



## Relatório de Resultados

### Algoritmos e Configurações Utilizadas

Os experimentos analisaram combinações de:

1. **Número de neurônios na camada oculta:** 5 ou 9.
2. **Função de ativação:** relu ou logistic.
3. **Algoritmo de otimização:** adam ou lbfgs.

### Introdução

O objetivo deste projeto foi desenvolver e avaliar modelos preditivos de classificação utilizando redes neurais multicamadas para prever se pacientes que sofreram um ataque cardíaco terão um segundo ataque. Foram testadas diferentes arquiteturas de redes neurais.

As arquiteturas testadas variaram em termos de número de neurônios na camada oculta, funções de ativação e algoritmos de otimização.

A **acurácia** foi a métrica principal, complementada pela análise da **matriz de confusão** para compreender os erros de classificação. A matriz de confusão fornece os seguintes valores:

- **Verdadeiros Positivos (VP):** Casos positivos corretamente classificados.
- **Verdadeiros Negativos (VN):** Casos negativos corretamente classificados.
- **Falsos Positivos (FP):** Casos negativos classificados incorretamente como positivos.
- **Falsos Negativos (FN):** Casos positivos classificados incorretamente como negativos. (0 = sem chance de segundo ataque cardíaco e 1= com chance de ataque cardíaco)

Exemplo: [[VN, FP],

[FN, VP]]

## 1. Resultados de Acurácia por Arquitetura

| Neurônios | Ativação | Algoritmo | Acurácia |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 5         | relu     | adam      | 0.9762   |
| 5         | relu     | lbfgs     | 0.9286   |
| 5         | logistic | adam      | 0.9048   |
| 5         | logistic | lbfgs     | 0.9286   |
| 9         | relu     | adam      | 0.9524   |
| 9         | relu     | lbfgs     | 0.9524   |
| 9         | logistic | adam      | 0.9286   |
| 9         | logistic | lbfgs     | 0.9524   |

---

## 2. Explicação dos Modelos e Matrizes de Confusão

As arquiteturas testadas variaram em termos de número de neurônios na camada oculta, funções de ativação e algoritmos de otimização. As seguintes combinações foram

### Modelo 1

- **Configuração:** 5 neurônios, ativação relu, algoritmo adam.
- **Acurácia: 0.9762** (melhor desempenho geral).

### Matriz de Confusão:

```
[[20  1]  
 [ 0 21]]
```

- **VN (20):** Classificou corretamente 20 casos negativos.
- **FP (1):** Classificou incorretamente 1 caso negativo como positivo.
- **FN (0):** Nenhum caso positivo foi classificado como negativo.
- **VP (21):** Classificou corretamente 21 casos positivos.
- **Análise:** Excelente desempenho com apenas um erro de classificação (falso positivo).

## Modelo 2

- **Configuração:** 5 neurônios, ativação relu, algoritmo lbfgs.
- **Acurácia:** 0.9286.

### Matriz de Confusão:

```
[[18 3]
 [ 0 21]]
```

- **VN (18):** Classificou corretamente 18 casos negativos.
- **FP (3):** Classificou incorretamente 3 casos negativos como positivos.
- **FN (0):** Nenhum caso positivo foi classificado como negativo.
- **VP (21):** Classificou corretamente 21 casos positivos.
- **Análise:** Perde para o Modelo 1 devido a um número maior de falsos positivos.

## Modelo 3

- **Configuração:** 5 neurônios, ativação logistic, algoritmo adam.
- **Acurácia:** 0.9048 (pior desempenho geral).

### Matriz de Confusão:

```
[[18 3]
 [ 1 20]]
```

- **VN (18):** Classificou corretamente 18 casos negativos.
- **FP (3):** Classificou incorretamente 3 casos negativos como positivos.
- **FN (1):** Classificou incorretamente 1 caso positivo como negativo.
- **VP (20):** Classificou corretamente 20 casos positivos.
- **Análise:** O menor desempenho foi impactado pela presença de falsos positivos e um falso negativo.

## Modelo 4

- **Configuração:** 5 neurônios, ativação logistic, algoritmo lbfgs.
- **Acurácia:** 0.9286.

### Matriz de Confusão:

```
[[18 3]
 [ 0 21]]
```

- **VN (18):** Classificou corretamente 18 casos negativos.
- **FP (3):** Classificou incorretamente 3 casos negativos como positivos.
- **FN (0):** Nenhum caso positivo foi classificado como negativo.
- **VP (21):** Classificou corretamente 21 casos positivos.
- **Análise:** Desempenho semelhante ao Modelo 2, mas a ativação logistic não traz vantagens claras.

## Modelo 5

- **Configuração:** 9 neurônios, ativação relu, algoritmo adam.
- **Acurácia:** 0.9524.

### Matriz de Confusão:

```
[[19 2]  
 [ 0 21]]
```

- **VN (19):** Classificou corretamente 19 casos negativos.
- **FP (2):** Classificou incorretamente 2 casos negativos como positivos.
- **FN (0):** Nenhum caso positivo foi classificado como negativo.
- **VP (21):** Classificou corretamente 21 casos positivos.
- **Análise:** Aumentar o número de neurônios trouxe uma pequena melhoria em relação ao Modelo 2.

## Modelo 6

- **Configuração:** 9 neurônios, ativação relu, algoritmo lbfgs.
- **Acurácia:** 0.9524.

### Matriz de Confusão:

```
[[19 2]  
 [ 0 21]]
```

- **VN (19):** Classificou corretamente 19 casos negativos.
- **FP (2):** Classificou incorretamente 2 casos negativos como positivos.
- **FN (0):** Nenhum caso positivo foi classificado como negativo.
- **VP (21):** Classificou corretamente 21 casos positivos.
- **Análise:** Resultados idênticos ao Modelo 5, destacando a robustez do algoritmo lbfgs para redes maiores.

## Modelo 7

- **Configuração:** 9 neurônios, ativação logistic, algoritmo adam.
- **Acurácia:** 0.9286.

### Matriz de Confusão:

```
[[18 3]  
 [ 0 21]]
```

- **VN (18):** Classificou corretamente 18 casos negativos.
- **FP (3):** Classificou incorretamente 3 casos negativos como positivos.
- **FN (0):** Nenhum caso positivo foi classificado como negativo.
- **VP (21):** Classificou corretamente 21 casos positivos.
- **Análise:** O desempenho foi inferior ao Modelo 5, mostrando que relu é mais eficiente para redes com mais neurônios.

## Modelo 8

- **Configuração:** 9 neurônios, ativação logistic, algoritmo lbfgs.
- **Acurácia: 0.9524.**

### Matriz de Confusão:

```
[[19 2]  
 [ 0 21]]
```

- **VN (19):** Classificou corretamente 19 casos negativos.
  - **FP (2):** Classificou incorretamente 2 casos negativos como positivos.
  - **FN (0):** Nenhum caso positivo foi classificado como negativo.
  - **VP (21):** Classificou corretamente 21 casos positivos.
  - **Análise:** Comportamento similar ao Modelo 6, reforçando a robustez da configuração.
- 

## 3. Conclusão

- **Melhor Modelo: Modelo 1** (5 neurônios, relu, adam) com acurácia de **0.9762**, apresentando apenas 1 falso positivo.
- **Configurações Recomendadas:**
  - Função de ativação: relu.
  - Algoritmo de otimização: adam para redes menores e lbfgs para redes maiores.
- **Considerações:** Redes com 9 neurônios são mais robustas, mas podem ser mais custosas computacionalmente. O Modelo 1 oferece uma solução balanceada entre simplicidade e desempenho.