

Reconhecedor de Alcoolismo

Gabriel Figueiredo | Maria Luísa Cantadori | Ricardo Bernardina

Projeto da disciplina PSI 2672

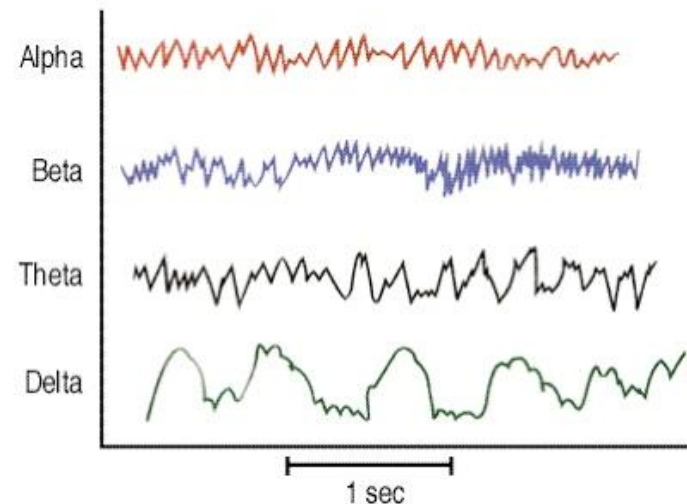
Introdução

Objetivo:

Criar uma rede neural capaz de encontrar uma relação entre o sinal do EEG e a predisposição ao alcoolismo

Dados de EEG obtidos através de um banco de dados já existente:

UC Irvine Machine Learning Repository



Motivação:

1. Identificação de padrões de pré-disposição para incluir o alcoolismo na prática da medicina preventiva;
2. Diminuição do prejuízo causado ao país pelo alcoolismo.



Exemplo de alcoolismo

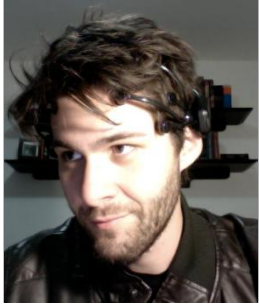
Custo do alcoolismo

Tabela 1. Estudos sobre custos do álcool

Estudo	Serviços de saúde	Perda de produtividade	Sistema judiciário e criminal	Intervenção social	Custos intangíveis	Outros custos	Total
Escócia (Catalyst Health Economics Consultants, 2001)	158 (31)	1.026 (203)	442 (87)	142 (28)	*	*	1.767 (349)
Estados Unidos (NIDA, 2002)	24.665 (97)	140.166 (550)	8.269 (32)	895 (4)	*	19.924 (78)	193.908 (760)
Austrália (Collins & Lapsley, 2002)	192 (10)	1.516 (80)	944 (50)	*	1.726 (91)	2.084 (110)	6.464 (343)
Inglaterra e País de Gales (UK Strategy Unit, 2003)	2.299 – 2.787 (44-45)	8.538 – 10.532 (164-202)	18.675 (359)	*	580 (11)	*	30.090 – 32.572 (578-626)
Canadá (Rehm <i>et al.</i> , 2006)	2.710 (90)	5.840 (195)	2.518 (84)	97 (3)	*	762 (25)	11.927 (397)

Custos em milhões de dólares. Custos per capita são apresentados em parênteses.

** Dados não disponíveis.*



Gabriel Mazzola Poli de Figueiredo



Maria Luísa Cantadori



Ricardo Andrade Dalla Bernardina

Faixas de freqüências típicas do EEG

Nome	Faixa de freqüência	Tipos de atividade associadas
Delta	$\delta < 4\text{Hz}$	Sono
Teta	$4\text{Hz} < \theta < 8\text{Hz}$	Relaxamento, sonolência
Alpha	$8\text{Hz} < \alpha < 13\text{Hz}$	Desperto relaxado
Mi	$8\text{Hz} < \mu < 13\text{Hz}$	Variação do ritmo Alpha relacionada ao disparo síncrono de inatividade neural, este ritmo cessa quando o neurônio é ativado
Beta	$13\text{Hz} < \beta < 30\text{Hz}$	Desperto alerta, atividade mental moderada ou intensa
Gama	$\gamma > 30\text{Hz}$	Hiper alerta, ansiedade, estresse

Alcoólatras e filhos de alcoólatras  *Maior atividade β*

Eletroencefalograma

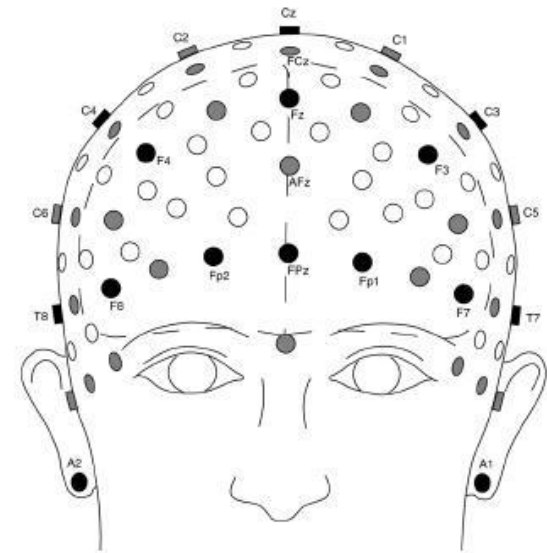
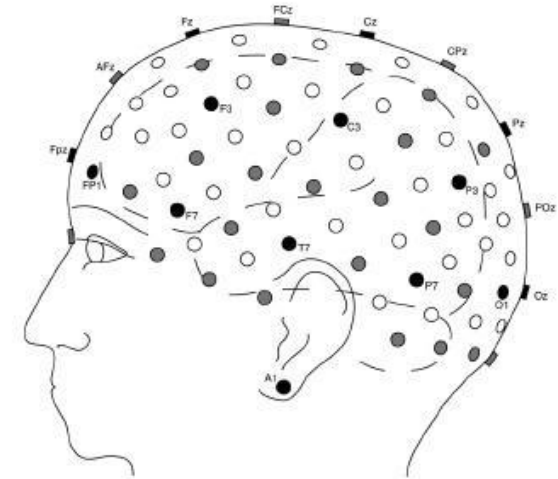
Potenciais elétricos (μV)

64 sensores



Taxa de amostragem 256Hz/canal

16384 amostras/s



NÚMERO TOTAL DE TESTES UTILIZADOS

20 pacientes x (30 testes / paciente)



600 testes utilizados

TAMANHO DOS CONJUNTOS DE TESTES

Para cada teste:

64 sensores x (256 amostras temporais do EEG / sensor)



*600 matrizes de teste de
dimensões 64 x 256*

20 pacientes

- 10 - alcoólatras
- 10 - controle

NÚMERO TOTAL DE TESTES UTILIZADOS

20 pacientes x (30 testes / paciente)



600 testes utilizados

TAMANHO DOS CONJUNTOS DE TESTES

Para cada teste:

64 sensores x (256 amostras temporais do EEG / sensor)



*600 matrizes de teste de
dimensões 64 x 256*

20 pacientes

- 10 - alcoólatras
- 10 - controle

Pré-processamento

Eliminação de ruídos
oculares e musculares



Obtenção da FFT dos
sinais temporais



Obtenção dos
centróides



Normalização da
matriz centróides

Passo 1: Eliminação de ruídos oculares e musculares

Entrada:

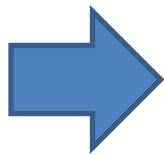
600 matrizes de dimensões
64 x 256



Eliminação dos testes nos quais havia
amostras de módulo > 100 mV

552 testes obtidos

- 297 - alcoólatras
- 255 - controle



Saída:
552 matrizes de dimensões
64 x 256

Eliminação de
ruídos oculares e
musculares



Obtenção da FFT
dos sinais
temporais

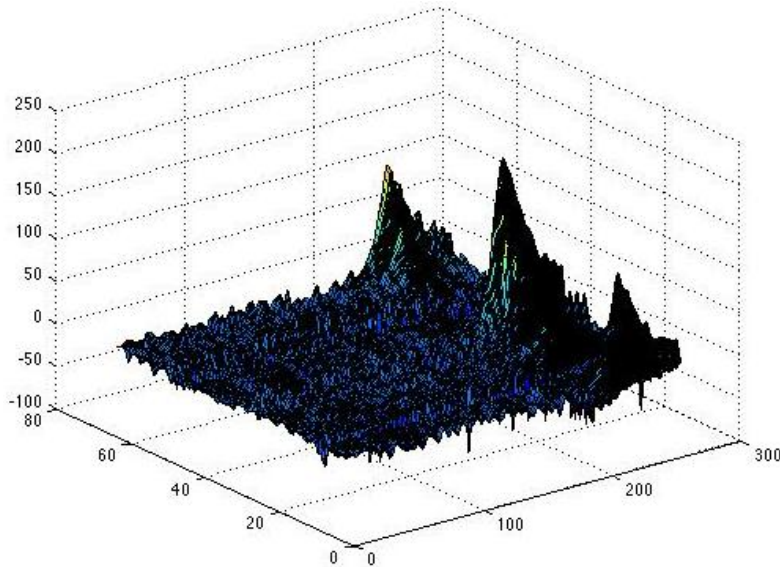


Obtenção dos
centróides

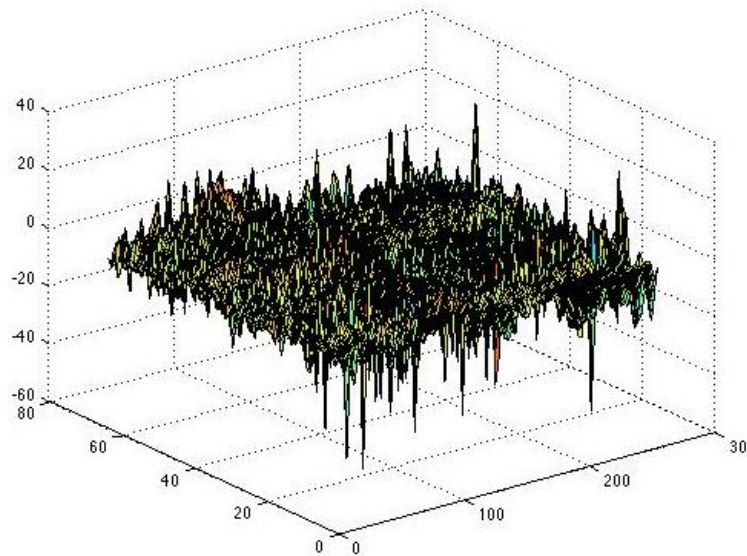


Normalização da
matriz centróides

Passo 1: Eliminação de ruídos oculares e musculares



Sinal com ruído



Sinal sem ruído

Eliminação de ruídos oculares e musculares



Obtenção da FFT dos sinais temporais



Obtenção dos centróides



Normalização da matriz centróides

Passo 2: FFT dos sinais temporais

Entrada:

552 matrizes de dimensões
64 x **256** (amostras **temporais**)



Para cada um dos sensores, obteve-se a
FFT das 256 amostras temporais.

Escolha de apenas 128 amostras / sensor,
para deixar a série unilateral.



Saída:

552 matrizes de dimensões
64 x **128** (amostras **espectrais**)

Eliminação de
ruídos oculares e
musculares



Obtenção da FFT
dos sinais
temporais



Obtenção dos
centróides



Normalização da
matriz centróides

Passo 3: Obtenção dos centróides

Entrada:

552 matrizes de dimensões
64 x **128** (amostras **espectrais**)



Para cada sensor de cada matriz de testes, obteve-se o correspondente centróide.

Cada matriz de testes fornece um vetor centróides 64 x 1.

Concatenação dos vetores centróides fornece uma matriz
64 x 552.



Saída:

1 única matriz de dimensões
64 x **552** (matriz **centróides**)

Eliminação de
ruídos oculares e
musculares



Obtenção da FFT
dos sinais
temporais



Obtenção dos
centróides



Normalização da
matriz centróides

Passo 4: Normalização da matriz centróides

Entrada:

1 única matriz de dimensões
64 x **552** (matriz **centróides**)



Objetivo:

Redimensionar as
centróides para valores
entre -0.5 e 0.5, para
posterior entrada na
rede neural.

Mín.	Máx.
0	72
-36	36
-0.5	0.5

Saída:

1 única matriz de dimensões
64 x **552** (matriz **centróides**),
normalizada



Eliminação de
rúidos oculares e
musculares



Obtenção da FFT
dos sinais
temporais

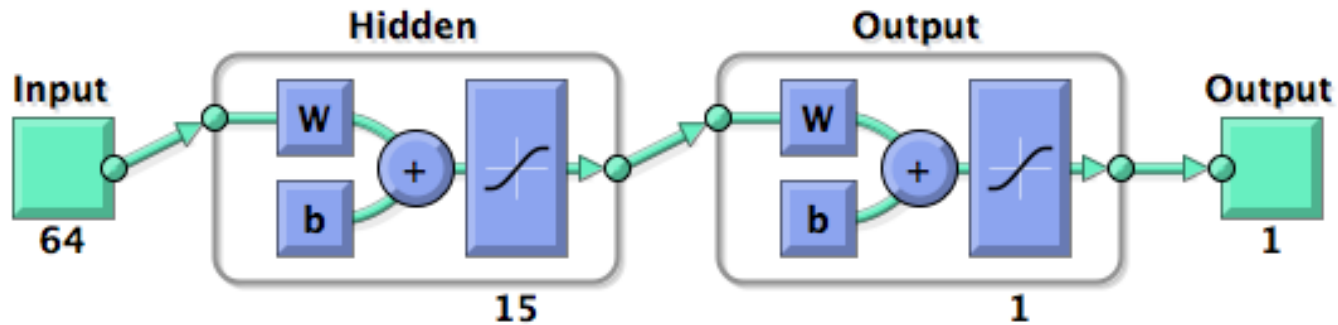


Obtenção das
centróides



Normalização da
matriz centróides

A rede



1 camada escondida com 15 nós

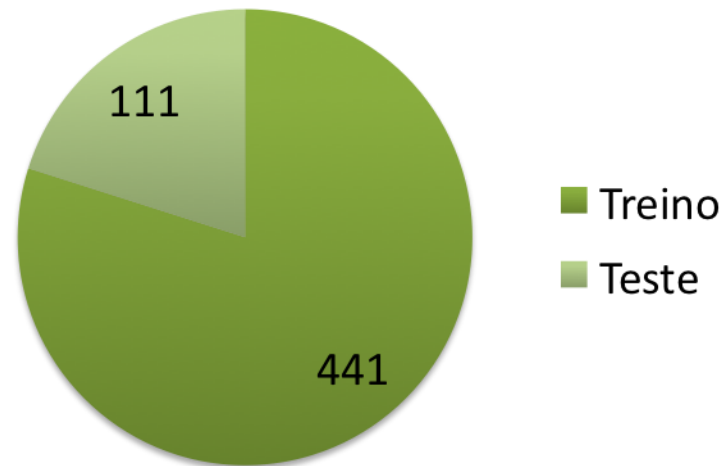
64 entradas – Centróides espectrais em cada sensor

1 saída binária – Padrão alcoólatra reconhecido ou não

Divisão do conjunto treino/teste

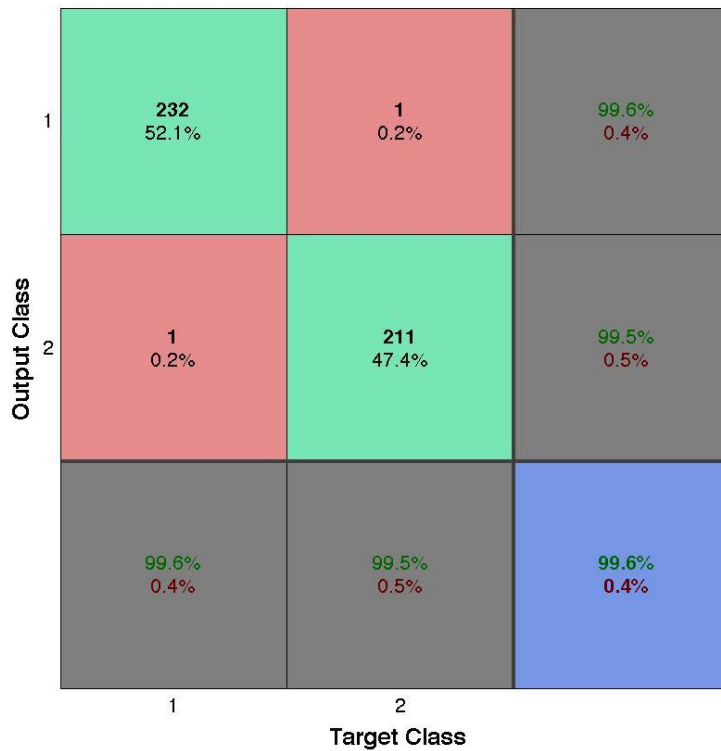
Divisão randômica → Evita vícios de divisão

Proporção de divisão 80/20:

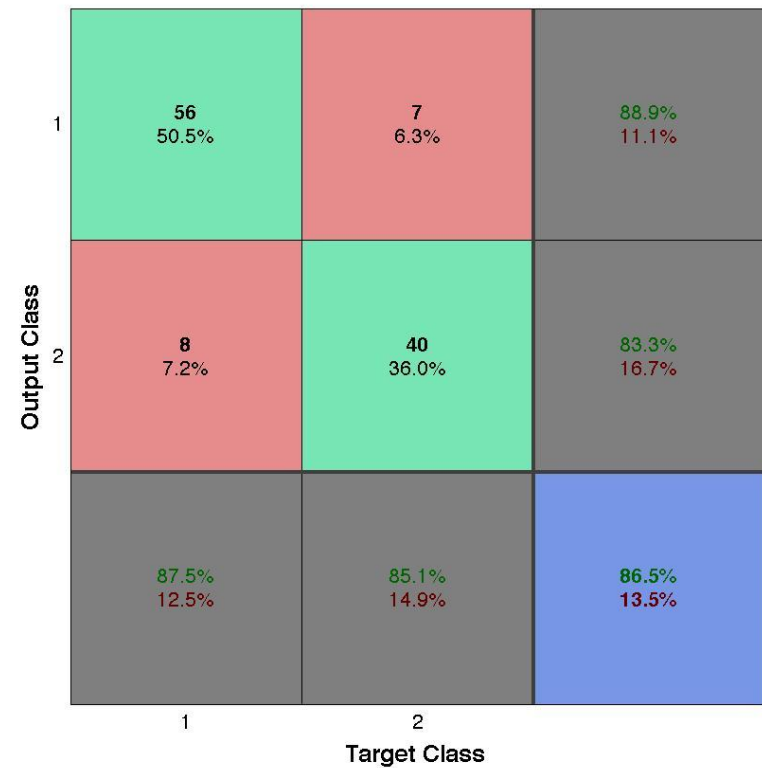


Resultados obtidos

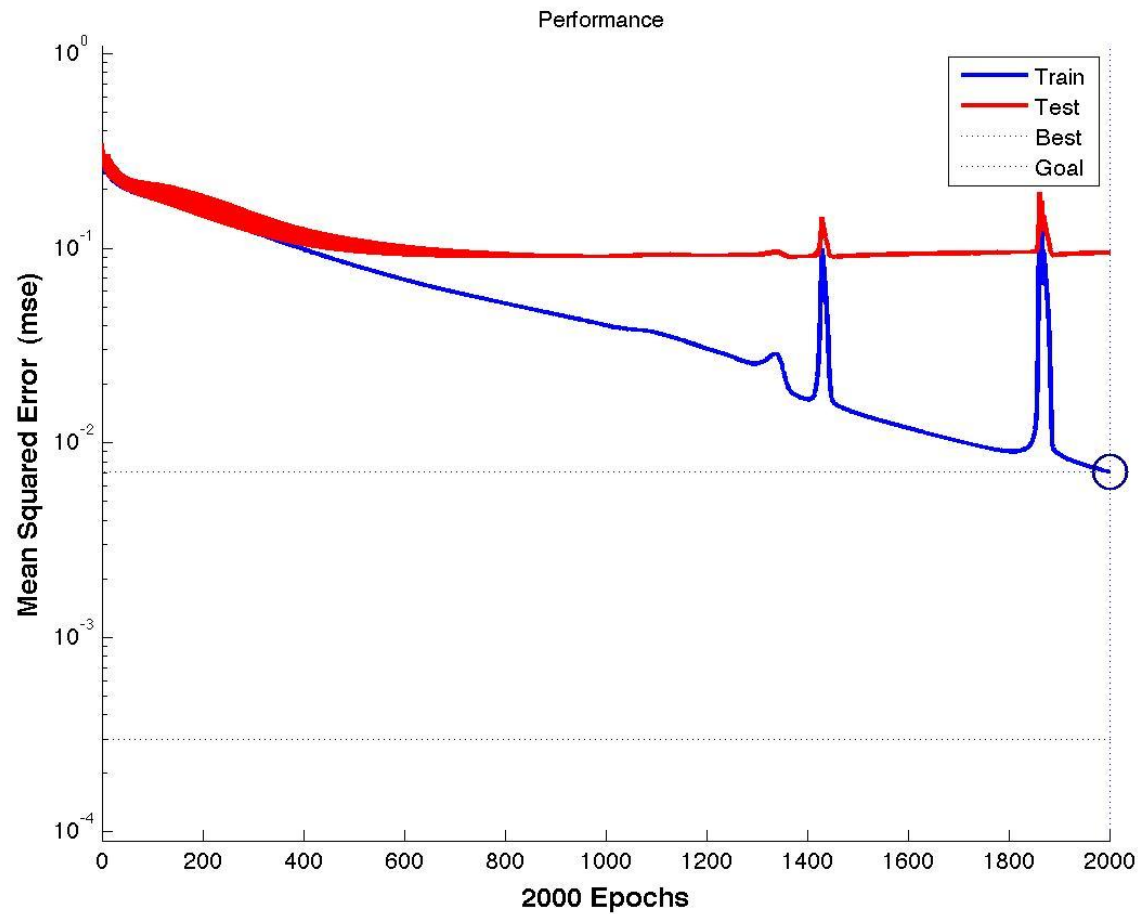
Matriz de Confusao: Treinamento



Matriz de Confusao: Teste




Resultados obtidos



Resultados obtidos

Gradiente descendente

$$dX = \eta * \frac{dperf}{dX}$$


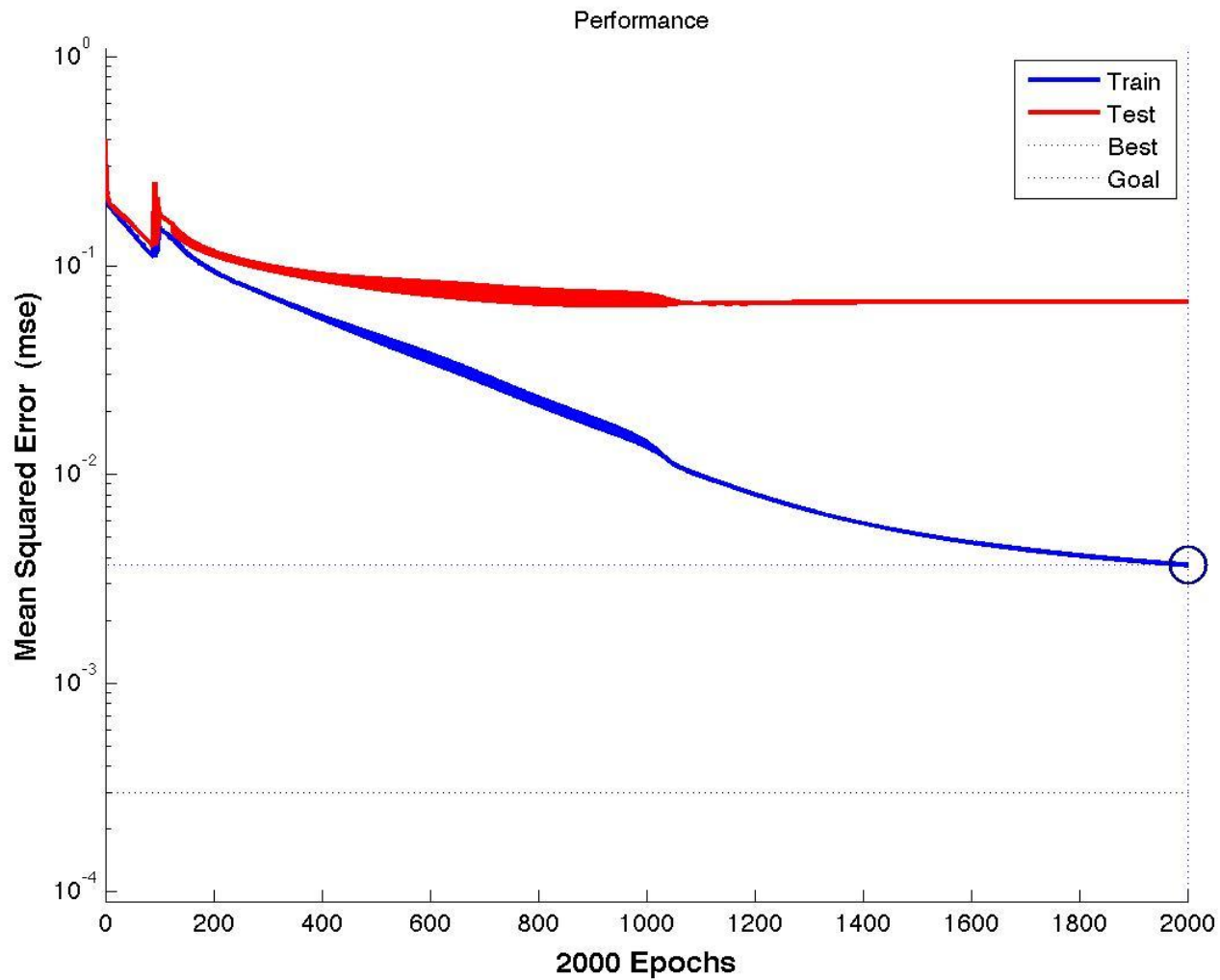
Taxa de aprendizado adaptativa: $\eta_{\text{atual}} = \eta_{\text{ant}} * \text{ajuste}$



Inércia de aprendizado

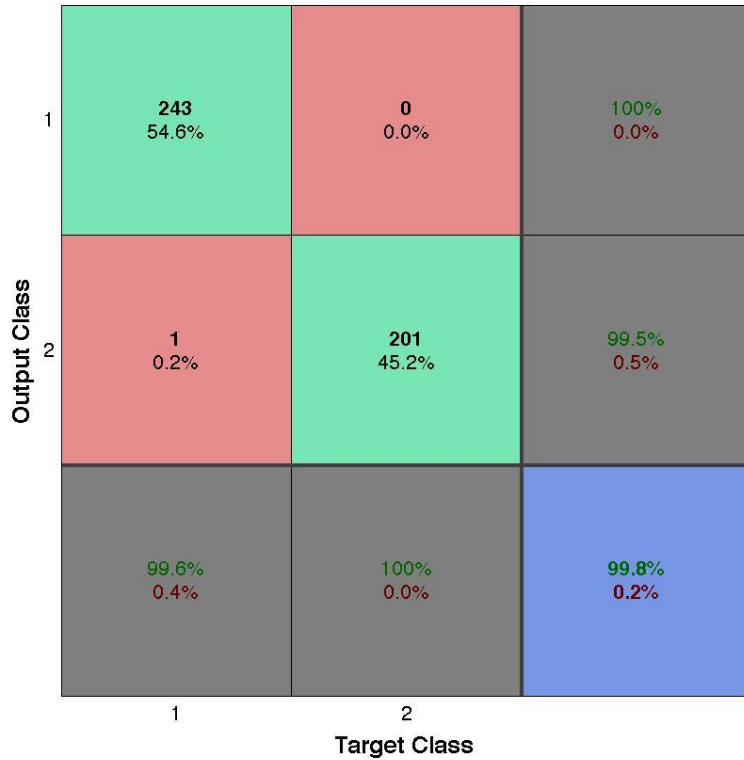
$$dX = M * dX_{\text{ant}} + \eta * (1 - M) * \frac{dperf}{dX}$$

Resultados obtidos

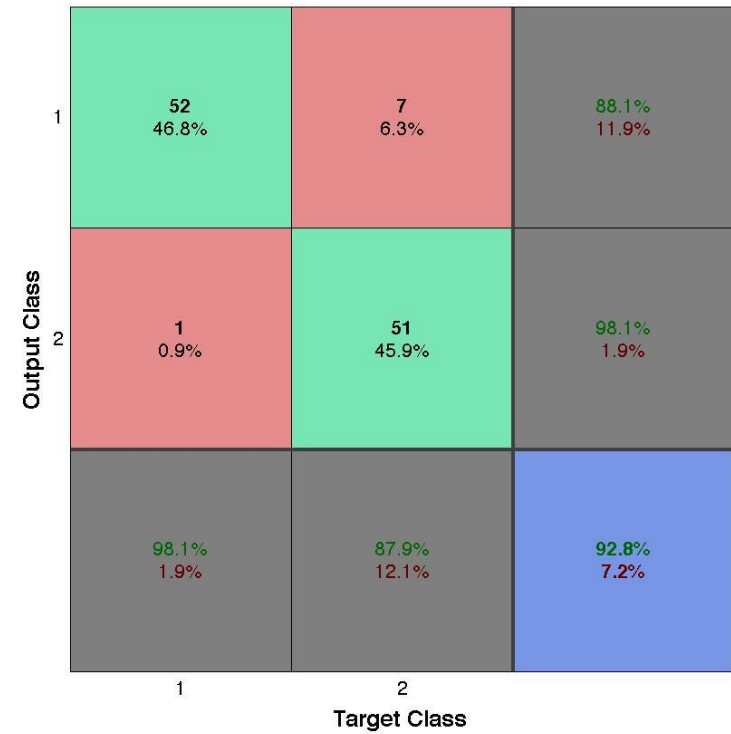


Resultados obtidos

Matriz de Confusao: Treinamento



Matriz de Confusao: Teste



Tentativas e erros

Normalização dos dados importados para treino da rede

- Rede não funcionou

Utilização da Transformada de Fourier dos dados importados

- Rede funcionou com acerto próximo de 50 %

Utilização do PCA na Transformada de Fourier

- Taxa de acerto continuou próxima de 50%

Utilização do PCA diretamente no sinal do EEG

- Houve uma demora muito grande para cálculo do PCA

Utilização do PCA após realização da sub-amostragem do sinal

- Tempo de processamento diminuiu significativamente
- Taxa de acerto aumentou para aproximadamente 75%

Cálculo dos centróides da Transformada de Fourier para treino

- Taxa de acerto ficou entre 80% e 90%

Utilização do PCA do sinal em conjunto com os centróides

- Não houve melhora na taxa de acerto, ficando entre 80 e 85%

Rangaswamy, et al. **Beta Power in the EEG of Alcoholics**

Biol Psychiatry 51 PP 831–842. *Society of Biological Psychiatry*, 2002

Rangaswamy, et al. **Resting EEG in offspring of male alcoholics: beta frequencies**

International Journal of Psychophysiology 51 PP 239–251, 2004

Obrigado!