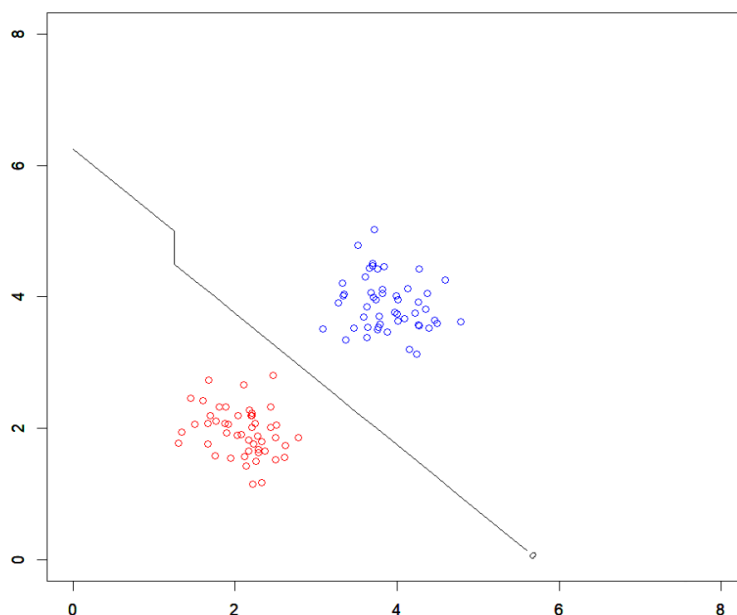


Exercício 2 - Redes Neurais Artificiais

Bruno Lima Soares - Matrícula 2022055785

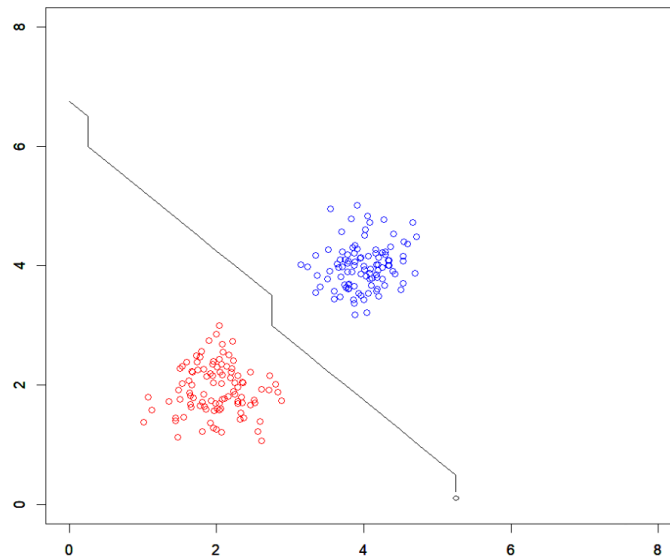
Número 1

Para o exercício 1, iremos utilizar duas classes, azul e vermelha, cada uma com 200 amostras, como pedido no enunciado, fazendo a implementação de um hiperplano de separação, utilizando o classificador Adaline, para separar as duas amostras geradas.

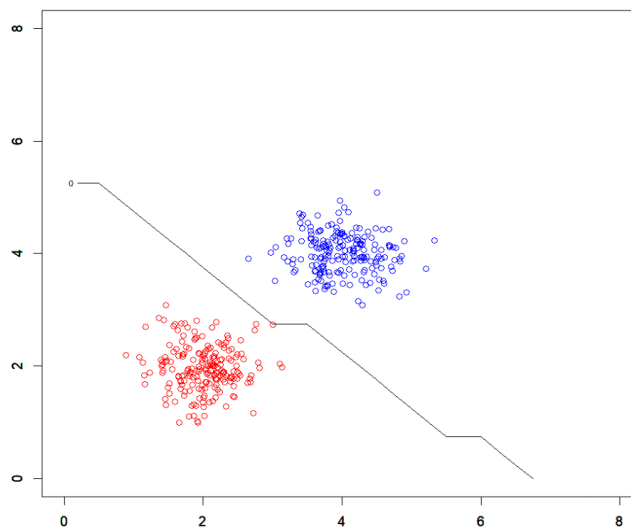


Na primeira execução do treinamento, feita com 50 amostras em cada classe, o classificador lidou bem, e gerou um hiperplano correto, como visto no gráfico acima.

Agora, em um segundo momento da execução do código, em que aumentamos o número de amostras para 100, em ambas as classes, o resultado do hiperplano de separação gerado pelo classificador Adaline continuou sendo bem satisfatório, não existindo nenhum risco de que separasse erroneamente alguma das classes, como pode ser visto no gráfico a seguir.



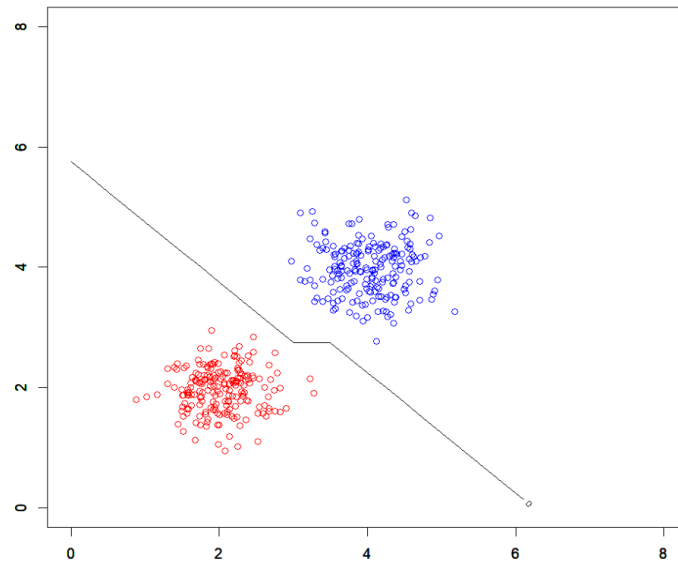
Já no último caso de teste, no qual aumentei a quantidade de amostras em cada uma das classes para 200, o resultado que tivemos na geração do hiperplano de separação das classes foi o seguinte:



Percebemos que nesse caso o classificador Adaline não foi preciso na separação das classes e na geração do hiperplano. Uma das amostras da classe vermelha acabou sendo interceptada pelo hiperplano.

Esse comportamento pode indicar que o classificador Adaline não se comporte tão bem em números de amostras muito grandes, da mesma forma como se comporta em amostras menores.

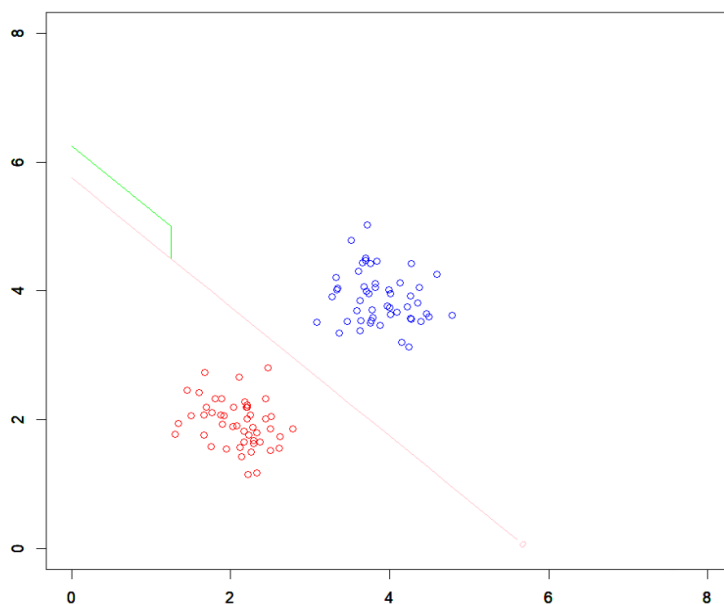
Para confirmar o fato acima, rodamos novamente o código para separação das classes, através de hiperplano, novamente com 200 amostras em cada classe.



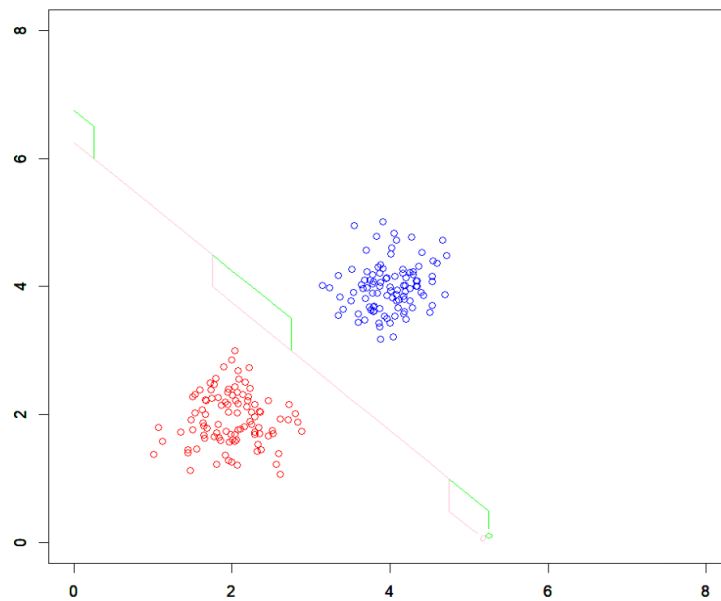
Na segunda execução do treinamento, percebemos que o Adaline lidou bem com a tarefa e conseguiu gerar um hiperplano preciso para a separação das classes.

Número 2

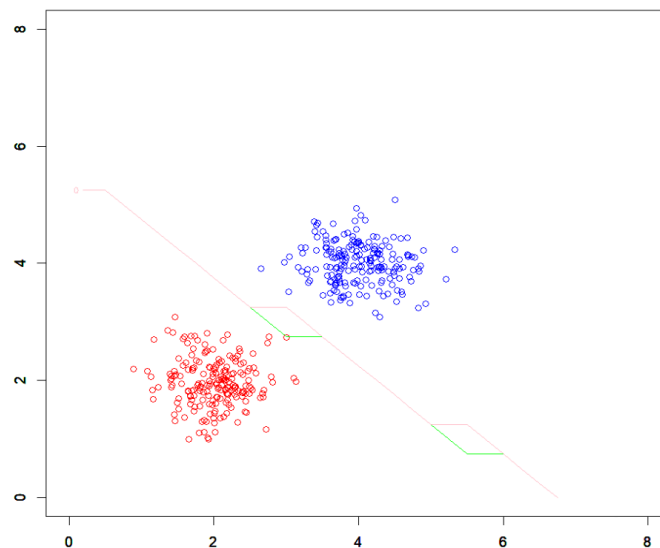
Para o segundo exercício, nos foi solicitado a implementação do treinamento através da Regra Delta, com o mesmo conjunto de dados utilizados no exercício anterior.



O resultado obtido acima, nos mostra que, para 50 amostras em cada classe, o hiperplano gerado pelo classificador Adaline (linha verde) e o hiperplano gerado pela Regra Delta (linha rosa) se comportam de maneira muito semelhante e conseguem separar tranquilamente as amostras.

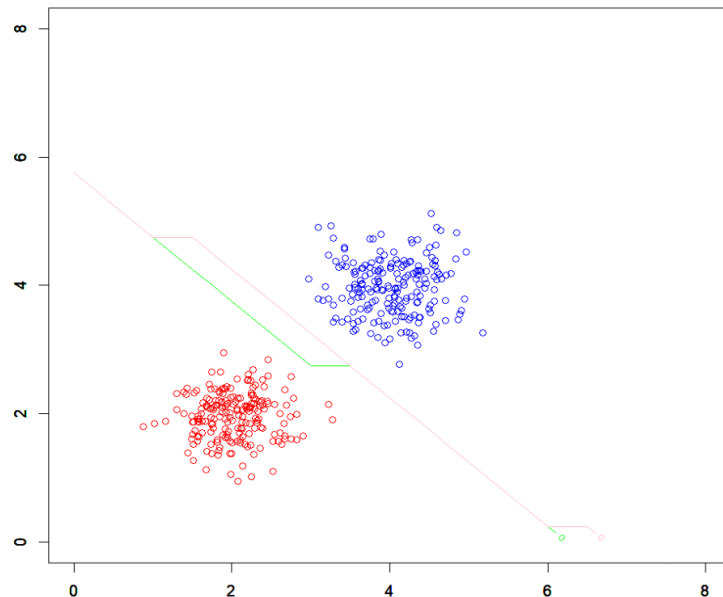


Quando aumentamos para 100, a quantidade de amostras em cada classe, é possível perceber que tanto o Adaline quanto o treinamento por Regra Delta lidam bem com a geração do hiperplano de separação para as duas classes. Vale ressaltar que o hiperplano gerado pelo Adaline (linha verde) se aproximou mais da classe azul, enquanto o hiperplano gerado na Regra Delta (linha rosa), se aproximou mais da classe vermelha.



Quando aumentamos para 200 a quantidade de amostras de cada uma das classes, percebemos que o hiperplano gerado pelo classificador Adaline, representado pela linha verde, acabou interceptando uma das amostras da classe vermelha, enquanto o hiperplano gerado pela Regra Delta, representado pela linha rosa, foi preciso e gerou corretamente o hiperplano de separação.

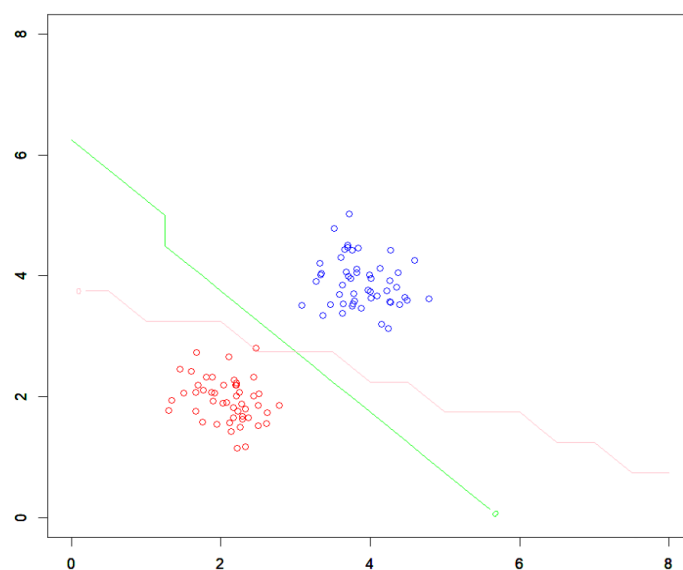
Realizando uma segunda execução do treinamento, novamente com as 200 amostras em cada classe, para entendermos de fato se esse é o comportamento do Adaline com maiores amostras, o resultado obtido foi o seguinte:



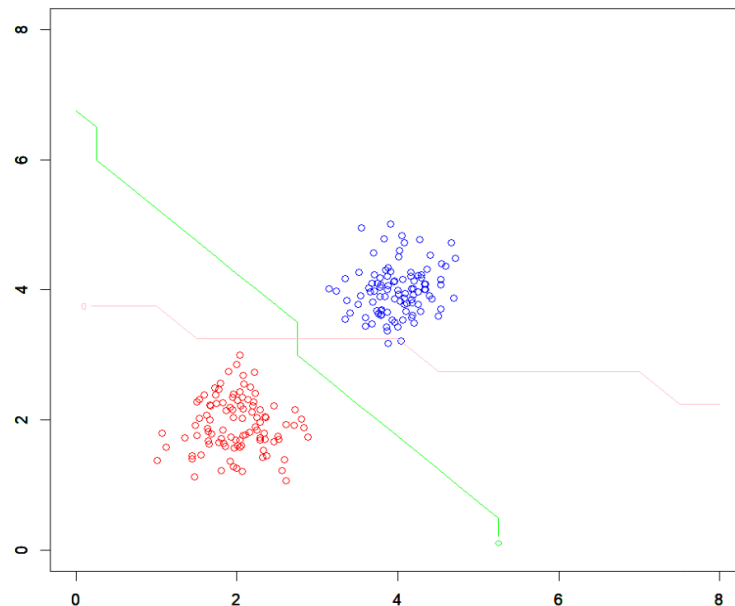
O resultado da segunda execução nos mostra que o Adaline, assim como o treinamento da Regra Delta, conseguiram gerar hiperplanos de separação das classes precisos. Em execuções seguintes, ambos conseguiram lidar bem e responderam com precisão ao treinamento, sendo submetidos às 200 amostras.

Número 3

Para o terceiro exercício, implementamos um perceptron, transformando o algoritmo de treinamento do Adaline no exercício 2, utilizando o mesmo conjunto de dados.

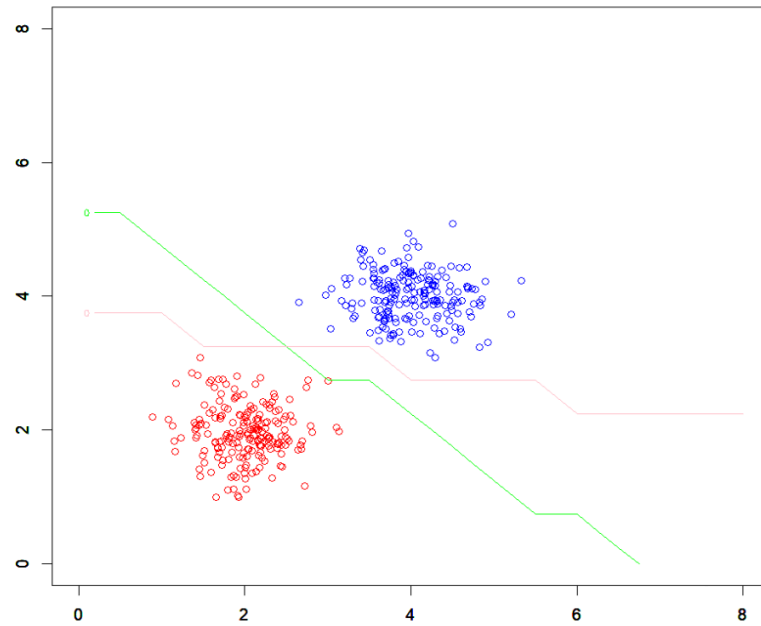


É possível notar que nesse caso, o hiperplano de separação gerado pelo classificador Adaline (linha verde) lidou bem com a separação das duas classes, diferente do hiperplano gerado pelo Perceptron (linha rosa), que acabou interceptando uma amostra da classe vermelha.

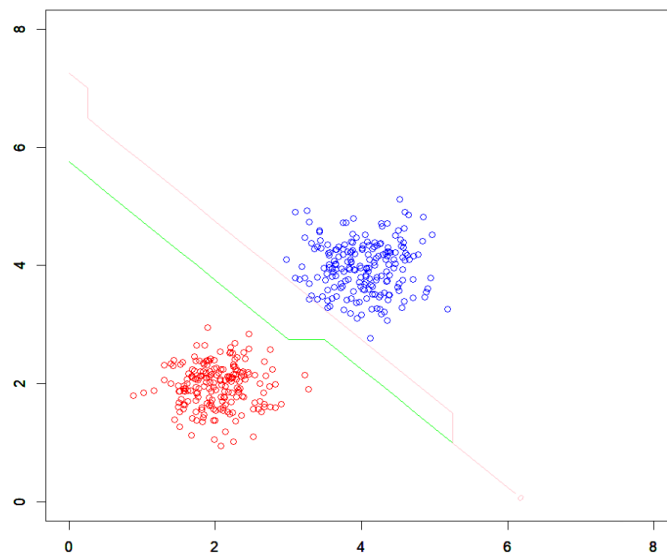


Quando aumentamos para 100 amostras em cada uma das classes, e geramos os hiperplanos de separação através do classificador Adaline e do Perceptron, é possível perceber que o classificador Adaline, que está representado pela linha verde, lida bem com a geração do hiperplano e consegue separar com um nível bom de precisão as classes vermelha e azul. Diferente disso, o hiperplano gerado pelo Perceptron falhou na geração do hiperplano que separe as duas classes, interceptando duas amostras da classe azul.

Vale ressaltar que, em mais execuções desse mesmo caso, o Perceptron ainda falhou na geração do hiperplano.



Quando aumentamos para 200 amostras em cada classe, é possível perceber que o hiperplano de separação gerado pelo classificador Adaline, representado pela linha verde, acabou interceptando em seu hiperplano uma das amostras da classe vermelha. Enquanto isso, o Perceptron lidou bem com a geração do hiperplano de separação entre as classes.



Executando o treinamento mais uma vez, para entender o comportamento do Adaline, rodamos com as 200 amostras em cada classe e pudemos perceber que, dessa vez, o Adaline (linha verde) foi capaz de gerar um hiperplano de separação correto e preciso, enquanto que o Perceptron acabou cortando uma fatia considerável da classe azul no hiperplano que gerou.

Considerações finais

Percebemos ao longo da execução dessa prática que o Adaline é um modelo bastante flexível e ajustável à demanda. Ele lidou bem com a geração dos hiperplanos de separação das classes, na grande maioria dos casos em que testamos. Da mesma forma ocorreu com a Regra Delta, que é um algoritmo pioneiro no que faz e foi assertiva em todas as situações a que foi submetida no treinamento.

Por outro lado, o Perceptron acabou apresentando algumas falhas na geração dos hiperplanos de separação entre as classes. Desde as amostras menores, percebemos que aconteciam algumas falhas, e quando fomos para os testes com 200 amostras, apesar de no primeiro treinamento o Perceptron ter ido muito bem, nas execuções posteriores oscilou bastante e errou de forma mais abrupta que o Adaline nos hiperplanos gerados, e esse foi um padrão que se repetiu.

É perceptível assim, que o Adaline é um modelo mais ajustável com relação aos dados, com um algoritmo sólido para o treinamento das redes de múltiplas camadas, que é a Regra Delta. O Perceptron, apesar de ter a mesma finalidade, é menos flexível e também menos preciso, além de ter uma grande variância nos resultados fornecidos.

Ademais, pelo que pude perceber, tanto o Adaline quanto a Regra Delta possuem um desempenho melhor que o Perceptron em conjuntos de dados menores. Muito provável que isso aconteça pelo fato de ajustarem-se gradualmente, aprendendo com erros contínuos.