



**CURSO**  
ACREDITADO  
ORDEM DOS  
ENGENHEIROS

**4ª**  
EDIÇÃO

2023

**CURSO**

**PROGRAMA AVANÇADO**  
**ENERGIAS**  
**RENOVÁVEIS**  
**NO SETOR DA ÁGUA**

O SABER DAS MELHORES INSTITUIÇÕES DO SETOR

UM PROJETO DE EXCELÊNCIA ORGANIZADO POR:



CURSO ACREDITADO PELA:

COM A PARTICIPAÇÃO DE:





## PROGRAMA AVANÇADO **ENERGIAS RENOVÁVEIS** NO SETOR DA ÁGUA

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| APRESENTAÇÃO               | 5       |
| OBJECTIVOS / DESTINATÁRIOS | 6 e 7   |
| ESTRUTURA DO PROGRAMA      | 9       |
| CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS    | 10 e 11 |



## O PERSA, Programa Avançado de Energias Renováveis no Setor da Água

tem como objetivo proporcionar, de forma agregada e coerente, competências técnicas e de gestão no domínio das diversas energias renováveis, designadamente fotovoltaica, solar térmica, eólica, hídrica e biogás, a quadros licenciados, de um modo orientado para as especificidades do setor e preparando os participantes para as oportunidades da transição energética e da descarbonização do mesmo.

Este programa está orientado para um contacto com as tecnologias de produção, transporte e armazenamento de energia renovável, na dimensão técnica e de gestão, focado nas oportunidades geradas pela integração do controlo operacional das instalações consumidoras de energia, na gestão de cargas e da produção de energia, na gestão de reservas de água maximizando o autoconsumo, e numa perspetiva de produção e consumo de energia, no ciclo urbano da água, que possa criar valor para as entidades gestoras e *stakeholders*.

Os participantes obterão um diploma emitido pela Academia das Águas Livres de um Programa Avançado que conta com a chancela de excelência do Instituto Superior Técnico, da Faculdade de Ciências e Tecnologia e NOVA School of Business and Economics da Universidade Nova de Lisboa, do Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, do Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência, da ADENE - Agência para a Energia, da Lisboa E-Nova - Agência de Energia-Ambiente de Lisboa, da TÜV Rheinland e do LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia e Laboratório Colaborativo para as Biorrefinarias (CoLAB BIOREF).

No módulo de energia fotovoltaicas, sujeito a avaliação, será ainda emitido um certificado, válido em toda a Europa, de “Integrated Solar Photovoltaic (PV) System Designer (TÜV)” pela TÜV Rheinland, habilitando os participantes a realizarem o dimensionamento de geradores fotovoltaicos com utilização da ferramenta PVSyst.

Ao longo do curso será desenvolvido um conjunto de trabalhos práticos, com base em dados e casos de estudo reais. O Programa tem uma duração de 3 meses e meio, em formato presencial, realizando-se tendencialmente às quartas e quintas-feiras, das 9h30 às 18h30. Está dividido em 13 Módulos e decorre de março a junho de 2023, nas instalações da Academia das Águas Livres em Lisboa, com um total previsto de 203 horas de formação.

O curso conta com um corpo docente de universidades e entidades de excelência que combina a sua solidez e competência, com o reconhecido profissionalismo de quadros de topo das entidades parceiras do Programa.

## **PROGRAMA AVANÇADO** ENERGIAS RENOVÁVEIS NO SETOR DA ÁGUA

O curso visa promover competências técnicas e de gestão, em energias renováveis, nos quadros com responsabilidade na transição energética e descarbonização do setor da água. Serão abordados, entre outros domínios, as tecnologias de produção de energia, transporte, armazenamento de energia renovável, as oportunidades associadas à gestão de cargas, das reservas de água e controlo operacional, o potencial do setor no quadro das Comunidades de Energia e do combate à pobreza energética, a criação de valor, através da gestão integrada Água-Energia e os instrumentos de avaliação de sustentabilidade dos projetos de investimento.

# OBIETIVOS



## **PROGRAMA AVANÇADO ENERGIAS RENOVÁVEIS NO SETOR DA ÁGUA**

O curso destina-se a profissionais do setor da água fortemente envolvidos em projetos de investimento, na operação e na manutenção de energias renováveis, em equipas técnicas ou diretivas, interessados em aprofundar, atualizar ou obter conhecimento de engenharia e de gestão.

DESTINATÁRIOS



ESTRUTURA

## PROGRAMA AVANÇADO **ENERGIAS RENOVÁVEIS** NO SETOR DA ÁGUA

**13** MÓDULOS

**203** HORAS DE FORMAÇÃO

Predominam as 4ª e 5ªas feiras | Horário: 09h30 – 18h30 | Formato: PRESENCIAL |

Preço de inscrição: 4500 € + IVA à taxa legal em vigor \* (\* ) condições especiais para empresas do Grupo Águas de Portugal



do PROGRAMA

| MÓDULO  | DURAÇÃO  | DATAS       | ENTIDADE      |
|---|----------|-------------|---------------|
| I - Enquadramento Legislativo e Política Energética e Mercados de Energia - 1 | 14 Horas | 15 de março | Lisboa E-nova |
| I - Enquadramento Legislativo e Política Energética e Mercados de Energia - 2 |          | 16 de março | Lisboa E-nova |
| II - Mercado de Energia Elétrica e Regulação                                  | 7 horas  | 22 de março | AdP Energias  |
| III - Modelação Estatística de Consumos e de Produção de Energia - 1          | 14 Horas | 29 de março | Nova SBE      |
| III - Modelação Estatística de Consumos e de Produção de Energia - 2          |          | 30 de março | Nova SBE      |
| IV - Energia Solar Fotovoltaica - 1   | 35 horas | 5 de abril  | TÜV Rheinland |
| IV - Energia Solar Fotovoltaica - 2   |          | 6 de abril  | TÜV Rheinland |
| IV - Energia Solar Fotovoltaica - 3   |          | 12 de abril | TÜV Rheinland |
| IV - Energia Solar Fotovoltaica - 4   |          | 13 de abril | TÜV Rheinland |
| IV - Energia Solar Fotovoltaica - 5   |          | 19 de abril | TÜV Rheinland |
| V - Avaliação de Sustentabilidade - Técnicoeconómica, Ambiental e Social - 1  | 35 Horas | 20 de abril | FCT NOVA      |
| V - Avaliação de Sustentabilidade - Técnicoeconómica, Ambiental e Social - 3  |          | 26 de abril | NOVA SBE      |
| V - Avaliação de Sustentabilidade - Técnicoeconómica, Ambiental e Social - 3  |          | 27 de abril | NOVA SBE      |
| V - Avaliação de Sustentabilidade - Técnicoeconómica, Ambiental e Social - 4  |          | 3 de maio   | NOVA SBE      |
| V - Avaliação de Sustentabilidade - Técnicoeconómica, Ambiental e Social - 5  |          | 4 de maio   | NOVA SBE      |

# CONTEÚDOS

| <b>MÓDULO</b>   | <b>DURAÇÃO</b> | <b>DATAS</b> | <b>ENTIDADE</b>      |
|---|----------------|--------------|----------------------|
| VI - Conceitos de Heliotécnica e Energia Solar Térmica                    | 7 horas        | 10 de maio   | ADENE                |
| VII - Energia Eólica - 1  | 21 Horas       | 11 de maio   | INEGI                |
| VII - Energia Eólica - 2  |                | 17 de maio   | INEGI                |
| VII - Energia Eólica - 3  |                | 18 de maio   | INEGI                |
| VIII - Energia Hidroelétrica - 1  | 21 Horas       | 23 de maio   | IST                  |
| VIII - Energia Hidroelétrica - 2  |                | 25 de maio   |                      |
| VIII - Energia Hidroelétrica - 3  |                | 30 de maio   |                      |
| IX - Digestão de Lamas, Resíduos Orgânicos e Aproveitamento de Biogás - 1 | 14 Horas       | 1 de junho   | FCT NOVA             |
| IX - Digestão de Lamas, Resíduos Orgânicos e Aproveitamento de Biogás - 2 |                | 6 de junho   | AdP Energias         |
| X - Sistemas Elétricos e Redes de Transporte - 1                          | 14 Horas       | 7 de junho   | INESCTEC             |
| X - Sistemas Elétricos e Redes de Transporte - 1                          |                | 14 de junho  | INESCTEC             |
| XI - Hidrogénio no Setor da Água - 1                                      | 7 Horas        | 15 de junho  | LNEG                 |
| XII - CO <sub>2</sub> Verde e Biometano no Setor da Água                  | 7 Horas        | 21 de junho  | BioREF Colab         |
| XIII - Gestão Integrada de Sistemas de Energia, de Águas e das Cidades    | 7 Horas        | 22 de junho  | Lisboa E-nova e EPAL |


**NOVO  
MÓDULO**

# PROGRAMÁTICOS



# ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO E POLÍTICA ENERGÉTICA E MERCADOS DE ENERGIA | 14H

## MÓDULO I

Apresentar o panorama de políticas e o quadro legal internacional, comunitário e nacional no domínio das energias renováveis como meio de descarbonização da economia.

### TEMAS

O setor energético renovável nas Cidades e no setor: enquadramento; grandes tendências e posicionamento

Diplomas e Regulamentos relevantes no âmbito das Unidades de Produção para Autoconsumo e Unidades de Pequena Produção.

O Impacte do quadro legal e da política nacional de energia nas cidades e no combate às alterações climáticas (PNEC e RNC)

Perspetivas futuras do setor e oportunidades da Diretiva RED II nas Cidades e no Setor da água

O gestor no plano global: tendências e temas emergentes

Crescimento populacional, económico e recursos naturais

## MÓDULO II

# MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA E REGULAÇÃO | 7H

Desenvolver competências que permitam aprofundar a cadeia de valor no setor elétrico, o funcionamento do mercado da energia e a captação de valor ambiental e económico para as organizações.

### TEMAS

Regime jurídico e regulatório

Conceitos de regulação e mercados monopolistas

Regulação atual e perspectivas de evolução futura

Mercados de comercialização de eletricidade

Mobilidade elétrica

Cadeia de valor no setor energético

Os riscos e oportunidades da transição energética

Prosumer e microprodução

Drivers para a transição energética

# MODELAÇÃO ESTATÍSTICA DE CONSUMOS E DE PRODUÇÃO DE ENERGIA | 14H

## MÓDULO III

Aprofundar competências no tratamento e análise de grandes quantidades de dados, e desenvolver técnicas de correlação de dados e variáveis, para apoio à gestão do consumo de energia.

### TEMAS

Estatística descritiva

Análise de regressão

Aplicações a casos de estudo

## MÓDULO IV

# ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA | 35H

Especializar e aprofundar conhecimentos na projeção e dimensionamento de centrais PV e avaliação técnico-económica.

### TEMAS

Princípios de sistemas fotovoltaicos (PV) IEC 60364-7-712 and IEC 62446

Tecnologia Fotovoltaica

Regimes de Carga: cenários *as is* e previsão no setor da água

Dimensionamento de components principais dos sistemas

Normas principais e control de qualidade

Avaliação económica de projetos

Sistemas de PV autónomos

Sistemas de PV ligados à rede

Planemanto, instalação, arranque e manutenção

Caso prático (projeto de instalação e apresentação ao júri)

# AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE TÉCNICO-ECONÓMICA, AMBIENTAL E SOCIAL | 35H

## MÓDULO V

Desenvolver competências práticas na utilização de ferramentas e metodologias de análise e avaliação de projetos.

### TEMAS

Valor financeiro do tempo; Atualização e capitalização; Risco e retorno

Taxas nominais e efetivas

Importâncias dos *cash-flows*: componentes, origem e significado

Tipo de projetos de investimento: Critérios de comparação e decisão

Metodologias de avaliação de projetos de investimento

Avaliação de externalidade ambientais e sociais

Introdução a metodologias de inventariação de GEE

Introdução aos mercados de carbono

Incorporação do valor de GEE no processo de avaliação de projetos de investimento

**NOVA** NOVA SCHOOL OF  
SCIENCE & TECHNOLOGY

**NOVA** Executive  
Education  
NOVA SCHOOL OF  
BUSINESS & ECONOMICS

## MÓDULO VI

# CONCEITOS DE HELIOTÉCNICA E ENERGIA SOLAR TÉRMICA | 7H

Aprofundar competências na área de projeto de instalações com tecnologia solar, incluindo pré-dimensionamento de instalações de sistemas solares térmico e boas práticas de instalação e manutenção.

### TEMAS

Conceitos de heliotécnica, movimentação solar, radiação solar, espectro, trajetória, sombreamento, orientação e inclinação de painéis

Conversão da energia solar térmica

Legislação e normas técnicas de energia solar térmica

Componentes, função, critérios de seleção e posicionamento nos circuitos de energia solar térmica

Tipologias de sistemas

Pré-dimensionamento



Agência para a Energia

# ENERGIA EÓLICA | 21H

Aprofundar o conhecimento sobre as redes de transporte de energia elétrica e compreender as oportunidades de valor que representam para o setor da água.

## TEMAS

### ENERGIA EÓLICA – I

Enquadramento e Perspetiva histórica

Aplicações da tecnologia

Números atuais, objetivos e perspetivas

Aspetos fundamentais

Indústria e Investigação – uma perspetiva nacional

### ENERGIA EÓLICA – II

Origem do vento

Fenómenos localizados

O relevo, o regime atmosférico, a rugosidade e os obstáculos

A variabilidade temporal do vento – escala temporal

Distribuição estatística das ocorrências

Sensores e campanhas de medição, torres meteorológicas e deteção remota

Avaliação do recurso eólico seguindo o método do Atlas Europeu do Vento

Método simplificado para extrapolação vertical da velocidade do vento – o *shear factor*

## TEMAS

### ENERGIA EÓLICA – III

Princípio e limites de conversão – coef. de Betz

Potência e coeficiente de potência

Constituição e classificação dos aerogeradores

Aerodinâmica e Regulação da potência

Curva de potência e energia convertida

Breves notas sobre a Eólica *offshore*

### ENERGIA EÓLICA – IV

Adequação de aerogeradores ao regime de ventos

Demonstração do método do Atlas Europeu do Vento

### ENERGIA EÓLICA – V

Condicionantes no desenvolvimento de projetos

Desenvolvimento, Exploração e Descomissionamento de parques eólicos

### ENERGIA EÓLICA – VI

Visita a um parque eólico

## MÓDULO VIII

# ENERGIA HIDROELÉTRICA | 21H

Aprofundar conhecimentos de hidráulica visando a otimização da Produção, monitorização e controlo de potência da energia produzida

### TEMAS

Energia hidroelétrica

Fundamentos de hidráulica

Determinação de curvas de caudal

Estudo de regime permanente

Regimes transitórios e dispositivos de proteção

Anatomia de uma central mini hidroelétrica

Curvas de potência e de rendimento

Produção, monitorização e controlo de potência

# DIGESTÃO DE LAMAS, RESÍDUOS ORGÂNICOS E APROVEITAMENTO DE BIOGÁS | 14H

## MÓDULO IX

Especializar competências para identificar oportunidades de aproveitamento energético de biomassa com recursos à produção de biogás.

### TEMAS

A digestão anaeróbia: noções introdutórias

Critérios e dimensionamento de digestão anaeróbia

Produção e tratamento de lama e biogás

Controlo operacional do processo

Problemas e soluções: instabilidade, espumas, estratificação, incrustações de circuitos, entupimentos, variação de carga, temperatura, salinidade

Aproveitamento energético do biogás e cogeração

Segurança

Codigestão de lamas e outros resíduos orgânicos. Vantagens ambientais e económicas.  
Neutralidade energética. Novos negócios e potencialidades para setor da água

## MÓDULO X

# SISTEMAS ELÉTRICOS E REDES DE TRANSPORTE | 14H

Aprofundar o conhecimento sobre as redes de transporte de energia elétrica e compreender as oportunidades de valor que representam para o setor da água.

### TEMAS

A cadeia de energia elétrica

Subestações elevadoras e abaixadoras

Máquinas síncronas e transformadores de potência

Linhas elétricas e parâmetros

Potência ativa e reativa

Noções elementares de trânsito de potência DC e AC

Descrição do funcionamento do sistema elétrico

Funcionalidades SCADA e EMS/DMS

Controlo de potência frequência e controlo automático de geração (AGC)

Caso de estudo de regime estacionário da rede com apresentação de ferramenta de simulação de cenários de exploração

Condições de ligação, controlabilidade e incerteza da produção distribuída

Oportunidade de gestão de redes no setor da água: reservas de água, gestão de cargas, gestão integrada de sistemas

Micro e *smart grids*

# HIDROGÉNIO NO SETOR DA ÁGUA | 7H

Abordar o hidrogénio como vetor energético e compreender a viabilidade técnica e económica das principais tecnologias de produção de hidrogénio verde.

### TEMAS

Introdução ao Hidrogénio como Vetor Energético e Tecnologias de Produção de Hidrogénio Renovável

Produção de Hidrogénio por Eletrólise. Eletrólise Alcalina e PEM-Indicadores de Desempenho e Degradação

Eletricidade Renovável e Eletrólise. Limitações e Desafios

Hidrogénio como Subproduto na Indústria Cloro-xSoda

Sistemas Autónomos (“stand alone”) para a Produção de Hidrogénio Renovável. Casos de Estudo

As Águas Residuais como Fontes de Água para Produção de Hidrogénio - Aspetos Técnicos, Económicos e Ambientais

Transporte e Distribuição de Hidrogénio - Aspetos Técnicos e Económicos

Políticas e Estratégias para o Hidrogénio à Escala Europeia

Políticas e Estratégias para o Hidrogénio em Portugal

Licenciamento da Produção e Transporte de Hidrogénio e Atividades Conexas em Portugal

Acompanhando os desenvolvimentos tecnológicos e as necessidades das Empresas e dos seus Quadros, na presente edição será abordada pela primeira vez a temática do “CO<sub>2</sub> verde e biometano no Setor da Água”, num novo módulo de formação.

A necessidade de estabilização de lamas de ETAR e de redução da sua quantidade e volume, determina a adoção de processos de digestão anaeróbia em ETAR de média e grande dimensão. O biogás produzido pela decomposição de matéria orgânica destas lamas é hoje valorizado na produção de calor e eletricidade, em cogeração, ambos valorizados no autoconsumo nas ETAR onde é produzido, permitindo a redução de consumo de eletricidade e gás natural em ETAR.

O setor da água dispõe de uma capacidade instalada de digestão anaeróbia que, com as lamas de ETAR, outras origens de biomassa e *upgrade* dos sistemas de digestão, poderá reforçar a produção de biogás e a sua valorização noutros usos, produzindo CO<sub>2</sub> verde e biometano.

O biogás pode ser submetido a um processo de limpeza e condicionamento que remove uma parte substancial do CO<sub>2</sub> e outras impurezas e que permite a sua utilização nos transportes ou injeção na rede, como biometano. Possibilita ainda a produção de CO<sub>2</sub> verde, de origem biogénica, para autoconsumo no setor e com crescente procura noutros setores.

(cont.)

# CO<sub>2</sub> VERDE E BIOMETANO NO SETOR DA ÁGUA (cont.)

O biogás purificado (biometano) é um gás renovável e cujas propriedades e composição química são em tudo similares à do gás natural. Recentemente, o interesse e investimento na produção de CO<sub>2</sub> verde e biometano têm vindo a crescer por toda a Europa, também devido à sua contribuição para a descarbonização do setor dos transportes e das indústrias com consumos energéticos intensivos, permitindo a redução do consumo de gás natural e a disponibilidade de um CO<sub>2</sub> de origem biogénica no setor da água e com interesse na indústria alimentar, agricultura, bebidas e refrigerantes.

Neste novo módulo far-se-á uma abordagem introdutória das principais tecnologias industriais de recuperação de CO<sub>2</sub> verde e produção de biometano, com origem na produção de biogás em sistemas de digestão anaeróbia, assim como dos principais modos de distribuição de CO<sub>2</sub> verde e biometano e dos domínios de aplicação de ambos os produtos.

### TEMAS

Introdução ao CO<sub>2</sub> verde e ao biometano;

Tecnologias de recuperação de CO<sub>2</sub> verde e produção de biometano;

Armazenamento e distribuição de CO<sub>2</sub> verde e biometano.



## MÓDULO XIII

# GESTÃO INTEGRADA DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ENERGIA E DAS CIDADES | 7H

Desenvolver competências práticas que permitam compreender as oportunidades associadas à gestão integrada do ciclo urbano da água nas suas várias componentes alavancando os projetos de produção de energia renovável e reforçando a resiliência dos sistemas minimizando a pressão sobre o meio ambiente.

### TEMAS

A cadeia de valor da água e da energia do ciclo urbano da água

Reservatórios de água em sistemas de abastecimento: gestão enquanto baterias de energia renovável conjugada com regularização da rede e das pressões

Oportunidade de geotermia e energia térmica no setor da água

Gestão integrada de operações “alta-baixa” no desempenho energético

Capacidade instalada, gestão de cargas, *bottlenecks* e *stocks* de água

Gestão integrada de informação água/energia entre operadores

Integração da mobilidade urbana como *storage* do setor





EPAL | Academia das Águas Livres



Academia das Águas Livres

Rua das Amoreiras, 101  
1269-271 Lisboa • Portugal  
tel.: +351 213 251 671

e-mail: [academia.epal@adp.pt](mailto:academia.epal@adp.pt)

Site: [www.epal.pt/academia](http://www.epal.pt/academia)

4ª edição | março 2023

