



Universidade Federal de Minas Gerais

Exercício RBF – Unidade 2

Redes Neurais Artificiais

Daniel Nogueira Junqueira – 2021072244

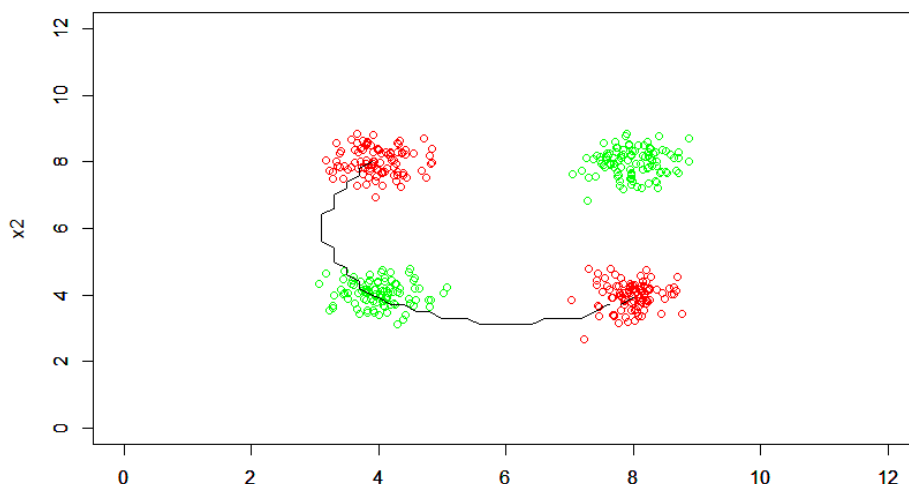
daniijnog@ufmg.br

O seguinte exercício tem por objetivo resolver um problema de classificação XOR utilizando uma rede neural RBF para isso, separando os dados em um conjunto de 90% para treinamento e 10% para teste, calculando também a acurácia média e o desvio padrão das soluções.

A seguir, vai ser realizada 10 simulações mostrando diferentes valores do raio (S) da função gaussiana e como isso impacta a rede e também o hiperplano de separação.

1. $S = 3$

Ao utilizarmos o raio = 3 (um valor alto), é notável que o hiperplano de separação não se ajusta bem aos dados.

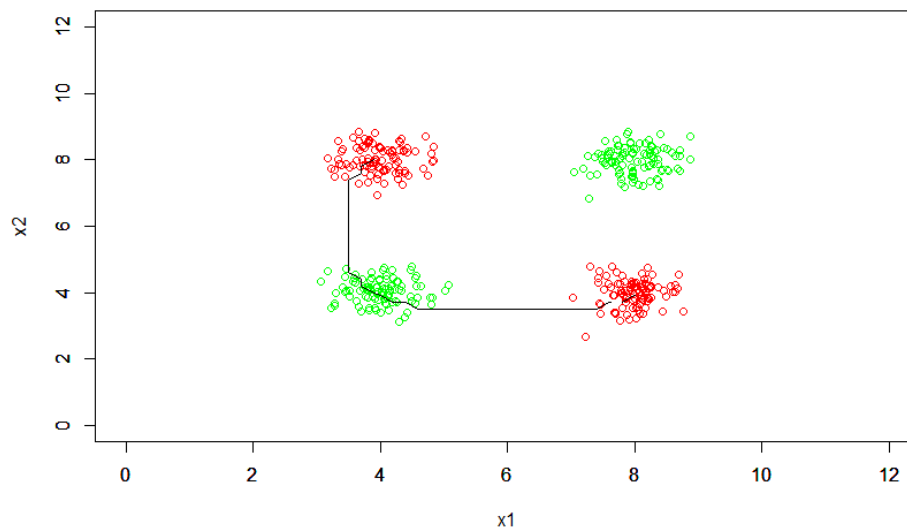


Média e desvio padrão da solução:

```
> cat("Acurácia Média:", mean_accuracy, "\n")
Acurácia Média: 0.9675
> cat("Desvio Padrão da Acurácia:", std_accuracy, "\n")
Desvio Padrão da Acurácia: 0.02371708
```

2. $S = 2$

Ao utilizarmos o raio = 2 (um valor ainda alto), o hiperplano de separação ainda não é gerado corretamente também.

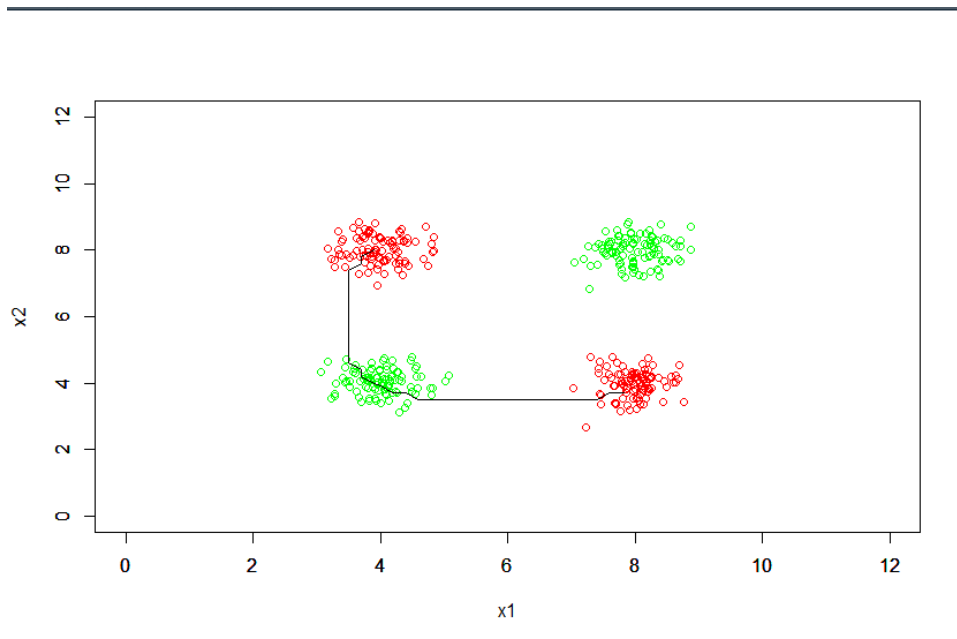


Média e desvio padrão da solução:

```
> cat("Acurácia Média:", mean_accuracy, "\n")
Acurácia Média: 1
> cat("Desvio Padrão da Acurácia:", std_accuracy, "\n")
Desvio Padrão da Acurácia: 0
```

3. $S = 1.9$

Ao utilizarmos o raio = 1.9 o hiperplano de separação continua igual ao raio = 2 da figura anteriormente.

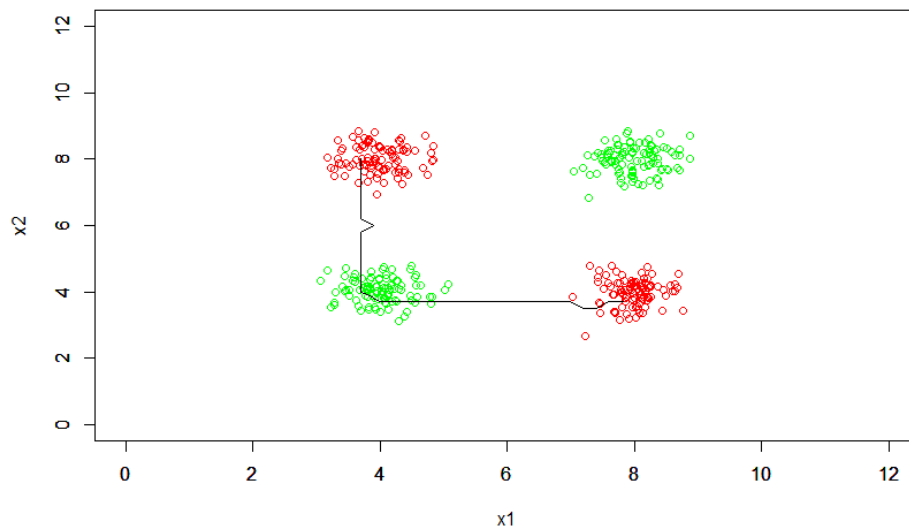


Média e desvio padrão da solução:

```
> cat("Acurácia Média:", mean_accuracy, "\n")  
Acurácia Média: 1  
> cat("Desvio Padrão da Acurácia:", std_accuracy, "\n")  
Desvio Padrão da Acurácia: 0
```

4. $S = 1.8$

Com o raio = 1.8, o hiperplano de separação fica levemente modificado se comparado ao raio = 1.9, mas ainda não se adapta bem a solução:

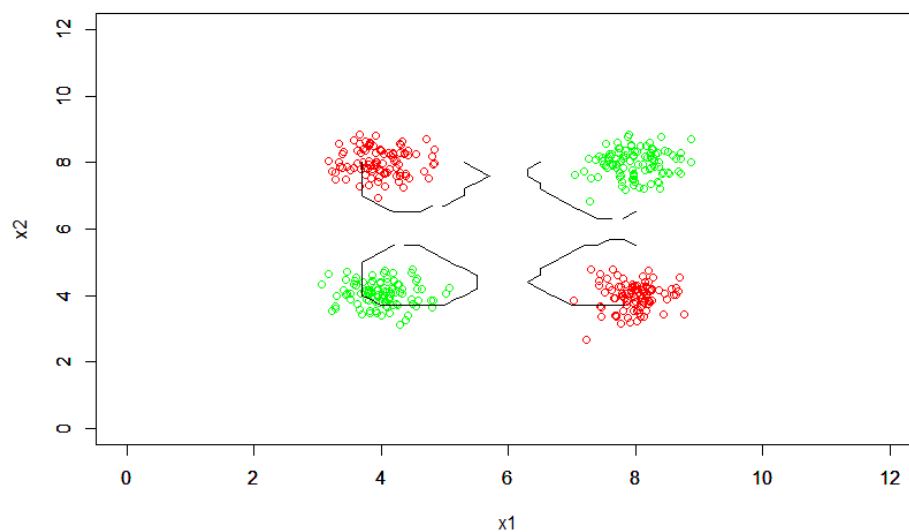


Média e desvio padrão da solução:

```
> cat("Acurácia Média:", mean_accuracy, "\n")
Acurácia Média: 1
> cat("Desvio Padrão da Acurácia:", std_accuracy, "\n")
Desvio Padrão da Acurácia: 0
```

5. $S = 1.7$

Com o raio = 1.7, o hiperplano de separação muda drasticamente e consegue se comportar de forma adaptável aos dados de entrada do problema.

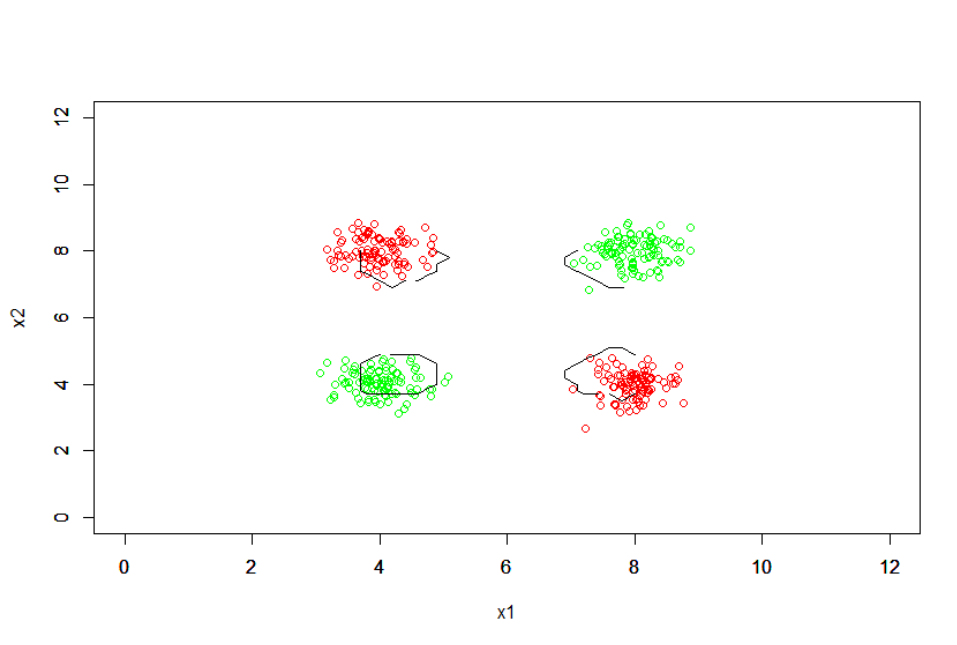


Média e desvio padrão da solução:

```
> cat("Acurácia Média:", mean_accuracy, "\n")
Acurácia Média: 1
> cat("Desvio Padrão da Acurácia:", std_accuracy, "\n")
Desvio Padrão da Acurácia: 0
```

6. $S = 1.6$

Com o raio = 1.6, a solução tenta se ajustar perfeitamente aos dados do problema, mas não consegue, ocorrendo *overfitting*.

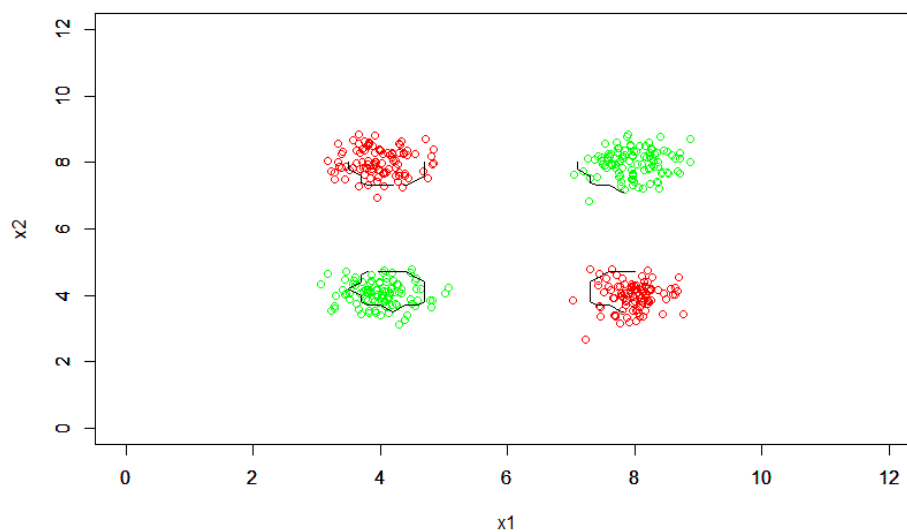


Média e desvio padrão da solução:

```
> cat("Acurácia Média:", mean_accuracy, "\n")
Acurácia Média: 1
> cat("Desvio Padrão da Acurácia:", std_accuracy, "\n")
Desvio Padrão da Acurácia: 0
```

7. $S = 1.5$

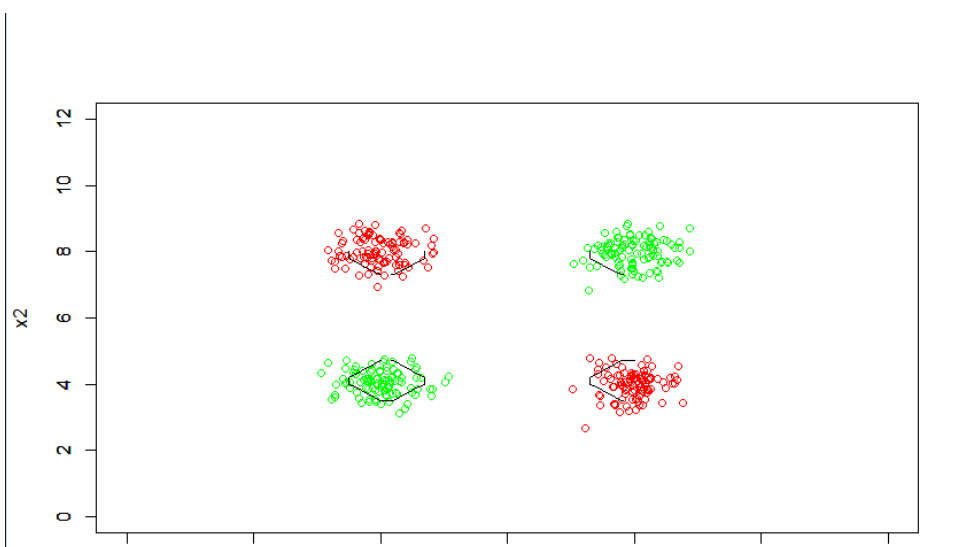
Com o raio = 1.5, a solução vai se estreitando cada vez mais devido a função gaussiana (quando o raio é pequeno, as funções de base gaussiana têm picos muito estreitos) e o hiperplano de separação vai ficando cada vez menor.



```
> cat("Acurácia Média:", mean_accuracy, "\n")
Acurácia Média: 1
> cat("Desvio Padrão da Acurácia:", std_accuracy, "\n")
Desvio Padrão da Acurácia: 0
```

8. $S = 1.4$

Com o raio = 1.4, a tendência da solução mencionada anteriormente continua, fazendo com que a solução vá ficando pequena em relação aos dados.

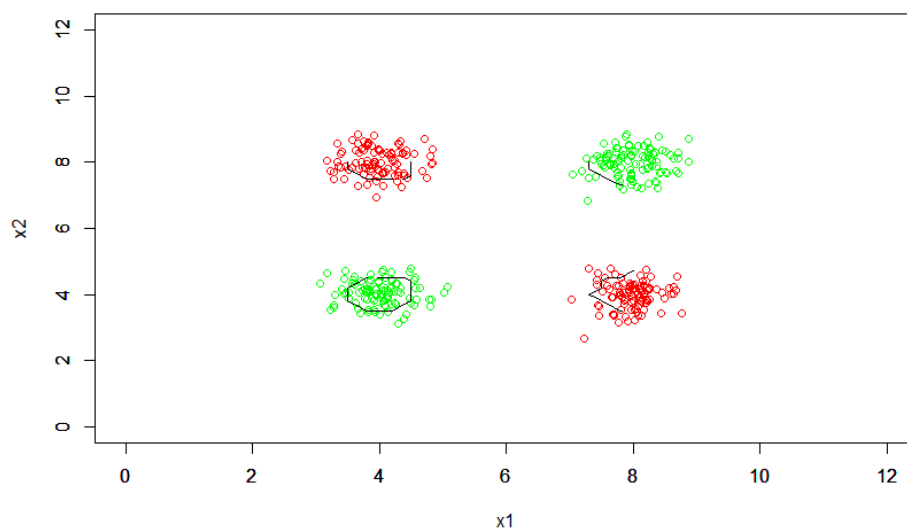


Média e desvio padrão da solução:

```
> cat("Acurácia Média:", mean_accuracy, "\n")  
Acurácia Média: 1  
> cat("Desvio Padrão da Acurácia:", std_accuracy, "\n")  
Desvio Padrão da Acurácia: 0
```

9. $S = 1.3$

A solução já não consegue mais se adaptar aos dados, ficando bem pequena em relação aos mesmos.

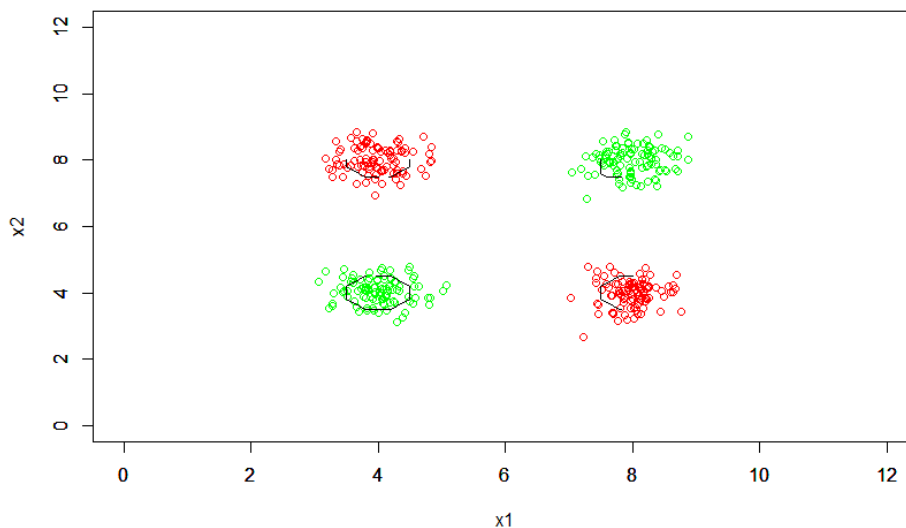


Média e desvio padrão da solução:

```
> cat("Acurácia Média:", mean_accuracy, "\n")
Acurácia Média: 1
> cat("Desvio Padrão da Acurácia:", std_accuracy, "\n")
Desvio Padrão da Acurácia: 0
```

10. $S = 1.1$

A tendência de previsão dos dados continua.

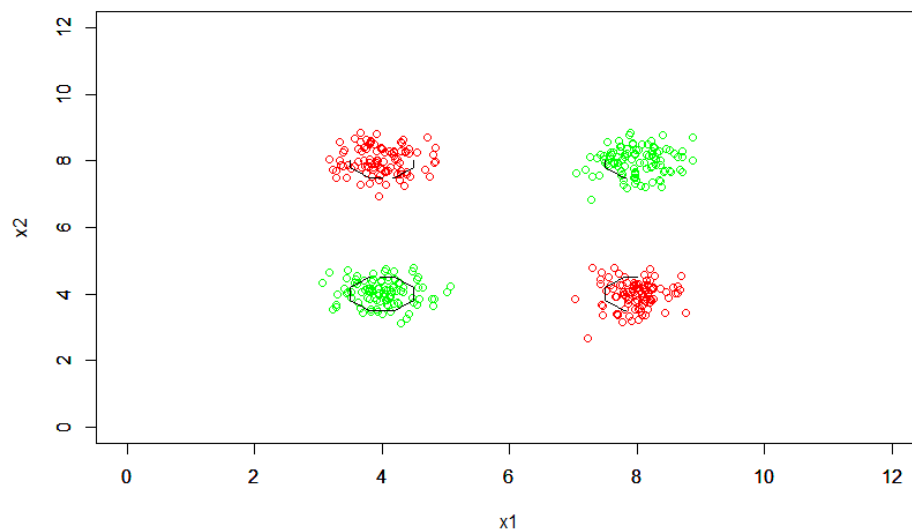


Média e desvio padrão da solução:

```
> cat("Acurácia Média:", mean_accuracy, "\n")
Acurácia Média: 1
> cat("Desvio Padrão da Acurácia:", std_accuracy, "\n")
Desvio Padrão da Acurácia: 0
```

11. $S = 0.9$

No caso do raio = 0.9, ele mantém esse padrão de comportamento dos dados para outros valores também, por exemplo raio = 1 e raio = 0.8. Dessa forma, o hiperplano de separação permanece igual para esse conjunto de raios.



Média e desvio padrão da solução:

```
> cat("Acurácia Média:", mean_accuracy, "\n")  
Acurácia Média: 0.9925  
> cat("Desvio Padrão da Acurácia:", std_accuracy, "\n")  
Desvio Padrão da Acurácia: 0.01207615
```