

PROJETO FAPESP 2012/51424-2 (Eletromemória 2)

RELATÓRIO TÉCNICO 2ª EXPEDIÇÃO

USINAS DE PORTO GOES, LAVRAS, SALTO GRANDE, CARIOBINHA, CARIOBA, AMERICANA, JAGUARI

Período: 20/1/2014 (“Porto Goes” e “Lavras”, em Salto), 21/1/2014 (“Salto Grande”, em Campinas), 22/2/2014 (“Cariobinha”, “Carioba”, “Americana”, em Americana), 23/1/2014 (“Jaguari”, em Pedreira)

Pesquisadores Participantes

1. Débora Mortati (Salto Grande, Cariobinha, Carioba, Americana, Jaguari)
2. Eduardo Bueno
3. Fernando Dizzio
4. Giorgia Limnios (Porto Goes, Lavras)
5. Gildo Magalhães
6. Mirian Midori (Porto Goes, Lavras)
7. Natália Lima
8. Patrícia Gazoni
9. Renato Diniz
10. Telma Carvalho (Porto Goes, Lavras, Salto Grande)

1) PORTO GOES

1.1 Dados Gerais

Localização

A usina se localiza na margem esquerda do Tietê, ao lado da ponte sobre o rio que dá acesso ao centro urbano de Salto e da indústria de papel Arjo-Wiggins.

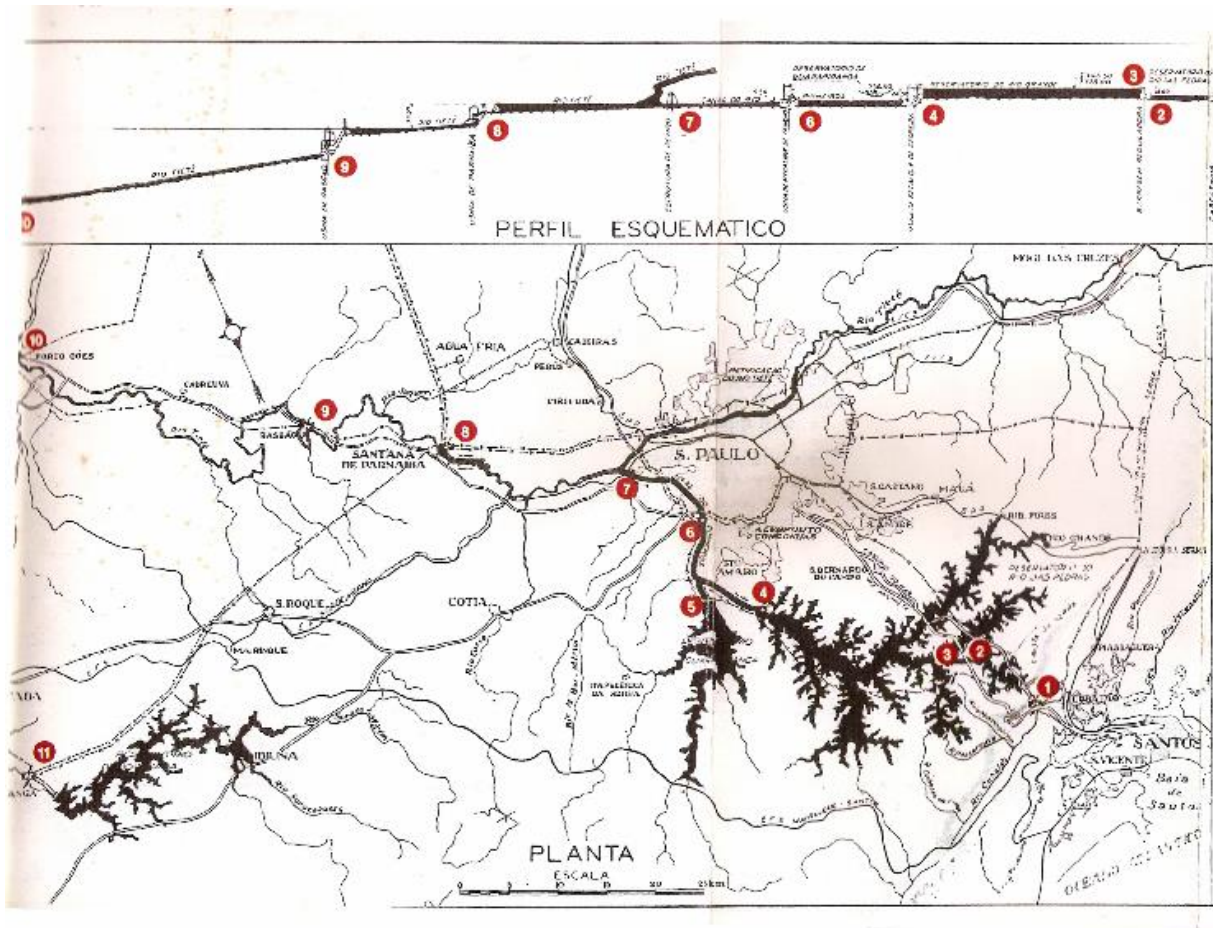
Contato

Fomos recebidos e acompanhados na visita pelo engenheiro da EMAE, Marcos Abud (tel. 11 - 4028-4618), que nos atendeu a contento.

1.2 Descrição Geral do Sistema

Para compreender bem a relevância da usina, é preciso situá-la dentro da estratégia geral da anglo-canadense Light, que assegurou o monopólio do uso das águas da região de São Paulo. Para isso, construiu duas grandes represas, a Billings e a Guarapiranga e um

conjunto de usinas e estações elevatórias nos rios Tietê, desde Salesópolis até Itupararanga, e Pinheiros, cujo curso chegou a ser revertido para alimentar a Billings e gerar energia em Cubatão, conforme esquema a seguir.



Aproveitamento hidrelétrico da Light nas imediações de S. Paulo: 1- Cubatão, 2 – Canal de ligação, 3 – Barragem reguladora, 4 – Pedreira, 5 – Barragem de Guarapiranga, 6 - Traição, 7 – Estrutura de Retiro, 8 – Parnaíba, 9 – Rasgão, 10 – Porto Goes, 11 – Itupararanga (fonte: Fundação Energia e Saneamento)

A única instalação hidrelétrica que escapou ao controle da Light foi a Usina São Pedro (1911), da Companhia Fiação e Tecelagem São Pedro, entre Lavras e Rasgão. Hoje paralisada, não conseguimos confirmar o nome de seu atual proprietário.

Conjunto Hídrico de Porto Goes

As encostas do reservatório da barragem de Porto Goes estão em área urbanizada da cidade de Salto. As margens constituem-se de afloramentos de rochas graníticas, que servem de fundação a todas as estruturas do projeto hidrelétrico.

A barragem, construída em alvenaria de pedra argamassada, tem 246 m de comprimento e altura máxima de 7 m. Sua operação é, predominantemente, de regularização de descarga, tendo 16 dispositivos para esse fim, dos tipos vertedouro de superfície livre e vertedouro de fundo. A dissipação das águas vertidas é feita no amplo leito rochoso do rio Tietê.

Uma extensão à margem esquerda do reservatório favoreceu a construção da estrutura de controle do canal de adução, construída em concreto e alvenaria de pedra argamassada. Ela dispõe de cinco vãos. O canal de adução é uma estrutura diferenciada, edificada em alvenaria de pedra rejuntada e concreto, com extensão total de 288 m. Suas fundações estão em terrenos graníticos de antigas corredeiras e o canal tem seção retangular e largura média de 25 m. No seu início, a lateral direita funciona como borda livre para escoamento. No final, foi construída a câmara de carga, que se integra arquitetonicamente ao canal de adução, com cinco comportas para regulagem de vazões; dela parte a tubulação adutora. Do tipo forçada, a tubulação adutora tem três condutos em aço, cada um com 40 m de extensão, vencendo um desnível de 12 m até as máquinas da Casa de Força, sendo cerca de 25 m o desnível total entre a represa e as turbinas.

O canal de fuga inicia-se nos porões da Casa de Força e tem proteção lateral externa em alvenaria de pedra rejuntada, abrindo-se para ampla área de dissipação. Régua e limnígrafo instalados no reservatório e régua limnimétrica instaladas no canal de adução e canal de fuga constituem o sistema de controle hidrométrico.

Usina de Porto Goes

A Casa de Força é construída em concreto e alvenaria de pedra, e seu interior apresenta ótimas condições de limpeza, manutenção e conservação. Atualmente a usina abriga três unidades geradoras, duas de 1928 (com capacidade para 11 MW) e uma moderna de 2004 (essa terceira unidade é de fornecimento da LMZ, da Rússia). Com essa repotenciação a capacidade nominal está por volta de 25 MW.

O equipamento antigo funciona bem e é composto por turbinas Francis fabricadas pela RIVA, de Milão, e geradores elétricos da Brown Boveri italiana. A mesa de controle fabricada pelas oficinas Luigi Magrini, de Bérgamo, não é mais usada, e a usina está automatizada desde final de 1996, sendo o controle realizado a partir do Centro de Operações da concessionária atual, a EMAE. Na subestação, a tensão primária em 6,9 e 8 kV é elevada e interligada à rede de transmissão, atualmente da Companhia Piratininga (do grupo CPFL).

A localização favorece a chegada de enchentes até as suas turbinas, como ocorreu em 17 de janeiro de 1929 e em 3 de fevereiro de 1983.

1.3 História

O sucesso econômico das fazendas de café e a implantação de indústrias têxteis na região de Itu (da qual Salto fazia parte) levou a Estrada de Ferro Ituana a inaugurar em 1873 a ligação com Santos, através de Jundiá e São Paulo, o que incentivou ainda mais o polo industrial e comercial de Salto (a “pequena Manchester paulista”), caracterizado por uma forte imigração italiana. Na margem direita do Tietê em Salto, as indústrias têxteis como a Fiação Júpiter (1875) e Tecelagem Minerva (1882), bem como na margem esquerda a Fábrica de Papel Melchert (1889), usavam a energia hídrica para movimentar suas máquinas, como era usual no período da Revolução Industrial.

As três indústrias foram compradas em 1904 pelo grupo italiano Società per l'Esportazione e per l'Industria Italo-Americana, que logo desejou aumentar a produção destas fábricas substituindo a força hidráulica pela de uma usina elétrica junto a um porto de areia denominado Porto Goes, e que começou a ser estudada em 1909. Este grupo se fundiu com a Belli em 1919, dando origem à Brasital, que adquiriu nesse ano também a Companhia Ituana Força e Luz, atuante nas regiões de Itu e Salto, e fundada em 1903 por barões do açúcar e do café.

A Brasital deu início às obras em 1923, mas enfrentou dificuldades e em 1924 passou a tarefa à sua empresa Ituana Força e Luz. Em 1927, a Ituana foi comprada pela Light, que inaugurou a usina em 1928. Em 1979, com a estatização da Light, a usina passou ao controle da Eletropaulo, que por sua vez foi privatizada em 1999. A parte mais rentável da Eletropaulo foi comprada pela norte-americana AES e as instalações menos rentáveis no alto Tietê Pinheiros, Guarapiranga, Billings e Cubatão (Henry Borden) continuaram públicas sob a estatal EMAE, do governo paulista, (com exceção de Salesópolis, que passou à Fundação Energia e Saneamento).

1.4 Usina de Lavras

No Parque das Lavras (municipal), a jusante da Usina de Porto Goes, localiza-se a abandonada Usina de Lavras. Em 1906, a Ituana Força e Luz construiu esta usina, capaz de suprir as regiões de Salto, Itu e Porto Feliz. Da mesma forma que duas casas de operadores ainda existentes, ela foi construída em granito rosa, de origem local, tendo sido a segunda usina do Tietê, após Santana do Parnaíba (1901).

A barragem tinha 93 m de comprimento, o canal de adução 260 m de comprimento, e largura de 10 a 15 m. Quatro turbinas Francis acionavam geradores Westinghouse produzindo 1,7 MW. A grande enchente de 1929 danificou o maquinário, paralisando a geração até 1935, quando pôde voltar a gerar complementando a produção da usina de Porto Goes.

A usina foi desativada em 1956 e abandonada, com o sucateamento dos equipamentos. Anselmo Duarte se interessou em comprar as terras da usina para ali instalar um grande

estúdio cinematográfico, mas a ideia não foi à frente. Em 1971 a propriedade foi comprada pela prefeitura de Salto, sendo desde 1991 transformada em Parque das Lavras.

1.5 Referências

- Amaral, Cristiano e Prado, Fernando Amaral (orgs.). *Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo*. São Paulo: Páginas & Letras, 2004
- Carvalho, Raul M. “Memória de Salto – Usina de Lavras”, *Cadernos do Patrimônio* 1. Salto: INEVAT (Instituto de Estudos Vale do Tietê), 2007
- Diniz, Renato e Ferrari, Sueli Martini. “A usina das fábricas de tecido”, *Memória Eletropaulo* 16, 1992
- Martini, Sueli. “Usina das Lavras”, *Memória Eletropaulo* 21, 1995
- Martini, Sueli e Kühl, Júlio César A. “Companhia Ituana Força e Luz”, *História & Energia* 8, 2000
- Seabra, Odette Carvalho de Lima, *Os meandros dos rios nos meandros do poder: Tietê e Pinheiros. Valorização dos rios e das várzeas na cidade de São Paulo*. Tese, FFLCH/USP, 1987.
- Zequini, Anicleide. *O quintal da fábrica, a industrialização pioneira do interior paulista; Salto-SP, séculos XIX e XX*. S. Paulo: Annablume, 2004.

Outras referências: <http://www.emae.sp.gov.br/portogoes.htm>

Obs.: identicamos um supervisor operacional que poderia interessar para dar depoimento sobre a história mais recente de Porto Goes, Loir José Engler, tel. (11) 4021-0621.

1.6 Arquivologia e documentação

Não foram encontrados documentos de valor histórico em Porto Goes. Até a cisão e privatização da Eletropaulo, os registros foram para a Fundação Energia e Saneamento; após 1999, segundo informação na usina, os documentos estão na sede da EMAE no bairro paulistano de Pedreira. No entanto, encontramos um importante álbum de fotos antigas da construção de Porto Goes, incluindo a grande enchente de 1929, a agência de Salto e instalações em Porto Feliz e São Pedro. Pedimos o álbum por empréstimo e, após o mesmo ter sido escaneado na USP, ele foi devolvido para a EMAE.

Os documentos da usina de Lavras que estavam com a prefeitura de Salto foram transferidos para o Museu da Cidade de Salto e o contato com a historiadora Gabriela, responsável pelo arquivo, é gabriela@salto.sp.gov.br.

1.6 Paisagem e meio-ambiente

A Usina de Porto Goes está inserida no centro urbano de Salto, e representa ali uma área privilegiada pela paisagem. A construção da barragem criou a Ilha dos Amores, com árvores e grandes blocos graníticos, que se estende ao lado da cachoeira do antigo “Salto de

Itu” e que se pretende tornar acessível à população. Pode-se dizer que a usina foi essencial na preservação de uma grande área, que fatalmente teria sucumbido à especulação imobiliária se não existisse a hidrelétrica.

No entanto, a barragem e o canal de adução ficam literalmente entupidos pelo lixo que flutua vindo pelo Tietê e pelo assoreamento do fundo do reservatório. O lixo é composto por material inorgânico e orgânico que vai sendo despejado desde logo depois da nascente, ao passar o rio pela Grande São Paulo. Boa parte do lixo é esgoto doméstico e fica retido nas outras comportas da EMAE, em Edgar de Sousa (Santana do Parnaíba) e Rasgão (Pirapora do Bom Jesus), mas a quantidade de dejetos que chega ainda é grande. O mesmo se pode dizer do esgoto doméstico não tratado que causa mau cheiro em Porto Goes. Como se trata de uma usina em geração, Porto Goes é obrigada a diariamente interromper a operação de pelo menos uma das turbinas para limpar a respectiva grade de contenção. Há equipamentos e pessoal integralmente alocados a esta tarefa. Com isto cai o nível de energia produzida, sendo esta certamente uma das razões pelas quais a operação da usina não foi considerada rentável para ser privatizada. Segundo nos informou, a EMAE precisa continuamente justificar às autoridades do setor elétrico essa inoperância, para não ser penalizada. A jusante da usina há descarga da fábrica de papel, que também é um impacto ambiental, neste caso industrial.

O mesmo se pode dizer da usina abandonada de Lavras, com dois agravantes. O Parque das Lavras exibe uma vegetação luxuriante numa área grande (140.000 m²), com vista soberba do rio Tietê e suas corredeiras, mas por estar a montante, o cheiro é pior. Além disso, como não há mais operação, não há grade de contenção e o lixo flutuante forma uma visão dantesca ao ser levado para os antigos poços das turbinas, a céu aberto. Esse descaso com o meio-ambiente é enfatizado na casa do parque (antiga casa de operador) que serve de sede externa do Museu da Cidade de Salto. Há depoimentos de que na época em que a usina foi desativada (1956) o local ainda era piscoso, com lambaris e cascudos, hoje inexistentes.

A única solução seria uma ação concertada dos municípios da Grande São Paulo para tratar o esgoto antes de lançá-lo nos rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros.

1.8 Patrimônio industrial

A chamada “arquitetura da Brasital” é uma característica notável do conjunto constituído pelas antigas fábricas têxteis, pela fábrica de papel e a usina de Porto Goes. As duas últimas estão em funcionamento, sendo a fábrica hoje pertencente ao grupo belga Arjo-Wiggins, que produz ali papel-moeda, e nela ainda há as construções da vila operária. A unidade arquitetônica entre as três obras se evidencia pelo uso de tijolo à vista, caixilhos metálicos de ferro fundido (há vidros originais), estrutura metálica de sustentação dos telhados e cobertura de telhas francesas. O granito rosa procedente da região foi trabalhado com maestria pelos portugueses, como evidenciado nos muros do canal de adução na represa, e

o mesmo se pode dizer de Lavras. As fábricas de tecidos foram compradas por uma faculdade particular (CEUNSP).

Porto Goes mantém, portanto, todas as características de uma construção industrial da década de 1920, ressaltadas pelo bom estado das turbinas e geradores dessa época. A mesa de controle desativada não contém mais os equipamentos e a fiação que a tornavam operacional, mas deve ser preservada porque externamente é íntegra e um dos bons exemplos do desenho industrial italiano de interface homem-máquina.

Em Lavras há o esqueleto de uma turbina corroída, mas é possível trabalhar na perspectiva do patrimônio também os indícios da arquitetura industrial que permaneceram, com duas décadas de anterioridade em relação a Porto Goes.

1.9 Museologia e potencial turístico-cultural

Salto é legalmente considerada uma estância turística do Estado de SP. Pelo que foi descrito anteriormente, torna-se óbvio o potencial museológico e turístico-cultural do conjunto Lavras - Porto Goes - fábricas da Brasital. O tratamento museológico integrado, com foco na história da tecnologia, traria muitas vantagens, mesmo considerando-se que se trata de prédios em funcionamento (com exceção de Lavras). Ressalte-se ainda a existência do Museu da Cidade de Salto, da antiga estação de trem, do Pavilhão das Artes e da atração geológica do Parque Rocha Moutonné.

Por outro lado, é oportuno lembrar da pequena distância que separa as cidades de Salto e Itu (7 km), o que aumenta consideravelmente o potencial citado, pois Itu dispõe de vários museus, inclusive o Museu da Eletricidade da Fundação Energia e Saneamento, instalado na antiga agência da Ituana/Light, além de prédios históricos diversos. A apontar ainda a possibilidade de reunir história do movimento republicano com história da tecnologia e do meio-ambiente. Há, portanto, amplas possibilidades de circuitos museológicos e turísticos, dentre os quais sobressai o tratamento de uma significativa história do café, das ferrovias, da imigração e da eletricidade em terras paulistas.

1.10 Seleção de fotos



Porto Goes - Sala de máquinas com geradores (1938); à esquerda, regulador de velocidade. Autor: G. Magalhães, 20/1/2014



Porto Goes – Usina; à direita, fábrica de papel (antiga Brasital). Autor; Gildo Magalhães, 20/1/2014



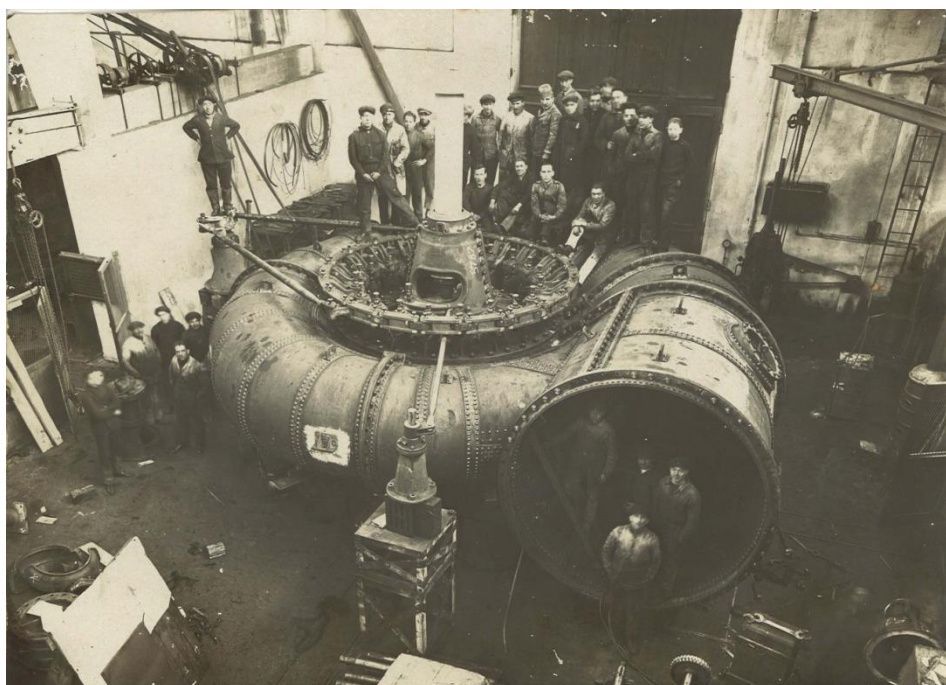
Porto Goes – Detalhe da rede de contenção de lixo no Tietê. Autor: Gildo Magalhães, 20/1/2014



Lavras – Usina abandonada; ao fundo, corredeiras do Tietê. Autor: Gildo Magalhães, 20/1/2014



Lavras – turbina abandonada. Autor: Gildo Magalhães, 20/1/2014



Porto Goes - Equipe da RIVA de Milão e funcionários da Light posando na primeira turbina. Autor: desconhecido. Data: 1927. Do álbum de fotos antigas encontrado na usina.

2. SALTO GRANDE

2.1 Dados Gerais

Localização

A usina se localiza na saída do km 114 (Bairro Nova Suíça) da Rodovia D. Pedro, do lado esquerdo (sentido Atibaia), e é visível da estrada.

Contato

Fomos recebidos e acompanhados na visita pelo engenheiro Moacir, da CPFL, que inicialmente não estava disponível, mas depois nos atendeu.

2.2 Sistema Hídrico

As encostas do reservatório de Salto Grande são ocupadas por algumas árvores, arbustos e pastagens. Em suas margens há muitas gramíneas e aguapés, refletindo início do processo de assoreamento localizado. A barragem, do tipo gravidade, foi construída em concreto e tem comprimento de 45 m na crista e altura máxima de 7,10 m. Rochas graníticas de boa qualidade geotécnica constituem sua fundação.

Integrada à estrutura principal, na ombreira direita foi implantada a estrutura de controle do canal de adução, que opera com três comportas, com grades de retenção de resíduos a montante. Ao seu lado, foi construída, em concreto, a escada para peixes. Na parte central da barragem foi implantado um vertedouro de superfície, com 20 vãos livres e extensão total de aproximadamente 43 m. Nas proximidades da ombreira esquerda, foram instaladas duas comportas (2,4 m x 2 m) de vertedouro de fundo.

O canal de adução, sinuoso e a céu aberto, foi construído em alvenaria de pedra, com fundação em solo de alteração de rochas graníticas e blocos de rocha. O canal é ladeado por vegetação abundante, formando um percurso pitoresco e agradável. Seu comprimento total é de 410 m. Em seu trecho montante, junto à escada para peixes, foi construído um extravasador lateral em alvenaria de pedra. Na outra extremidade, foi construída a câmara de carga, operada através de três comportas protegidas por grades de retenção de resíduos sólidos. Dela partem os condutos de adução até a Casa de Força.

A tubulação adutora, do tipo forçada, tem três condutos de aço, com 102 m de comprimento cada um. Dois deles possuem diâmetro de 2 m; o terceiro, mais novo, tem diâmetro menor. Os apoios dos condutos são em alvenaria de pedra e concreto, assentados em solos de alteração. Suas condições de manutenção e conservação são excelentes.

O canal de fuga estende-se dos porões em alvenaria de pedra até a margem esquerda do rio Atibaia, dissipando-se as águas turbinadas em seu leito de corredeiras.

Um sistema de réguas limnimétricas acha-se implantado na área do reservatório e outra régua isolada foi instalada junto à saída do canal de fuga.

2.3 Usina

A Casa de Força é uma estrutura imponente, com fundações em rochas graníticas. Construída em alvenaria de pedra e tijolos, abriga três unidades geradoras. Internamente, as condições de limpeza, manutenção e conservação são excelentes. Toda a operação dos componentes elétricos e mecânicos é automatizada e o controle é feito a partir de um painel de comando na sala de controle. A potência nominal das três unidades geradoras é de 4,55 MW, sendo 1,6 MW a de cada unidade antiga e 1,35 MW a unidade nova. A subestação é operada a partir desse painel de comando. A tensão primária é elevada de 2,2 kV para 34,5 kV antes de interligar a energia ao sistema local de transmissão / distribuição em 34,5 kV e 11,95 kV.

A usina se encontrava parada durante a visita, devido à escassez de água no sistema Cantareira, do qual faz parte o rio Atibaia.

2.4 História

A fertilidade das terras roxas do oeste paulista levou à expansão das plantações de café e ao papel central desempenhado por Campinas, onde se formaram diversas indústrias têxteis e de máquinas agrícolas para o beneficiamento do café. Isto trouxe o desenvolvimento comercial e bancário da cidade, potencializado pela chegada em 1886 da Companhia Paulista de Estrada de Ferro. A Companhia Campineira de Iluminação e Força inaugurou em 1906 a usina de Salto Grande, com potência de 750 kW, aproveitando uma cachoeira no rio Atibaia. Inicialmente destinada a fornecer energia para Itatiba e Sousas, em 1911 a empresa passou a atender Campinas.

No ano seguinte, com a encampação de empresas de gás e bondes, foi criada a Companhia Campineira de Tração, Luz e Força. Não foi possível obter informações sobre o destino da unidade geradora de 1906, que foi substituída por duas unidades da General Electric, a nº 1 entrou em operação em 1912, a nº 2 em 1917. A “Campineira” passou para a propriedade da CPFL em 1950. O repotenciamento se deu com unidade nacional, fabricada pela Lindner (1989).

2.5 Referências

Amaral, Cristiano e Prado, Fernando Amaral (orgs.), *Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo*. São Paulo: Páginas & Letras, 2004

Faria, Antonio Augusto et al (orgs.). *Energia e desenvolvimento. 70 anos da Companhia Paulista de Força e Luz*. Campinas: CPFL, 1982

Lima, Bruno F. *Centrais Hidrelétricas de Pequeno Porte e o Programa Brasileiro de PCHs*. Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica. Campinas: Unicamp, 2009
Maranhão, Ricardo (org.), *CPFL 90 anos*. Campinas: CPFL, 2002

2.6 Arquivologia e documentação

Numa das casas da vila havia documentos e objetos com os quais se pretendia montar um museu da CPFL. Esse material foi analisado e selecionado pela Fundação Energia e Saneamento e, como a CPFL desistiu da ideia de instalar ali o museu, foi levado para edifício da CPFL em Jundiaí. Na casa há ainda documentos descartados pela Fundação Energia e Saneamento, devido a seu estado de deterioração (a Fundação escolheu outros exemplares do mesmo tipo de documentação, melhor conservados), além de publicações da CPFL de cunho histórico, das quais alguns exemplares foram oferecidos para o Projeto Eletromemória.

2.7 Paisagem e meio-ambiente

A usina funciona como uma pequena unidade de preservação ambiental, dada a proximidade de loteamentos, como o Nova Suíça, e da rodovia D. Pedro, e dado o avanço de chácaras vizinhas em Joaquim Egídio e Itatiba. O rio Atibaia nesse trecho já é poluído, mas há peixe, pois as terras da usina ainda são invadidas por pescadores, como presenciamos a jusante da barragem. Nesse local há uma escada de peixes, em funcionamento. Houve um cuidado paisagístico e o local é bastante agradável, especialmente o caminho que ladeia o canal de adução.

2.8 Patrimônio industrial

A usina tem arquitetura primorosa da década de 1910. Junto à usina há uma vila com 15 casas de trabalhadores que segue o estilo arquitetônico da usina. As casas estão desabitadas, numa delas há painéis com fotos e informações históricas. Na sala de controle estão sem uso, mas bem preservados, um painel em mármore de Carrara com instrumentos elétricos e um telefone de manivela antigo. As turbinas e geradores de 1912 e 1917 estão bem cuidados e em operação.

2.9 Museologia e potencial turístico-cultural

A usina se encontra desvinculada de outras atrações turísticas, embora faça parte de roteiros de passeios de bicicleta vindos de Joaquim Egídio. Por outro lado seu fácil acesso pela rodovia D. Pedro e a proximidade de Itatiba e Morungaba poderiam facilitar uma integração turística de cunho ambiental.

No final da década de 1980 uma cooperação foi estabelecida entre o IPT e a CPFL para implantação de um centro de demonstração de equipamentos para microusinas hidrelétricas, utilizando os recursos hidráulicos de Salto Grande. A ideia não se concretizou

e, em decorrência, há várias maquetes abandonadas de usinas, instrumentos e material elétrico de interesse histórico na casa que seria o museu. O estado de limpeza e ordenação do material é bastante precário.

2.10 Seleção de fotos



Salto Grande. Tubos de adução e usina; à esquerda casas da vila; ao fundo, rodovia D. Pedro; Foto: G. Magalhães, 21/1/2014



Salto Grande. Detalhe da fachada da usina. Foto: G. Magalhães, 21/1/2014



Salto Grande. Antigo painel de instrumentos elétricos e telefone a manivela. Foto: G. Magalhães, 21/1/2014



Salto Grande. Escada para subida de peixes do rio Atibaia para o reservatório. Foto: G. Magalhães 21/1/2014

3. CARIOBINHA

3.1 Dados Gerais

Localização

O acesso à usina se dá pelo trevo de Americana do km 128 da rodovia Anhanguera, vindo de Campinas, seguindo em direção ao centro até a indústria de papel (antiga Ripasa), ao lado do parque e casarão Hermann Müller. Próxima está a usina Carioba (termelétrica), após passar ponte sobre o rio Quilombo, numa travessa da av. São Gerônimo.

Contato

Fomos recebidos e acompanhados na visita pelo engenheiro Freitas da CPFL, que nos atendeu a contento.

3.2 Sistema hídrico

A usina foi paralisada em 1996, pois a carga poluidora das águas do Ribeirão Quilombo é muito grande. O leito vazio revela o carreamento e acúmulo de areias, e a concentração de esgoto doméstico e resíduos sólidos no fundo demonstra a impossibilidade de operar as estruturas e os equipamentos de adução e descarga da barragem. Aproveitando-se da paralisação, a propriedade foi posteriormente invadida e depredada por pessoas drogadas.

A barragem, construída em concreto na parte principal e alvenaria de pedras argamassadas nas suas extensões, é do tipo contraforte aliviada, com perfil ondulado no paramento de montante. Suas fundações estão em rochas basálticas de boas qualidades geotécnicas. Tem 127 m de comprimento e altura máxima de 17 m. Na porção central, incorpora um vertedouro de fundo, ao lado da tomada d'água para adução. No lado esquerdo, foi implantado o vertedouro de superfície, com duas comportas. Na ombreira esquerda, a partir do reservatório, um canal para descargas anômalas revestido em alvenaria de pedras e concreto integra-se ao vertedouro de superfície.

A tomada d'água tem uma comporta de fundo para regulação do fluxo para a tubulação adutora em aço, de 58 m de extensão e diâmetro de 1,65 m. No seu início, junto ao paramento a jusante da barragem, está ancorada a chaminé de equilíbrio. A altura total de queda d'água era de 26 m.

O túnel de restituição foi escavado integralmente em rocha e 20 m à frente as águas são descarregadas no leito rochoso do ribeirão Quilombo, que logo após se torna afluente do Piracicaba.

3.3 Usina

A Casa de Força, construída em alvenaria de tijolos, tem suas fundações em rochas basálticas e abrigava duas unidades geradoras. A manutenção dos equipamentos para prevenção contra os efeitos da agressão dos agentes poluentes nas águas tornou-se uma impossibilidade para a operação da usina hidrelétrica. Duas turbinas Voith e dois geradores GE forneciam uma potência nominal de 1,3 MW. Em compartimento isolado da Sala de Máquinas, estava instalado o quadro de comando. A usina havia sido semiautomatizada em 1992. A subestação localizava-se em nível mais elevado da margem direita, ao lado da Casa de Força.

3.4 História

A retomada da produção algodoeira no sul dos EUA, ao término de sua Guerra Civil, fez com que surgisse um surto de indústrias têxteis em São Paulo, como em Itu, Salto, Piracicaba, para aproveitar a matéria-prima do algodão nacional. Em 1875 foi inaugurada a Fábrica de Tecidos Carioba para produzir panos de vestir escravos e embalagens de café na antiga Vila Americana (em terras dos municípios de Campinas e Santa Bárbara d'Oeste), próximo à estação ferroviária inaugurada no mesmo ano. A fábrica Carioba utilizava energia hídrica do Quilombo a montante da atual usina de Cariobinha para movimentar seus teares. Por dificuldades financeiras, a fábrica foi fechada em 1896. O comerciante Franz Müller adquiriu a fábrica em 1901, e cresceu o número de imigrantes alemães, austríacos e italianos. Müller construiu uma usina elétrica na Fazenda Salto Grande, no rio Atibaia, próximo à sua junção com o Jaguari para formar o rio Piracicaba, gerando energia para a fábrica e a região em torno de Americana a partir de 1911. A Companhia Força e Luz Carioba foi vendida à CPFL em 1930.

Em 1934 a família Müller decidiu novamente ter energia própria para sua fábrica, construindo a usina de Cariobinha no ribeirão Quilombo, em sua propriedade. Com a 2ª Guerra Mundial as restrições impostas a alemães e seus descendentes obrigaram à venda da fábrica para o grupo J.J. Abdalla. Iniciou-se um período de decadência para a indústria e sua grande vila industrial, culminando com o fechamento do conjunto em 1977. Muitos edifícios foram demolidos e o que restou foi transferido pelo grupo Abdalla para a prefeitura de Americana em 1983.

A usina Cariobinha entrou em operação em 1936 e esteve paralisada de 1984 a 1986. A motivação político-ideológica que esteve por detrás da dificuldade de autorizar grandes reservatórios e criou o programa de PCHs fez com que a usina fosse reativada no governo Franco Montoro, mas os políticos não levaram em conta sua inoperância crescente face à qualidade cada vez maior de poluição do Quilombola. Em 1996 a usina foi definitivamente paralisada e, com o passar do tempo, o terreno foi sendo invadido por consumidores de drogas. As instalações da barragem, da casa de força e casa de operador foram pichadas e depredadas. Como a fiação e os metais estavam sendo vandalizados e vendidos, a CPFL retirou as turbinas, geradores e painéis elétricos, armazenando-os nas imediações, em sua

usina termelétrica Carioba. Durante a visita, constatamos que a grade recém-instalada pela CPFL em volta da propriedade já estava arrombada. Por se tratar de lugar ermo e perigoso, não tem sido possível encontrar vigilância, que não pode ser armada.

A CPFL já tentou entregar o que resta da usina à ANEEL, sem sucesso.

Usina termelétrica de Carioba

Pelos motivos expostos acima, fomos visitar a Usina Carioba, às margens do rio Piracicaba, que está fechada desde o final de 2002, devido ao custo proibitivo de sua operação com óleo combustível, mas diferentemente de Cariobinha, a usina conta com vigilância.

Verificamos a existência dos equipamentos retirados de Cariobinha. Juntamente com os equipamentos da própria termelétrica, o local está com bastante pó e sujeira de aves.

3.5 Referências

Amaral, Cristiano e Prado, Fernando Amaral (orgs.), *Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo*. São Paulo: Páginas & Letras, 2004

Outras referências:

<http://www.americanadigital.com.br/historia/americana/topico6.asp>

3.6 Arquivologia e documentação

Devido ao abandono da usina Cariobinha, não há qualquer vestígio de documentação. Na visita à usina Carioba, encontramos numa sala onde ficava a supervisão um armário contendo documentos relativos à usina e um interessante álbum de fotos antigas. Devido ao estado de abandono do interior da usina, retiramos o álbum para entregá-lo à biblioteca da CPFL em Campinas.

3.7 Paisagem e meio-ambiente

O despejo de esgoto no Quilombola provém principalmente de Hortolândia, Nova Odessa e Sumaré, além de Americana. No local da usina, o reservatório seco permite observar águas negras e fétidas, além de enorme quantidade de detritos boiando. O mesmo se observa no fundo dos poços vazios onde antes estavam as turbinas, num espetáculo degradante.

A vegetação em si permanece no local, dando um aspecto contraditoriamente bucólico à paisagem no entorno, por se situar em área urbana. Naturalmente, a poluição só terminaria se houvesse um esforço concertado do poder público, Estado e prefeituras, para executar o saneamento básico e tratamento de esgotos, de forma a limpar o rio.

Segundo o eng^o Freitas nos informou, a CETESB foi consultada sobre a conveniência de demolir a barragem e devolver o rio ao seu curso natural. Esta ideia foi repudiada pelo órgão público porque a existência da barragem, mesmo sem encher o reservatório, funciona

como uma espécie de tanque séptico que, na prática, é o único “tratamento” das águas que são lançadas no rio Piracicaba. O efeito é visível, porque essa aeração faz com que a água negra a montante da barragem se torne marrom a jusante. O absurdo da solução foi evidenciado numa ocasião em que a comporta foi totalmente aberta, levando os detritos e o cheiro fétido até a cidade de Piracicaba, causando grandes protestos públicos.

3.8 Patrimônio industrial

A depredação das instalações dificulta seu aproveitamento para fins de patrimônio industrial. Para tal, é prioritário uma ação do poder público em conjunto com a CPFL, visando a reocupação da propriedade e seu restauro.

3.9 Museologia e potencial turístico-cultural

Embora a situação atual seja calamitosa, é de se notar que a usina Cariobinha forma um conjunto com o vizinho casarão Hermann Müller, remanescente da fábrica Carioba. Este casarão está situado em terreno bem arborizado, em local que seria muito apazível, não fossem os sinais de abandono. A ideia da prefeitura era de criar ali um centro cultural, mas ao tentarmos fazer uma visita, fomos informados de que o local se encontra fechado. Havendo investimentos adequados e tomadas as providências ligadas à propriedade da usina Cariobinha, bem como o saneamento necessário do Quilombola, o conjunto tem um enorme potencial museológico, principalmente do ponto de vista da história da tecnologia e potencial turístico. Americana é cidade de porte médio e permanece um polo industrial importante, o que está em descompasso total com a situação atual do conjunto casarão/usina.

3.9 Seleção de fotos



Cariobinha. Ribeirão Quilombola e represa seca; ao fundo, atrás das pedras, vestígios de edificação (tomada de água para movimentar teares da fábrica Carioba?) Foto: G. Magalhães, 22/1/2014



Cariobinha. Barragem a jusante e tubo de adução. Foto: G. Magalhães, 22/1/2014



Cariobinha. Casa de Força pichada e depredada. Foto: Gildo Magalhães, 22/1/2014



Cariobinha. Interior da Casa de Força, com poços abandonados das turbinas. Foto: G. Magalhães, 22/1/2014



Carioba. Vista da usina termelétrica. Foto: Gildo Magalhães 22/1/2014



Carioba Gerador de Cariobinha armazenado na térmica. Foto: G. Magalhães, 22/2/2024

4. AMERICANA

4.1 Dados gerais

Localização

O acesso à usina se dá pelo trevo de Americana do km 128 da rodovia Anhanguera, vindo de Campinas, seguindo em direção oposta ao centro, pela av. Nicolau João Abdalla (depois estrada da usina Ester), após a ponte sobre o rio Atibaia, em frente à usina São José.

Contato

Fomos recebidos e acompanhados na visita pelo engenheiro Michel Simões, da CPFL, que nos atendeu a contento.

4.2 Sistema hídrico

O reservatório da barragem do rio Atibaia tem as encostas ocupadas por agricultura de cana-de-açúcar, sítios de lazer e áreas urbanizadas. As margens apresentam indícios de assoreamento e grande desenvolvimento de vegetação típica de ambientes aquosos comprometidos em termos de qualidade (o reservatório recebe descargas de indústrias a montante e dejetos domiciliares das suas vizinhanças).

A barragem de concreto tem cerca de 210 m de extensão e altura máxima de 22 m. No lado direito foram instaladas três tomadas d'água para alimentação das unidades geradoras. No lado esquerdo há três vertedouros de superfície, com comportas metálicas de 10 m x 9,50 m cada uma. Os rápidos dos vertedouros apresentam ótimas condições operacionais, sendo a dissipação realizada em ampla bacia, limitada pela margem esquerda do rio Atibaia e o muro de concreto junto à Casa de Força.

Na ombreira esquerda, a jusante, ainda se acham preservadas as estruturas do canal de adução e da casa de força da antiga usina hidrelétrica. As rochas de fundação da barragem e das outras estruturas são basaltos de excelentes qualidades geotécnicas.

A tubulação adutora constitui-se de três condutos forçados de grande diâmetro, que suprem as necessidades das turbinas. Os apoios e a ancoragem dos condutos estão em ótimas condições de conservação. A altura total de queda é de cerca de 32 m.

O canal de fuga inicia-se nos porões da Casa de Força e se estende em rocha até as corredeiras locais do rio Atibaia. Réguas limnimétricas são utilizadas no controle hidrométrico do reservatório e do canal de fuga.

4.3 Usina

A Casa de Força é uma estrutura em concreto, que dispõe de vários níveis para o controle da usina hidrelétrica. A Sala de Máquinas é ampla, muito limpa e com os equipamentos e instrumentos mantidos em boas condições operacionais. Há três unidades geradoras, fornecendo a potência nominal de 30 MW. As unidades 1 e 2 são Allis-Chalmers, de 1949, e a unidade 3 da GE, de 1953.

A Subestação localiza-se junto à área da Vila Residencial, na margem direita, e tem grandes dimensões. As condições de manutenção e operação são excelentes, totalmente automatizadas.

Quando fizemos a visita, a usina estava parada, com comportas abertas, devido à escassez de água no sistema Cantareira, que se interliga com o rio Atibaia.

4.4 História

A usina de Americana foi construída no mesmo local do rio Atibaia, perto da confluência com o Jaguari onde forma o rio Piracicaba, em que era a Fazenda Salto Grande. Ali Hermann Müller construiu uma usina hidrelétrica, a de Salto Grande (1911), mais tarde propriedade da Companhia Força e Luz Carioba. A casa de força e o canal de adução desta usina ainda existem, situados na margem esquerda do Atibaia, e são visíveis do alto da barragem da usina Americana, pela margem direita, mas não pudemos acessá-la a partir desta margem.

A nova usina de Americana foi inaugurada em 1949, quando a gestão da CPFL era diretamente de norte-americanos. Um dos sinais desta época é a vila residencial, com cerca de uma dúzia de residências construídas dentro de padrões mistos dos EUA e Brasil.

4.5 Referências

Amaral, Cristiano e Prado, Fernando Amaral (orgs.), *Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo*. São Paulo: Páginas & Letras, 2004

4.6 Arquivologia e documentação

Não foram encontrados documentos de valor histórico.

4.7 Paisagem e meio-ambiente

A represa se encontra em área semi-urbanizada, com muitas casas e chácaras em volta, e há sensível poluição doméstica e industrial no rio Atibaia. Verificou-se a existência de grande quantidade de aguapés na represa e cheiro desagradável. O local antigamente era piscoso, a área da vila residencial é bem arborizada e cuidada.

4.8 Patrimônio industrial

O conjunto formado pela antiga usina Salto Grande (1911), na margem direita, e a usina Americana (1949) na margem esquerda, é importante em termos da evolução das técnicas que se verificou no período. Isto permite uma comparação entre as diferentes soluções de adução d'água e arquitetura das duas usinas. Além disso, as casas da vila residencial embora sem uso estão muito bem conservadas, inclusive uma delas serve como escritório e possui detalhes interessantes, como as lareiras, as banheiras e garagens, itens pouco usuais no Brasil na época. Uma antiga piscina próxima à barragem foi aterrada.

4.9 Museologia e potencial turístico-cultural

Valem em geral as mesmas observações feitas para Cariobinha, pois se trata de usinas na mesma cidade, relativamente pouco distantes umas das outras, sendo a situação do rio Atibaia bem superior à do Quilombola, em termos de menos poluição.

Curiosamente, a CPFL colocou na entrada da vila residencial um gerador desativado vindo da usina de Pinhal, permitindo aos visitantes visualizar os enrolamentos e outros detalhes.

4.10 Seleção de fotos



Americana. Barragem vista a jusante e usina; ao fundo, antigo canal de Salto Grande. Foto: G. Magalhães 22/1/2014



Americana. Represa e cerca de contenção de lixo e aguapés. Foto: G. Magalhães, 22/1/2014



Americana. Água despejando no Atibaia; ao fundo, antigo canal de adução e usina Salto Grande.
Foto: G. Magalhães 22/1/2014



Americana. Fachada original de residência na vila. Foto: Gildo Magalhães 22/1/2014

5. JAGUARI

5.1 Dados gerais

Localização

A usina se localiza em área rural, distante cerca de 13 km de Pedreira, na saída pela rodovia João Beira.

Contato

Fomos recebidos e acompanhados na visita pelo engenheiro da CPFL, Michel Simões, que nos atendeu a contento.

5.2 Sistema hídrico

O reservatório da barragem de Jaguari tem as encostas ocupadas por pastagens e raros trechos de mata ciliar. Em um ramo da margem direita, ocorrem fenômenos erosivos, com o desenvolvimento de uma voçoroca. Em ambas as margens, o desenvolvimento de gramíneas é muito acentuado, refletindo assoreamento localizado.

A barragem é do tipo gravidade, em concreto, e tem uma galeria de inspeção longitudinal junto às suas fundações em rochas graníticas de boas qualidades geotécnicas. O comprimento é de aproximadamente 134 m e a altura máxima é de 23,5 m. Um poço de alívio, junto às fundações da ombreira direita, verte águas ferruginosas. Os 35 vãos (1,8 m de largura cada uma) do vertedouro de superfície têm pranchões de madeira para regular as vazões.

Arquiteticamente, o conjunto de barramento é atraente e bem conservado. A manutenção de seus componentes é feita periodicamente, com maior frequência para eliminar a influência das gramíneas na operação dos vertedouros de superfície.

O acesso à estrutura de controle do túnel de adução é feito a partir da margem direita do reservatório. Uma passarela em concreto permite alcançar os dispositivos de acionamento das comportas de adução; toda área é contornada por gramíneas. Os componentes das comportas automatizadas acham-se em excelente estado de conservação. As fundações dessa estrutura de controle estão em rochas graníticas.

O túnel de adução tem comprimento aproximado de 198 m e foi escavado em rocha. Sua largura é de 4,35 m e a altura de 3,30 m. No seu final, à meia encosta, foi construída a câmara de carga, uma estrutura elevada em alvenaria de pedra (cantaria), com revestimento interno argamassado. Tem a forma de uma pirâmide truncada e dela parte a tubulação adutora da usina hidrelétrica. As fundações estão em rochas alteradas graníticas.

Os condutos forçados, em aço, têm extensões próximas de 110 m. Dois deles, os mais antigos, possuem diâmetros internos de 2 m; o terceiro, de 1953, tem diâmetro interno variável, 1,83 m e 2,74 m. Na parte inicial, junto à câmara de carga, foram instaladas chaminés de equilíbrio. Todos os componentes mecânicos estão em ótimas condições de manutenção e conservação

O canal de fuga para o rio Jaguari está implantado em rochas graníticas, tendo um muro de alvenaria de pedra como proteção no lado esquerdo, e um pequeno segmento em concreto no lado direito. Na porção central, correspondendo à unidade geradora de eixo vertical, foi instalada uma comporta de madeira para controle da descarga. Dos porões parte uma tubulação auxiliar para manutenção periódica dos condutos forçados, em cuja extremidade foi instalada uma válvula dispersora. A queda total d'água para as turbinas é de cerca de 50 m.

O controle hidrométrico é realizado por réguas instaladas no reservatório e no canal de fuga. Junto à estrutura de controle do túnel de adução existe um sistema sônico de medida do nível d'água, conectado ao painel de comando.

5.3 Usina

A Casa de Força foi construída em concreto e alvenaria de tijolos, com fundações em rochas graníticas. É uma estrutura civil imponente, que abriga três unidades geradoras em excelentes condições operacionais e de limpeza. As unidades 1 (de 1919) e 2 (de 1928) tiveram seus enrolamentos reconicionados pela GE (respectivamente em 1986 e 1985), e têm potência nominal de 3,4 MW cada, sendo a terceira unidade fornecida pela GE em 1953, com 5 MW. O conjunto gera, portanto, 11,8 MW.

O painel de comando e as instalações para elevação da energia primária acham-se em ótimas condições de conservação e manutenção. A partir dele, é feito o procedimento operacional da subestação, que se localiza junto à Casa de Força, muito próximo dos condutos forçados. A energia primária é transformada de 2,20 kV e 4,16 kV para 34,50 kV. Toda operação do projeto é automatizada.

Durante a visita, a usina estava com duas máquinas paradas, devido à estiagem no rio Jaguari, integrante do sistema Cantareira.

5.4 História

A Empresa Hidrelétrica Jaguari foi uma iniciativa de Silvio de Aguiar Maia e sua família, que em 1912 inauguraram a usina hidrelétrica de Macaco Branco, no rio Jaguari, próxima à cidade de Pedreira. Os Maias possuíam vários empreendimentos no município, como olarias e a Tecelagem Santa Sofia. A energia gerada no Macaco Branco era distribuída para

Pedreira e para o povoado de Jaguari, então pertencente ao município de Mogi Mirim e emancipado em 1953 com o nome de Jaguariúna.

Diante da necessidade de aumentar a energia instalada, a Amforp elevou a barragem da usina de Jaguari. A obra, inaugurada em 1941, merece destaque como a única ampliação executada pelo grupo no estado de São Paulo entre 1930 e 1945. Em 1947, a usina de Jaguari teve sua capacidade ampliada em mais de 5 MW.

A estiagem se agravou e o racionamento de energia elétrica na cidade de Campinas foi inevitável. O jornal *O Estado de S. Paulo* de 24 de janeiro de 1952 publicou a seguinte informação: "Para minorar a falta de energia elétrica, a CPFL vai instalar em breve uma usina térmica de 40.000 cavalos, com máquinas turbogeradoras de 15.000 kW cada [Carioba], que entrará em funcionamento no segundo semestre de 1953. E a instalação da terceira unidade da usina de Jaguari, de 5.000 kW".

A Empresa Hidrelétrica Jaguari permaneceu como uma empresa familiar até 1979, quando foi vendida à Companhia Paulista de Energia Elétrica, um tradicional conglomerado de empresas de eletricidade formado em 1912 sob a liderança do coronel Vicente Dias Jr., e concessionária no município de São José do Rio Pardo. A Companhia Paulista de Energia Elétrica e suas afiliadas no interior de São Paulo continuaram nas mãos de famílias brasileiras pela maior parte do século 20, até que em 1999 foram compradas pelo grupo estadunidense CMS Energy Brasil. Em 2007, a CPFL comprou da CMS Energy Brasil o conjunto de empresas pertencentes à antiga CPEE. A operação da antiga Empresa Hidrelétrica Jaguari, que atendia os municípios de Jaguariúna e Pedreira, tornou-se a CPFL Jaguari.

5.5 Referências

Amaral, Cristiano e Prado, Fernando Amaral (orgs.), *Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo*. São Paulo: Páginas & Letras, 2004

Outras referências:

<http://memoriaviva.cpfl.com.br/pesquisa/resultado-da-busca.aspx?search=jaguari>

5.6 Arquivologia e documentação

Não havia documentos de valor histórico na usina.

5.7 Paisagem e meio-ambiente

A usina está inserida em meio rural e há vigilância devido à ocorrência de caça e pesca ilegais em sua propriedade. Tanques de piscicultura da usina estão abandonados por causa de frequentes roubos, o que levou a CPFL a comprar peixes para soltar na represa, para atender a legislação (não se conhecem os critérios desta atividade).

A paisagem, com matas ciliares e grandes blocos de pedra no rio Jaguari, é bastante atraente. A usina tem diversas árvores frutíferas e o ambiente é bem agradável

5.8 Patrimônio industrial

Esta usina tem vários atrativos do ponto de vista do patrimônio industrial. A arquitetura da câmara d'água é sui generis, parecendo uma pirâmide asteca, em contraste com as três altas chaminés de equilíbrio. O edifício da usina é um belo exemplar da arquitetura industrial da década de 1910 e o interior apresenta detalhes de época, como piso de cerâmica hidráulica, grandes janelas de vidro, portas externas e internas originais, e uma escada primorosa, em madeira.

As turbinas e os geradores são originais, e mesmo estes tendo tido seus enrolamentos reconicionados na década de 1980, o conjunto permanece íntegro.

5.9 Museologia e potencial turístico-cultural

A proximidade de Pedreira é significativa, pois é uma cidade que integra o Circuito das Águas e em que há vários roteiros turísticos. Porcelanas, louças e artesanato atraem uma quantidade apreciável de turistas. A cidade dispõe de equipamentos como o Museu Histórico e da Cerâmica de Pedreira e o Observatório Astronômico. Casas antigas estão preservadas e há a antiga estação da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro (1875). Por estes dados pode-se dizer que a usina tem potencial turístico, podendo fazer parte de roteiros culturais e de excursões na área rural.

5.10 Seleção de fotos



Jaguari. Barragem. Foto: Gildo Magalhães 23/1/2014



Jaguari. Fauna da represa: ave aquática (jaçanã?). Foto: Gildo Magalhães 23/1/2014



Jaguari. Tubulação de adução e usina. Foto: Gildo Magalhães 23/1/2014



Jaguari. Interior da Casa de Força, gerador nº 1 (Westinghouse, 1919). Foto: G. Magalhães 23/1/2014