



Neural AD

White Boxing Anaerobic Digestion through Artificial Neural Networks

Nuno Brôco

Coorganização:



1ª Opção: Modelos Tradicionais (ADMI...)

2



Mas...
Como é que
o cérebro
humano
aprende?

Nós misturámos os dois conceitos



Os nossos números



8 M hab servidos (Abastecimento & Saneamento)



Mais de 30 Digestões Anaeróbias (DA)

Capacidade total ~ 160,000 m³



Mais de 20 ETAR com Cogeração

Potencial máximo de produção de energia ~ 110 GWh/ano

Produção de energia em 2013 ~36 GWh

Investimento ~ 50 M€



Capacidade disponível

A caixa negra produtora de biogás

Um sistema **complexo**

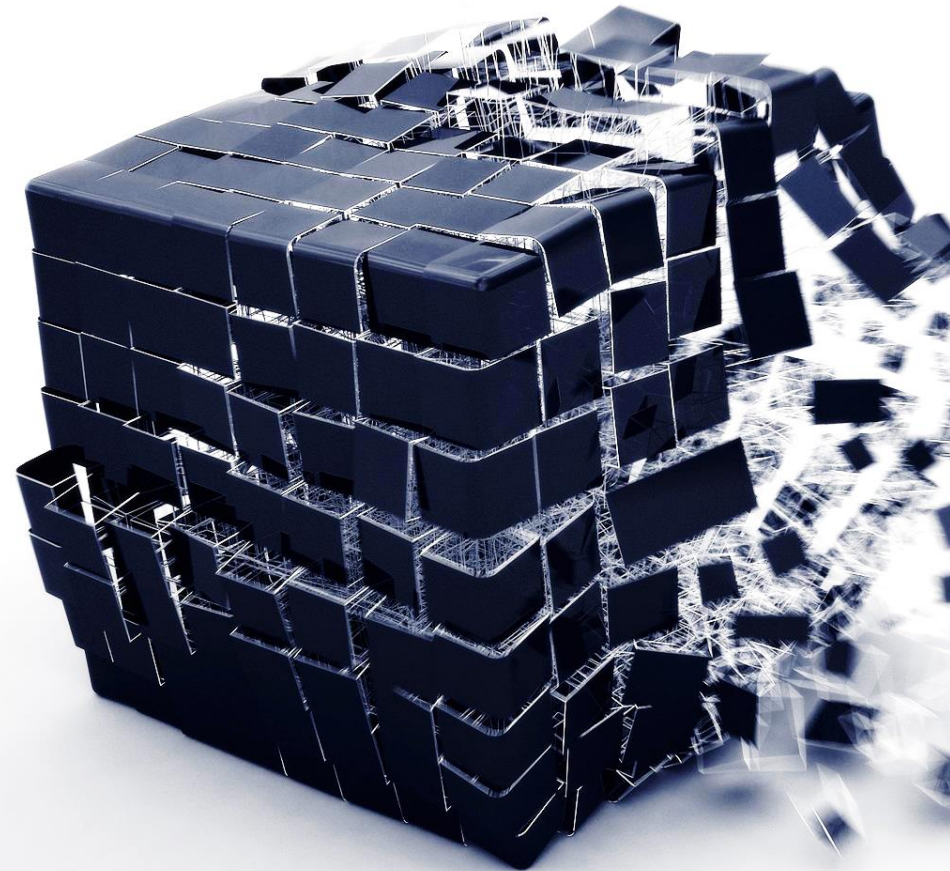
15 a 25 dias de tempo de
retenção hidráulica

Difícil de estabelecer relações

Causa-efeito

Incerteza sobre os efeitos de uma
determinada mudança

Assim, a previsão de uma instalação de DA é um exercício difícil



O nosso *driver*



Necessidade de aumentar a sustentabilidade dos nossos processos

- Diminuição do consumo de energia nos processos de tratamento
- Aumento da produção de energia



Aproveitamento dos recursos
endógenos

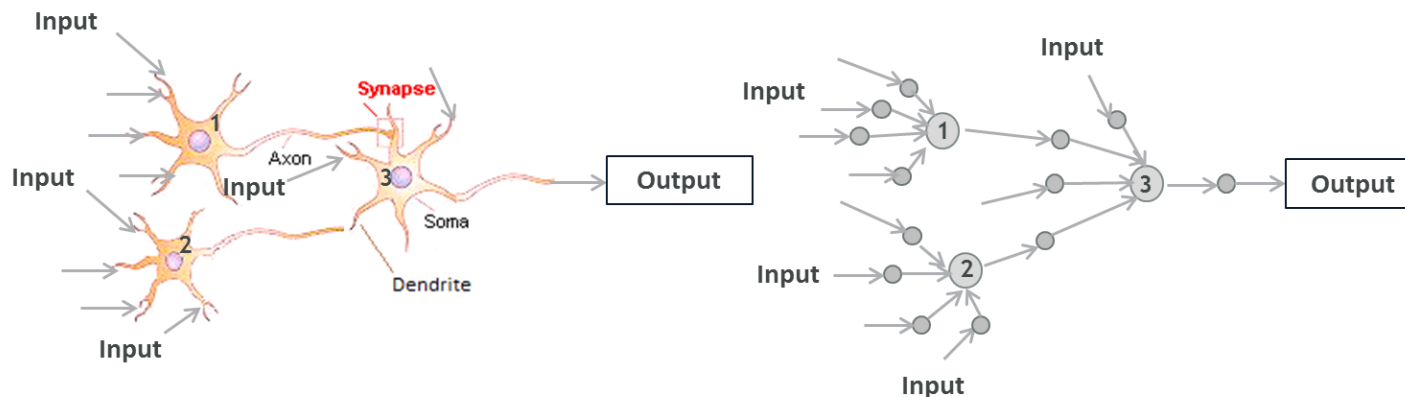


Ferramentas inovadoras que melhorem a produção de biogás₇

Redes Neurais Artificiais

Modelos Lineares apresentam várias dificuldades de aplicação a processo como DA

RNA: Modelos matemáticos computacionais inspirados no cérebro humano



Preparação
dados

Treino
(80% dos dados)

Teste
(20% dos dados)

Previsão
(novos dados)

RNA: um processo de observação e aprendizagem

Desenvolvimento do Neural AD

MODELAÇÃO DA RNA USANDO
TODOS OS *INPUTS* DISPONÍVEIS

ELIMINAÇÃO *INPUTS*
MENOS SIGNIFICATIVOS

MODELAÇÃO DA RNA
COM DIFERENTES
COMBINAÇÕES DE *INPUTS*

SÓLIDOS VOLÁTEIS ENTRADA (SV)

SÓLIDOS TOTAIS ENTRADA (ST)

CARGA ORGÂNICA

TEMPO DE RETENÇÃO HIDRÁULICA

CAUDAL ENTRADA

TEMPERATURA DO DIGESTOR

Neural AD até agora

6 ETAR diferentes

- Ave (6,000 m³ / 800 kW)
- Norte (13,000 m³ / 720 kW)
- Sul (6,000 m³ / 660 kW)
- Vila Franca (1,800 m³ / 175 kW)
- Guia (21,500 m³ / 2,900 kW)
- Seixal (4,000 m³ / 350 kW)

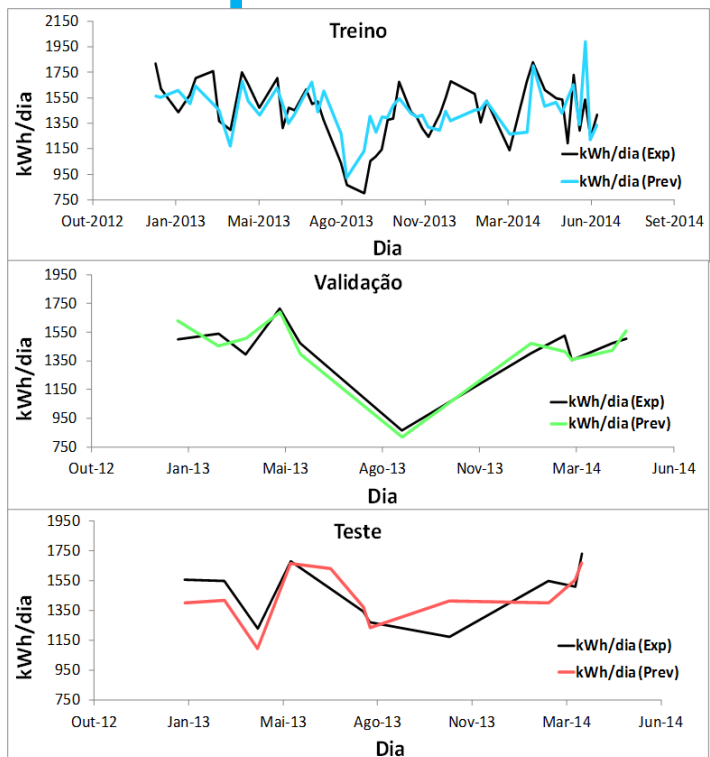
2 anos (2013 e 2014)

3 softwares de suporte distintos

4 Instituições de ensino

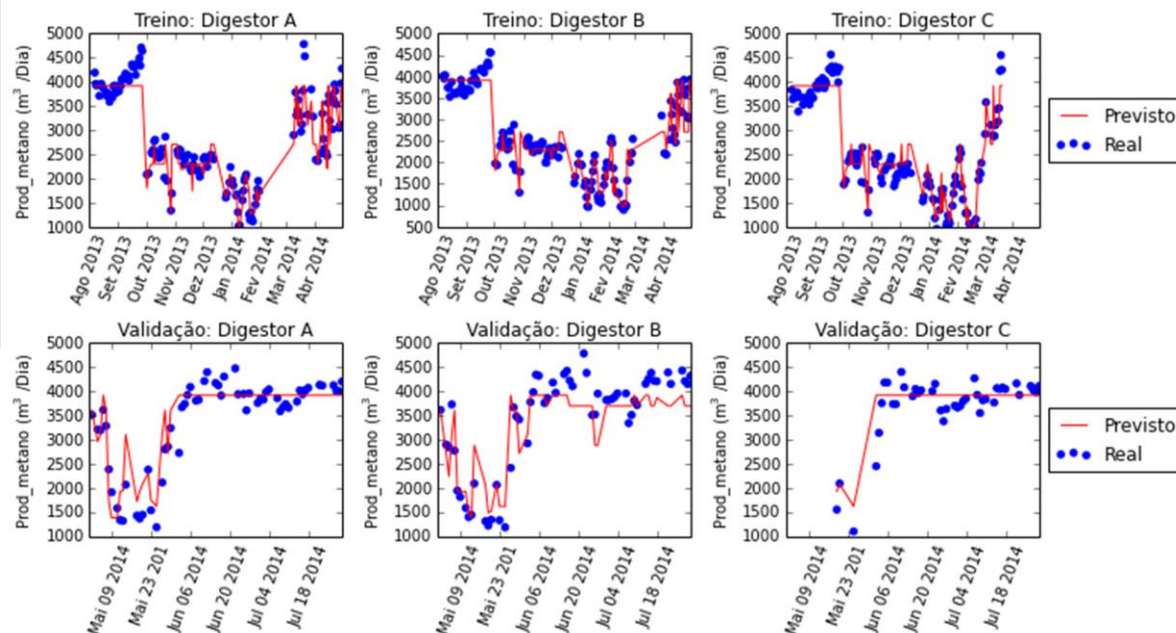
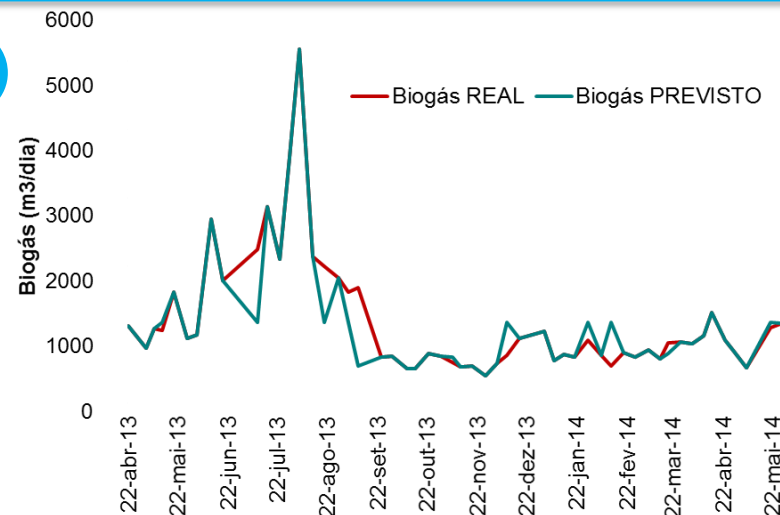


Outputs Neural AD



Diferentes Outputs

- Produção Elétrica
- Produção de Biogás
- Produção de Metano



Os nossos resultados



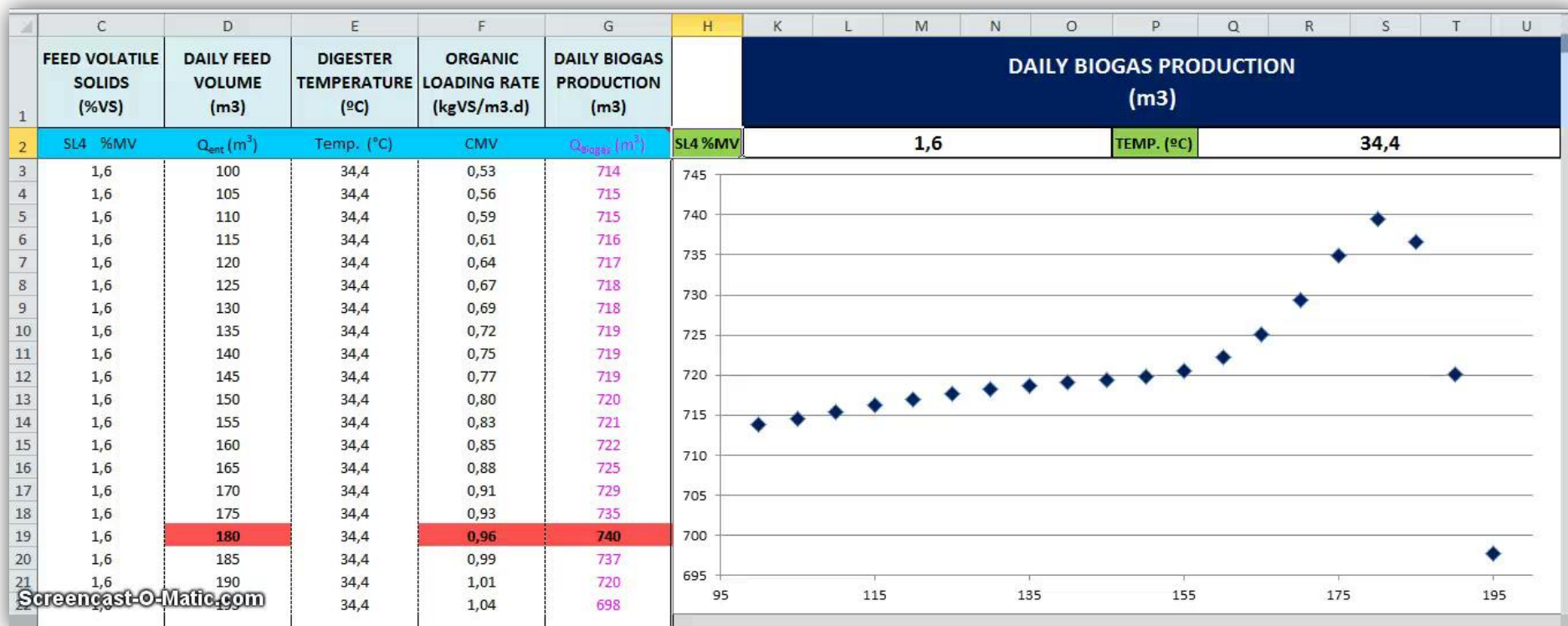
Boa capacidade de predição

Necessidade de poucas
variáveis de entrada

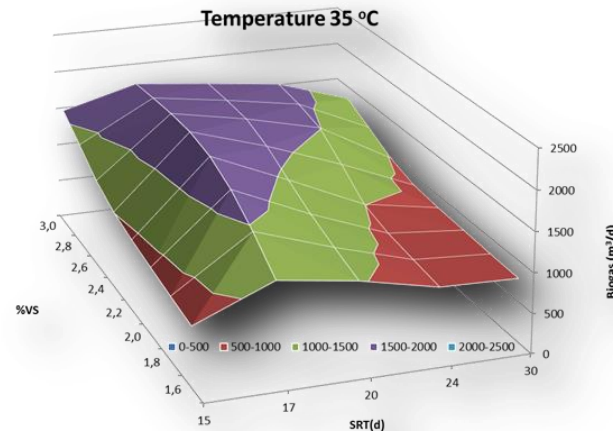
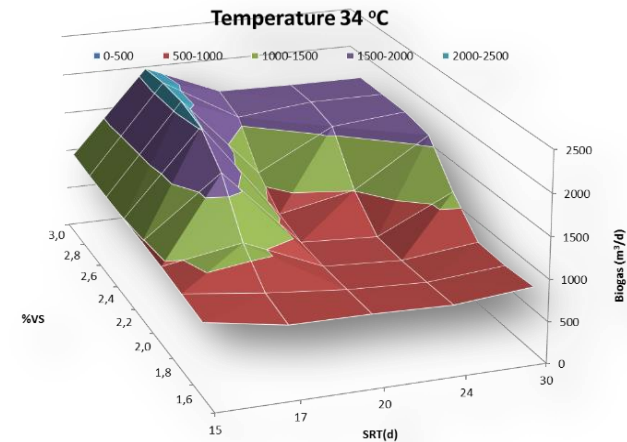
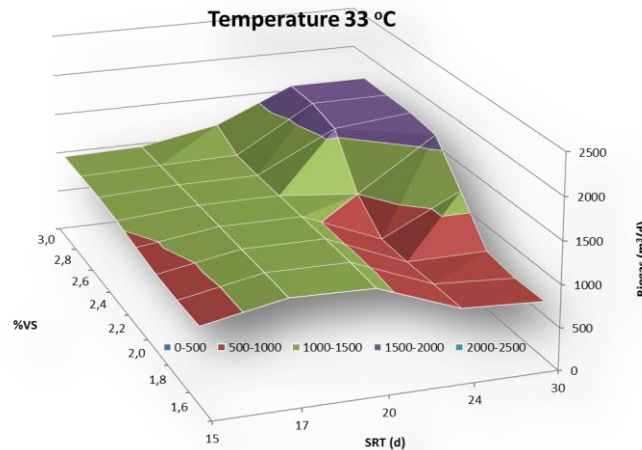
Otimização dos planos
analíticos da DA nas ETAR

Aumento e estabilização da produção de biogás

Neural AD ferramentas de apoio



Neural AD ferramentas de apoio



Próximos passos

Aplicação a outras ETAR

Aumento da base de dados

Estabelecer uma metodologia
comum com vista a:

- Determinar as variáveis de input corretas
- Tratamento dos dados
- Encontrar a melhor RNA para os diversos casos



PRODUTO:

Neural AD – Um painel de controlo para operadores de ETAR

Obrigado Parceiros

As empresas do grupo AdP e seus especialistas envolvidos no desenvolvimento do Neural AD

- SANEST (João Santos Silva / Catarina Correia) 
- SIMARSUL (Lisete Epifânio) 
- SIMTEJO (Diana Figueiredo) 
- SIMRIA (Milton Fontes / Margarida Esteves) 
- Águas do Noroeste (Adriano Magalhães) 
- AdP Serviços (Nuno Brôco / José Gascão) 

As Escolas, os professores e estudantes envolvidos no desenvolvimento do Neural AD

- ISEP - Instituto Superior de Engenharia Porto (Prof. Jaime Gabriel Silva - Estudantes MSc Hélder Rocha / Joana Brandão) 
- IST - Instituto Superior Técnico (Prof. Helena Pinheiro - Estudantes MSc Raquel Pires / Liliana Fernandes) 
- UNL - Faculdade Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (Prof. Leonor Amaral – Estudantes MSc Pedro Pinto) 
- UM - Universidade do Minho (Dr^a Luciana Pereira – Estudantes MSc Catarina Carreira) 