

Central Hidroelétrica da Calheta



1 - Descrição Geral

A Central da Calheta foi integrada nas obras da primeira fase dos aproveitamentos hidroagrícolas, tendo ficado concluída em 1953.

Inicialmente equipada com três grupos de diferentes quedas, foi posteriormente ampliada com um quarto grupo em 1978.

Esta central juntamente com a Central da Serra de Água, constituiu durante muito tempo a base da produção de electricidade da Ilha da Madeira e, ainda hoje, são as centrais hidroelétricas mais regulares do sistema da E.E.M., contribuindo com uma parcela importante para a produção total da Ilha.

A Central da Calheta fica situada na ribeira da Calheta, a cerca de quatro quilómetros a Nordeste da vila do mesmo nome, sendo a altitude do solo da central de cerca de 658 metros acima do nível médio do mar.

Nesta central estão agrupadas três quedas de água, a saber:

a) Escalão do Paúl da Serra

Este escalão utiliza águas da levada do Paúl I (levada grande) e da levada do Paúl II (levada pequena).

A levada do Paúl I reúne as águas das nascentes mais altas dos afluentes da ribeira da Janela na orla do Paúl da Serra, com origem na ribeira do Lageado (ou da Janela) à cota de 1.304 metros, apresentando 3.783 metros de comprimento, coincidindo o seu traçado inicial, desde a ribeira da Janela e na extensão de 1.910 metros, com o traçado da antiga levada dos Moinhos.

Com origem na ribeira do Lageado, à cota de 1.363 metros, e término na ribeira do Alecrim, à cota de 1.349 metros, estende-se uma levada constituída por uma simples vala aberta no terreno natural que, com a extensão de cerca de 1.500 metros, capta e conduz águas de nascentes e escorrências que são lançadas na ribeira do Alecrim e posteriormente captadas pela levada do Paúl I no travessão

situado na ribeira do mesmo nome. O traçado desta levada coincide com o traçado inicial da antiga levada do Pico da Urze.

A levada do Paúl II capta aos 1.400 metros, na ribeira do Juncal (bacia da ribeira da Ponta do Sol), parte do caudal disponível, colectando em seguida mananciais na ribeira Seca, e conduzindo-os, juntamente com os da levada do Cabral, até à câmara de carga, ao longo de um traçado com 12.000 metros de extensão, interceptando ainda as bacias das ribeiras de Santiago e da Madalena.

As levadas do Paúl I e do Paúl II juntam-se um pouco antes da entrada na câmara de acumulação situada na encosta da ribeira da Calheta aos 1.280 metros de altitude, apresentando um desenvolvimento global de 15.783 metros.

No Chão do Paúl desenvolve-se a levada do Cabral (levadinha da Serra – 4.500 metros de extensão) que começa nas Fontes Ruivas do Paúl (próximo do Pico Ruivo do Paúl) à cota de 1.540 metros e termina na levada do Paúl II, à cota de cerca de 1.290 metros.

No escalão do Paúl temos assim 21.783 metros de levadas.

b) Escalão do Rabaçal

Este escalão é constituído pelas levadas Velha do Rabaçal ou do Risco e Nova do Rabaçal ou das 25 Fontes, que captam águas da bacia da ribeira da Janela.

A levada Velha tem origem na ribeira do Lajeado no sítio do Risco, situando-se à cota de cerca de 1.038 metros, apresentando 1.386 metros de comprimento.

A levada Nova tem origem na ribeira do Pau dos Cedros à cota de cerca de 972 metros e, ao longo do seu percurso, recolhe águas da ribeira da Água Negra, no sítio das 25 Fontes, capta excedentes da levada Velha no sítio do Risco e recebe as águas da referida levada à entrada do Furado Novo do Rabaçal através de um rápido com 70 metros de extensão.

Atravessado este túnel atinge-se a encosta sul, verificando-se o término da levada numa pequena câmara de carga situada no Lombo do Doutor à cota de cerca de 966 metros, após 5.150 metros de canal (dos quais 94 metros em sifão, no atravessamento da ribeira do Lageado).

O escalão do Rabaçal comporta, portanto, 6.605 metros de levadas, dos quais 789 metros correspondem ao túnel do Rabaçal.

c) Escalão da Rocha Vermelha

O escalão da Rocha Vermelha abrange:

- as águas do montado da Rocha Vermelha (Pico Queimado, Fanal), constituído pela encosta da margem direita da Ribeira da Janela, captando-se águas desde a ribeira do Vimeiro até à ribeira do Pau dos Cedros, formando o troço inicial da levada da Rocha Vermelha;
- as águas sobrantas dos afluentes da ribeira da Janela - Pau dos Cedros, Água Negra e Risco - e da ribeira da Calheta, formando o segundo troço da levada da Rocha Vermelha;

- as águas do grupo do Seixal, comportando águas de afluentes da ribeira do Seixal - Córregos de Água, Barbinhas, Hortelã e Feitas - e as que surgem de nascentes existentes no interior do túnel que termina na ribeira do Pau dos Cedros (ligando o Seixal à ribeira da Janela, sob o Pico da Fajã da Lenha).

O grupo do Seixal é constituído pela levada das Feitas ou do Seixal que tem origem nos Córregos de Água à cota de 838 metros e apresenta 3.265 metros de extensão (2.285 metros em túnel), terminando na ribeira do Pau dos Cedros à cota de cerca de 834 metros após ter atravessado o referido túnel sob o Fanal.

A levada da Rocha Vermelha tem origem na ribeira da Fajã dos Remos, à cota 1.017 metros, atingindo o término do troço inicial na ribeira do Pau dos Cedros depois de 5.267 metros de percurso. Após a confluência com grupo do Seixal, tem início o segundo troço da levada da Rocha Vermelha, com 3.733 metros de extensão (1.678 metros em túnel), o qual termina numa pequena câmara de carga situada na encosta da ribeira da Calheta à cota de 831 metros.

O comprimento total da levada da Rocha Vermelha é, portanto, de 9.000 metros, sendo de 12.265 metros a extensão de canais neste escalão.

Constata-se assim que o desenvolvimento global de levadas no aproveitamento da Calheta é de cerca de 40.653 metros, com 4.752 metros em túneis.

À saída da Central da Calheta as águas destas três quedas são conduzidas, através de uma bacia de compensação, para duas levadas de rega, cujo nível de água, à partida, está fixado à cota de 654 metros:

- a levada da Ponta do Pargo que irriga a zona Oeste da Calheta na direcção da Ponta do Pargo;
- a levada do Arco da Calheta que irriga a zona Leste da Calheta na direcção da Ponta do Sol.

Com a construção da Central da Calheta de Inverno, é ampliado o primeiro troço da levada da Ponta do Pargo (na extensão de 1.800 metros), o qual fica assim adaptado ao transporte de caudais de inverno conduzidos até uma câmara de acumulação, situada no Lombo do Salão (à cota 650 metros).

A contribuição média anual desta Central é de cerca de 16 GWh.

2 - Características Técnicas

Central

Local da central	Calheta (Lombo do Doutor)
Entrada em serviço	1953 (G1, G2, G3) 1978 (G4)
Potência máxima líquida (kW)	4570

Câmara de Carga

Nível máximo / cota do descarregador (m)	1280
Capacidade total (m ³)	13745
Capacidade útil (m ³)	10065

Conduta Forçada

Comprimento(m)	1718	610	349	1718
Comprimento do canal a céu aberto (m)		32908		
Comprimento da galeria (m)		4700		

Circuito Hidráulico

Tipo de válvulas de topo	Borboleta
N.º de válvulas de guarda	1 p/grupo
Tipo de válvulas de guarda	Cunha

Turbina

Altura da queda bruta (m)	622	308	173	622
Altura da queda útil (m)	595	294	165	595
Tipo de roda	Pelton	Pelton	Pelton	Pelton
N.º. pás da roda	26	22	22	22
Diâmetro nominal da roda (m)	1,025	0,91	0,91	0,995
Caudal máximo turbinável (m ³ /s)	0,22	0,22	0,37	0,50
Velocidade nominal (r.p.m.)	1000	1000	750	1000
Potência nominal (kVA)	1380	685	670	3536
Constructor	Neyrpic	Neyrpic	Neyrpic	Voith

Alternador

Potência nominal (kVA)	1350	685	670	3500
Potência efectiva (kW)	1100	500	500	2600
Tensão nominal (V)	6600	6600	6600	6600
Factor de potência nominal	0,8	0,8	0,8	0,8
Corrente nominal (A)	118	58,5	58,7	262
Frequência (Hz)	50	50	50	50
Construtor	Alsthom	Alsthom	Alsthom	Sepssa
Ano de montagem na central	1953	1953	1953	1978

Transformador Principal

Potência nominal (kVA)	3000	3000
Razão de transformação (kV/kV)	6,6/30	6,6/30
Tipo de transformador	Trifásico	Trifásico
Grupo de ligações	YNd11	YNd11
Modo de refrigeração	ONAN	ONAN
Construtor	Efacec	Efacec
Ano de montagem na central	1978	1978

Transformador Auxiliar

Potência nominal (kVA)	50	100
Razão de transformação (kV/kV)	6,6/0,23/0,11	6,6/0,4/0,22

Regulador de Velocidade

Tipo de regulador	Nert 21 / 22	GR4
Tipo de regulação	Electrónico	ETR 74
Fornecedor	Noell	Electrónico
		Voith

Regulador de Tensão

Tipo de regulador	BBC 2/1	GR4
Tipo de regulação	Reostato	FREA
Fornecedor	BBC	Electrónico
		ASEA

Autómato de Grupo

Tipo de autómato	Procontic	Procontic
Número de programas	8	8
Fornecedor	ABB	ABB

Protecções dos Grupos Geradores

Tipo	Digitais	GR4
Fornecedor	GE	Digitais
		GE

Sincronizador

Tipo		Synchrotact 3
Fornecedor		ABB

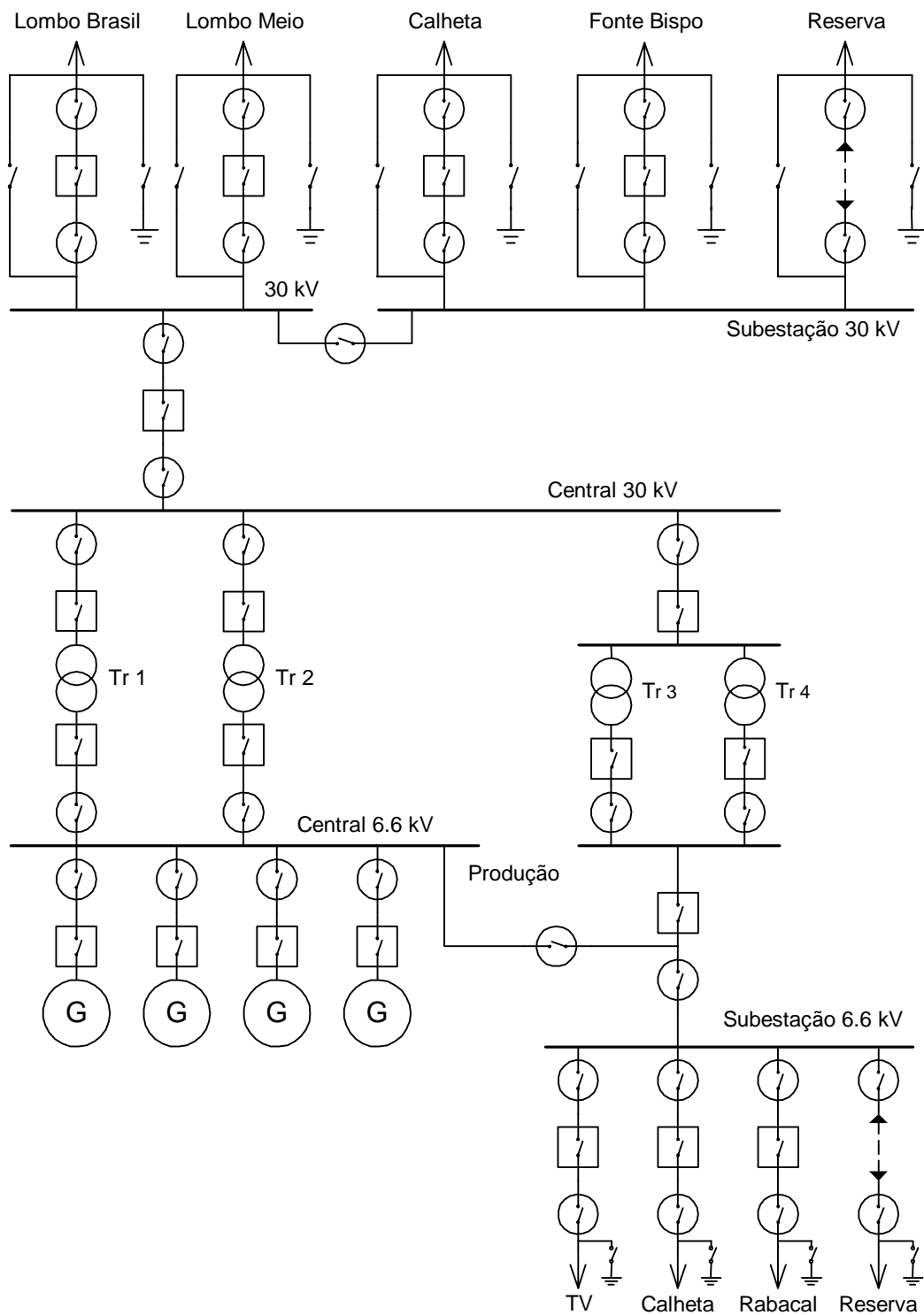
Telecomando

Tipo RTU		Indatic 33/41
Fornecedor		ABB

3 - Esquema Unifilar

Calheta

Central Hidroelétrica



4 - Câmara de Carga

A câmara de acumulação do Paúl da Serra, é um reservatório em betão, totalmente a céu aberto, de forma rectangular, dotado de um troço de ligação à zona de saída das condutas forçadas para os grupos 1 e 4.

A área da câmara de carga é de cerca de 3.715 m², sendo de 3,77 metros a sua profundidade média.

O volume da câmara de carga é de cerca de 14.000 m³ sendo de 13.745 m³ a capacidade máxima de armazenamento, com uma capacidade utilizável de cerca de 10.000 m³.

Nos escalões do Rabaçal e Rocha Vermelha existem apenas duas pequenas câmaras de carga com um volume global conjunto de cerca de 100 m³.

5 - Câmara de Regularização

Imediatamente a jusante da Central, existe uma bacia de regularização com um volume total de armazenamento de cerca de 2.800 m³ e um volume útil de 2.400 m³.

As águas depois de turbinadas vão alimentar em segundo escalão a Central da Calheta de Inverno ou seguem para a irrigação agrícola nos períodos de estio.

Durante os meses de Inverno, e na medida em que são dispensáveis ao regadio as águas turbinadas nesta central, são conduzidas até à câmara de carga da Central da Calheta de Inverno, onde voltam a ser turbinadas.

Esta câmara de regularização é dotada de descarregador de segurança.



6 - Equipamento Hidromecânico

A Central está dotada com quatro grupos geradores com turbinas do tipo Pelton de eixo horizontal de fabrico Neyrpic para os grupos 1, 2 e 3 e de fabrico Voith para o grupo 4.

A roda da turbina do grupo 1 possui 26 pás enquanto que as rodas dos grupos 2 e 3 possuem 22 pás, todas em aço inoxidável.

Os grupos 1, 2 e 4 possuem um injector e um deflector comandados por servoválvulas.

O grupo 3 possui dois injectores e dois deflectores ambos comandados por servoválvulas.

Nesta central há quatro condutas forçadas, a do Paúl com cerca de 1.718 metros, a do Rabaçal com cerca de 610 metros e a conduta da Rocha Vermelha com cerca de 349 metros.

Do Paúl saem duas condutas, uma primeira de alimentação ao grupo 1, e posteriormente devido ao surgimento do grupo 4, uma outra de maior secção paralela à já existente.

As turbinas são providas de regulação automática de velocidade.

O grupo 1 possui uma chumaceira de turbina e duas chumaceiras de alternador, o grupo 2 e 3 possuem duas chumaceiras de turbina e duas chumaceiras de alternador.

O grupo 4 possui uma chumaceira de turbina e uma chumaceira de alternador.

7 - Equipamento Eléctrico Principal

Os alternadores são trifásicos, 50 Hz e autoventilados.

A excitação é feita através de um dínamo acoplado ao veio e controlada por um regulador de tensão.

Os alternadores entregam a energia produzida a um barramento de MT.

Dois transformadores de 6,6/30 kV com 3.000 kVA de potência fazem a interligação deste barramento com um outro de 30 kV.

Do barramento de 30 kV saem três linhas para, Lombo do Meio, Fonte do Bispo e subestação de 60 kV da Calheta.

Os transformadores estão instalados em sala própria, com galeria comum, para ventilação e escoamento do óleo em caso de derrame.

O barramento de 6,6 kV ao qual é entregue a energia produzida está interligado a uma subestação de 6,6 kV de onde saem duas linhas, para a Calheta e Rabaçal.

O barramento de 30 kV da central também está interligado à subestação de 6,6 kV através de dois transformadores de 30/6,6 kV.

As subestações que alimentam as três linhas de 6,6 kV e as três linhas de 30 kV estão interligadas no mesmo edifício da central e são do tipo interior.



8 - Sistemas Auxiliares

Serviços auxiliares c.a.

Os serviços auxiliares são alimentados por dois transformadores, um de 6,6/0,11 kV com uma potência de 50 kVA e outro de 6,6/0,22 kV com uma potência de 100 kVA.

Serviços auxiliares de c.c.

Os circuitos de controlo e comando são alimentados a partir de sistemas independentes de 24 e 110 V.

No caso de falta de serviços auxiliares de c.a., os serviços essenciais são alimentados a c.c. a partir das baterias da central. O tempo de serviço assim assegurado depende da capacidade das baterias e do consumo que no momento esteja a ser assegurado.

As baterias existentes nesta central são baterias de 110 V, tipo alcalinas de 85 elementos (grupos 1, 2 e 3) com capacidade de 160Ah, 90 elementos (grupo 4 e Telecomando) com capacidade de 140 Ah, e baterias de 24 V, tipo alcalinas de 19 elementos com capacidade de 180 Ah.

9 - Instalações de Comando e Controlo



Localmente o comando pode ser efectuado directamente nos quadros de comando dos diversos equipamentos. O automático de grupo centraliza o comando das operações necessárias entre estados estáveis dos grupos.

Possui oito programas, são eles:

- arranque em vazio, sincronização com carga mínima, sincronização com carga base, saída da rede, paragem normal, paragem por protecção eléctrica, paragem por protecção mecânica e paragem de urgência (por telecomando).

De referir que as paragens por protecção eléctrica e mecânica, são programas internos do autómato, sem acesso pelo operador.

O grupo 4 possui um autómato de grupo com oito programas, em tudo idêntico ao já referido anteriormente.

10 - Outros Sistemas /Instalações

- Sistema de medição de nível da câmara de carga do Paúl da Serra, é do tipo capacitivo e possui uma sonda instalada na câmara de carga, a indicação é enviada analogicamente para o autómato que faz a regulação de nível e para o quadro de comando hidráulico.

- Sistema de medição de nível nos canais do Rabaçal e Rocha Vermelha (Sonda VEGA), a informação é enviada para o autómato como informação e registo e para o quadro de comando hidráulico onde é visionada.

- No sistema de sinalização da presença de pessoas, a informação é enviada para o autómato e permite dar conhecimento no centro de Telecomando quando alguém entra na central.