



# Inteligência Artificial

---

Prof. Tiago A. E. Ferreira  
Aula 21 – Projeto de RNA



# Projeto de Redes Neurais

---

- Projeto de Redes Neurais
  - Baseado apenas em dados
  - Exemplos para treinar uma rede devem ser compostos por todos os tipos de classes possíveis.



# Conjuntos de Dados

---

- O tamanho necessário do conjunto de Dados irá depender da complexidade dos dados
  - Quanto maior a complexidade, maior a quantidade necessária
  - Pré-Processamento dos dados
    - Esta etapa é altamente dependente do problema em questão e de qualquer informação a priori sobre os dados.



# Criação dos Conjuntos de Dados

---

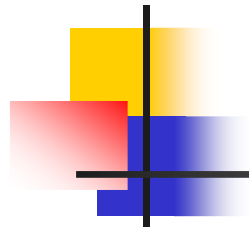
- Divisão do conjunto de dados em:
  - Três subconjuntos:
    - Conjunto de Treinamento (50% do total)
    - Conjunto de Validação (25% do total)
    - Conjunto de Teste (25% do total)
  - Todos os subconjuntos devem conter uma quantidade aproximadamente igual de todas as classes presentes nos dados
  - Os subconjuntos devem ser disjuntos



# Projetando uma RNA

---

- Escolha do Modelo (MLP – mais comum)
- Selecionar a arquitetura adequada da rede (de forma geral experimentalmente)
  - Número de Camadas
  - Número de neurônios de entrada deve ser igual ao número de elementos do padrão de entrada.
    - O pré-processamento pode aumentar ou diminuir a quantidade de elementos de entrada
    - Quanto menor a quantidade de elementos de entrada, menor o custo computacional
  - Quantidade de Neurônios nas camadas escondidas
  - Parâmetros do algoritmo de aprendizagem



# Exemplo de um projeto

---

Estudo de Caso

Classificação de Vinhos



# Introdução ao problema

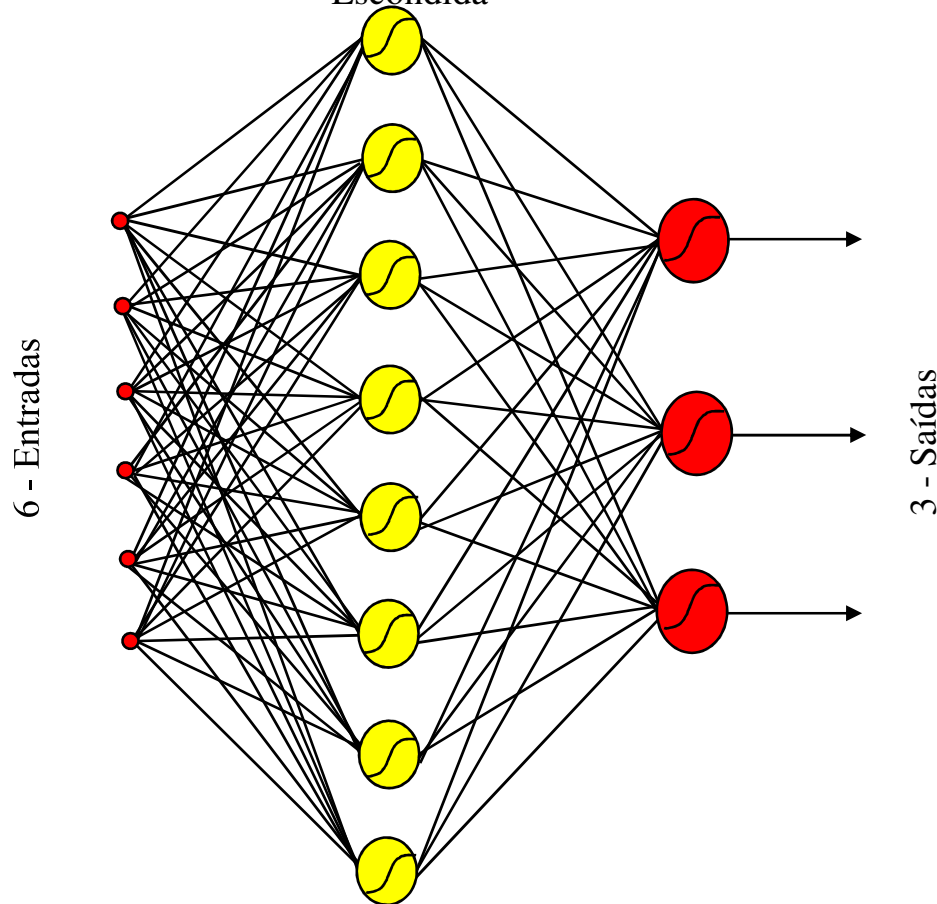
---

Analisaremos os resultados obtidos no treinamento de sistemas de redes neurais com o algoritmo *Backpropagation* padrão (batch) com momento e as taxas de aprendizagem: 0.1, 0.01, 0.001

A base de dados utilizada para o treinamento foi montada através de experimentos com o protótipo do nariz artificial desenvolvido na UFPE e se refere aos dados coletados por seis sensores sobre três safras de vinho Merlo, referentes aos anos de 1995, 1996 e 1997

# Metodologia

8 Neurônios na Camada Escondida



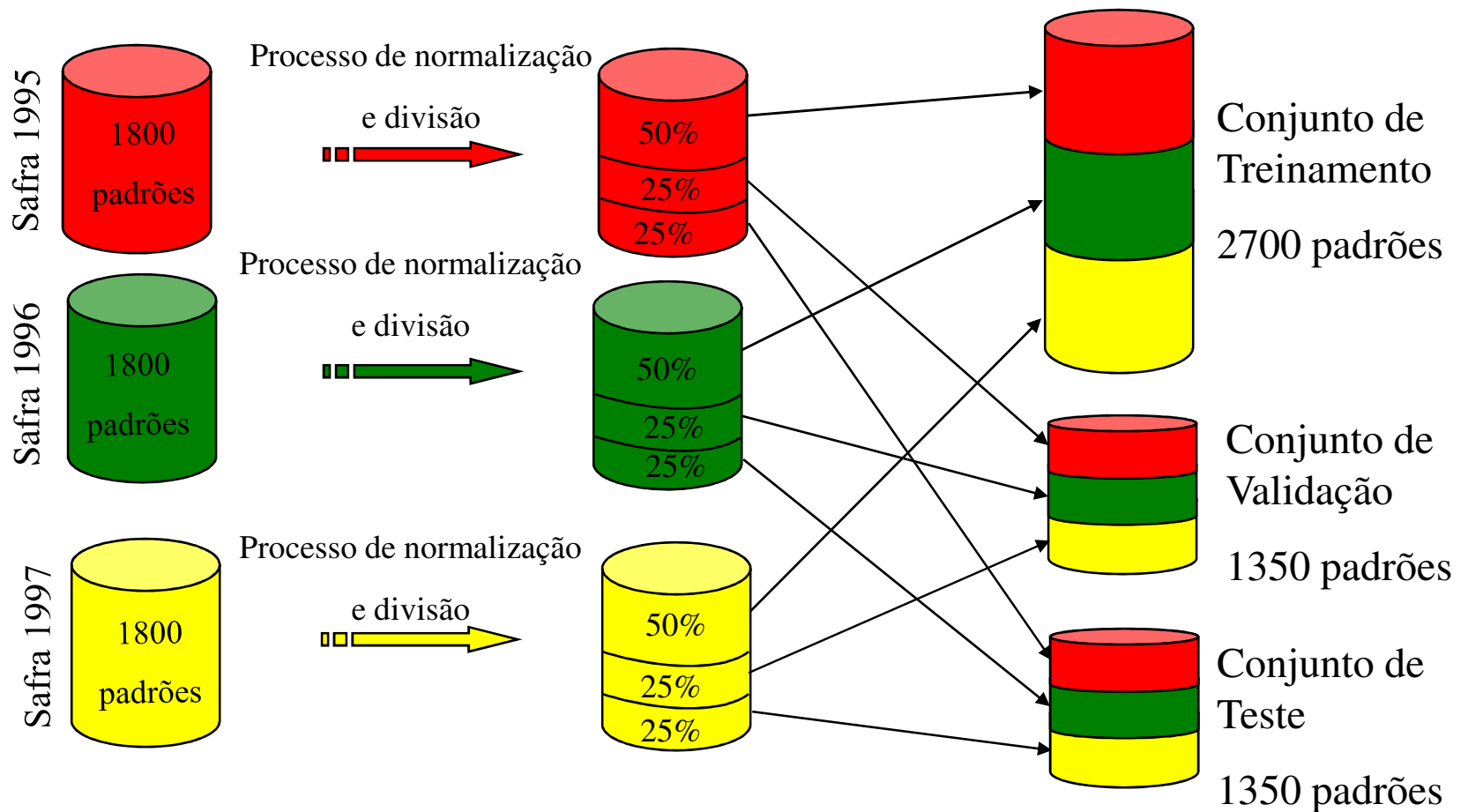
- Escolha de Arquitetura da rede
- Análise das taxas de aprendizado: 0.1, 0.01 e 0.001
- Dados consistem de 6 entradas (seis sensores) e 3 saídas (safras - Condição *1-of-m*), sendo: 100 - 1995; 010 - 1996; e 001 - 1997



# Pré-Processamento

Dados Fornecidos

Dados Pré-Processados





# Algoritmo

---

1.0 - Recebe Dados

2.0 - Inicializa Rede

3.0 - Treina Rede para as Três Taxas

3.1 - Deixa Treinamento Evoluir até X Épocas

3.2 - De Cinco em Cinco Épocas Analisa Critérios de Parada

4.0 - Salva Redes treinadas

5.0 - Simula Redes

6.0 - Calcula Erros de Treinamento, Validação e Teste.



# Critérios de parada

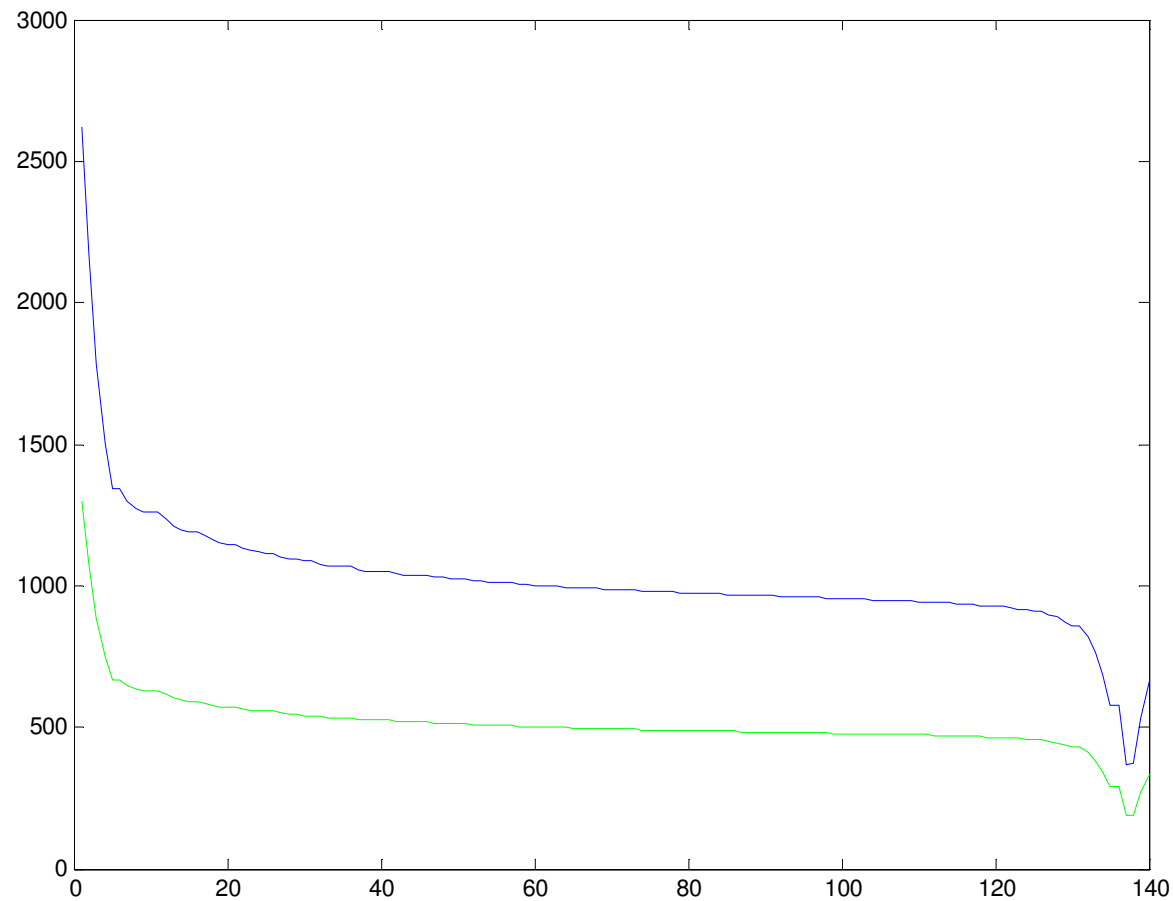
---

Temos quatro Critérios de Parada:

- 1)  $G1 > 5$
- 2)  $Pt < 0.1$
- 3) Erro de Treinamento  $< 0.001$
- 4) Número Máximo de Épocas = 25.000

Quanto a Classificação Usamos a Regra do “*ganhador leva tudo*”

# Plot Típico dos Erros de Treinamento e Validação



# Resultados (Taxa 0.1)

Execução	Erro de Treinamento		Erro de Validação		Erro de Teste		Erro de Classificação		Épocas	Parada
	Quadrático	(%)	Quadrático	(%)	Quadrático	(%)	Qt.	(%)		
1	2502.9649	30.9008	1246.7475	30.7839	1253.9496	30.9617	900	66.6667	95	GL
2	2700	33.3333	1350	33.3333	1350	33.3333	900	66.6667	95	PT
3	2254.6495	27.8352	1118.3728	27.6141	1113.0005	27.4815	599	44.3704	95	GL
4	2672.8554	32.9982	1336.4277	32.9982	1336.4277	32.9982	900	66.6667	95	GL
5	2764.8059	34.1334	1399.0029	34.5433	1372.5836	33.891	969	71.7778	95	GL
6	2310.9404	28.5301	1157.8517	28.5889	1153.1544	28.4729	900	66.6667	95	GL
7	1781.2556	21.9908	884.9879	21.8516	887.2899	21.9084	549	40.6667	95	GL
8	1699.2935	20.9789	840.0969	20.7431	847.4486	20.9247	550	33.3333	95	GL
9	2700.0000	33.3333	1350	33.3333	1350	33.3333	900	66.6667	95	PT
10	2225.0586	27.4699	1121.7329	27.6971	1102.3497	27.2185	530	39.2593	95	GL
Média	2361.1824	29.1504	1180.5220	29.1487	1176.6204	29.0524	769.7000	56.2741	95	
Desvio-Padrão	382.4721	4.7219	195.7703	4.8338	192.1288	4.7439	185.0472	14.8379	0	

# Resultados (Taxa 0.01)

Execução	Erro de Treinamento		Erro de Validação		Erro de Teste		Erro de Classificação		Épocas	Parada
	Quadrático	(%)	Quadrático	(%)	Quadrático	(%)	Qt.	(%)		
1	1095.0203	13.5188	542.9499	13.4062	550.0802	13.5822	450	33.3333	95	GL
2	2019.3841	24.9307	1013.7577	25.0311	1004.7235	24.808	900	66.6667	95	GL
3	2254.6495	27.8352	1118.3728	27.6141	1113.0004	27.4815	599	44.3704	95	GL
4	2354.3649	29.0662	1176.1921	29.0418	1178.096	29.0888	900	66.6667	95	GL
5	1505.254	18.5834	760.935	18.7885	747.9834	18.4687	450	33.3333	95	GL
6	2138.9118	26.4063	1068.0222	26.3709	1068.9812	26.3946	900	66.6667	95	GL
7	1508.9803	18.6294	746.9876	18.4441	747.8783	18.4661	592	43.8519	95	GL
8	1699.2935	20.9789	840.0969	20.7431	847.4486	20.9247	450	33.3333	95	GL
9	2119.9121	26.1718	1051.6461	25.9666	1055.7673	26.0683	900	66.6667	95	GL
10	2225.0586	27.4699	1121.7329	27.6971	1102.3497	27.2185	530	39.2593	95	GL
Média	1892.0829	23.3591	944.0693	23.3104	941.6309	23.2501	667.1000	49.4148	95	
Desvo-Pad	415.5250	5.1299	208.6217	5.1512	205.9022	5.0840	207.4825	15.3691	0	

# Resultados (Taxa 0.001)

Execução	Erro de Treinamento		Erro de Validação		Erro de Teste		Erro de Classificação		Épocas	Parada
	Quadrático	(%)	Quadrático	(%)	Quadrático	(%)	Qt.	(%)		
1	579.2889	7.1517	291.2466	7.1913	294.5995	7.2741	71	5.2593	140	GL
2	645.5098	7.9693	328.6688	8.1153	320.2797	7.9081	102	7.5556	95	GL
3	913.9084	11.2828	456.4718	11.2709	456.3978	11.2691	450	33.3333	585	PT
4	314.2342	3.8794	157.7676	3.8955	158.952	3.9247	11	0.8148	105	GL
5	196.9889	2.432	95.462	2.3571	97.1596	2.399	2	0.1481	100	GL
6	0.1757	0.0022	0.0791	0.0020	0.0749	0.0018	0	0	25000	EP
7	292.2816	3.6084	134.5839	3.3231	139.1118	3.4349	53	3.9259	95	GL
8	488.0934	6.0258	242.7019	5.9926	233.9459	5.7764	0	0	565	GL
9	377.7206	4.6632	173.1134	4.2744	180.6362	4.4602	156	11.5556	140	GL
10	673.8719	8.3194	337.2368	8.3268	37.1559	8.3248	64	4.7407	95	GL
Média	448.2073	5.5334	221.7332	5.4749	191.8313	5.4773	90.9000	6.7333	2692.00	
Desvio-Padrão	265.9525	3.2834	135.1032	3.3359	138.4328	3.2990	136.0894	10.0807	7840.64	



# Projeto a ser desenvolvido

---

- Projeto Proposto
  - Equipes devem ser formadas
  - Desenvolvimento e implementação de redes neurais para o problema de classificação
  - Utilização de um simulador de RNA
    - Sugestão: SNNS





# Estrutura do Projeto

---

- O projeto deve seguir as indicações do Proben1.
  - Bases de dados: o próprio proben1 estabelece algumas bases de dados.
    - Estas bases de dados devem ser utilizadas para o projeto
  - **Cada equipe deve trabalhar com uma base diferente!**
    - Escolhendo uma base, me avisar (e-mail) para reserva da base!



# Apresentação

---

- Entrega de relatório do projeto
  - Descrição da base
  - Pré-Processamento utilizado
  - Como e pq da escolha da arquitetura
  - Resultados
  - Conclusões