

**Disciplina:** Computação Bioinspirada

**Professor:** Prof. Paulo Henrique Ribeiro Gabriel

**Nome:** Felipe Harrison Silva Cantarino **Matrícula:** 12011BSI226

## Projeto 2: Implementação de um perceptron para classificar dados da base Iris

### Conjunto de dados

Para implementação da rede neural perceptron foi utilizado, para seu treinamento e teste, a base de dados Iris, disponível em ([FISHER, 1988](#)). Trata-se de um conjunto de dados de uma espécie de planta florida. Essa base contém as características de três variedades de iris: Setosa, Versicolour e Virginica. Para este projeto foi escolhido duas espécies de iris para fazer sua classificação: **Iris-Setosa** e **Iris-Versicolour**.

### Pesos iniciais

Os pesos iniciais do perceptron foram gerados aleatoriamente. De modo a facilitar replicação e permitir que todos os testes realizados no projeto comecem da mesma forma, foi definido a *seed* de aleatoriedade como **123**.

### Parâmetros

No processo de criação do Perceptron, ficou definido três parâmetros customizáveis, sendo:

- **trainRate**: proporção do conjunto de dados destinada ao treino;
- **learnRate**: taxa de aprendizado do Perceptron;
- **epochs**: número de repetições no treino do Perceptron.

### Testes realizados

Para todos os testes realizados, foi analisado a variação de um dos parâmetros customizáveis em relação à assertividade do Perceptron. Essa assertividade foi obtida

calculando a média de acertos, em **30** repetições do programa, em seguida, aplicando a seguinte fórmula de proporção:

$$assertividade = \frac{mediaAcertos \cdot 100}{maxAcertos}$$

onde *maxAcertos* depende da proporção de dados destinadas a teste.

## TESTE 1: DIFERENTES PROPORÇÕES

Para este teste, foi definido como parâmetros: *learnRate* = 0,01 e *epochs* = 120. Este teste analisou a assertividade em relação à variação do parâmetro *trainRate*, entre o intervalo 0,1 a 0,9.

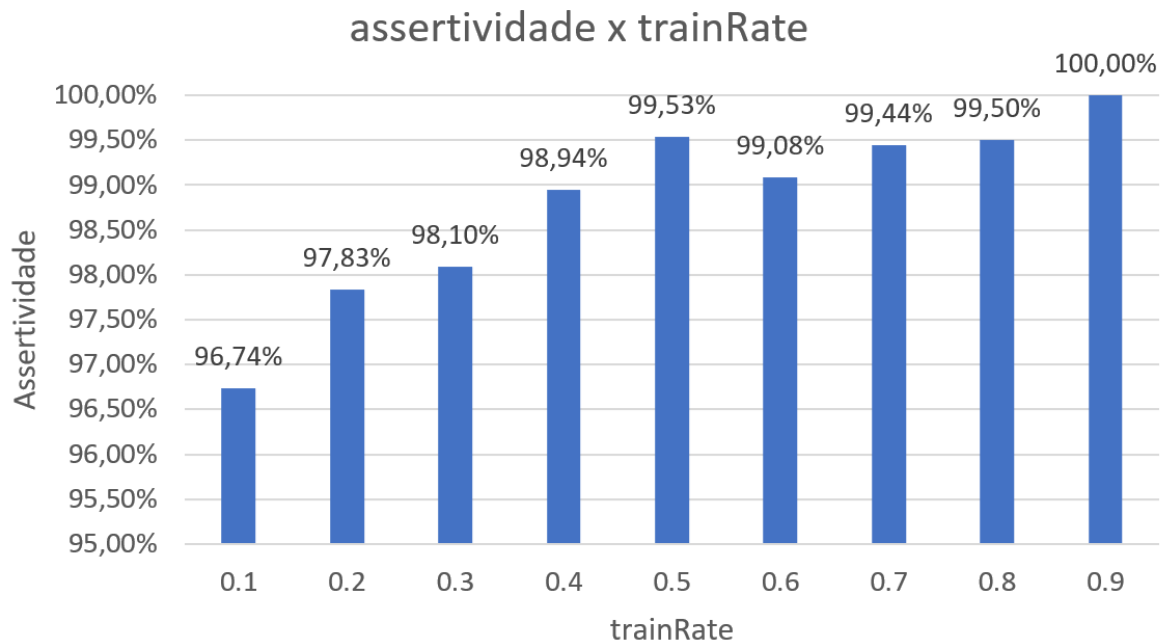


Figura 1 – Gráfico assertividade em relação à variação do parâmetro *trainRate*

Analisando o gráfico é possível notar que o perceptron obteve melhores resultados treinando com uma maior quantidade de dados. Como para este projeto o conjunto de dados é pequeno, a melhor escolha para o *trainRate* é de 0,5, já que será mais representativo.

## TESTE 2: DIFERENTES TAXAS DE APRENDIZADO

Considerando o teste anterior, para este teste foi definido como parâmetros: *trainRate* = 0,5 e *epochs* = 120. Este teste analisou a assertividade em relação à variação do parâmetro *learnRate*, entre o intervalo 0,01 a 0,10.

Analisando o gráfico, o valor de 0,5 para *learnRate* teve o melhor resultado de assertividade, dentre as taxas pequenas. Dessa forma, analisando os outros resultados obtidos, é possível notar que a melhor escolha de *learnRate* será de valores acima de 0,5.

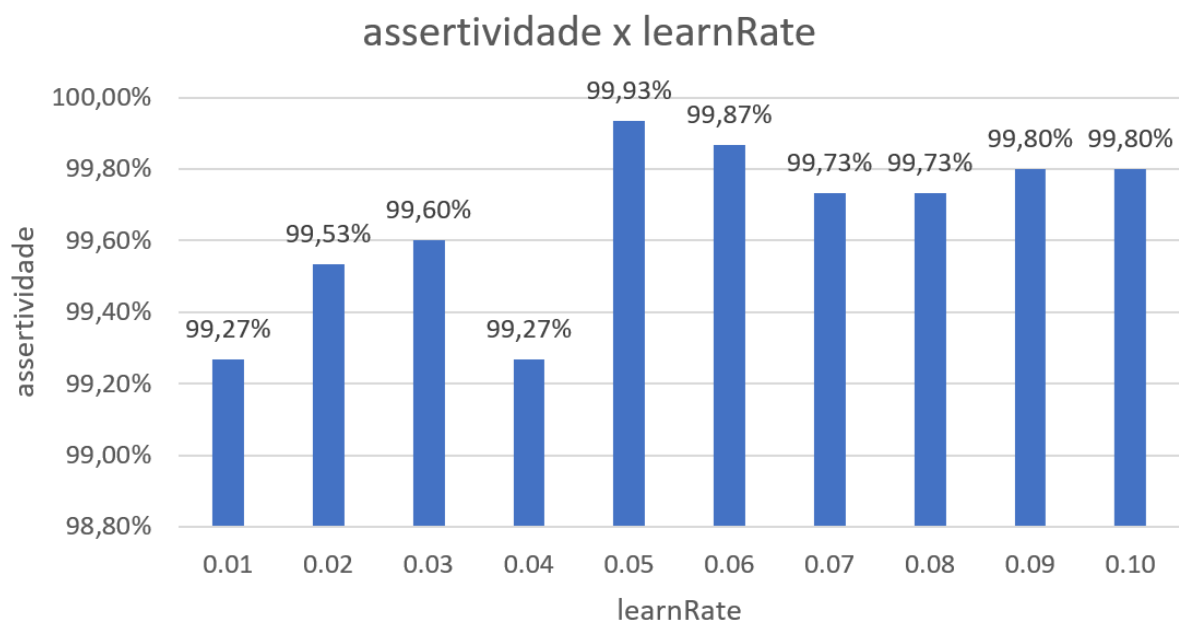


Figura 2 – Gráfico assertividade em relação à variação do parâmetro learnRate

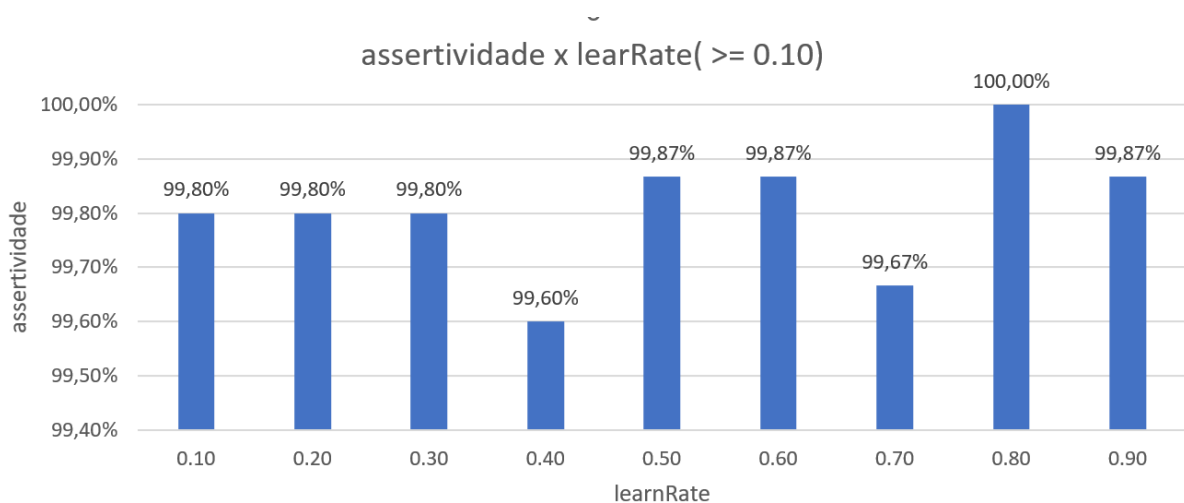


Figura 3 – Gráfico assertividade em relação à variação do parâmetro learnRate para valores altos

Realizando o mesmo teste, porém para valores de learnRate altos (acima de 0,10), é possível notar que a assertividade melhora pouco e em apenas um caso chega até 100%. Embora 0,8 seja o mais assertivo, o melhor valor para o parâmetro é 0,05, uma vez que valores altos para taxa de aprendizado provocam grandes alterações nos pesos do perceptron, podendo prejudicar o desempenho.

### TESTE 3: DIFERENTES *EPOCHS*

Considerando os testes anteriores, para este teste foi definido como parâmetros:  $\text{trainRate} = 0,5$  e  $\text{learnRate} = 0,05$ . Este teste analisou a assertividade em relação à variação do parâmetro *epochs*, entre o intervalo 10 a 200.

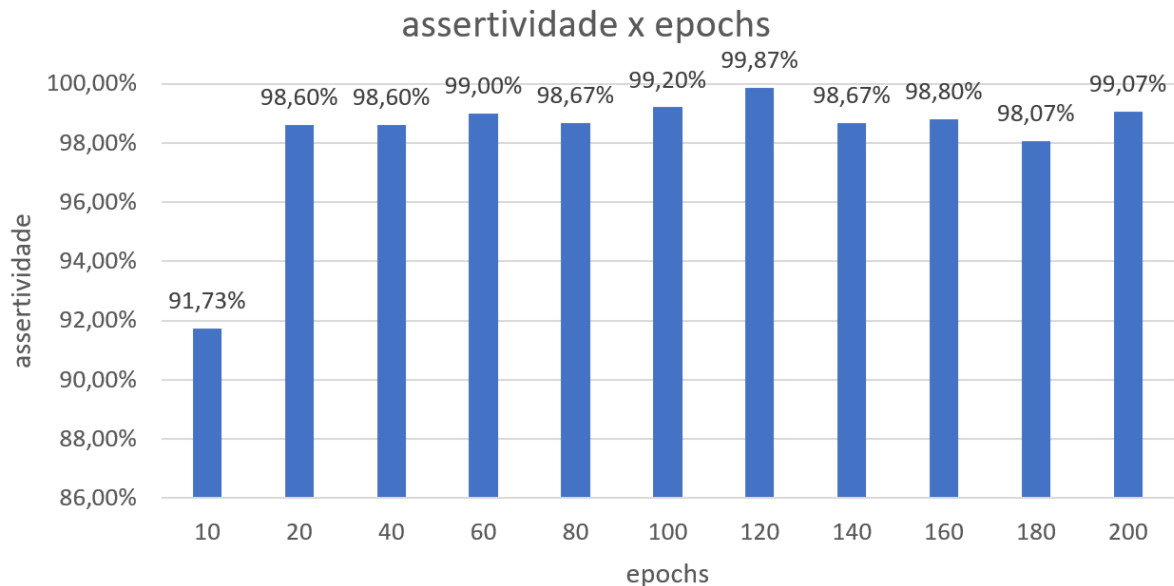


Figura 4 – Gráfico assertividade em relação à variação do parâmetro epochs

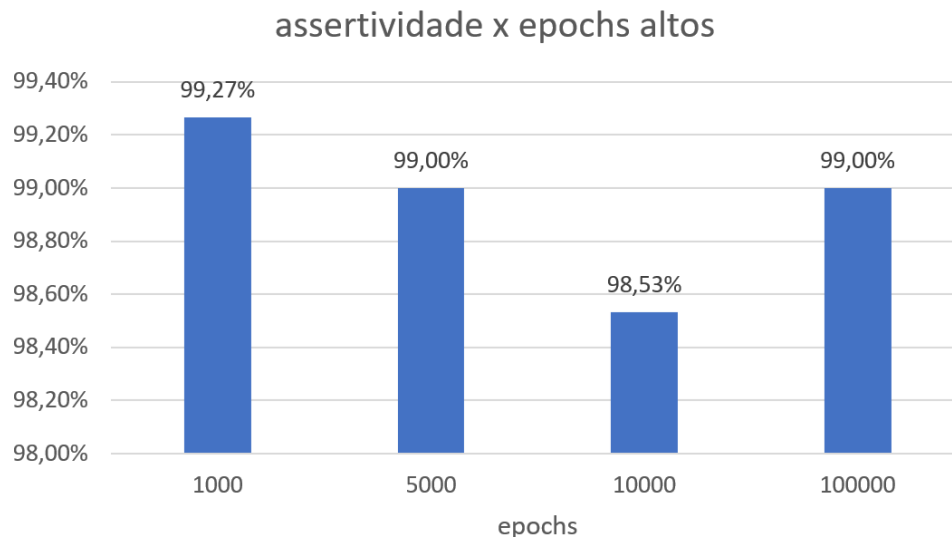


Figura 5 – Gráfico assertividade em relação à variação do parâmetro epochs para valores altos

Por meio desse teste foi possível notar que para este conjunto de dados, poucas epochs já são suficientes para atingir boa assertividade pelo perceptron, por exemplo, com valor 20 atingiu 98% de acertos.

Realizando o mesmo teste, mas para valores altos de epochs, a assertividade não melhora muito, demonstrando assim que para este problema, valores maiores para esse parâmetro não são necessários.

## TESTE 4: ADICIONANDO TERCEIRA CLASSE

Nesse teste será adicionado uma terceira classe de Iris, a **Iris-Virginica**, para o perceptron realizar previsão. Para realização deste teste, foram feitas alterações em código, como: não remoção da iris-virginica do conjunto de dados e alteração na função de ativação do perceptron.

A função de ativação que antes, com base no produto escalar, definia valores negativos como Iris-setosa e valores positivos como Iris-Versicolor, com a alteração passou a definir da seguinte forma o produto escalar:

- valor menor que  $-0,3334$  = Iris-Setosa
- dentro do intervalo  $[-0,3334, 0,3332]$  = Iris-Versicolor
- valor maior que  $1$  = Iris-Virginica

Para este teste e com base nos testes anteriores, foi definido como parâmetros:  $\text{learnRate} = 0,05$ ,  $\text{trainRate} = 0,5$  e  $\text{epochs} = 120$ . Para avaliar o perceptron foi calculado sua assertividade.

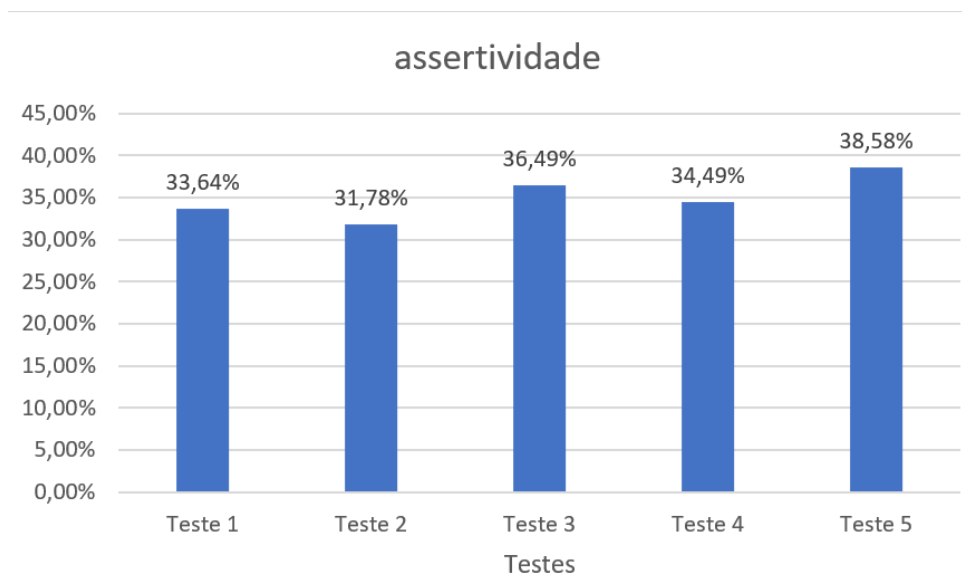


Figura 6 – Gráfico assertividade para três classes de previsão

Pelo gráfico obtido, é demonstrado exatamente o ponto fraco do modelo perceptron, pois, como possui apenas uma camada de neurônios, tem extrema dificuldade para categorizar mais de duas classes de dados, por isso a assertividade baixa.

## Resultados Obtidos

Em síntese, o perceptron desenvolvido teve um bom desempenho na tarefa de classificar as duas classes de Iris. Por meio dos resultados obtidos, sua assertividade foi consistentemente próxima de 100%. Através dos testes realizados, foi possível identificar o impacto dos parâmetros no desempenho do perceptron, além de descobrir, possíveis configurações ideais para otimização.

No contexto de alcançar o melhor desempenho possível, é crucial atingir os pesos ideais para o perceptron, aqueles que garantem uma assertividade de 100%. Para descobrir qual são estes valores, foi realizado um novo teste, no qual, o modelo foi executado até obter a assertividade máxima. Por meio desse teste, foi obtido os seguintes valores de peso:

**Opção 1:** -0.21574777107043808, -0.27576151746860694, 0.7958571366259992, -0.023853694757445573

**Opção 2:** -0.40574777107043836, -0.5557615174686068, 1.2258571366259994, -0.043853694757445716

**Opção 3:** -0.3457477710704, -0.95576151746860, 1.44585713662599, 0.10614630524255

Estes conjuntos de pesos garantem 100% de assertividade ao perceptron.

# REFERÊNCIAS

FISHER, R. A. *Iris*. 1988. UCI Machine Learning Repository. DOI: <https://doi.org/10.24432/C56C76>. Citado na página [1](#).