



# **Apresentação Final**

**Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**

**PSI3571 - Práticas em reconhecimento de padrões, modelagem e  
inteligência computacional.**

**2018**

**Grupo 3  
Lucas Kok  
Pedro Kozilek  
Fábio Alves**

# Integrantes do grupo



Lucas Kok

5° Ano de Eng. Ambiental

Ainda não fez a escolha de módulo

Nenhum background relacionado com o tema.

lucas.kok@usp.br

Pedro Kozilek

5° Ano de Eng. Mecânica

Módulo de Eng. biomédicas

Nenhum background relacionado com o tema.

pedro.kozilek@gmail.com

Fábio Alves

5° Ano de Eng. Ambiental

Ainda não fez a escolha de módulo

Nenhum background relacionado com o tema.

fabio.tomaz@usp.br



## Propostas iniciais - Lucas Kok

- Regressor para estimar a hora adequada para acionar o aquecedor elétrico de um boiler.
  - Necessidade de identificar a temperatura, os dados de banho e ainda os dados do acionamento do aquecedor elétrico.
- **Regressor para estimar quanto tempo falta para o próximo banho.**
  - “Dividir um problema grande em problemas menores.”
- Reconhecedor para identificar se uma plantação foi destruída por intempéries.
  - Dificuldade com coleta de dados.
- **Reconhecedor para identificar se a plantação está saudável.**



## Propostas Iniciais - Fábio Alves

1. Regressor para estimar a demanda d'água numa cidade - Eliminado por decisão do grupo
2. Reconhecedor de rotas para transporte público - eliminado por decisão do grupo
3. Reconhecedor de desmatamento - inicialmente eliminado, mas ressurgido após consenso do grupo



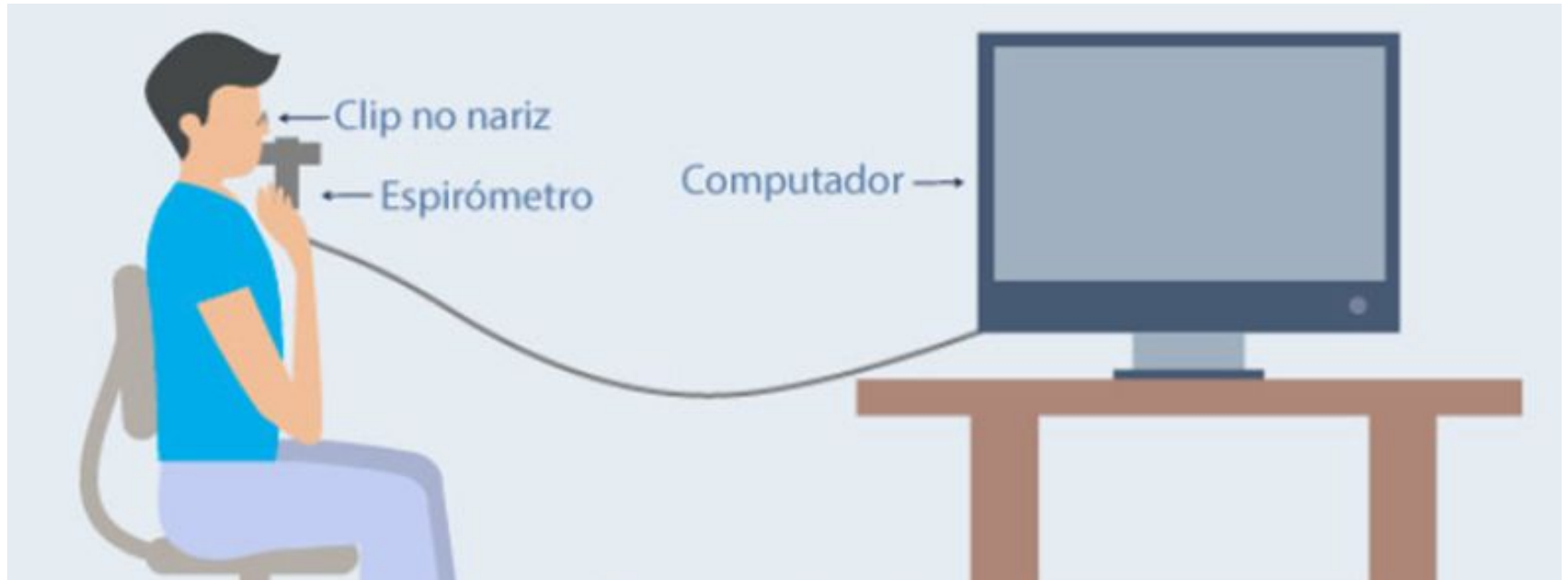




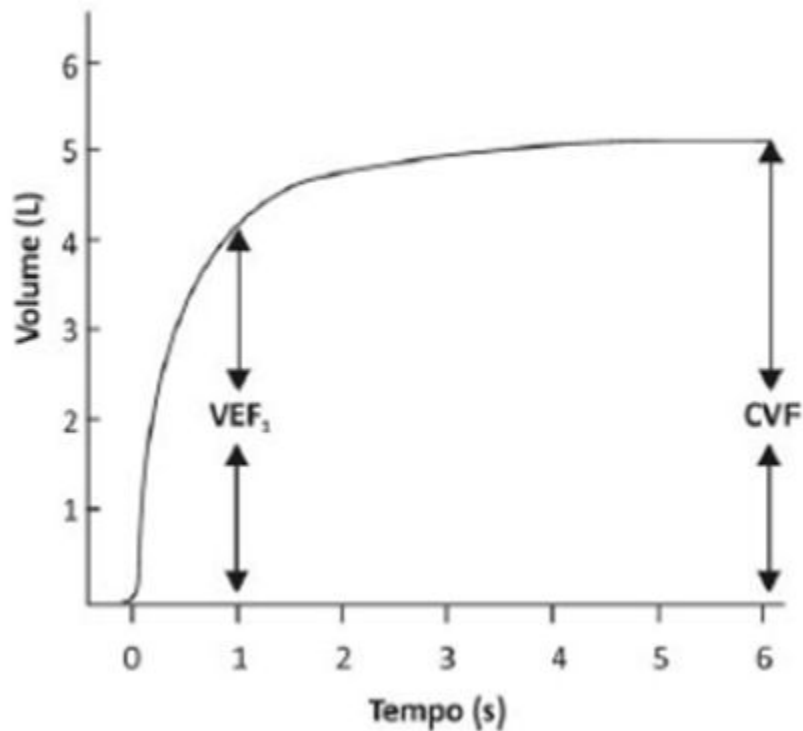
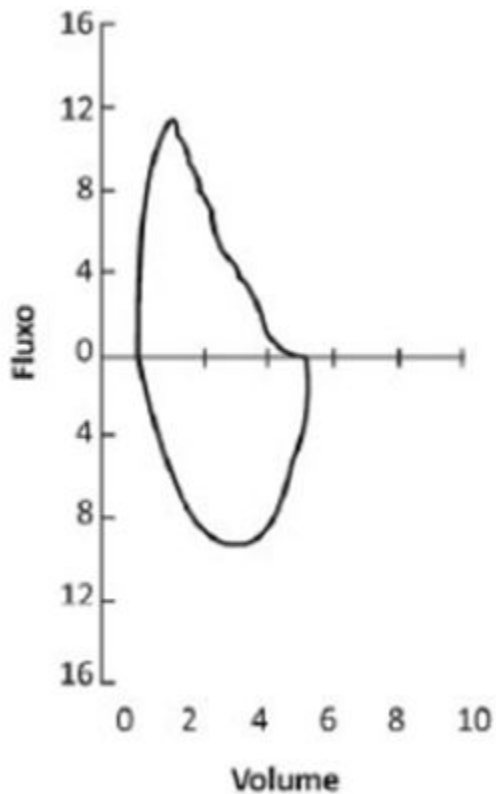
## Propostas Iniciais - Pedro Kozilek

- 1. Regressor para estimar impacto de investimento em saúde - Eliminado na concepção com ajuda do Rodrigo Zobarán.
- ★ 2. Reconhecedor para laudo automático de exame de espirometria - Eliminado devido à dificuldade de coleta
- 3. Regressor para estimar posição de uma bolinha sobre um plano - Eliminado devido à não necessidade de utilização de uma rede neural para esta tarefa. Ajuda do Gabriel Pacianotto Gouveia.
- ★ 4. Regressor para estimar taxa de gordura corporal

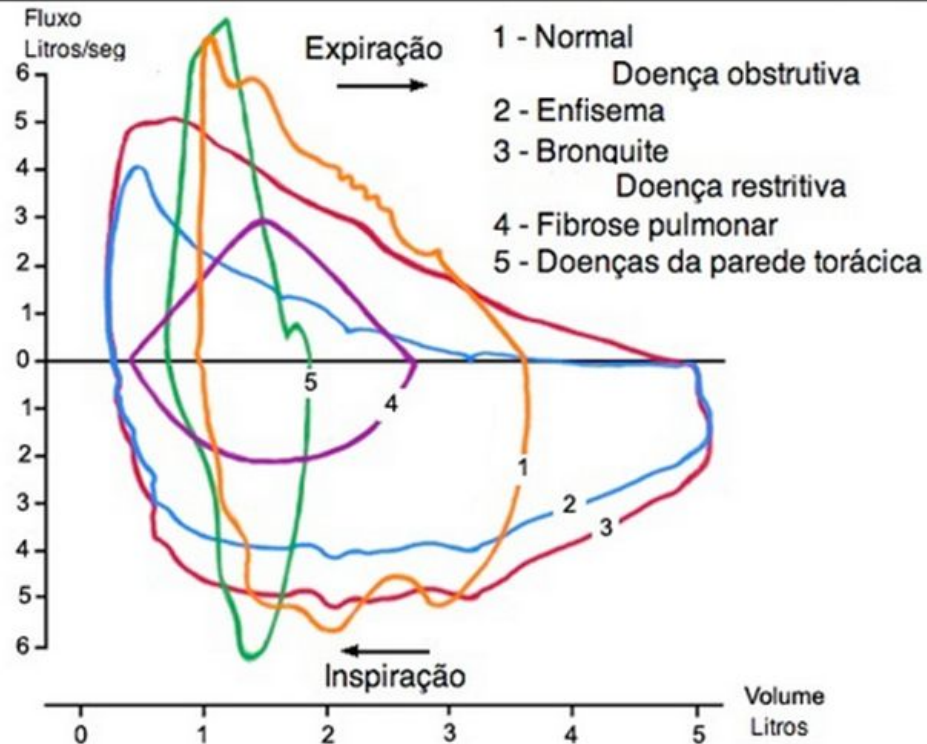
# Espirometria - Laudo automático



# Espirometria - Laudo automático - Entradas



# Espirometria - Laudo automático - Saídas



Clínicas terceirizam laudo:  
TELEMEDICINA MORSH

Dificuldade de coleta de  
dados...

# Propostas escolhidas



- Regressor para estimar taxa de gordura corporal
- Regressor para estimar a hora adequada para acionar o aquecedor elétrico de um boiler.
- Reconhecedor de áreas degradadas/vegetação pouco densa/vegetação densa

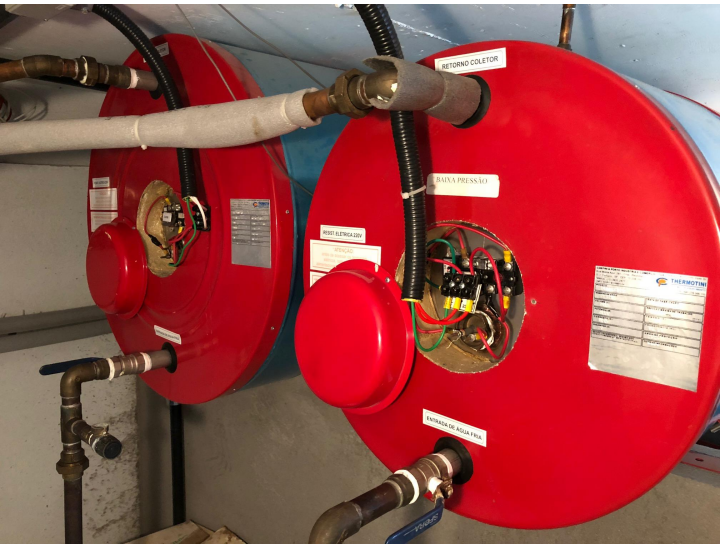


## **Projeto 1**

**Previsor de quanto tempo falta para o próximo  
banho**

# Contextualização e motivação do projeto

- Contexto: Sistema de aquecimento de água quente sanitária com boilers.
- Boilers trazem conforto, mas implicam em gastos altos de energia elétrica.
- Prever o próximo banho é o primeiro passo para saber quando ligar o complemento elétrico.



# Especificação clara das entradas e saídas da rede

- Variáveis de entrada:

- Horas decorridas desde o início da coleta;
- Dia da semana;
- Hora;
- Manhã;
- Tarde;
- Noite;
- Madrugada;
- É dia da semana;
- Temperatura.

DateTime	DiaSemana	Hora	Manha	Tarde	Noite	Madrugada	ediadasemana	Temperatura
460.336104	4	23	0	0	1	0	1	38.67
460.345272	4	23	0	0	1	0	1	40.61
460.354176	4	23	0	0	1	0	1	38.67
460.363056	4	23	0	0	1	0	1	38.67
460.371936	4	23	0	0	1	0	1	38.67

- Variáveis de saída:

- Tempo restante para o próximo banho (horas).
- Exemplo: Faltavam 50 minutos para o próximo banho no  $t=0$  da coleta.

0	0.845280
1	0.836664
2	0.827784
3	0.819168
4	0.810552 <sup>12</sup>

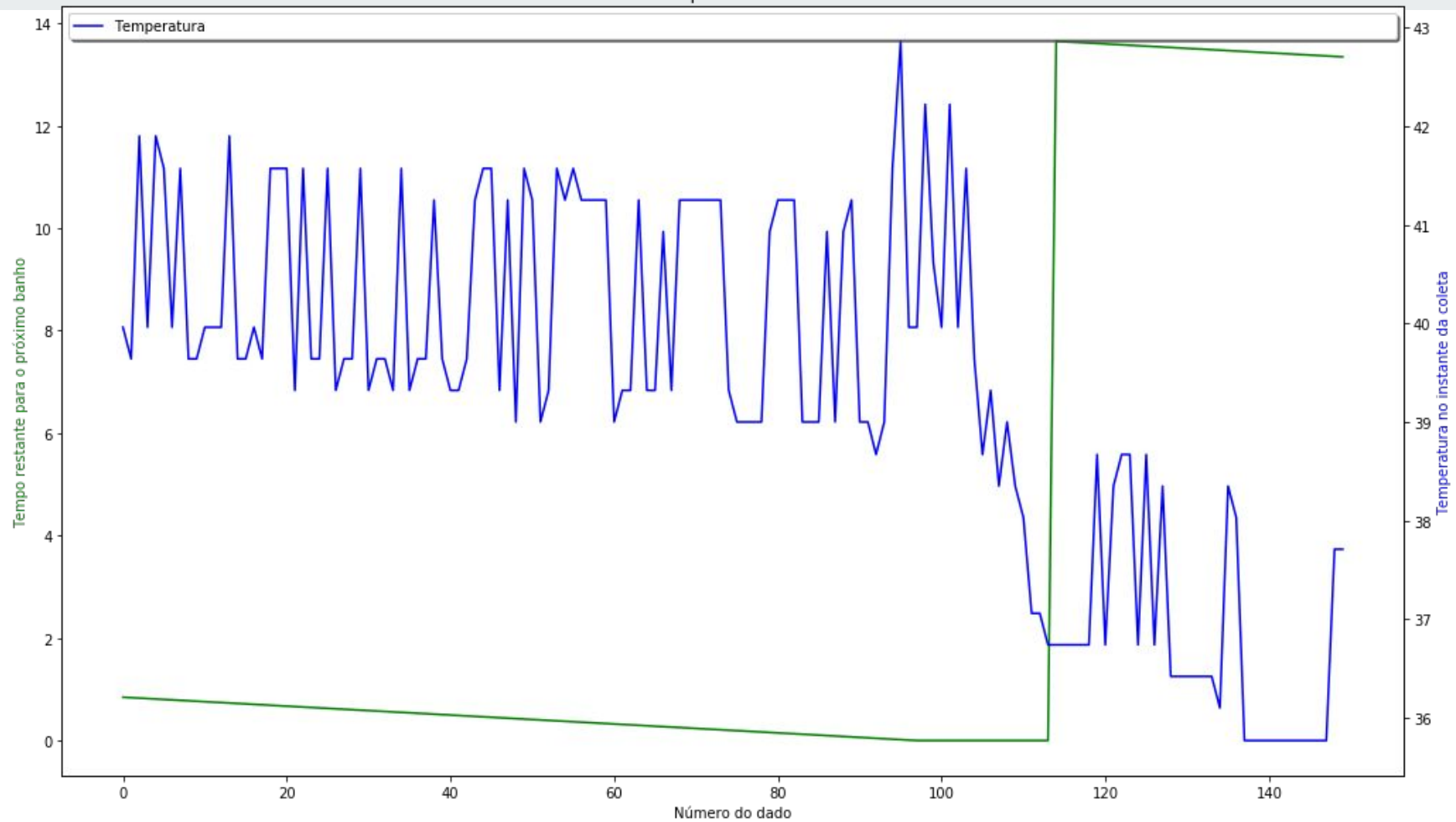


# Especificação clara das entradas da rede



	DateTime	DiaSemana	Hora	Manha	Tarde	Noite	Madrugada	ediadasemana	Temperatura
0	0.000000	6	19	0	0	1	0	1	39.96
1	0.008616	6	19	0	0	1	0	1	39.64
2	0.017496	6	19	0	0	1	0	1	41.90
3	0.026112	6	19	0	0	1	0	1	39.96
4	0.034728	6	19	0	0	1	0	1	41.90
5	0.043608	6	19	0	0	1	0	1	41.57
6	0.052224	6	19	0	0	1	0	1	39.96
7	0.060840	6	19	0	0	1	0	1	41.57
8	0.069720	6	19	0	0	1	0	1	39.64
9	0.078336	6	19	0	0	1	0	1	39.64

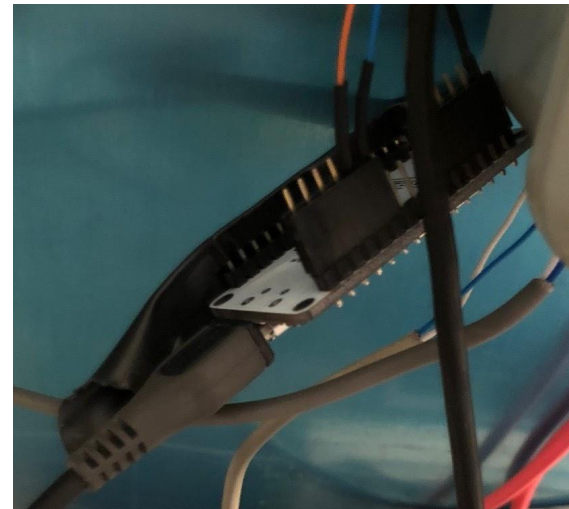
Gráfico dos 150 primeiros dados coletados



# Especificação dos ambientes e hardwares utilizados



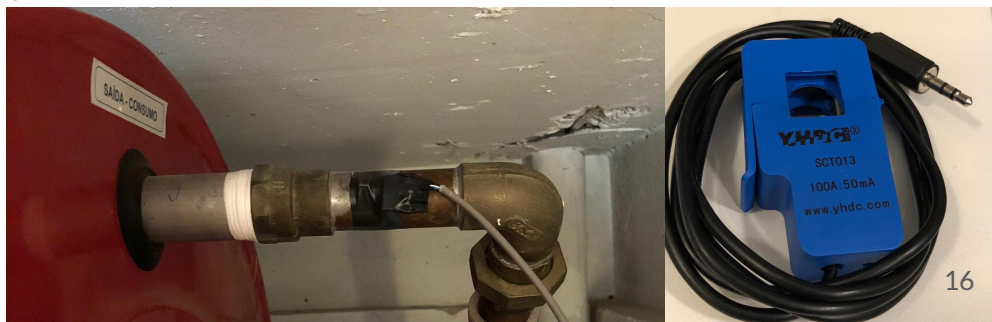
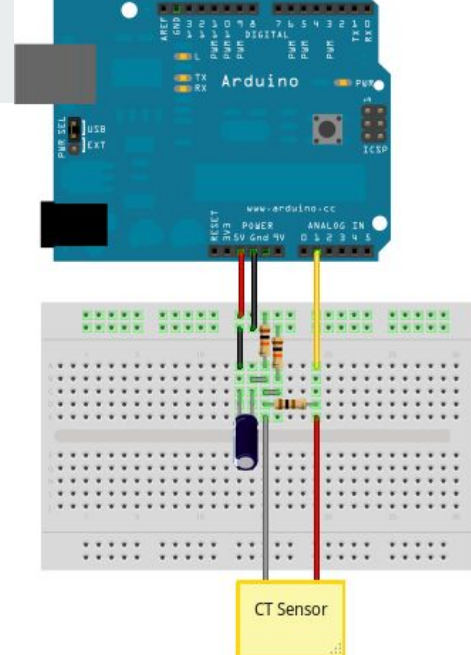
- ESP8266;
- Google Spreadsheets;
- Excel;
- Jupyter Notebook;
- Numpy;
- Pandas;
- Matplotlib;
- Sklearn.
  - Facilidade de uso e flexibilidade;
  - Uso de um regressor baseado em Multi-layer Perceptron;
  - Aplicação de métodos como o PCA;
  - Medidas de qualidade.



# Coleta de dados

- Foram coletados 52.358 dados durante cerca de 20 dias;
- Iniciou-se no dia 11/05/2018 às 19:37;
- Finalizou-se no dia 30/05/2018;
- Coleta da temperatura:
  - Uso de um sensor LM35 (Texas Instrument)
- Coleta dos dados de banho:
  - Uso de um sensor de corrente (YHCT - SCT-013-000)
  - Auxílio do OpenEnergyMonitor (desenvolvimento de ferramentas open source de monitoramento de energia).
- Para ambas as coletas:
  - Sugestão de fazer a média: Funcionou!
- Fonte da coleta:

<http://embedded-lab.com/blog/post-data-google-sheets-using-esp8266/>



# Coleta de dados

Seguro | <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1sPXyASN3kxqS8ED8xolEg>

DataCollector\_energia

File Edit View Insert Format Data Tools Add-ons Help Last edit was ma

100% - \$ % .0 .00 123 - Arial - 10 - B

A	B	C	D	E
44	11/05/18 20:10:56	Corrente	0.11	0
45	11/05/18 20:11:42	Corrente	0.15	0
46	11/05/18 20:12:29	Corrente	0.12	0
47	11/05/18 20:13:15	Corrente	0.15	0
48	11/05/18 20:14:02	Corrente	0.15	0
49	11/05/18 20:14:49	Corrente	0.14	0
50	11/05/18 20:15:35	Corrente	0.15	0
51	11/05/18 20:16:22	Corrente	0.12	0
52	11/05/18 20:17:09	Corrente	0.12	0
53	11/05/18 20:17:56	Corrente	0.07	0
54	11/05/18 20:18:43	Corrente	0.12	0
55	11/05/18 20:19:29	Corrente	0.13	0
56	11/05/18 20:20:16	Corrente	0.13	0
57	11/05/18 20:21:02	Corrente	0.15	0
58	11/05/18 20:21:49	Corrente	0.12	0
59	11/05/18 20:22:36	Corrente	0.1	0
60	11/05/18 20:23:22	Corrente	0.07	0
61	11/05/18 20:24:09	Corrente	0.1	0
62	11/05/18 20:24:56	Corrente	0.12	0
63	11/05/18 20:25:42	Corrente	0.07	0
64	11/05/18 20:26:29	Corrente	0.13	0
65	11/05/18 20:27:15	Corrente	0.78	0
66	11/05/18 20:28:02	Corrente	3.69	1
67	11/05/18 20:28:49	Corrente	3.67	1
68	11/05/18 20:29:36	Corrente	3.68	1
69	11/05/18 20:30:23	Corrente	3.68	1
70	11/05/18 20:31:10	Corrente	3.69	1
71	11/05/18 20:31:56	Corrente	3.7	1
72	11/05/18 20:32:43	Corrente	3.7	1
73	11/05/18 20:33:29	Corrente	3.7	1
74	11/05/18 20:34:17	Corrente	3.69	1
75	11/05/18 20:35:00	Corrente	3.68	1

Summary DataLogger

Digite aqui para pesquisar

Seguro | <https://docs.google.com/spreadsheets/d/14QVmi54k>

DataCollector\_temperatura

File Edit View Insert Format Data Tools Add-ons Help L

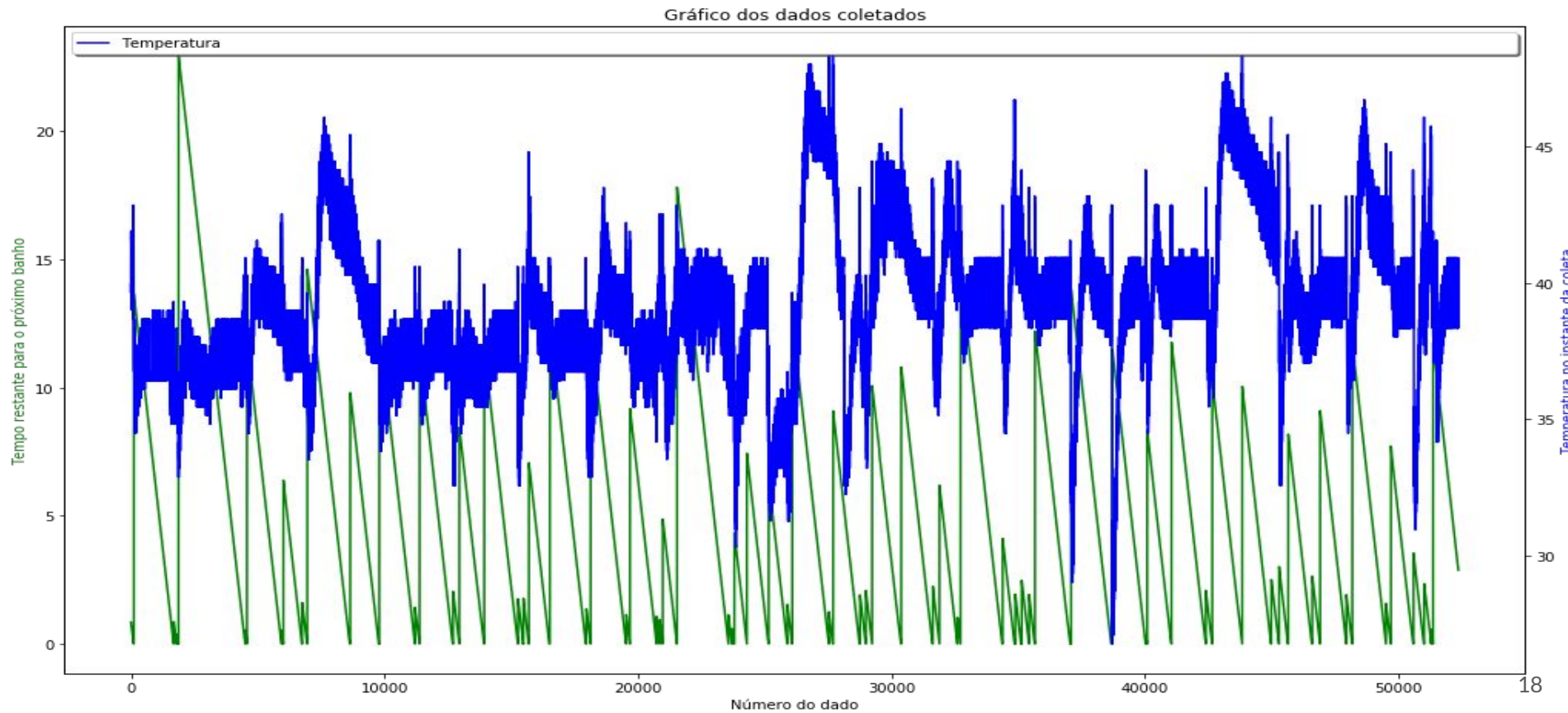
100% - \$ % .0 .00 123 - Arial - 1

	A	B	C	D
1	ID	DateTime	Tag	Valor (°C)
2	1	11/05/18 19:37:19	Temperatura	39.96
3	2	11/05/18 19:37:50	Temperatura	39.64
4	3	11/05/18 19:38:22	Temperatura	41.9
5	4	11/05/18 19:38:53	Temperatura	39.96
6	5	11/05/18 19:39:24	Temperatura	41.9
7	6	11/05/18 19:39:56	Temperatura	41.57
8	7	11/05/18 19:40:27	Temperatura	39.96
9	8	11/05/18 19:40:58	Temperatura	41.57
10	9	11/05/18 19:41:30	Temperatura	39.64
11	10	11/05/18 19:42:01	Temperatura	39.64
12	11	11/05/18 19:42:33	Temperatura	39.96
13	12	11/05/18 19:43:04	Temperatura	39.96
14	13	11/05/18 19:43:35	Temperatura	39.96
15	14	11/05/18 19:44:07	Temperatura	41.9
16	15	11/05/18 19:44:38	Temperatura	39.64
17	16	11/05/18 19:45:10	Temperatura	39.64
18	17	11/05/18 19:45:41	Temperatura	39.96
19	18	11/05/18 19:46:12	Temperatura	39.64
20	19	11/05/18 19:46:43	Temperatura	41.57
21	20	11/05/18 19:47:15	Temperatura	41.57
22	21	11/05/18 19:47:46	Temperatura	41.57
23	22	11/05/18 19:48:17	Temperatura	39.32
24	23	11/05/18 19:48:48	Temperatura	41.57
25	24	11/05/18 19:49:20	Temperatura	39.64
26	25	11/05/18 19:49:51	Temperatura	39.64
27	26	11/05/18 19:50:22	Temperatura	41.57
28	27	11/05/18 19:50:54	Temperatura	39.32
29	28	11/05/18 19:51:25	Temperatura	39.64
30	29	11/05/18 19:51:56	Temperatura	39.64
31	30	11/05/18 19:52:27	Temperatura	41.57
32	31	11/05/18 19:52:58	Temperatura	39.32

Summary DataLogger

Digite aqui para pesquisar

# Coleta de dados





# 1º Protótipo



- Separação entre dados de treino e de teste:
  - Dados de treino: 75% (39.268)
  - Dados de teste: 25% (13.089)
- Medidas de qualidade adotadas:
  - EQM (Erro Quadrático Médio)
  - EMA (Erro médio absoluto) - O mais interessante para os dados trabalhados pela facilidade da visualização.
  - RMS
- Treino com o MLPRegressor:
  - Uso de algoritmo de Backpropagation.

Gráfico do Resultado Esperado e Previsto das amostras de treino do primeiro protótipo  
max\_iter = 200

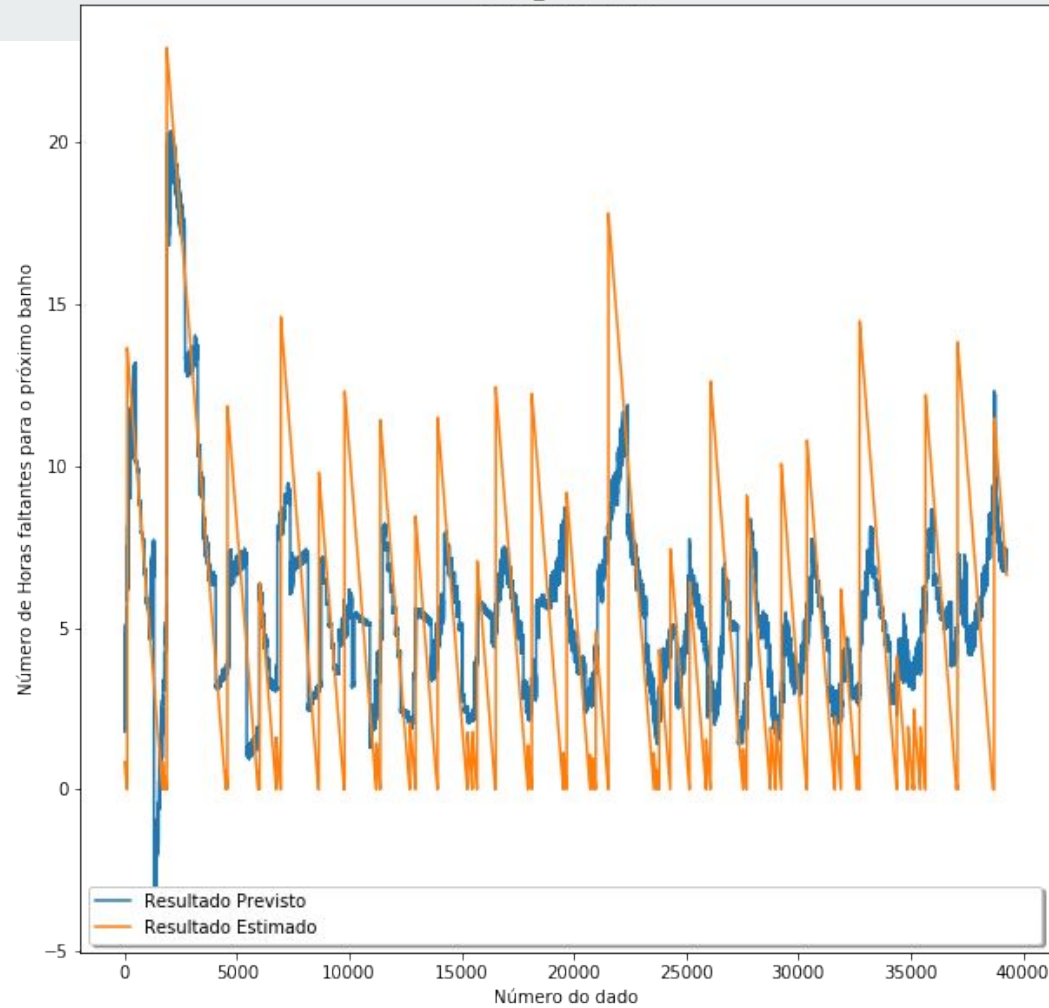
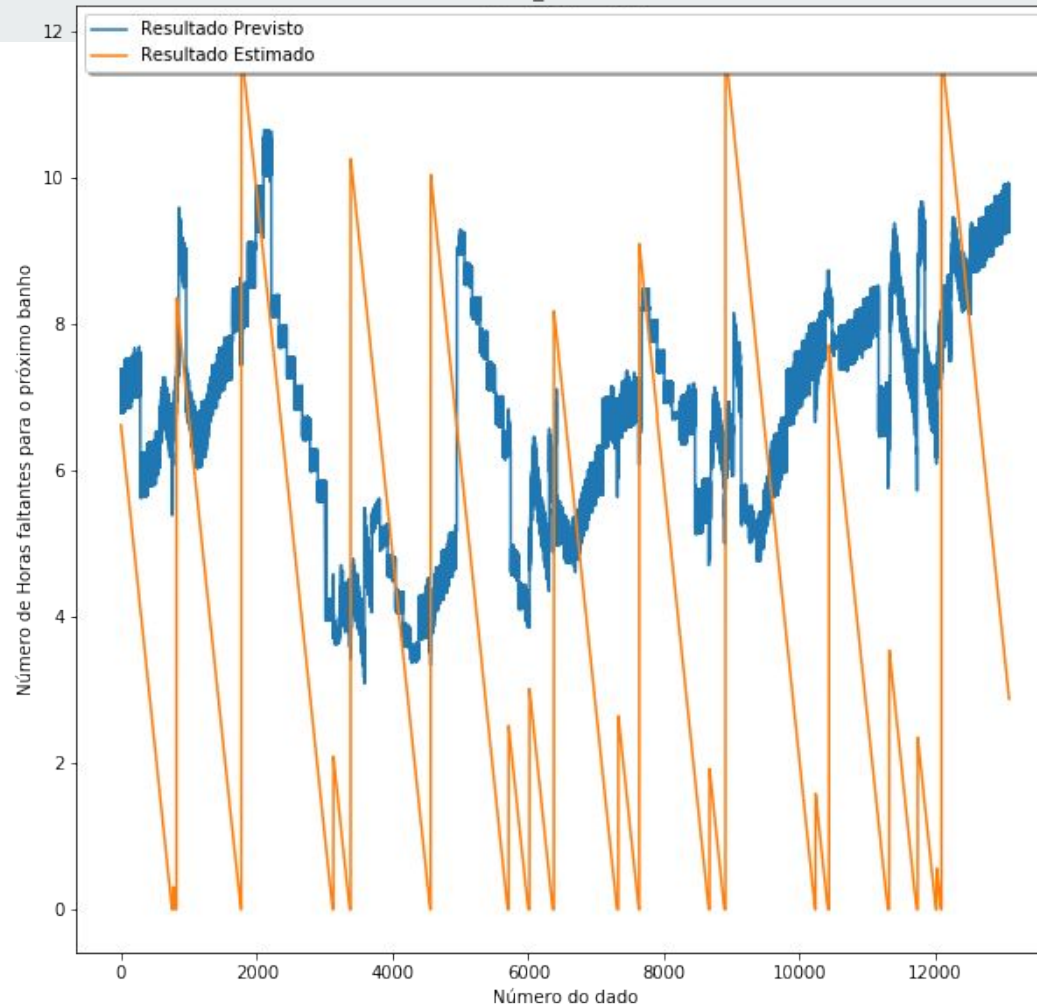




Gráfico do Resultado Esperado e Previsto das amostras de teste do primeiro protótipo  
max\_iter = 200



# 1º Protótipo: Erro obtido



Protótipo 1	
Mean Squared Error Treino	7.665766
Mean Absolute Error Treino	1.975842
Root Mean Squared Treino	2.768712
MSE Teste	16.893824
MAE Teste	3.306543
RMS Teste	4.110210

# Otimização



- 2º Protótipo: Padronização dos atributos
- 3º Protótipo: Principal Component Analysis (6 Componentes)
- 4º Protótipo: Principal Component Analysis (3 Componentes)
- 5º Protótipo: Versão Otimizada
  - Número de neurônios.
  - Questão do número de iterações.

## 2º Protótipo

- Observou-se em pesquisa bibliográfica que o regressor é sensível à escala dos atributos:
  - Assim sugere-se realizar uma padronização dos dados de entrada.
    - A média de cada variável de entrada deve ser próxima de 0. (LECUN et al. 1998)
    - Padronize as variáveis de entrada de forma que suas covariâncias fiquem parecidas
- Treino novamente com o regressor baseado no Multi-layer perceptron.

```
In [24]: print(X_normalizado_train)
```

```
[-1.72770131  0.96004444  1.07010692 -0.50485769 -0.56640086  1.90589011  
 -0.71475111  0.64218497  0.56791747]
```

```
In [25]: print(X_normalizado_train[39268])
```

```
[ 1.73424005  1.45591419 -1.0684042  -0.50485769 -0.56640086 -0.52468922  
 1.39908842 -1.55718374 -0.03802051]
```

## 2º Protótipo: Erro obtido

	Protótipo 1	Protótipo 2 (com padronização de dados)
Mean Squared Error Treino	7.665766	1.919019
Mean Absolute Error Treino	1.975842	0.723437
Root Mean Squared Treino	2.768712	1.385287
MSE Teste	16.893824	69.641445
MAE Teste	3.306543	6.900815
RMS Teste	4.110210	8.345145

- O aumento no valor dos erros assustam, mas como a bibliografia era uníssona nesse sentido, manteve-se a ideia da padronização dos atributos.

## 3º Protótipo

- Aplicação do Principal Component Analysis com 6 Componentes.
- Uso do próprio Sklearn para isso.

	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
0	-1.800049	1.203701	1.348345	-0.430727	0.149441	-1.115476
1	-1.763428	1.259471	1.349057	-0.423078	0.181103	-1.164686
2	-2.022108	0.865310	1.344128	-0.476726	-0.042396	-0.816787
3	-1.800065	1.203595	1.348383	-0.430587	0.149482	-1.115345
4	-2.022118	0.865240	1.344154	-0.476633	-0.042369	-0.816700
5	-1.984353	0.922753	1.344889	-0.468745	-0.009719	-0.867448
6	-1.800082	1.203488	1.348422	-0.430446	0.149522	-1.115213
7	-1.984364	0.922683	1.344914	-0.468652	-0.009692	-0.867362
8	-1.763466	1.259223	1.349147	-0.422749	0.181197	-1.164379
9	-1.763472	1.259188	1.349160	-0.422703	0.181211	-1.164336

## 3º Protótipo: Erro obtido

	Protótipo 1	Protótipo 2 (com padronização de dados)	Protótipo 3 (PCA 6 componentes)
Mean Squared Error Treino	7.665766	1.919019	3.129065
Mean Absolute Error Treino	1.975842	0.723437	1.063029
Root Mean Squared Treino	2.768712	1.385287	1.768916
MSE Teste	16.893824	69.641445	56.434649
MAE Teste	3.306543	6.900815	5.512787
RMS Teste	4.110210	8.345145	7.512300

- Ligeira diminuição dos erros em relação ao Protótipo 2

# 4º Prototipo



- Aplicação do Principal Component Analysis com 3 Componentes.

	PC 1	PC 2	PC 3
0	-1.800049	1.203701	1.348345
1	-1.763428	1.259471	1.349057
2	-2.022108	0.865310	1.344128
3	-1.800065	1.203595	1.348383
4	-2.022118	0.865240	1.344154
5	-1.984353	0.922753	1.344889
6	-1.800082	1.203488	1.348422
7	-1.984364	0.922683	1.344914
8	-1.763466	1.259223	1.349147
9	-1.763472	1.259188	1.349160



## 4º Protótipo: Erro obtido



	Protótipo 1	Protótipo 2 (com padronização de dados)	Protótipo 3 (PCA 6 componentes)	Protótipo 4 (PCA 3 componentes)
<b>Mean Squared Error Treino</b>	7.665766	1.919019	3.129065	9.488039
<b>Mean Absolute Error Treino</b>	1.975842	0.723437	1.063029	2.290286
<b>Root Mean Squared Treino</b>	2.768712	1.385287	1.768916	3.080266
<b>MSE Teste</b>	16.893824	69.641445	56.434649	16.065720
<b>MAE Teste</b>	3.306543	6.900815	5.512787	3.294044
<b>RMS Teste</b>	4.110210	8.345145	7.512300	4.008207

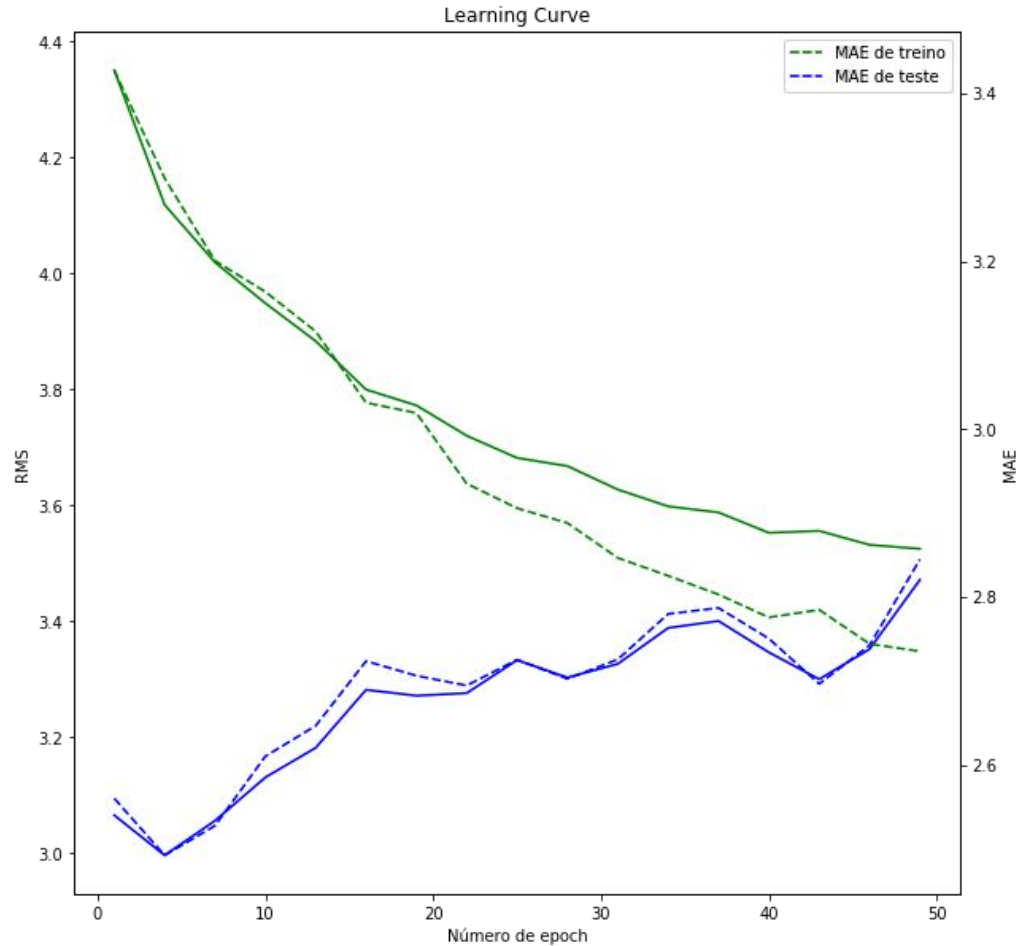
- Nova redução do valor dos erros

# 5º Protótipo: Modelo otimizado

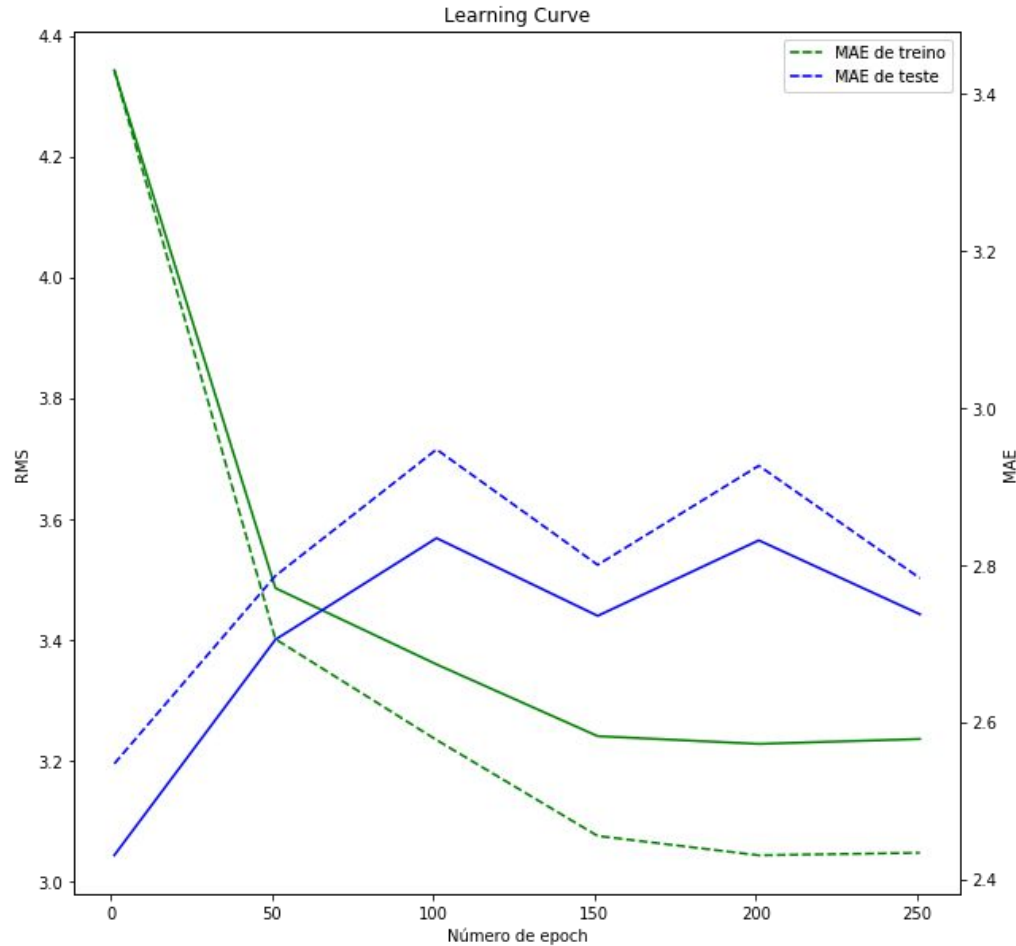


- Aplicação da padronização dos atributos.
- Aplicação do PCA com 3 componentes
- Estudo de como o erro varia com relação ao número de interações.
  - Realização de 6 interações para fuga de mínimos locais.
- Estudo de como o erro varia com relação ao número de neurônios na camada escondida.
  - Realização de 5 interações para fuga de mínimos locais.

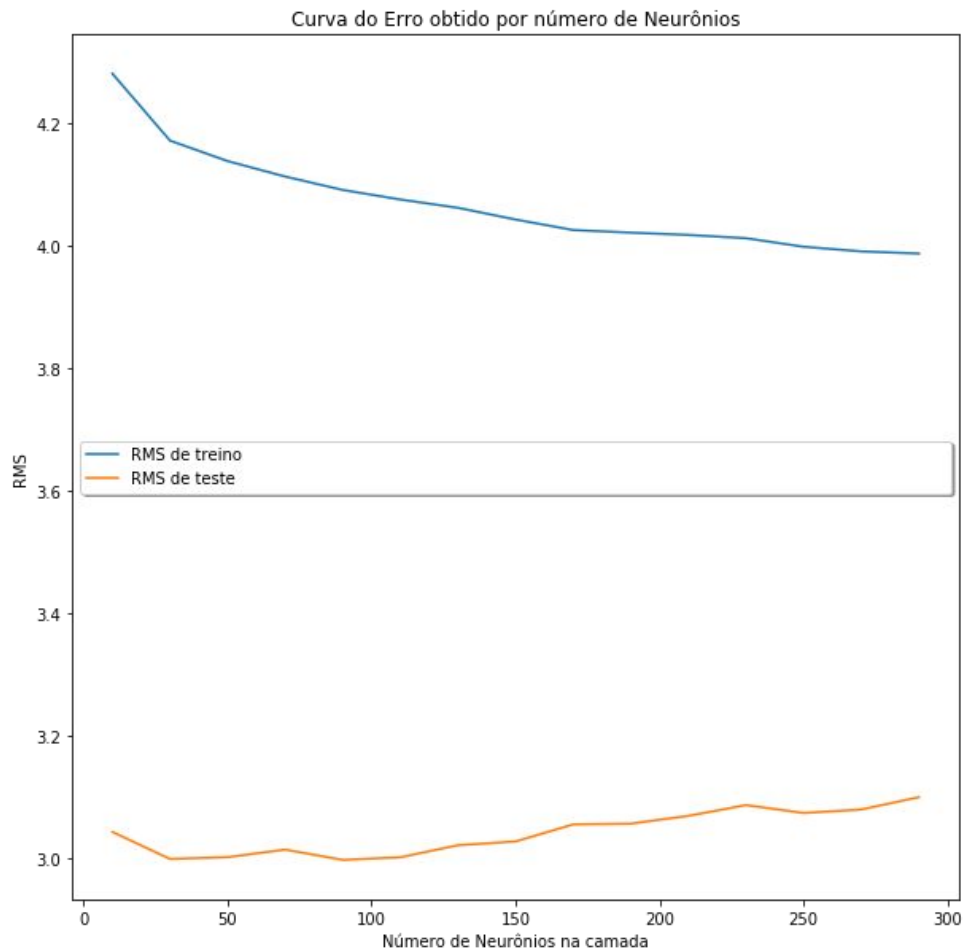
# Estudo da relação entre o erro e o número de interações



# Estudo da relação entre o erro e o número de interações



# Estudo da relação entre o erro e número de neurônios



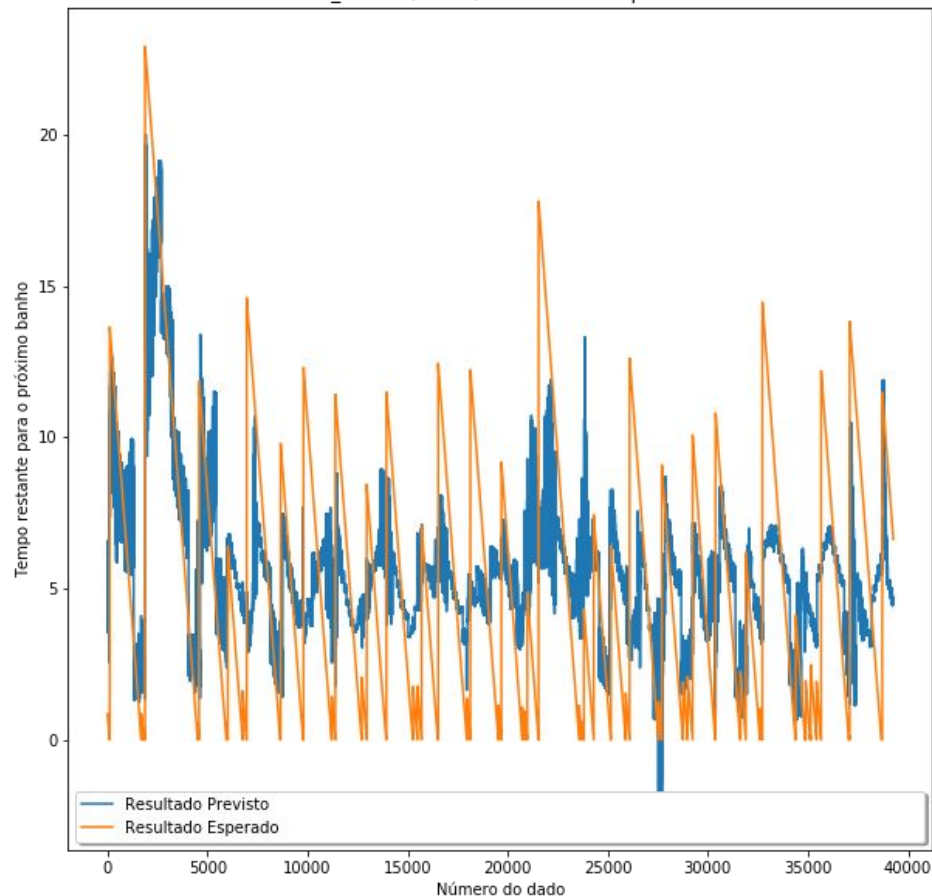
# 5º Protótipo: Modelo otimizado



- Adoção de um `max_iter=200`
  - Porque não 5? Impressão de que havia um “underfitting”.
    - É melhor um erro baixo ou um modelo que não representa o fenômeno?
- Adoção de um número de neurônios na camada escondida `n=30`
  - Mais fácil de ser justificado pelo gráfico anterior.

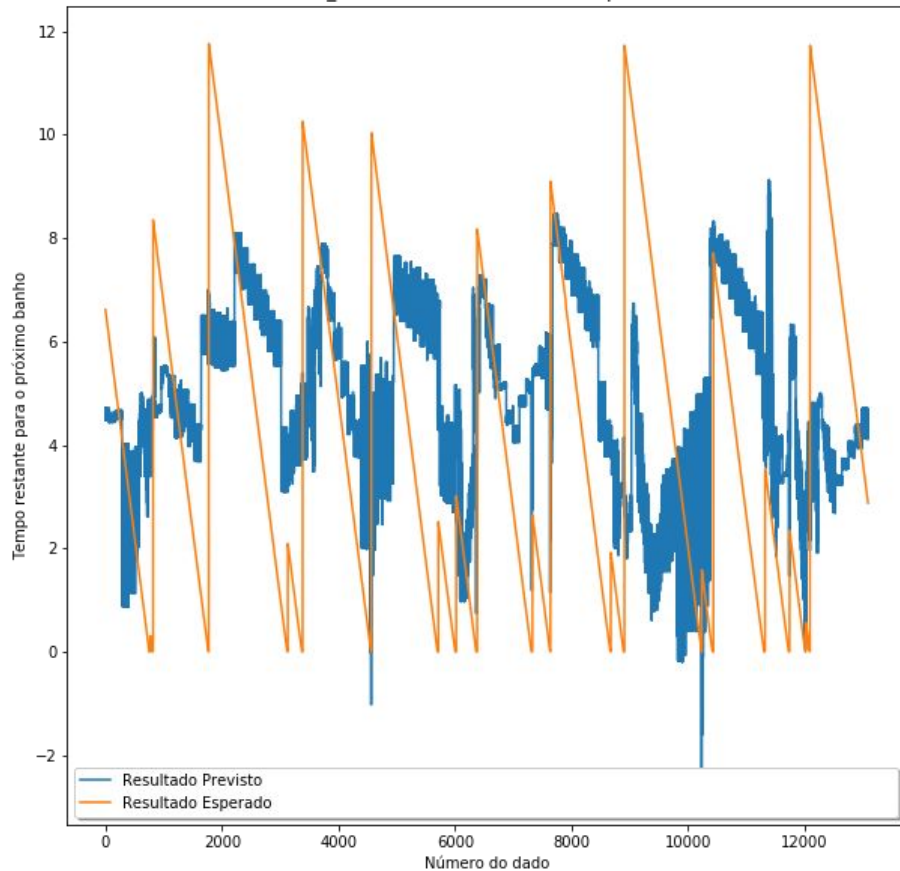
# 5º Protótipo: Modelo Otimizado

Gráfico do Resultado Esperado e Previsto com amostras de treino do modelo otimizado  
max\_iter=50, n=50, PCA com 3 componentes



# 5º Protótipo: Modelo Otimizado

Gráfico do Resultado Esperado e Previsto com amostras de teste do modelo otimizado  
max\_iter=5, n=50, PCA com 3 componentes

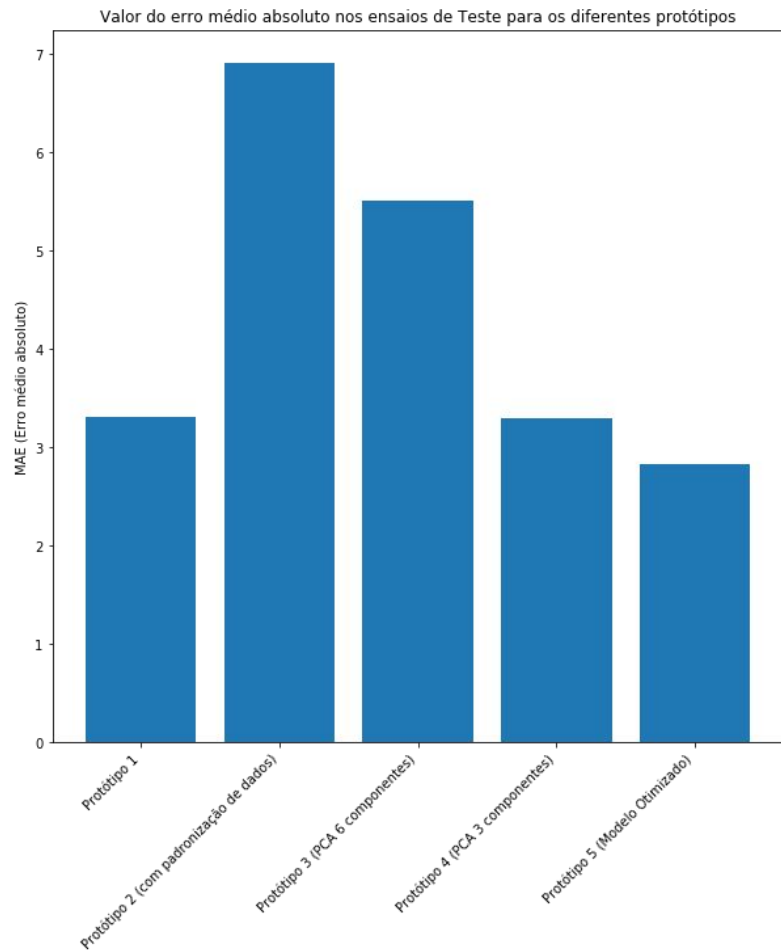




## 5º Protótipo: Erro calculado

	Protótipo 1	Protótipo 2 (com padronização de dados)	Protótipo 3 (PCA 6 componentes)	Protótipo 4 (PCA 3 componentes)	Protótipo 5 (Modelo Otimizado)
Mean Squared Error Treino	7.665766	1.919019	3.129065	9.488039	11.805298
Mean Absolute Error Treino	1.975842	0.723437	1.063029	2.290286	2.690798
Root Mean Squared Treino	2.768712	1.385287	1.768916	3.080266	3.435884
MSE Teste	16.893824	69.641445	56.434649	16.065720	11.476206
MAE Teste	3.306543	6.900815	5.512787	3.294044	2.831649
RMS Teste	4.110210	8.345145	7.512300	4.008207	3.387655

# Erro Médio Absoluto para cada um dos protótipos



# Conclusões, comentários e sugestões de melhoria.



- Grande dificuldade de se prever o fenômeno em questão com os dados coletados.
- Algumas sugestões de melhoria seriam:
  - Buscar coletar mais dados (Número de membros na casa, temperatura externa, horário do alarme dos membros da casa).
  - Buscar transformar o modelo em um classificador:
    - Dados hora e temperatura do boiler, está havendo um banho?
      - Se for possível responder essa pergunta é possível fazer uma nova quebra em um problema de menor complexidade.
  - Buscar extrair mais relações dos dados de hora.
    - É feriado?
  - Banho é o evento excepcional o evento corriqueiro é a ausência de banho.
    - Responder quanto tempo falta para o próximo momento sem banho.
  - Buscar verificar o comportamento para mais camadas de neurônios

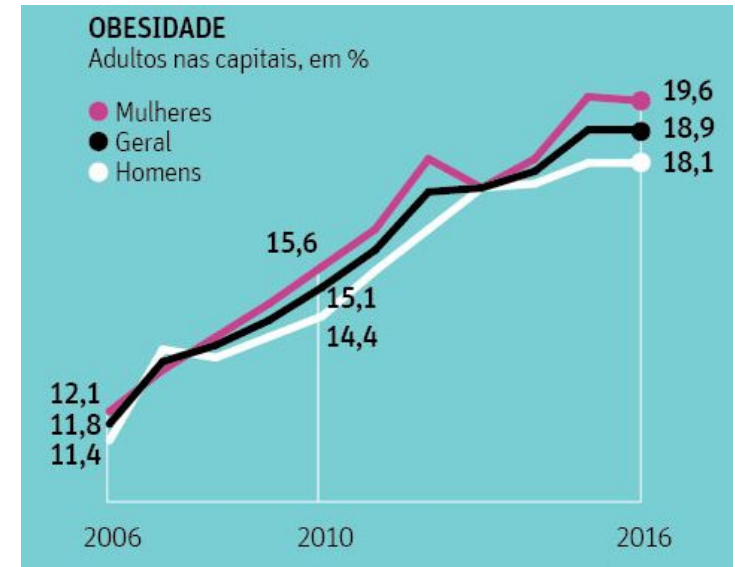


## Projeto 2

Regressor para estimativa da taxa de gordura corporal

## Contextualização

- Mudança do perfil de alimentação e de exercício físico na sociedade
- Excesso de gordura não é excesso de peso
- Taxa de gordura corporal é um forte indicador de saúde





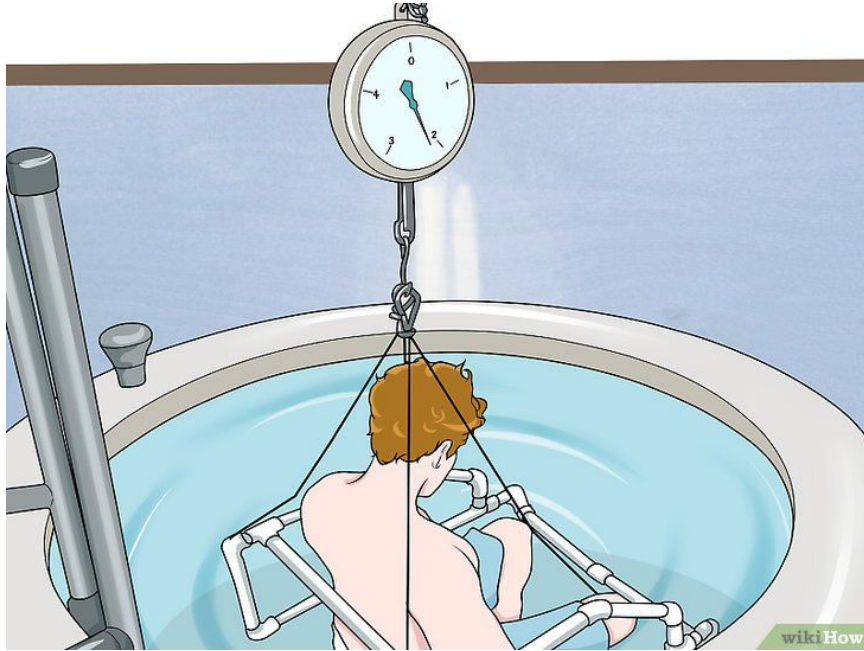
© Copyright 2011 TANITA Corporation. All Rights Reserved.

Gallagher D et al. "Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index." Am J Clin Nutr 2000;72:694-701

Sakamoto Y et al. "Comparison of the WHO BMI-classification and body composition in ethnic group difference." 24th Japan Society for the Study of Obesity 2003

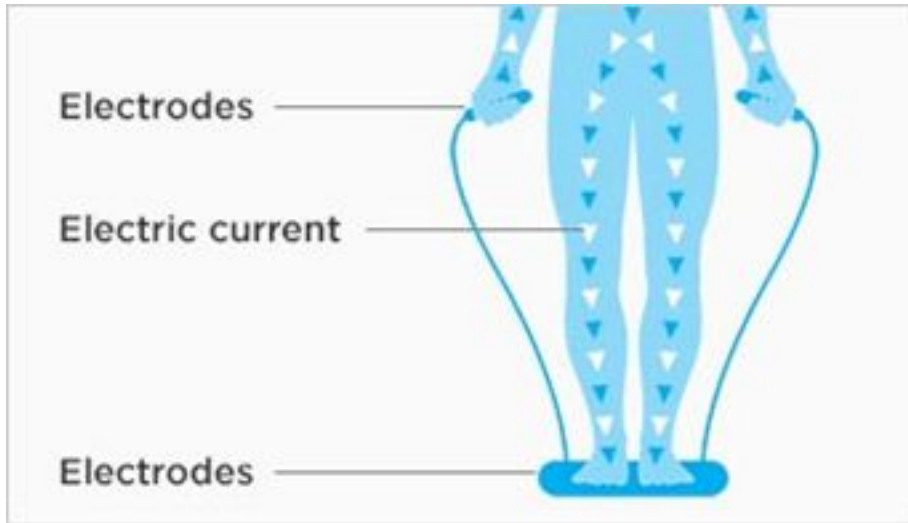
Miyama T et al. "New percentage body fat ranges for children." 59th The Japanese Society of Physical Fitness and Sports Medicine 2004

# Métodos de medições atuais - pesagem hidrostática



- Método mais preciso de medição
- Medir massa do indivíduo submerso
- Alto custo
- Invasivo

# Bioimpedância



- Medida de impedância em diferentes regiões do corpo
- Depende do estado nutricional do paciente
- Precisão questionável atualmente
- Restrições para pacientes no período menstrual e gestantes



# Adipômetro



- Medição de dobras corporais
- Altamente dependente do profissional que realiza a medição e do dispositivo utilizado
- Tempo elevado para medição
- Desconfortável



## Proposta de projeto

- Projetar uma rede neural capaz de estimar a taxa de gordura corporal com base em medições de diâmetros do corpo do paciente.

# Entradas e saídas



- Entradas:
  - Idade
  - Massa
  - Altura
  - Circunferência do Pescoço
  - Circunferência do peito
  - Circunferência abdominal
  - Circunferência da quadril
  - Circunferência da coxa
  - Circunferência do joelho
  - Circunferência do tornozelo
  - Circunferência do bíceps
  - Circunferência do ante-braço
  - Circunferência do pulso
- Saída
  - Taxa de gordura corporal

## Base de dados

- Dados com todas as entradas do sistema e a taxa de gordura medida com o método de pesagem hidrostática.
- 240 homens de diversas idades.
- Artigo: “Fitting Percentage of Body Fat to Simple Body Measurements”, de Roger W. Johnson.
- <https://ww2.amstat.org/publications/jse/v4n1/datasets.johnson.html>





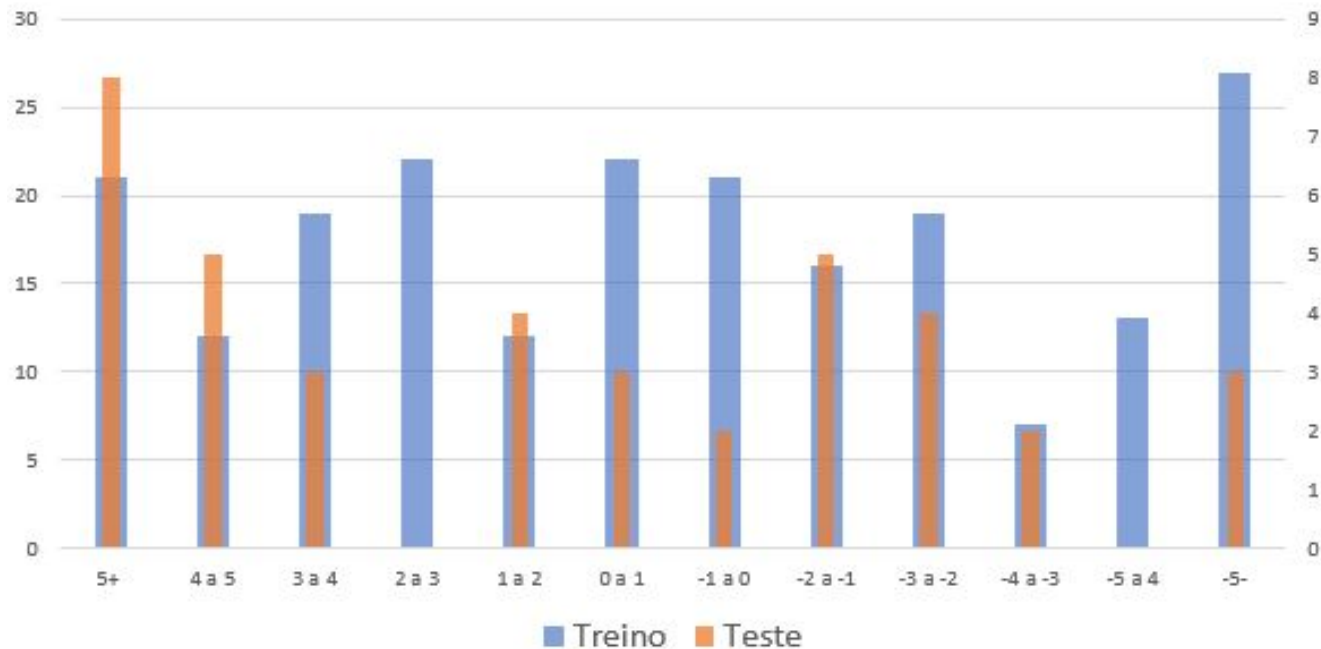
## Programa utilizado

- Multiple Back Propagation (MBP)

## Critério de qualidade

- Não será utilizado o RMS
- Taxa de estimações com erro aceitável (considerado 5%)

### Histograma do erro



#### Características:

- Único Neurônio
- 211 Treino
- 39 Teste

#### Resultados:

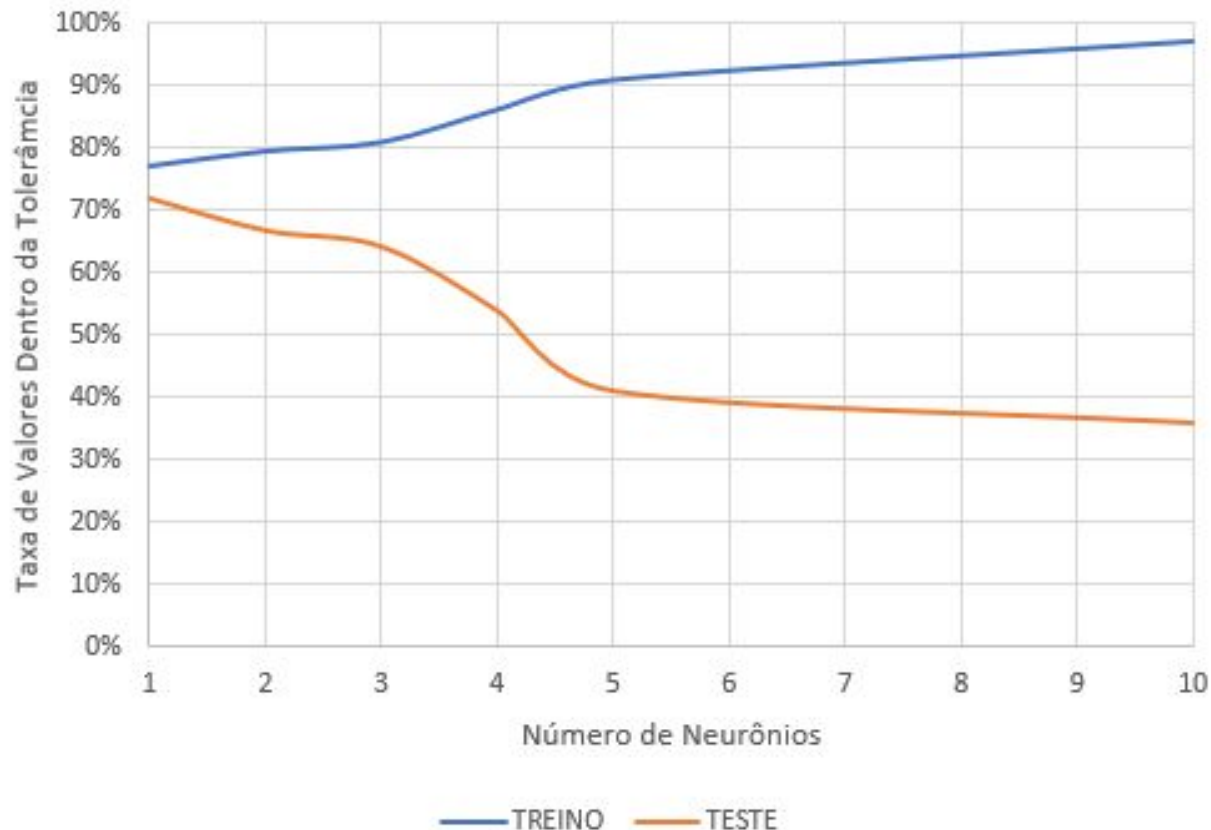
- Treino: 77%
- Teste: 72%



# Otimização

- Foram registrados 18 ensaios no MPB.
- Foram testados redes de única camada com 1,2,3,4,5 e 10 neurônios.
- Para cada número de neurônios foram realizadas 3 randomizações de pesos iniciais.
- Escolheu-se a rede de maior taxa dentre as 3 randomizações e ...

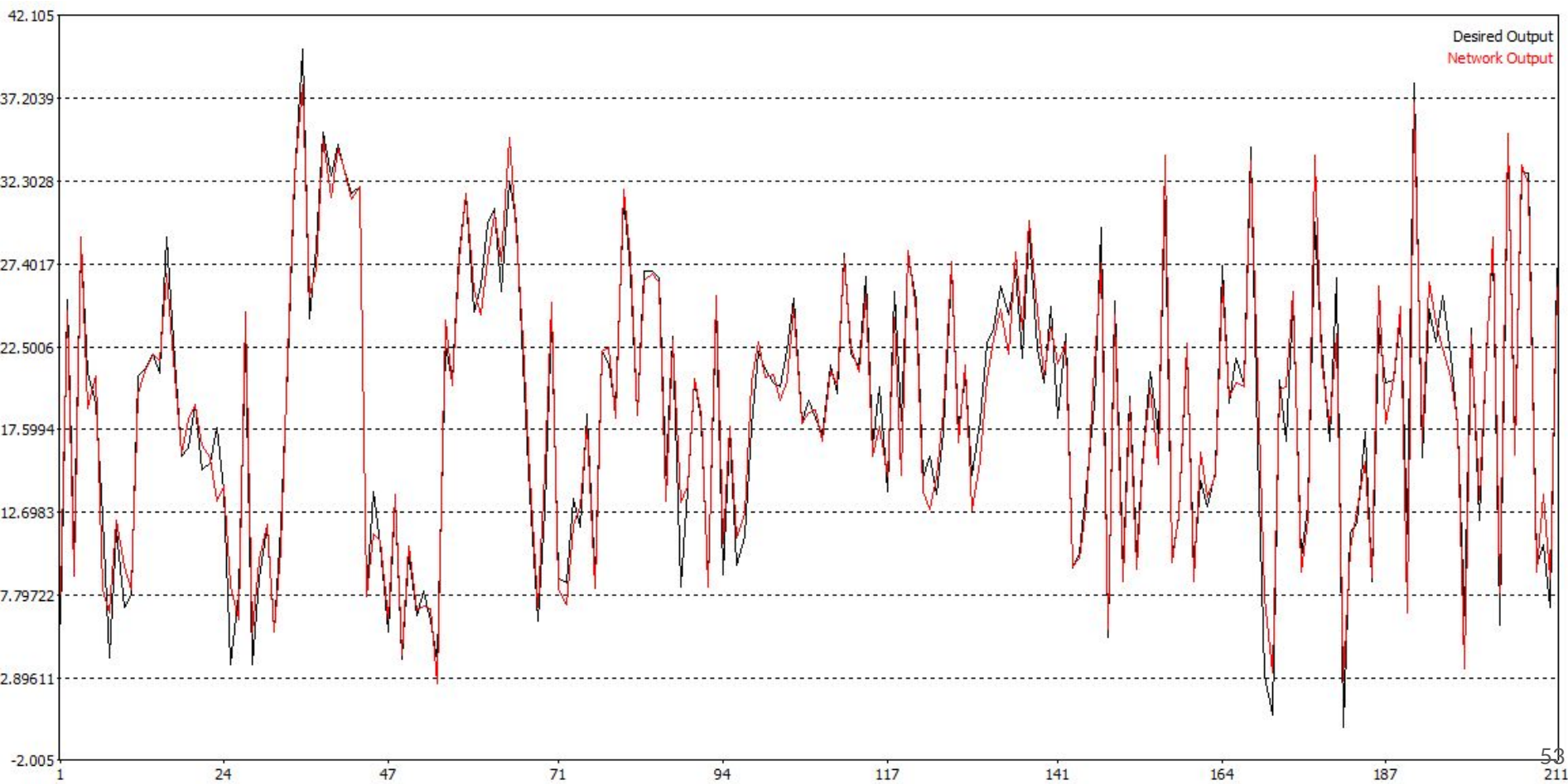
# Otimização - Taxa de erro em função do do número de neurônios



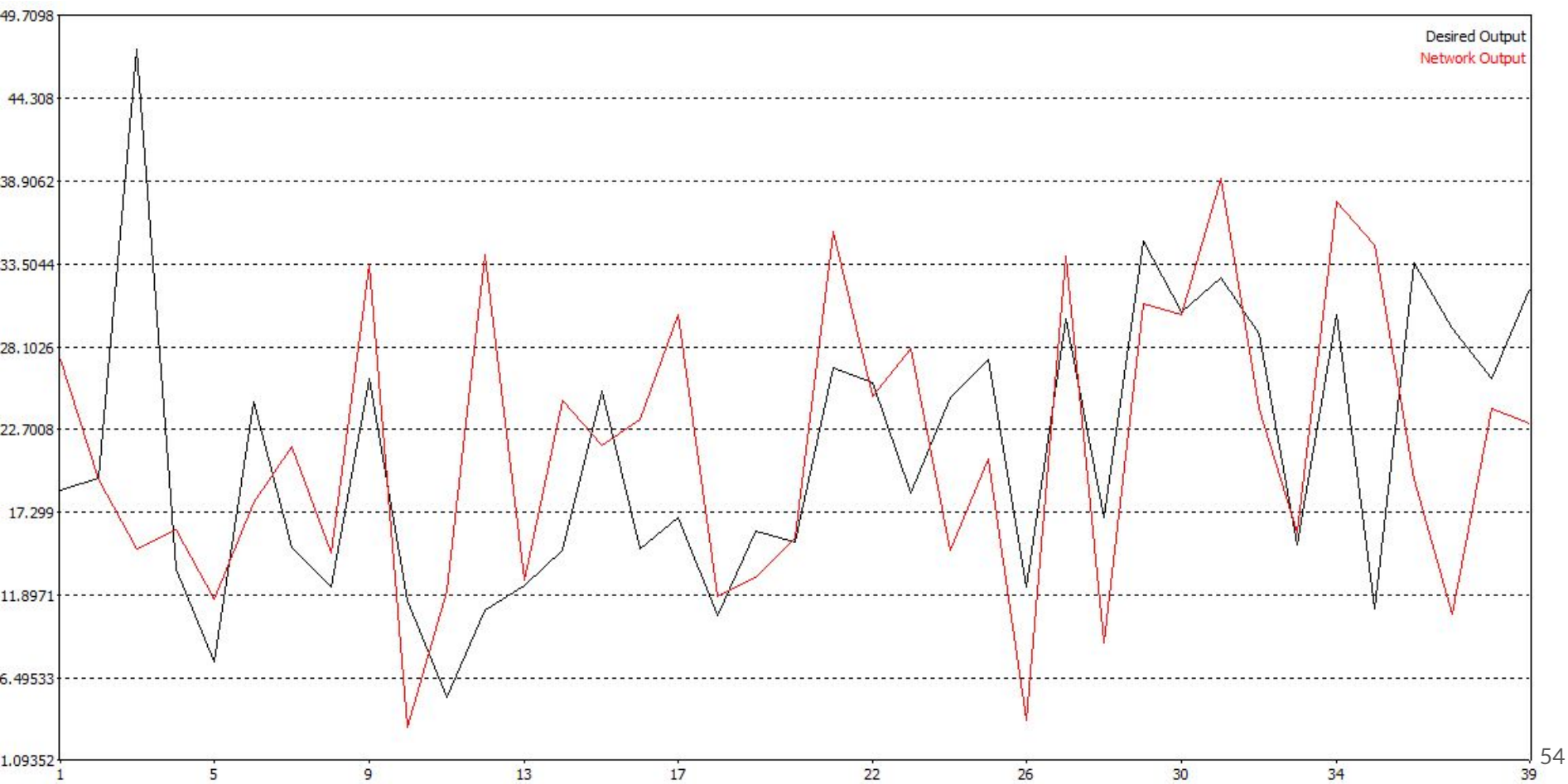
- A rede piora com o aumento do número de neurônios!
- O que aconteceu?



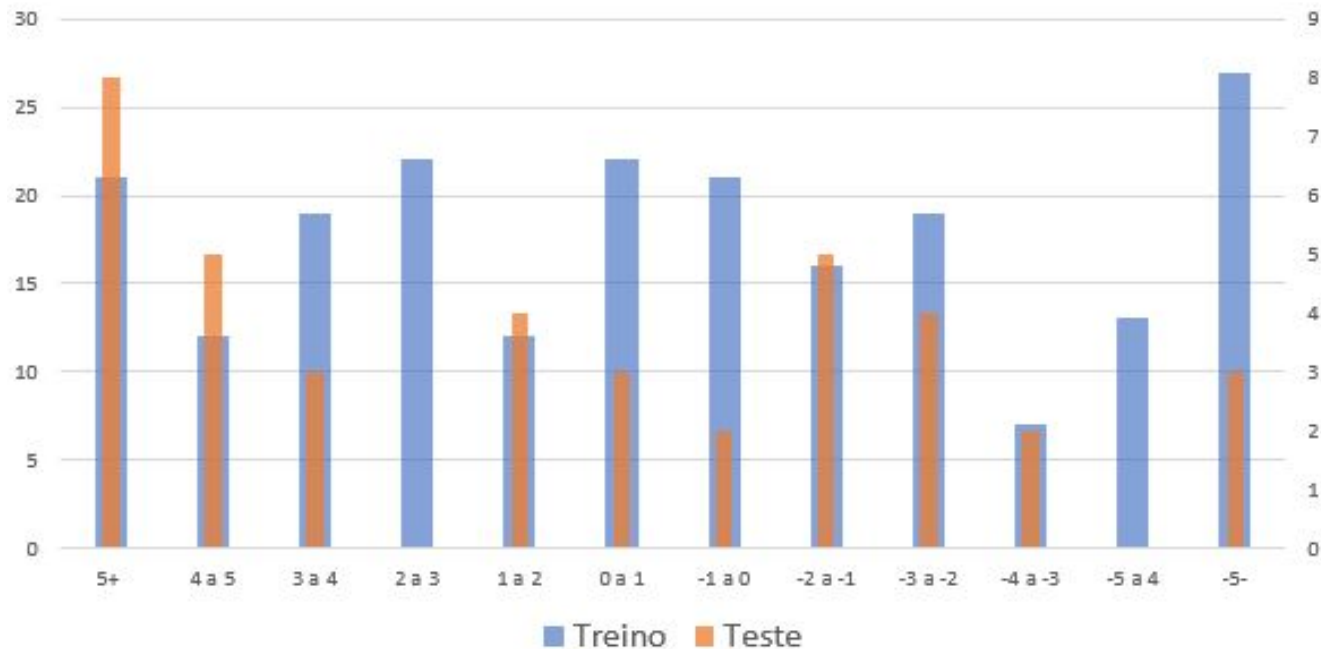
# 10 Neurônios - Treino



# 10 Neurônios - Teste



### Histograma do erro



#### Características:

- Único Neurônio
- 211 Treino
- 39 Teste

#### Resultados:

- Treino: 77%
- Teste: 72%



## Conclusões e comentários

- Um único neurônio foi capaz de apresentar um resultado razoável.
- Para o número de entradas da rede e o número de variáveis de treino disponíveis, o índice de qualidade da rede diminuía com o aumento da complexidade da mesma.
- Sobreaprendizado para poucos neurônios.
- O resultado obtido não foi satisfatório.
- A adição de novas entradas pode melhorar a rede, como outras medidas do corpo humano.

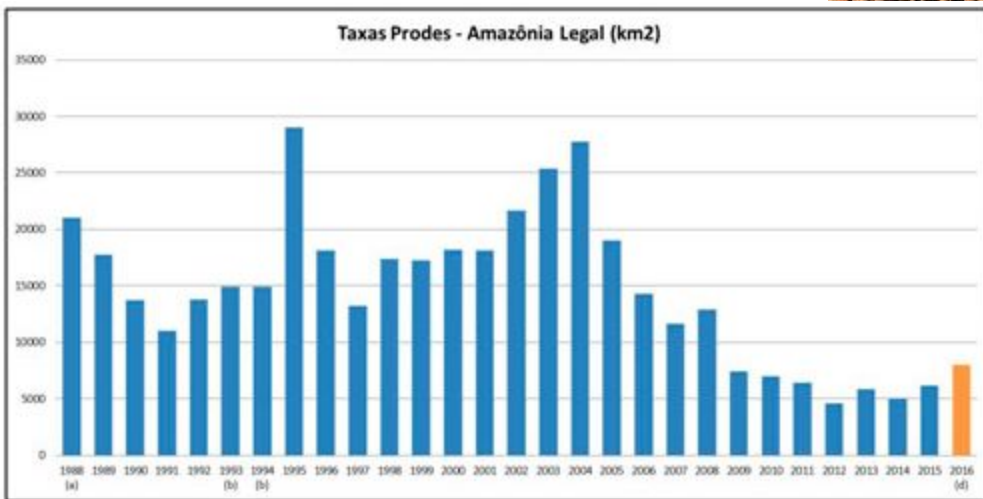


**Reconhecedor de áreas  
desmatadas/vegetação pouco  
densa/vegetação densa**

# Contextualização



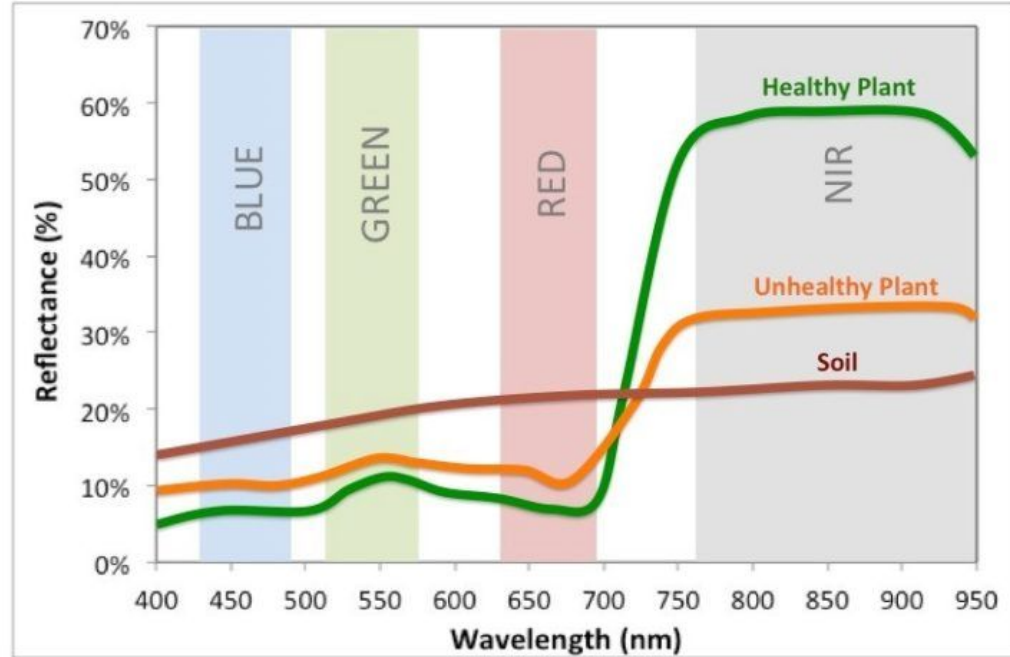
Taxas Prodes - Amazônia Legal (km2)



# Imagens

LandSat5

NDVI, SAVI





# Proposta de Projeto

- Reconhecedor de áreas desmatadas/vegetação pouco densa/vegetação densa





## Entradas e Saídas

Entradas: Bandas Blue, Red e Green

Saída: tipo de área: desmatada/ vegetação pouco densa/ vegetação densa

# Base de Dados

<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>

Portugues ▼

**INPE** Catálogo de Imagens

[Cadastro](#) [Entrar](#) [Sair](#) [Carrinho](#) [Histórico](#) [Home](#) [Ajuda](#)

**Parâmetros Básicos**

Satélite

Instrumento

Intervalo de Tempo ☐ Sazonal

De  29 / 05 / 1973

Até  18 / 06 / 2018

Cobertura Máxima de Nuvens

Q1  Q2

Q3  Q4

Quick Look ☐ Pequeno ☐ Grande

**Mosaico da Passagem**

Data :  /  /  ou Órbita :

Executar

**Pais**

**Município**

**Estado**

Executar

**Órbita**

**Ponto**

De  Até

De  Até

Executar

**Por Região**

Norte  10

Oeste  -90

Leste  -30

Sul  -40

Executar

**Interface Gráfica**

Lat  -17

Lon  -48

Navegar





**Noticias:**

Prezado Usuário,

Bem-vindo à página que permite a interação entre você e o Banco de Imagens da DGI/INPE. Neste Banco de Dados, você encontrará, presentemente, imagens dos satélites [AQUA](#), [TERRA](#), [S-NPP](#), [UK-DMC-2](#), [LANDSAT-1](#), [LANDSAT-2](#), [LANDSAT-3](#), [LANDSAT-5](#), [LANDSAT-7](#), [LANDSAT-8](#), [CBERS-2](#), [CBERS-2B](#), [CBERS-4](#) (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres), [RESOURCESAT-1](#), [RESOURCESAT-2](#).

Cada satélite tem seu [período de atividade](#).

As imagens destes satélites são inteiramente gratuitas (não tarifadas). O meio de envio padrão das imagens (gratuitas) é por transferência de arquivos (FTP) via Internet.

Informo que no catálogo oferecemos as imagens ortoretificadas GLS-LANDSAT, para serem usada de base para georeferenciamento.

O INPE espera que você faça o melhor proveito possível dos produtos aqui oferecidos.

Solicitamos a gentileza de nos enviar, na medida do possível, os resultados de seus trabalhos com as imagens CBERS, bem como suas sugestões e comentários, visando assim, a continuidade de nossa parceria com vistas a uma permanente melhoria de



## Programa utilizado

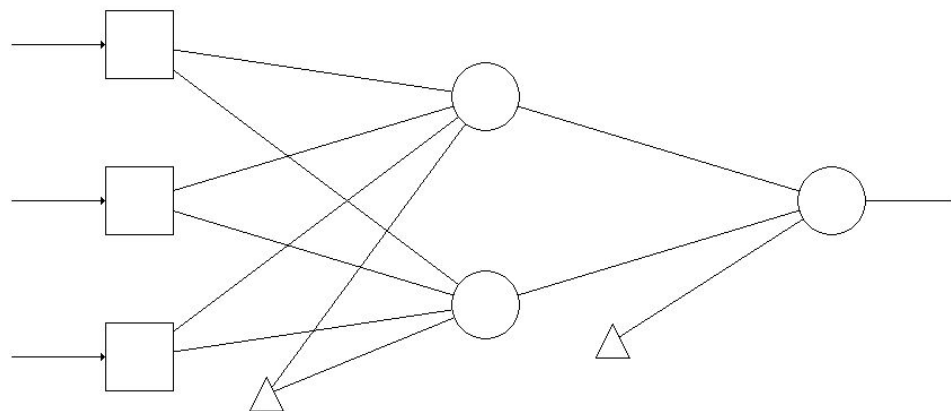
- Multiple Back Propagation (MBP)

## Critério de qualidade

- Não será utilizado o RMS
- Taxa de acertos

# Rede utilizada

3-2-1



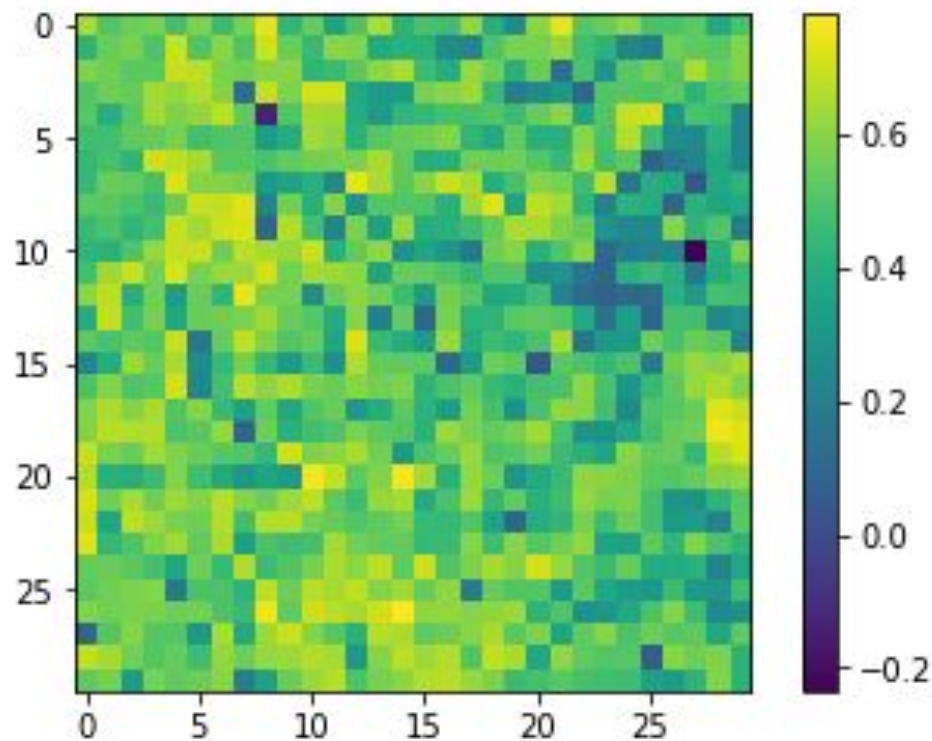
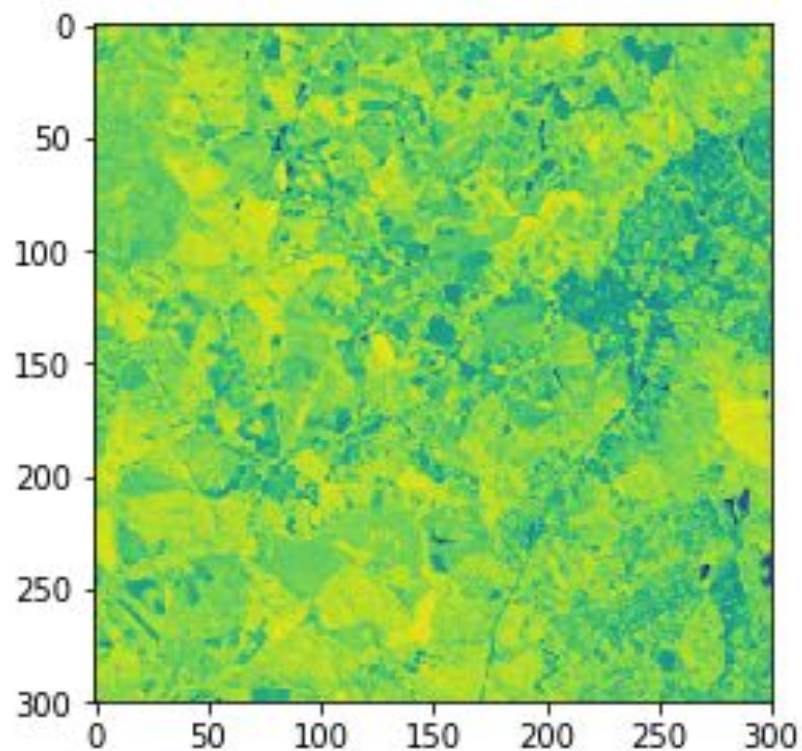


## Tabela de Pesos

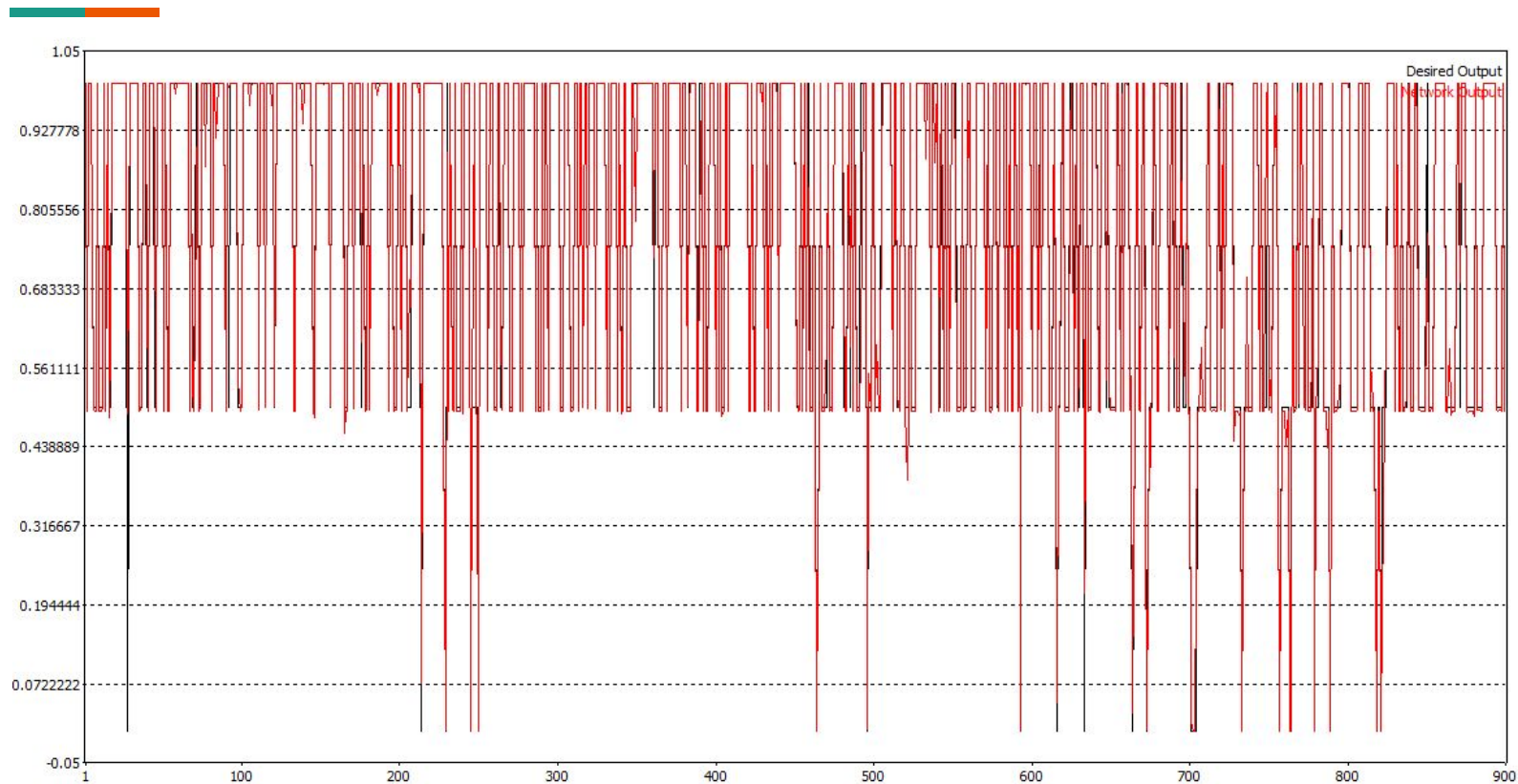
		from the input layer		
to the 1th hidden layer	bias	1th neuron	2th neuron	3th neuron
1th neuron	-13.8288	24.7949	-33.103	-1.95431
2th neuron	-46.4089	-79.3797	51.4709	0.939031

		from the 1th hidden layer	
to the output layer	bias	1th neuron	2th neuron
1th neuron	-0.0204678	-14.6054	24.044

# Treino

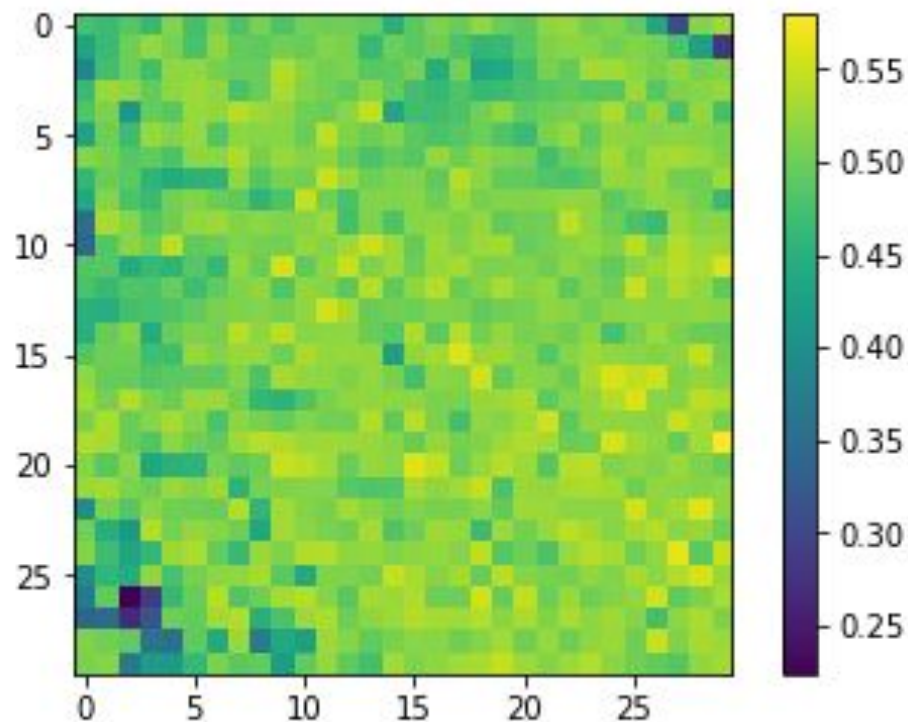
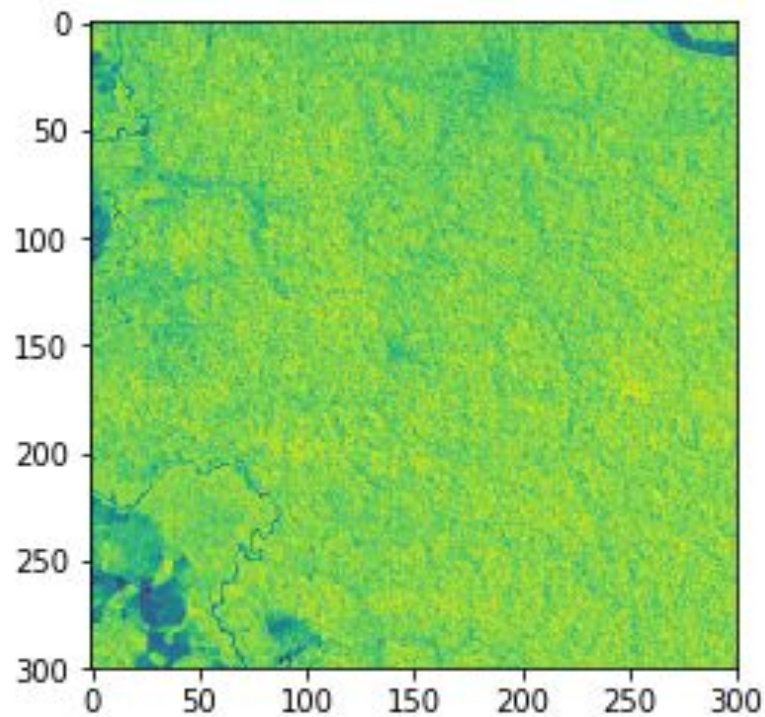


# Treino



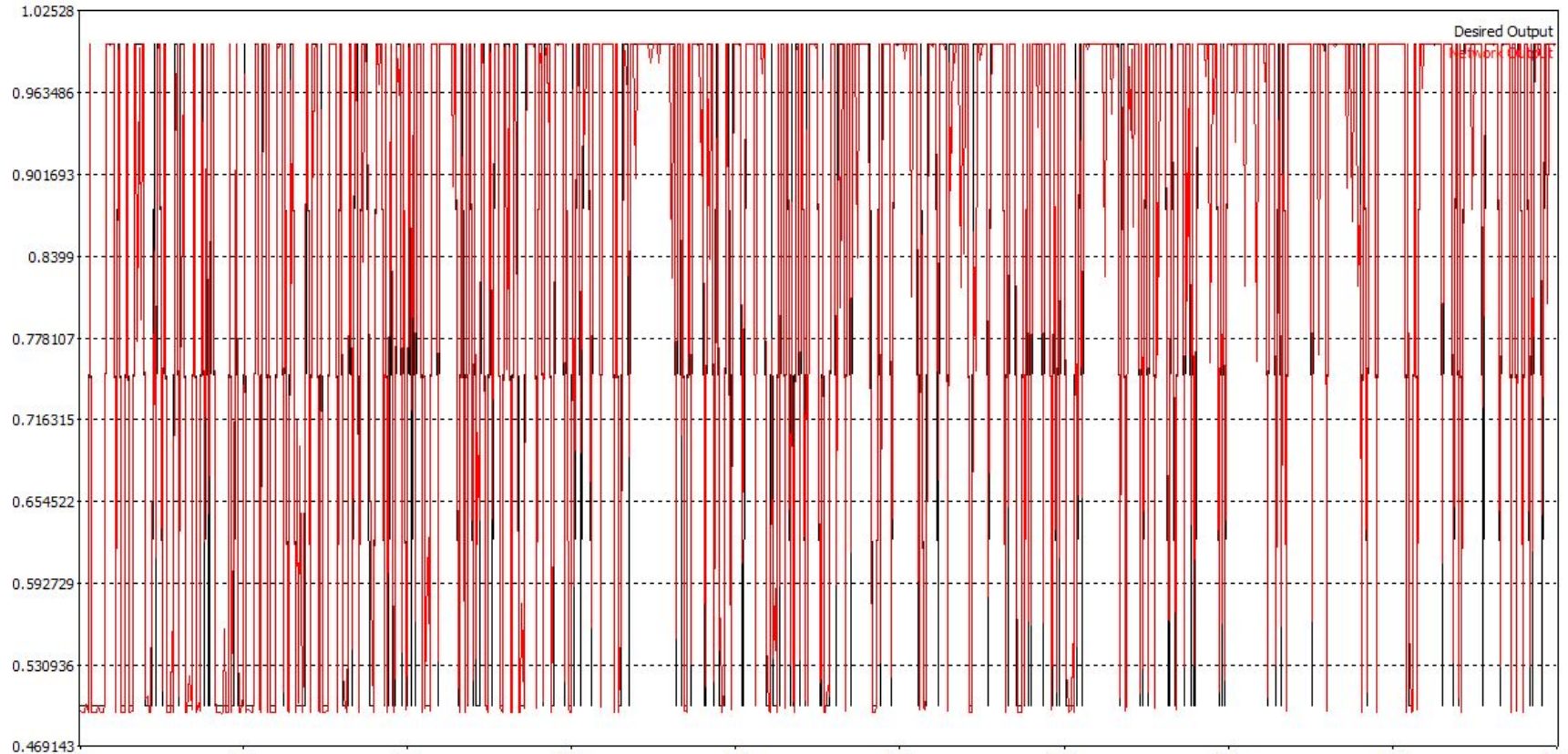


# Teste





# Teste





# Erro

Taxa de acerto: 98,78%

## Root Mean Square Error

### Main Network

Training 0.0273264196

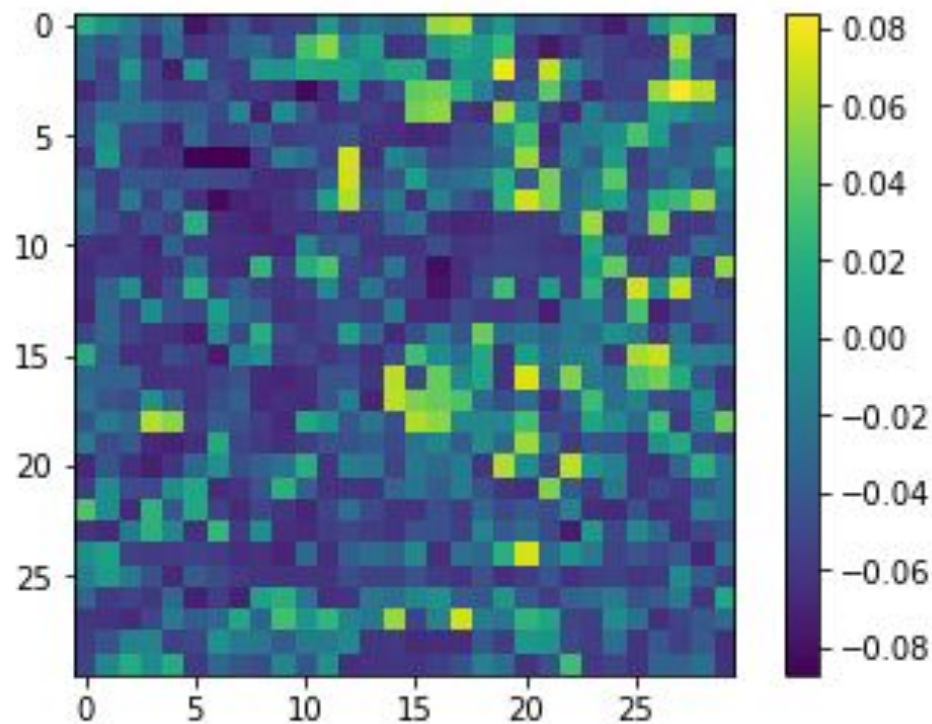
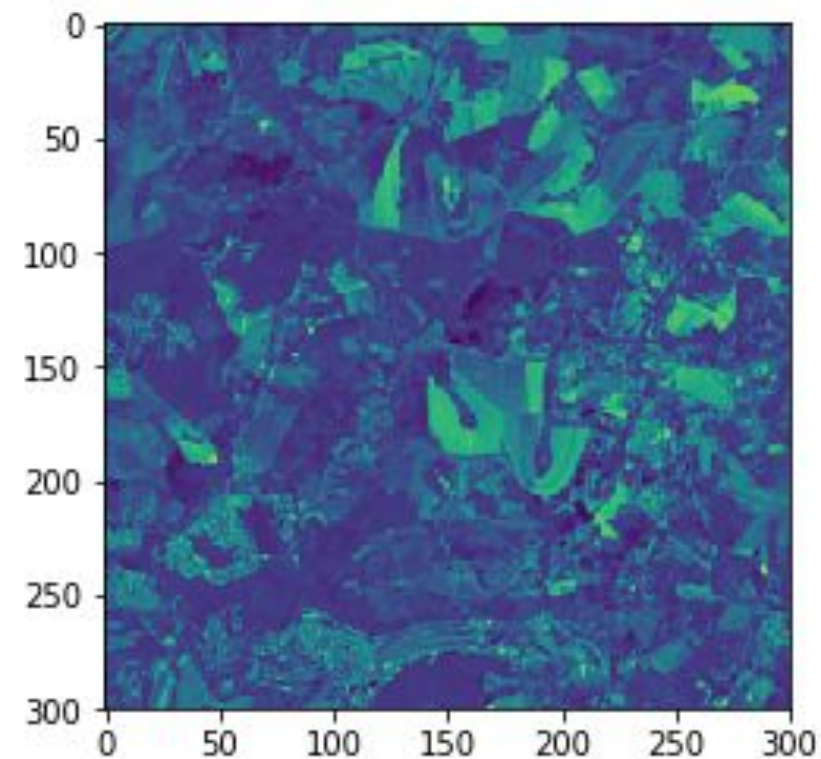
Testing 0.0292470583

### Space Network

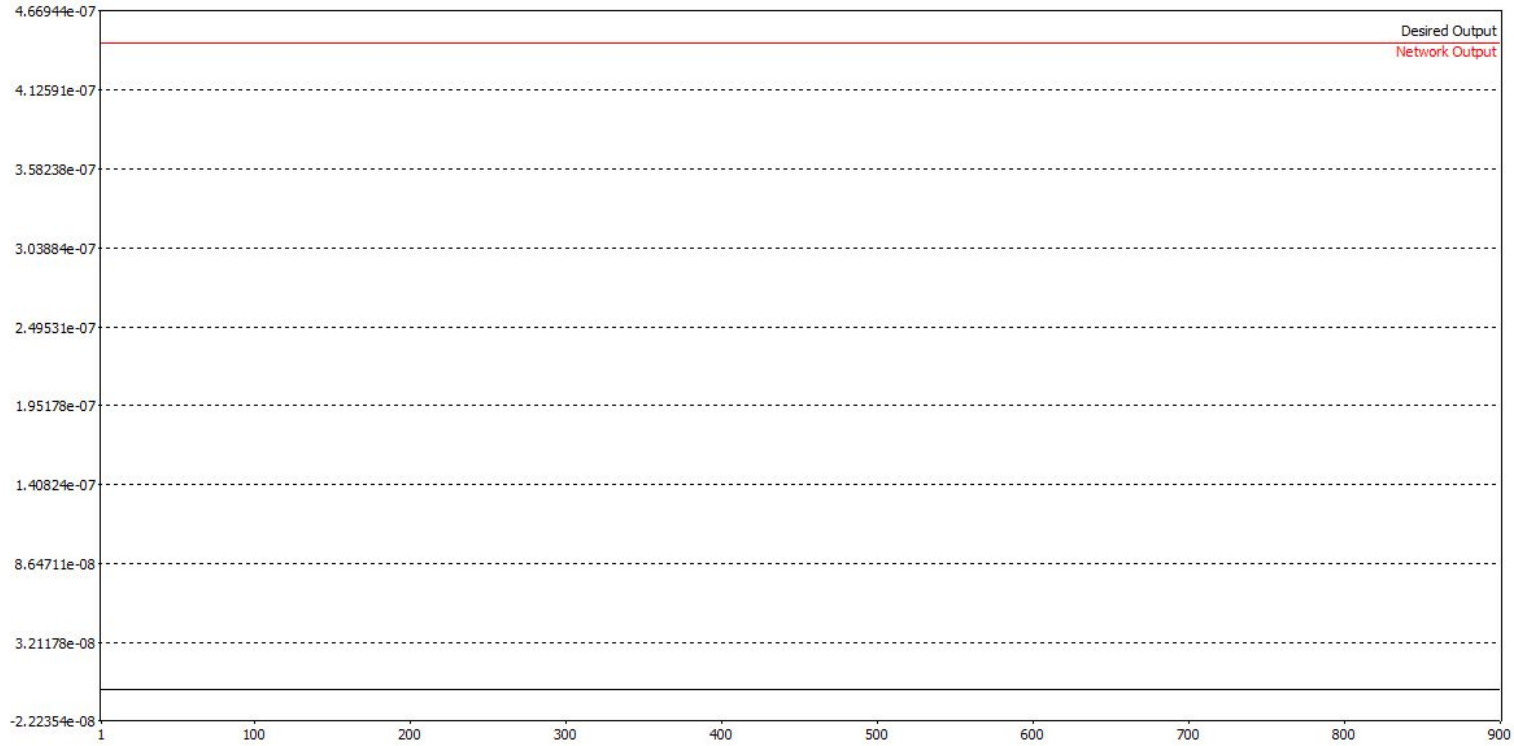
Training 0.0000000000

Testing 0.0000000000

# Teste2



# Teste2 100%





# Fuga de mínimos locais

	Protótipo 1	R1	R2	R3
Dados	900	900	900	900
Acertos	889	885	891	885
Taxa	98,78%	98,33%	99,00%	98,33%



## Conclusões, comentários e sugestões de melhoria.

- As bandas vermelho, azul e verde são adequadas para análise de vegetação
- Diferentes sorteios de pesos geraram resultados semelhantes
- Sugere-se a classificação manual dos dados para melhores resultados

# Referências



- Johnson, R. W. **Fitting Percentage of Body Fat to Simple Body Measurements.** *Journal of Statistics Education* v.4, n.1 (1996). Disponível em: <https://ww2.amstat.org/publications/jse/v4n1/datasets.johnson.html>
- GUEDES, D. P. e SAMPEDRO, R. M. F. **Considerações sobre a avaliação da gordura corporal através da determinação dos valores de densidade corporal e da espessura de dobras cutâneas.** P.160 - p.165. Universidade Federal de Santa Maria.
- **How to post data to Google Sheets using ESP-8266.** Disponível em: <http://embedded-lab.com/blog/post-data-google-sheets-using-esp8266/>
- SKLEARN. Neural Network Models (Supervised). Disponível em: [http://scikit-learn.org/stable/modules/neural\\_networks\\_supervised.html#multi-layer-perceptron](http://scikit-learn.org/stable/modules/neural_networks_supervised.html#multi-layer-perceptron)
- LECUN et al. **Efficient BackProp.** 1998. Disponível em: <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-98b.pdf>
- **Backpropagation Algorithm.** Disponível em: [http://ufldl.stanford.edu/wiki/index.php/Backpropagation\\_Algorithm](http://ufldl.stanford.edu/wiki/index.php/Backpropagation_Algorithm)
- Imagem Sklearn: <https://sthua.edu.sg/data-analytics/deep-machine-learning/scikit-learn/>



**Obrigado!**