

Classificadores

Natanael Nunes de Moura Junior

UFRJ

Sumário

- Definição de Classificador
- Redes Neurais como Classificadores
- Análises

Classificadores

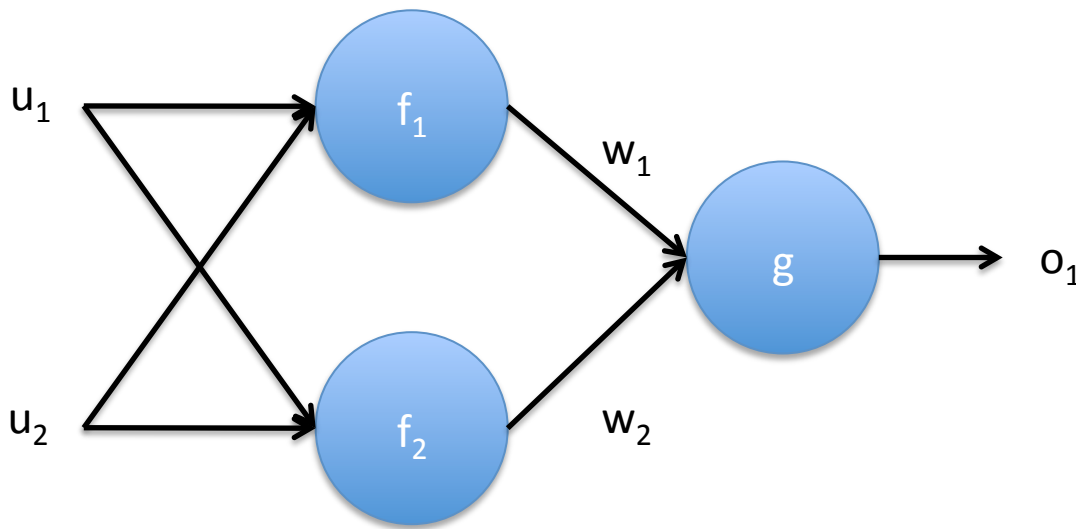
- *“A classificação pode ser definida como a reunião de objetos ou seres com características semelhantes e a separação das não afins.”*

Classificadores

- Basicamente, temos que “*marcar*” as entradas como sendo de uma classe ou de outra classe.
- Um dos tipos de classificador que temos hoje, é o classificador neural.
- O classificador neural nada mais é que uma rede neural treinada para a classificação

Redes Neurais

- Uma estrutura básica de rede neural pode ser vista abaixo:



$$a_1 = f_1 \left(\sum_{i=1}^2 u_i \right)$$

$$a_2 = f_2 \left(\sum_{i=1}^2 u_i \right)$$

$$o_1 = g \left(\sum_{i=1}^2 w_i a_i \right)$$

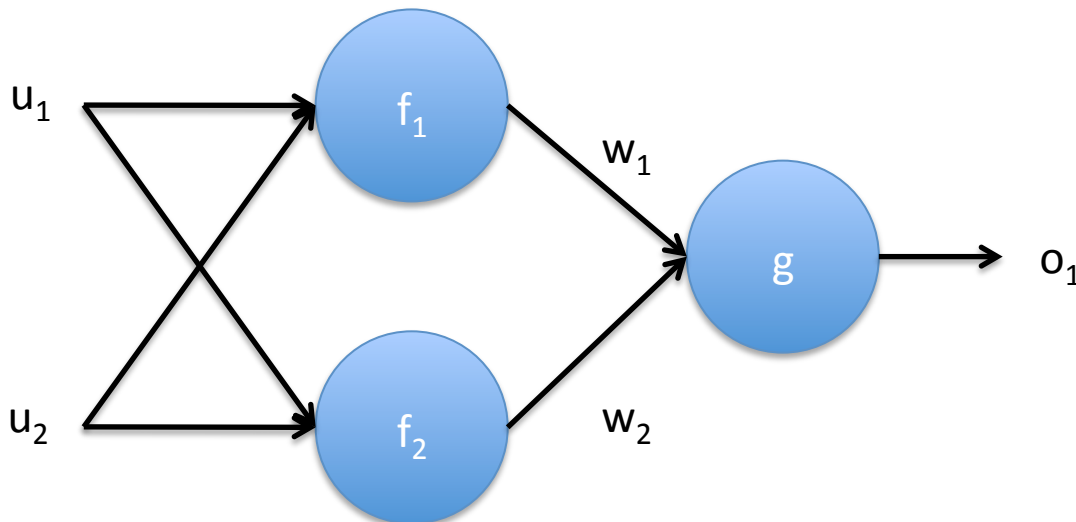
Redes Neurais

- Supondo

$$\begin{array}{lll} u_1 = 1 & f_1 = \tanh & w_1 = 1 \\ u_2 = 1 & f_2 = \tanh & w_2 = 1 \end{array} \quad g = \tanh$$

- Então

$$o_1 = 0.9586$$



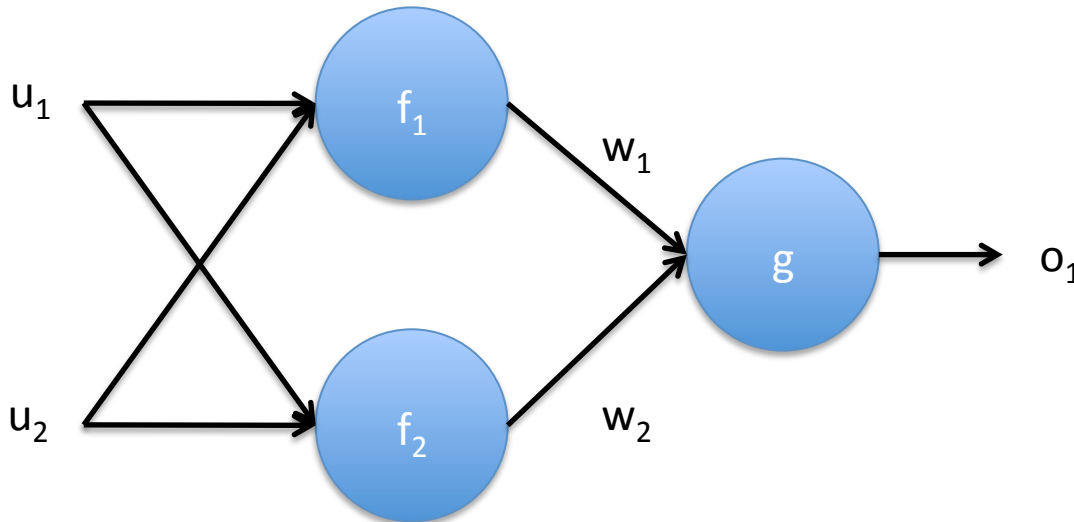
Redes Neurais

- Supondo

$$\begin{array}{lll} u_1 = -1 & f_1 = \tanh & w_1 = 1 \\ u_2 = -1 & f_2 = \tanh & w_2 = 1 \end{array} \quad g = \tanh$$

- Então

$$o_1 = -0.9586$$



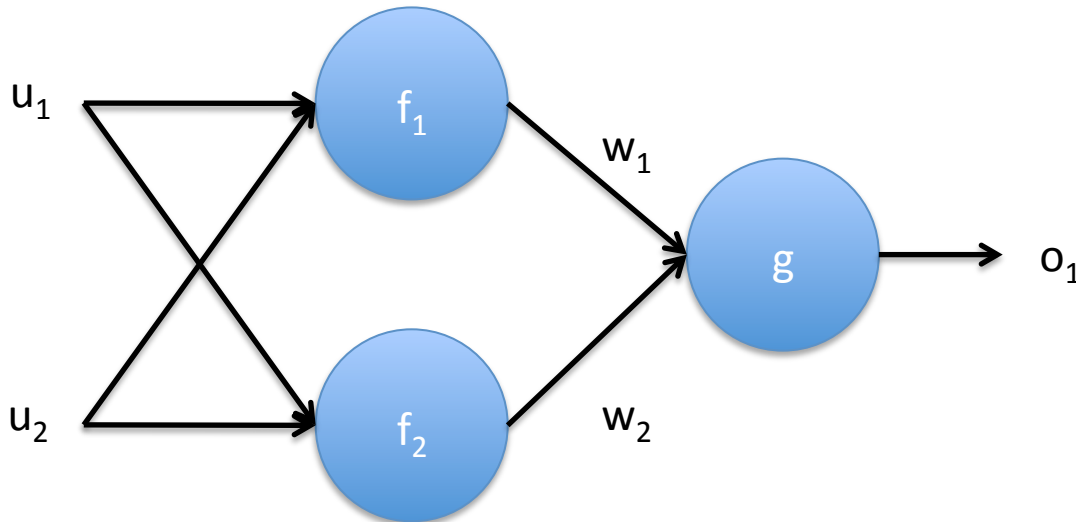
Redes Neurais

- Supondo

$$\begin{array}{lll} u_1 = 1 & f_1 = \tanh & w_1 = 1 \\ u_2 = -1 & f_2 = \tanh & w_2 = 1 \end{array} \quad g = \tanh$$

- Então

$$o_1 = 0$$



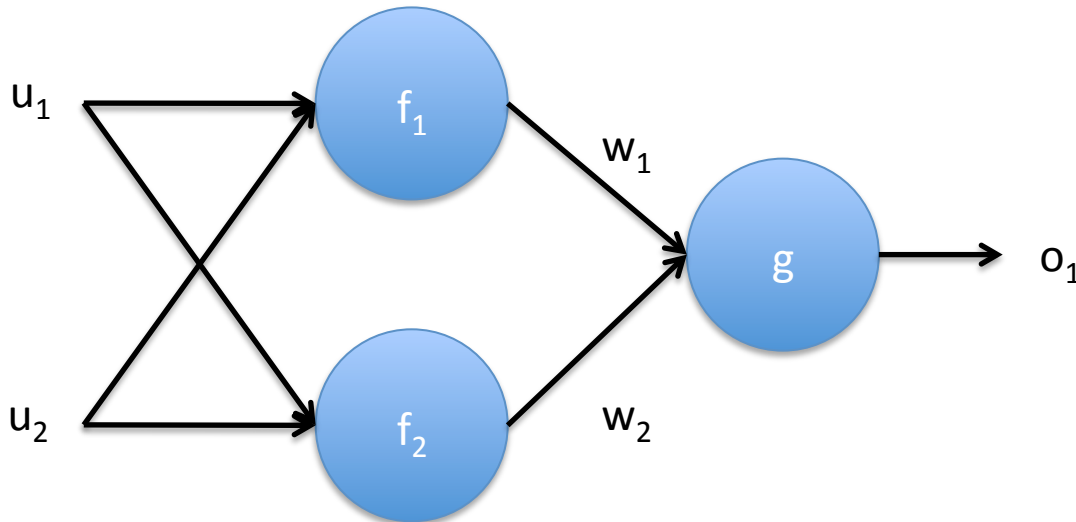
Redes Neurais

- Supondo

$$\begin{array}{lll} u_1 = -1 & f_1 = \tanh & w_1 = 1 \\ u_2 = 1 & f_2 = \tanh & w_2 = 1 \end{array} \quad g = \tanh$$

- Então




$$o_1 = 0$$



Redes Neurais

- Então temos os resultados como sendo:

Valores		
u_1	u_2	o_1
0	0	0
0	1	0.9093
1	1	0.9568
0	-1	-0.9093
-1	-1	-0.9568
1	-1	0

Cor	Classificação	o_1
	Soma das Entradas igual a zero	$o_1 = 0$
	Soma das Entradas maior que zero	$o_1 > 0$
	Soma das Entradas menor a zero	$o_1 < 0$

Redes Neurais como Classificadores

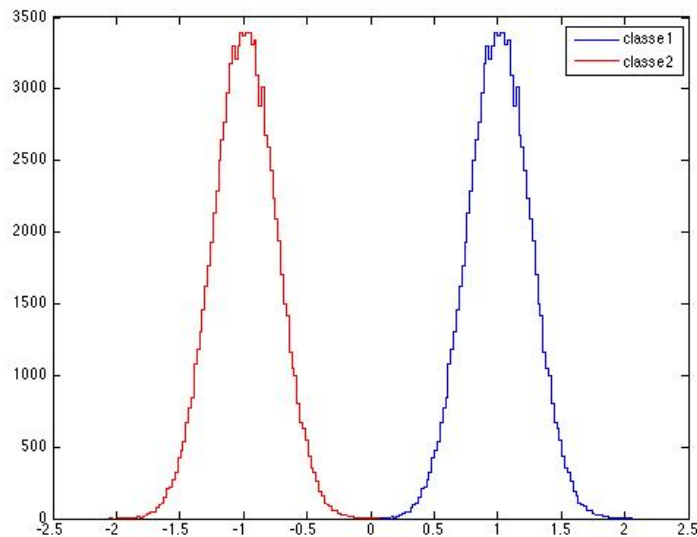
- O treinamento é feito com alvos de classificação.
- Os alvos de classificação dependem diretamente da quantidade de classes a serem classificadas

Redes Neurais como Classificadores

- O treinamento é feito com alvos de classificação.
- Os alvos de classificação dependem diretamente da quantidade de classes a serem classificadas

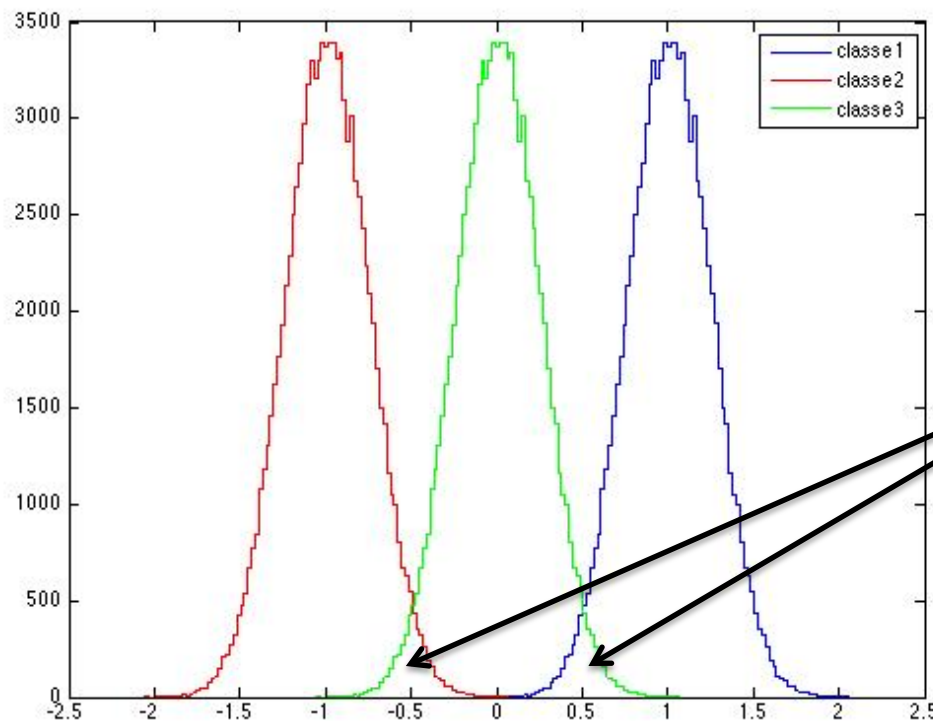
Redes Neurais como Classificadores

- Para o caso de duas classes, podemos definir os alvos como sendo “-1” e “1”, para cada classes e assim obteremos (no melhor caso) este resultado



Redes Neurais como Classificadores

- Mas para mais de duas classes temos um problema



Regiões de Confusão

Redes Neurais como Classificadores

- A técnica dos alvos máximamente esparsos pode ser utilizada e com isso minimizar as regiões de confusão

Quantidade de classes	Classes	o_1	o_2	o_3	o_4
3	c_1	1	0	0	-
	c_2	0	1	0	-
	c_3	0	0	1	-
4	c_1	1	0	0	0
	c_2	0	1	0	0
	c_3	0	0	1	0
	c_4	0	0	0	1

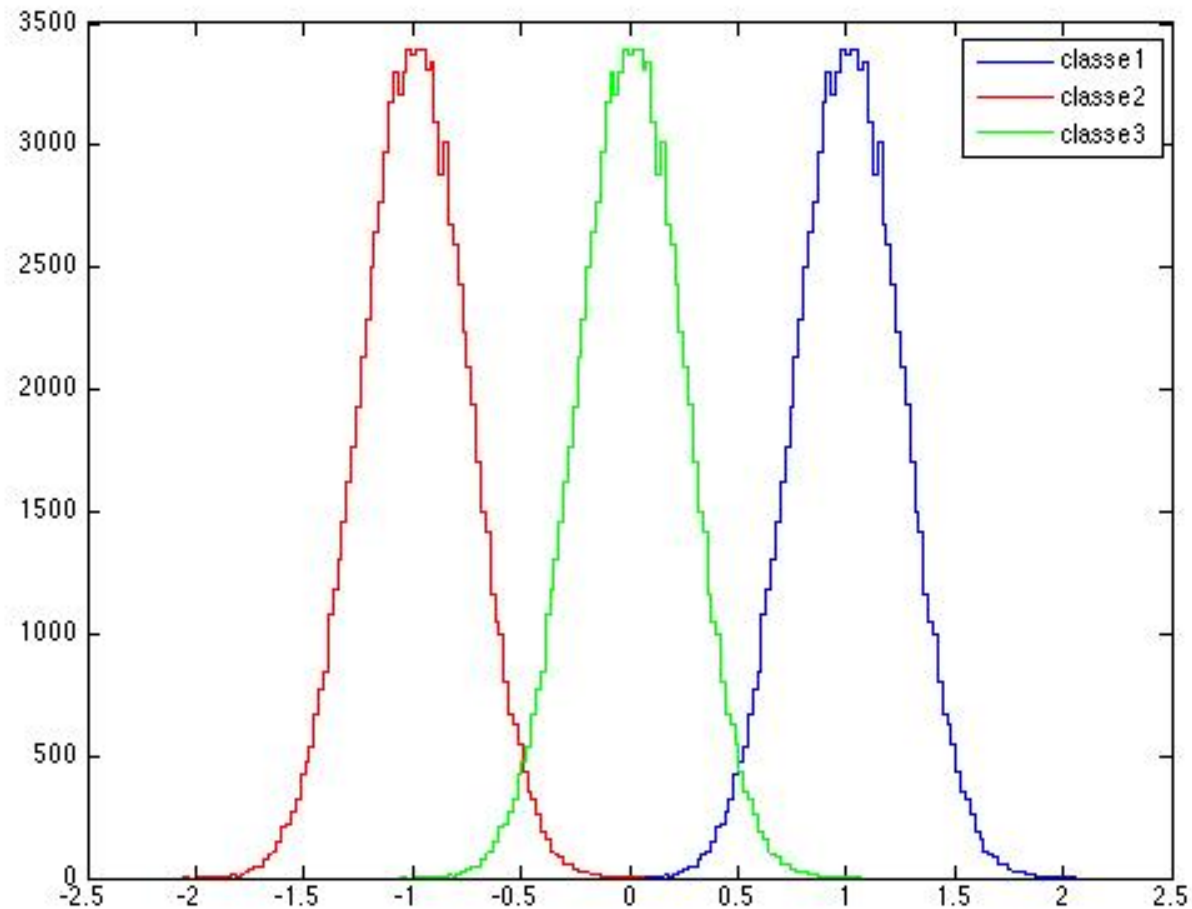
Análises

- Para um classificador, temos quatro diferentes análises:
 - Histograma das Saídas
 - Curva ROC
 - Cálculo do SP
 - Matriz de Confusão

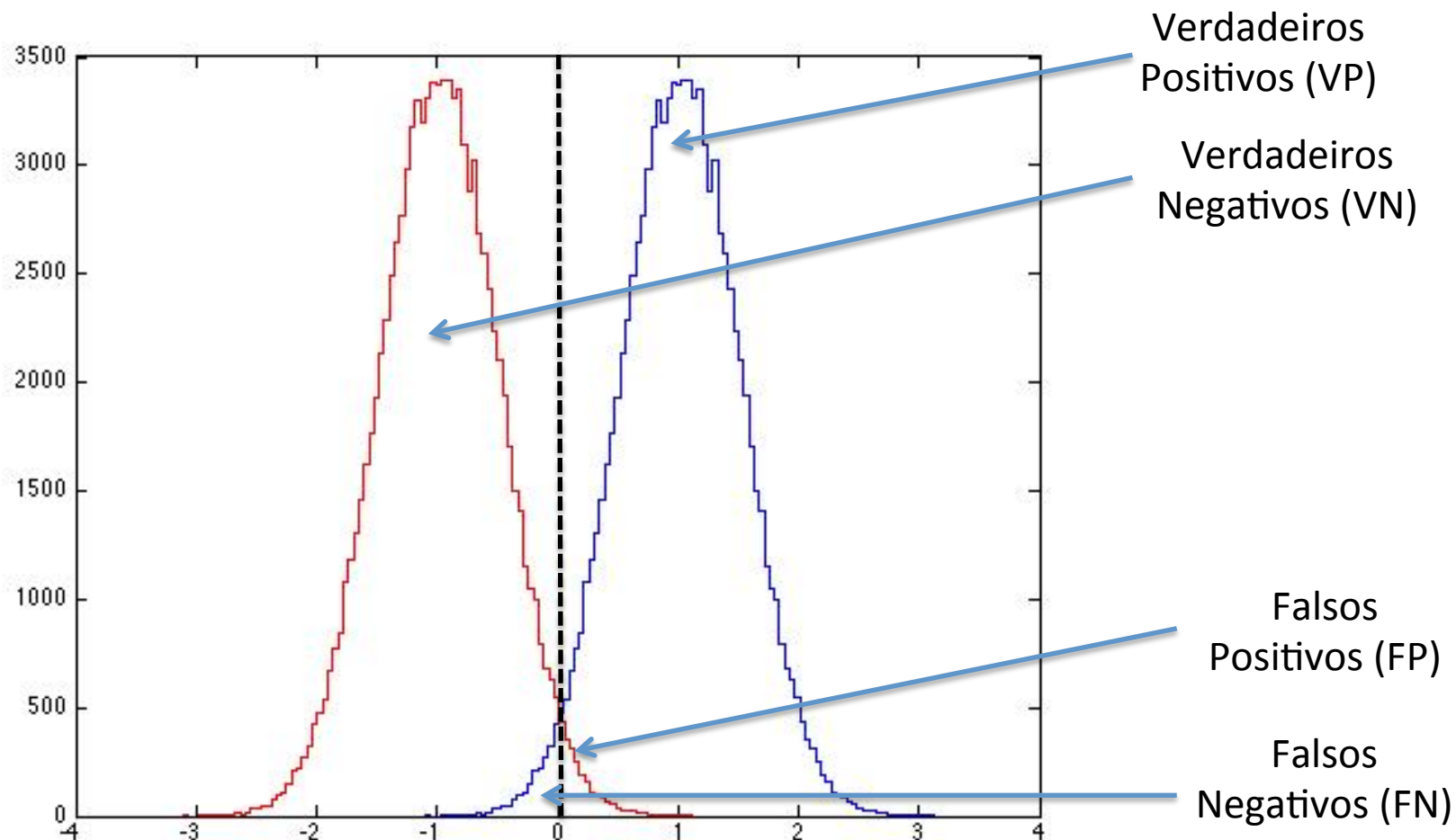
Histograma de Saída

- Representa a distribuição das saídas propagadas pela rede neural.
- Geralmente, tem uma cor para classe para facilitar a visualização.
- Mostra as regiões de confusão e idealmente deve mostrar o eixo de separação.

Histograma de Saída



Características de um Classificador



Características de um Classificador

- Erro de Classificação:

$$e_{class} = \frac{FP + FN}{VN + FN + VP + FP}$$

- Representa o erro a ser minimizado quando treinamos uma rede neural para classificação

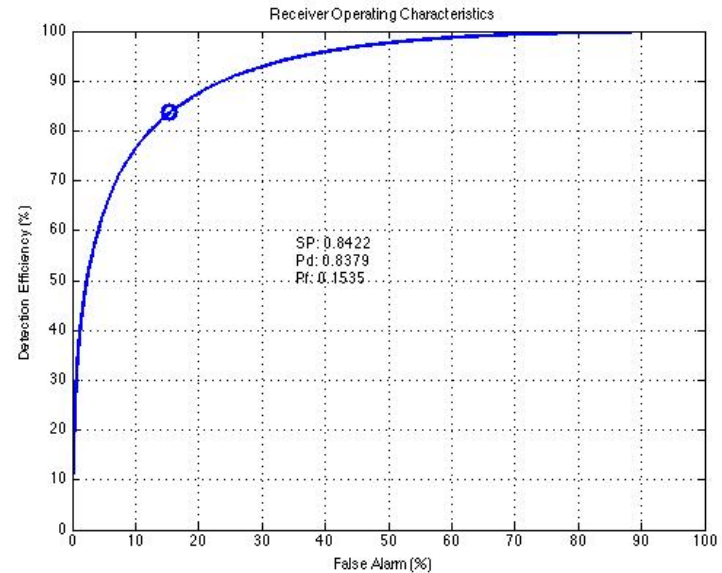
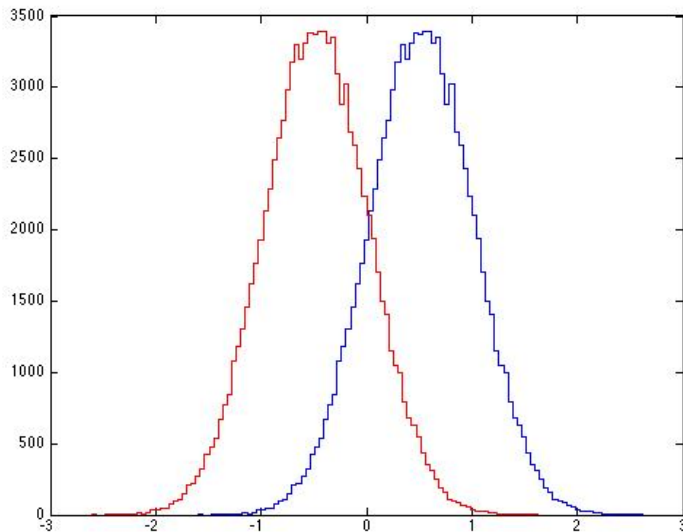
Características de um Classificador

- Características Usuais:

Taxa de Acerto	$TA = \frac{VP + VN}{VN + FN + VP + FP} = 1 - e_{class}$
Sensibilidade	$S = \frac{VP}{VP + FN}$
Especificidade	$E = \frac{VN}{VN + FP}$
Valor Preditivo Positivo	$VPP = \frac{VP}{VP + FP}$
Valor Preditivo Negativo	$VPN = \frac{VN}{VN + FN}$
Falso Alarme	$TA = \frac{FP}{VN + FP} = 1 - E$

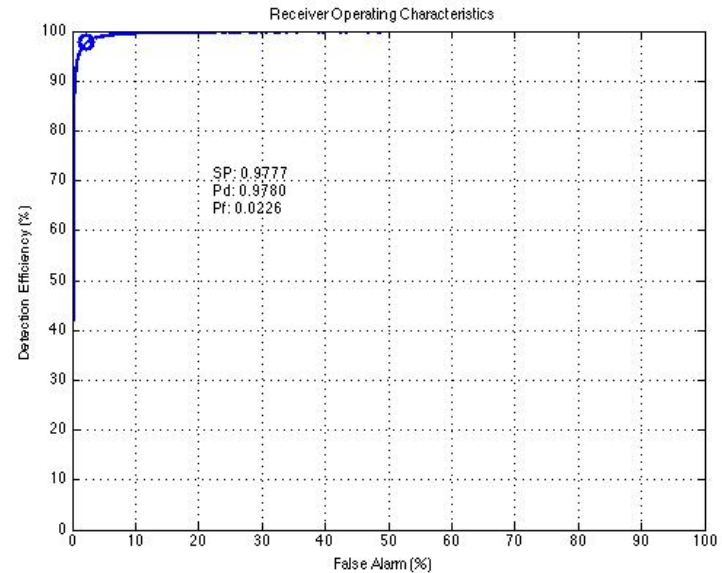
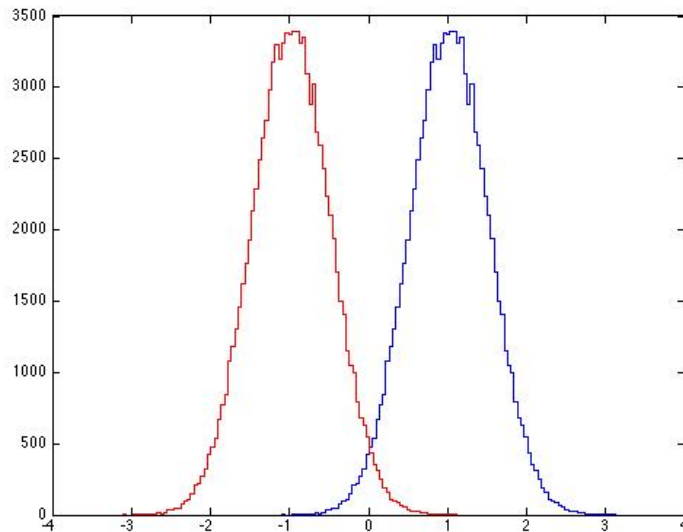
Curva ROC

- Representa a qualidade de um classificador.



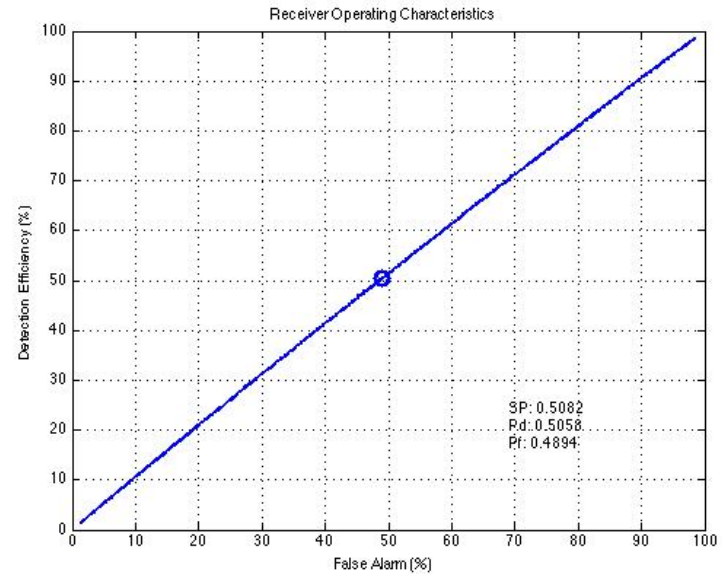
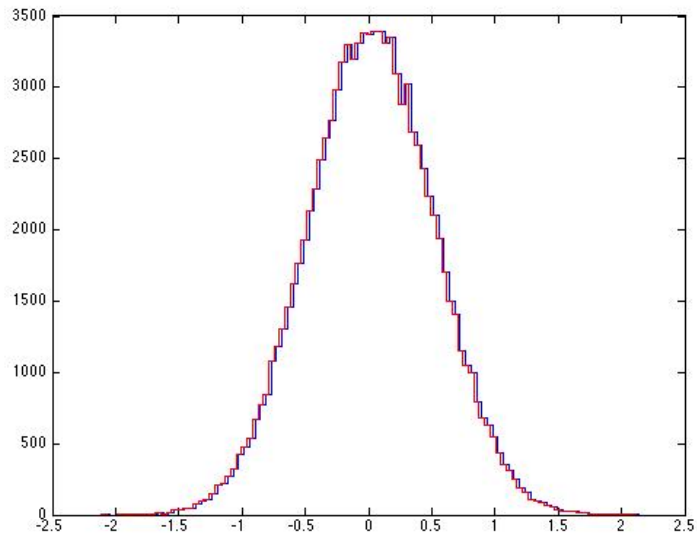
Curva ROC

- Representa a qualidade de um classificador.



Curva ROC

- Representa a qualidade de um classificador.



Cálculo do SP

- O produto SP é um ponto onde temos o equilíbrio entre probabilidade de Acerto (S) e taxa de Falso Alarme (FA).

$$SP = \sqrt{\left(\frac{S + E}{2}\right) \sqrt{S \cdot E}} = \sqrt{\left(\frac{S + (1 - FA)}{2}\right) \sqrt{S \cdot (1 - FA)}}$$

Matriz de Confusão

- Mostra quantitativamente o resultado da classificação.

	C1 (Alvo)	C2 (Alvo)
C1 (Estimado)	Valor %	Valor %
C2 (Estimado)	Valor %	Valor %

Conclusões

- Classificadores compõem uma área importante em Inteligência computacional.
- Nesta apresentação, temos o início da teoria de classificação, focada em redes neurais supervisionadas.
- O treinamento visa minimizar o erro de classificação.
- E as principais análises foram apresentadas, embora para casos específicos, outros tipos de análises devam ser realizados.