



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO**  
**CAMPUS DE SINOP**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE**  
**NACIONAL PROFMAT**



**ANA PAULA SALSA BERNARDO**

**MATRIZES E IMAGENS: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO**  
**MÉDIO UTILIZANDO A LINGUAGEM COMPUTACIONAL GNU OCTAVE**

Sinop – MT  
2025

ANA PAULA SALSA BERNARDO

**MATRIZES E IMAGENS: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO  
MÉDIO UTILIZANDO A LINGUAGEM COMPUTACIONAL GNU OCTAVE**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Profa. Dra. Luciana Mafalda Elias de Assis  
Orientadora

Prof. Dr. Raul Abreu de Assis  
Coorientador

Sinop – MT

2025

Ficha catalográfica elaborada pela Supervisão de Bibliotecas da UNEMAT Catalogação de Publicação na Fonte.  
UNEMAT - Unidade padrão

B523m Bernardo, Ana Paula Salsa.

MATRIZES E IMAGENS: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO  
UTILIZANDO A LINGUAGEM COMPUTACIONAL GNU OCTAVE / Ana Paula  
Salsa Bernardo. - Cáceres, 2025.  
95f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes  
Maldonado", Matemática/SNP-PROFMAT - Sinop - Mestrado  
Profissional, Campus Universitário De Sinop.

Orientador: Profa. Dra. Luciana Mafalda Elias de Assis.

Coorientador: Prof. Dr. Raul Abreu de Assis Coorientador.

1. Matrizes. 2. Octave. 3. Imagens Digitais. I. Assis.,  
Profa. Dra. Luciana Mafalda Elias de. II. Coorientador., Prof.  
Dr. Raul Abreu de Assis. III. Título.

UNEMAT / MT

CDU 004.4



ESTADO DE MATO GROSSO  
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP  
FACET – FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL- PROFMAT  
UNEMAT - SINOP



**ANA PAULA SALSA BERNARDO**

**MATRIZES E IMAGENS: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO  
UTILIZANDO A LINGUAGEM COMPUTACIONAL GNU OCTAVE**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – ProfMat da Universidade do Estado de Mato Grosso/UNEMAT – Campus Universitário de Sinop, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador(a): Profa. Dra. Luciana Mafalda Elias De Assis  
Aprovado em 09/07/2025

BANCA EXAMINADORA

*Luciana M. E. Assis*

Profa. Dra. Luciana Mafalda Elias De Assis  
UNEMAT – SINOP - MT

*Raul Abreu De Assis*

Prof. Dr. Raul Abreu De Assis  
UNEMAT – SINOP - MT

*Polyanna Possani Da Costa Petry*

Profa. Dra. Polyanna Possani Da Costa Petry  
UNEMAT – SINOP - MT

*Lee Yun Sheng*

Prof. Dr. Lee Yun Sheng  
UFMT - SINOP - MT

Sinop/MT  
2025



Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT/UNEMAT/Sinop/MT  
Av. dos Ingás, 3001, CEP: 78.550-000, Sinop, MT  
Tel/PABX: (66) 3511 2100. www.unemat.br – Email: profmat@unemat.br

**UNEMAT**  
Universidade do Estado de Mato Grosso  
Carlos Alberto Reyes Maldonado

*Dedico este trabalho à minha filha, Yasmin Vitória Bernardo Santos, razão maior da minha vida, que me inspira diariamente a ser uma pessoa e profissional melhor.*

*À minha mãe, Maribete Guerreiro Salsa Bernardo, e ao meu pai, Paulo da Silva Bernardo, pelo amor incondicional, pelo exemplo de força e pelos ensinamentos que me sustentam e orientam nesta caminhada.*

*E a todos que sempre estiveram comigo, oferecendo apoio, carinho e palavras de encorajamento nos momentos mais difíceis.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, com todo o meu coração, aos meus guardiões e a Oxalá, por terem me sustentado espiritualmente durante toda essa caminhada.

À minha filha, minha companheira de jornada, que esteve ao meu lado em todos os momentos, dividindo comigo o tempo, os desafios e as conquistas.

Ao meu amigo e Professor Me. Péricles Baptista Gomes, que me incentivou a retornar ao mestrado, acreditando em mim quando eu mesma duvidava. Sua motivação constante foi fundamental em todas as etapas deste processo.

Ao Coordenador Dr. Miguel Tadayuki Koga, pelo amparo e acolhimento durante as disciplinas, e a todos os professores e monitores envolvidos, pela dedicação e compromisso com o ensino. Em especial, agradeço ao Professor Dr. Rogério dos Reis Gonçalves, por tornar a disciplina MA11 tão leve e acessível para mim.

Aos meus amigos, por estarem sempre presentes, oferecendo apoio e carinho quando mais precisei. Em especial, à minha amiga Najla Rodrigues de Freitas, que me escutou incansavelmente e soube acolher até mesmo minhas reclamações mais intensas.

E, por fim, às duas pessoas mais importantes para a realização deste trabalho: minha Orientadora, Dra. Luciana Mafalda Elias de Assis, e meu Coorientador, Dr. Raul Abreu de Assis. Ao professor Raul, agradeço pelas contribuições valiosas, pelo olhar atento e pelo apoio constante ao longo de toda a jornada. À professora Luciana, agradeço profundamente pela paciência, pela dedicação e por ter me sustentado até o final, mesmo nos momentos mais difíceis, com os puxões de orelha necessários e merecidos. A presença e a orientação de ambos foram fundamentais para que este trabalho se concretizasse.

## RESUMO

Esta pesquisa propõe uma abordagem didática para o ensino de matrizes no Ensino Médio, integrando conceitos matemáticos com a linguagem computacional GNU Octave. A proposta parte da necessidade de tornar o ensino de álgebra matricial mais significativo e contextualizado para os estudantes, utilizando imagens digitais como recurso pedagógico. A partir da manipulação de imagens via operações matriciais, os alunos são levados a compreender de forma concreta e visual os conceitos abstratos de matrizes, como dimensões, operações e transformações. A metodologia adotada envolve atividades práticas e experimentais em ambiente computacional, promovendo a interdisciplinaridade entre Matemática e Tecnologia e incentivando a autonomia dos estudantes na resolução de problemas. Os resultados observados indicam que a proposta favorece a aprendizagem ativa, desperta o interesse pela matemática e contribui para o desenvolvimento do pensamento computacional.

**Palavras-chave:** Matrizes; Octave; Imagens Digitais.

## ABSTRACT

This research proposes a didactic approach to teaching matrices in high school, integrating mathematical concepts with the GNU Octave programming language. The proposal arises from the need to make the teaching of matrix algebra more meaningful and contextualized for students by using digital images as a pedagogical resource. Through the manipulation of images via matrix operations, students are led to understand abstract matrix concepts such as dimensions, operations, and transformations in a concrete and visual manner. The adopted methodology involves practical and experimental activities in a computational environment, promoting interdisciplinarity between Mathematics and Technology and encouraging student autonomy in problem-solving. The observed results indicate that the proposal fosters active learning, stimulates interest in mathematics, and contributes to the development of computational thinking.

**Keywords:** Matrices; Octave; Digital Images.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Primeiro processo fotográfico comercialmente bem-sucedido. A imagem trata-se da vista de uma janela conhecida como Gras à Saint-Louo de Varennes de Nicéphore Niépce de 1827. Hoje está na Universidade de Austin (Texas – EUA). A imagem à esquerda é a aparência real da placa e à direita é uma renderização dessa imagem destinada a uma leitura fácil, sem reflexão metálica e muito mais contraste. 15
- Figura 2:** Prensa litográfica para a impressão de uma imagem. 16
- Figura 3:** Câmera de fotografia analógica chamada Daguerreótipo. 17
- Figura 4:** Ilustração de possíveis melhoramentos em uma imagem de raios X através do realce das bordas e do contraste. À esquerda temos a imagem original e à direita a imagem processada. 19
- Figura 5:** Ilustração de uma imagem bitmat de 1 bit por pixel (imagem binária). 20
- Figura 6:** Ilustração de uma imagem bitmat de 8 bit por pixel (imagem em escala de cinza) totalizando 49 pixels. 21
- Figura 7:** Imagens no formato RGB, em escala de cinza e binária. 21
- Figura 8:** Ilustração dos canais de uma imagem RGB com profundidade de cor de 8 bits para cada cor primária (vermelho, verde e azul) totalizando  $256 \times 256 \times 256 = 256^3 = 16.777.216$  cores possíveis. 22
- Figura 9:** Ilustração da conversão do contínuo para o discreto através da criação de uma malha no plano, em que, cada pequeno intervalo do contínuo é representado por apenas um elemento na malha por meio da função  $f: A \mapsto P$  dada por  $f(a_{i,j}) = (f_R(a_{i,j}), f_G(a_{i,j}), f_B(a_{i,j})) = (R, G, B) = c$ , para  $i \in \{0, 1, \dots, m - 1\}$  e  $j \in \{0, 1, \dots, n - 1\}$ . 24
- Figura 10:** À esquerda temos uma imagem digital da qual destacamos uma pequena região retangular em amarelo. À direita temos o zoom dessa região retangular em amarelo da qual podemos ver os pixels correspondentes. 24
- Figura 11:** Exemplos de cores presentes no sistema RGB. 25
- Figura 12:** Exemplo que descreve o efeito desejado ao se inserir um comando. A entrada trata-se do comando digitado e a saída do efeito ou resultado desejado. 30

<b>Figura 13:</b> (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 os elementos cujo valor atribuído é o número 0 corresponde ao preto e o valor atribuído é o número 1 corresponde ao branco.	34
<b>Figura 14:</b> Abertura da oficina com a pesquisadora e autora deste trabalho juntamente com os estudantes do Ensino Médio.	52
<b>Figura 15:</b> Explicação de conceitos teóricos sobre matrizes aplicados ao GNU Octave.	53
<b>Figura 16:</b> Imagem do gato Félix por meio da implementação de Script no Octave online.	55
<b>Figura 17:</b> Momento da implementação do Script de censura no Octave online.	58
<b>Figura 18:</b> Momento da implementação do Script de censura no Octave online.	58
<b>Figura 19:</b> Gráfico do percentual das respostas da questão 1 do questionário.	60
<b>Figura 20:</b> Gráfico do percentual das respostas da questão 2 do questionário.	61
<b>Figura 21:</b> Gráfico do percentual das respostas da questão 3 do questionário.	62
<b>Figura 22:</b> Gráfico do percentual das respostas da questão 4 do questionário.	62
<b>Figura 23:</b> Gráfico do percentual das respostas da questão 5 do questionário.	63
<b>Figura 24:</b> Gráfico do percentual das respostas da questão 6 do questionário.	63
<b>Figura 25:</b> Gráfico do percentual das respostas da questão 7 do questionário.	64
<b>Figura 26:</b> Gráfico do percentual das respostas da questão 8 do questionário.	64
<b>Figura 27:</b> Gráfico do percentual das respostas da questão 9 do questionário.	65

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Dados hipotéticos da altura em metros, peso em quilogramas e idade em anos de quatro pessoas.	26
<b>Quadro 2:</b> Comandos básicos no GNU Octave e suas descrições.	30
<b>Quadro 3:</b> Exemplos básicos de matrizes e seus comandos realizados na janela de comandos do GNU Octave.	31
<b>Quadro 4:</b> Exemplos de matrizes e imagens realizados no editor no GNU Octave.	32
<b>Quadro 5:</b> Script no Octave contendo os comandos para converter uma matriz em imagem e vice-versa (Figura 13).	35
<b>Quadro 6:</b> Script no Octave contendo os comandos para gerar efeitos em imagens em escala de cinza.	36
<b>Quadro 7:</b> Script no Octave de uma matriz para imagem RGB.	43
<b>Quadro 8:</b> Ilustração das atividades desenvolvidas no 1º encontro da oficina.	48
<b>Quadro 9:</b> Ilustração das atividades desenvolvidas no 2º encontro da oficina.	49
<b>Quadro 10:</b> Ilustração das atividades desenvolvidas no 3º encontro da oficina.	50
<b>Quadro 11:</b> Ilustração das atividades desenvolvidas no 4º encontro da oficina.	51
<b>Quadro 12:</b> Ilustração das atividades desenvolvidas no 5º encontro da oficina.	51

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução</b>	<b>12</b>
<b>2 Processamento Digital de Imagens</b> .....	<b>14</b>
2.1 O Desenvolvimento das Imagens Digitais .....	14
2.2 Introdução ao Processamento Digital de Imagens .....	19
<b>3 Convertendo Imagens em Matrizes por meio do GNU Octave</b> .	<b>26</b>
3.1 A Álgebra das Matrizes .....	26
3.2 O Software GNU Octave .....	30
3.3 Convertendo Imagens Digitais em Matrizes. ....	33
<b>4 Imagens Digitais como Recurso Didático: uma proposta de atividades para o Ensino Médio</b> .....	<b>45</b>
4.1 A BNCC e a Geração Computacional de Imagens Associada ao Ensino de Matrizes .....	45
4.2 Escolha do Público Alvo .....	47
4.3 Atividades Propostas para o Ensino Médio .....	47
4.5 Relatos e Reflexões sobre as Atividades .....	52
<b>5 Discussões e Conclusões</b> .....	<b>59</b>
5.1 Análise Qualitativa das Atividades Aplicadas no Ensino Médio .....	59
<b>6 Considerações Finais</b> .....	<b>65</b>
<b>7 Referências Bibliográficas</b> .....	<b>66</b>
<b>Apêndice</b>	<b>68</b>
<b>Apêndice 1:</b> Apostila contendo Proposta Didática de Atividades para Aulas de Matemática no Ensino Médio. ....	68
<b>Apêndice 2:</b> Questionário elaborado para o Ensino Médio para as atividades práticas em sala de aula. ....	<b>94</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino de Álgebra no Ensino Médio, particularmente no que se refere ao estudo de matrizes, ainda apresenta desafios significativos no contexto escolar, frequentemente devido à abordagem excessivamente abstrata e desprovida de aplicações concretas que despertem o interesse dos estudantes. Nesse sentido, esta pesquisa propõe uma abordagem didática que integra conceitos matemáticos ao uso da linguagem computacional GNU Octave, explorando o processamento de imagens digitais como recurso pedagógico para o ensino de matrizes.

A proposta fundamenta-se na premissa de que a utilização de imagens digitais, manipuladas por meio de operações matriciais em ambiente computacional, possibilita uma aprendizagem mais concreta, visual e contextualizada dos conteúdos algébricos. Ao converter imagens em matrizes e aplicar transformações sobre elas, os estudantes têm a oportunidade de compreender de maneira significativa noções como dimensões, operações e propriedades das matrizes.

Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa é propor uma abordagem didática para o ensino de matrizes no Ensino Médio, integrando os conceitos matemáticos à linguagem computacional do software GNU Octave, por meio da utilização de imagens digitais como recurso pedagógico. Para alcançar esse propósito, busca-se, especificamente, explorar operações matriciais por meio da manipulação de imagens e desenvolver atividades práticas que utilizem o software Octave como ferramenta de apoio à aprendizagem dos conteúdos algébricos.

A estrutura do trabalho organiza-se em cinco capítulos. O primeiro Capítulo trata-se desta Introdução. O segundo Capítulo apresenta uma introdução ao processamento digital de imagens, abordando seu desenvolvimento histórico e seus fundamentos conceituais. O terceiro Capítulo trata da conversão de imagens em matrizes utilizando o software GNU Octave, com ênfase nos aspectos matemáticos e computacionais envolvidos nesse processo. O quarto Capítulo apresenta a proposta didática direcionada ao Ensino Médio, articulando

os conteúdos com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e descrevendo as atividades desenvolvidas com os estudantes. O quinto Capítulo contempla a análise dos resultados obtidos, com base em uma abordagem qualitativa, e as considerações finais decorrentes da implementação da proposta.

Por meio desta investigação, pretende-se contribuir para o enriquecimento das práticas pedagógicas no ensino de Álgebra, promovendo a interdisciplinaridade entre Matemática e Tecnologia e favorecendo o desenvolvimento do pensamento computacional, da autonomia e da motivação dos alunos no processo de aprendizagem.

## 2. 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*.

Da mesma forma, uma imagem que vemos pelo computador, também é uma imagem digital. Para compreendermos melhor o que é uma imagem digital e como se dá seu processamento, dedicaremos este Capítulo para apresentar um breve panorama do desenvolvimento das imagens digitais e de como ocorre o seu processamento.

### 2.1 O desenvolvimento das imagens digitais

O que hoje parece ser simples por decorrência do desenvolvimento tecnológico, no passado era algo inusitado. Em período anterior ao Século XIX, o desenho a mão era algo comum. As pessoas abastadas economicamente aprendiam o básico de desenho para posteriormente utilizá-lo para tomar notas visuais, tal como tiramos fotos com os celulares atualmente.

As imagens, nesse período, eram desenhos que exigiam milhares de pintores, desenhistas, gravadores, coloristas, miniaturistas e toda uma indústria, incluindo o sistema educacional para forma-los (LUNGOV, 2024).

A primeira imagem permanente, foi criada pelo inventor francês Joseph Nicéphore Niépce em 1826 usando um processo que ele chama de heliografia. Esse processo consistia em cobrir uma placa de prata com um derivando de petróleo fotossensível chamado Betume da Judéia, que endurecia ao ser exposta à luz. Todo o processo até se obter a imagem final demorava em média oito horas. As áreas sombrias da gravação bloqueavam a luz, mas as áreas mais brancas permitiam que a luz reagisse com os produtos químicos na placa, revelando assim, a imagem da fotografia conforme ilustrado na Figura 1.

**Figura 1:** Primeiro processo fotográfico comercialmente bem-sucedido. A imagem trata-se da vista de uma janela conhecida como Gras à Saint-Louo de Varennes de Nicéphore Niépce de 1827. Hoje está na Universidade de Austin (Texas – EUA). A imagem à esquerda é a aparência real da placa e à direita é uma renderização dessa imagem destinada a uma leitura fácil, sem reflexão metálica e muito mais contraste.



Fonte: LUNGOV, 2024.

Por volta de 1796, o jovem ator e escritor de teatro alemão Alois Senefelder, desenvolveu uma técnica chamada litografia, que era um meio de impressão para textos e partituras musicais. Devido à falta de interesse de editores da época, aprimorou o processo litográfico por meio da escrita e/ou desenho sobre uma pedra, utilizando um novo processo químico que era mais econômico e menos demorado que todos os outros métodos conhecidos da época.

Com o passar do tempo, já no Século XIX, acontece a expansão da imprensa em jornais, abrindo assim, novos caminhos para a configuração das imagens de mídia de massa, como por exemplo, imagens de caricatura e humor. Técnicas como a litografia foram amplamente difundidas e utilizadas para a impressão das imagens (WIKIPEDIA, 2024).

A litografia é um processo de reprodução de uma imagem de uma matriz para um substrato usando métodos químicos ou físicos. A matriz é, em geral, uma placa de pedra ou metal, enquanto que o substrato pode ser papel, plástico, vidro ou outro material (WESTWING, 2024). A Figura 2, ilustra uma prensa de litografia.

**Figura 2:** Prensa litográfica para a impressão de uma imagem.



Fonte: TOTENART BLOG, 2024.

Neste cenário de expansão, a fotografia deveria ser mais um dentre outros métodos, devido a sua limitação em tamanhos, além de ter procedimentos complexos e caros se comparados com o desenho e a pintura.

No mesmo período, dando continuidade a descoberta de Joseph Nicéphore Niépce, Daguerre (1787-1851), inventa uma câmera a fotografia era obtida por um aparelho fotográfico chamado daguerreótipo. Seu processo de produção de retratos e/ou imagens, consistia em fixar as imagens obtidas na câmera escura em uma folha de cobre prateado. Polindo a prata e revestindo-a com iodo, foi possível obter uma superfície sensível à luz.

Assim, colocando o prato em uma câmera e expondo-o à luz por alguns minutos e, na sequência banhar essa placa em uma solução de cloreto de prata foi possível obter uma imagem duradoura que não mudaria quando exposta à luz. (veja a Figura 3).

**Figura 3:** Câmera de fotografia analógica chamada Daguerreótipo.



Fonte: LUNGOV, 2024.

Outra descoberta inovadora antes de chegarmos às imagens digitais, foi a introdução do filme fotográfico. Isso ocorreu em 1884, por George Eastman, e popularizou a fotografia analógica. Este filme era composto por uma base flexível revestida com uma emulsão de gelatina contendo cristais de halogeneto de prata, que reagem à luz.

De maneira bastante simplificada, o processo de uma fotografia analógica funciona da seguinte forma: a luz reflete do objeto e passa pela lente da câmera, projetando uma imagem invertida sobre um filme fotossensível ou papel. Quando o filme é exposto à luz, os cristais halogeneto de prata na emulsão do filme sofrem reação química, criando uma imagem latente, que por sua vez, é revelada através de um processo químico que converte a prata exposta em prata metálica preta, formando a imagem visível.

Sem dúvidas poderíamos discorrer sobre as imagens analógicas por várias páginas e em ricos detalhes. Entretanto, nosso foco é compreender o significado das imagens digitais.

As imagens digitais surgiram a partir do advento do computador em meados da primeira metade do século XX. Nesse período, as empresas que produziam

filmes instantâneos para fotografia analógica tiveram um declínio considerável e algumas até entraram em falência.

A história e evolução das tecnologias que permitiram a criação e captura de imagens digitais, como por exemplo, câmeras digitais, scanners e softwares de edição de imagem pode ser encontrada de maneira detalhada em TERRAS (2016) que fornece uma base sólida para o leitor que se interessar em obter conhecimento mais detalhado sobre o assunto.

Um marco importante para o início da trajetória das imagens digitais foi o desenvolvimento do ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), sendo este, o primeiro computador eletrônico de uso geral finalizado em 1945 (MCCARTNEY, 1999). A história dos computadores remonta ao trabalho de pioneiros como Alan Turing e o desenvolvimento de máquinas calculadoras automáticas nos anos de 1930 e 1940, como o Zuse Z3 e o Colossus, usado durante a Segunda Guerra Mundial (RODGES, 2014).

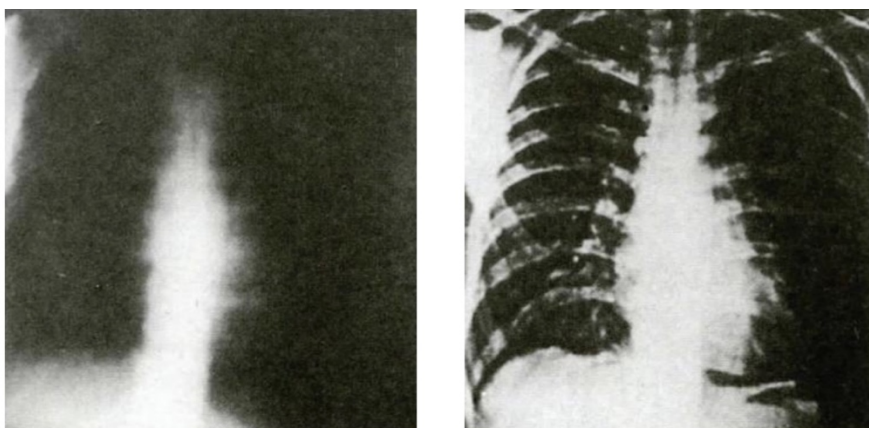
Entretanto, de acordo com GONZALEZ E WOODS (2010), antes mesmo do surgimento do computador, por volta de 1920, já existia uma técnica chamada sistema de Bartlane de transmissão de imagens para o melhoramento de imagens digitalizadas para jornais, enviadas por meio de cabo submarino de Londres para Nova Iorque reduzindo assim, o tempo de transporte através do oceano Atlântico. Isso ocorria ao se fazer uso de um equipamento especializado em impressão que codificava as imagens para transmissão a cabo, sendo estas, reconstruídas no terminal receptor.

As imagens transmitidas nesse período, utilizavam somente tons limitados a 5 variações de tonalidades, que posteriormente em 1929 passou a ter 15 tonalidades de cinza distintos. Os melhoramentos envolvendo os métodos de processamento para transmissão de figuras digitais continuaram por 35 anos usando processos analógicos. Assim, fica evidente que sem o computador, não teríamos as imagens digitais, já que sua função consiste em operar a partir de um tipo de padrão (sistema binário) que é capaz de exibir os resultados do que é processado, sendo este o foco principal da nossa próxima Seção.

## 2.2 Introdução ao Processamento Digital de Imagens

A área de processamento de imagens cresce dia a dia, e as técnicas existentes para processar imagens digitais são usadas nas mais diversas áreas para resolver uma grande variedade de problemas que geralmente requerem métodos capazes de melhorar as informações visuais para a análise e interpretação humanas (GONZALEZ; WOODS, 2010). Em medicina, por exemplo, é possível melhorar o contraste ou codificar os níveis de intensidade em cores por meio de procedimentos computacionais. Isso facilita a interpretação de imagens de raios X e outras imagens biomédicas. Veja a Figura 4.

**Figura 4:** Ilustração de possíveis melhoramentos em uma imagem de raios X através do realce das bordas e do contraste. À esquerda temos a imagem original e à direita a imagem processada.



Fonte: Gonzalez e Woods (2010, p. 3).

Além desse, existem muitos outros exemplos que ilustram aplicações envolvendo as imagens digitais.

Uma imagem digital é uma representação de uma imagem visual em um formato que pode ser armazenado, processado e exibido por dispositivos eletrônicos, como computadores, smartphones e câmeras digitais.

Ao contrário da imagem analógica, que é contínua, ou seja, seus valores de intensidade (como brilho e cor) variam de maneira suave e sem interrupções ao longo de toda a imagem significando que cada ponto na imagem pode assumir qualquer valor dentro de um intervalo contínuo, refletindo uma transição gradual entre diferentes tons e cores, a imagem digital é composta por uma grade de pequenos pontos, chamados *pixels*, cada um representando uma cor ou nível de

brilho específico. A menor unidade de uma imagem digital é o *pixel*, que corresponde à abreviação de “*Picture element*”. Cada pixel possui uma cor e uma intensidade que são determinadas por valores numéricos.

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, como é o caso de um texto com letras pretas e fundo branco. Essa quantidade pode ser obtida por meio da potência  $2^n$ , em que  $n$  é a quantidade de bits. A Figura 5, ilustra uma imagem bitmap de 98 pixels em que cada pixel é de 1 bit, de forma que o zero (0) é o preto e o um (1) o branco.

**Figura 5:** Ilustração de uma imagem bitmap de 1 bit por pixel (imagem binária).

1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	0	0	1	1
1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	1

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

As imagens digitais 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. Assim, em uma escala de cinza, cada pixel possui 8 bits totalizando  $2^8 = 256$  cores em tons de cinza (em cada pixel). Neste caso, obtemos diferentes intensidades de cinza

quando o preto (0) varia até o branco (255). A Figura 6, ilustra uma imagem com 7 pixels na horizontal e 7 pixels na vertical em uma escala de cinza. Os valores dentro dos pixels representam a intensidade das cores presentes na imagem.

**Figura 6:** Ilustração de uma imagem bitmap de 8 bits por pixel (imagem em escala de cinza) totalizando 49 pixels.

0	192	64	255	64	192	0
255	64	192	0	192	64	255
0	192	64	255	64	192	0
255	64	192	0	192	64	255
0	192	64	255	64	192	0
255	64	192	0	192	64	255
0	192	64	255	64	192	0

Fonte: Retirado de Sitemap (2025).

Finalmente, as imagens digitais podem ser coloridas contendo múltiplas cores. 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 Figura 7, ilustra um exemplo de uma mesma imagem em RGB, em escala de cinza e binária.

**Figura 7:** Imagens no formato RGB, em escala de cinza e binária.



Imagem RGB

Imagem em Escala de Cinza

Imagem Binária

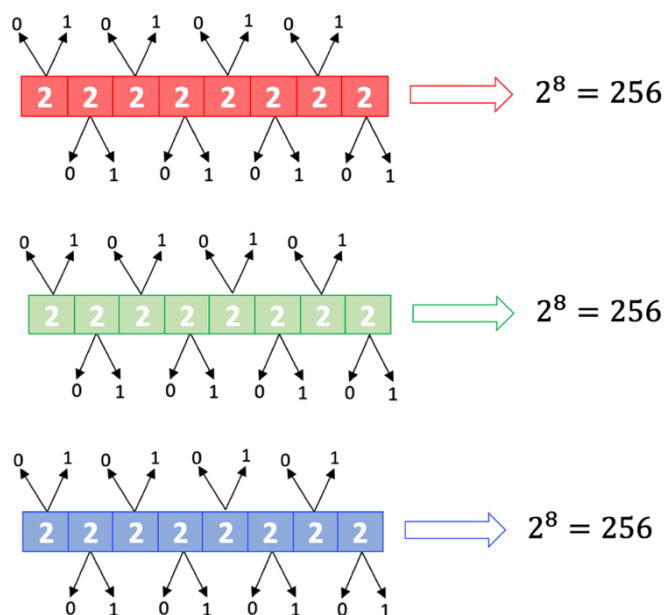
Fonte: Elaborado pela autora utilizando o software Octave.

A profundidade de cor indica quantos bits (série de números discretos) são usados para representar a cor de cada pixel. Por exemplo, uma profundidade de cor de 8 bits por canal em uma imagem RGB significa que há 256 tons possíveis para vermelho, 256 tons possíveis para o verde e 256 tons possíveis para o azul, resultando em mais de 16.777.216 cores possíveis.

Em outras palavras, podemos dizer que o número total de cores de uma imagem é determinado pelo número de bits usados para representar cada cor.

A Figura 8, ilustra cada canal de 8 bits em uma imagem RGB. Temos um canal para a cor vermelha (R), um para a cor verde (G) e um para a cor azul (B) com a representação da ausência ou não de cada cor primária.

**Figura 8:** Ilustração dos canais de uma imagem RGB com profundidade de cor de 8 bits para cada cor primária (vermelho, verde e azul) totalizando  $256 \times 256 \times 256 = 256^3 = 16.777.216$  cores possíveis.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

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. Dessa forma, a resolução de uma imagem serve como parâmetro para determinar qual é a dimensão máxima que podemos imprimir

uma imagem de tal maneira que sua aparência seja contínua e, sem evidenciar os pixels.

As imagens digitais são armazenadas em vários formatos de arquivo, como por exemplo, JPEG, PNG, GIF, BMP, TIFF, entre outros. Cada formato tem suas características específicas como compactação, suporte a transparência e animação.

A grande vantagem das imagens digitais é sua capacidade de serem facilmente copiadas, transmitidas, editadas e integradas em sistemas computacionais, o que as torna extremamente versáteis para uma ampla variedade de aplicações, desde fotografia até visualização médica e gráficos computacionais.

A imagem digital passa por um processo de discretização que consiste em converter uma imagem contínua (como uma fotografia analógica) em uma representação digital, onde a imagem é dividida em uma matriz de pequenos elementos chamados pixels.

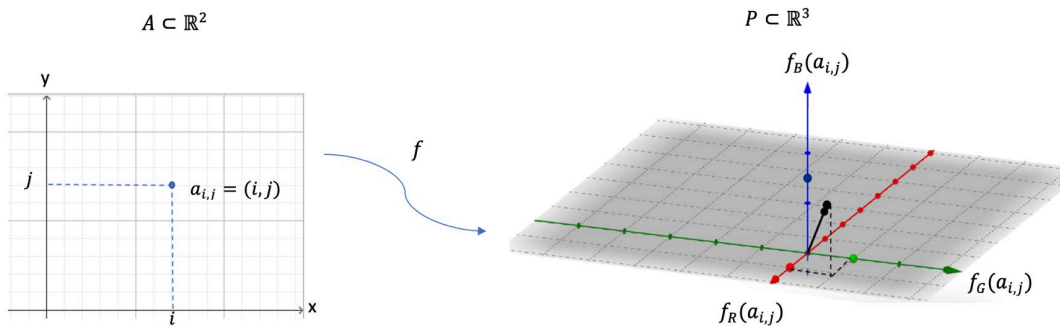
Cada pixel representa uma pequena porção da imagem e é atribuído um valor discreto de cor ou intensidade. Esse processo envolve tanto a quantização das cores (redução dos valores contínuos de cor para um conjunto finito) quanto a amostragem espacial (divisão da imagem em uma grade regular de pixels).

Em outras palavras, o contínuo é convertido adequadamente para o discreto através da criação de uma malha no plano, em que, cada pequeno intervalo do contínuo é representado por apenas um elemento na malha.

Em uma perspectiva matemática, uma imagem digital, representada por uma imagem fotográfica, por exemplo, trata-se de um subconjunto retangular  $A \subset \mathbb{R}^2$  em que  $A = \mathbb{N}_m \times \mathbb{N}_n$  para o qual existe uma associação biunívoca entre cada um de seus pontos  $a_{i,j} = (i, j) \in A$  para  $i \in \{0, 1, \dots, m - 1\}$  e  $j \in \{0, 1, \dots, n - 1\}$  e uma tonalidade de cor  $c = f(a_{i,j}) \in P \subset \mathbb{R}^3$ , em que  $P \in \mathbb{N}$ , tal que  $0 \leq c \leq 255$ .

Definimos assim, a função  $f: A \mapsto P$  dada por  $f(a_{i,j}) = (f_R(a_{i,j}), f_G(a_{i,j}), f_B(a_{i,j})) = (R, G, B) = c$ , ilustrado na Figura 9.

**Figura 9:** Ilustração da conversão do contínuo para o discreto através da criação de uma malha no plano, em que, cada pequeno intervalo do contínuo é representado por apenas um elemento na malha por meio da função  $f: A \mapsto P$  dada por  $f(a_{i,j}) = (f_R(a_{i,j}), f_G(a_{i,j}), f_B(a_{i,j})) = (R, G, B) = c$ , para  $i \in \{0, 1, \dots, m-1\}$  e  $j \in \{0, 1, \dots, n-1\}$ .



Fonte: Elaborado pela autora utilizando o software Geogebra.

Basicamente, uma quantidade finita de pontos presentes na malha introduzida no retângulo  $A \subset \mathbb{R}^2$  é compilada associando cada pequena região contínua a uma única entrada numérica (pixel) gerando assim, gráficos do tipo bitmap (MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999), conforme ilustra a Figura 10.

**Figura 10:** À esquerda temos uma imagem digital da qual destacamos uma pequena região retangular em amarelo. À direita temos o zoom dessa região retangular em amarelo da qual podemos ver os pixels correspondentes.




Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Nesse sentido, 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

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

Considerando os canais de uma imagem RGB em que cada canal possui 8 dígitos binários (*8 bits*) ilustrados na Figura 8 e também a função descrita na Figura 9, cada cor é identificada por uma tripla ordenada (R, G, B) de números naturais  $0 \leq c \leq 255$ . Assim, teremos  $0 \leq R \leq 255$ ,  $0 \leq G \leq 255$  e  $0 \leq B \leq 255$ . A Figura 11, apresenta alguns exemplos de cores presentes no sistema RGB.

**Figura 11:** Exemplos de cores presentes no sistema RGB.

Nomenclatura	Cor	RGB
Vermelho		(255, 0, 0)
Verde		(0, 255, 0)
Azul		(0, 0, 255)
Branco		(255, 255, 255)
Preto		(0, 0, 0)
Cinza		(128, 128, 128)
Amarelo		(255, 255, 0)
Ciano		(0, 255, 255)
Magenta escura		(139, 0, 139)

Fonte: Elaborado pela autora a partir de (UFF, 2025).

Como nosso trabalho possui um enfoque pedagógico por meio da aplicação de atividades com este tema para estudantes do Ensino Médio, não vamos nos aprofundar no significado das imagens digitais. O que foi feito até aqui, é suficiente para tanto.

Passaremos agora, ao estudo de sua aplicabilidade no GNU *Octave* para converter imagens digitais em matrizes e também realizar efeitos em imagens que são obtidos por meio das operações matriciais.

### 3. CONVERTENDO IMAGENS DIGITAIS EM MATRIZES POR MEIO DO GNU OCTAVE

Dedicaremos este Capítulo para apresentar alguns aspectos históricos da Teoria das Matrizes além dos conceitos e operações que usaremos nas atividades envolvendo o processamento de imagens no software matemático GNU Octave especialmente desenvolvidas para os estudantes do Ensino Médio.

#### 3.1 A Álgebra das Matrizes

O estudo sobre matrizes data pouco mais de 150 anos. As matrizes permaneceram sem muita pesquisa por um longo período, reaparecendo a partir do Século XVII (ANTON; RORRES, 2012). De acordo com EVES (2011) e Boyer (1974), o matemático Arthur Cayley foi o primeiro a estudar as matrizes levando-se em conta o formalismo algébrico, introduzindo os conceitos de soma, multiplicação de uma matriz por um escalar e multiplicação entre matrizes.

Existem inúmeras aplicações envolvendo a teoria das matrizes e, dentre elas, o estudo envolvendo as imagens digitais. Assim, faremos uma breve apresentação com conceitos e propriedades matriciais antes de iniciarmos a representação digital de uma imagem por meio do uso de matrizes. Os conceitos apresentados a seguir envolvendo matrizes foram retirados de (ANTON; RORRES, 2012; BOLDRINI, 1980 E STEINBRUCH, 1989).

Chamamos de matriz uma tabela de elementos dispostos em linhas e colunas. Por exemplo, considerando os dados referentes à altura, peso e idade de um grupo de 4 pessoas, podemos sistematizar esses dados de acordo com o Quadro 1 a seguir:

**Quadro 1:** Dados hipotéticos da altura em metros, peso em quilogramas e idade em anos de quatro pessoas.

	Altura (m)	Peso (kg)	Idade (anos)
Pessoa 1	1,70	70	23
Pessoa 2	1,75	60	45
Pessoa 3	1,60	52	25
Pessoa 4	1,81	72	30

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Quadro 1, pode ser representado por meio de uma matriz denotada por

$$A = \begin{pmatrix} 1,70 & 70 & 23 \\ 1,75 & 60 & 45 \\ 1,60 & 52 & 25 \\ 1,81 & 72 & 30 \end{pmatrix}.$$

Podemos estender a ideia passada por esse exemplo de uma maneira mais geral, em que consideramos uma matriz de  $m$  linhas e  $n$  colunas conforme definição a seguir.

**Definição1:** Sejam  $m \geq 1$  e  $n \geq 1$  dois números inteiros. Uma matriz real  $m \times n$  é uma dupla sequência de números reais, distribuídos em  $m$  linhas (horizontal) e  $n$  colunas (vertical), formando uma tabela que se indica por:

$$A_{m \times n} = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix} = (a_{ij})_{m \times n}$$

Indicamos por  $A_{m \times n} = (a_{ij})_{m \times n}$  a matriz  $A$  com  $m$  linhas e  $n$  colunas onde  $i$  indica a linha e  $j$  indica a coluna. Cada elemento  $a_{ij}$  da matriz, ocupa a  $i$ -ésima linha e  $j$ -ésima coluna da matriz.

Existem alguns tipos de matrizes que devido a sua importância recebem nomes especiais, como é o caso da matriz identidade e da matriz nula.

Definimos a matriz identidade (ou matriz unidade) como sendo uma matriz quadrada ( $m = n$ ), dada por  $I_n = (a_{ij})_{n \times n}$ , tal que

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se } i = j \\ 0, & \text{se } i \neq j \end{cases}; \forall i, j \in 1, 2, 3, \dots, n.$$

Uma propriedade importante da matriz identidade é que para qualquer matriz  $A$  do tipo  $n \times n$  teremos  $A \cdot I_n = I_n \cdot A = A$ .

Já a matriz nula, é uma matriz de ordem  $m \times n$  em que todos os seus elementos  $a_{ij} = 0, \forall i \in 1, 2, 3, \dots, m$  e  $j \in 1, 2, 3, \dots, n$ .

Outro tipo de matriz que usaremos em nossas atividades é a matriz transposta. Chamamos de matriz transposta de uma matriz  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  a matriz dada por  $A^t = (b_{ij})_{n \times m}$ , cujas linhas são as colunas de  $A$ , isto é,  $b_{ij} = a_{ji}$ .

A partir do momento em que compreendemos o significado matemático de uma matriz e também temos uma noção do que ela pode representar no mundo real, podemos avançar para as suas operações.

- **Adição de matrizes**

Sejam  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  e  $B = (b_{ij})_{m \times n}$ , matrizes  $m \times n$ . A adição de  $A$  com  $B$ , indicada  $A + B$ , será a matriz

$$C = A + B = (a_{ij} + b_{ij})_{m \times n} = (c_{ij})_{m \times n}.$$

A operação de adição possui suas propriedades sendo elas:

- Comutativa:  $A + B = B + A$ ;
- Associativa:  $A + (B + C) = (A + B) + C$ ;
- Existência da matriz que representa o elemento neutro: Existe uma matriz nula denotada por  $O$ ,  $o_{ij} = 0$ ,  $\forall i \in 1, 2, 3, \dots, m$  e  $j \in 1, 2, 3, \dots, n$ , de mesma ordem da matriz  $A$  tal que:  $A + O = A = O + A$ ;
- Existência da matriz oposta: Dada uma matriz  $A$ , existe uma matriz  $B = -A$ , tal que  $A + -(-A) = O$ .

A operação de Subtração deriva da adição ao somarmos uma matriz  $A$  com a matriz oposta de uma matriz  $B$ , resultando em  $A + (-B) = A - B$ .

- **Multiplicação de uma matriz por um escalar**

Dados a matriz  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  e um número real  $\alpha$ , o produto de  $\alpha$  por  $A$  é a matriz real  $m \times n$  dada por:

$$\alpha \cdot A = \begin{pmatrix} \alpha \cdot a_{11} & \alpha \cdot a_{12} & \dots & \alpha \cdot a_{1n} \\ \alpha \cdot a_{21} & \alpha \cdot a_{22} & \dots & \alpha \cdot a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha \cdot a_{m1} & \alpha \cdot a_{m2} & \dots & \alpha \cdot a_{mn} \end{pmatrix}$$

Suas propriedades são dadas por:

- Associativa:  $(\alpha\beta)A = \alpha(\beta A)$ ;  $\alpha, \beta$  são escalares reais;
- Distributiva:  $(\alpha + \beta)A = \alpha A + \beta A$  e  $\alpha(A + \beta) = \alpha A + \alpha\beta$ ;

- Multiplicação do número zero por uma matriz  $A$ :  $0 \cdot A = O$ ;  $O$  é a matriz nula.

- **Multiplicação de matrizes**

Sejam  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  e a matriz  $B = (b_{ij})_{n \times p}$ . O produto  $A \cdot B$  (também indicado  $AB$ ) é matriz  $C = (c_{ij})_{m \times p}$  cujo termo geral  $c_{ij}$  é obtido somando-se a multiplicação ordenada dos elementos da  $i$ -ésima linha pela  $j$ -ésima coluna. Matematicamente:

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} \cdot b_{kj} = a_{i1} \cdot b_{1j} + a_{i2} \cdot b_{2j} + \dots + a_{in} \cdot b_{nj}; \quad \forall i \in \{1, \dots, m\} \text{ e } j \in \{1, \dots, p\}$$

Vale lembrar que, só definimos (ou só existe) o produto de duas matrizes  $A$  e  $B$ , quando o número de colunas de  $A$  for igual ao número de linhas de  $B$ . As propriedades para esta operação são:

- Elemento neutro multiplicativo:  $AI = IA = A$ ;  $I$  é a matriz identidade;
- Distributiva à esquerda e à direita, respectivamente, da multiplicação em relação à soma:  $A(B + C) = AB + AC$  e  $(A + B)C = AC + BC$
- Associativa:  $(AB)C = A(BC)$ ;
- A transposta da multiplicação entre duas matrizes:  $(AB)^t = B^t A^t$
- Multiplicação do número zero por uma matriz  $A$ :  $0 \cdot A = O$ ;  $O$  é a matriz nula.

Em geral,  $AB \neq BA$ , entretanto, se  $AB = BA$  dizemos que as matrizes  $A$  e  $B$  são comutáveis.

- **Matriz inversa**

Dada uma matriz quadrada  $A = (a_{ij})_{n \times n}$ , se existir uma matriz quadrada  $B = (b_{ij})_{n \times n}$ , de mesma ordem, que satisfaz a condição  $AB = BA = I$  diremos que  $B$  é a inversa de  $A$  e se representa por  $A^{-1}$ . Assim,  $AA^{-1} = A^{-1}A = I$ .

Na próxima Seção, faremos uma breve introdução do software matemática GNU Octave, para posteriormente iniciarmos os exemplos aplicados fazendo as conversões de imagens digitais em matrizes e também de como as imagens se comportam quando aplicações as operações matriciais.

## 3.2 O Software GNU Octave

Em nosso trabalho optamos por utilizar uma ferramenta de livre acesso para ilustrarmos os efeitos que as matrizes fazem em uma imagem, além de gerar uma imagem a partir de uma matriz. Para tanto, escolhemos o software matemático GNU Octave, ou simplesmente, Octave. Este software pode ser encontrado para download em (SOURCEFORGE, 2025).

Os processos do Octave são, em geral, executados por linha de comando. Isso significa que o usuário digita uma instrução e tecla enter para obter o resultado do comando desejado. Dessa maneira, é importante conhecer os comandos ao se realizar alguma tarefa. Faremos nesta Seção a exposição dos principais comandos úteis para nossa abordagem através da notação presente na Figura 12.

**Figura 12:** Exemplo que descreve o efeito desejado ao se inserir um comando. A entrada trata-se do comando digitado e a saída do efeito ou resultado desejado.

### Descrição dos efeitos do comando

>Entrada parâmetro
Saída

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O Quadro 2, ilustra alguns comandos básicos no Octave acerca de nossa temática. Para os leitores que nunca tiveram contato com o Octave, é interessante que a leitura seja acompanhada da execução dos comandos para uma melhor compreensão de seu uso. Tudo o que estiver após os caracteres # e % ou entre chaves é ignorado pelo Octave. Estes caracteres são utilizados para a inserção de comentários no espaço de trabalho do Octave.

**Quadro 2:** Comandos básicos no GNU Octave e suas descrições.

Comando no Octave	Descrição do comando
pwd ans = /home/pasta_pessoal	pwd(Print Working Directory): indica o diretório (pasta) de trabalho corrente do Octave. ans(Answer): indica a saída (resposta do que se busca)
clear	Limpa uma variável específica
clear all	Limpa todas as atribuições das variáveis da memória do Octave.

clc	clc(Clear Command Window): Limpa a tela.
;	O ponto e vírgula omite a visualização de um resultado.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O Octave funciona como uma calculadora se desejarmos efetuar operações simples. Por exemplo, para se resolver a expressão numérica dada por  $2 + \{1 - 5 \times 4 - 12 \div 3 + [1 - 3]\} \div 5$ , basta inserir o comando  $2 + (1 - 5 * 4 - 12/3 + (1 - 3))/5$ . No que se refere às operações envolvendo matrizes, principalmente àquelas associadas a imagens digitais, o Octave trabalha com as operações termo a termo entre matrizes. Para isto, basta inserirmos um ponto antes da operação indicada. Por exemplo, considere duas matrizes  $A = [a_{ij}]$  e  $B = [b_{ij}]$  ambas de dimensão  $m \times n$ . Para obtermos uma matriz  $C = [c_{ij}]$  resultante do produto entre  $A$  e  $B$  basta digitarmos  $A \times B$ .

O Quadro 3, apresenta uma ilustração bastante simplificada contendo alguns exemplos e comandos envolvendo matrizes. No Apêndice 1, apresentamos de maneira detalhada os comandos utilizados para o desenvolvimento de atividades envolvendo matrizes e imagens.

**Quadro 3:** Exemplos básicos de matrizes e seus comandos realizados na janela de comandos do GNU Octave.

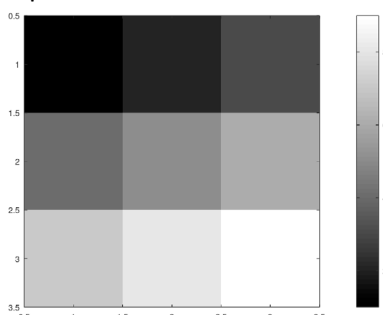
Exemplo	Comando no Octave
Criando matrizes quaisquer no Octave. Os elementos são separados por vírgula ou espaço e as linhas por ponto e vírgula.	<pre>&gt;&gt; A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9] A =   1  2  3   4  5  6   7  8  9</pre> <pre>&gt;&gt; A = [1,2,3; 4,5,6; 7,8,9] A =   1  2  3   4  5  6   7  8  9</pre>
Soma de duas matrizes de ordem 2 e multiplicação entre duas matrizes.	<pre>&gt;&gt; A=[1 2;3 4] A =   1  2   3  4</pre> <pre>&gt;&gt; B=[-1 3;5,-2] B =  -1  3   5 -2</pre> <pre>&gt;&gt; A+B ans =   0  5   8  2</pre> <pre>&gt;&gt; A*B ans =   9 -1  17  1</pre>
Transposição de uma matriz: Dada uma matriz A, sua transposta é indicada por uma matriz $T=A'$ .	<pre>&gt;&gt; A=[1 2;3 4] A =   1  2   3  4</pre> <pre>&gt;&gt; T=A' T =   1  3   2  4</pre>
Inversa de uma matriz: denotamos por $inv\_A$ a inversa de uma matriz A cujo comando é $inv(A)$ .	<pre>&gt;&gt; A=[1 2;3 4] A =   1  2   3  4</pre> <pre>&gt;&gt; inv_A=inv(A) inv_A =  -2.0000  1.0000   1.5000 -0.5000</pre>

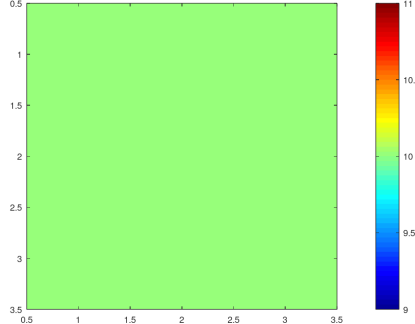
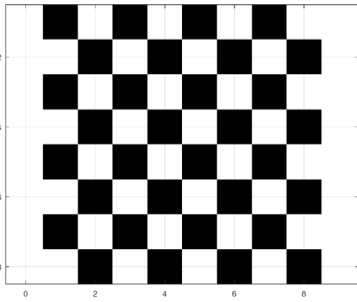
Determinante de uma matriz: é dado pelo comando <code>det_A = det(A)</code>	<pre>&gt;&gt; A=[1 2;3 4] A =      1     2      3     4 &gt;&gt; det_A=det(A) det_A = -2</pre>
---	--

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Os exemplos do Quadro 2 foram realizados na janela de comandos do Octave. Nela, conseguimos executar os comandos de maneira rápida e prática, obtendo o resultado de forma imediata. No Quadro 4, vamos exibir alguns exemplos de matrizes associadas a imagens, porém, faremos isso no editor do Octave. Assim, é necessário salvar os comandos em um arquivo chamado “script”.

**Quadro 4:** Exemplos de matrizes e imagens realizados no editor no GNU Octave.

Exemplo	Comando no Octave
Criação e exibição de uma matriz numérica simples	<pre>A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]; imagesc(A); % Exibe a matriz como imagem colormap("gray"); % Escala de cinza colorbar; % Adiciona uma barra de cores</pre> <p>Como resultado obtemos uma imagem em tons de cinza onde valores maiores aparecem mais claros. Essa visualização é comum em processamento de imagens, onde os elementos da matriz representam níveis de intensidade.</p> 
Operações com matrizes e visualização de resultados	<pre>A=[1,2,3;4,5,6;7,8,9] % exibe a matriz A B=[9,8,7;6,5,4;3,2,1] % exibe a matriz B C=A+B % C é a soma da matriz A com a B imagesc(C) % exibe a matriz C como imagem colormap('jet') % define o mapa das cores colorbar % adiciona barra de cores ao lado da figura</pre> <p>Como resultado obtemos uma matriz colorida resultante da soma elemento a elemento de A e B. Isso pode ser útil, por exemplo, na visualização de dados somados de sensores ou filtros aplicados a imagens. Observe que o comando “<code>colormap('jet')</code>” define o <b>mapa de cores</b> da imagem. O 'jet' é um colormap padrão que vai do azul (valores baixos) ao vermelho (valores altos), passando por verde e amarelo e o comando “<code>colorbar</code>” adiciona uma <b>barra de cores</b> ao lado da figura, indicando qual cor representa qual valor numérico da matriz C.</p>

	
<p>Criando uma imagem artificial (padrão xadrez)</p>	<pre>img= repmat([0,1;1,0],4,4) % cria e salva uma matriz 8x8 imagesc(img) % exibe a matriz como imagem colormap('gray') % Zeros aparecem em preto, uns em branco axis equal tight % mantém as proporções do pixels e ajusta ...                   ... os os limites do gráfico exatamente ...                   ... ao tamanho da imagem</pre> <p>Como resultado obtemos um padrão visual xadrez de pixels escuros (0) e claros (1), útil para ensinar como imagens binárias podem ser representadas por matrizes.</p> 

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Finalizamos esta Seção com os exemplos do Quadro 4, lembrando que o Octave possui uma ampla variedade de comandos, sendo assim, uma ferramenta poderosa para quem se interessar em utilizá-lo para desenvolver aplicações matemáticas computacionalmente.

### 3.3 Convertendo imagens digitais em matrizes

O GNU Octave é 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).

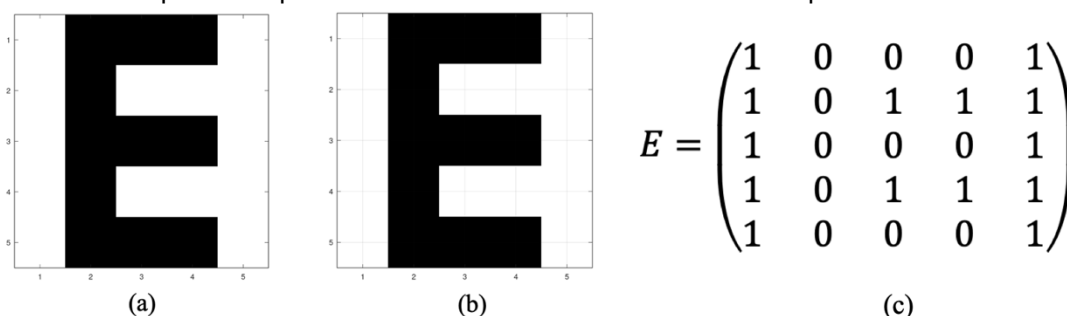
- **Imagem Binária**

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 9 (a), que representa a letra E do alfabeto. Observe que nessa imagem, somente o preto e o branco se fazem presentes como cores.

Assim, podemos quadricular essa imagem traçando cinco retas horizontais e cinco retas verticais. Cada ponto de intersecção entre essas retas corresponde a um pixel, que por sua vez, determina cada elemento da matriz que representa essa imagem dispostos em linhas e colunas da matriz.

A Figura 13(a) ilustra a letra E do alfabeto, 13(b) ilustra a letra E quadriculada e 13(c) corresponde a matriz associada a esta imagem.

**Figura 13:** (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 os elementos cujo valor atribuído é o número 0 corresponde ao preto e o valor atribuído é o número 1 corresponde ao branco.



Fonte: Elaborado pela autora utilizando o software 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 5 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 5:** Script no octave contendo os comandos para converter uma matriz em imagem e vice-versa (Figura 13).

#### 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: Elaborado pela autora (2024).

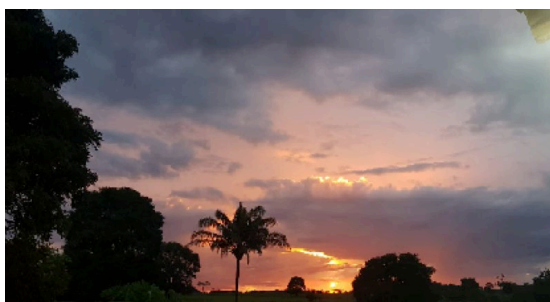
- **Imagem em escala de cinza**

Na escala de cinza, foi definido o 0 como representante do preto e o 255 do branco. Para valores entre 0 e 255, teremos diferentes tonalidades de cinza. A fim de ilustrarmos alguns efeitos em imagens em escala de cinza usaremos algumas operações matriciais aplicadas no Octave.

**Quadro 6:** 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')`



Dada uma imagem, faça a conversão dessa 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 também em escala de cinza.

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=constant_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:

Imagem original em  
escala de cinza (R)



+

Imagem em escala  
de cinza (G)



=

Imagem clareada (C)  
 $R + G = C$



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.

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

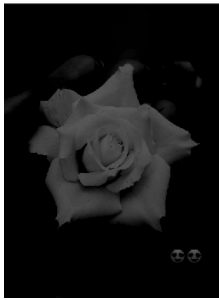
```
result_img=uint8(max(result_img, 0))
```

- Exibir a imagem resultante

```
imshow(result_img)
```

- Inserir título

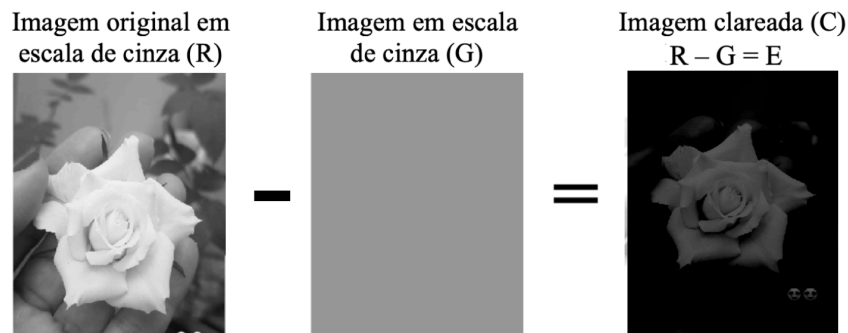
```
title('Imagem após subtração com matriz constante')
```



- Salvar a imagem resultante

```
imwrite(result_img, 'imagem_subtraida.jpg')
```

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



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

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 iamgem 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')`

Imagem com censura em branco



Se a censura fosse em preto os comandos seriam:



Escolha uma imagem convertendo-a em escala de cinza. Aplique o efeito de zoom em sua imagem.

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  
início\_linha=round((n\_linhas-nova\_altura)/2)  
início\_coluna=round((n\_colunas-nova\_largura)/2)
- Fazer o recorte central da imagem  
imagem\_recortada=A(início\_linha:início\_linha+nova\_altura-1),...  
...início\_coluna:(início\_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: Elaborado pela autora (2024).

- **Imagem em RGB**

No processamento digital de imagens, uma tarefa comum é a conversão de diferentes tipos de matrizes para imagens em cores RGB. O modelo RGB (vermelho, verde, azul) é amplamente utilizado para representar imagens coloridas em dispositivos eletrônicos. Cada pixel em uma imagem RGB é composto por três valores numéricos que indicam a intensidade de vermelho, verde e azul, variando geralmente entre 0 e 255.

Antes de converter uma matriz para uma imagem RGB, é importante entender como as imagens são representadas digitalmente. Uma imagem em tons de cinza, por exemplo, é representada por uma única matriz bidimensional, onde cada elemento representa a intensidade de brilho (do preto ao branco).

Já uma imagem RGB é representada por três matrizes (ou uma matriz tridimensional), onde cada "camada" corresponde a uma das cores primárias. Assim, uma imagem de dimensões  $m \times n$  será representada por uma matriz  $m \times n \times 3$ .

Para a conversão de matrizes escalares (em tons de cinza ou com valores representando alguma variável, como intensidade por exemplo), para RGB usamos uma escala de cores (colormap). Esse processo envolve mapear os valores da matriz para cores específicas.

Para a formação da imagem RGB, os valores convertidos são organizados em uma nova matriz tridimensional pronta para ser exibida ou salva como imagem.

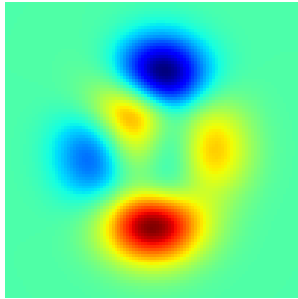
Como um exemplo prático, suponha uma matriz 2D com valores entre 0 e 100, representando a intensidade de um sinal. Podemos transformá-la em uma imagem colorida aplicando o colormap "jet", que mapeia valores baixos para azul e altos para vermelho. O resultado será uma imagem onde cada tom de cor representa uma faixa de intensidade do sinal original. Se tivermos uma matriz  $m \times n \times 3$ , ela pode ser exibida diretamente como uma imagem RGB, desde que os valores estejam no intervalo apropriado (0-255 para 8 bits ou 0-1 para representação normalizada). No Quadro 7 apresentamos um Script no Octave para converter uma matriz 2D de valores escalares em uma imagem RGB usando um colormap, como o "jet".

**Quadro 7:** Script no Octave de uma matriz para imagem RGB.

No Octave converta uma **matriz 2D de valores escalares** em uma **imagem RGB** usando um **colormap**, como o "jet":

- Criar uma imagem de exemplo com valores entre 0 e 100.  
Criar uma matriz 100 x 100 com variações suaves.  
`A=peaks(100)`  
Normalizar para trazer os valores da matriz para [0, 1]  
`A=(A-min(A(:)))/(max(A(:))-min(A(:)))`

- Aplicar um colormap e converter a matriz para RGB  
Use o colormap 'jet' para criar uma tabela de cores com 256 tons indo do azul ao vermelho.  
`cmap=jet(256)`
- Converter valores normalizados para índices entre 1 e 256  
`idx=round(A*255)+1`
- Mapear cada índice para sua cor RGB correspondente.  
`rgbImage=ind2rgb(idx,cmap)`
- Exibir a imagem RGB gerada  
`imshow(rgbImage)`  
`title('Imagem RGB gerada a partir de uma matriz escalar')`



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

## **4. IMAGENS DIGITAIS COMO RECURSO DIDÁTICO: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES PARA O ENSINO MÉDIO**

Este Capítulo busca justificar a importância do aprendizado de conteúdos matemáticos utilizando tecnologias que proporcionam um desenvolvimento mais abrangente nos estudantes ao se conectar conceitos matemáticos com a modelagem matemática por meio de nossa aplicação que consiste na compreensão em como se dá a conversão de uma imagem em matrizes. Como aporte, utilizamos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para tornar nossa prática pautada em competências essenciais que os alunos devem desenvolver ao longo de sua jornada na Educação Básica.

### **4.1 A BNCC e a Geração Computacional de Imagens Associada ao Ensino de Matrizes**

Em nossa pesquisa, 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). Isto está em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que em suas competências gerais (direitos de aprendizagem e desenvolvimento) da Educação Básica, primeiramente, valoriza e utiliza os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para compreender e explicar a realidade (BRASIL, 2018, p.9).

A BNCC 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.

Dentro da BNCC, as áreas de conhecimento (Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas) são organizadas de forma a abranger diferentes campos do saber. Assim, competências que são essenciais para o desenvolvimento integral dos estudantes durante o percurso da Educação Básica, contribuem para uma formação que busca preparar os estudantes para os desafios do mundo em que estão inseridos.

Embora nosso público alvo seja estudantes do Ensino Médio, é importante salientar que na área de Matemática, durante o Ensino Fundamental, o ensino centra-se na compreensão de conceitos em diferentes campos, de forma que, o aluno inicia o desenvolvimento do pensamento computacional, visando resolver problemas em contextos diversos. Esse aprendizado torna-se uma base para que sirva de alicerce para agregar no Ensino Médio, conhecimentos mais complexos e desafiadores (BRASIL, 2018, p. 471).

Nesse sentido, para a BNCC, a área de Matemática e suas Tecnologias devem promover ações que estimulem reflexão e abstração, sustentando o modo de pensar criativo, analítico, indutivo, dedutivo e sistêmico dos alunos pois, de acordo com a competência 4 da BNCC, é fundamental que o aluno compreenda e utilize com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (BRASIL, 2018, p.530).

Seguindo nessa direção, nossa proposta consiste em estudar a geração computacional de imagens que, matematicamente, é representada pelas matrizes, suas propriedades e operações envolvidas. Desta forma, manipular uma imagem, equivale a realizar operações com matrizes, que tradicionalmente, são ensinadas aos alunos durante o Ensino Médio.

Dentre as habilidades vinculadas à competência 4 da BNCC para o Ensino Médio, podemos citar a EM13MAT406 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). Dessa maneira, acreditamos que o uso de tecnologia em sala de aula, pode despertar o interesse do aluno culminando para uma aprendizagem mais satisfatória, construindo uma visão mais integrada da Matemática com outras áreas do conhecimento e da aplicação da Matemática à realidade (BRASIL, 2018, p. 471).

Com base ao exposto aqui, acreditamos que a BNCC incentiva o uso de tecnologias educacionais para facilitar o aprendizado de conteúdos matemáticos. Isso pode incluir softwares de simulação, calculadoras gráficas, aplicativos interativos e recursos online que permitem visualizar, manipular e resolver problemas de maneira mais dinâmica e intuitiva.

Dessa maneira, 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.

## **4.2 Escolha do Público Alvo**

Como a oficina seria desenvolvida toda em período noturno, escolhemos divulgar a atividade para estudantes do período matutino e vespertino, aumentando assim a adesão na participação dos encontros. Divulgamos em turmas do 2º e 3º anos do Ensino Médio da Escola Estadual Desembargador Milton Armando Pompeu de Barros do município de Colíder-MT, por ser a maior escola do município ofertando para turmas dos turnos matutino e vespertino, o que possibilitou a disponibilidade dos estudantes em participar de atividades no período noturno. Não houve obrigatoriedade e nenhum tipo de recompensa para os participantes da oficina. Os alunos que se inscreveram e participaram, foram motivados pelo interesse em gostar da teoria de matrizes, das tecnologias e/ou da relação entre filtros de imagens, alterações em imagens a partir da manipulação de matrizes no software.

Se inscreveram na oficina 22 alunos. Entretanto, apenas 9 alunos concluíram todas as atividades. Mesmo havendo um número reduzido de participantes, foi possível obter um retorno bastante interessante, pois exploramos diversos conceitos teórico implementados no Octave, além de possibilidades de aplicações envolvendo as imagens.

## **4.3 Atividades Propostas para o Ensino Médio**

Para a realização desta última parte da atividade, utilizamos o Chromebook, sendo este, fruto de recursos governamentais para a qualificação e a utilização da tecnologia no ensino às escolas da rede do Estado de Mato Grosso. Este equipamento é um notebook idealizado pela empresa Google contando com o sistema operacional Chrome OS, sendo equipado com entrada USB e drive óptico, de modo que é possível utilizar dispositivos e armazenamento como pendrives e HDs externos, bem como reproduzir CDs e DVDs. Seu tamanho é menor e sua tela varia entre 11 e 15 polegadas.

Ele possui um sistema de login integrado com as contas educacionais de professores e alunos, sendo disponibilizados para atividades pedagógicas sempre que necessário sendo possível acessar navegadores da internet e também os serviços on-line de todas as ferramentas da plataforma Google Sala de Aula e das ferramentas do Google for Education.

Em momento anterior à aplicação, em posse de um Chromebook fizemos algumas simulações das atividades que seriam executadas em sala de aula a fim de minimizar problemas operacionais.

A oficina ocorreu em 5 encontros sempre em mesmo horário (19h às 22h). Descreveremos de forma sucinta a sequência de atividades da oficina. Maiores detalhes podem ser consultados no material didático desenvolvido especialmente para os participantes resultando em um produto educacional rico em detalhes para a aplicabilidade em sala de aula.

No primeiro encontro, apresentamos a proposta da oficina explicando a relação entre matrizes e imagens de maneira bastante informal, instigando o interesse dos alunos 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. Isso foi fundamental para a compreensão dos alunos ao trabalharem aplicações envolvendo imagens. O Quadro 8 ilustra a sequência de atividades do primeiro encontro.

**Quadro 8:** Ilustração das atividades desenvolvidas no primeiro encontro da oficina.

Atividade	Descrição
Primeiros passos com o GNU Octave. Entenda como funciona e aprenda a salvar seus arquivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Aprendendo escolher o diretório para salvar os arquivos para usar o Octave;</li> <li>* Diferenciando a janela de comandos e o editor no Octave.</li> </ul>
Estudos teóricos associados aos primeiros comandos no Octave	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Aprendendo a criar uma matriz no Octave;</li> <li>* Explorando os tipos de matrizes no Octave;</li> <li>* Realizando operações matriciais de adição, subtração e multiplicação de uma matriz por um</li> </ul>

	<p>escalar e aplicando suas propriedades no Octave;</p> <p>* Realizando a multiplicação entre matrizes e aplicando suas propriedades no Octave;</p> <p>* matriz inversa.</p>
--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

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 (matriz binária) para uma imagem (imagem bidimensional) e vice-versa. O Quadro 9 ilustra as atividades desenvolvidas no segundo encontro da oficina.

**Quadro 9:** Ilustração das atividades desenvolvidas no segundo encontro da oficina.

Atividade	Descrição das atividades realizadas no Octave
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Criar uma matriz binária no Octave;</li> <li>* Converter essa matriz em uma imagem que represente a letra E.</li> </ul>
Atividade proposta	* obter a imagem de um gato com fundo preto e fundo branco no Octave.
Discutir com os colegas as seguintes questões:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* O que é uma imagem digital?</li> <li>* O que é uma imagem binária?</li> <li>* O que é o pixel?</li> <li>* Qual o tamanho da matriz usada para representar a letra E?</li> </ul>
Aprendendo a importar e salvar uma imagem no Octave	<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 Octave?</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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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 pela autora (2024).

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 10 ilustra as atividades desenvolvidas no terceiro encontro da oficina.

**Quadro 10:** Ilustração das atividades desenvolvidas no terceiro encontro da oficina.

Atividade	Descrição das atividades realizadas no Octave
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 Octave?</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 pela autora (2024).

No quarto encontro, foi realizada uma revisão do terceiro encontro e também foram explorados outros efeitos interessantes utilizando as operações matriciais. O Quadro 11 ilustra as atividades desenvolvidas no quarto encontro da oficina.

**Quadro 11:** Ilustração das atividades desenvolvidas no quarto 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 pela autora (2024).

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, 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 12 ilustra as atividades desenvolvidas no quinto encontro da oficina.

**Quadro 12:** Ilustração das atividades desenvolvidas no quinto 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).
	* foi aplicado um questionário (presente no Apêndice 2) para fazer uma sondagem no que diz

Aplicação de Questionário	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.

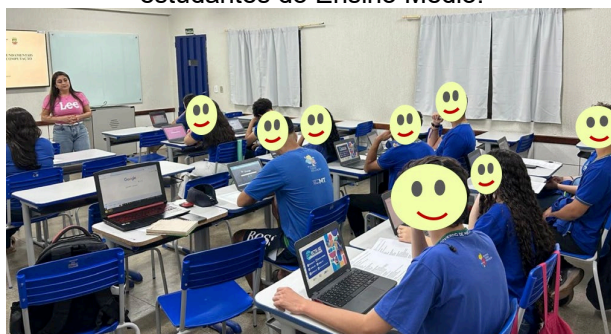
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

#### 4.4 Relatos e Reflexões sobre as Atividades

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 disponível em <https://octave-online.net/>. 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 conforme ilustra a Figura 14.

**Figura 14:** Abertura da oficina com a pesquisadora e autora deste trabalho juntamente com os estudantes do Ensino Médio.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).



Para reforçar os conhecimentos, realizamos uma breve revisão teórica sobre o conteúdo de matrizes, buscando resgatar os conceitos já trabalhados em sala de aula no decorrer do ano de 2024, ou ainda no ano anterior, no caso dos alunos do terceiro ano do Ensino Médio. 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.

Em síntese, 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, tivemos a presença de 8 alunos. Embora o número reduzido de participantes possa, à primeira vista, parecer um desafio, acabou proporcionando um ambiente mais tranquilo e propício à atenção individualizada. 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 16 ilustra a imagem do gato Félix implementada no Octave por um dos participantes.

**Figura 16:** Imagem do gato Félix por meio da implementação de Script no Octave online.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Apesar das dificuldades técnicas enfrentadas, como o mau funcionamento do cabo da TV 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.

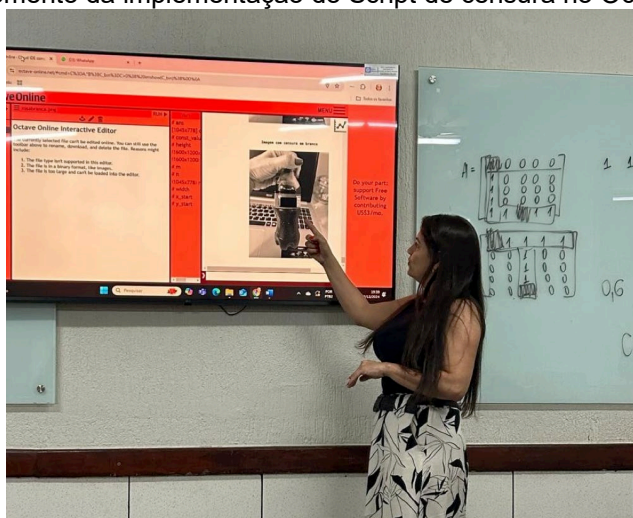
Em síntese, a terceira aula foi marcada por um avanço significativo no processo de aprendizagem dos alunos, especialmente no que se refere à autonomia no uso do software e à compreensão prática de conceitos matemáticos aplicados à tecnologia. A vivência prática com o Octave, permitiu que os estudantes 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. A Figura 17, ilustra o momento de implementação do Script de censura no Octave online.

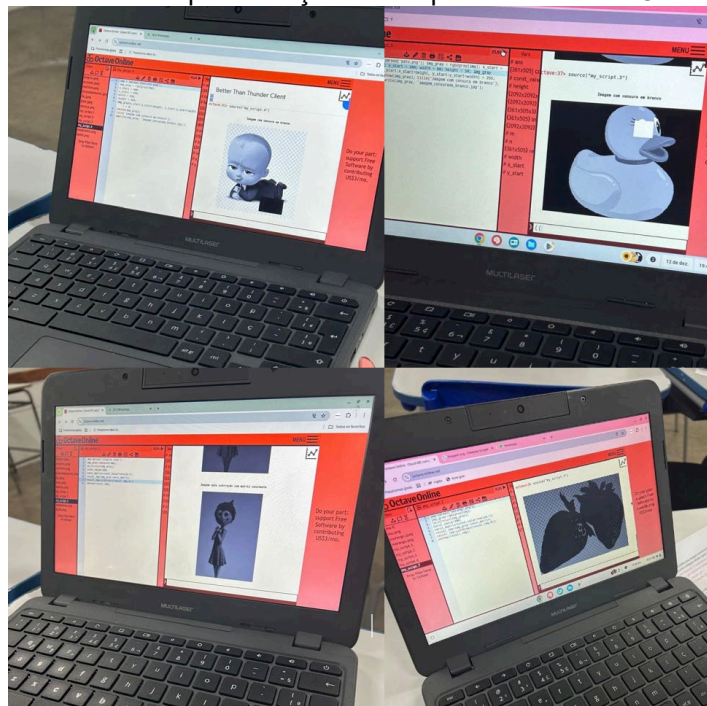
**Figura 17:** Momento da implementação do Script de censura no Octave online.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Os alunos também utilizaram imagens da internet para realizar a censura em imagens. A Figura 18 ilustra o momento da implementação do Script de censura no Octave online realizado pelos alunos participantes.

**Figura 18:** Momento da implementação do Script de censura no Octave online.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Ainda no quinto encontro, trabalhamos a atividade de zoom em imagens conforme ilustrado na Figura 19 e a oficina foi encerrada com a aplicação do questionário e um bate papo com os alunos.

## 5. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Neste capítulo apresentamos a discussão sobre a percepção dos alunos participantes em relação às atividades desenvolvidas na oficina. Essa análise é fundamental para compreender se a proposta metodológica e os recursos empregados foram eficazes em despertar o interesse dos estudantes e, ao mesmo tempo, favorecer a compreensão dos conceitos teóricos e aplicados da teoria elementar sobre matrizes.

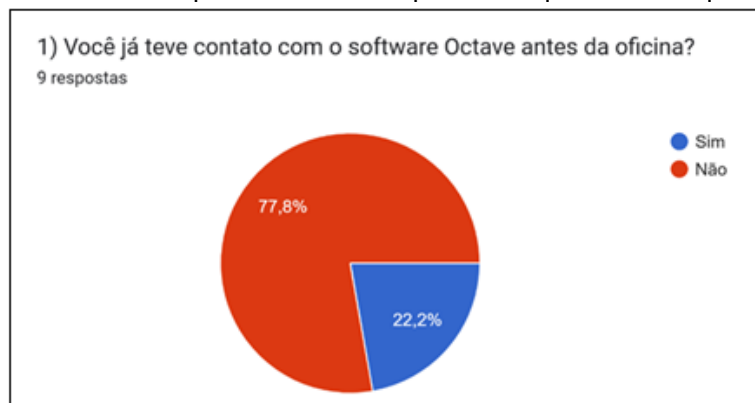
### 5.1 Análise Qualitativa das Atividades Aplicadas no Ensino Médio

Para a investigação, elaboramos nove perguntas que buscaram avaliar tanto o conhecimento prévio dos alunos quanto as aprendizagens adquiridas após a realização da oficina.

A escolha do software livre GNU Octave mostrou-se adequada ao contexto, por ser uma ferramenta de código aberto voltada a cálculos numéricos e visualizações gráficas. Além do caráter gratuito, sem restrições de uso, o Octave possibilitou aos estudantes experimentar conceitos de matrizes de forma prática e visual, aproximando a teoria da aplicação.

Nos gráficos a seguir, apresentamos os resultados obtidos a partir das respostas dos estudantes. Em seguida, discutimos as implicações pedagógicas desses dados, destacando avanços, percepções positivas e possíveis limitações da proposta. A Figura 19 ilustra o gráfico do percentual das respostas da questão 1 do questionário.

**Figura 19:** Gráfico do percentual das respostas da questão 1 do questionário.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A primeira questão buscou identificar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao software. Apenas 22,2% afirmaram já ter tido contato com o Octave, enquanto a maioria, 77,8%, declarou nunca o ter utilizado. Esse dado reforça a relevância da oficina, pois, para a maioria, representou a primeira oportunidade de interação com a ferramenta. A ausência de experiências anteriores não foi um entrave, mas um incentivo para introduzir uma tecnologia livre e acessível que, segundo os estudantes, foi essencial para a compreensão dos conceitos, operações e propriedades sobre matrizes. A Figura 20 ilustra o gráfico do percentual das respostas da questão 2 do questionário.

**Figura 20:** Gráfico do percentual das respostas da questão 2 do questionário.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na segunda questão, buscou-se compreender a percepção dos estudantes sobre a utilização do software durante a oficina. Todos os alunos destacaram que a prática com o Octave contribuiu significativamente para o entendimento dos conceitos trabalhados. Esse resultado evidencia que a inserção de tecnologias educacionais promove maior engajamento e facilita a aprendizagem, sobretudo em conteúdos tradicionalmente considerados abstratos, como matrizes. A Figura 21 ilustra o gráfico do percentual das respostas da questão 3 do questionário.

**Figura 21:** Gráfico do percentual das respostas da questão 3 do questionário.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A terceira questão teve como objetivo verificar se os estudantes conseguiram compreender a aplicação das matrizes em diferentes contextos. Observou-se unanimidade nas respostas: todos afirmaram que o trabalho com imagens associadas a operações matriciais favoreceu a compreensão dos conceitos. Essa constatação reforça o papel da contextualização e da experimentação prática no processo de ensino-aprendizagem. A Figura 22 ilustra o gráfico do percentual das respostas da questão 4 do questionário.

**Figura 22:** Gráfico do percentual das respostas da questão 4 do questionário.

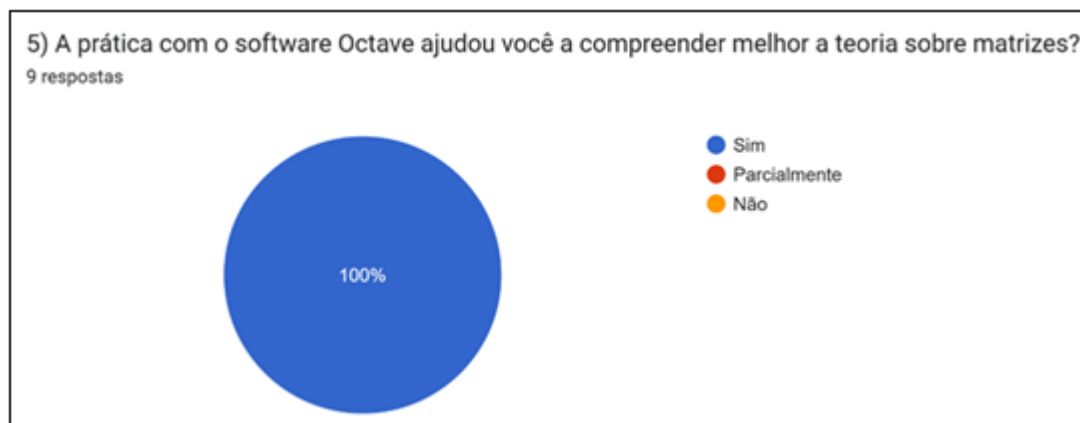


Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No que se refere à clareza do material didático utilizado, os participantes avaliaram positivamente a linguagem e a forma de apresentação dos conteúdos. A análise evidencia que materiais bem estruturados, com explicações diretas e contextualizadas, são fundamentais para o sucesso da proposta pedagógica. A apropriação do professor sobre os comandos e procedimentos também foi

apontada como determinante para a efetividade do trabalho em sala de aula. A Figura 23 ilustra o gráfico do percentual das respostas da questão 5 do questionário.

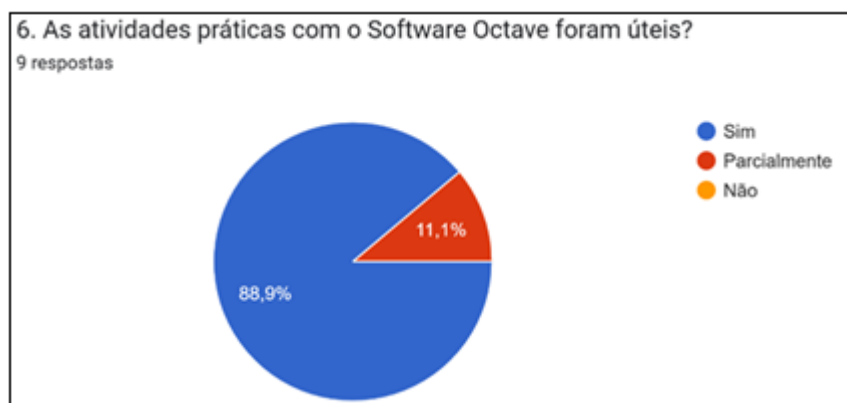
**Figura 23:** Gráfico do percentual das respostas da questão 5 do questionário.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Embora todos os estudantes tenham considerado claras e objetivas as orientações sobre o uso do Octave em sua versão *online* disponível em <https://octave-online.net/>, apenas sete afirmaram ter tido facilidade no manuseio da ferramenta. Esse resultado indica que, mesmo com explicações detalhadas, é comum que alguns alunos encontrem dificuldades na utilização de recursos digitais, seja pela falta de familiaridade com ambientes computacionais, seja por questões relacionadas ao ritmo individual de aprendizagem. A Figura 24 ilustra o gráfico do percentual das respostas da questão 6 do questionário.

**Figura 24:** Gráfico do percentual das respostas da questão 6 do questionário.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Os resultados desta questão evidenciaram que os estudantes conseguiram relacionar os comandos aplicados no Octave com as operações matriciais estudadas. Essa conexão entre teoria e prática confirma o potencial do software como ferramenta de apoio ao ensino, permitindo que os alunos visualizem, testem e validem conceitos matemáticos em tempo real. A Figura 25 ilustra o gráfico do percentual das respostas da questão 7 do questionário.

**Figura 25:** Gráfico do percentual das respostas da questão 7 do questionário.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Ao serem questionados sobre a contribuição do Octave para o interesse no estudo de matrizes e imagens, seis alunos afirmaram que a experiência aumentou seu envolvimento com o tema, enquanto três declararam que o impacto foi apenas parcial. Essa divergência demonstra que, embora a tecnologia seja um recurso importante, fatores individuais e preferências pessoais ainda influenciam na motivação do estudante. A Figura 26 ilustra o gráfico do percentual das respostas da questão 8 do questionário.

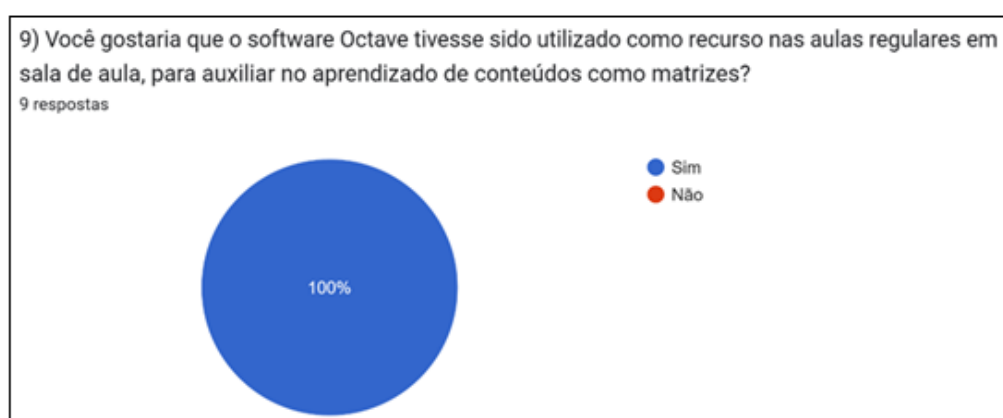
**Figura 26:** Gráfico do percentual das respostas da questão 8 do questionário.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

As respostas a essa questão reforçam a análise anterior: seis alunos consideraram que o uso do Octave tornou o estudo de matrizes mais interessante ou desafiador, dois afirmaram que o impacto foi parcial e apenas um declarou não ter percebido benefícios significativos. Esse resultado sugere que, mesmo quando a tecnologia é bem implementada, pode haver resistência ou menor receptividade por parte de alguns estudantes, o que exige do professor estratégias diversificadas de ensino. A Figura 27 ilustra o gráfico do percentual das respostas da questão 9 do questionário.

**Figura 27:** Gráfico do percentual das respostas da questão 9 do questionário.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Por fim, ao serem questionados se gostariam que o software fosse incorporado às aulas regulares de Matemática, todos os alunos foram unânimes em responder positivamente. Essa unanimidade demonstra que, mesmo aqueles que encontraram dificuldades, reconheceram a relevância do Octave como ferramenta pedagógica e a importância da tecnologia no processo de aprendizagem.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, a investigação qualitativa revelou que a oficina cumpriu seu objetivo principal: aproximar os alunos dos conceitos de matrizes por meio de uma metodologia prática, contextualizada e apoiada em tecnologia educacional.

A análise dos gráficos evidencia que, embora a maioria dos estudantes não tivesse contato prévio com o Octave, a experiência contribuiu para a compreensão dos conteúdos e para o desenvolvimento de habilidades digitais. Os relatos indicaram também que a utilização de imagens associadas a operações matriciais foi decisiva para consolidar o aprendizado.

Ainda que parte dos alunos tenha apresentado dificuldades técnicas ou resistência inicial, a totalidade dos participantes reconheceu a importância de incorporar softwares livres no ensino, reforçando a necessidade de integrar recursos digitais de forma sistemática às aulas de Matemática.

Concluimos, portanto, que o uso do GNU Octave, aliado a uma proposta pedagógica clara e bem planejada, potencializa a aprendizagem de conteúdos matemáticos, tornando-os mais significativos e conectados à realidade contemporânea dos estudantes.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. R.; MAGRINI, L. A. A matemática das imagens digitais como recurso didático na escola básica. C.Q.D – Revista Eletrônica Paulista de Matemática, Bauru, 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.

ANTON, H.; RORRES, C. **Álgebra Linear com aplicações**. Porto Alegre - RS: Bookman, Companhia Editora LTDA, 2012.

ASSIS, L.M.E; ASSIS, R.A. **Matrizes e Imagens em: Projetos e Modelagem Matemática no Ensino Superior vol. 1**. Assis, L.M.E.; Malavazi, M.C.; Petry, P.P.C.; Assis, R.A; Pazim, R. (organizadores). 1ª ed. Belém: Rfb Editora, 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – Educação é a Base**. 2018. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso: 16/08/2024.

BOLDRINI, José Luiz. [Et al]. **Álgebra Linear**. 3. Ed.. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1980.

BOYER, C. B. **História da matemática**. Tradução: Elza F. [S.l.: s.n.], 1974.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. Tradução Higyno H. Domingues. Brasil: Editora UNICAMP, 2011.

GONZALEZ, R. C., WOODS, R. E. **Processamento de Imagens Digitais**. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 2010.

LUNGOV, W. **Apenas Imagens**. Disponível em: <https://apenasimagens.com/pt/museu-nicephore-niepce-invencao-da-fotografia/>. Acesso em: 19/08/2024.

MARQUES FILHO, O.; VIEIRA NETO, H. **Processamento digital de imagens**. Rio de Janeiro: Brasport, 1999.

MCCARTNEY, S. **ENIAC: The Triumphs and Tragedies of the World's First Computer**. Walker & Company, 1999.

MELO, A.S.C.A **Álgebra das Matrizes e o Processamento de Imagens Digitais**. Orientador: Thiago Dias. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2015.

OCTAVE ONLINE. Disponível em: <https://octave-online.net/> . Acesso em 05/05/2025.

RODGES, A. **Alan Turing: Enigma**. Albatros, 1ª ed. 2014.

STEINBRUCH, A.. **Matrizes, determinantes e sistemas de equações**. São Paulo: Mcgraw Hill, 1989.

SOURCEFORGE, **Octave forge**. Disponível em: <https://octave.sourceforge.io/> . Acesso em 05/05/2025.

SITEMAP. Disponível em: <https://anapdinizm.github.io/ensaios/manipulando-cores/> . Acesso em 06/05/2025.

TERRAS, M. **Digital Images for the Information Professional**. Routledge Taylor & Francis Group. 2016.

TOTENART BLOG. Disponível em: <https://totenart.pt/blog/tutoriais/placas-litografia-tipos-e-caracteristicas/>. Acesso em: 19/08/2024.

UFF. **O Sistema RGB e o Cube de Cores**. Disponível em: [http://www.cdme.im-uff.mat.br/matrix/matrixhtml/matrix\\_color\\_cube/matrix\\_color\\_cube\\_br.html](http://www.cdme.im-uff.mat.br/matrix/matrixhtml/matrix_color_cube/matrix_color_cube_br.html). Acesso em: 06/05/2025.

WESTWING, **Revista**. Disponível em: <https://www.westwing.com.br/guiar/litografia/?srsId=AfmBOooO1LB3DeuGy5cTUrBoQgZYBGm3v3NqTXWetRtKtKaXxuPtRE-m>. Acesso em: 19/08/2024.

WIKIPEDIA, **A enciclopédia livre**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Litografia>. Acesso em: 21/108/2024.

## APÊNDICE

**Apêndice 1:** Apostila contendo Proposta Didática de Atividades para Aulas de Matemática no Ensino Médio



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO  
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP  
CURSO DE MATEMÁTICA



APOSTILA PARA OFICINA:

**O ENSINO DOS CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE MATRIZES UTILIZANDO  
COMPUTAÇÃO GRÁFICA**

PROFa. ANA PAULA SALSA BERNARDO

UNEMAT  
2025  
**Aplicação Didática**

Título	O ensino dos conceitos fundamentais de matrizes utilizando computação gráfica.
--------	--

Nível de Ensino	Médio.
Tipo de atividade	Expositiva e prática podendo ser em grupo ou individual dependendo dos materiais disponíveis e número de participantes.
Duração	5 aulas de 3 horas.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tornar a prática docente mais motivadora e rica de elementos desafiadores;</li> <li>• Obter e/ou ampliar conhecimento em computação gráfica por meio de algum software matemático;</li> <li>• Desenvolver a capacidade de associar conceitos envolvendo matemática em situações do cotidiano;</li> <li>• Tornar a aula mais dinâmica e participativa, fazendo como que o aluno seja protagonista de seu aprendizado;</li> <li>• Fazer com que o aluno aprenda os conceitos básicos de matrizes por meio da utilização de um problema contextualizado convertendo matrizes em imagens;</li> <li>• Tornar o aluno capaz de interpretar os conteúdos aprendidos a uma situação real;</li> <li>• Proporcionar uma experiência que dê um significado àquilo que o aluno estiver aprendendo;</li> <li>• Maior interação entre o estudante e as novas tecnologias e informação e comunicação;</li> <li>• Oportunizar ao estudante expor suas ideias e opiniões sobre a forma como o conteúdo de matrizes foi apresentado;</li> <li>• Despertar o senso investigativo, bem como a curiosidade naquilo que se está aprendendo.</li> </ul>
Conteúdo abordado	Matrizes e operações entre matrizes; Linguagem computacional GNU Octave (online); Conversão de Matrizes em Imagens.
Material utilizado	Notebook para o professor; Chromebook para o aluno (verificar a disponibilidade na escola) e/ou outro computador que o aluno possa desenvolver as atividades.

### Metodologia

Esta atividade didática, consiste em apresentar para os estudantes do Ensino Médio, uma forma alternativa para compreender os conceitos fundamentais envolvendo as matrizes e sua aplicabilidade.

Nossa proposta tem como objetivo, proporcionar aos estudantes uma vivência que seja cooperativa ao trabalharem em grupo e que contribua conectar os conceitos de matrizes com situações da vida real por meio de ferramentas computacionais.

A seguir apresentamos as atividades que foram realizadas em cada encontro.

### **Aula 1: Apresentação da oficina e conteúdos teóricos matriciais implementados no Octave.**

Apresentação da proposta destacando os objetivos para, em seguida, propor atividades contendo a explicação teórica sobre matrizes utilizando o GNU Octave online disponível em <https://octave-online.net/> de modo que os alunos desenvolvam as atividades simultaneamente, conforme descrito abaixo:

#### **Atividade 1: Primeiro contato com o GNU Octave. Entenda como funciona. Aprenda a Salvar seus arquivos.**

- Escolha do diretório para salvar seus arquivos (área de trabalho, documentos, etc);
- No Octave, podemos usar a Janela de Comandos ou o Editor. A diferença entre eles está em como interagimos e desenvolvemos nossos Scripts, conforme descrito a seguir:

**Janela de Comandos:** nessa janela podemos executar os comandos diretamente. Cada linha é executada após ser inserida. É ideal para execuções rápidas e interativas.

**Editor:** é mais apropriado para o desenvolvimento de scripts completos e estruturados, pois permite salvar o código para reutilizarmos depois. Ideal para quando precisarmos compilar o código várias vezes ou para compartilhar;

- Usaremos a janela de comandos para fazer os scripts da aula 1 por serem conteúdos teóricos em que podemos visualizar os resultados rapidamente.

#### **Atividade 2: Como criar uma matriz no Octave**

Criamos uma matriz de qualquer ordem (tamanho). Chamamos de matriz uma tabela de elementos dispostos em linhas e colunas. Por exemplo, considerando os dados referentes a altura, peso e idade de um grupo de 4 pessoas, podemos sistematizar esses dados de acordo com o quadro a seguir:

	Altura (m)	Peso (kg)	Idade (anos)
Pessoa 1	1,70	70	23
Pessoa 2	1,75	60	45
Pessoa 3	1,60	52	25
Pessoa 4	1,81	72	30

Esse quadro contendo as informações das quatro pessoas pode ser representado por meio de uma matriz denotada por

$$A = \begin{pmatrix} 1,70 & 70 & 23 \\ 1,75 & 60 & 45 \\ 1,60 & 52 & 25 \\ 1,81 & 72 & 30 \end{pmatrix}.$$

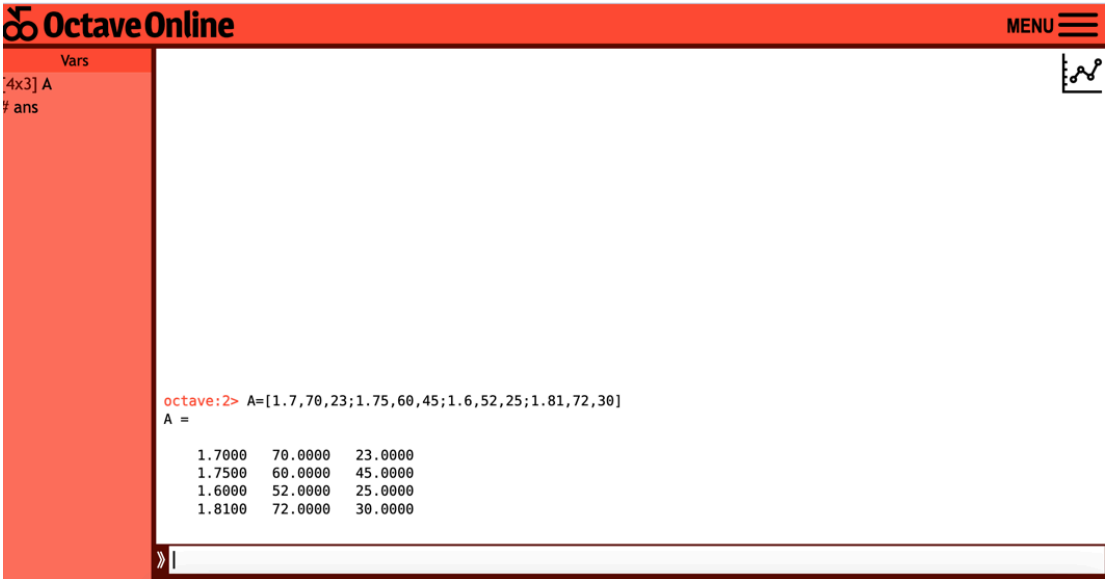
Estendemos a ideia passada por esse exemplo de uma maneira mais geral, em que consideramos uma matriz de  $m$  linhas e  $n$  colunas conforme definição a seguir.

Definição1: Sejam  $m \geq 1$  e  $n \geq 1$  dois números inteiros. Uma matriz real  $m \times n$  é uma dupla sequência de números reais, distribuídos em  $m$  linhas (horizontal) e  $n$  colunas (vertical), formando uma tabela que se indica por:

$$A_{m \times n} = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix} = (a_{ij})_{m \times n}$$

Indicamos por  $A_{m \times n} = (a_{ij})_{m \times n}$  a matriz  $A$  com  $m$  linhas e  $n$  colunas onde  $i$  indica a linha e  $j$  indica a coluna. Cada elemento  $a_{ij}$  da matriz, ocupa a  $i$ -ésima linha e  $j$ -ésima coluna da matriz.

No Octave utilizamos os seguintes comandos para exibir a matriz  $A$ :



The screenshot shows the OctaveOnline web interface. At the top, there is a red header with the Octave logo and the text 'OctaveOnline' on the left, and 'MENU' with a hamburger icon on the right. Below the header, there is a sidebar on the left with 'Vars' and a list of variables: '4x3] A' and '# ans'. The main area is a white workspace with a red border. It contains the following text: 'octave:2> A=[1.7,70,23;1.75,60,45;1.6,52,25;1.81,72,30]' followed by 'A =' and a 4x3 matrix of numbers: 1.7000, 70.0000, 23.0000; 1.7500, 60.0000, 45.0000; 1.6000, 52.0000, 25.0000; 1.8100, 72.0000, 30.0000. At the bottom of the workspace, there is a white input field with a red border and a red arrow pointing right.

### Atividade 3: Tipos de matrizes (retangular, quadrada, coluna, linha, identidade, nula, constante e transposta).

Existem alguns tipos de matrizes que devido a sua importância recebem nomes especiais, como é o caso da matriz identidade e da matriz nula.

Definimos a matriz identidade (ou matriz unidade) como sendo uma matriz quadrada ( $m = n$ ), dada por  $I_n = (a_{ij})_{n \times n}$ , tal que

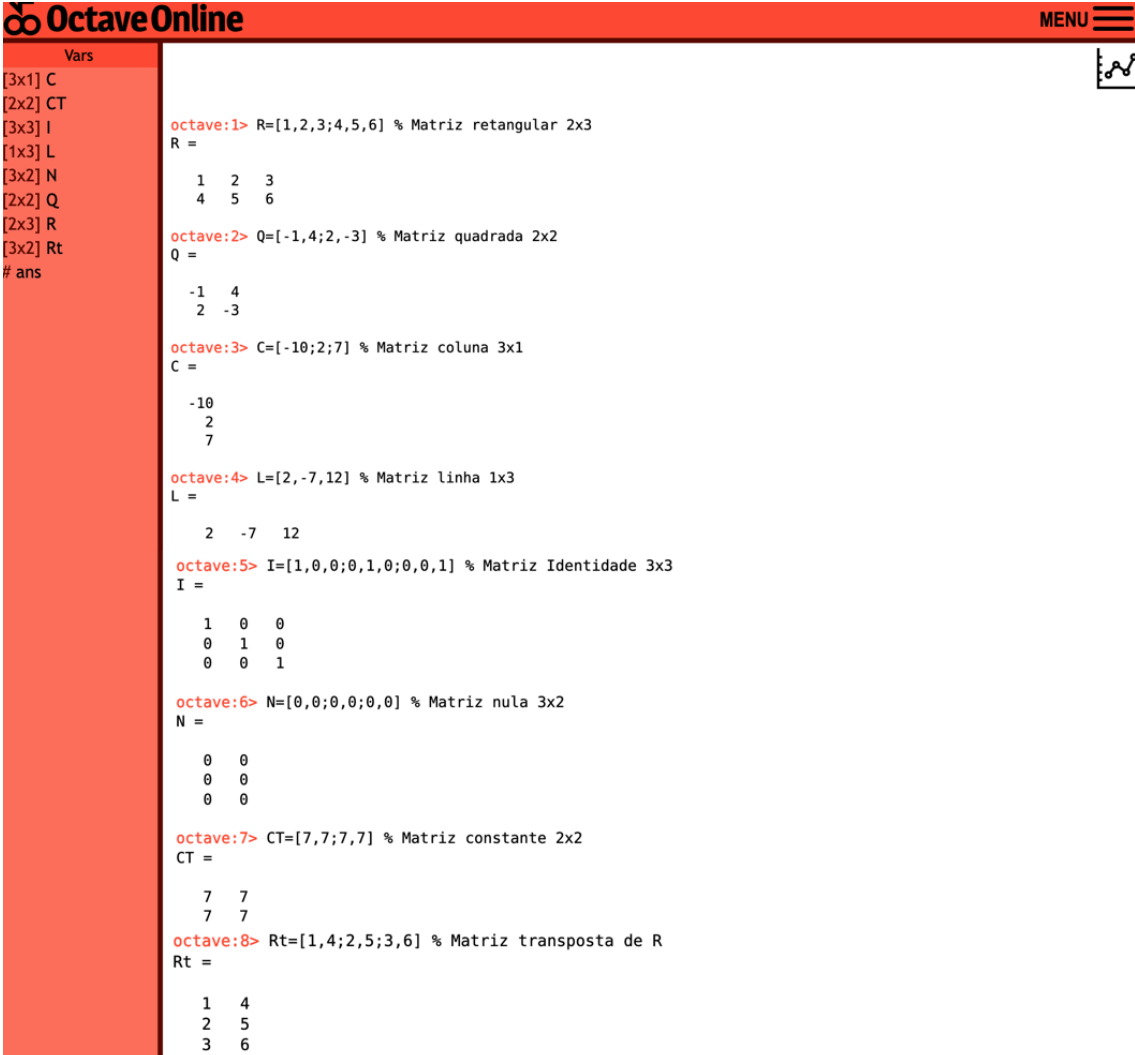
$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se } i = j \\ 0, & \text{se } i \neq j \end{cases}; \forall i, j \in 1, 2, 3, \dots, n.$$

Uma propriedade importante da matriz identidade é que para qualquer matriz do tipo  $n \times n$  temos  $A \cdot I_n = I_n \cdot A = A$ .

Já a matriz nula, é uma matriz de ordem  $m \times n$  em que todos os seus elementos  $a_{ij} = 0, \forall i \in 1, 2, 3, \dots, m$  e  $j \in 1, 2, 3, \dots, n$ .

Outro tipo de matriz que usaremos em nossas atividades é a matriz transposta. Chamamos de matriz transposta de uma matriz  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  a matriz dada por  $A^t = (b_{ij})_{n \times m}$ , cujas linhas são as colunas de  $A$ , isto é,  $b_{ij} = a_{ji}$ .

A partir do momento em que compreendemos o significado matemático de uma matriz e também temos uma noção do que ela pode representar no mundo real, podemos avançar para as suas operações.



The screenshot shows the Octave Online interface with a red header. On the left, there is a 'Vars' panel listing variables: [3x1] C, [2x2] CT, [3x3] I, [1x3] L, [3x2] N, [2x2] Q, [2x3] R, [3x2] Rt, and # ans. The main workspace shows the following commands and outputs:

```

octave:1> R=[1,2,3;4,5,6] % Matriz retangular 2x3
R =
    1    2    3
    4    5    6

octave:2> Q=[-1,4;2,-3] % Matriz quadrada 2x2
Q =
   -1    4
    2   -3

octave:3> C=[-10;2;7] % Matriz coluna 3x1
C =
  -10
     2
     7

octave:4> L=[2,-7,12] % Matriz linha 1x3
L =
     2    -7   12

octave:5> I=[1,0,0;0,1,0;0,0,1] % Matriz Identidade 3x3
I =
     1     0     0
     0     1     0
     0     0     1

octave:6> N=[0,0;0,0;0,0] % Matriz nula 3x2
N =
     0     0
     0     0
     0     0

octave:7> CT=[7,7;7,7] % Matriz constante 2x2
CT =
     7     7
     7     7

octave:8> Rt=[1,4;2,5;3,6] % Matriz transposta de R
Rt =
     1     4
     2     5
     3     6

```

#### Atividade 4: Matriz oposta e operação de soma e subtração de matrizes.

Sejam  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  e  $B = (b_{ij})_{m \times n}$ , matrizes  $m \times n$ . A adição de  $A$  com  $B$ , indicada  $A + B$ , será a matriz  $C = A + B = (a_{ij} + b_{ij})_{m \times n} = (c_{ij})_{m \times n}$ .

A operação de adição possui suas propriedades sendo elas:

Comutativa	$A + B = B + A$
Associativa	$A + (B + C) = (A + B) + C$
Existência da matriz que representa o elemento neutro	Existe uma matriz nula denotada por $O$ , $o_{ij} = 0, \forall i \in 1, 2, 3, \dots, m$ e $j \in 1, 2, 3, \dots, n$ , de mesma ordem da matriz $A$ tal que: $A + O = A = O + A$
Existência da matriz oposta	Dada uma matriz $A$ , existe uma matriz $B = -A$ , tal que $A + -(-A) = O$

A operação de Subtração deriva da adição ao somarmos uma matriz  $A$  com a matriz oposta de uma matriz  $B$ , resultando em  $A + (-B) = A - B$ .

```

OctaveOnline MENU
Vars
[2x3] A
[2x3] B
[2x3] ans

octave:1> A=[1,5,3;-2,4,-6] % Matriz 2x3
A =
    1    5    3
   -2    4   -6

octave:2> B=-A % Matriz oposta de A
B =
   -1   -5   -3
    2   -4    6

octave:3> A+B %Soma de matrizes (devem ter o mesmo tamanho)
ans =
    0    0    0
    0    0    0

octave:4> A-B % Subtração de matrizes (A + (-B))
ans =
    2   10    6
   -4    8  -12
  
```

### Atividade 5: Multiplicação de uma matriz por um escalar e multiplicação entre matrizes.

Dados a matriz  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  e um número real  $\alpha$ , o produto de  $\alpha$  por  $A$  é a matriz real  $m \times n$  dada por:

$$\alpha.A = \begin{pmatrix} \alpha.a_{11} & \alpha.a_{12} & \dots & \alpha.a_{1n} \\ \alpha.a_{21} & \alpha.a_{22} & \dots & \alpha.a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha.a_{m1} & \alpha.a_{m2} & \dots & \alpha.a_{mn} \end{pmatrix}$$

Suas propriedades são dadas por:

Associativa	$(\alpha\beta)A = \alpha(\beta A)$ ; $\alpha\beta$ são escalares reais.
Distributiva	$(\alpha + \beta)A = \alpha A + \beta A$ $\alpha(A + \beta) = \alpha A + \beta A$

Multiplicação do número zero por uma matriz $A$	$0.A = O$ ; $O$ é a matriz nula.
---	----------------------------------

Sejam  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  e a matriz  $B = (b_{ij})_{n \times p}$ . O produto  $A.B$  (também indicado  $AB$ ) é matriz  $C = (c_{ij})_{m \times p}$  cujo termo geral  $c_{ij}$  é obtido somando-se a multiplicação ordenada dos elementos da  $i$ -ésima linha pela  $j$ -ésima coluna. Matematicamente:

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} \cdot b_{kj} = a_{i1} \cdot b_{1j} + a_{i2} \cdot b_{2j} + \dots + a_{in} \cdot b_{nj}; \quad \forall i \in \{1, \dots, m\} \text{ e } j \in \{1, \dots, p\}$$

Vale lembrar que, só definimos (ou só existe) o produto de duas matrizes  $A$  e  $B$ , quando o número de colunas de  $A$  for igual ao número de linhas de  $B$ . Além disso,  $AB = O$  (matriz nula), somente se  $A = O$  ou  $B = O$ . As propriedades para esta operação são:

Elemento neutro multiplicativo	$AI = IA = A$ ; $I$ é a matriz identidade.
Distributiva à esquerda e à direita, respectivamente, da multiplicação em relação à soma	$A(B + C) = AB + AC$ $(A + B)C = AC + BC$
Associativa	$(AB).C = A(BC)$
A transposta da multiplicação entre duas matrizes	$(AB)^t = B^t A^t$
Multiplicação do número zero por uma matriz $A$	$0.A = O$ ; $O$ é a matriz nula.

Em geral,  $AB \neq BA$ , entretanto, se  $AB = BA$  dizemos que as matrizes  $A$  e  $B$  são comutáveis.

No Octave os comandos são dados por:

```

octave:1> A=[-1,0,4;5,6,-2;3,2,1] % Matriz 3x3
A =

   -1   0   4
    5   6  -2
    3   2   1

octave:2> 2*A % Multiplicação da Matriz A pelo escalar 2
ans =

   -2   0   8
   10  12  -4
    6   4   2

octave:3> B=[5,6,-1;0,0,1;3,0,2] % Matriz 3x2
B =

    5    6   -1
    0    0    1
    3    0    2

octave:4> A*B % Multiplicação entre A e B (A.B)
ans =

    7   -6    9
   19   30   -3
   18   18    1

octave:5> B*A % Nesse caso é possível fazer o produto B.A. Em geral não vale a comutatividade para multiplicação
ans =

   22   34    7
    3    2    1
    3    4   14

```

## Atividade 6: Matriz inversa

Dada uma matriz quadrada  $A$ , de ordem  $n$ , se existir uma matriz quadrada  $B$ , de mesma ordem, que satisfaz a condição:  $AB = BA = I$  diremos que  $B$  é a inversa de  $A$  e se representa por  $A^{-1}$ . Assim,  $AA^{-1} = A^{-1}A = I$ .

```

octave:1> A=[1,2;4,-2] % Matriz 2x2
A =

    1    2
    4   -2

octave:2> B=inv(A) % B é a matriz inversa de A
B =

   0.2000   0.2000
   0.4000  -0.1000

octave:3> I = A*B % O resultado do produto entre A e sua inversa é a identidade I
I =

    1    0
    0    1

```

## Aula 2: Aprendendo criar imagens no Octave fazendo a conversão de matriz para imagem e vice-versa (imagem bidimensional x matriz binária).

Nesta aula iniciamos a conversão de matrizes em imagens e também, alguns efeitos que são possíveis aplicar nas imagens.






```

00000111111100000000000000011000011000;
00001111111100000000000000011000001000;
00001111111100000000000000001000000100;
000011111111000000000000000001000110110;
000011111111000000000111100001000111010;
000111111111000000000111100001000111010;
000111111111000000000111100001100111010;
001111111111000000000111100001100111010;
011111111111000000000111100001100011010;
011111111111100000000111000001110000010;
1111111111111000000000000000011010000010;
1111111111111100000000000000010011111110;
001111100001110000000000000110111111110;
000111000000111000000000011001111111010;
00111100001110011111111111000111111110;
01111100001110000111100000000011111110;
00001100000110000000000000000000010100;
00000110000001110000000000000001101100;
00000110000001111111100001111111001000;
0000001100000011111111111111111010000;
0000000110000011100011111111110110000;
000000001100000100000010001101100000;
000000000110000011000000011011000000;
0000000000111000011111111111110000000;
0000000000000111110000011111000000000;
0000000000000001111111111111000000000;
0000000000000000000000000000000000000;
imwrite(F,"imagem.png");
imshow(F)

```



The screenshot shows the OctaveOnline environment. On the left, a file explorer lists several files, including 'gato2'. The main editor displays the MATLAB script 'gato2' with line numbers 21 through 39. The script defines a 36x36 matrix of binary digits and uses 'imwrite' to save it as 'imagem.png', followed by 'imshow' to display it. On the right, the command window shows the execution of 'source(\"gato2\")' and the resulting image of a cat's face.

### Atividade 3: Debate com perguntas

O que é uma imagem digital?

Resposta: Uma imagem digital é uma representação de uma imagem visual em um formato que pode ser armazenado, processado e exibido por dispositivos eletrônicos, como computadores, smartphones e câmeras digitais. Em outras palavras, uma imagem digital é a representação numérica de uma imagem bidimensional constituída por uma matriz binária.

O que é uma imagem binária?

Resposta: Uma imagem binária corresponde a uma imagem bidimensional composta por zero (preto) e um (branco).

O que é o pixel?

Resposta: A imagem digital é composta por uma grade de pequenos pontos, chamados pixels, cada um representando uma cor ou nível de brilho específico. O pixel pode ser entendido assim, como a menor unidade de uma imagem digital. Cada pixel possui uma cor e uma intensidade que são determinadas por valores numéricos.

Qual o tamanho da matriz usada para representar a letra E?

Resposta: A matriz que representa a letra E tem tamanho 5x5.

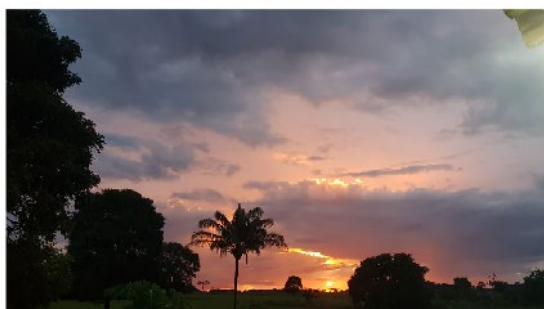
#### Atividade 4: Aprendendo a importar e salvar uma imagem no Octave.

No Octave Online, clique em "Upload file", selecione a imagem desejada do seu computador nos formatos compatíveis que pode ser em JPG ou PNG, e ela ficará disponível para uso no ambiente.

Vejamos um exemplo: Para importar a imagem intitulada "Anoitecer", devemos importar a imagem que foi enviada para o ambiente online, usar o comando "imread('Anoitecer.jpg')" e, em seguida, exibir a imagem por meio do comando "imshow(imagem)", conforme ilustrado no código abaixo.

```
octave:1> % Importa a imagem que foi enviada para o ambiente online
imagem = imread('Anoitecer.jpg');

% Exibe a imagem carregada para garantir que foi importada corretamente
imshow(imagem);
```



Para salvar a imagem em outro formato, usamos o código abaixo:

```
octave:1> % Importa a imagem que foi enviada para o
ambiente online
imagem = imread('Anoitecer.jpg');

% Exibe a imagem carregada para garantir que foi
importada corretamente
imshow(imagem);
% Salvar a imagem no formato PNG
imwrite(imagem, 'imagem_processada.png');
```



**Aula 3: Aprendendo a converter uma imagem em escala de cinza e identificar os efeitos obtidos em imagens por meio de operações matriciais**

**Atividade 1: Dada uma imagem, faça a conversão dessa imagem para escala de cinza.**

**Exemplo 1:** Para converter uma imagem colorida em escala de cinza, escolhemos a imagem intitulada “Ipeamarelo” em formato png e usamos os seguintes comandos:



**OctaveOnline** MENU

Files my\_script1.m RUN Vars

Anoteacer.jpg  
cafemaisorquidea.jp  
ipeamarelo.png  
my\_script1.m  
Drop Files Here to Upload

```

1 imagem = imread('ipeamarelo.png'); % Carrega a imagem
2 imagem_pb = rgb2gray(imagem); % Converte para preto e branco
3 imshow(imagem_pb); % Exibe a imagem preto e branco
4 imwrite(imagem_pb, 'imagem_pb.png'); % Salva a nova imagem
5

```

octave:9> source("my\_script1.m")

**Exemplo 2:** Faremos o mesmo para a imagem “rosabranca”.



**OctaveOnline** MENU

Files	my_script1.m	RUN ▶	Vars
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jiboia2.png</li> <li>anoitecer.png</li> <li>cafezamioculca.png</li> <li>ceu.png</li> <li>cocacola.png</li> <li>imagem_pb.png</li> <li>ipeamarelo.png</li> <li>jiboia.png</li> <li><b>my_script1.m</b></li> <li>my_script2.m</li> <li>pordosol.png</li> <li>rosabranca.png</li> <li>sitioarqueologico.png</li> </ul> <p>Drop Files Here to Upload</p>	<pre> 1 imagem = imread('rosabranca.png'); % Carrega a imagem 2 imagem_pb = rgb2gray(imagem); % Converte para preto e branco 3 imshow(imagem_pb); % Exibe a imagem preto e branco 4 imwrite(imagem_pb, 'imagem_pb.png'); % Salva a nova imagem 5 </pre>	<pre> octave:7&gt; source("my_script1.m") # ans (1045x778x3) (1045x778) i (1600x1200x </pre>	

## Atividade 2: Debate com perguntas

Qual o significado de uma imagem em escala de cinza?

Resposta: Uma imagem em escala de cinza é uma imagem que representa apenas variações de intensidade de luz, indo do preto ao branco. Em vez de usar cores como em imagens RGB (vermelho, verde e azul), cada pixel é codificado com um valor que indica a sua luminosidade, sendo o preto o valor mínimo (geralmente 0) e o branco o máximo (geralmente 255 em imagens de 8 bits). Isso resulta em uma transição contínua de tons de cinza.

Qual a variação das tonalidades de cinza para cada pixel no Octave?

Resposta: No Octave, em imagens de 8 bits (que são as mais comuns), a tonalidade de cinza de cada pixel varia de 0 a 255. Esse intervalo representa a intensidade da luz, onde:

- 0 corresponde ao preto (ausência de luz);
- 255 corresponde ao branco (máxima intensidade de luz);
- E os valores entre 0 e 255 representam diferentes tons de cinza, com 128, por exemplo, sendo um tom intermediário.

Se a imagem tiver maior profundidade de bits (por exemplo, 16 bits), o intervalo será maior (0 a 65535).

**Atividade 3:** Escolha uma imagem convertendo-a em escala de cinza. Em seguida, some a imagem obtida com uma matriz constante em escala de cinza.

a) Conversão da imagem “rosabranca” em escala de cinza (preto e branco):

```
octave:1> imagem=imread('rosabranca.png');
octave:2> imshow(imagem);
```



```
octave:3> imagem = imread('rosabranca.png'); % Carrega a imagem
imagem_pb = rgb2gray(imagem); % Converte para preto e branco
imshow(imagem_pb); % Exibe a imagem preto e branco
imwrite(imagem_pb, 'imagem_pb.png'); % Salva a nova imagem
```



b) Soma da imagem em escala de cinza com uma matriz constante também em escala de cinza.

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.

**OctaveOnline** MENU

Files my\_script2.m RUN Vars

```

1 % Carregar a imagem e converter para escala de cinza (se
2 necessário)
3 img = imread('rosabranca.png'); % Substitua 'minha_imagem.jpg'
4 pelo nome ou caminho da imagem
5 img_gray = rgb2gray(img); % Converter para escala de
6 cinza (caso a imagem seja colorida)
7
8 % Obter as dimensões da imagem
9 [m, n] = size(img_gray);
10
11 % Criar uma matriz constante com o mesmo tamanho da imagem
12 const_value = 150; % Valor constante desejado
13 (entre 0 e 255)
14 const_matrix = const_value * ones(m, n); % Criar uma matriz de
15 tamanho [m x n] com o valor 150
16
17 % Exibir a matriz constante
18 imshow(uint8(const_matrix));
19 title('Matriz constante');

```

# ans [1045x778] d  
# const\_valu  
(1045x778)x3  
(1045x778) it  
(1045x778)x3  
(1045x778) it  
# m  
# n

octave:7> source("my\_script2.m")

Matriz constante

**OctaveOnline** MENU

Files my\_script3.m RUN Vars

```

1 % Passo 1: Carregar a imagem e converter para escala de cinza
2 img = imread('rosabranca.png'); % Substitua 'minha_imagem.jpg'
3 pelo caminho da sua imagem
4 img_gray = rgb2gray(img); % Converter para escala de
5 cinza, se for colorida
6
7 % Passo 2: Criar uma matriz constante com o mesmo tamanho da
8 imagem
9 [m, n] = size(img_gray); % Obter as dimensões da
10 imagem
11 const_matrix = 150 * ones(m, n); % Crie uma matriz constante
12 (ajuste o valor conforme necessário, de 0 a 255)
13
14 % Passo 3: Somar a imagem em escala de cinza com a matriz
15 constante
16 result_img = img_gray + const_matrix;
17
18 % Garantir que o valor da soma esteja entre 0 e 255
19 result_img = uint8(min(result_img, 255)); % Limita os valores
20 acima de 255
21
22 % Passo 4: Exibir a imagem resultante
23 imshow(result_img);
24 title('Imagem somada com matriz constante');
25
26 % Passo 5: Salvar a imagem resultante
27 imwrite(result_img, 'imagem_resultante.jpg');

```

# ans [1045x778] d  
# const\_valu  
(1045x778)x3  
(1045x778) it  
(1045x778)x3  
(1045x778) it  
# m  
# n  
(1045x778) r

octave:8> source("my\_script3.m")

Imagem somada com matriz constante

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

Imagem original em  
escala de cinza (R)



Imagem em escala  
de cinza (G)



+

=

Imagem clareada (C)  
 $R + G = C$

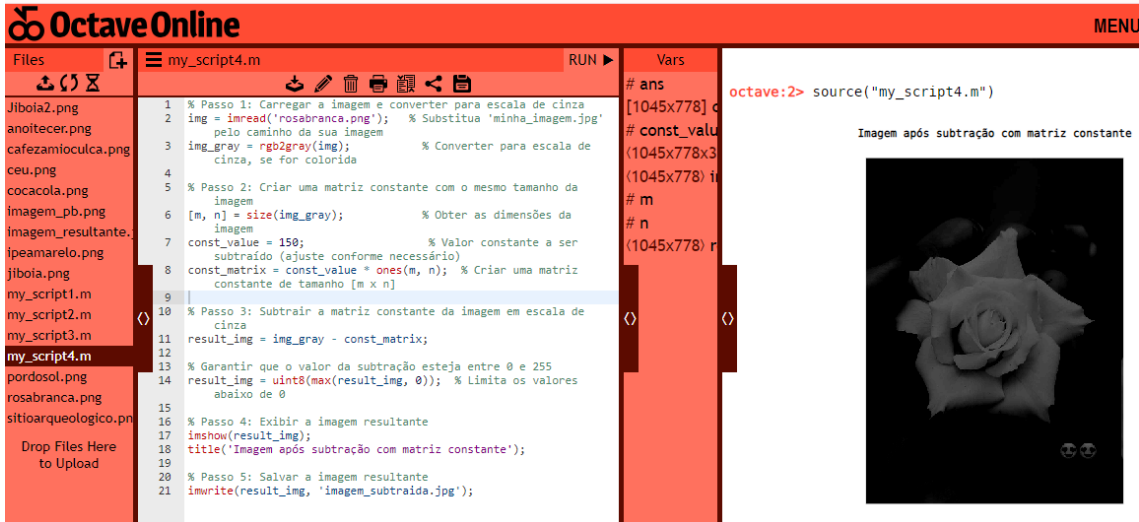


Responda:

O que acontece com a imagem resultante?

Resposta: A imagem resultante fica mais clara, com possíveis áreas claras saturadas em branco, enquanto a estrutura original é mantida, porém com redução de contraste.

**Atividade 4:** 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.



```

1 % Passo 1: Carregar a imagem e converter para escala de cinza
2 img = imread('rosabranca.png'); % Substitua 'minha_imagem.jpg'
   pelo caminho da sua imagem
3 img_gray = rgb2gray(img); % Converter para escala de
   cinza, se for colorida
4
5 % Passo 2: Criar uma matriz constante com o mesmo tamanho da
   imagem
6 [m, n] = size(img_gray); % Obter as dimensões da
   imagem
7 const_value = 150; % Valor constante a ser
   subtraído (ajuste conforme necessário)
8 const_matrix = const_value * ones(m, n); % Criar uma matriz
   constante de tamanho [m x n]
9
10 % Passo 3: Subtrair a matriz constante da imagem em escala de
   cinza
11 result_img = img_gray - const_matrix;
12
13 % Garantir que o valor da subtração esteja entre 0 e 255
14 result_img = uint8(max(result_img, 0)); % Limita os valores
   abaixo de 0
15
16 % Passo 4: Exibir a imagem resultante
17 imshow(result_img);
18 title('Imagem após subtração com matriz constante');
19
20 % Passo 5: Salvar a imagem resultante
21 imwrite(result_img, 'imagem_subtraida.jpg');

```

OctaveOnline interface showing the execution of the script. The output window displays the following information:

```

# ans
[1045x778] double
# const_valu
(1045x778x3) double
(1045x778) int8
# m
1045
# n
778
(1045x778) int8

```

The resulting image is titled "Imagem após subtração com matriz constante" and shows a darkened rose.

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



Responda:

O que acontece com a imagem resultante?

Resposta: A imagem resultante fica mais escura, com áreas escuras podendo se saturar em preto, mantendo a estrutura, mas com menos visibilidade nos detalhes devido à redução de contraste nas áreas claras.

**Aula 4: Outros efeitos interessantes utilizando as operações matriciais (ainda para imagens em escala de cinza)**

**Atividade 1:** 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.

Censura com a cor branco:

The screenshot shows the OctaveOnline environment. On the left, a file explorer lists various image files. The main editor displays a MATLAB script named 'my\_script5.m' with the following code:

```

1 % Passo 1: Carregar a imagem e converter para escala de cinza
2 img = imread('cocacola.png'); % Substitua 'minha_imagem.jpg'
  pelo caminho da sua imagem
3 img_gray = rgb2gray(img); % Converter para escala de
  cinza, se for colorida
4
5 % Passo 2: Definir as coordenadas do pedaço a ser censurado
6 x_start = 680; % Coordenada inicial x (linha) do retângulo a
  censurar
7 y_start = 470; % Coordenada inicial y (coluna) do retângulo a
  censurar
8 width = 250; % Largura do retângulo a censurar
9 height = 150; % Altura do retângulo a censurar
10
11 % Passo 3: Fazer a censura com a cor branca (valor 255 em escala
  de cinza)
12 img_gray(x_start:x_start+height, y_start:y_start+width) = 255; %
  Substitui o pedaço por branco
13
14 % Passo 4: Exibir a imagem censurada
15 imshow(img_gray);
16 title('Imagem com censura em branco');
17
18 % Passo 5: Salvar a imagem censurada
19 imwrite(img_gray, 'imagem_censurada_branco.jpg');
  
```

On the right, the 'Vars' panel shows the output of the script:

```

# ans
# height
(1600x1200x3)
# width
(1600x1200)
# x_start
# y_start
  
```

Below the code, the command prompt shows the execution of the script:

```

octave:13> source("my_script5.m")
  
```

The output image, titled 'Imagem com censura em branco', shows a hand holding a Coca-Cola bottle with a white rectangular box covering the label area.

Código completo:

Passo 1: Carregar a imagem e converter para a escala de cinza

```
img = imread('cocacola.png'); (carregamos a imagem)
```

```
img_gray = rgb2gray(img); (convertemos em escala de cinza, se necessário)
```

Passo 2: Definir as coordenadas da área da imagem a ser censurada.

```
x_start = 680; (coordenada inicial x (linha) do retângulo a censurar)
```

```
y_start = 470; (coordenada inicial y (coluna) do retângulo a censurar)
```

```
width = 250; (largura do retângulo a censurar)
```

```
height = 150; (altura do retângulo a censurar)
```

Passo 3: Fazer a censura com a cor branca (valor 255 em escala de cinza)

```
img_gray(x_start:x_start+height, y_start:y_start+width) = 255; (Substituímos a área desejada por branco)
```

Passo 4: Exibir a imagem censurada

```
imshow(img_gray); (exibimos a imagem resultante)
```

```
title('Imagem com censura em branco');
```

Passo 5: Salvar a imagem censurada (resultante)

```
imwrite(img_gray, 'imagem_censurada_branco.jpg');
```

Censura com a cor preto:

The screenshot shows the OctaveOnline environment. On the left, a file browser lists various image files. The main area displays the code for 'my\_script6.m' with line numbers 1 through 19. On the right, the 'Vars' panel shows the output of the script, including the dimensions of the image and the 'ans' variable. Below the code, the command prompt shows the execution of 'source("my\_script6.m")' and a preview of the resulting image, which is a grayscale photo of a hand holding a Coca-Cola bottle with a black rectangle covering the label.

Código completo:

Passo 1: Carregar a imagem e converter para a escala de cinza

```
img = imread('cocacola.png'); (carregamos a imagem)
```

```
img_gray = rgb2gray(img); (convertemos em escala de cinza, se necessário)
```

Passo 2: Definir as coordenadas da área da imagem a ser censurada.

```
x_start = 680; (coordenada inicial x (linha) do retângulo a censurar)
```

```
y_start = 470; (coordenada inicial y (coluna) do retângulo a censurar)
```

```
width = 250; (largura do retângulo a censurar)
```

```
height = 150; (altura do retângulo a censurar)
```

Passo 3: Fazer a censura com a cor branca (valor 0 em escala de cinza)

```
img_gray(x_start:x_start+height, y_start:y_start+width) = 0; (Substituímos a área desejada por preto)
```

Passo 4: Exibir a imagem censurada

```
imshow(img_gray); (exibimos a imagem resultante)
```

```
title('Imagem com censura em preto');
```

Passo 5: Salvar a imagem censurada

```
imwrite(img_gray, 'imagem_censurada_preto.jpg');
```

**Atividade 2:** Considere uma imagem em escala de cinza. Em seguida, multiplique essa matriz por um escalar real  $x$ .

- a) Tomando um valor de  $x \leq 0$ , por exemplo  $x = -0.5$  a imagem fica inteiramente na cor preto.

```

OctaveOnline
Files my_script7.m RUN Vars
1 % Carregar a imagem colorida
2 imagem_colorida = imread('rosabranca.png'); % Substitua pelo nome
  da sua imagem
3
4 % Converter a imagem colorida para escala de cinza
5 imagem_cinza = rgb2gray(imagem_colorida);
6
7 % Converter a imagem em escala de cinza para double para cálculos
8 imagem_cinza = double(imagem_cinza);
9
10 % Definir o valor do escalar x (x <= 0)
11 x = -0.5; % Tente com x = 0 ou outros valores negativos
12
13 % Multiplicar a matriz da imagem por x
14 imagem_modificada = imagem_cinza * x;
15
16 % Limitar os valores para o intervalo [0, 255]
17 imagem_modificada(imagem_modificada < 0) = 0;
18 imagem_modificada(imagem_modificada > 255) = 255;
19
20 % Converter a imagem de volta para uint8 para exibição
21 imagem_modificada = uint8(imagem_modificada);
22
23 % Exibir somente a imagem modificada
24 imshow(imagem_modificada);
25 title(['Imagem Modificada, x = ', num2str(x)]);
26
# fator_redu
[1045x778x3
[1045x778] i
(1045x778x3
(1045x778) i
(523x389x3)
# x
octave:20> source("my_script7.m")
Imagem Modificada, x = -0.5

```

Código:

`imagem_colorida = imread('rosabranca.png');` (carregamos a imagem)

`imagem_cinza = rgb2gray(imagem_colorida);` (convertemos a imagem em escala de cinza, se necessário)

`imagem_cinza = double(imagem_cinza);` (usamos o comando `double` para realizar cálculos)

`x = -0.5;` (definimos o valor do escalar  $x \leq 0$ )

`imagem_modificada = imagem_cinza * x;` (multiplicamos a matriz da imagem por  $x$ )

`imagem_modificada(imagem_modificada < 0) = 0;` (limitamos os valores para o intervalo [0,255])

`imagem_modificada(imagem_modificada > 255) = 255;` (limitamos os valores para o intervalo [0,255])

`imagem_modificada = uint8(imagem_modificada);` (exibimos a imagem por meio do comando `uint8`)

`imshow(imagem_modificada);` (exibimos a imagem modificada)

`title(['Imagem Modificada, x = ', num2str(x)]);`

b) Tomando o valor de  $x = 0$ , a imagem fica inteiramente na cor preto.

```

OctaveOnline
Files my_script7.m RUN Vars
1 % Carregar a imagem colorida
2 imagem_colorida = imread('rosabranca.png'); % Substitua pelo nome
  da sua imagem
3
4 % Converter a imagem colorida para escala de cinza
5 imagem_cinza = rgb2gray(imagem_colorida);
6
7 % Converter a imagem em escala de cinza para double para cálculos
8 imagem_cinza = double(imagem_cinza);
9
10 % Definir o valor do escalar x (x <= 0)
11 x = 0; % Tente com x = 0 ou outros valores negativos
12
13 % Multiplicar a matriz da imagem por x
14 imagem_modificada = imagem_cinza * x;
15
16 % Limitar os valores para o intervalo [0, 255]
17 imagem_modificada(imagem_modificada < 0) = 0;
18 imagem_modificada(imagem_modificada > 255) = 255;
19
20 % Converter a imagem de volta para uint8 para exibição
21 imagem_modificada = uint8(imagem_modificada);
22
23 % Exibir somente a imagem modificada
24 imshow(imagem_modificada);
25 title(['Imagem Modificada, x = ', num2str(x)]);
26
# fator_redu
[1045x778x3
[1045x778] i
(1045x778x3
(1045x778) i
(523x389x3)
# x
octave:21> source("my_script7.m")
Imagem Modificada, x = 0

```

Código:

```

imagem_colorida = imread('rosabranca.png'); (carregamos a imagem)
imagem_cinza = rgb2gray(imagem_colorida); (convertemos a imagem para escala de
cinza, se necessário)
imagem_cinza = double(imagem_cinza); (usamos o comando double para realizar
cálculos)
x = 0; (definimos o valor do escalar x)
imagem_modificada = imagem_cinza * x; (multiplicamos a matriz da imagem pelo
escalar x)
imagem_modificada(imagem_modificada < 0) = 0; (limitamos os valores para o intervalo
[0,255])
imagem_modificada(imagem_modificada > 255) = 255; (limitamos os valores para o
intervalo [0,255])
imagem_modificada = uint8(imagem_modificada); (usamos o comando uint8 para exibir
a imagem)
imshow(imagem_modificada); (exibimos a imagem modificada)
title(['Imagem Modificada, x = ', num2str(x)]);

```

Assim, ao multiplicarmos uma imagem em escala de cinza por um escalar  $x \leq 0$ , teremos como resultado, uma imagem na cor preto.

c) O que acontece se  $x = 1$ ?

The screenshot shows the OctaveOnline interface. The main window displays a MATLAB script named 'my\_script8.m' with the following code:

```

1 % Carregar a imagem colorida
2 imagem_colorida = imread('rosabranca.png'); % Substitua pelo nome
da sua imagem
3
4 % Converter a imagem colorida para escala de cinza
5 imagem_cinza = rgb2gray(imagem_colorida);
6
7 % Converter a imagem em escala de cinza para double para cálculos
8 imagem_cinza = double(imagem_cinza);
9
10 % Definir o valor do escalar x
11 x = 1; % Valor do escalar
12
13 % Multiplicar a matriz da imagem por x
14 imagem_modificada = imagem_cinza * x;
15
16 % Limitar os valores para o intervalo [0, 255]
17 imagem_modificada(imagem_modificada < 0) = 0;
18 imagem_modificada(imagem_modificada > 255) = 255;
19
20 % Converter a imagem de volta para uint8 para exibição
21 imagem_modificada = uint8(imagem_modificada);
22
23 % Exibir somente a imagem final
24 imshow(imagem_modificada);
25 title(['Imagem Modificada, x = ', num2str(x)]);
26

```

The right-hand side of the interface shows the command prompt with the command `source("my_script8.m")` and the resulting output:

```

# fator_redu
[1045x778x3
[1045x778] i
(1045x778x3
(1045x778) i
(523x389x3)
# x

```

Below the command prompt, a window titled "Imagem Modificada, x = 1" displays a grayscale image of a hand holding a rose, which is the result of applying the script with  $x = 1$ .

Código:

```

imagem_colorida = imread('rosabranca.png'); % (carregamos a imagem)
imagem_cinza = rgb2gray(imagem_colorida); (convertemos a imagem em escala de
cinza, se necessário)
imagem_cinza = double(imagem_cinza); (usamos o comando double para realizar
cálculos)
x = 1; (definimos o valor do escalar x)
imagem_modificada = imagem_cinza * x; (multiplicamos a matriz da imagem por x)
imagem_modificada(imagem_modificada < 0) = 0; (limitamos os valores para o intervalo
[0,255])

```

`imagem_modificada(imagem_modificada > 255) = 255;` (limitamos os valores para o intervalo [0,255])

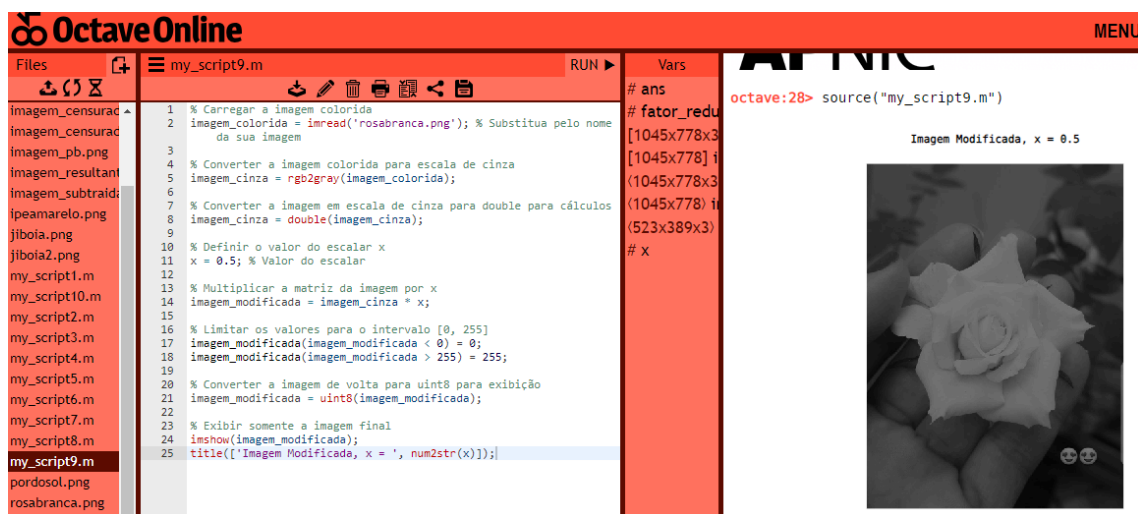
`imagem_modificada = uint8(imagem_modificada);` (usamos o comando `uint8` para exibir a imagem)

`imshow(imagem_modificada);` (exibimos a imagem final)

`title(['Imagem Modificada, x = ', num2str(x)]);`

Multiplicar uma imagem em escala de cinza por um escalar  $x = 1$  mantém a imagem inalterada.

d) O que acontece se  $0 < x < 1$ ?



```

OctaveOnline
Files my_script9.m RUN Vars
# ans
# fator_redu
[1045x778x3] i
[1045x778] i
<1045x778x3> i
(1045x778) ti
(523x389x3) i
# x

octave:28> source("my_script9.m")

Imagem Modificada, x = 0.5
  
```

Código:

`imagem_colorida = imread('rosabranca.png');` (carregamos a imagem)

`imagem_cinza = rgb2gray(imagem_colorida);` (convertemos a imagem para escala de cinza, se necessário)

`imagem_cinza = double(imagem_cinza);` (usamos o comando `double` para realizar os cálculos)

`x = 0.5;` (definimos o valor do escalar  $x$ )

`imagem_modificada = imagem_cinza * x;` (multiplicamos o valor do escalar  $x$  pela matriz da imagem)

`imagem_modificada(imagem_modificada < 0) = 0;` (limitamos os valores para o intervalo [0, 255])

`imagem_modificada(imagem_modificada > 255) = 255;` (limitamos os valores para o intervalo [0, 255])

`imagem_modificada = uint8(imagem_modificada);` (usamos o comando `uint8` para exibir a imagem)

`imshow(imagem_modificada);` (exibimos a imagem final)

`title(['Imagem Modificada, x = ', num2str(x)]);`

Quando multiplicamos uma imagem por um número real maior do que zero e menor do que 1, realizamos um escurecimento na imagem, ou seja, o brilho da imagem é reduzido tornando-a mais escura.

e) O que acontece se  $x > 1$ ?

The screenshot shows the OctaveOnline environment. On the left, a file explorer lists various image files. The main editor displays a script named 'my\_script9.m' with the following code:

```

1 % Carregar a imagem colorida
2 imagem_colorida = imread('rosabranca.png'); % Substitua pelo nome
  da sua imagem
3
4 % Converter a imagem colorida para escala de cinza
5 imagem_cinza = rgb2gray(imagem_colorida);
6
7 % Converter a imagem em escala de cinza para double para cálculos
8 imagem_cinza = double(imagem_cinza);
9
10 % Definir o valor do escalar x
11 x = 1.5; % Valor do escalar
12
13 % Multiplicar a matriz da imagem por x
14 imagem_modificada = imagem_cinza * x;
15
16 % Limitar os valores para o intervalo [0, 255]
17 imagem_modificada(imagem_modificada < 0) = 0;
18 imagem_modificada(imagem_modificada > 255) = 255;
19
20 % Converter a imagem de volta para uint8 para exibição
21 imagem_modificada = uint8(imagem_modificada);
22
23 % Exibir somente a imagem final
24 imshow(imagem_modificada);
25 title(['Imagem Modificada, x = ', num2str(x)]);

```

On the right, the 'Vars' panel shows the output of the script:

```

# ans
# fator_redu
[1045x778x3
[1045x778] i
(1045x778x3
(1045x778) i
(523x389x3)
# x

```

Below the code, the command window shows the execution of the script:

```

octave:27> source("my_script9.m")

```

The resulting image, titled 'Imagem Modificada, x = 1.5', is displayed on the right. It shows a hand holding a white rose, which appears significantly brighter and more washed out compared to the original image.

Código:

`imagem_colorida = imread('rosabranca.png');` (carregamos a imagem)

`imagem_cinza = rgb2gray(imagem_colorida);` (convertemos a imagem colorida para escala de cinza)

`imagem_cinza = double(imagem_cinza);` (usamos o comando `double` para realizar os cálculos)

`x = 1.5;` % Valor do escalar (definimos o valor do escalar  $x$ )

`imagem_modificada = imagem_cinza * x;` (multiplicamos a matriz da imagem por  $x$ )

`imagem_modificada(imagem_modificada < 0) = 0;` (limitamos os valores para o intervalo  $[0, 255]$ )

`imagem_modificada(imagem_modificada > 255) = 255;` (limitamos os valores para o intervalo  $[0, 255]$ )

`imagem_modificada = uint8(imagem_modificada);` (usamos o comando `uint8` para exibir a imagem)

`imshow(imagem_modificada);` (exibimos a imagem final)

`title(['Imagem Modificada, x = ', num2str(x)]);`

Quando o número real  $x$  assume valores maiores do que 1, temos um aumento no brilho da imagem, tornando-a mais clara.

**Atividade 3:** 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. Responda:

a) Há alguma relação entre a imagem resultante com as imagens **L** e **T**? Justifique sua resposta.

```

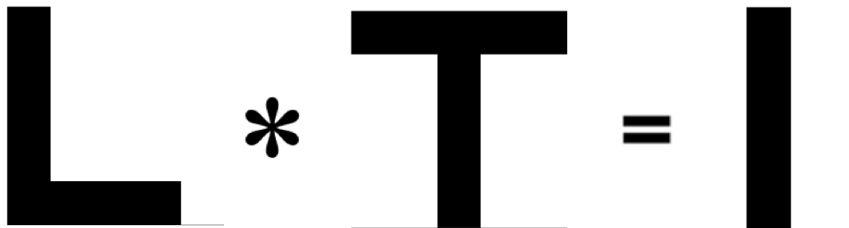
>> A=[0,1,1,1,1;0,1,1,1,1;0,1,1,1,1;0,1,1,1,1;0,0,0,0,1]
A =
    0     1     1     1     1
    0     1     1     1     1
    0     1     1     1     1
    0     1     1     1     1
    0     0     0     0     1

>> imshow(A)
>> B=[0,0,0,0,0;1,1,0,1,1;1,1,0,1,1;1,1,0,1,1;1,1,0,1,1]
B =
    0     0     0     0     0
    1     1     0     1     1
    1     1     0     1     1
    1     1     0     1     1
    1     1     0     1     1

>> imshow(B)
>> A*B
ans =
    4     4     0     4     4
    4     4     0     4     4
    4     4     0     4     4
    4     4     0     4     4
    1     1     0     1     1

>> imshow(A*B)

```



Primeiramente, temos que observar se o produto entre as duas matrizes é possível. Para que seja, o número de colunas da primeira matriz tem que ser igual ao número de linhas da segunda matriz. Em nosso caso o produto é possível, porém, a imagem resultante do produto não tem nenhuma conexão com o conteúdo das imagens L e T.

Isso ocorre porque nem todas as imagens podem ser multiplicadas entre si (devido a incompatibilidade do tamanho das matrizes para efetuar o produto), e também, se ambas as matrizes possuírem valores binários 0 e 1, é muito provável que o produto exceda o 1, fornecendo uma imagem totalmente branca. O mesmo ocorre se tomarmos valores entre 0 e 255 em escala de cinza.

## Aula 5: Efeito de zoom e fechamento da oficina com entrevista e questionário.

### Atividade 1: Carregar uma imagem e aplicar o efeito zoom nessa imagem.

The screenshot displays the Octave Online environment. On the left, a file explorer shows a list of files, with 'my\_script1.m' selected. The main editor contains the following MATLAB code:

```

1 % Carregar a imagem colorida
2 imagem_colorida = imread('rosabranca.png');
3
4 % Converter a imagem para escala de cinza
5 A = rgb2gray(imagem_colorida);
6
7 % Obter as dimensões da imagem
8 [n_linhas, n_colunas] = size(A);
9
10 % Definir o fator de zoom (exemplo: 2x zoom)
11 fator_zoom = 2;
12
13 % Calcular as novas dimensões para o recorte central
14 nova_altura = round(n_linhas / fator_zoom);
15 nova_largura = round(n_colunas / fator_zoom);
16
17 % Calcular as coordenadas do recorte central
18 inicio_linha = round((n_linhas - nova_altura) / 2);
19 inicio_coluna = round((n_colunas - nova_largura) / 2);
20
21 % Fazer o recorte central da imagem
22 imagem_recortada = A(inicio_linha:(inicio_linha + nova_altura -
23 1), ... | inicio_coluna:(inicio_coluna +
24 nova_largura - 1));
25
26 % Redimensionar a imagem recortada para o tamanho original
27 (zoom)
28 imagem_zoom = imresize(imagem_recortada, [n_linhas, n_colunas]
29 );
30
31 % Exibir a imagem original e a imagem com zoom
32 subplot(1, 2, 1);
33 imshow(A);
34 title('Imagem Original');

```

On the right, the 'Vars' panel shows the state of variables after execution, including dimensions for 'A', 'imagem\_recortada', and 'imagem\_zoom'. Below the code, the command window shows the execution of 'source("my\_script1.m")', which results in a plot with two sub-images: 'Imagem Original' and 'Imagem com Zoom'. The 'Imagem com Zoom' image is a 2x zoomed-in version of the original grayscale rose image.

## Atividade 2: Aplicação de questionário,

Após realização de mais algumas atividades envolvendo imagens e matrizes, realizamos a aplicação de questões envolvendo as atividades da oficina além de um debate para que os participantes pudessem expor pontos de vista, opiniões e sugestões acerca da temática e sua aplicação em sala de aula.

Questões discutidas e respondidas pelos participantes:

- 1) Você já teve contato com o software GNU Octave antes da oficina?
- 2) O uso de uma aplicação envolvendo imagens ajudou você compreender melhor os conceitos de matrizes?
- 3) Foi fácil utilizar o software Octave na versão online?
- 4) As explicações para utilizar o software Octave foram claras?
- 5) A prática com o software Octave ajudou a compreender melhor os conceitos de matrizes?
- 6) As atividades práticas com o software Octave foram úteis?
- 7) O software Octave fez você se interessar mais por matrizes e imagens?
- 8) A prática com o software Octave fez com que o estudo de matrizes se tornasse mais interessante ou desafiador para você?
- 9) Você gostaria que o software Octave tivesse sido utilizado como recurso nas aulas regulares em sala de aula, para auxiliar no aprendizado de conteúdos como matrizes por exemplo?

**Apêndice 2:** Questionário elaborado para o Ensino Médio para as atividades práticas em sala de aula



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO  
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP  
CURSO DE MATEMÁTICA



Questionário elaborado para estudantes do ano Ensino Médio, como parte da avaliação das atividades práticas em sala de aula.

Dentre as alternativas das questões abaixo, selecione aquela que mais representa sua opinião em relação a seguinte afirmação:

- 1) Questão 01 Você já teve contato com o software GNU Octave antes da oficina?  
 sim  
 não
  
- 2) O uso de uma aplicação envolvendo imagens ajudou você compreender melhor os conceitos de matrizes?  
 sim  
 não  
 parcialmente
  
- 3) Foi fácil utilizar o software Octave na versão online?  
 sim  
 não  
 parcialmente
  
- 4) As explicações para utilizar o software Octave foram claras?  
 sim  
 não  
 parcialmente
  
- 5) A prática com o software Octave ajudou a compreender melhor os conceitos de matrizes?  
 sim  
 não  
 parcialmente
  
- 6) As atividades práticas com o software Octave foram úteis?

- sim
  - não
  - parcialmente
- 7) O software Octave fez você se interessar mais por matrizes e imagens?
- sim
  - não
  - parcialmente
- 8) A prática com o software Octave fez com que o estudo de matrizes se tornasse mais interessante ou desafiador para você?
- sim
  - não
  - parcialmente
- 9) Você gostaria que o software Octave tivesse sido utilizado como recurso nas aulas regulares em sala de aula, para auxiliar no aprendizado de conteúdos como matrizes por exemplo?
- sim
  - não