

**Universidade Federal de Minas Gerais**

**Aluno:** Giovanni Martins de Sá Júnior

**Matrícula:** 2017001850

## Exercício 12: Redes Neurais Artificiais

Neste último exercício da disciplina de Redes Neurais, será tratado do uso de Séries Temporais em MLPs. Para isso, será escolhido um conjunto de dados com variáveis exógenas que são capazes de realizar a previsão. Com isso, será aplicado a MLP identificando os lags de tempo que serão considerados.

A partir disso, foi montada uma base de dados buscada na FGV Dados, buscando quatro índices de referência a respeito da taxa de câmbio do Real frente a quatro diferentes moedas, sendo elas: Dólar, Euro, Iene e Libra. Assim, o dataset foi montado com dados iniciando-se em 1999 até o ano de 2023.

Abaixo, é visto uma prévia do dataset original:

| Data    | Ind Taxa de Cambio Real - (Real / Dólar) | Ind Taxa de Cambio Real - (Real / Iene) | Ind Taxa de Cambio Real - (Real / Euro) | Ind Taxa de Cambio Real - (Real / Libra) |
|---------|--|---|---|--|
| 01/1999 | 100,000                                  | 100,000                                 | 100,000                                 | 100,000                                  |
| 02/1999 | 119,951                                  | 116,956                                 | 115,692                                 | 118,814                                  |
| 03/1999 | 114,411                                  | 109,283                                 | 106,877                                 | 113,282                                  |
| 04/1999 | 101,876                                  | 96,831                                  | 93,163                                  | 100,056                                  |
| 05/1999 | 102,108                                  | 94,934                                  | 92,415                                  | 100,463                                  |
| 06/1999 | 106,805                                  | 100,335                                 | 94,355                                  | 103,753                                  |
| 07/1999 | 107,015                                  | 101,529                                 | 94,625                                  | 102,339                                  |
| 08/1999 | 110,010                                  | 109,581                                 | 99,059                                  | 106,635                                  |
| 09/1999 | 109,493                                  | 114,255                                 | 97,200                                  | 106,760                                  |
| 10/1999 | 110,761                                  | 116,654                                 | 100,700                                 | 110,334                                  |
| 11/1999 | 105,502                                  | 112,340                                 | 92,492                                  | 102,244                                  |
| 12/1999 | 98,408                                   | 106,733                                 | 84,629                                  | 94,865                                   |
| 01/2000 | 95,096                                   | 99,350                                  | 84,143                                  | 93,172                                   |
| 02/2000 | 94,179                                   | 93,689                                  | 79,856                                  | 89,240                                   |

**Figura 1:** Prévia Dataset

Neste dataset, foram feitas alterações que pudessem viabilizar a aplicação neste exemplo. Dentre as mudanças, podem ser listadas a remoção de linhas com dados incompletos (presentes apenas no final do dataset) e a troca de vírgula por ponto (ao utilizar a função `as.numeric()` do R, a conversão não era feita) para converter os dados para numéricos. Além disso, a coluna de Data, foi substituída por um número inteiro, por exemplo:

01/1999 → 0  
02/1999 → 1  
...  
01/2022 → 280

O motivo para realizar este tratamento se deve ao fato de facilitar a plotagem dos dados iniciais como vai ser mostrado mais abaixo. A seguir, é apresentada a implementação do código feita para a preparação do conjunto de dados e do gráfico dos dados apresentados no dataset. Na figura 3, o eixo X representado por tempo, está numerado seguindo o padrão mencionado anteriormente. Perceba que foi introduzido também um lag para cada parâmetro analisado

```
# Tratando os dados

dataset <- read.csv("C:/Projetos/Trabalhos-Faculdade/Redes Neurais Artificiais/Teste/testeConsulta.csv")

dataset$Data <- as.numeric(dataset$Data)
dataset$Ind_Real_Dolar <- as.numeric(dataset$Ind_Real_Dolar)
dataset$Ind_Real_Iene <- as.numeric(dataset$Ind_Real_Iene)
dataset$Ind_Real_Euro <- as.numeric(dataset$Ind_Real_Euro)
dataset$Ind_Real_Libra <- as.numeric(dataset$Ind_Real_Libra)

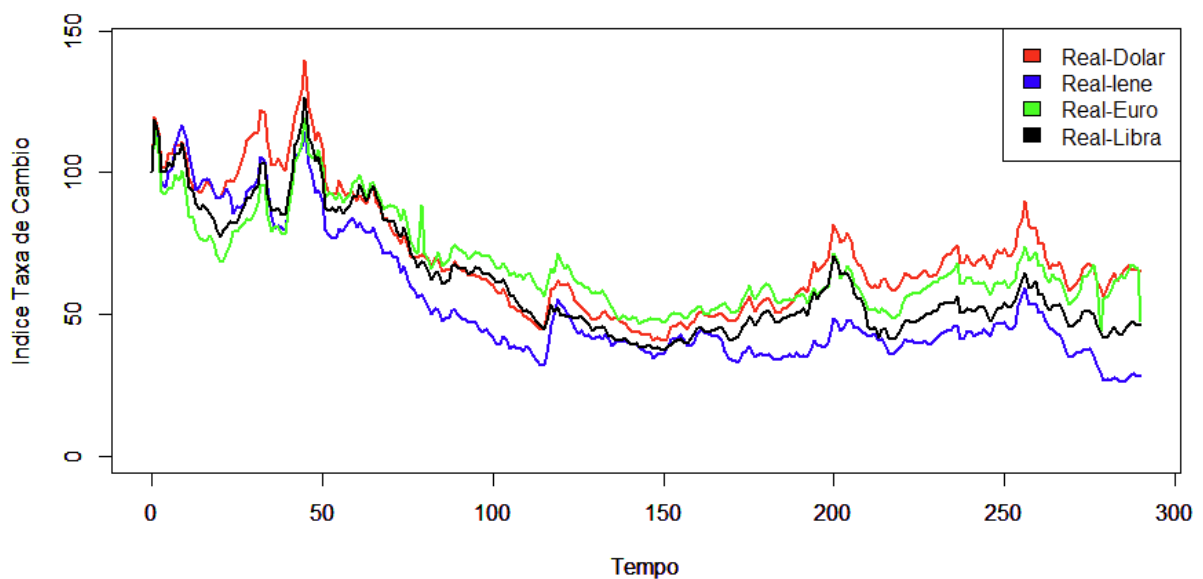
dataset[,2:5] <- dataset[,2:5] / 1000 # divindo por mil, ponto perdido na conversao para numerico (linha 13)

dataset$Ind_Real_Dolar_Lag1 <- lag(dataset$Ind_Real_Dolar, 1)
dataset$Ind_Real_Dolar_Lag2 <- lag(dataset$Ind_Real_Dolar, 2)
dataset$Ind_Real_Iene_Lag1 <- lag(dataset$Ind_Real_Iene, 1)
dataset$Ind_Real_Iene_Lag2 <- lag(dataset$Ind_Real_Iene, 2)
dataset$Ind_Real_Euro_Lag1 <- lag(dataset$Ind_Real_Euro, 1)
dataset$Ind_Real_Euro_Lag2 <- lag(dataset$Ind_Real_Euro, 2)
dataset$Ind_Real_Libra_Lag1 <- lag(dataset$Ind_Real_Libra, 1)
dataset$Ind_Real_Libra_Lag2 <- lag(dataset$Ind_Real_Libra, 2)

dataset <- dataset[complete.cases(dataset),]

# Plotagem dados dataset
plot(dataset[,1], dataset[,2], lwd= 2, type = 'l', xlab = "Tempo", ylab="Indice Taxa de Cambio", ylim=c(0, 145), col = "red")
par(new=T)
plot(dataset[,1], dataset[,3], lwd= 2, type = 'l', xlab = "Tempo", ylab="Indice Taxa de Cambio", ylim=c(0, 145), col = "blue")
par(new=T)
plot(dataset[,1], dataset[,4], lwd= 2, type = 'l', xlab = "Tempo", ylab="Indice Taxa de Cambio", ylim=c(0, 145), col = "green")
par(new=T)
plot(dataset[,1], dataset[,5], lwd= 2, type = 'l', xlab = "Tempo", ylab="Indice Taxa de Cambio", ylim=c(0, 145), col = "black")
par(new=T)
legend(x = "topright", legend=c("Real-Dolar", "Real-Iene", "Real-Euro", "Real-Libra"), fill=c("red", "blue", "green", "black"))
```

**Figura 2:** Tratamento de Dados do Dataset



**Figura 3:** Série Temporal do Índice de Taxa de Câmbio do Real frente ao Dólar, Iene, Euro e Libra respectivamente

A seguir, é mostrada a implementação final, apesar de não ter sido possível concluir a atividade a tempo:

```

# Implementacao da MLP

library(RSNN5)
library(ggplot2)

# Dividir os dados em treinamento e teste
Tamanho_treinamento <- floor(0.7 * nrow(dataset))
Dados_treinamento <- dataset[1:Tamanho_treinamento, ]
Dados_teste <- dataset[(Tamanho_treinamento + 1):nrow(dataset), ]

# Normalizacao
max_valores <- apply(Dados_treinamento[,2:5], 2, max)
min_valores <- apply(Dados_treinamento[,2:5], 2, min)
Dados_treinamento[,2:5] <- scale(Dados_treinamento[,2:10], center = min_valores, scale = max_valores - min_valores)
Dados_teste[,2:5] <- scale(Dados_teste[,2:10], center = min_valores, scale = max_valores - min_valores)

# Configurar a arquitetura da MLP
arq <- c(length(Dados_treinamento[,2:10]), 5, 3, 1)

# Treinar a MLP
mlp_modelo <- mlp(Dados_treinamento[,2:10], Dados_treinamento$Ind_Real_Dolar, size = arq, learnFuncParams = c(0.1), maxit = 1000)

# Fazer previsões usando a MLP treinada
mlp_previsoes <- predict(mlp_modelo, Dados_teste[,2:10])

# Reverter a normalização das previsões
mlp_previsoes <- mlp_previsoes * (max_valores[1] - min_valores[1]) + min_valores[1]

# Avaliar o desempenho do modelo
mse <- mean((Dados_teste$Ind_Real_Dolar - mlp_previsoes)^2)
cat("MSE:", mse)

mae <- mean(abs(Dados_teste$Ind_Real_Dolar - mlp_previsoes))
cat("MAE:", mae)

```