



A QUESTÃO ENERGÉTICA NA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SOB PRESSÃO NO APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO ROXO

Carlos MARQUES¹, Luis FIALHO²

1. Associação de Beneficiários do Roxo, Estrada Nacional n.º383 Montes Velhos, 7600-411 São João de Negrilhos, cmarques@abrox.pt

2. Universidade de Évora/Cátedra Energias Renováveis, Casa Cordovil, Rua D. Augusto Eduardo Nunes, n.7 7000-651 Évora, Portugal, lafialho@uevora.pt

RESUMO

A Estação Elevatória de Montes Velhos fornece água sob pressão a uma área de 3.700 ha e apresenta um consumo elétrico elevado com consequências na sustentabilidade do fornecimento de água para regadio, e impactos ambientais associados ao consumo de eletricidade da rede pública proveniente de um *mix* que inclui fontes não renováveis com emissões de carbono. A instalação de uma **central fotovoltaica** (em exploração desde dez de 2018), desenhada para o perfil de consumo sazonal, permitiu otimizar o seu desempenho económico, mas também maximizar o autoconsumo de energia solar fotovoltaica, tornando a Associação de Beneficiários do Roxo (ABR) um verdadeiro **produtor-consumidor** (prosumer) de eletricidade renovável, minimizando o impacto da atividade de distribuição de água pela redução do uso de energia de origem fóssil. Com a ligação da albufeira do Roxo ao Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA) e a expansão do regadio associado ao sistema Roxo-Sado (blocos de rega de Rio de Moinhos, Ermidas e Messejana, reforço ao Aproveitamento de Campilhas e Alto Sado, abastecimento a Morgavel e albufeira da Daroeira e ainda reforço à albufeira do Monte da Rocha), os caudais circulantes na infraestrutura primária do Roxo passaram de cerca de 25 hm³/ano para aproximadamente de 60 hm³/ano e com perspectiva de aumentar. A oportunidade do aproveitamento do potencial hidroelétrico associado aos volumes de água em causa, levou a ABR a iniciar o processo de instalação de uma **mini-hídrica** na tomada de água do seu canal condutor geral, aproveitando a queda manométrica média de 25 metros para produzir energia. Esta produção será consumida, praticamente na totalidade, em regime de autoconsumo na estação elevatória de Montes Velhos. **Com a combinação das duas fontes de energia renováveis, fotovoltaica e hídrica, será possível produzir a totalidade da energia necessária ao funcionamento do Aproveitamento Hidroagrícola do Roxo.**

Palavras-Chave: regadio; energia; água; fotovoltaico; hidroelétrico; Alqueva.

1. INTRODUÇÃO

O Aproveitamento Hidroagrícola do Roxo (AHROXO), localizado no Distrito de Beja, encontra-se em exploração desde 1968 pela ABR e permitiu a reconversão de milhares de hectares de sequeiro em regadio numa faixa de terreno entre Montes Velhos e o rio Sado. O perímetro desenvolve-se em ambas as margens da ribeira do Roxo, desde a barragem do Roxo até próximo do Aproveitamento Hidroagrícola do Alto Sado. O aproveitamento foi concebido para ser construído em duas fases. Na primeira fase foi beneficiada uma área de 5.041 ha com os recursos hídricos próprios da albufeira da barragem do Roxo, incluindo manchas dos concelhos de Santiago do Cacém, de Ferreira do Alentejo e de Aljustrel. Na segunda fase, prevê-se a expansão da área beneficiada, estando já em exploração, com gestão da EDIA, o bloco de rega de Rio de Moinhos e executada a ligação ao Perímetro de Rega de Campilhas e Alto Sado e está em construção o adutor para o abastecimento ao Complexo Industrial de Sines (através do Sistema Adutor de Morgavel), aproveitando as disponibilidades hídricas do rio Guadiana, através da ligação ao sistema hidráulico do EFMA. No âmbito da 2a fase do



AHROXO, e após a ligação do EFMA à albufeira do Roxo em 2010, foi realizada a reconversão do Bloco de Montes Velhos (numa área de 1.800 ha) passando de distribuição gravítica a distribuição em pressão, alimentada pela Estação Elevatória de Montes Velhos. Esta estação elevatória alimenta ainda o bloco de rega Aljustrel, localizado na margem esquerda da ribeira do Roxo, dominando na totalidade uma área de regadio de 3.725 ha. Adicionalmente, prevê-se que no futuro o EFMA fique ligado à albufeira do Monte da Rocha através da albufeira do Roxo, sendo que no circuito hidráulico de ligação será implantado o novo bloco de rega de Messejana.

O Aproveitamento Hidroagrícola do Roxo beneficia atualmente uma área de 8.689 ha, englobando os Blocos Gravidade (4.960 ha) e de Pressão Montes Velhos/Aljustrel (3.725 ha), bem como assegura reforços de adução ao Aproveitamento de Campilhas e Alto Sado e ao bloco de Rio de Moinhos e barragem da Daroeira. Para 2020 a estimativa total de consumo de água para os Aproveitamentos do Roxo e Roxo-Sado é de aproximadamente 60 hm³.

2. ENQUADRAMENTO

A modernização dos Aproveitamentos Hidroagrícolas de iniciativa estatal concebido nos anos 50 do século passado, implicou a aplicação de “novas” tecnologias de distribuição de água às explorações agrícolas com a construção de reservatórios de água, estações elevatórias e novas redes de rega adequadas à distribuição de água sob pressão. No caso do Aproveitamento Hidroagrícola do Roxo, foi reconvertida em 2007 uma área beneficiada de 1.800 hectares com distribuição de água gravítica para pressão. Em 2013 com a ampliação da área de regadio, proporcionada pela ligação da albufeira do Roxo ao Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, foi incluído mais um bloco de rega, ficando o sistema de pressão com origem na Estação Elevatória de Montes Velhos com uma área total de 3.725 ha. O custo energético associado a este sistema representa cerca de 90% do total de custos do sistema de distribuição de água sob pressão. O elevado custo da energia elétrica associado ao funcionamento da estação elevatória (cerca de 220 mil euros/ano), foi a “ignição” para o estudo e construção de uma unidade de produção de energia fotovoltaica para autoconsumo, com ligação à rede. Por outro lado, o facto da barragem do Roxo servir de passagem aos caudais que abastecem o Sistema Roxo-Sado do EFMA, no qual se prevê uma necessidade de um volume de água anual global a transitar na tomada de água do Roxo de cerca de 60 a 70 hm³, criou a oportunidade de viabilizar a instalação de uma mini-hídrica na barragem do Roxo. Por iniciativa da ABR e com vista ao aproveitamento do potencial hidroelétrico, foi elaborado em 2019 do “Estudo de viabilidade técnico e económico para a produção de hidroelétrica na Barragem do Roxo” pela empresa AQUALOGUS – Engenharia e Ambiente, Lda Aqualogus, o qual conclui pela viabilidade do aproveitamento hidroelétrico da barragem do Roxo.

3. PRODUÇÃO FOTOVOLTAICA

Enquadrado na estratégia de criação de condições de sustentabilidade, a ABR preparou um largo investimento em energias renováveis, com a construção de uma central fotovoltaica para produção de energia elétrica para autoconsumo, reduzindo assim de forma substancial o peso desta componente na composição anual de custos, e consequentemente aumentar a rentabilidade e a eficiência da atividade de distribuição de água. Neste processo foram contratados os serviços da Cátedra Energias Renováveis da Universidade de Évora que concebeu as especificações técnicas, caderno de encargos para o sistema e apoiou o seu comissionamento e monitorização da operação da central fotovoltaica para autoconsumo do sistema de bombagem, associado ao fornecimento de água no AHROXO. As necessidades de água das plantas nesta região variam muito ao longo do ano, normalmente são muito grandes nos meses de primavera-verão e muito pequenas, ou mesmo nulas, nos meses de outono-inverno. Em benefício da economia deste sistema, importa que os sistemas fotovoltaicos estejam bem desenhados, de tal forma que a produção de energia se adapte na medida do possível às necessidades da estação de bombagem do Roxo. Uma forma particularmente conveniente de consegui-lo consistiu em instalar os geradores fotovoltaicos sobre estruturas de suporte móveis que seguem o movimento do sol rodando em torno de um eixo horizontal orientado na direção norte-sul. Com efeito, esta forma de seguimento é, de entre todas as que se possa imaginar, a que produz uma maior diferença entre energia produzida e, consequentemente, dos volumes bombeados no

verão e no inverno¹. Como exemplo, a figura 1 apresenta a evolução anual da produção de energia de um gerador fotovoltaico (100kwp) para a localização da Upac do Roxo numa estrutura estática em três ângulos (0°, 15° e 37°), orientada a sul; e com um seguidor com um eixo horizontal, os quatro casos com a mesma potência de gerador fotovoltaico. O gráfico da figura 2 representa o perfil anual de consumo elétrico da referida estação elevatória.

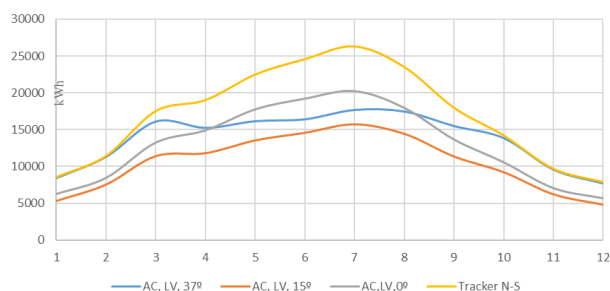


Figura 1 Evolução anual da produção energética associada a diferentes tipos de instalações fotovoltaicas.

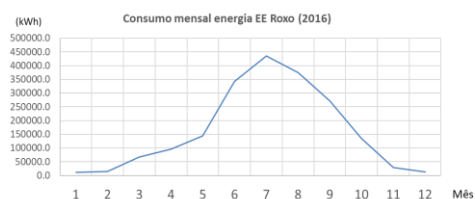


Fig. 2. Sazonalidade do consumo elétrico da EE de Montes Velhos

A importância da energia solar nos objetivos definidos no Plano Nacional Integrado Energia e Clima (MATE, 2019) para a penetração de renováveis no sistema electroprodutor é clara e em linha com a disponibilidade do recurso solar entre as diferentes fontes endógenas de energia renovável. Assim, e tendo em vista a transição energética e descarbonização do sector agrícola, a importância atual do novo conceito de *prosumer* (consumidor e também produtor de energia renovável) em instalações de autoconsumo distribuídas traz claras vantagens para o **nexus água-energia**. Dada a especificidade da aplicação final ser bombagem de alta potência, foi analisado o perfil de cargas da Estação Elevatória e o sistema de produção de energia solar fotovoltaica foi desenhado para maximizar o autoconsumo desta fonte renovável, otimizando assim também o seu desempenho económico. Foi assim concebida uma central fotovoltaica com 320kW_p, com seguimento solar de um eixo Norte-Sul e inclinação horizontal, o que permite dar resposta às necessidades elétricas sazonais de bombagem, que não seria possível com uma instalação fotovoltaica estática, orientada a sul e com inclinação fixa. Ajustou-se com esta configuração a produção à necessidade de bombeamento e perfil de consumos da estação elevatória, assegurando sempre a fiabilidade durante, no mínimo, 25 anos para garantir o cumprimento dos planos de negócio da ABR. O desempenho da instalação solar fotovoltaica para autoconsumo integrada na Estação Elevatória de Montes Velhos corresponde ao perfil de produção energético simulado em fase de design e apresenta resultados técnicos-económicos correspondentes aos previstos em fase de projeto, nomeadamente, produção energética, ROI, Cash Flow e payback time. O design distinto desta instalação solar fotovoltaica permite assim maximizar a sua taxa de autoconsumo de energia renovável e assim otimizar os seus resultados económicos e ambientais. A decisão de investimento foi consequência da análise do custo-benefício efetuado, resultando evidente a poupança de económica da produção de energia fotovoltaica para autoconsumo direto na estação elevatória de Montes Velhos. Pelo facto do detalhe da Upac/Roxo ser demonstrado na apresentação desenvolvida, as suas características básicas são as seguintes:

Potência da UPAC: 320kWp	Número de Inversores: 8
Módulos fotovoltaicos com seguidores: 1000	Produção anual bruta: 665 MWh
Redução da fatura energética anual: 15% a 20%	Poupança anual estimada: 78.180€
Investimento: 333.160 €	Amortização do investimento: 5 anos
Redução de emissões de CO2: 245t/ano	Período de vida útil.25 anos
Prazo de execução: 90 dias	Execução: EFACEC, S.A.

¹ Esta facto não se deve apenas a que o seguimento com um eixo horizontal leva a uma maior diferença entre a irradiância do verão e a irradiância do inverno. Também tem influência o facto de que o perfil diário da irradiância correspondente a este seguimento é praticamente plano no verão, trazendo algumas vantagens em termos de eficiência para o consumo das bombas propriamente ditas.

4. ENERGIA HIDROELECTRICA

Relativamente ao aproveitamento do potencial hidroelétrico da barragem do Roxo, o Estudo de Viabilidade Técnico e Económico foram tidos em de conta três cenários (otimista/base /pessimista) em termos de caudais a turbinar e tipo de utilização da produção, tendo resultando a seguinte conclusão de que para o cenário base de consumo de água para rega como referência, os resultados obtidos sugerem que a central hidroelétrica do Roxo seja constituída por um grupo gerador equipado com uma turbina do tipo Crossflow, de eixo horizontal, com uma potência máxima instalada de 1042 kW. Nestas condições, as principais características do aproveitamento hidroelétrico na Barragem do Roxo no horizonte de projeto (30 anos) resumem-se seguidamente:

- Caudal de dimensionamento: 5 m³/s
- Potencia máxima instalada: 1042 kW
- Volume turbinado medio anual (cenário base): 62 hm³
- Energia elétrica produzida media anual: 3183 MWh
- Custo de investimento (com extensão da rede à EEMV): 1 700 500 €
- Custo de produção: 50,0 €/MWh
- Receita / mais-valia media anual (com extensão da rede à EEMV): 268 021 €
- Valor Atualizado Líquido (VAL): 237 000 €
- Taxa Interna de Rentabilidade (TIR): 9,4 %
- Tempo de retorno do investimento (“payback” simples): 12 anos;
- Redução de emissões de CO₂: 1172 t/ano.

5. CONCLUSÕES

No contexto de procura da sustentabilidade energética, a ABR optou pela combinação em complementaridade da produção de diferentes energias renováveis, como seja a entrada em operação da Central Fotovoltaica do Roxo com uma produção de cerca de 660.000 kWh/ano (detalhada neste artigo), e a preparação do investimento na construção da mini-hídrica na barragem do Roxo de forma a produzir os restantes 1.340.000 kWh/ano e assim aproximarmo-nos da *utopia* de produzir a totalidade da energia que este sistema de distribuição de água à agricultura necessita.

Obteve-se com a central fotovoltaica uma melhoria substancial das condições para a sustentabilidade económica e o aumento da resiliência às condições adversas associadas às alterações climáticas. Com a produção da energia completamente ajustada à sazonalidade dos fornecimentos de água, foi possível maximizar o seu autoconsumo e a redução do impacto ambiental das emissões de CO₂ associadas à utilização da energia elétrica convencional (que inclui fontes fósseis).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Associação de Beneficiários do Roxo e à Cátedra de Energias Renováveis da Universidade de Évora, a informação disponibilizada e sem a qual este trabalho não teria sido realizado.

REFERÊNCIAS INTERNET

- Agência Internacional de Energia (2019). Solar Energy - Mappingtheroadahead. Disponível eletronicamente em <https://webstore.iea.org/solar-energy-mapping-the-road-ahead>
- Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. Disponível em: <www.aprh/.pt> Acesso em 3 de janeiro de 2105
- Associação de Beneficiários do Roxo. www.abroxo.pt, Caderno de encargos e termos de referência do *Fornecimento, Instalação e Colocação em Serviço de Unidade de Produção de Autoconsumo para abastecimento à Estação Elevatória de Montes Velhos (UPAC_ROXO)*
- MATE, Ministério do Ambiente e Transição Energética (2018). Plano Nacional Integrado Energia e Clima 2021-2030, PNEC 2030. Disponível eletronicamente em <http://www.dgeg.gov.pt>