



Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN  
Universidade Federal Rural do Semi-Arido - UFERSA  
Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação - PPgCC



# **Método de Ampliação de Imagens Baseado em Rede Neural**

## **Disciplina: Inteligência Computacional**

---

Lázaro R. M. Júnior  
Silvana S. L. Moraes

Mossoró/RN  
2020

# Índice

Introdução

Referencial teórico

Trabalhos Relacionados

Considerações finais

Referências

# Introdução

- **Processamento Digital de Imagens(PDI)**
- **Problema de Inclusão de pixels nas imagens para aumentar o tamanho;**
- **Definir os valores destes novos pixels inseridos na imagem não é uma tarefa trivial.**
- **Técnicas mais utilizadas.**

# Objetivo

Desenvolver um método baseado em rede neural para ampliação de imagens, que servirá para estimar os valores de intensidade dos pixels que devem ser inseridos na imagem, ao invés de utilizar interpolação.

# Referencial Teórico

---

# Imagem Digital

Imagem Digital

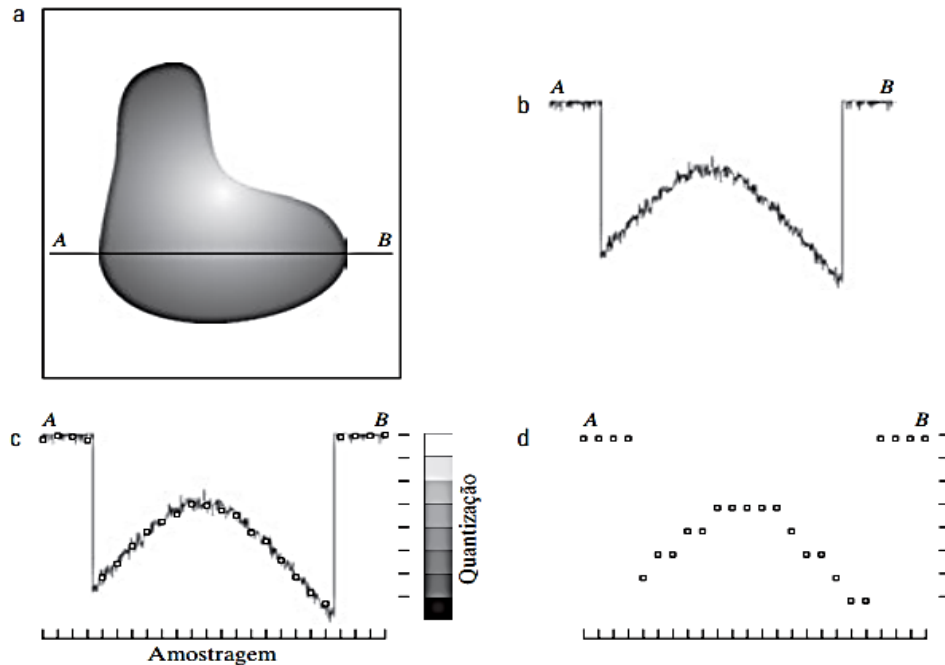
Representação



$$\begin{bmatrix} 161 & 161 & \dots & 142 \\ 161 & 161 & \dots & 142 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 163 & 163 & \dots & 95 \end{bmatrix}$$

**Figura 1. Imagem caracterizada como uma matriz**

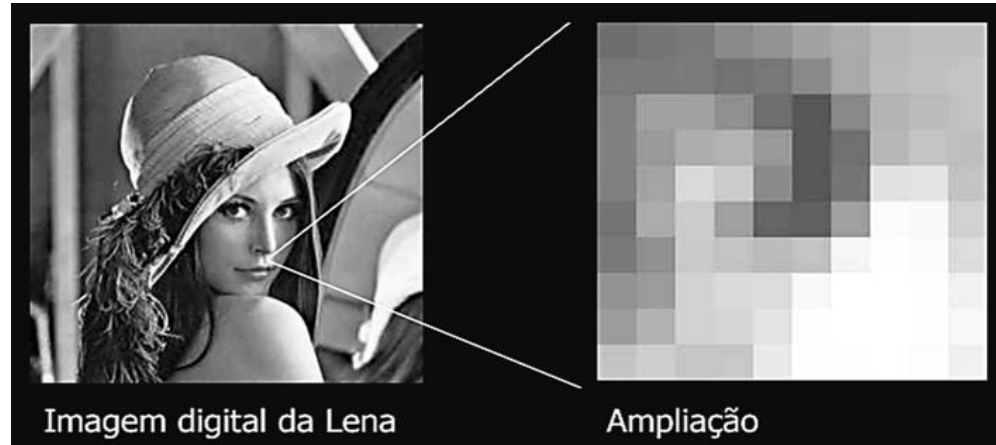
# Amostragem e Quantização



**Figura 2. Produzindo uma imagem digital. (a) Imagem contínua. (b) Linha de varredura de A a B na imagem contínua utilizada para ilustrar os conceitos de amostragem e quantização. (c) Amostragem e quantização. (d) Linha de varredura digital.**

# Ampliação de Imagens

- Ampliação
- Problema em PDI
- Técnicas mais utilizadas



**Figura 3. Aspecto serrilhado ou embaçado depois da ampliação**



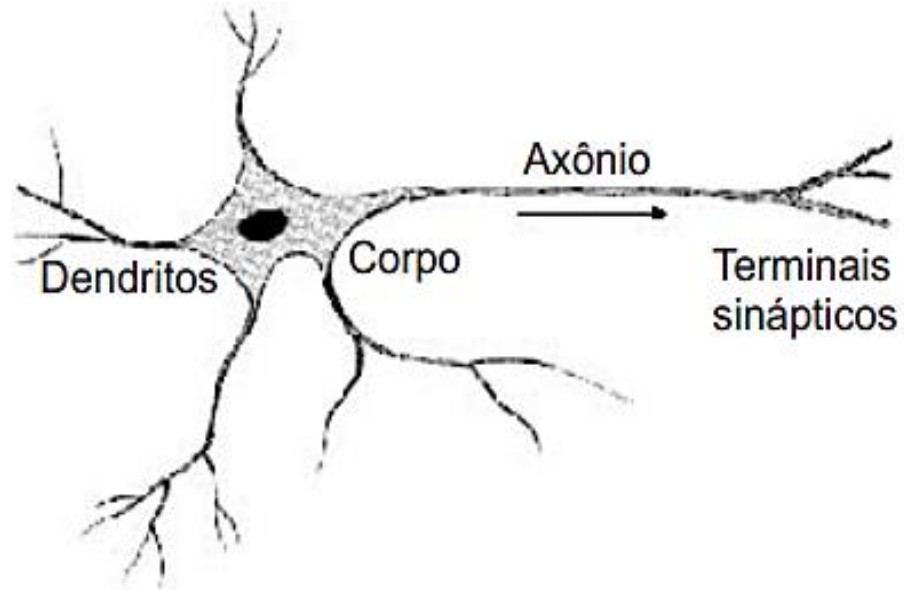
# Interpolação de Imagens

- Para [Gonzalez e Woods 2010], essa ferramenta tem como processo a utilização dos dados conhecidos para aferir valores em pontos desconhecidos.

## Técnicas de Interpolações mais utilizadas

- **Interpolação pelo Vizinho mais Próximo (Replicação)**
- **Interpolação Bilinear**
- **Interpolação Bicúbica**

# Redes Neurais



**Figura 4. Partes de um neurônio**

# Redes Neurais

Nos anos 40, surgiu a ideia de simular um neurônio humano computacionalmente.

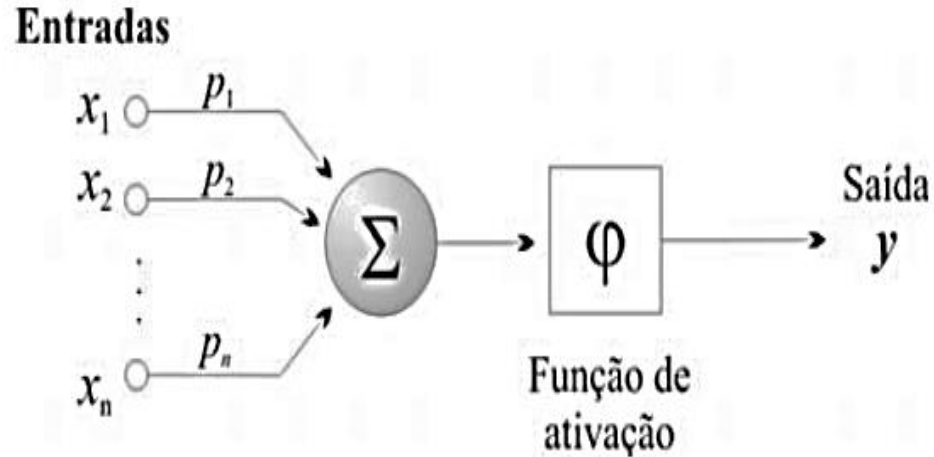


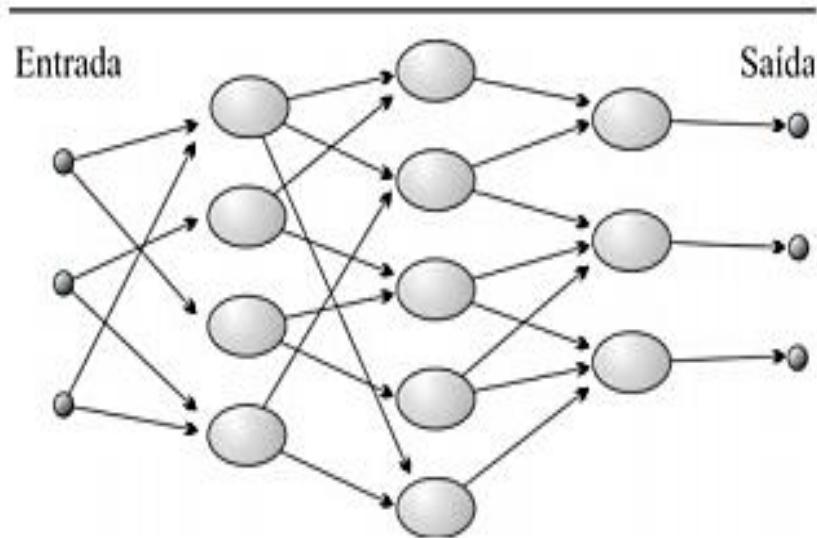
Figura 5. Modelo de um neurônio artificial de McCulloch e Pitts

# Redes Neurais

Redes Neurais Artificiais são métodos de inteligência artificial baseadas no modelo de funcionamento neuronal do cérebro humano, incidindo de diversos elementos simples de processamento denominados neurônios.

# Redes Neurais

- Para [Haykin 2001], a arquitetura de uma rede neural diminui o tipo de problema no qual a rede poderá ser empregada, e é determinada pela quantidade de camadas (camada única ou múltiplas camadas), pela contagem de nós em cada camada, pelo tipo de associação entre os nós e por sua topologia.



**Figura 6 - Representação simplificada de uma rede neural artificial**

# Redes Neurais

## Tipos de aprendizado

- **Aprendizado Supervisionado**
- **Aprendizado não-supervisionado**

# Redes Neurais Perceptron de Múltiplas Camadas - MLP

**Perceptron de uma só camada:** possui a capacidade de categorizar padrões linearmente separáveis.

**Perceptron multicamadas:** onde, geralmente, se dá, quando o problema a ser trabalhado não reconhece uma separação linear exata.

# Redes Neurais Perceptron de Múltiplas Camadas - MLP

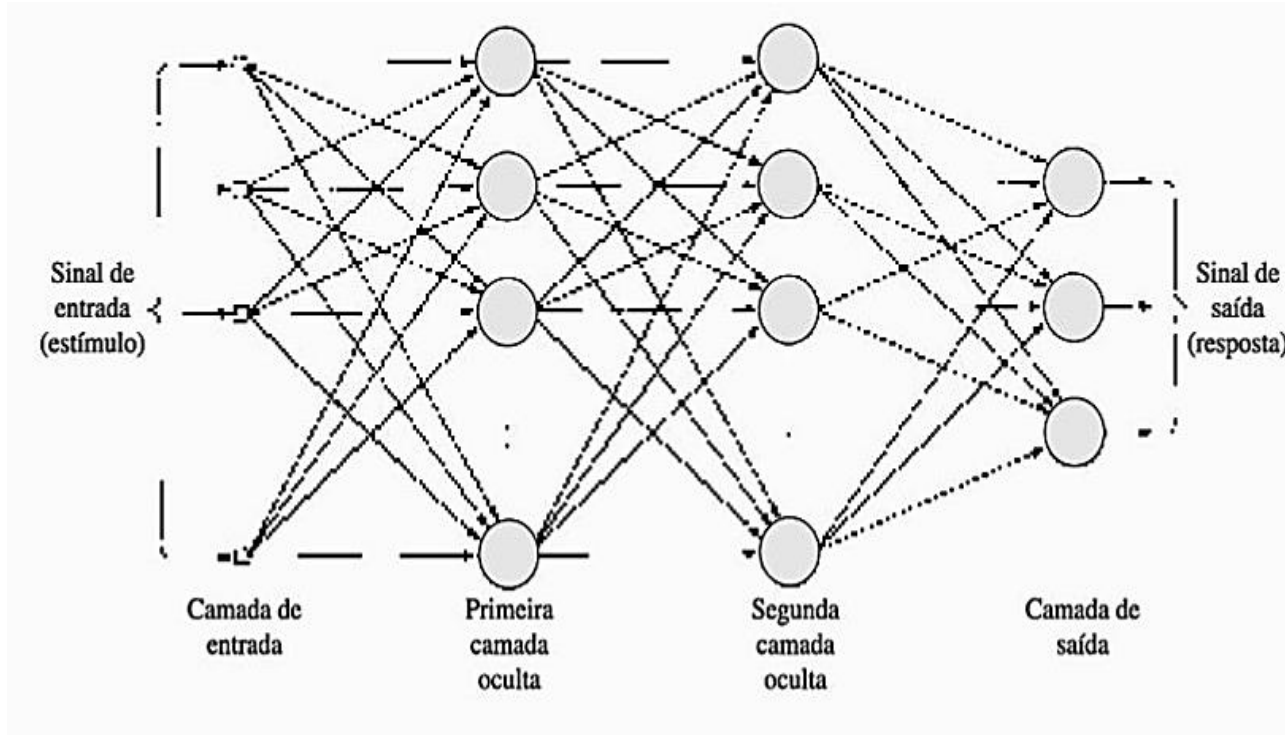


Figura 7. Arquitetura MLP com duas camadas ocultas



# Redes Neurais Perceptron de Múltiplas Camadas - MLP

**Treinamento:** onde os pesos ligados às conexões são modificados, adequando-se ao ambiente, seguindo algumas regras.

Essas regras de treinamento descrevem como os pesos podem ser ajustados durante o aprendizado para aperfeiçoar o desenvolvimento da rede.

# Trabalhos Relacionados

---

## Trabalhos Relacionados

Hasan, M. S., and Haque, S. T. (2017). Single Image Super-resolution Using Back-propagation Neural Network. Disponível: <https://ieeexplore.ieee.org/document/82818/authors>. Acesso em: 3 de junho.

## Trabalhos Relacionados

Pandey, R. K., Maiya, S. R., and Ramakrishnan, A. G. (2017). A New Approach for Upscaling Document Images for Improving Their Quality. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8487796>. Acesso em: 3 de junho.

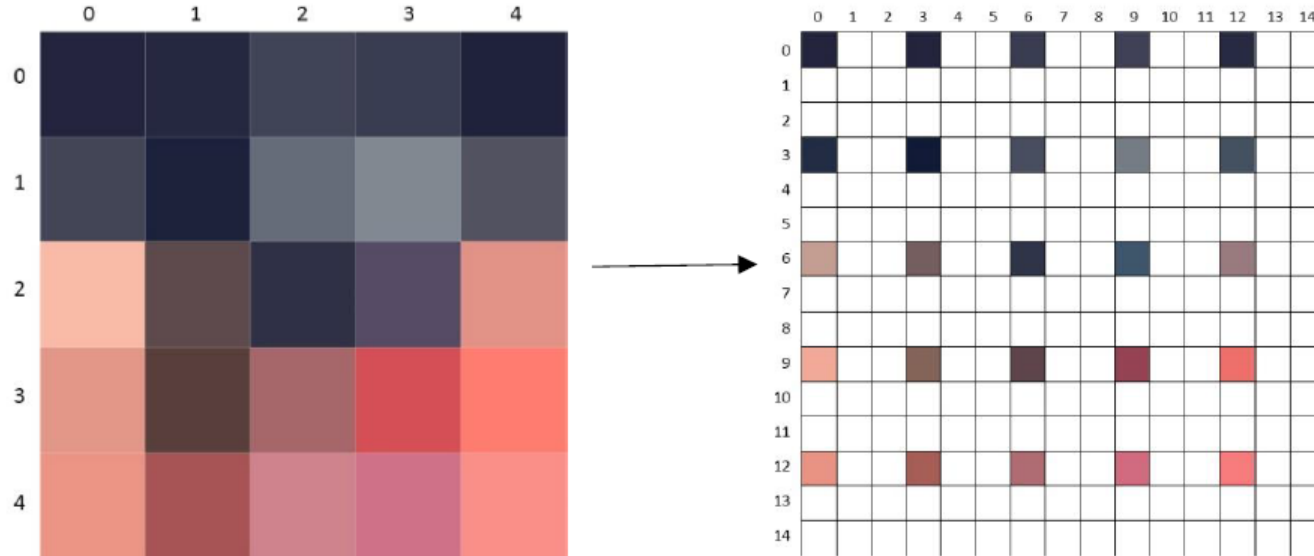
## Trabalhos Relacionados

Zhang, X. C., Chen, Q. Ng, R., and Koltun, V. (2019). Zoom to Learn, Learn to Zoom. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1905.05169>. Acesso em: 03 de junho.

## Trabalhos Relacionados

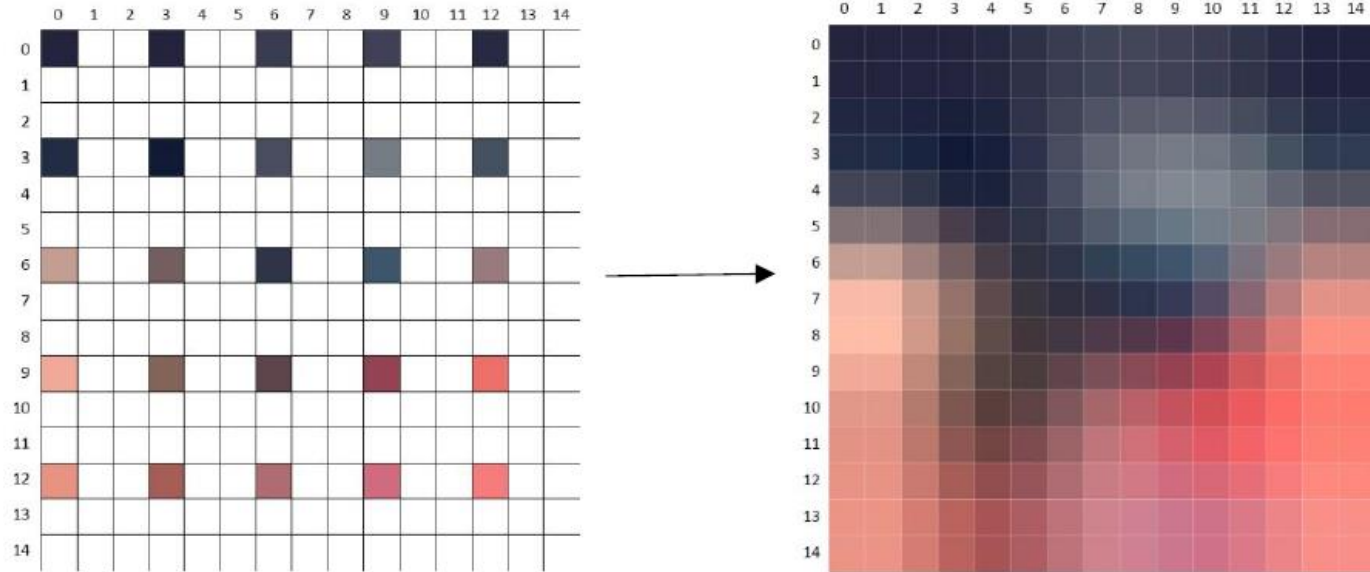
Ye, M. , Lyu, D., and Chen, G. Rundo, F. (2020). Scale-Iterative Upscaling Network for Image Deblurring. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8963625>. Acesso em: 03 de junho.

# Metodologia



Processo de ampliação da imagem

# Metodologia



Processo de ampliação da imagem



# Metodologia



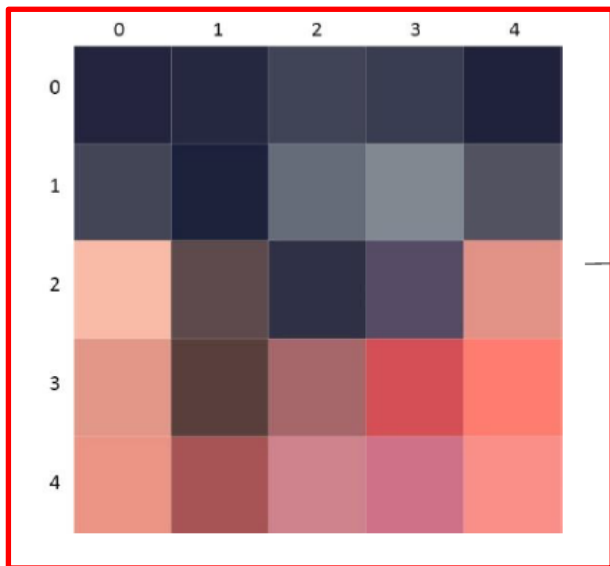
Original



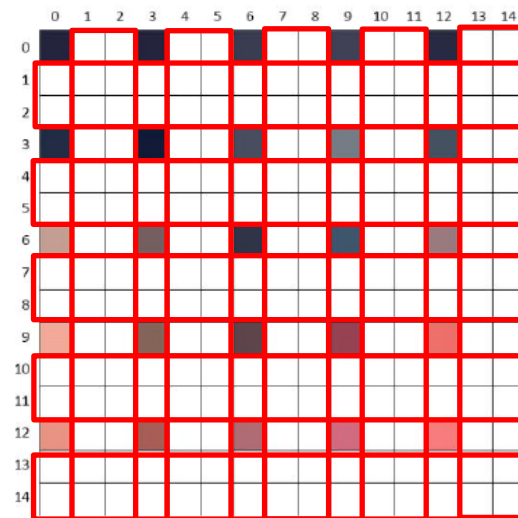
Replicação

# Metodologia

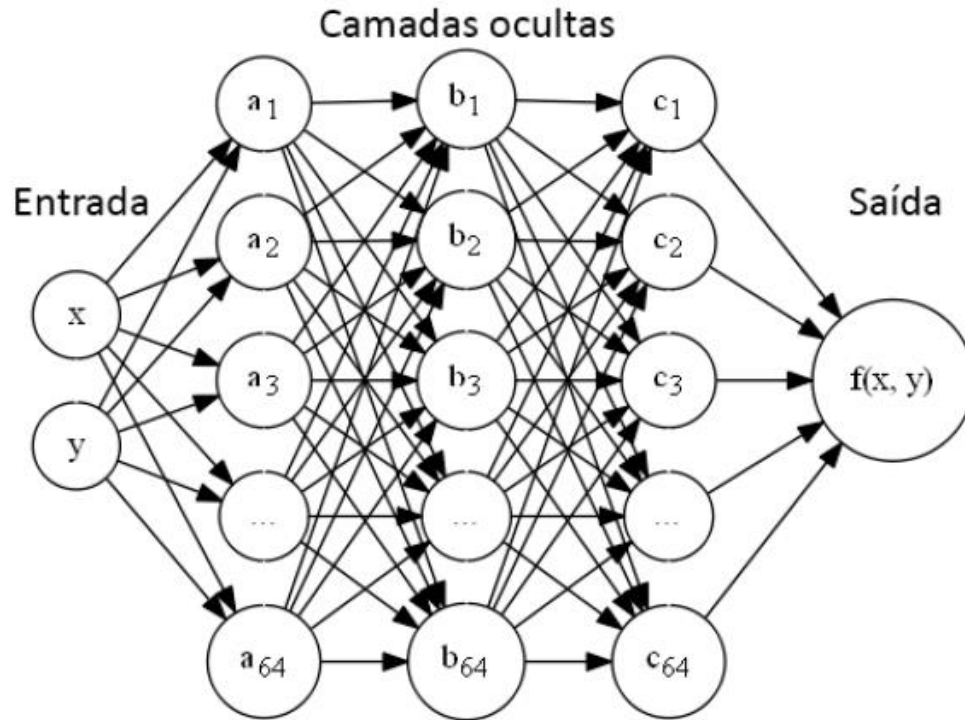
Conjunto de  
treinamento



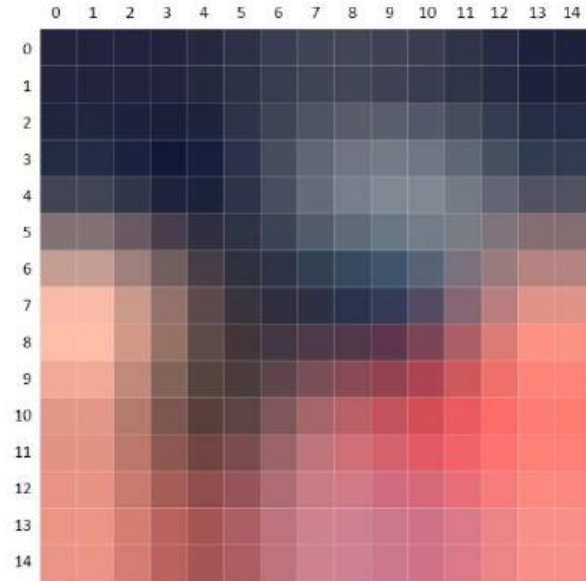
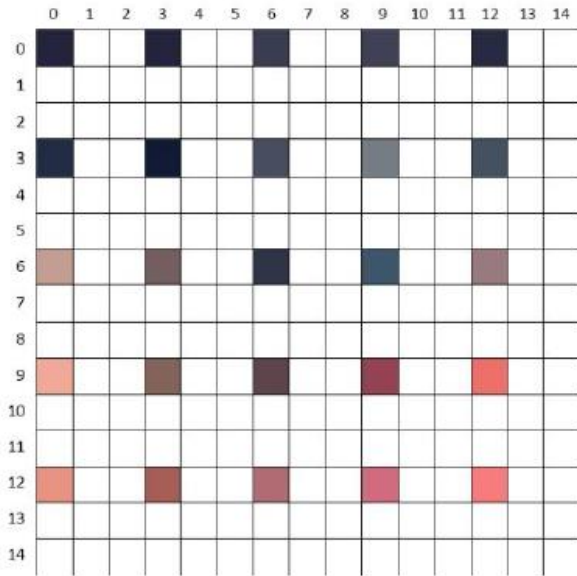
Conjunto previsto pela  
rede neural



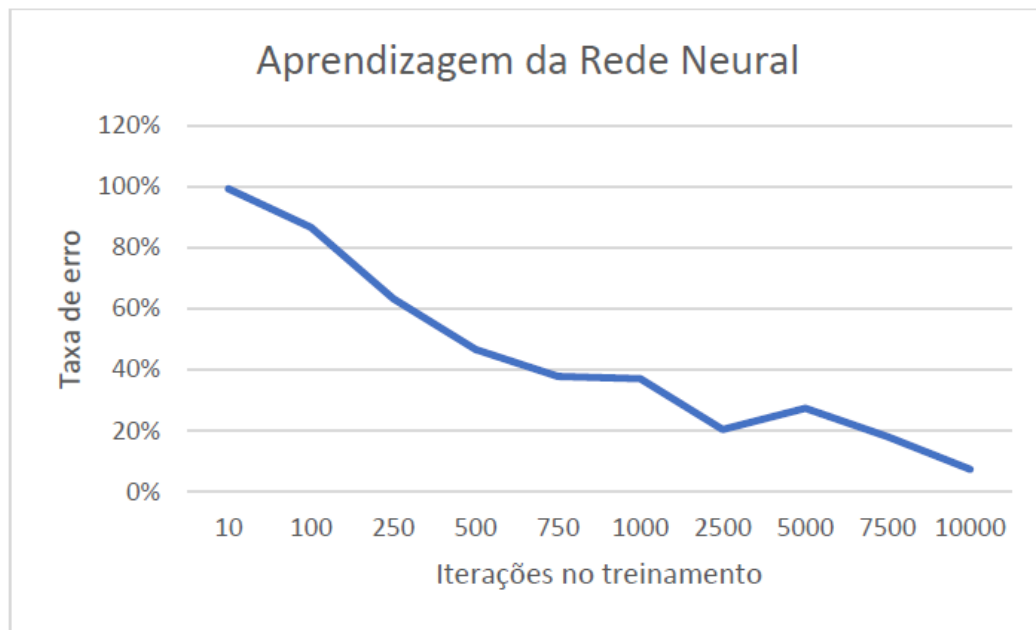
# Metodologia



# Metodologia



# Resultados



**Figura 6. Curva de aprendizagem da rede neural**

# Resultados

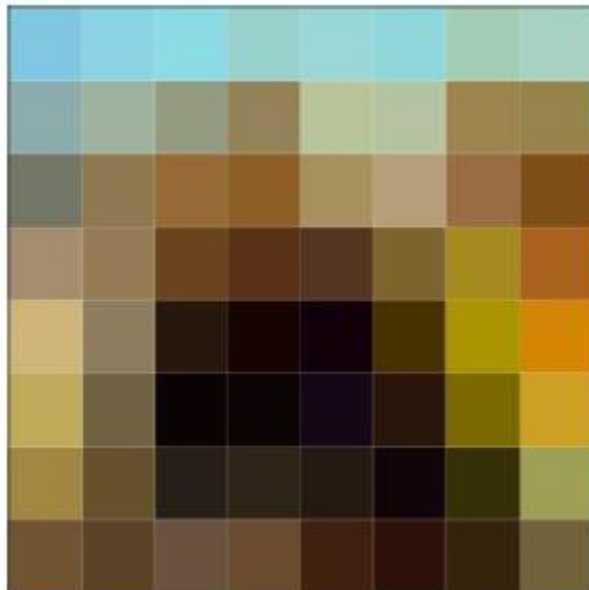
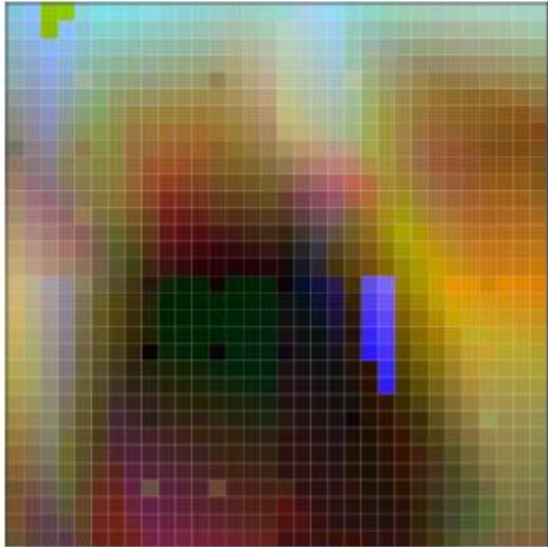
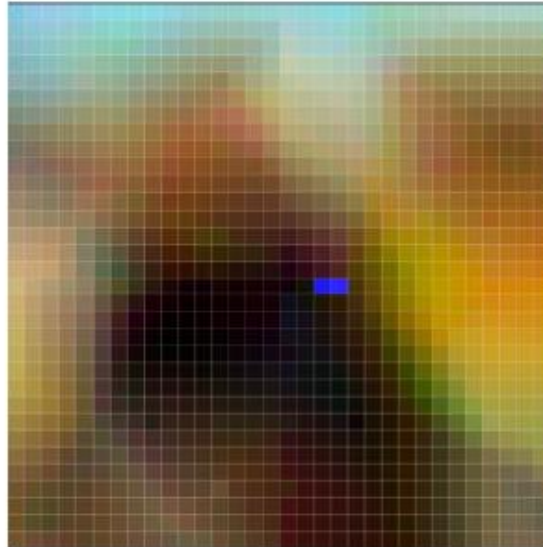


Imagem original

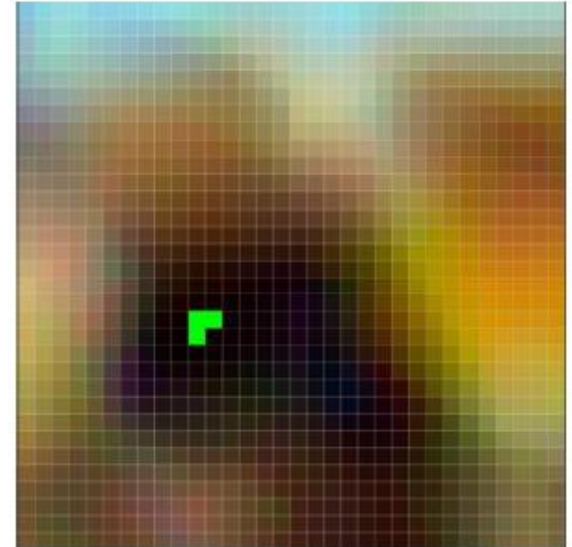
# Resultados



Rede 3 camadas ocultas de 8 neurônios

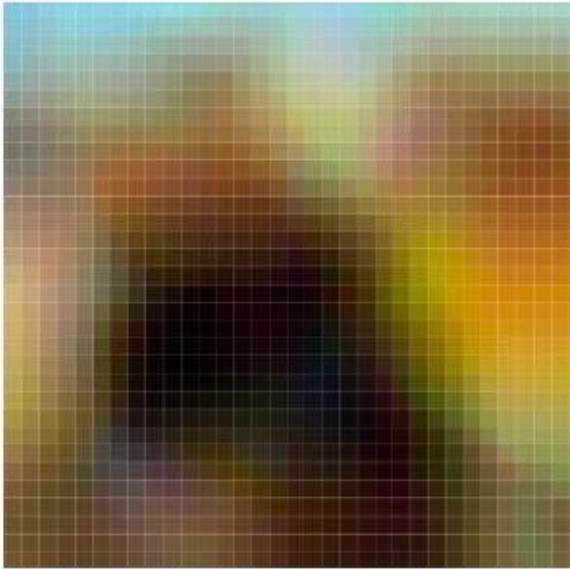


Rede 3 camadas ocultas de 32 neurônios

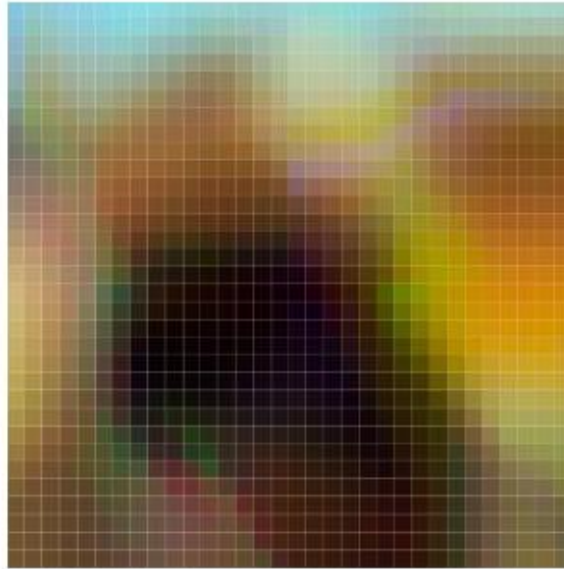


Rede 3 camadas ocultas de 64 neurônios

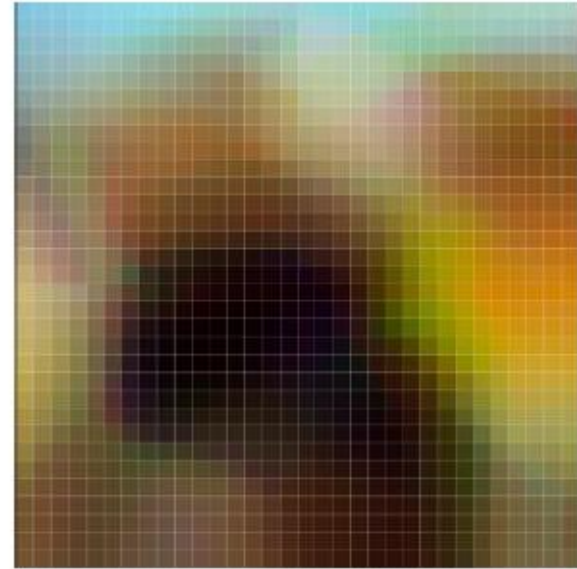
# Resultados



Rede 3 camadas ocultas de 128 neurônios



Rede 5 camadas ocultas de 128 neurônios



Rede 5 camadas ocultas de 256 neurônios



# Resultados



a



b



c

# Resultados

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{MAX_I^2}{MSE} \right)$$

**Tabela 1. PSNR das imagens ampliadas 2x**

	<b>Vizinho mais próximo</b>	<b>Bilinear</b>	<b>Bicúbico</b>	<b>Zoom com Rede Neural</b>
<b>Imagem a</b>	16,573872	16,372977	17,695625	14,512599
<b>Imagem b</b>	24,490696	24,550793	26,498424	19,377241
<b>Imagem c</b>	25,964929	25,828712	27,242227	22,580447

# Resultados

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{MAX_I^2}{MSE} \right)$$

**Tabela 2. PSNR das imagens ampliadas 4x**

	<b>Vizinho mais próximo</b>	<b>Bilinear</b>	<b>Bicúbico</b>	<b>Zoom com Rede Neural</b>
<b>Imagem a</b>	14,571798	14,296778	15,423591	13,085989
<b>Imagem b</b>	23,746183	23,530838	25,864175	19,812576
<b>Imagem c</b>	24,294603	24,069869	25,373772	21,813326

# Resultados



Vizinho mais próximo



Bilinear



Bicúbico



RNA

# Referências

Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. (2010). Processamento Digital de Imagens. 3. ed.

Haykin, S. (2001). Redes Neurais: Princípios e Prática. 2. Ed.

Hasan, M. S., and Haque, S. T. (2017). Single Image Super-resolution Using Back-propagation Neural Network. Disponível: <https://ieeexplore.ieee.org/document/82818/authors>. Acesso em: 3 de junho.

Oliveira, N. A. P. (2018). Single image super-resolution method based on linear regression and Box-Cox transformation. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Mossoró, RN.

# Referências

Pandey, R. K., Maiya, S. R., and Ramakrishnan, A. G. (2017). A New Approach for Upscaling Document Images for Improving Their Quality. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8487796>. Acesso em: 3 de junho.

Russel, S. and Norvig, P. (2013). Inteligência Artificial. 3. ed.

Ye, M. , Lyu, D., and Chen, G. Rundo, F. (2020). Scale-Iterative Upscaling Network for Image Deblurring. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8963625>. Acesso em: 03 de junho.

Zhang, X. C., Chen, Q. Ng, R., and Koltun, V. (2019). Zoom to Learn, Learn to Zoom. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1905.05169>. Acesso em: 03 de junho.

Obrigad@!

---