e problemas com a conexão *bluetooth* por exemplo, conseguimos contornar a situação com algumas adaptações. Como não havia outra sala disponível, utilizamos materiais impressos previamente preparados, além de celulares como recursos de apoio. Essas adaptações, embora inesperadas, mostraram-se eficazes e revelaram a importância da flexibilidade e do planejamento prévio. Também foi uma oportunidade de mostrar aos alunos que é possível continuar aprendendo mesmo diante de imprevistos.

Ao final da aula, os estudantes responderam a um questionário com perguntas conceituais sobre imagem digital, *pixels*, e sobre o processo de conversão de dados visuais em números. A atividade serviu como uma forma de consolidar os aprendizados e refletir sobre o que foi realizado. Os alunos também produziram pequenos relatos sobre suas experiências, demonstrando que, mesmo em um tempo curto e com limitações, puderam aprender algo novo e interessante.

Em síntese, a aula foi bastante produtiva. Apesar das limitações, o envolvimento dos alunos, o aprendizado efetivo e a criatividade demonstrada por eles superaram as dificuldades. A experiência reforça a importância de mantermos o foco no potencial pedagógico das situações, mesmo quando o contexto não é ideal, e mostra que a aprendizagem significativa pode ocorrer mesmo em cenários desafiadores.

A terceira aula da Oficina contou com a participação de 9 alunos e teve um foco mais intenso na prática com o *software Octave*. Foi uma aula marcada por avanços significativos no domínio das ferramentas digitais e pela construção efetiva de conhecimento a partir da experimentação. Com um grupo mais reduzido, novamente foi possível oferecer uma atenção mais individualizada, o que contribuiu para que os estudantes se sentissem mais à vontade para testar, errar, corrigir e aprender de forma autônoma e colaborativa.

O principal objetivo da aula foi aprofundar o uso do *Octave* na manipulação de imagens digitais, saindo do campo teórico e avançando para a prática da programação. Os alunos

aprenderam a importar imagens para o ambiente do software, a salvá-las após alterações, e a aplicar comandos para convertê-las em escala de cinza. Para muitos, essa foi a primeira experiência com a escrita de *scripts* em um ambiente de codificação, o que gerou inicialmente certa insegurança, mas também um sentimento de desafio e curiosidade.

A construção dos *scripts* e a observação dos efeitos de cada comando aplicado à imagem foram momentos de grande envolvimento por parte dos estudantes.

Eles puderam visualizar, de forma concreta, como os números manipulados em código afetam diretamente a imagem exibida na tela. Essa relação direta entre matemática, tecnologia e imagem contribuiu para ampliar a compreensão sobre o conteúdo e deu novo significado ao trabalho com matrizes, muitas vezes visto como algo abstrato e descolado da realidade dos alunos.

Embora a aula tenha exigido bastante concentração e paciência por parte dos estudantes, os resultados foram extremamente positivos. A maioria conseguiu concluir os procedimentos propostos com sucesso, e aqueles que encontraram dificuldades contaram com o apoio dos colegas e da mediação feita durante a aula. A troca entre os alunos foi espontânea e produtiva, o que mostra que, mesmo em um ambiente digital, é possível estimular a aprendizagem colaborativa e o espírito de cooperação.

Outro ponto positivo foi o envolvimento dos alunos com a proposta. Mesmo diante dos desafios técnicos que um *software* pode apresentar, houve motivação e interesse em concluir as atividades. A aula foi vivenciada como uma experiência nova, e muitos demonstraram entusiasmo ao perceber que estavam aprendendo a lidar com um programa de linguagem computacional, algo até então distante de sua realidade escolar.

Em síntese, a terceira aula foi marcada por um avanço significativo no processo de aprendizagem dos alunos, especialmente no que se refere à autonomia no uso do *software* e à compreensão prática de conceitos matemáticos aplicados à tecnologia. A vivência prática com o *Octave*, permitiu que os estudantes enxergassem

a matemática de maneira diferente, como uma linguagem capaz de produzir e transformar imagens.

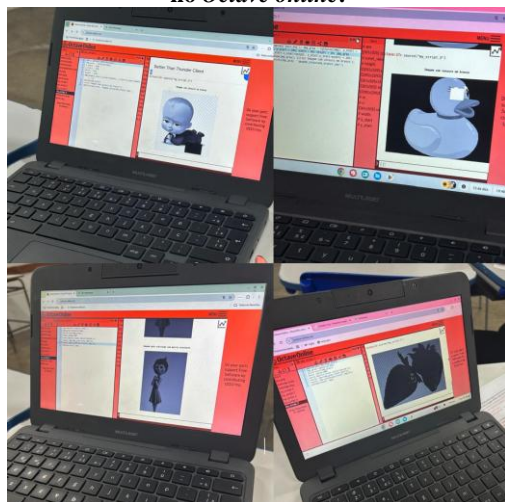
Mesmo com algumas dificuldades naturais do processo de aprendizagem, a aula foi extremamente proveitosa e reafirmou o potencial da integração entre conteúdos matemáticos e recursos digitais na formação dos alunos.

Na aula quatro, os alunos realizaram transformações envolvendo clareamento e escurecimento. Além desses comandos os alunos também repetiram algumas atividades da aula anterior. Nesse encontro, os alunos já estavam muito mais familiarizados com os comandos do *Octave*.

Finalmente na quinta aula, foram trabalhadas as atividades de censura e de *zoom*. Os participantes foram muito participativos e ficaram motivados até o final da oficina.

Os alunos também utilizaram imagens da *internet* para realizar a censura em imagens. A Figura 3, ilustra o momento da implementação do *script* de censura no *Octave online* realizado pelos alunos participantes.

**Figura 3. Momento da implementação do *script* de censura no *Octave online*.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda no quinto encontro, trabalhamos a atividade de *zoom* em imagens de modo que a oficina foi encerrada com a aplicação do questionário e um bate papo com os alunos.

## 5. DISCUSSÃO

Realizamos uma discussão sobre a opinião dos alunos participantes acerca das atividades desenvolvidas durante a oficina com a finalidade de avaliar se as atividades desenvolvidas e a metodologia empregada foram suficientes para cativar os estudantes atingindo o objetivo primordial em transmitir os conhecimentos teóricos e aplicados da teoria elementar sobre matrizes.

Em nossa análise, realizamos nove perguntas como ferramenta de investigação para avaliar o conhecimento prévio e posterior ao trabalho desenvolvido junto aos estudantes.

Para execução das atividades da oficina, utilizamos o *software* livre, de código aberto, GNU *Octave*. Este *software* é voltado principalmente para cálculos numéricos, além de fornecer visualizações gráficas. Por ser gratuito e sem prejuízos computacionais para o escopo do nosso trabalho, realizamos a escolha por trabalhar com este *software*, pois permitiu que conceitos sobre matrizes pudessem ser aplicados de forma prática e visual.

Responderam as questões propostas para esta investigação qualitativa nove participantes. Dentre estes, apenas 2 alunos conheciam o *Octave*. Todos os demais, nunca tinha tido contato com o *software*. Isso corrobora com o incentivo de que professores de Matemática do Ensino Médio tenham carga horária suficiente em suas aulas para a implementação de tecnologias, visto que, 100% dos alunos afirmaram que a prática com o *software Octave* foi essencial para a compreensão dos conceitos, operações e propriedades sobre matrizes. Outro fator importante sobre a compreensão dos alunos, foi em relação a aplicação matemática envolvendo imagens associadas a matrizes. Todos os alunos participantes foram unânimes em afirmar que aplicar efeitos em imagens por meio de operações matriciais ajudou a compreender tais conceitos matriciais.

Outro fator importante, é a forma como o material é desenvolvido para ser trabalhado junto com os alunos. Deve ser claro e com uma linguagem de fácil compreensão. É importante que o professor tenha domínio do material e dos comandos necessários para desenvolver as

atividades no *Octave*. As explicações devem ser pontuais e claras sobre o que se deseja aplicar.

Embora, todos os alunos tenham respondido que as explicações em como utilizar o *Octave* em sua versão *online* foram pontuais, claras e objetivas, apenas sete alunos tiveram facilidade com o uso do *software*. Isso é um indicativo de que, mesmo que o professor tenha o cuidado de explicar em detalhes e com clareza, sempre terão alunos com mais dificuldades em se relacionar com certas tecnologias, até mesmo pela falta do hábito de manipulá-las frequentemente em seu ambiente escolar.

Uma questão que gerou uma certa reflexão, foi a resposta obtida para a questão em que perguntamos aos participantes se o *Octave* foi importante para aumentar o interesse pelo tema matrizes e imagens. Seis participantes responderam que sim e três consideraram que o *software* teve um impacto parcial no interesse pelo tema. Isso mostra, que sempre há um percentual de estudantes que apresentam um certo grau de resistência para se abrir a novos formatos de aprendizado além do ensino tradicional.

Embora alguns participantes não julgaram o *software* essencial, 100% concordou em dizer que gostariam que o *software* fosse utilizado como ferramenta educacional em suas aulas regulares para o aprendizado de matrizes.

De um modo geral, embora nossa investigação qualitativa acerca da opinião dos participantes da oficina não tenha sido tão detalhada, pudemos perceber o quão importante é a inserção de tecnologias durante as aulas regulares de estudantes do Ensino Básico.

Essa percepção se confirma à medida que observamos o engajamento dos alunos diante de propostas que aliam teoria e prática por meio de recursos computacionais. O uso de softwares como o GNU *Octave*, por exemplo, possibilita a visualização de conceitos matemáticos de maneira dinâmica, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação permitiu concluir que a integração entre álgebra matricial e processamento de imagens digitais, mediada

pelo *software* GNU *Octave*, constitui uma abordagem didática relevante para o ensino de matrizes no Ensino Médio. As atividades realizadas durante a oficina favoreceram a aprendizagem significativa dos estudantes, que puderam relacionar conceitos abstratos à manipulação concreta de imagens, desenvolvendo habilidades matemáticas, digitais e computacionais. A análise qualitativa evidenciou boa receptividade dos participantes, destacando a importância de práticas pedagógicas que articulem teoria e tecnologia. Os resultados reforçam o papel das ferramentas digitais no ensino de Matemática e apontam para a necessidade de ampliação de propostas semelhantes, especialmente em contextos escolares com recursos limitados. Recomenda-se, para trabalhos futuros, a aplicação da metodologia em outros tópicos da Álgebra e a investigação de impactos a longo prazo no desempenho dos estudantes.

## 7. REFERÊNCIAS

- Almeida, A. R., Magrini, L. A. (2021). **A matemática das imagens digitais como recurso didático na escola básica**. C.Q.D. Revisa Eletrônica Paulista de Matemática, v.21, p. 18-35, dez, 2021. Disponível em: [www.fc.unesp.br/departamentos/matematica/revista-cqd](http://www.fc.unesp.br/departamentos/matematica/revista-cqd), Acesso em 21/08/2024.
- Assis, L.M.E., Assis, R. A. (2020). **Matrizes e Imagens em: Projetos e Modelagem Matemática no Ensino Superior**, v. 1. Assis, L.M.E., Malavazi, M.C., Petry, P.P.C., Assis, R. A., Pazim, R (organizadores). 1ª Ed. Belém: RFB.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disp. em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 21/11/2025.
- EATON, J. W., BATEMAN, D., HÄUBERG, S., WEHRING, R. **GNU Octave: A high-level interactive language for numerical computations**. Ed. 4, 2014. Disponível em: <https://www.gnu.org/software/octave/doc/html/>. Acesso em: 21/11/2025.
- Gonzalez, R. C., Woods, R. E. (2010). **Processamento de imagens Digitais**. Editora Edgard Blucher, São Paulo.

Melo, A. S. C. A. (2015). **Álgebra das Matrizes e o Processamento de Imagens Digitais** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, CE, Brasil. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7912>. Acesso em 21/11/2025.

**OCTAVE Online**. Disponível em: <https://octave-online.net/>. Acesso em: 21 nov. 2025.