

NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica

<http://www.neutroaterra.blogspot.com>

Voltámos à vossa presença com a vigésima primeira edição da nossa revista semestral. Este semestre um pouco mais tarde que o habitual, pois os afazeres dos responsáveis pela edição da revista no fim de um ano letivo são sempre muitos e complicados. No entanto, entendemos que a qualidade dos artigos publicados nesta edição seguramente que compensarão a curiosidade e o interesse de todos os nossos habituais leitores, que nos privilegiam com o seu interesse desde o início das nossas publicações. Já são 11 anos em que sem interrupções honramos o compromisso que temos convosco.

José Beleza Carvalho, Professor Doutor



Máquinas e Veículos Elétricos



Produção, Transporte e Distribuição Energia



Instalações Elétricas



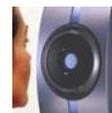
Telecomunicações



Segurança



Gestão de Energia e Eficiência Energética



Automação, Gestão Técnica e Domótica

Página deixada intencionalmente em branco!

Índice

- Editorial	5
- Máquinas Elétricas de Corrente Contínua. Reação Magnética do Induzido e Comutação. José António Beleza Carvalho	9
- A Tecnologia LED nas Redes de Iluminação Pública. Resultados de um Caso Prático. Madalena Camões, Teresa Nogueira	23
- Comparação de Tecnologias em Veículos Automóveis António Carvalho de Andrade	29
- Conceção de um sistema fotovoltaico híbrido. Térmico e elétrico. José Maurício, Teresa Nogueira	37
- Reforço de potência de Venda Nova III Nuno Eduardo Ribeiro	43
- Energy Storage in isolated electrical system. Miguel Miguel; Teresa Nogueira; Florinda Martins	51
- Mechanical power remote transmission António Quadros Flores	61
- Desenvolvimento do ARS Simulator. Seleção de comercializadores de energia. Allon Soares da Silva; Rodrigo Luiz Joench; Samuel Sandmann Cembranel; Judite Ferreira	69
- iTCalc. Desenho e Cálculo de Infraestruturas de Telecomunicações Hélder Martins; Sérgio Filipe Carvalho Ramos	75
- Autores	79

FICHA TÉCNICA

DIRETOR:	José António Beleza Carvalho, Doutor
SUBDIRETORES:	António Augusto Araújo Gomes, Eng. Roque Filipe Mesquita Brandão, Doutor Sérgio Filipe Carvalho Ramos, Doutor
PROPRIEDADE:	Área de Máquinas e Instalações Elétricas Departamento de Engenharia Electrotécnica Instituto Superior de Engenharia do Porto
CONTATOS:	jbc@isep.ipp.pt; aag@isep.ipp.pt
PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:	ISSN: 1647-5496

Página deixada intencionalmente em branco!

Estimados leitores

Voltámos à vossa presença com a vigésima primeira edição da nossa revista semestral. Este semestre um pouco mais tarde que o habitual, pois os afazeres dos responsáveis pela edição da revista no fim de um ano letivo são sempre muitos e complicados. No entanto, entendemos que a qualidade dos artigos publicados nesta edição seguramente que compensarão a curiosidade e o interesse de todos os nossos habituais leitores, que nos privilegiam com o seu interesse desde o início das nossas publicações. Já são 11 anos em que sem interrupções honramos o compromisso que temos convosco.

Ao longo dos últimos anos o interesse pela nossa revista foi crescendo gradualmente, destacando-se o aumento da procura por parte de leitores de países estrangeiros. Este facto leva-nos a publicar com alguma regularidade artigos em língua Inglesa, especialmente os de carácter mais científico. Nesta edição publicamos dois artigos em língua Inglesa, um intitulado “Energy Storage in Isolated Electrical System”, baseado num estudo efetuado na ilha da Madeira que analisa os benefícios técnicos e ambientais com a introdução de baterias para fortalecer a rede de energia elétrica, quantificando o impacto das baterias nas tecnologias existentes de energia eólica e termoelétrica.

Outro artigo publicado em língua Inglesa, intitulado “Mechanical Power Remote Transmission”, pretende de uma forma simples e clara associar à transmissão remota de energia os fenómenos eletromagnéticos que justificam a conversão eletromecânica de energia, na forma que ela é atualmente obtida e utilizada.

Nesta edição merecem particular destaque os assuntos relacionados com as máquinas elétricas, os veículos elétricos, as energias renováveis, as infraestruturas de telecomunicações, e um artigo sobre redes de iluminação pública baseados nas tecnologias inerentes às lâmpadas LED.

Outro assunto muito interessante publicado nesta edição da nossa revista, tem a ver com o projeto de reforço de potência da central de Venda Nova, intitulada Venda Nova III. Nesta central foram instalados dois grupos assíncronos de indução, reversíveis com uma potência de cerca 495 MVA cada. Neste artigo apresentam-se os principais passos do desenvolvimento do projeto que, neste âmbito, foi inovador a nível mundial.

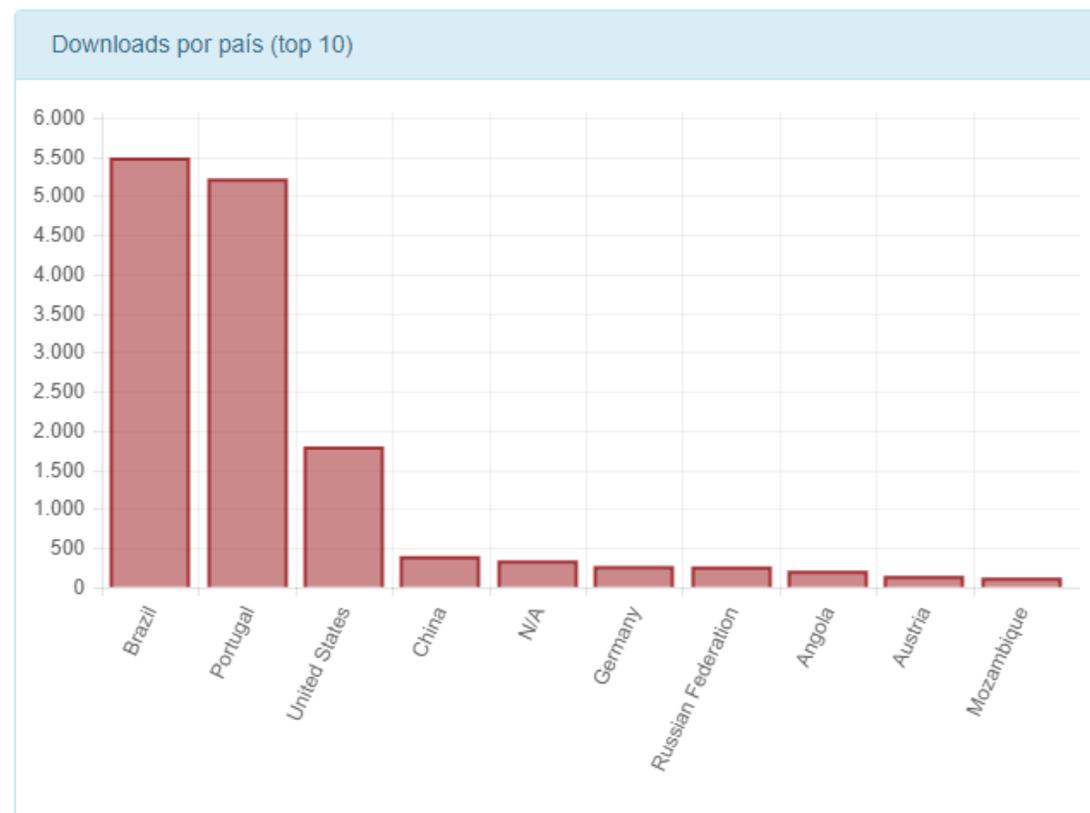
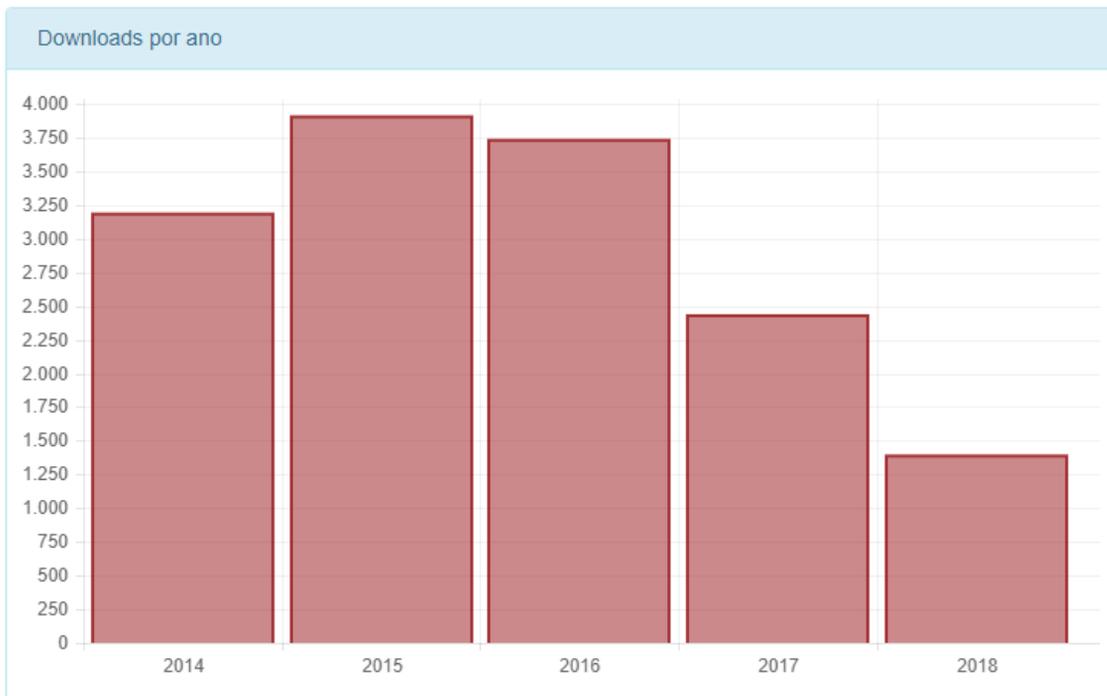
Fazendo votos que esta edição da revista “Neutro à Terra” vá novamente ao encontro das expectativas dos nossos leitores, estes semestre um pouco mais tarde que o habitual, apresento os meus cordiais cumprimentos.

Porto, julho de 2018
José António Beleza Carvalho

Página deixada intencionalmente em branco!

Repositório Científico do Instituto Politécnico do Porto:

<http://recipp.ipp.pt/>



Blog:

www.neutroaterra.blogspot.com

Histórico de visualizações

30 776

Entrada	Visualizações de páginas
Portugal	23038
Estados Unidos	2728
Brasil	1714
Alemanha	454
França	432
Rússia	379
Angola	204
Reino Unido	171
Ucrânia	162
Espanha	119



CONCEÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO HÍBRIDO: TÉRMICO E ELÉTRICO

Resumo

O rendimento dos painéis fotovoltaicos decresce com o aumento da temperatura de funcionamento, aspeto particularmente relevante em locais onde a temperatura diária máxima atinge temperaturas elevadas, como é o caso de Portugal. Este facto tem implicações no dimensionamento de um painel fotovoltaico, desde a fase de projeto no cálculo das correntes e tensões de operação dos equipamentos a jusante do painel, até à sua operação, com influência relevante nas condições económicas de exploração. Um rendimento elétrico inferior implica mais tempo para amortizar o painel, resultando num projeto de investimento menos atrativo.

Este estudo propõe a conceção de um sistema de arrefecimento térmico do painel, com base na circulação forçada de água, sendo apresentados benefícios que justificam a sua exploração.

A utilização do princípio de extração do calor pode ser integrada com sistemas de aquecimento de águas (painéis solares) existentes nos edifícios, permitindo diluir os custos da solução e aumentar o rendimento global elétrico e térmico através de um pré-aquecimento.

Palavras-chave:

Arrefecimento do painel. Painel Híbrido Térmico/Elétrico (PHTE). Permutador de calor. Rendimento do painel.

1. Introdução

A preocupação com o meio ambiente e com a sustentabilidade do planeta encaminharam a produção da energia para a busca de fontes de energias renováveis, que,

registaram um considerável aumento nos últimos anos. Dentro destas energias de menor impacto ambiental, destaca-se a energia solar, por ser uma fonte limpa, abundante e inesgotável. A energia proveniente do sol pode ser utilizada de diversas maneiras, é o caso da produção direta de energia elétrica através de painéis fotovoltaicos (FV) e a produção de energia térmica, devido ao calor produzido pela radiação solar [1].

O rendimento do painel FV varia de acordo com a temperatura do painel, o ângulo de inclinação do painel em relação ao chão, a limpeza da face exposta à luz solar e a radiação solar incidente no painel. O fator mais relevante e que tem maior impacto no rendimento do painel FV é a temperatura a que o painel PV está sujeito [2].

Nos dias em que a temperatura regista valores maiores, o painel pode atingir 60°C a 80°C. Estima-se que por cada grau acima de 25º celsius haja uma perda de 0,45% de rendimento elétrico do painel [3]. Assim, para $T = 60^{\circ}\text{C}$ existe uma perda de 15,75% no rendimento do painel FV. Isto deve-se ao facto de as células fotovoltaicas serem constituídas por cristais semicondutores, sendo materiais bastante sensíveis à temperatura [4], o que vai alterar tanto a corrente de curto-circuito, como a tensão em circuito aberto.

O presente trabalho desenvolve e analisa um sistema híbrido térmico/elétrico na tentativa de obter um aumento da potencia produzida pelo painel pela sua diminuição da temperatura de funcionamento. Partindo do funcionamento de um painel FV comum, é aplicado a este uma estrutura que lhe permite um constante arrefecimento durante o seu tempo de funcionamento.

2. Conceção do painel híbrido

Para este projeto foi utilizado o painel fotovoltaico BP585U com potência máxima de 85 W, tensão e intensidade de corrente para a potência máxima, respetivamente, de 18,0 V e 4,72 A, valores em condições STC - *Standard Test Conditions*. O rendimento deste painel é naturalmente afetado pelas condições climáticas [5], as suas características elétricas relativas à tensão e corrente variam com a temperatura de acordo com as curvas apresentadas na Fig. 1.

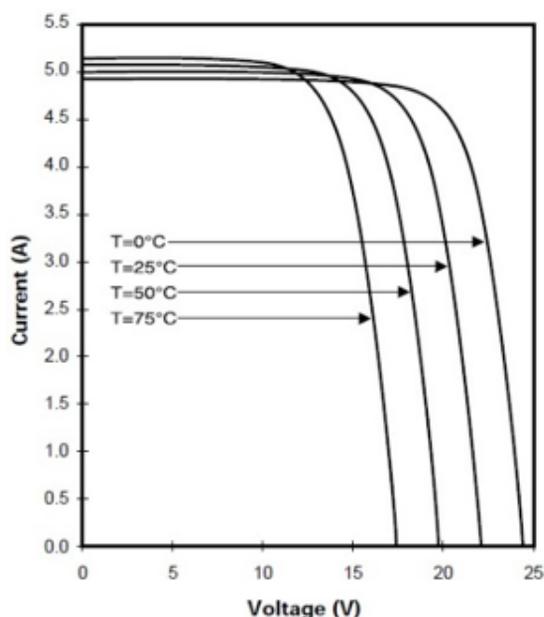


Fig. 1- Curvas de Tensão e Corrente do painel BP585U

De modo a criar uma estrutura de arrefecimento de raiz, a estrutura física do painel FV foi rearranjada para o adaptar à estrutura do Painel Híbrido Térmico/Elétrico (PHTE), tentando maximizar a área de contacto com o painel FV e, conseqüentemente, a transferência de calor. A área de contacto e a transferência de calor são diretamente proporcionais [6], de acordo com a equação (1):

$$qk = -K * A * \frac{dT}{dx} \quad (1)$$

Com base neste critério, foram analisadas as dimensões do painel assim como a distribuição de calor ao longo da sua superfície.

Como se pode observar na Fig. 2, a distribuição de calor na superfície do painel fotovoltaico é relativamente uniforme, existindo um ponto mais quente na parte superior e outro na parte inferior, que foram tidos em consideração na construção do PHTE.

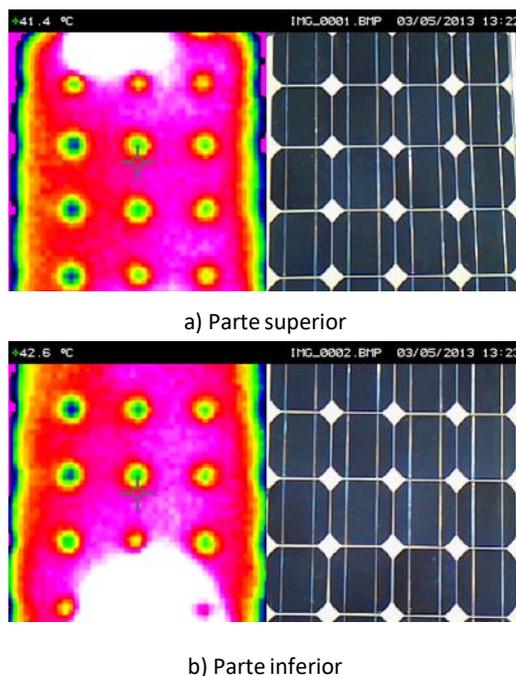


Fig. 2- Distribuição de calor no painel FV

A aplicação deste estudo levou à conceção de um permutador de calor, com a estrutura da Fig. 3.

O protótipo consiste na sobreposição de uma placa de alumínio e acrílico separadas por um espaço de 7,5 mm por onde o fluido de arrefecimento irá circular, de acordo com o esquema da Fig. 4.

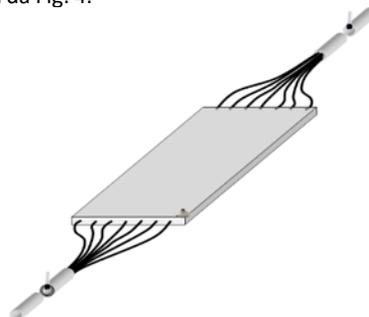


Fig. 3- Protótipo do PHTE

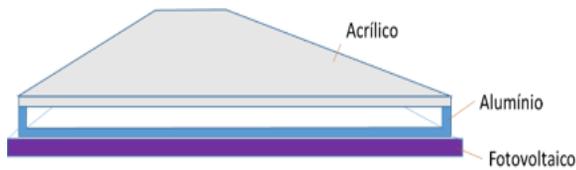


Fig. 4 - Configuração genérica do PHTE

A placa de alumínio será a que vai estar em contato com o painel, onde foram fixadas barras, também elas de alumínio, para se obter uma distribuição mais uniforme do fluido. Com isto tenta-se eliminar a formação de zonas críticas, isto é, zonas de formação de “remoinhos” nos vértices do PHTE, aumentando assim a uniformização da transferência de calor do painel FV com o PHTE.

O cálculo da potência térmica, Q (em W) é dado pela equação (2), tendo como variáveis o caudal m (l/s), a constante de condutividade térmica do fluido, C_p (J/Kg°C) e pela diferença de temperatura do fluido ΔT (°C).

$$Q = m * C_p * \Delta T \quad (2)$$

Neste caso, interessa medir a temperatura de entrada e de saída, T_{in} e T_{out} ou seja o valor de ΔT .

Para tal, foi feito um furo com um diâmetro ligeiramente superior ao diâmetro que o sensor de temperatura LM35 ocupa, sendo o sensor introduzido até meio do tubo e vedado o que restava do furo.

O sistema baseia-se na circulação forçada de água através da estrutura do PHTE.

A água é armazenada num recipiente e, com uma bomba, é bombeada para o interior do PHTE, entrando pela base. Após percorrer o PHTE, a água sai pelo topo, sendo devolvida ao mesmo, tornando-se assim um ciclo fechado, visualizado na Fig. 5.

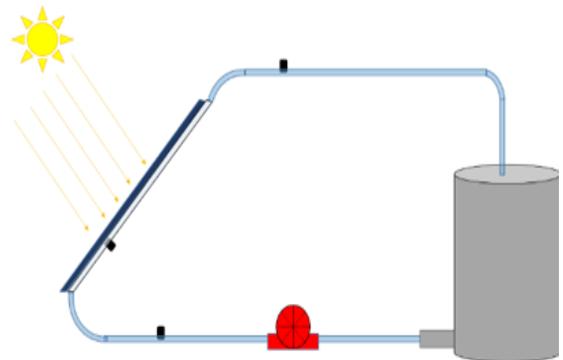


Fig. 5 - Esquema de funcionamento do PHTE

3. Análise dos resultados obtidos

Em relação à temperatura do painel FV é de salientar que, tal como os resultados obtidos assim o demonstram na Fig. 6, a tensão está diretamente relacionada com a temperatura: aumenta com a diminuição da temperatura, para uma radiação constante.

Note-se ainda que no “Ponto 1” da Fig. 6 é visível o início do arrefecimento do painel FV.

A Fig. 7 apresenta variação das temperaturas da água, à saída e à entrada, assim como a temperatura do painel e sua evolução ao longo do processo de arrefecimento do PV.

O “Ponto 2” representa a entrada de água no PHTE. O decréscimo da temperatura deve-se ao facto de que a temperatura da água está relativamente inferior a temperatura ambiente.

O “Ponto 3” representa a saída da água do PHTE. O pico de temperatura deve-se ao facto da temperatura do painel estar ainda muito elevada. Quando os valores se tornam constantes, observar-se que a temperatura da água à saída é quase igual à temperatura do PV.

Para cálculo da potência térmica, utilizam-se os valores de temperatura quando estes são constantes.

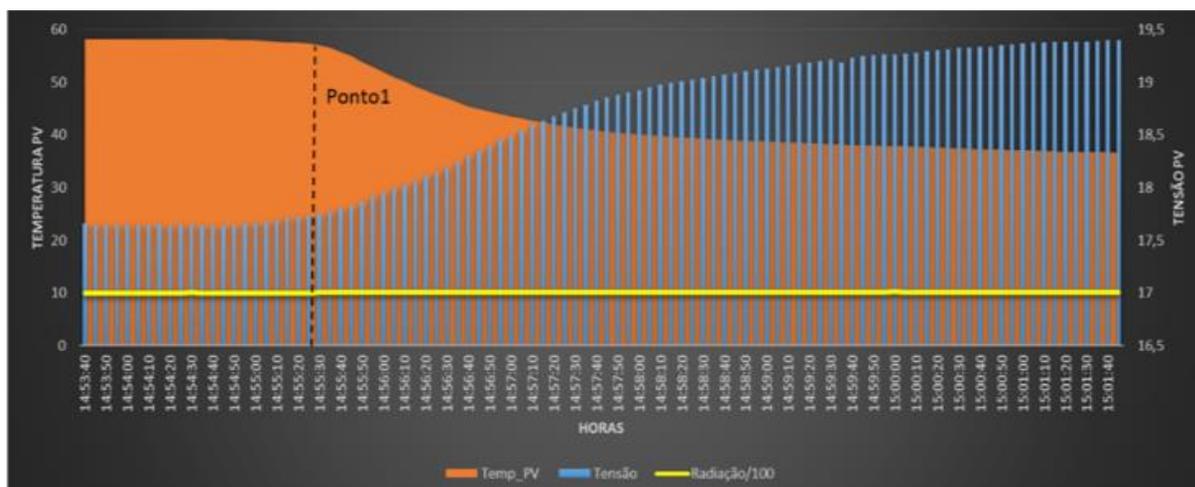


Fig. 6 - Relação entre Temperatura do PV e Tensão

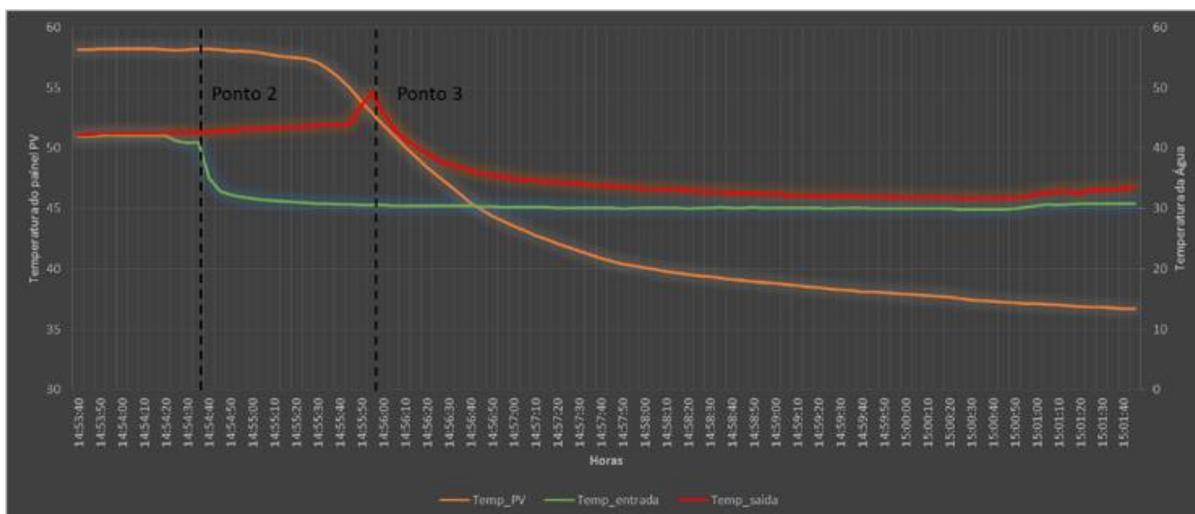


Fig. 7- Temperatura da água à entrada e saída do PHTE

Para uma melhor percepção da evolução da potência do painel PV com a aplicação do sistema proposto, foram efetuadas medições com o sistema de arrefecimento em funcionamento assim como medições com o sistema de arrefecimento desativado, as curvas obtidas estão presentes na Fig. 8. É visível que a potência máxima obtida pelo painel, sem arrefecimento, com uma radiação constante de 1100 W/m² foi cerca de 66W. Isto significa que, de acordo com a equação (3), perde-se cerca de 22% da potência máxima do painel PV.

De acordo com a equação (4), o rendimento elétrico para a potência de 66W é cerca de 12%.

$$Perda\ Pot.\ max = \frac{Pot.\ max\ do\ PV - Pot.\ max\ obtida}{Pot.\ max\ do\ PV} \quad (3)$$

$$\eta_{elétrico} = \frac{Pot.\ max\ obtida}{Radiação * S} \quad (4)$$

Após o arrefecimento, com o mesmo nível de radiação, o PV debitava cerca de 78 W, estando-se a perder cerca de 8% da potência máxima.

O rendimento elétrico para esta potência é então cerca de 14%.

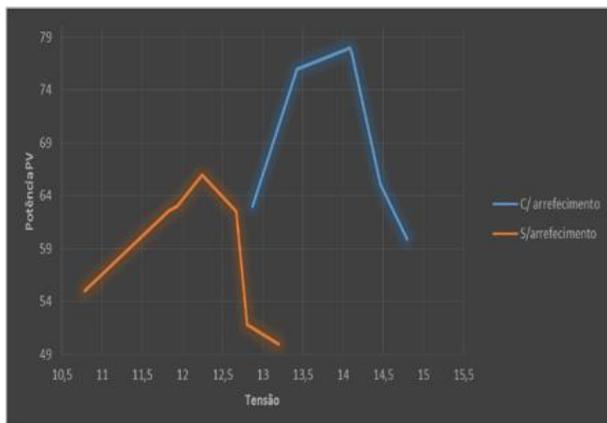


Fig. 8 - Potência do painel, com e sem arrefecimento

Após os valores da temperatura do painel FV estabilizarem, procedeu-se ao cálculo da potência térmica, tendo sido registados as temperaturas da água: $T_{in} = 36,59$ °C e $T_{out} = 37,11$ °C.

Novamente, com a utilização da equação (1), verifica-se que o valor da potência térmica é de 152,4 W. De acordo com a equação (4), o rendimento térmico para esta potência é de 28%.

Na interpretação e análise dos dados foi possível verificar uma diminuição da temperatura do painel FV e, simultaneamente, um aumento de tensão em circuito aberto, de acordo com o que seria previsto.

Com este aumento de tensão verifica-se um aumento na potência produzida do painel FV, garantindo assim um efetivo aumento do seu rendimento.

4. Análise financeira do PHTE

Para a análise financeira foi elaborado um processo de comparação de custos de investimento versus benefícios. O custo total do equipamento descrito tem um custo aproximado de 73,85€ com IVA (ou 60€, sem IVA), com um desconto comercial de 10% o custo final do PHTE fixou-se em 54,58€.

Foi visto anteriormente nos dados obtidos em ensaio que o painel não arrefecido (situação de uma instalação típica) produz uma potência elétrica de 66W e, quando aplicado o arrefecimento com o PHTE, a produção elétrica aumenta para 78W, correspondendo a um aumento de 15% na potência do painel.

No entanto, o ganho deste modelo não se reduz à potência elétrica. Os dados obtidos com a utilização do LABview indicam que a potência térmica ganha na transferência de calor do painel para a água foi de $Q = 152W$. O motor colocado para fazer fluir a água consome 49,5W, os quais se subtraem à potência ganha.

Os dados de radiação solar [7] permitem saber que, no local onde o painel foi colocado, o valor de radiação médio tem duração aproximada de 4 horas por dia e cerca de 120 dias por ano. Tendo em conta as condições referidas, podemos afirmar que a potência ganha no final de um ano é 54.960 W. Considerando um preço da energia de 0,1386 €/kWh, o retorno do investimento seria garantido entre o 7º e o 8º ano após o investimento no equipamento.

5. Conclusão

Perante os resultados técnicos e económicos obtidos na elaboração do projeto, podemos afirmar que o PHTE é eficaz e viável. O rendimento elétrico do painel FV aumenta e o PHTE assegura o seu aproveitamento térmico.

Em relação à potência térmica Q , a análise dos dados mostra uma diferença de temperaturas na água de entrada e de saída do PHTE, que se traduz num aproveitamento térmico da temperatura do painel FV. Esta diferença de temperaturas é mais evidente no primeiro minuto de funcionamento do sistema, devido às elevadas temperaturas em que o painel se encontra.

Em termos económicos, o PHTE é um projeto rentável a partir de um determinado período de tempo, para as condições médias do local de ensaio, conseguindo assegurar a totalidade do investimento realizado.

Referências

- [1] T.T.Chow, "A review on photovoltaic/thermal hybrid solar technology," Applied Energy, Elsevier, vol. 87, n.º 2, pp. 365-379, fevereiro 2010.
- [2] Feature Reports: Solar, an Energy of the Future, "The Two Types of Solar Energy, Photovoltaic and Thermal," 24 dec 2014. [Online]. Available: <https://www.planete-energies.com/en/medias/close/two-types-solar-energy-photovoltaic-and-thermal>. [Acedido em 2018].
- [3] N. Enteria, H. Yoshino, A. Satake, A. Mochida, R. Takaki, R. Yoshie e S. Baba, "Corrigendum to Development and construction of the novel solar thermal desiccant cooling system incorporating hot water production," Applied Energy, Elsevier, vol. 87, n.º 2, pp. 478-486, february 2010.
- [4] N. Ribeiro, "Análise de Sistema Híbrido Solar: Fotovoltaico e Térmico," Brasil, 2016.
- [5] Solarterra – Soluções em Energia Alternativa, "Energia Solar Fotovoltaica, Guia Prático," SolarTerra, S. Paulo.
- [6] A. Chapman, Fundamentals of Heat Transfer, University of Michigan: Macmillan, 1987.
- [7] A. Cavaco, H. Silva, P. Canhoto, S. Neves, J. Neto e M. Pereira, "Radiação Solar Global em Portugal e a sua variabilidade mensal e anual," IPES - Instituto Português de Energia Solar, 2016.

Divulgação:



AUTORES**Allon Soares da Silva****1171910@isep.ipp.pt**

Mestrando em Engenharia Eletrotécnica no Instituto Superior de Engenharia do Porto desde de 2018 e graduando em Engenharia Elétrica no Instituto Federal de Santa Catarina desde 2013. Foi representante discente no Conselho Superior (Consup) do IFSC. Atou em pesquisas internacionais desenvolvidas na Finlândia através da HAMK University of Applied Sciences. Desenvolve trabalhos nas seguintes áreas: Internet of Things, Microcontroladores Eficiência Energética, Gerenciamento de Dados, Contratos e Demanda Energética.

**António Carvalho de Andrade****ata@isep.ipp.pt**

Licenciatura. Mestrado e Doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
Colaborador da EDP – Energias de Portugal (22 anos)
Professor ajunto do departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do porto.

**António Manuel Luzano de Quadros Flores****aqf@isep.ipp.pt**

Doutorado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores na Especialidade de Sistemas de Energia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra; Licenciado e Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; MBA em Gestão na Escola de Gestão do Porto da Universidade do Porto;
Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1993;
Desenvolveu atividade na SOLIDAL no controlo de qualidade e manutenção, na EFACEC na área comercial de exportação de máquinas elétricas, na British United Shoe Machinery na área de manutenção, na ALCATEL-Austrália na área de manutenção, na ELECTROEXPRESS, em Sidney, na área de manutenção e instalações elétricas.

**Florinda Figueiredo Martins****ffm@isep.ipp.pt**

Licenciatura em Engenharia Química, Mestrado em Engenharia do Ambiente, Doutoramento em Engenharia Química e Biológica, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
Trabalhou na indústria como engenheira de processo e no desenvolvimento de projetos de engenharia. Foi responsável por uma estação de tratamento de águas residuais e atualmente é Professora Adjunta no Instituto Superior de Engenharia do Porto. Desenvolve atividades de investigação no GRAQ/REQUIMTE e é coautora de um livro e de vários artigos publicados em revistas e conferências internacionais.

Áreas de interesse: sustentabilidade, ambiente, LCA, energia, energias renováveis, otimização

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:

**Hélder Nelson Moreira Martins****helmar@televes.com**

Síntese Curricular: Licenciatura em Engenharia Electrónica e Telecomunicações na Universidade de Aveiro, participou num projeto sobre Televisão Digital Interativa no Instituto de Telecomunicações em Aveiro e possui uma Pós-Graduação em Infraestruturas de Telecomunicações, Segurança e Domótica realizada no Instituto Superior de Engenharia do Porto. Curso Avançado de Marketing Relacional e Fidelização de Clientes na Escola de Negócios Caixa Nova em Vigo. Desempenha funções no Departamento Técnico da Televés Electrónica Portuguesa, S.A. desde 2003 e colabora com diversas entidades na área da Formação ITED e ITUR exercendo esta atividade desde 2006.

**José António Beleza Carvalho****jbc@isep.ipp.pt**

Nasceu no Porto em 1959. Obteve o grau de B.Sc em engenharia eletrotécnica no Instituto Superior de Engenharia do Porto, em 1986, e o grau de M.Sc e Ph.D. em engenharia eletrotécnica na especialidade de sistemas de energia na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, em 1993 e 1999, respetivamente.

Atualmente, é Professor Coordenador no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto, desempenhando as funções de Diretor do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia.

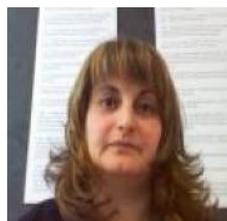
**José Adelino Marçal Maurício****josemauricio1992@gmail.com**

Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica, área científica de Sistemas de Energia e Automação, pelo Instituto Politécnico de Viseu. Aluno de mestrado de Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia.

Gestor Operacional na Visabeira Global entre 2013 e 2017.

Vice-presidente da Associação Juvenil Gustavo Filipe.

Áreas de interesse: transporte e distribuição de energia, qualidade de energia, mercados de energia, energias renováveis, automação, home automation, domótica, máquinas eléctricas.

**Maria Judite Madureira Da Silva Ferreira****mju@isep.ipp.pt**

Professora Adjunta no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Diretora da Licenciatura de Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia (LEE-SEE) no Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto (ISEP/IPP).

As suas áreas de investigação são relacionadas com Redes Eléctricas.

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:

**Maria Madalena Rodrigues Camões****1900084@isep.ipp.pt**

Aluna do Mestrado de Engenharia Eletrotécnica – Sistemas de Energia, do Instituto Superior de Engenharia do Porto. Bacharel e Licenciada (pré-Bolonha) em Engenharia Eletrotécnica - Sistemas de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Iniciou a carreira profissional em 1995, na EN- Eletricidade do Norte, Centro de Distribuição de Matosinhos, acompanhando a implementação do Sistema de Gestão de Incidentes (SGI) nos concelhos de Matosinhos e Vila do Conde. Técnica Superior da Câmara Municipal de Vila do Conde, desde 1997, desempenhando funções de projetista e fiscalização de obras. Atualmente, acumula as funções de gestão municipal de energia, coordenação técnica de projetos no âmbito da estratégia energética do município, gestão dos contratos de fornecimentos de energia elétrica e de gás natural das instalações municipais, gestão de contratos de manutenção de instalações elétricas, AVAC, elevadores e segurança de edifício municipais, coordenação técnica das inspeções periódicas dos elevadores do concelho e interlocutora municipal junto de entidades externas no âmbito da Energia.

**Miguel José Rodrigues Teixeira Miguel****migueljrtemiguel@hotmail.com**

licenciatura e mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Programa Erasmus na Universidade Politécnica de Madrid em Ingeniería Industrial.

Engenheiro Eletrotécnico na EDP Produção na Área de Engenharia e Otimização de Ativos Hídricos.

Áreas de interesse: energia hidroelétrica, energia geotérmica, armazenamento de energia, energias renováveis, operação de ativos hídricos, sistemas de comando e controlo, mercados de energia, gestão de sistemas elétricos de energia isolados.

**Nuno Eduardo Ribeiro****1990234@isep.ipp.pt**

Aluno do Mestrado em Energias Sustentáveis do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Gestor de Projecto na Siemens S.A., departamento - Power and Gás - CoC Renewables Energies .

**Rodrigo Luiz Joench****rodrigo.joench@gmail.com**

Graduando em Engenharia Elétrica no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e aluno do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Suas principais qualificações relacionam Fontes Renováveis de Energia, Otimização de Recursos de Energia, Smart Grids, Smart Buildings, Sistemas Elétricos de Potência e Conversores Estáticos de Potência.

Fluente em Português e Inglês, e conhecimento intermediário em Alemão.

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:**Samuel Sandmann Cembranel****1171912@isep.ipp.pt**

Graduando em Engenharia Elétrica no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e aluno do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Seus principais interesses em pesquisa incluem Clustering, Data-Mining, Mercados de Energia e Sistemas Elétricos de Potência.

**Sérgio Filipe Carvalho Ramos****scr@isep.ipp.pt**

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa. Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico de Lisboa. Docente do Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001. Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultoria técnica. Investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão), do ISEP, desde 2002.

**Teresa Alexandra Ferreira Mourão Pinto Nogueira****tan@isep.ipp.pt**

Licenciatura e mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, área científica de Sistemas de Energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Doutoramento em Engenharia Electrotécnica e Computadores, pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Docente no Departamento de Engenharia Eletrotécnica, curso de Sistemas Elétricos de Energia do ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Investigadora no CIETI - Centro de Inovação em Engenharia e Tecnologia Industrial.

Áreas de interesse: projeto de transformadores, mercados de energia, operação do sistema de gás natural, energias renováveis, qualidade de energia, produção distribuída e eficiência energética

Página deixada intencionalmente em branco!

