

**PARQUES EÓLICOS
DA BULGUEIRA
E DE CHÃ DO GUILHADO**



**APROVEITAMENTO
HIDROELÉCTRICO
DE VALES**

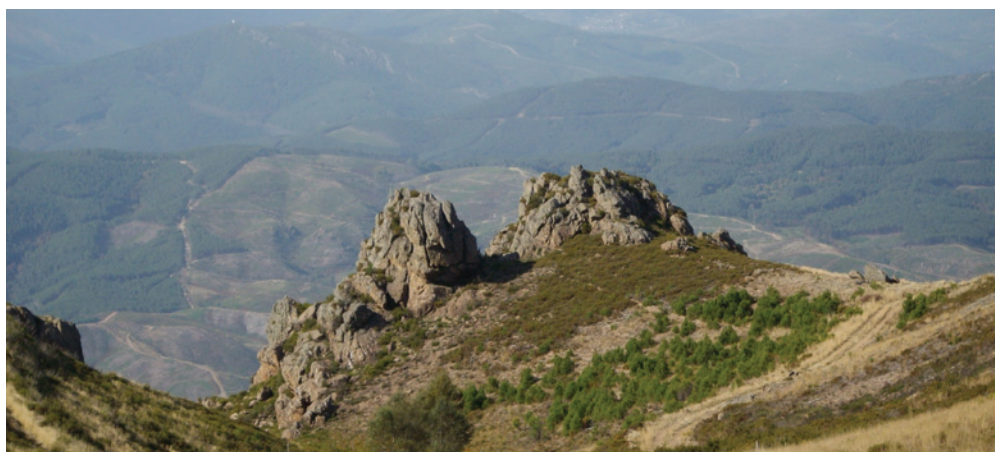


A **ATBERG – Eólicas do Alto Tâmega e Barroso, Lda.**, sociedade comercial por quotas, foi constituída em Junho de 2001 com o objectivo de executar, gerir e explorar instalações para produção de energia eléctrica de origem eólica, assim como quaisquer outras actividades afins no domínio das energias renováveis. São seus sócios as seis Câmaras Municipais da região do Alto Tâmega e Barroso (40%), a LUSITERG – Gestão e Produção Energética, Lda. (40%) e a HIDROERG – Projectos Energéticos, Lda. (20%).

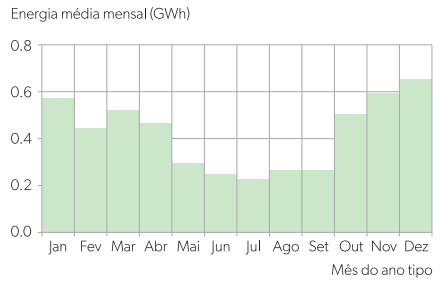
A ATBERG é proprietária dos três centros electroprodutores aqui apresentados, que se destinam exclusivamente à produção de energia eléctrica a partir da utilização de recursos naturais renováveis – o vento e a água: os Parques Eólicos da Bulgueira e de Chã do Guilhado e o Aproveitamento Hidroeléctrico de Vales.

O **Parque Eólico da Bulgueira**, em exploração desde Março de 2003, situa-se na Serra do Alvão, no Alto de Entre-Águas, em zona não abrangida por qualquer área classificada do ponto de vista ecológico, cerca de 1 km a sudeste do marco geodésico da Bulgueira, perto da aldeia de Trandeiras, na freguesia de Santa Marinha, concelho de Ribeira de Pena, distrito de Vila Real.

No essencial, o empreendimento é constituído por três aerogeradores NORDEX N50/800 kW, implantados de modo a tirar o melhor partido possível do regime dos ventos locais segundo um eixo sensivelmente NW/SE, distanciados entre si de aproximadamente 125 m e a cerca de 1 050 m de altitude. A potência total instalada é de 2.4 MW conducente a uma energia anual média estimada em 5.0 GWh/ano.



Alto de Entre-Águas. Vista sobre o vale do rio Tâmega



Aerogeradores do Parque Eólico da Bulgueira. Energia produzida

A turbina associada a cada aerogerador é de rotor horizontal, equipada com três pás de passo variável, cada com o comprimento de 23.3 m, e sistema automático de declinação do rotor ao vento. O diâmetro do rotor é de 50 m conducente à área varrida de 1 964 m². A velocidade de rotação é de 23.75 rpm para a velocidade nominal do vento de 15 m/s. As velocidades do vento de *cut-in* e de *cut-off* são de 3-4 m/s e de 25 m/s, respectivamente. Cada aerogerador está dotado de dois sistemas de travagem, cada um dos quais com capacidade para, de forma independente, garantir a sua paragem.

As torres de suporte dos aerogeradores são de aço com secção tubular cónica, adequadas à instalação dos cubos das pás à altura aproximada de 55 m acima do solo.

Cada aerogerador está equipado com um gerador do tipo assíncrono, com a potência nominal de 800/200 kW, de eixo horizontal, para acoplamento ao veio secundário da caixa multiplicadora.

Para além dos acessos internos e das plataformas circundantes dos aerogeradores, o parque dispõe ainda de um pequeno edifício que alberga os equipamentos de comando e controlo. Anexo a este edifício localiza-se a subestação elevadora 10/60 kV que integra o pórtico de saída do ramal de interligação com a rede.

A energia produzida é injectada na rede eléctrica nacional através da linha a 60 kV Covas do Barroso/PC de Soutelo de Aguiar, para o que foi construído um ramal de ligação do parque àquela linha, com o comprimento de cerca de 1 700 m.



Parque Eólico da Bulgueira

O **Parque Eólico de Chã do Guilhado**, em exploração desde Outubro de 2009, situa-se na Serra da Padrela, em zona não abrangida por qualquer área classificada, muito perto do marco geodésico do Guilhado, cerca de 750 m a norte da vila de Guilhado, na freguesia e concelho de Vila Pouca de Aguiar, distrito de Vila Real.

O parque é constituído por um aerogerador ENERCON E-82 instalado a cerca de 1 010 m de altitude e com a potência de 2.0 MW, conducente a uma energia anual média estimada em 6.0 GWh/ano.

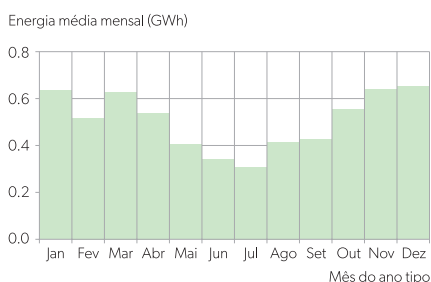
A turbina associada ao aerogerador é de rotor horizontal, equipada com três pás de passo variável e 38.8 m de comprimento cada. O diâmetro do rotor é de cerca de 82 m conducente à área varrida de 5 281 m². A velocidade de rotação é variável entre 6 e 20.5 rpm. A velocidade do vento de *cut-in* é de 2.5 m/s e a de *cut-off* variável entre 28 e 34 m/s.

O aerogerador baseia-se no conceito de conversão da energia eólica sem caixa de engrenagens, accionando directamente um gerador trifásico síncrono (400 V, 50 Hz).

A torre de suporte do aerogerador é de betão armado pré-fabricado com secção tubular cónica, adequada à instalação do cubo das pás à altura aproximada de 78 m.

Para além dos acessos internos e da plataforma circundante do aerogerador, o parque dispõe ainda de um pequeno edifício que alberga os equipamentos de comando e controlo, perto do qual se localiza o poste de saída do ramal de interligação.

A energia produzida é injectada na rede eléctrica nacional através da linha a 30 kV Soutelo/Murça, para o que foi construído um ramal de ligação do parque àquela linha, com o comprimento de cerca de 1 300 m.



Aerogerador do Parque Eólico de Chã do Guilhado. Energia produzida

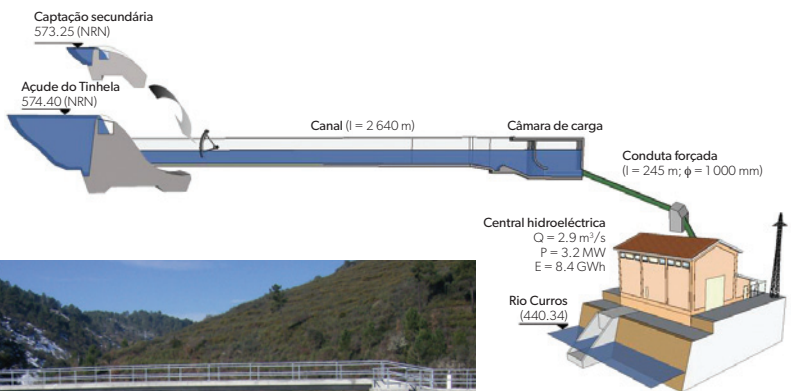


Parque Eólico de Chã do Guilhado

O **Aproveitamento Hidroeléctrico de Vales**, localizado no concelho de Vila Pouca de Aguiar e destinado exclusivamente à produção de energia eléctrica, insere-se no trecho de montante do rio Tinhela (afluente da margem direita do rio Tua, na bacia hidrográfica do rio Douro), captando também um pequeno afluente, a ribeira de Chã do Meio. A restituição processa-se no rio Curros, muito próximo da sua confluência com o rio Tinhela.

A construção do empreendimento iniciou-se em Dezembro de 2006 e o primeiro paralelo do grupo gerador com a rede eléctrica nacional teve lugar em Dezembro de 2008.

O aproveitamento hidroeléctrico de Vales foi dimensionado para o caudal máximo derivável de $2.9 \text{ m}^3/\text{s}$, para a queda bruta máxima de cerca de 134.0 m e para a potência de 3.2 MW , conducentes à energia anual média produzida de 8.4 GWh . Em termos globais, compreende um açude principal no rio Tinhela e uma captação secundária na ribeira de Chã do Meio, um canal de derivação em superfície livre, entre o açude principal e a câmara de carga, com ligação intermédia em aqueduto à captação secundária, a mencionada câmara de carga, a conduta forçada, a central hidroeléctrica e o parque de transformadores anexo e o ramal de ligação à rede eléctrica nacional.



Açude do rio Tinhela e vista sobre o descarregador lateral

A concepção dos açudes assenta em perfis de gravidade munidos de soleiras descarregadoras com perfil transversal do tipo Creager, com crista à cota do correspondente nível de retenção normal, gálgaveis em todo o desenvolvimento e dimensionadas para os caudais de ponta da cheia com o período de retorno de 100 anos.

A soleira descarregadora do açude do rio Tinhela, à cota 574.40 e com o desenvolvimento de cerca de 21 m , foi dimensionada para o caudal de $258 \text{ m}^3/\text{s}$. Os correspondentes valores de projecto para a captação secundária são 573.25, 5 m e $37 \text{ m}^3/\text{s}$. Os açudes têm alturas máximas acima da fundação de 14.7 e 5.3 m , respectivamente, sendo que apenas o principal origina um pequeno plano de água, com a área de cerca de 0.6 ha e sem capacidade de regularização.

Os açudes estão munidos de tomadas de água para os circuitos hidráulicos e para os caudais ecológicos. As tomadas de água principais são do tipo tirolês e estão protegidas por grelhas inclinadas de 20% no sentido de jusante. As tomadas de água para os caudais ecológicos são constituídas por orifícios circulares submersos, não obturáveis, de modo a assegurar o lançamento prioritário para jusante desses caudais, com o valor global de 80 l/s . No encontro direito do açude principal foi deixado inserido um canal que poderá ser utilizado para construir uma escada de peixes, se tal infra-estrutura se vier a revelar necessária. O açude dispõe ainda de uma descarga de manutenção. No trecho inicial do circuito hidráulico que se desenvolve a jusante desse açude foi executado um descarregador lateral destinado a devolver ao rio os caudais aduzidos em excesso em situação de cheia.



Circuito hidráulico a jusante do açude do rio Tinhela. De montante para jusante: comporta mural do desgravador, descarregador lateral e descarga de manutenção, sistema de manobra da comporta plana de isolamento do canal de derivação e trecho inicial desse canal

Entre o descarregador lateral que se segue ao açude do rio Tinhela e a câmara de carga, desenvolve-se um canal de derivação com cerca de 2 640 m de comprimento e declive da soleira de 0.05%, com secção rectangular em betão com paredes laterais com topo de nível, no essencial, com 2.2 m de rasto e altura variável até ao máximo de 2.76 m. Na sua secção extrema de montante está instalada uma comporta plana com 1.85 x 2.30 m² que permite impedir a admissão de água ao canal. A cerca de 220 m do seu início o canal entronca com o aqueduto que transporta o caudal derivado na captação secundária. Imediatamente a jusante desse entroncamento está instalada uma comporta de regulação automática de nível, do tipo AVIS 110/212, que controla o caudal escoado, limitando-o ao caudal de 2.9 m³/s, de dimensionamento da turbina. Sensivelmente a 1 425 m a montante da câmara de carga o canal está equipado com um descarregador lateral que funciona como descarregador de superfície daquela câmara em caso de paragem súbita da central. O canal dispõe ainda de rampas de salvamento com passagens superiores para peões e duas travessias para veículos ligeiros.

A câmara de carga está implantada na extremidade jusante do canal e tem área em planta de 26 m² e altura máxima de cerca de 4.7 m. Está munida de uma grelha fixa para retenção de lixos, com dimensão de 4.5 x 3.086 m², equipada com limpa-grelhas. O controlo do caudal turbinado processa-se por um sistema de detecção de nível na câmara de carga, que transmite informação ao módulo eléctrico do regulador da turbina, instalado na central, o qual, por sua vez, comanda a abertura dos injectores.

Na câmara de válvulas anexa à câmara de carga localiza-se, entre outros equipamentos e instalações eléctricas, a válvula de borboleta ϕ 1 000 mm, para isolamento e segurança da conduta forçada, equipada com dispositivo de fecho automático em caso de sobrevelocidade.

A conduta forçada desenvolve-se entre as cotas 568.60 e 439.60 e tem cerca de 245 m de extensão. É constituída por tubagem em aço soldado com diâmetro de 1 000 mm, instalada à vista e apoiada em berços, equidistantes de sensivelmente 10 m. A conduta dispõe de cinco maciços de amarração, sendo que, entre os últimos três maciços, na chegada à central, a conduta está embebida em betão.

1. Vista para jusante da captação secundária sobre o aqueduto e o canal de derivação
2. Vista da câmara de carga para montante, evidenciando o mecanismo do limpa-grelhas e, ao fundo, o canal de derivação
3. Construção da câmara de carga



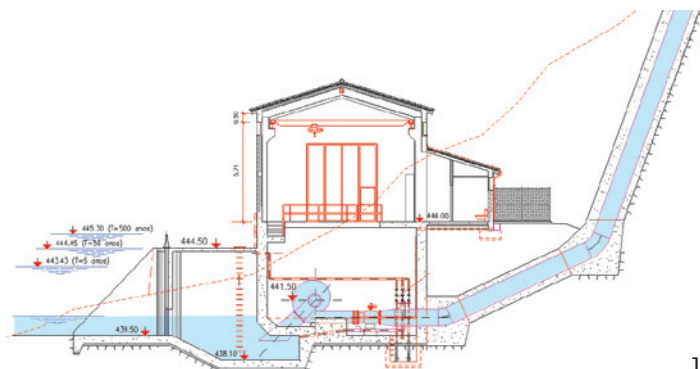


Conduta forçada e edifício da central. Fase de construção



Conduta forçada e edifício da central

A central hidroeléctrica do aproveitamento de Vales está implantada a céu aberto, na margem direita do rio Curros, a cerca de 250 m a montante da sua confluência com o rio Tinhela. O respectivo edifício é constituído por pisos em três níveis, com área total interior de aproximadamente 300 m². No piso de entrada, localizado à cota 446.0, francamente superior à da cheia excepcional com probabilidade de ocorrência de uma vez em 500 anos, encontram-se os quadros eléctricos de comando, iluminação, tomadas e segurança da central, bem como o átrio de montagem e as dependências auxiliares (instalações sanitárias, armazém para peças de reserva e escritório). O grupo turbina-gerador, a central óleo-hidráulica de regulação e os quadros eléctricos de média tensão, localizam-se no piso intermédio, à cota 440.5. A central está ainda equipada com a válvula de isolamento da turbina e respectivo circuito by-pass, sistema de drenagem da conduta, poço de drenagem e grupo de lubrificação, cujo acesso será assegurado pelo piso inferior, à cota 439.5. A movimentação dos equipamentos no interior da central é assegurada por uma ponte rolante com capacidade para 20 t.



1.



2.



3.



4.

1. Corte esquemático da central e vista parcial do grupo, realçando o sistema de regulação da abertura do distribuidor e, no tecto da central, a ponte rolante
2. Central e parque de transformadores anexo
3. Trecho terminal da conduta forçada, válvula de borboleta, gerador, resguardo de protecção do volante de inércia, turbina e início do difusor
4. Evoluta e sistema de abertura das pás do distribuidor da turbina, roda da turbina e orifício de saída do sistema de equilibragem

O grupo turbina-gerador é constituído por uma turbina Francis de eixo horizontal e roda simples, para a velocidade de rotação de 1 000 rpm e a potência de 3.2 MW, e por um gerador síncrono, também de eixo horizontal, com a potência de 3 750 kVA e a tensão de geração de 6.6 kV. A protecção e o isolamento da turbina são assegurados por uma válvula de borboleta ϕ 700 mm. O difusor do grupo, construído em aço soldado, termina submerso numa galeria de fuga ligada ao leito do rio Curros por intermédio de canal de restituição com soleira com cota variável. Nessa galeria termina também o sistema de esvaziamento da conduta forçada.

O parque de transformadores localiza-se numa plataforma exterior adjacente ao edifício da central, com a área em planta de aproximadamente 51 m² e vedada com rede metálica. O parque está equipado com o transformador principal 6.6/30 kV, de 3 750 kVA, e com o transformador dos serviços auxiliares. A ligação à rede eléctrica nacional processa-se entre Telheira e Murça, na linha a 30 kV que liga as subestações de Valdigem e Vila Pouca de Aguiar, para o que foi construído um ramal, também a 30 kV, com cerca de 8 km de extensão, executado em linha simples, com condutores de alumínio-aço com 90 mm² de secção.

Em regime normal de exploração, a central hidroeléctrica de Vales encontra-se em regime abandonado, funcionando em modo automático. Nesse modo, a supervisão e o comando do diverso equipamento estão a cargo do autómato principal da central. A regulação da abertura do distribuidor da turbina e do arranque e paragem do grupo turbina-gerador faz-se automaticamente a partir do processamento da informação referente ao nível na câmara de carga. A vigilância permanente do estado do equipamento da central é assegurada por um sistema de teleinformação que, a partir de uma carta de *modem* do autómato e da rede local de telemóveis, envia para o operador da central sinalização que permite o reconhecimento à distância de eventuais anomalias no funcionamento dos equipamentos.

A integração ambiental e paisagística do empreendimento de Vales ressalta, tanto na forma como foram desenhadas e implantadas as estruturas hidráulicas e o edifício da central, como também no modo de abertura dos acessos rodoviários e de recuperação biofísica da galeria ripícola, dos taludes de escavação e de aterro e das demais zonas florestadas abrangidas pelo projecto, estando sujeita às acções de monitorização estabelecidas no contrato de concessão.

DADOS TÉCNICOS DO AHE DE VALES

Características hidrológicas	Captação principal Rio Tinhela	Captação secundária Rib.ª de Chã do Meio
Bacia hidrográfica principal / curso de água	Rio Douro e rio Tinhela (afluente do rio Tua)	
Área total da bacia hidrográfica (km ²)	79.00	5.84
Afluência anual média sobrança (hm ³)	49.24	1.56
Cheia centenária (secção do açude m ³ /s)	257.7	36.9
Círculo hidráulico		
Açude	Perfil de gravidade e soleira descarregadora tipo Creager	
Nível de retenção normal (NRN)	574.40	573.25
Altura acima da fundação da crista do descarregador	10.20 m	3.55 m
Tomada de água	Tipo tirolês	
Caudal máximo derivável (Q _{max})	2.80 m ³ /s	0.10 m ³ /s
Canal – secção / comprimento	Rectangular (2.20 m de rasto e 2.15 m de altura média) / 2 640 m	—
Câmara de carga – nível de regulação da turbina / / área útil da grelha	571.20 / 4.50 x 3.086 m ²	
Condutores forçados – diâmetro / comprimento	1 000 mm / 244 m	
Central		
Exploração automática; modo abandonado		
Turbina – tipo / potência	Francis de eixo horizontal / 3.2 MW	
Gerador – tipo / potência	Síncrono / 3 750 kVA	
Nível de água na restituição (para Q _{max})	440.34	
Queda bruta / útil de dimensionamento	134.06 m / 127.72 m	
Potência	3 200 kW	
Produção de energia anual média	8.43 GWh	
Ligação à rede eléctrica nacional		
Transformador principal 6.6 kV / 30 kV	3 750 kVA	
Ramal de ligação a 30 kV – secção / comprimento	AAC de 90 mm ² / 8 km	
Tensão de entrega	30 kV	

Coordenação geral: ATBERG – Eólicas do Alto Tâmega e Barroso, Lda.

Projecto: CENOR – Projectos de Engenharia, Lda.

Obras de construção civil: CONSTRUÇÕES GABRIEL A.S. COUTO, S.A.

Equipamentos hidromecânicos, electromecânicos e eléctricos: EFACEC – Engenharia, S.A.

Ramal de ligação à rede eléctrica: SILVA & VINHA, S.A.

Fiscalização das empreitadas: HIDROERG – Projectos Energéticos, Lda. / EHATB – Empreendimentos Hidroeléctricos do Alto Tâmega e Barroso, EIM, S.A.