

Redes Neurais Artificiais - Exercício 1

Marcio R. A. Souza Filho - 2015104105

Março 2020

1 Implementação

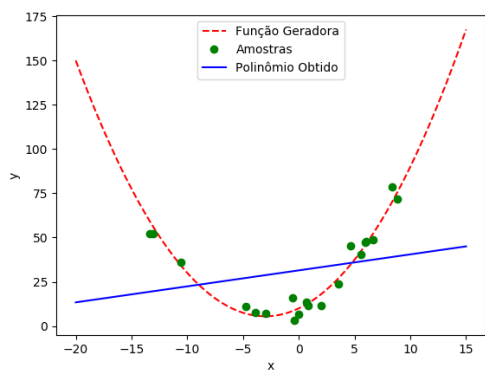
Segue o pseudo algoritmo utilizado para realizar as etapas do exercício 1.

```
1 Definição da função geradora;
2 Definição da função de ruído;
3 Definição do número de amostras;
4 Definição do grau do polinômio;
5 Geração de amostras da função geradora;
6 Inicialização da matriz H;
7 for  $x$  in Amostras["x"] do
8   | HLinha = [];
9   | for grau=0; grau<grauPolinomio+1; grau++ do
10  |   | HLinha.append( $x^{\text{grau}}$ );
11  | end
12  | H.append(HLinha)
13 end
14  $H^+ = \text{pseudoInversa}(H)$ ;
15  $w = H^+ * \text{Amostras}["y"]$ ;
16 Definição função aproximação com coeficientes w;
17 plot(funcaoGeradora, amostras, funcaoAproximacao)
```

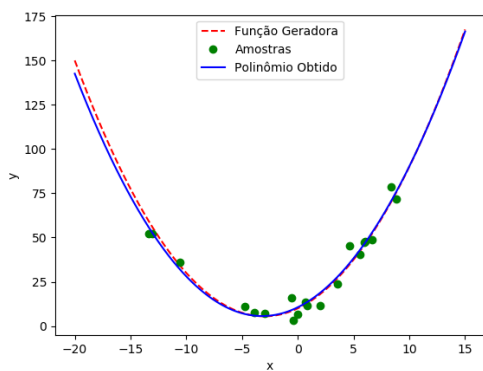
Para a obtenção das funções de aproximação foram utilizados as mesmas amostras da função geradora para facilitar a comparação dos resultados. Tanto a função geradora quanto o polinômio obtido foram *plotados* um pouco além do domínio [-15, 10] para melhorar a visualização de *underfitting* e *overfitting*.

2 Respostas

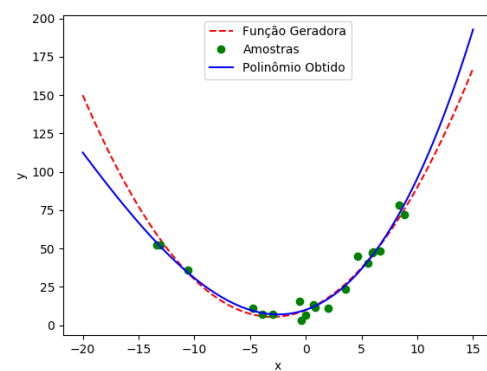
1. Abaixo estão as os gráficos obtidos variando o grau do polinômio de 1 à 8.



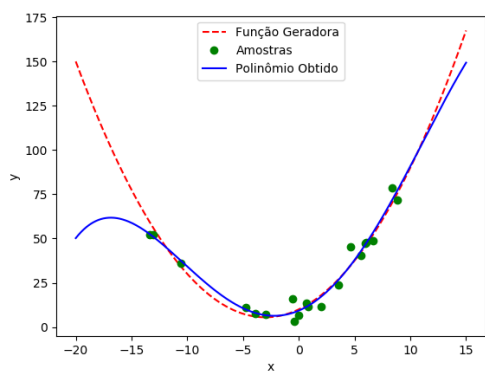
(a) Polinômio de grau 1.



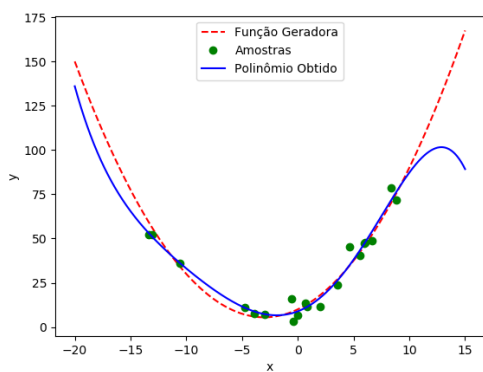
(b) Polinômio de grau 2.



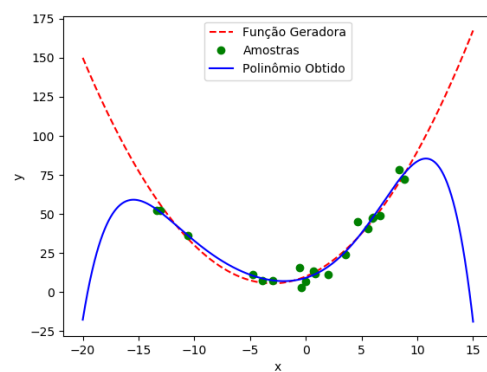
(c) Polinômio de grau 3.



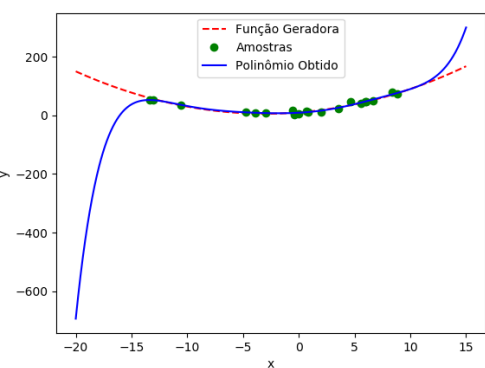
(d) Polinômio de grau 4.



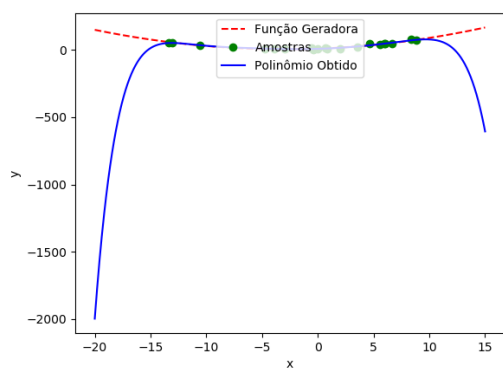
(e) Polinômio de grau 5.



(f) Polinômio de grau 6.



(g) Polinômio de grau 7.



(h) Polinômio de grau 8.

2. *Underfitting*: ocorreu apenas ao utilizar um polinômio de grau 1.

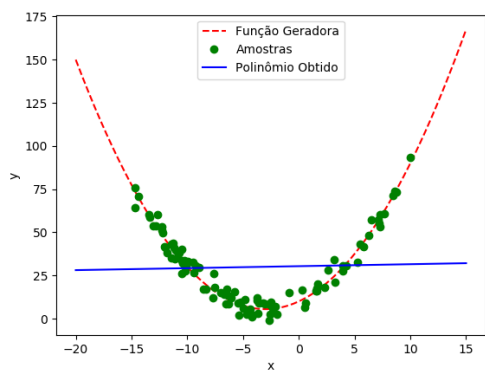
Overfitting: Se considerarmos apenas o domínio no qual as amostras da função original foram obtidas, todos os polinômios obtidos se ajustaram bem em relação à função geradora. No entanto, caso expandirmos os domínios da função geradora e do polinômio obtido, como foi plotado nos gráfico do item 1, é possível observar que os polinômios aproximadores a com grau superior a 3 apresentaram *overfitting* em relação a função geradora.

3. Abaixo estão os resultados obtidos ao repetir o procedimento do item 1, mas utilizando 100 amostras.

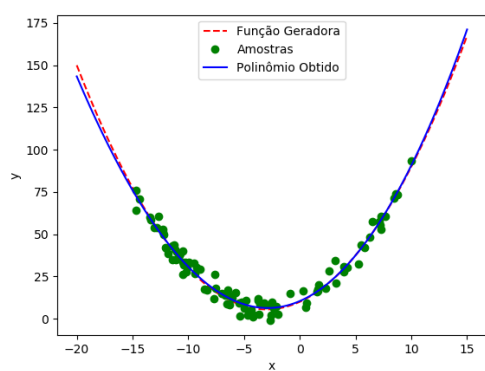
Com o aumento do número de amostras os polinômios obtidos ficaram melhor ajustados à função geradora. Apesar da melhora, para o polinômio de grau 1 o resultado continuou ruim, e os polinômios de grau superior a 4 continuaram apresentando *overfitting* fora do domínio das amostras.

4. Semelhanças: Através de dados, podem gerar um "sistema" que se ajusta aos pontos e pode ser capaz de prever novos valores dadas entradas dentro de um domínio onde o "sistema" mantém certa coerência com os dados. Outra semelhança é a dependência de dados de treinamento, quanto maior a quantidade de dados disponíveis, melhor o "sistema" obtido.

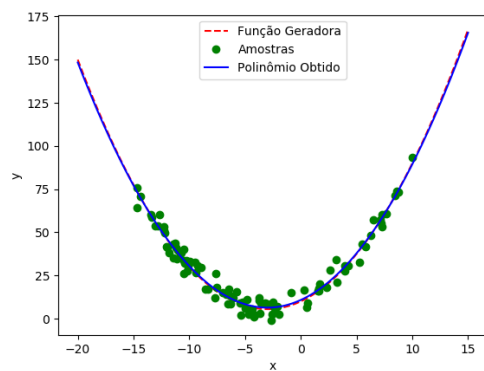
Diferenças: A interpretação de uma RNA é mais difícil de ser feita pois ela funciona como uma caixa preta. Já o polinômio obtido por aproximação pode ser plotado e analisado mais facilmente.



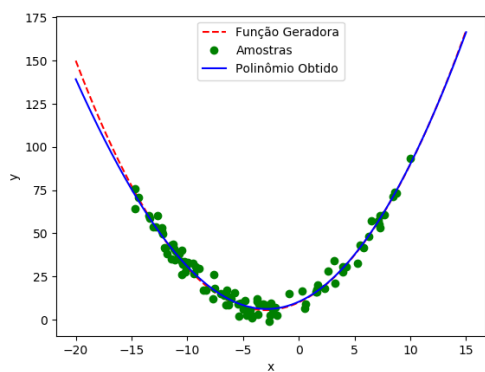
(a) Polinômio de grau 1.



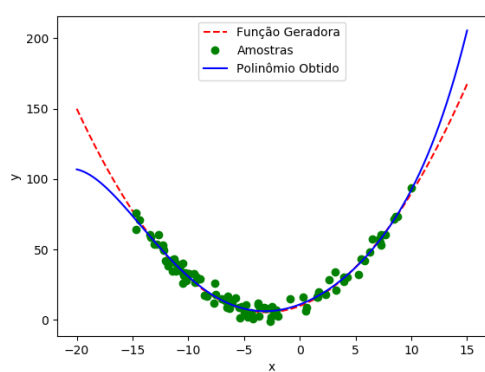
(b) Polinômio de grau 3.



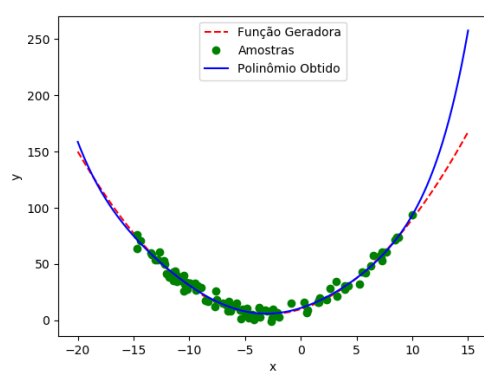
(c) Polinômio de grau 2.



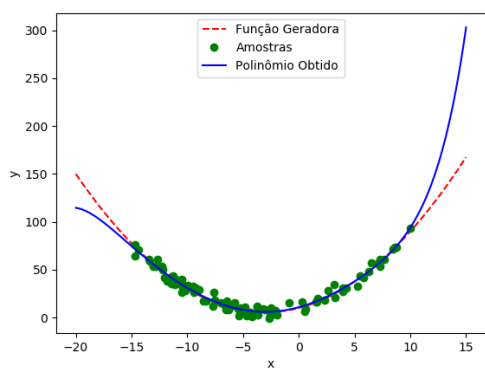
(e) Polinômio de grau 4.



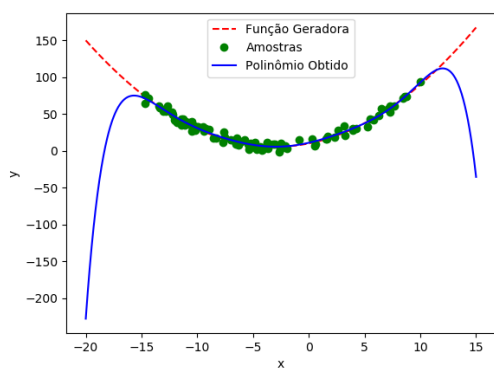
(f) Polinômio de grau 5.



(g) Polinômio de grau 6.



(h) Polinômio de grau 7.



(i) Polinômio de grau 8.