

Ficha Técnica

Autor:

Ana Brito e Melo

Revisores:

António Sarmento e António Falcão

Design:

Formas do Possível - Creative Studio www.formasdopossivel.com

Data:

Abril de 2018



A SUA HISTÓRIA	06
Como nasceu o projeto	06
Período critico de inatividade	07
O projeto de recuperação	09
Principais desafios, progressos e aprendizagem	11
DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA	15
Principio de funcionamento	15
Características da Central do Pico	16
PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	18
INVESTIGAÇÃO E FORMAÇÃO	21
Projetos públicos de investigação	21
Linhas de investigação científica	24
ALTOS E BAIXOS DA CENTRAL	26
ENCERRAMENTO DA CENTRAL	29
O CONTEXTO INTERNACIONAL	32

NOTA FINAL 36

Porto Cachorro na costa noroeste da ilha do Pico, no arquipélago dos Açores, foi o local escolhido para erguer a Central Piloto Europeia de Energia das Ondas, a primeira, em todo o mundo, projetada e concebida para alimentar uma rede elétrica.

A Central Piloto Europeia de Energia das Ondas na Ilha do Pico

Foi ao longo da ultima década um importante centro de teste europeu para tecnologias de energia das ondas à escala real.

Proporcionou investigação científica sobre o aproveitamento de um recurso renovável com um grande potencial, mas cuja tecnologia está em fase de desenvolvimento e demonstração.

Promoveu ações de formação, inovação e demonstração, acolheu equipas de investigadores de renome internacional, contribui para o desenvolvimento e divulgação deste tipo de tecnologia.





12

EMPRESAS ENVOLVIDAS NA CONSTRUÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DA CENTRAL

14

PROJETOS DE I&D NACIONAIS E EUROPEUS EM QUE A CENTRAL PARTICIPOU

50

CENTROS DE I&D E EMPRESAS ENVOLVIDAS NOS PROJETOS DE I&D

100

TESES E ARTIGOS PUBLICADOS SOBRE A CENTRAL

PRODUÇÃO ELÉTRICA:

140 MWh

MONTANTE TOTAL FATURADO À EDA PELA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

36 MIL €





A SUA HISTÓRIA

COMO NASCEU O PROJETO

A Central de Energia das Ondas, na ilha do Pico, foi construída entre 1996 e 1999 como um projeto piloto de energia das ondas, financiado por programas de investigação e inovação da Comissão Europeia (Projetos JOULE¹), mas também por financiamento nacional (Programa Energia) e pelas empresas EDP e Electricidade dos Açores (EDA), sensivelmente em partes iguais.

O projeto foi coordenado pelo Instituto Superior Técnico (IST) com cinco parceiros portugueses, a EDP e EDA (ambos donos da obra), as empresas Efacec (energia) e Profabril (projeto e engenharia), o INETI (atual Laboratório Nacional de Engenharia e Geologia - LNEG) e dois parceiros estrangeiros, a Queen's University of Belfast (Reino Unido) e a University College Cork (Irlanda).

A Central do Pico foi o primeiro projeto de investigação e demonstração na área da energia das ondas financiado pela Comissão Europeia. Portugal tornou-se um dos países pioneiros no aproveitamento da energia das ondas.

A crise do petróleo de 1973 desencadeou o interesse na Europa pela produção de energia das ondas. Nessa altura já havia registo de 340 patentes muito anteriores à década de 70, mas foi o aumento dramático do preço do petróleo que motivou em vários países a introdução de medidas de suporte e programas de financiamento na área da energia das ondas, que consideraram este recurso como uma possível fonte de energia. Os esforços de investigação e desenvolvimento em energia das ondas ganharam o apoio da Comissão Europeia em 1991 tendo contribuído significativamente para estimular a colaboração entre universidade, centros de investigação e industria.

O aproveitamento da energia das ondas para produção de eletricidade é um tema que, em Portugal, tem vindo a ser estudado pelo Instituto Superior Técnico (IST) já desde o final da década de 70. Os estudos que conduziram ao projeto da Central tiveram início em 1986, com a aquisição e análise de dados do recurso pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia e também pela EDA. O projeto desta Central assentou num trabalho intensivo de testes experimentais no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e estudos hidrodinâmicos e de dimensionamento da turbina no Departamento de Engenharia Mecânica do IST.

A escolha final do local para construção da central teve em conta essencialmente o recurso energético (boa exposição e concentração natural de energia), facilidade de acesso por terra ao mar, grande profundidade junto à costa e facilidade de ligação à rede elétrica. A EDA demonstrara interesse numa central deste tipo na ilha do Pico, e este terá sido o elemento decisor para realizar o projeto na costa Norte da ilha, onde o recurso das ondas é um dos mais energéticos. Na zona do Cachorro, uma reentrância na costa rochosa mostrou-se particularmente adequada para a construção da central.

O projeto da Central do Pico foi o primeiro projeto de investigação e demonstração na área da energia das ondas financiado pela Comissão Europeia. Portugal tornou-se um dos países pioneiros no aproveitamento da energia das ondas.















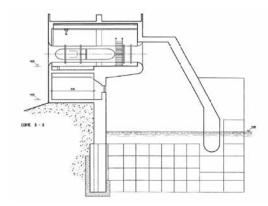
^{1.} Projetos Europeus que financiaram a construção da Central do Pico:
European Wave Power Plant, JOULE/CE, 1992-93 - Estudos que levaram à construção da central;
European Wave Energy Pilot Plant on the Island of Pico, Azores, Portugal - Phase I, JOULE/CE, 1994-95 - Construção da central
European Wave Energy Pilot Plant on the Island of Pico, Azores, Portugal - Phase II, JOULE/CE, 1995-97 - Equipamento da central

PERÍODO CRÍTICO DE INATIVIDADE

A obra de construção civil, com betonagem in-situ protegida das ondas por uma barreira de enrocamento temporária, ficou completa no verão de 1998.

Em setembro de 1998, durante a instalação do equipamento elétrico no interior da Central, ocorreu uma tempestade que provocou uma inundação e danos irreparáveis em parte dos componentes elétricos. Os primeiros testes da Central atrasaram-se, por este motivo, até ao verão do ano seguinte.

No decorrer dos primeiros testes em outubro de 1999, foram identificadas vibrações excessivas na estrutura metálica de apoio do grupo turbina-gerador, que obrigaram, durante alguns meses, ao reforço da estrutura. Mais tarde surgiram outros problemas mecânicos: necessidade de reforçar a estrutura da válvula de guilhotina de proteção da turbina no circuito de ar, fragilidades em ambos os estatores da turbina (dois conjuntos de pás fixas, um de cada lado do rotor). A fragilidade duma pequena porta para acesso de pessoas, entretanto introduzida na parede da casa das máquinas à revelia do projeto inicial da estrutura, provocou, durante uma forte tempestade, nova inundação da central e a necessidade de



substituir pela segunda vez parte do equipamento elétrico. As negociações com a seguradora imobilizaram a central durante muitos meses. Por um lado, a inexistência de um fundo de contingência para resolver os problemas de arranque da Central e, por outro lado, a falta de uma reserva no orçamento do projeto para a operação e manutenção da central, essenciais tendo em vista que se tratava dum protótipo, impossibilitaram prosseguir com a atividade regular na Central.

Só 4 anos mais tarde viria a ser possível o funcionamento regular da Central, com apoio do Programa PRIME (DEMTEC)² da Agência Nacional de Inovação.

 PRIME - Programa de Incentivos à Modernização da Economia DEMTEC - Sistema de Incentivos à realização de projetos piloto relativos a produtos, processos e sistemas tecnologicamente inovadores



O PROJETO DE RECUPERAÇÃO

O Programa de Incentivos à Modernização da Economia (PRIME), lançado em 2003, tinha um instrumento de financiamento, designado DEMTEC³, para apoio a projetos piloto relativos a soluções tecnologicamente inovadoras. Foi no âmbito deste programa nacional financiado pela Agência de Inovação (atual ANI – Agência Nacional de Inovação), que o WavEC, criado em 2003, mobilizou o apoio de parceiros portugueses para submeter uma proposta de recuperação e arranque da Central do Pico.

A proposta foi aprovada e o projeto "Recuperação e Monitorização da Central CAO do Pico, Açores" (2004-2007) arrancou com uma nova dinâmica, envolvendo a participação de um consórcio de entidades portuguesas: WavEC, IST, EDP, EDA, Efacec, Kymaner e Consulmar.











Só 4 anos mais tarde viria a ser possível o funcionamento regular da Central, com apoio do Programa PRIME (DEMTEC) da Agência Nacional de Inovação

3 DEMTEC - Sistema de Incentivos à Realização de Projectos-Piloto Relativos a Produtos, Processos e Sistemas Tecnologicamente Inovadores



Eng° José Varandas Kymaner - Tecnologias Energéticas, Lda.

Foi com grande entusiasmo que a Kymaner abraçou o desafio de reabilitar a Central do Pico em 2008, com o duplo objetivo de recolocar a turbina existente em funcionamento e criar as condições para a central receber sistemas de outros tecnólogos para teste.

Por várias razões o projeto acabaria reduzido à reabilitação da turbina, colocando-a pronta a fornecer energia à rede.

A consequência mais penosa da redução do âmbito da intervenção seria a impossibilidade de disponibilizar uma infraestrutura de testes, capacitada para atrair tecnólogos, permitindo inclusivamente à Kymaner o teste de novas turbinas em condições realistas de mar a custos controlados. Com a desativação da instalação desaparecerá um ativo nacional importante e emblemático da conversão da energia das ondas e, em particular, da tecnologia de Coluna de Água Oscilante em que Portugal mantem relevância internacional. Reconhecemos e aplaudimos a perseverança do WavEC na defesa continuada da central e na luta por uma solução com futuro para aquele equipamento. Infelizmente o economicismo prevaleceu mais uma vez face à visão estratégica com vista ao desenvolvimento de uma "economia azul".

O WavEC liderou o projeto de recuperação da central. Em 2005, foi possível retomar os testes de arranque da Central que revelaram, no entanto, dificuldades técnicas agravadas pelo estado de deterioração de alguns componentes mecânicos auxiliares e elétricos; surgiram problemas inesperados e difíceis de resolver no decurso das várias tentativas de pôr a Central em funcionamento.

Progressivamente a central começou a funcionar num regime de períodos de curta duração, identificando e corrigindo problemas, e, simultaneamente, ganhando confiança na operação deste tipo de tecnologia inovadora. No âmbito deste projeto foi realizada uma sessão pública na ilha do Pico (novembro de 2005), com o apoio da Câmara Municipal da Madalena. Esta sessão informativa sobre o projeto incluiu uma demonstração da Central em funcionamento.

Após conclusão do projeto de recuperação, em março de 2007, a titularidade da Central, até então da EDA e EDP (em partes iguais), foi cedida ao WavEC que passou a assegurar a sua gestão e exploração e a suportar todos os encargos com reparações, manutenção e funcionamento das instalações da Central e equipamentos.

Em 2008 esteve previsto um contrato com a EDP visando assegurar a exploração continuada da Central do Pico pelo consórcio formado pela Kymaner, Efacec e Consulmar. No entanto, a inspeção da parte submersa da câmara de betão revelou graves danos estruturais, pelo que o contrato não chegou a ser concretizado. A gestão, operação e manutenção da Central passou então a ser assegurada pelo WavEC, recorrendo à colaboração técnica da Kymaner.

Em 2012, o WavEC lançou uma campanha de angariação de fundos para a recuperação da parte estrutural. Durante os dois anos em que decorreu a campanha - Maio 2012 a Setembro 2014 - as despesas suportadas pelo WaVEC com a Central do Pico ascenderam a 82k€. Foram recolhidos

50.329,44€, dos quais 50.000€ doados pela EDA - Electricidade dos Açores, que foram utilizados para suportar parte dos custos com recursos humanos no local e atividades de operação e manutenção. O montante alcançado com a campanha não permitiu a intervenção de reparação da estrutura da Central, cujo valor estimado seria da ordem de 1 milhão de euros.

PRINCIPAIS DESAFIOS, PROGRESSOS E APRENDIZAGEM

A construção de um protótipo de energia das ondas numa costa rochosa exposta às ondas do mar, foi um dos primeiros desafios. A obra de construção civil insitu, com trabalho subaquático, acabou por ser muito mais difícil do que o esperado e com atrasos devido à ocorrência de tempestades.

Muitas das dificuldades estiveram relacionadas com os constrangimentos técnicos na altura em que a Central foi construída: dificuldade de ligações aéreas entre o Pico e o Continente, dificuldade em planear a curto prazo a deslocação de técnicos e equipamento à ilha, falta de infraestruturas de apoio e de mão de obra especializada na região.

A implementação do funcionamento autónomo da Central, sem operador local e com controlo remoto foi um dos marcos mais importantes na central. O primeiro teste de duas semanas sem interrupções ocorreu em outubro de 2009 em condições autónomas. Para tal foram desenvolvidos vários procedimentos de segurança para garantir as condições adequadas a uma operação autónoma, como a duplicação de sensores, implementação de um acesso remoto, controlo visual através de instalação de uma webcam e sistema de alerta em caso de anomalia







Mário Vieira
Estudante na
Central do Pico, 2013

Foi em 2013 que iniciei a minha tese de mestrado na Central do Pico, onde me foquei na análise da integridade estrutural das pás diretrizes da turbina da Central. Trabalhar com o WavEC durante a tese possibilitou-me o contacto com um dispositivo pioneiro e instalado à escala real de produção elétrica a partir da energia das ondas, revelando-se uma oportunidade única de trabalhar num dispositivo do género. Para além disso, a tese teve uma forte componente experimental, contrabalancando assim o meu percurso académico que, até então, tinha sido manifestamente teórico. Desta forma, trabalhar na Central do Pico permitiu-me evoluir a diferentes níveis, de onde destaco o académico, industrial e pessoal.

A Central apresentou algumas fragilidades de origem que foram progressivamente sendo corrigidas: uma delas esteve relacionada com o par de estatores da turbina que não resistiu às solicitações a que esteve exposto durante um período curto de tempo de operação. Projetar um estator com pouca informação acerca das solicitações e vibrações de origem aerodinâmica a que as suas pás diretrizes estão sujeitas, com a agravante de se tratar de um escoamento de ar extremamente agressivo com partículas de água do mar e detritos em suspensão, que promovem a corrosão e a erosão das pás, foi um dos desafios do projeto. Mais tarde concluiu-se que uma estratégia de controlo ativa implementada na Central evitaria muito possivelmente este problema⁴. A turbina utilizada funciona com alto rendimento numa gama limitada de caudais de ar, e requer uma estratégia de controlo ativo que garanta que a turbina opera apenas na gama de caudais para a qual foi projetada. Este tipo de controlo pode evitar problemas de fadiga dos componentes.

Para além das vibrações nos estatores da turbina, foram igualmente detetados problemas de fadiga na caixa da válvula de guilhotina que isola a turbina da câmara de ar quando a central está desligada. Este problema levou à necessidade de reforço dessa estrutura e só pôde ser eficazmente resolvido com a ligação da caixa de ar à atmosfera exterior quando a válvula estava ativa.

As vibrações do suporte do grupo turbo-gerador impediram a operação da Central em situações de mar muito energéticos. Desde 2005, a sua estrutura de apoio mostrou-se inadequada com vibrações muito significativas para uma velocidade de rotação da turbina perto dos

⁴ M. Vieira, A. Sarmento, L. Reis, "Failure analysis of the guide vanes of the Pico Wave Power Plant Wells turbine", Engineering Failure Analysis 56 (2015) 98–108



O funcionamento da Central ficou limitado aos 1200 rpm, quando a velocidade de rotação máxima seria de 1500 rpm. Por este motivo, em longos períodos de tempo, a Central ficou impedida de funcionar, por questões de segurança.

1200 rpm. Apesar do reforço gradual da estrutura de suporte, o problema persistiu. O funcionamento da Central ficou limitado aos 1200 rpm, quando a velocidade de rotação máxima seria de 1500 rpm. Por este motivo, em longos períodos de tempo, a Central ficou impedida de funcionar, por questões de segurança. Só em 2009, foi projetado e instalado um reforço pelo engenheiro encarregue da operação da Central, Victor Winands, que permitiu aumentar as frequências naturais do grupo gerador/turbina para valores acima da gama de utilização da central e desta forma permitir uma nova fase de testes sistemáticos, alcançando velocidades nominais de 1500 rpm.



Izan Le Crom 2010 - 2012, investigador no projeto Wavetrain

Concerning the Pico Plant I keep in mind the hard work, the difficulties but also the will we had to make it work and the happiness we felt when we reached a continuous production back in 2010. The experience was extreme for sure but the remoteness of the place was compensated by the kindness of the friends we had there. We had the chance to live in an amazing location and to work passionately on a very formative project. At the end, the power of the waves breaking on the plant still impresses me.

Os problemas de hardware e software no autómato (para controlo das operações) também obrigaram a intervenções frequentes da Efacec. Nos últimos anos da Central surgiram problemas com o inversor. Numa perspetiva de manter a Central operacional a longo prazo, seria necessário instalar uma nova eletrónica de potência. Nos últimos anos, a potência da central ficou limitada a uma fração da potência permitida pela turbina, em consequência da redução da capacidade do equipamento de eletrónica de potência.



Eng° Frank Neumann

Responsável pelas operações de recuperação da Central do Pico entre 2004 e 2007

O fascínio pela Central do Pico foi o que me trouxe para Portugal, numa fase em que o projeto estava praticamente abando<u>nado</u> após ter nascido com alguns problemas devido ao elevado grau de inovação e falta de precedentes para este tipo de estrutura no ambiente agreste marinho. Foi só 6 anos depois que tive a oportunidade de contribuir para o projeto de recuperação da central, a partir de 2005, liderado pelo WavEC, na altura recém-criado. Sem estar suficientemente preparado tecnicamente para um desafio desta dimensão, comecei a aprender passo a passo que todos os problemas que encontrámos teriam solução ou seriam evitáveis em outras circunstâncias. Conseguimos operar a central em condições limitadas, e ganhar algum domínio sobre a manutenção. Foi, no entanto, apenas com a chegada do Victor Winands, que com enorme empenho, competência e convicção conseguiu resolver um problema atrás do outro, e o projeto

começou a prometer funcionar como pretendido. Infelizmente foi numa altura em que os muitos anos de desgaste pessoal, institucional e financeiro, combinado com um baixo interesse genérico em energia das ondas, fizeram com que as nossas tentativas de angariar financiamento para a renovação de partes essenciais não fossem bem-sucedidas. A Central do Pico permitiu-me evoluir a diferentes níveis, mas sobretudo na minha profunda confiança de que problemas se resolvem sobretudo com empenho. Apesar de todas as dificuldades, até hoje me lembro desta fase da minha vida profissional como a mais gratificante e mais interessante, na qual conseguimos viver e aprender sobre a conversão da energia das ondas na sua vertente mais fascinante - apenas quem viu (e ouviu) a central funcionar consegue compreender. Foi precisamente a experiência na central do Pico que me tornou um convicto que energia das ondas funciona!

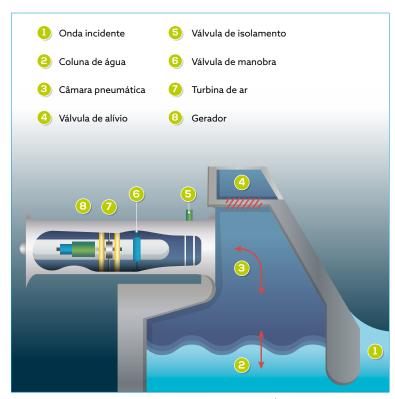


DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

A Central de Ondas da Ilha do Pico é uma versão costeira de uma tecnologia designada por 'Coluna de Água Oscilante', vulgarmente conhecida pela sigla CAO (ou na língua inglesa por OWC de Oscillating Water Column). Esta tecnologia é constituída por uma estrutura oca, neste caso em betão, formando uma câmara pneumática sobre a superfície livre interior da água. A câmara comunica com a atmosfera (lado de terra), através de uma conduta contendo uma turbina de ar acoplada a um gerador elétrico, e com o mar exterior através de uma abertura submersa, existente na parede frontal da câmara.

As ondas do mar, ao propagarem-se para o interior da câmara através da abertura submersa, fazem oscilar verticalmente a água no seu interior. Consequentemente, movimenta-se um fluxo de ar interior em sentidos alternados, através da conduta que liga a câmara à atmosfera. Esta passagem de ar aciona a turbina instalada na conduta, que deve ser de escoamento reversível (isto é, a turbina roda sempre no mesmo senti-



Esquema de uma central de Energia das Ondas do tipo Coluna de Água Oscilante



Local de controlo da eletrónica de potência a 100 metros da Central

do independentemente do escoamento de ar ser de ou para a atmosfera).

Para evitar sobrecargas na turbina e eventos de perda aerodinâmica, indutores de baixo rendimento, ruído e desgaste mecânico, recorre-se a uma válvula de alívio (4) cuja abertura pode variar em função do estado do mar. O gerador acoplado à turbina transforma a energia aerodinâmica em energia elétrica. Um sistema de transformação e de eletrónica de potência permite que a corrente elétrica seja injetada diretamente na rede local.

CARACTERÍSTICAS DA CENTRAL DO PICO

A estrutura em betão da central foi projetada pela empresa de engenharia Profabril e construída in-situ pela empresa de construção civil Marques Ltd.

Um dos componentes chave das centrais CAO é a turbina de ar, que tem sido objeto de investigação de vários grupos de investigadores no mundo inteiro, e em Portugal no Departamento de Engenharia Mecânica do IST. A turbina instalada no Pico foi uma turbina Wells de eixo horizontal, com um diâmetro de 2,3 metros, e um rotor

com 8 pás de alumínio e dois estatores de pás fixas em aço inoxidável. A turbina Wells, patenteada em 1976, é a mais conhecida, mas têm sido desenvolvidos, nos últimos anos, outros tipos de turbinas (turbinas axiais de impulso, turbinas radiais, entre outras) que apresentam melhores rendimentos.

A central foi projetada com possibilidade para instalar uma segunda turbina. De facto, um segundo grupo turbina-gerador de conceção mais avançada foi projetado e construído no âmbito de outro projeto europeu, mas a insuficiência do financiamento não permitiu a sua montagem na central do Pico.

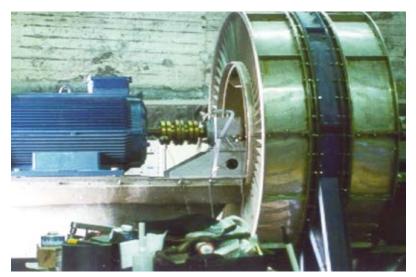
A turbina foi diretamente acoplada a um gerador assíncrono com uma potência nominal de 400 kW, associado a um sistema de eletrónica de potência que permite colocar a energia elétrica na rede com frequência constante. A turbina tinha uma inércia acrescida, de modo a poder armazenar alguma energia e, desta forma, reduzir as oscilações na potência enviada à rede.

A central dispunha de duas válvulas para isolar o grupo turbo-gerador: uma de isolamento e outra de acionamento rápido (válvula de manobra). No topo da câmara de pressão, com um volume de 1440 m³, foi instalada uma terceira válvula, a válvula de alívio, para dissipar energia em situações de mar muito energéticas, evitando assim uma quebra do rendimento da turbina, já que a turbina se carateriza por ter um alto rendimento numa gama limitada de caudal de ar.

A turbina foi projetada pelo IST e fornecida pela empresa Escocesa Applied Research and Technology Ltd. O uso de um gerador elétrico de velocidade variável (750 a 1500 rpm) foi nessa época uma das características mais inovadoras da central. O desenvolvimento do equipamento elétrico não convencional (especialmente



Turbina Wells e estrutura de suporte original



Conjunto gerador e turbina, onde é possível identificar (da esquerda para a direita) o gerador, a união de veios, uma das chumaceiras da turbina, o estator lado-terra, o anel da turbina e o estator lado-mar. Este conjunto está instalado no interior da conduta da foto abaixo, que foi retirada para efeitos da fotografía.

a eletrônica de potência e o equipamento de controlo) foi uma tarefa importante do projeto e foi baseado em investigação realizada no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do IST. Praticamente todo o equipamento elétrico foi fornecido pela Efacec. O gerador ligado à turbina transforma a energia mecânica ao veio da turbina em energia elétrica enviada para a rede local da EDA através do conversor elétrico e dois transformadores, inicialmente localizados dentro da central e mais tarde transferidos, para maior segurança, para um contentor a 100 m da central.



Conduta onde é visível da esquerda para a direita, o anel da turbina com um estator de cada lado (sensivelmente a meio da conduta), a válvula de fecho rápido e, no final da conduta junto à parede, a válvula de fecho lento que comunica diretamente com a câmara pneumática. À direita da foto é visível a válvula preparada para instalação de uma segunda turbina.



PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Os dados adquiridos na Central do Pico, ao longo de vários anos de operação, têm sido fundamentais para a melhor compreensão deste tipo de tecnologia. A instrumentação instalada para análise em tempo real das condições do mar e de operação da turbina, permitiram tirar conclusões importantes sobre o projeto deste tipo de centrais.

O gráfico à direita mostra a evolução da produção de energia elétrica nos últimos 10 anos de operação da Central. A melhoria gradual das condições de funcionamento nos primeiros 3 anos, traduziu-se num aumento substancial de produção de energia elétrica em 2010, ano em que foram implementados, com sucesso, a operação autónoma e o controlo remoto da central (sem operador local).

Em 2011, uma falha grave no gerador, seguida de um problema no inversor, obrigaram a uma paragem prolongada para diagnóstico e reparação dos problemas.

A melhoria gradual das condições de funcionamento nos primeiros 3 anos, traduziu-se num aumento substancial de produção de energia elétrica em 2010, ano em que foram implementados, com sucesso, a operação autónoma e o controlo remoto da central (sem operador local).



Em 2012, a central funcionou apenas durante os primeiros 5 meses e, em 2013, o seu funcionamento foi marginal, devido a diversas avarias relacionadas com o inversor e com o sensor de velocidade de rotação da turbina. Estes problemas foram corrigidos em 2014 pela equi-

pa local de engenheiros operadores da Central (Victor Winands e Kieran Monk). É notório desde então uma melhoria progressiva no funcionamento da Central. Em 2017, a ocorrência de uma falha grave no gerador obrigou a uma paragem prolongada.



Eng° Victor WinandsOperador de Central do Pico entre 2007 e 2017

I have worked about 10 years on the Pico plant. After such a long time it almost feels like losing an old friend. On one hand it is a relief but on the other hand it will leave a large void. It has been a long way. When I first saw the device in 2007 the conditions reminded me of a shipwreck. I knew that it would not be easy to succeed with the project. Fortunately, the technical problems turned out to be less demanding than expected but for the project organisation, the motivation of many involved persons and the support of the project it was the opposite. Despite all problems it was possible to solve the essential technical problems and to operate the device continuously already since September 2010. In 2016 it was even possible to detect the main cause for the large power shortfall of the real device compared to the theoretical expectations. Unfortunately, the correction of the problem was prevented by missing enthusiasm and support. Therefore, we are closing the book before the last chapter can be written. To me after having invested so much in the project and its success this is very frustrating because it is likely that the project could deliver the claimed production figures. This would turn the device into a successful full-scale wave energy converter and therefore create an important positive example for wave energy in general. With the required interventions, it would have been possible to reach the claimed production figures in 2016, and the device being still operational to date means there would still be a fair chance to run the plant successfully. The truth is that the project is abandoned because nobody with the required means and/or power sees the unique importance of the plant. Consequently, the project ends as it started: as a sequence of unfortunate decisions. However, it should not be forgotten that a lot has been achieved. The device operated several years autonomously on one of the harshest coastlines of our planet. The machinery could be optimized to withstand the conditions in long term, and even salaries could be paid with the energy revenues. For me the learning about the technology and the education of several researchers and operators were worth the effort. Though I'm sad and angry that we did not get the opportunity to finish our work, I'm happy to have contributed. I hope the delivered results will help to create sufficient motivation to continue with wave energy on the Azores, in Portugal, in Europe and elsewhere.



INVESTIGAÇÃO E FORMAÇÃO

A Central do Pico desempenhou um papel importante como infraestrutura de investigação e formação, a par do esforço continuado em melhorar a sua operação e fiabilidade. A atividade na Central foi enquadrada, sempre que possível, em projetos públicos de investigação, promovendo atividades de monitorização, formação a jovens investigadores e experiência de campo.

PROJETOS PÚBLICOS DE INVESTIGAÇÃO

PROJETOS PÚBLICOS DE INVESTIGAÇÃO ENTRE 2008 E 2017 QUE INCLUIRAM ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO NA CENTRAL DO PICO

WAVETRAIN (2004 - 2008)

FU FP6

Projeto de intercâmbio de jovens investigadores de instituições europeias. Possibilitou a contratação de dois engenheiros para no período do projeto operar a Central do Pico. Foram organizados dois cursos de formação na Central para jovens investigadores de várias nacionalidades.



EQUIMAR (2008 - 2011)

EU FP7

Projeto europeu em que foi desenvolvido um conjunto de protocolos de boas práticas na área da energia dos oceanos. A Central do Pico foi das poucas infraestruturas de teste que forneceu dados operacionais reais.



WEAM (2008 - 2011)

FCT

Projeto de investigação nacional coordenado pelo WavEC e com a colaboração do Centro de Investigação Tecnológica do Algarve, no âmbito do qual foi desenvolvida uma metodologia de medição de ruído submarino de centrais de energia das ondas e seu potencial impacto em cetáceos. Esta metodologia foi testada pela primeira vez na Central do Pico.

Wave Energy Acoustic Monitoring (WEAM)

WAVETRAIN2 (2008-2012)

EU FP7

Rede multinacional de formação inicial, coordenada pelo WavEC, que deu continuidade ao projeto inicial Wavetrain. Promoveu ações de formação na Central do Pico para jovens investigadores de várias nacionalidades.



MARINET (2011 - 2014)

EU FP7

Rede europeia de 42 infraestruturas de teste para a energia das ondas com o objetivo de coordenar a investigação e desenvolvimento em todas as escalas (desde modelos pequenos a protótipos, de testes de laboratório até ensaios em alto mar), permitindo o acesso de investigadores e promotores a este tipo de instalações de teste Europeias. O WavEC participou no projeto com a Central do Pico e acolheu, em 2013, uma equipa de investigadores irlandeses do *Hydraulics and Maritime Research Centre* e uma equipa Dinamarquesa, da Universidade de Aalborg em 2015.



OCEANET (2013 - 2016)

EU FP7

Rede de formação na energia das ondas e eólico offshore, coordenada pelo WavEC e que reúne 10 parceiros Europeus e oferece oportunidades de emprego e formação a jovens investigadores durante 36 meses nas instituições parceiras do projeto. O projeto incluiu alguma atividade de investigação na Central do Pico.



MERIKA (2014-2017)

EU FP7

Projeto de intercâmbio de investigadores que pretende desenvolver as capacidades de observação, as metodologias e a investigação atualmente existentes para avaliar os efeitos das energias renováveis marinhas dos ambientes bentónicos e pelágicos. A Central acolheu uma equipa da Universidade Escocesa Highlands and Islands.



MARINET2 (2017 - 2021)

Horizon2020

Rede de 40 infraestruturas de teste e instalações líderes Europeias para a energia das ondas, na continuação do projeto MARINET, que inclui a Central do Pico.



PROJETOS PÚBLICOS DE INVESTIGAÇÃO QUE FINANCIARAM O PROJETO E CONSTRUÇÃO DA CENTRAL DO PICO:

- European Wave Power Plant, JOULE/CE, 1992-93 inicio dos estudos para a construção da central;
- European Wave Energy Pilot Plant on the Island of Pico, Azores, Portugal Phase I, JOULE/CE, 1994-95 construção da central do Pico
- European Wave Energy Pilot Plant on the Island of Pico, Azores, Portugal Phase II, JOULE/CE, 1995-97 construção da central do Pico.
- PIOWC Performance Improvement of OWC Power Equipment, JOU-LE/EU, 1998-2000.
- Estudo conceptual de centrais de CAO de 2ª geração, PRAXIS XXI, 1998-2001
- Demonstração CAO, DEMTEC/PRIME, contrato nº 03/323, 2004-2006



Dr. Jen Loxton

Investigadora da School of Geosciences, Edimburgo

I visited and worked on the Pico Plant in September 2015 with collaborators from WavEC in Lisbon. We conducted experiments to compare the animals and plants growing on the Pico Plant to those living in the surrounding area and with the communities that live on other types of renewable energy device. WavEC were extremely helpful about helping to arrange access, advising on weather conditions and even providing a vehicle for us to travel around Pico in. The Pico Plant is set in dramatic scenery in amongst the black rocks of the shoreline and I was awed by the fantastic roar which the plant gave as the waves pushed their way inside. It was an honour to be able to work on this device which was one of the world's first wave energy technologies and which continues to generate energy to this day.

LINHAS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

A Central do Pico proporcionou a realização de diversas atividades científicas, favorecendo o desenvolvimento de teses de mestrado e de doutoramento e contribuindo para reforçar o conhecimento e experiência na temática da energia das ondas.

EXEMPLOS DE LINHAS DE INVESTIGAÇÃO DURANTE A OPERAÇÃO DA CENTRAL:

Modelação numérica da cadeia de conversão da energia das ondas em energia elétrica

A cadeia de conversão energética de uma central do tipo CAO envolve a conversão da energia transportada pelas ondas em energia pneumática no interior da câmara de pressão; parte desta potência pneumática disponível para a turbina é dissipada em perdas aerodinâmicas e perdas mecânicas no veio, sendo a restante usada como potência disponível no gerador; a potência disponível no gerador é então transformada em potência elétrica, com algumas perdas elétricas associadas ao rendimento do gerador. Vários investigadores têm se

debruçado sobre a modelação numérica da cadeia de conversão de energia das ondas em energia elétrica. A Central permitiu validar, com dados reais, as metodologias seguidas nestes modelos numéricos⁵. Possibilitou além disso a verificação de metodologias internacionais de análise de dados e desempenho deste tipo de centrais, como as desenvolvidas no projeto europeu EQUI-MAR⁶.

Estratégias de Controlo

No âmbito do projeto europeu MARINET foi desenvolvido e testado na Central do Pico, em colaboração com a Universidade de Plymouth, um sistema de controlo da válvula de alívio da central, baseado em medições das ondas incidentes em tempo real. Foi tema de uma

tese de doutoramento o desenvolvimento de um algoritmo de controlo em tempo real que permite ajustar a válvula de alívio para cada ciclo de onda incidente, regulando assim o fluxo de ar máximo que atravessa a turbina, minimizando desta forma os problemas de fadiga, ruído e queda na produção de energia⁷.

Corrosão e integridade estrutural dos componentes

No âmbito da falha estrutural do estator do lado-terra da turbina da Central de Ondas do Pico, foi feito um estudo para compreender as razões e as causas iniciais que conduziram a essa falha, já que a compreensão dos fenómenos que estão por detrás da falha permite, no futuro, tomar diferentes decisões nas áreas de projeto, produção e operação. A turbina de ar é um elemento particularmente propenso a corrosão, pois o ar que flui através da turbina arrasta micropartículas de areia e gotículas de água salgada causando microfissuras e zonas preferenciais para a penetração de corrosão. Este estudo incluíu a caracterização do desgaste ocorrido nas pás da turbina e análise dos os mecanismos responsáveis pela sua degradação, tendo em vista melhorar o desempenho dos materiais utilizados nas pás da turbina em futuras centrais deste tipo e melhorar as suas condições de durabilidade⁸.

Monitorização de Impactos Ambientais

O WavEC e a Universidade de *Highlands and Islands* realizaram em 2015 uma campanha de investigação para avaliar os impactes ambientais da Central do Pico no âmbito do projeto europeu MERIKA. O principal objetivo do estudo foi avaliar a potencial colonização de espécies invasivas nas paredes da Central e os potenciais efeitos de recife artificial que a estrutura pode ter na área. Com este propósito, foram instalados painéis no fundo marinho perto da Central e foram recolhidas e analisadas amostras *in situ*.



Dr. Kieran MonkInvestigador e operador
na Central do Pico

I was fortunate enough to spend 5 years working at the Pico plant as a field technician and researcher. The diversity of work and unique challenges this experience presented allowed me to develop my engineering and research expertise in a way that wou-Id have been impossible through academic study alone. As with most new technologies the road to success was paved with difficulty but perseverance is a powerful force and although disaster was never far away the scales slowly tipped in the favour of success. It fills me with great pride that towards the end of the project the tired but humble 17 year old Pico plant was achieving comparable production levels as many other modern and exceedingly better funded wave energy projects and in some of the harshest sea conditions imaginable.

The Pico plant will be missed and its teachings should not be forgotten.

⁵ A. Brito-Melo, F. Neumann, and A. Sarmento, 'Full-scale data assessment in OWC Pico plant', International Journal of Offshore and Polar Engineering, vol. 18, no. 01, p. 2734 (2008)

⁶ A. Pecher, I. Le Crom, J. P. Kofoed, F. Neuman, E. Brito Azevedo, "Performance Assessment of the Pico OWC Power Plant Following the Equimar Methodology" (2011)

⁷ Kieran Monk, "Forecasting for Control and Environmental Impacts of wave Energy Converters, Tese de Doutoramento, Plymouth University" (2016)

⁸ Mário Vieira, "Análise da Integridade Estrutural das Pás Directizes da Turbina da Central de Ondas dos açores", Tese de Mestrado, IST (2014)

ALTOS E BAIXOS **DA CENTRAL**

→ ○ 1996-1998

- Construção da Central e instalação do equipamento mecânico e elétrico
- Danos no equipamento elétrico e de controlo no decorrer de uma tempestade (Set 98)

O 1999

- Primeiros testes e deteção de vibrações na estrutura de suporte da turbina
- Danos no equipamento elétrico e de controlo no decorrer de uma segunda tempestade (Set 99)
- › Suspensão da operação da Central

1999-2003

 Período de relativo abandono por falta de financiamento para correção dos problemas identificados nos testes iniciais

O 2003

- Criação do WavEC como associação sem fins lucrativos
- Lançamento de um novo financiamento público nacional (PRIME/DEMTEC) para projetos piloto tecnologicamente inovadores
- Preparação e submissão da proposta para um projeto de recuperação da Central

^ 2004-2006

› Aprovação da proposta submetida ao PRIME/DEMTEC e implementação do programa de recuperação da Central

2007-2008

- Comissionamento da Central do Pico e recomeco dos testes
- Identificação de problemas de vibração da turbina e da válvula de isolamento
- Funcionamento da Central por períodos curtos, em situações de mar mais calmo
- Desenvolvimento de vários esforços de correção dos problemas por equipas nacionais

O 2009

- Primeiro curso a jovens investigadores internacionais e disponibilização de dados reais (projeto europeu Wavetrain)
- Resolução do problema de vibrações do grupo turbo-gerador
- Primeiro teste de 100 horas consecutivas com sucesso (outubro)
- Ativação do modo automático de funcionamento da Central (dezembro)

2018

Fecho do projeto e desconexão da rede elétrica.

2010

- Teste com a duração de duas semanas em funcionamento contínuo (abril)
 - Aumento substancial da duração dos períodos de funcionamento contínuo
 - Primeira faturação à EDA pela venda da energia elétrica produzida
 - Visita de uma delegação Coreana e transferência de conhecimentos no desenvolvimento de um projeto semelhante na Republica da Coreia (ilha de Jeju)

O 2011

- Danos significativos num dos estatores instalado em 2006 e necessidade da sua remoção
- Falhas no sistema elétrico e paragem prolongada da Central no inicio do ano

0 2012

- Retoma do seu funcionamento, atingindo em março uma produção de 3790 kWh
- Conclusão dos projetos europeus Wavetrain e Wavetrain2 que financiaram recursos humanos na Central
- › Lançamento da Campanha Pico Donativos

2016-2017

 Decisão sobre o encerramento da Central de Ondas do Pico

O 2014-2015

- > Encerramento da campanha Pico Donativos com recolha de 50.329,44€, dos quais 50.000€ provenientes da EDA
- Correção de problemas e melhorias progressivas

O 2013

Esforço de angariação de fundos para a Central do Pico ao abrigo dum despacho conjunto que reconhece que a atividade desenvolvida pelo WavEC é de natureza científica, para efeitos do Estatuto do Mecenato Científico



Eng^o Nuno Mendes Chefe de Departamento Condução de Centrais do Pico Electricidade dos Açores, S.A.

Comecei a colaborar neste projeto a partir da montagem de uma rede de sondas para medições da ondulação em reentrâncias de costa no Porto Cachorro. Bastante mais tarde, juntamente com a equipa de manutenção da Central Termoeletrica do Pico, participámos no comissionamento da Central das Ondas e pontualmente no diagnóstico de avarias e tentativa de melhoria de várias das soluções iniciais de engenharia, aprendendo com as experiências que uma instalação experimental como esta nos proporcionava com frequência (demasiada frequência, dirão alguns). Tratando-se de tecnologias inovadoras para a época, é natural que desses tempos perdurem as histórias relativas a várias situações insólitas que lá tivemos de enfrentar, sem desânimo e todas com peripécias divertidas pelo meio. Em resumo, orgulho-me de ter tido um pequeno papel na concretização deste desafiante projeto que, na minha opinião, cumpriu os principais objetivos que se propunha.





ENCERRAMENTO DA CENTRAL

O WavEC, ao longo dos últimos anos, procurou desenvolver uma visão de futuro para a Central Piloto Europeia de Energia das Ondas do Pico como infraestrutura de demonstração e testes integrada em redes multinacionais de investigação. Procurou também promover a Central como um elemento dinamizador de lazer científico que, articulado com outros pontos de interesse na região, poderia ser promovido na ilha do Pico.

No entanto, esta visão de futuro implicaria uma recuperação da parte submersa da estrutura de betão, que ao longo dos anos foi revelando danos estruturais progressivos, em resultado principalmente de uma má execução da obra de construção civil em 1995. De facto, desde o início, a estrutura apresentou orifícios resultantes do não preenchimento completo da cofragem pelo betão, os quais foram sendo alargados pela ação continuada das ondas. A reparação significativa da parte submersa da sua estrutura, na ordem de um milhão de euros esteve fora do alcance do WayFC

Nos últimos 4 a 5 anos o WavEC manteve a expetativa de identificar um mecanismo de financiamento e uma parceria público-privada para executar esta obra e deste modo alargar significativamente o tempo de vida da Central. Contudo, tal não se verificou, e a Direção do WavEC, consciente de que a central já cumprira os seus objetivos como projeto piloto de demonstração e temendo o colapso da estrutura, decidiu desativar a Central.

OBJETIVOS ALCANÇADOS

PELA CENTRAL PILOTO EUROPEIA DE ENERGIA DAS ONDAS DO PICO

INFRAESTRUTURA DE TESTE EUROPEIA

- Fez parte do MaRINET (Marine Renewable Research Infrastructure; 2011 2014) e do MaRINET2 (2017 2021), duas redes europeias de infraestruturas de teste para tecnologias de energia das ondas e correntes.
- Promoveu o acesso a equipas internacionais para teste de equipamentos (válvulas, amortecedores de ruído, turbinas, instrumentação, etc).
- › Fomentou atividade de investigação em projetos públicos europeus sobre diversos aspetos relacionados com a temática da energia das ondas.

POLO DE FORMAÇÃO INTERNACIONAL

- Foi utilizada em atividades de treino e formação de diversos jovens investigadores de várias nacionalidades.
- Proporcionou teses de mestrado e doutoramento e numerosas publicações científicas por autores portugueses e estrangeiros.
- Proporcionou dois cursos e atividades de campo a jovens investigadores, de várias nacionalidades, no âmbito dos projetos europeus Wavetrain (2004 2008) e Wavetrain2 (2008 2012).

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

- A Central do Pico acolheu uma delegação Coreana do MOERI (Maritime & Ocean Engineering Research Institute) para partilha de dados e experiência.
- O WavEc colaborou no projeto da central Sul Coreana, Yongsoo OWC, do mesmo tipo da Central do Pico, concluída em julho de 2016 e atualmente operacional.
- O WavEC colaborou no desenvolvimento da central, do mesmo tipo, construída no Porto de Mutriku, no País Basco, operacional desde 2011.
- Com base na experiência acumulada na Central do Pico, o WavEC, a Kymaner e o IST projetaram uma central semelhante para o molhe norte de Leixões, central que não veio a ser construida.
- A experiência adquirida com a turbina da Central do Pico, permitiu que IST e Kymaner tenham fornecido duas turbinas para centrais deste tipo na Irlanda e em Espanha.



Eng° Mark Araújo

Responsável na Central do Pico em 2013

A Operação & Manutenção da Central de Ondas do Pico foi um grande desafio: uma instalação pioneira, com tecnologia inovadora, e instalada num local de extremos. Recordo a experiência como um privilégio, pelas características únicas do projeto e pelo suporte que tive por parte do WavEC. São projetos como este, nobres no objetivo e arrojados na implementação, que deixam a sua marca no progresso científico.





O CONTEXTO INTERNACIONAL

A tecnologia de aproveitamento da energia das ondas para produção de energia elétrica tem sido investigada em diversas partes do mundo e já levou à construção e teste de numerosos protótipos de demonstração, com princípios de funcionamento distintos. Devido às diferentes possibilidades de aproveitamento do recurso (na costa, em profundidades intermédias ou em grandes profundidades) há uma variedade de possíveis abordagens, mas é esperada uma convergência para um número reduzido de tipos de conversores de energia das ondas, tendo em atenção as diferentes condições em que este recurso pode ocorrer (distância à costa, profundidade da água, intensidade do recurso, etc.). As tecnologias de energia das ondas devem ser projetadas

para uma ampla gama de estados de mar e sobreviver a condições extremas, em caso de tempestades. Trata-se de uma tecnologia emergente e que necessita de um investimento continuado para o seu desenvolvimento. Há ainda vários desafios a ultrapassar ligados à fiabilidade, sobrevivência, modularidade e escalabilidade (i.e., implementação em parques de múltiplas unidades).

O sistema de coluna de água oscilante (CAO), é um dos tipos de tecnologias de aproveitamento da energia das ondas mais estudado, em virtude do grande esforço de investigação ao longo de vários anos, por diversas equipas. São deste tipo as primeiras centrais piloto construídas nos anos 90, entretanto desativadas, na Noruega, China, India e Japão e no ano 2000 na ilha escocesa de Islay. Nesta ultima década, esta tecnologia continua a ser uma aposta de muitas equipas no meio académico e indústria, nomeadamente na Irlanda, Itália, Dinamarca, Espanha, Noruega, República da Coreia e India. A Central CAO mais recente é a central Coreana na ilha de Jeju, a 1 km da costa, inaugurada em 2016.

Nesta ultima década, esta tecnologia continua a ser uma aposta de muitas equipas no meio académico e indústria, nomeadamente na Irlanda, Itália, Dinamarca, Espanha, Noruega, República da Coreia e India.







Central CAO Coreana inaugurada em 2016 (Fonte: MOERI)



Central CAO de Mutriku, no País Basco, operacional desde 2011 (Fonte: Ente Vasco de la Energía)



Tecnologia CAO (MARMOK-A-5) flutuante no País Basco instalada em 2016 (Fonte: Oceantec Energias Marinas)

A tecnologia CAO pode ser integrada em estruturas de proteção costeira, como a do quebra-mar no Porto de Mutriku, no Pais Basco, operacional desde 2011. Trata-se de uma solução com dupla finalidade, já que a energia que seria dissipada pelo quebra-mar, protegendo o que está a jusante, é aproveitada para produção de energia elétrica.

A CAO também é adequada para instalações ao largo, integrada em estruturas flutuantes. É deste tipo a central irlandesa OEbuoy, que contou com a colaboração do WavEC, IST e Kymaner entre 2008 e 2011, ou a que está a ser desenvolvida no País Basco, num projeto europeu que também envolve a participação do IST e Kymaner.

Estas duas entidades também têm vindo a desenvolver um projeto de uma CAO flutuante e têm além disso prosseguido com a investigação e desenvolvimento de várias turbinas de melhor rendimento. O desenvolvimento destas centrais ao largo beneficia da experiência adquirida com as centrais costeiras de primeira geração, como a Central do Pico.



Tecnologia CAO integrada num dispositivo flutuante (Fonte: IST)



Erica Cruz WavEC

Tive oportunidade de mergulhar em frente da Central do Pico em 2015, no âmbito de um projeto de avaliação de biofouling em estruturas de energias renováveis marinhas. Na área do ambiente e das políticas públicas, é gratificante verificar que as pessoas referem a Central como um projeto de referência para o setor.



Sofia Patrício Lança Investigadora do WavEC 2005 a 2012

Considero a Central do Pico um marco da investigação da energia das ondas, não só nacional mas a nível internacional. A Central do Pico proporcionou inúmeros estudos, projetos, artigos científicos e teses nos últimos anos ajudando a aprofundar o conhecimento e inovação na área. Pessoalmente permitiu-me estudar o ruído submarino emitido pela energia das ondas e correlação com as características de funcionamento da própria central.



Paulo Chainho
WavEC

É com nostalgia que recordo o ano de 2013 em que fiz parte da equipa de Operação e Manutenção da Central do Pico. Foi uma experiência enriquecedora a todos os níveis, onde tive a oportunidade de trabalhar sobre os desafios inerentes a uma infraestrutura pioneira, instalada num local remoto.



A Central de Energia das Ondas do Pico, a primeira no mundo a ser ligada à rede elétrica, foi um projeto europeu pioneiro fortemente impulsionado pelo Instituto Superior Técnico e representou um marco importante no desenvolvimento da energia das ondas.

Como protótipo de demonstração e testes, projetado e construído nos anos 90, manteve-se operacional, em regime experimental, durante uma década. A sua produção elétrica ficou, no entanto, muito aquém do previsto para uma Central de 400 kW de potência nominal. Os constrangimentos financeiros não possibilitaram a correção de todos os problemas técnicos e limitaram a sua plena operação. As deficiências estruturais da Central, na sua parte submersa, e o seu agravamento ao longo dos anos inviabilizaram a sua continuidade por muito mais tempo. Não sendo uma unidade comercial, a central cumpriu muito bem o seu papel de unidade piloto, de demonstração e de formação, sendo, de longe, a central de energia das ondas com mais longevidade, e, talvez, com mais visibilidade do mundo.

Há vários fatores que afetaram a imagem da Central do Pico, nomeadamente o seu enquadramento arquitetónico deficiente, a fraca disponibilidade para campanhas de informação e sensibilização pública e a falta de condições para permanência de equipas no local. No entanto, o principal fator que afetou a sua reputação, quer nos Açores, quer no Continente, foi uma errada expectativa para a sua missão, nomeadamente na altura em que foi construída. No final da década de 90 do século passado, a central foi apresentada como um novo centro produtor da central do Pico, ilha que, na altura, apresentava sérias limitações de abastecimento de energia elétrica. Esta expectativa, é hoje claro, revelou-se extremamente ingénua, pois não é possível um protótipo duma tecnologia inovadora cumprir uma missão destas. Ela mostra o nível de falta de perceção existente na altura, em Por-

Não sendo uma unidade comercial, a central cumpriu muito bem o seu papel de unidade piloto, de demonstração e de formação, sendo, de longe, a central de energia das ondas com mais longevidade, e, talvez, com mais visibilidade do mundo.

tugal como no estrangeiro, sobre a dimensão do que é o desafio de lançar uma nova tecnologia.

A exploração da Central, como unidade de demonstração, foi sempre condicionada pela falta de recursos financeiros para fazer face aos custos de operação e manutenção. Apesar disso, o WavEC foi capaz de manter a central em operação ao longo de mais de uma década, praticamente sem outros recursos financeiros para além dos que ia conseguindo obter através da sua atividade de I&D. O WavEC, enquanto entidade gestora da Central do Pico, procurou dinamizar fundos públicos e privados para tornar este projeto demonstrador da tecnologia de energia das ondas um projeto bandeira nos Açores e contribuir assim para posicionar os Açores como uma referência na utilização de energias renováveis marinhas.

Os desafios que, em geral, o aproveitamento da energia das ondas enfrenta são semelhantes aos que vão sendo ultrapassados pela energia eólica *offshore*: fiabilidade, redução de custos de operação e manutenção, ligação à rede elétrica, grau de incerteza quanto aos impactos ambientais e dificuldade na sua regulamentação, ocupação do espaço marítimo e compatibilização com outros usos do mar, cadeia de fornecimento pouco estabelecida, sobrevivência em tempestade e desafios relacionados com a operação num ambiente marinho hostil, entre outros.

Uma palavra de reconhecimento à equipa local - Victor Winands (natural da Alemanha), Kieran Monk (natural do Reino Unido) e António Soares (natural de Cabo Verde, a residir na ilha do Pico) - que nos últimos anos manteve operacional a Central em condições de trabalho adversas.

A Central do Pico deu um contributo importante para a promoção da investigação, desenvolvimento e inovação em energia das ondas, numa postura de total abertura, partilha de conhecimento e livre disponibilização de dados.

WavEC Offshore Renewables

Rua Dom Jerónimo Osório, n.º 11, 1º andar 1400 - 119, Lisboa, Portugal Tel.: +351 21 848 2655; Fax: +351 21 848 1630

www.wavec.org



O WavEC é uma associação privada sem fins lucrativos constituída em 2003, que desenvolve a sua atividade segundo três eixos: investigação aplicada, consultoria e atividades de promoção das oportunidades associadas ao desenvolvimento da energia renovável marinha.