

## **RELATÓRIO TÉCNICO 3ª EXPEDIÇÃO**

### **USINAS DE SOCORRO, ELOY CHAVES, PINHAL, SALTO DE PINHAL, SANTA ALICE, RIO DO PEIXE I, RIO DO PEIXE II, EDGARD DE SOUZA, RASGÃO**

**Período:** 3/2/2014 (“Socorro”, em Socorro), 4/2/2014 (“Eloy Chaves”, “Pinhal”, “Salto do Pinhal”, em Espírito Santo do Pinhal), 5/2/2014 (“Santa Alice”, “Rio do Peixe1”, “Rio do Peixe 2”, em S. José do Rio Pardo), 6/2/2014 (“Edgard de Souza”, em Santana do Parnaíba, “Rasgão”, em Bom Jesus de Pirapora)

#### **Pesquisadores Participantes**

1. Camila Freitas (Socorro, E.S. Pinhal, S.J. Rio Pardo)
2. Cristina Meneguello (Socorro, E.S. Pinhal, S. J. Rio Pardo)
3. Débora Mortati
4. Edson Alves Fº (S.J. Rio Pardo, S. Parnaíba, B. J. Pirapora)
5. Eduardo Silva Bueno
6. Giorgia Limnios (Socorro, E. S. Pinhal)
7. Gildo Magalhães
8. Luiz Filipe Correa
9. Márcia Pazin
10. Renato Diniz (Socorro, E.S. Pinhal, S.J. Rio Pardo)
11. Sueli Angelo Furlan

#### **1) SOCORRO**

##### **1.1 Dados gerais**

###### **Localização**

A usina se localiza a 3 km do centro da cidade de Socorro, em área rural, num parque ambiental da cidade, que funcionou até 2001 e se encontra desativado.

###### **Contato**

Fomos recebidos pelo engenheiro Neto (tel. 19-3895-1828), da CPFL, que nos atendeu a contento.

##### **1.2 Sistema hídrico da usina**

O reservatório no rio do Peixe ( que integra a bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu) tem as encostas ocupadas por pastagens e domicílios rurais (lado direito) e por mata ciliar (lado esquerdo). As margens apresentam-se com faixas de gramíneas, denotando processo de assoreamento local. A barragem, do tipo gravidade, foi construída em concreto, e possui fundações em rochas graníticas de boa qualidade geotécnica. Tem comprimento total de 68 m e altura de 1,5 m.

Na porção central, incorpora um vertedouro de superfície livre, com 47 m de extensão. Na margem esquerda, foi instalada a estrutura de controle do canal de adução, que incorpora a câmara de amortecimento.

O canal de adução, no trecho inicial, possui um vertedouro de superfície livre, cuja descarga é realizada a jusante da barragem e na margem esquerda do rio do Peixe. Construído em concreto e, em parte, em alvenaria de pedra argamassada, tem fundações em solos de alteração de granitos e coluvionares. Sua extensão é de 250 m; de seção retangular, possui largura de 4 m e altura de 2,9 m. No seu final, foi construída a câmara de carga em concreto, que integra um vertedouro livre, duas comportas e uma válvula de descarga de fundo, para eliminar sedimentos da câmara. O traçado do canal de adução consta do projeto paisagístico, ambiental e de lazer do parque ambiental implantado em regime de parceria entre a CPFL e a prefeitura de Socorro. A tubulação adutora, do tipo forçada, constitui-se de um conduto com 30 m de comprimento e 2,5 m de diâmetro, que se acha encoberto por solos. Em sua porção superior, foi instalada a chaminé de equilíbrio.

O canal de fuga é de concreto, com pouco mais de 5 m de comprimento, até alcançar as águas do rio do Peixe pela sua margem esquerda. O projeto hidrelétrico possui um sistema de régua limnimétrica para controle hidrológico e de vazões, instalado junto à estrutura de controle do canal de adução, câmara de carga e canal de fuga.

### **1.3 Usina**

A Casa de Força, construída em alvenaria de tijolos, data de 1909 e foi reformada conforme as intenções do contrato firmado entre a CPFL e a prefeitura, com o objetivo de preservar o patrimônio histórico da usina hidrelétrica. Suas fundações são rochas graníticas de boa qualidade geotécnica. A queda total é de 10,8 m. Durante a visita, a usina estava parada devida à escassez d'água no sistema Cantareira.

A subestação, também construída recentemente, tem boas condições de limpeza e drenagem superficial. Através dela, a tensão é elevada para 11,95 kV e interligada à rede de distribuição local, reforçando o suprimento de energia da cidade de Socorro.

### **1.4 História**

A cidade tem sido desde o século 19 um importante produtor de café e para as fazendas cafeeiras vieram imigrantes italianos. Em 1909 foi inaugurado o ramal ferroviário de Socorro, da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro. Também neste ano entrou em operação a usina hidrelétrica, com gerador e turbina Francis da Alemanha, produzindo 125 kW. Não obtivemos informações de quem era o proprietário inicial, e em 1943, já de propriedade da CPEE (Companhia Paulista de Energia Elétrica, de S. José do Rio Pardo, criada em 1912), foi adicionada uma segunda máquina, de 120 kW. A usina foi desativada em 1971.

A prefeitura de Socorro e a nova proprietária, a CPFL, se associaram para reativar a usina e a área de lazer em seu entorno. A reconstrução foi iniciada em 1988, objetivando-se conservar as características externas da Casa de Força, e colocando-se um novo gerador com turbina Kaplan de 1 MW. O repotenciamento foi inaugurado em 1996 e a usina foi automatizada em 2000.

### **1.5 Referências**

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

### **1.6 Arquivologia e documentação**

Não foram encontrados documentos de valor histórico.

### **1.7 Paisagem e meio ambiente**

A paisagem da usina na margem esquerda possui um fragmento florestal de mata atlântica semidecidual de planalto com espécies da flora e fauna local. A prefeitura de Socorro desejou integrá-la a um projeto para educação ambiental e estudos do meio ambiente para: visitação de todos os componentes do projeto hidrelétrico; a exploração de trilhas e o reconhecimento de solos, fauna e flora junto à mata atravessada pelo canal de adução; e a preservação da cachoeira logo abaixo do eixo de barramento do rio do Peixe. A usina permanece fechada e fomos informados de que há visitas ocasionais de escola, mas a área de lazer deixou de ser usada pela população da cidade. Há visível poluição no rio do Peixe, as diversas chácaras da margem direita têm casas e pastagem de gado. Consta que o local da cachoeira é frequentado por usuários de drogas.

Apesar destes senões, o local possui beleza cênica e atrativos naturais. Durante nossa viagem encontramos um biólogo de uma ONG (Projeto Copafba) que faz estudos de flora e fauna no local para monitoramento da mata e coleta de sementes nativas para o desenvolvimento do viveiro local. Este projeto se integra à iniciativa da Fundação SOS Mata Atlântica para recuperação de matas ciliares.

### **1.8 Patrimônio industrial**

Apenas o prédio da Casa de Força tem interesse como exemplar da arquitetura do início do século 20. Desconhece-se o destino das máquinas anteriores a 1988, restou apenas um rotor antigo em exibição no lado de fora da entrada. A reconstrução da usina retirou algumas características originais, como a data, que se situava na fachada voltada para a barragem.

### **1.9 Museologia e potencial turístico-cultural**

Socorro é considerada uma estância hidromineral e oferece para turistas confecções de roupa (faz parte do Circuito das Malhas) e esportes de aventuras. Há edificações antigas na

cidade, como a da Sociedade Italo-Brasileira Socorrense. A usina já teve um papel como parte de um roteiro de lazer e educação ambiental, podendo ser reativado como importante projeto local de conservação de paisagem.

## 1.10 Seleção de fotos



Socorro. Entrada da usina e subestação. Foto: Gildo Magalhães 3/2/2014



Socorro. Barragem. Foto: Gildo Magalhães 3/2/2014

## **2. ELOY CHAVES**

### **2.1 Dados Gerais**

#### **Localização**

Para chegar na usina deve-se pegar a saída em Pinhal que passa pela UNIPINHAL (av, Antonio Costa), e depois a rodovia vicinal Olavo de Almeida por 5 km. Na bifurcação para Jacutinga, toma-se a estrada de terra por 4 km.

#### **Contato**

Fomos recebidos e acompanhados na visita pelo engenheiro da CPFL, Michel Simões (tel. 11-96564-8459), que nos atendeu a contento.

### **2.2 Sistema hídrico da usina**

As encostas do reservatório são ocupadas por pastagens e capões de vegetação arbustiva e arbórea remanescente de mata atlântica mesófila semidecidual. Ambas as margens apresentam faixas de assoreamento, mais desenvolvido na margem esquerda. A barragem do tipo gravidade, em concreto, tem extensão de 142 m e altura máxima em torno de 21 m. As fundações estão em rochas gnáissicas e solos de alteração de gnaisses. Possui dois vertedouros de superfície, com comportas de 10 m de câmara de compensação cuja regulagem de fluxo é feita por comportas que permitem a passagem da água para a câmara de carga. Desta, sai a tubulação adutora para a Casa de Força. As comportas dessas câmaras têm dispositivos de controle mecânico. Todos os componentes de obras civis e equipamentos hidromecânicos encontram-se em excelentes condições de conservação e operacionais.

A tubulação adutora tem dois segmentos distintos e se constitui de dois condutos metálicos. O primeiro segmento, de baixa pressão, tem 1.470 m de extensão e se prolonga até o local de instalação da chaminé de equilíbrio. O segundo, de alta pressão, tem comprimento de 226 m e diâmetro de 2,3 m. Os apoios, em concreto, estão em boas condições de manutenção. Ao longo do traçado em encosta, há instrumentação de inclinômetros e piezômetros para controle de movimentação de encosta.

O canal de fuga, construído em concreto, tem fundações em rochas. Réguas limnimétricas instaladas no reservatório e no canal de fuga são utilizadas no controle hidrométrico. Na barragem, a instrumentação para detectar mal funcionamento dos vários componentes é feita através de sensores eletrônicos.

### **2.3 Usina**

A Casa de Força é construída em concreto e alvenaria de tijolos, com fundações em rochas gnáissicas. Ela abriga duas unidades geradoras e todos os instrumentos e equipamentos

apresentam excelentes condições de manutenção e operação. O quadro de comando situa-se em compartimento específico da Casa de Força, estando a usina hidrelétrica automatizada. A subestação, isolada da Casa de Força, tem ótimas condições operacionais e de drenagem superficial. O controle é realizado a partir da sala de comando. Nela, a tensão primária de 6,9 kV é elevada para 138 kV e interligada ao sistema de transmissão da usina Pinhal numa linha para a subestação de Águas de Lindóia.

## **2.4 História**

As usinas de Espírito Santo do Pinhal que foram visitadas (Eloy Chaves, Pinhal e Salto do Pinhal) estão na mesma região do município e se utilizam da bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu. No final do século 19 e nas primeiras décadas do século 20, Pinhal se notabilizou pela produção de café (e ainda hoje há extensas plantações cafeeiras); o ramal ferroviário de Mogi-Guaçu para Pinhal foi inaugurado em 1889.

No caso específico desta usina, cabem algumas palavras sobre o empresário Eloy Chaves (1875-1964). Em 1902, com José Teles, Edgard de Souza e Aguiar de Andrade, organizou a Empresa Elétrica de Jundiaí, transferida para a "Light" em 1927. Antes disso, em maio de 1912, adquiriu com outros companheiros a Central Elétrica Rio Claro. Em 1923 passou também a controlar a Empresa Água, Força e Luz de Mogi-Mirim e, em 1926, associou-se à Empresa Melhoramentos de Mogi-Guaçu. Fundou ainda, em 1944, a Empresa Elétrica de Itapura, que absorveu a empresa de Andradina, com a qual construiu uma usina na Salto do Itapura, na divisa entre São Paulo e Mato Grosso. Provavelmente em função de seu controle da empresa elétrica de Mogi-Guaçu, Eloy Chaves construiu a usina que leva seu nome.

Eloy Chaves é também conhecido pela lei que leva seu nome, publicada em 24 de janeiro de 1923 e que consolidou a base do sistema previdenciário brasileiro, com a criação da Caixa de Aposentadorias e Pensões para os empregados das empresas ferroviárias. Após a promulgação desta lei, outras empresas foram beneficiadas e seus empregados também passaram a ser segurados da Previdência Social.

A Companhia Luz Elétrica e Telefônica Pinhalense foi fundada em novembro de 1896 por José de Almeida Vergueiro, a partir de usina na Fazenda do Salto, de sua propriedade. Para esta finalidade, Vergueiro trouxe da Itália o engenheiro elétrico Dr. Zini e comprou os maquinários da Alemanha. O serviço de iluminação pública foi um dos primeiros do Brasil, inaugurado em 1898. A companhia mudou seu nome em 1915 para Empresa Pinhalense de Eletricidade, que foi comprada em 1920 pela The Southern Brazil Electric, de propriedade do norte-americano Albert Jackson Byington. Este empreendedor radicado no Brasil foi um dos personagens que, no início do século 20, procuraram introduzir a eletricidade no interior paulista. Vendendo equipamentos e criando ou assumindo o controle de empresas locais, Byington atuou em cidades como Pinhal, Itapira, Sorocaba, Campinas, Piracicaba, Itatiba, Amparo e Serra Negra.

Ao tomar posse da Pinhalense, Byington mudou seu nome para Companhia Mogiana de Luz e Força e integrou a ela a Empresa Elétrica de Itapira, que explorava o serviço de energia elétrica no vizinho município desde 1905 e havia sido comprada pela Southern em 1917. Dessa maneira, a Companhia Mogiana passou a atender aos municípios de Espírito Santo do Pinhal e Itapira. Em 1929, a Companhia Mogiana de Luz e Força, juntamente com as demais empresas pertencentes a Byington, foi vendida à multinacional estadunidense Amforp (American & Foreign Power), que desde 1927 vinha adquirindo empresas no interior de São Paulo, entre elas a CPFL. Em 1950, a Companhia Mogiana de Luz e Força foi incorporada à CPFL. Byington faleceu por volta de 1953 em São Paulo.

A usina Eloy Chaves entrou em operação em 1954, tendo sido repotenciada em 1993. Durante nossa visita, ela estava operando, mas com risco de parar devido ao baixo nível do reservatório, ocasionado pela prolongada estiagem.

## **2.5 Referências**

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

Silva Jr., Alcides Caetano. “A relevância de Eloy Chaves no setor energético paulista”, newsletter *Fique Ligado*. Fundação Energia e Saneamento, ano 1 nº01, abril de 2009

Outras referências: [www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/.../relmogiseg.pdf](http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/.../relmogiseg.pdf)  
Mion, Luiz Carlos (coord.), *Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu*. CBH-Mogi e CREUPI, 1999

## **2.6 Arquivologia e documentação**

Não foram encontrados documentos de valor histórico.

## **3.7 Paisagem e meio-ambiente**

A região é montanhosa e próxima à Serra da Mantiqueira. A usina está em local de beleza cênica natural, o vertedouro da barragem preservou fragmentos de mata. No entorno da Casa de Força dita há um agradável paisagismo. A bacia do rio Mogi-Guaçu está poluída, mas ainda há peixes no local, tais como tilápias (exóticas), corimbatás e piaparas. A CETESB fez estudo da situação ambiental do rio, em 1999, propondo medidas de saneamento básico, mas como de hábito, não foram implementadas.

## **3.8 Patrimônio industrial**

A arquitetura da usina e das casas de funcionários mantém o aspecto de início da década de 1950 e as máquinas na Casa de Força estão bem preservadas.

## **2.9 Museologia e potencial turístico-cultural**



Pinhal é cidade com faculdade de agronomia (UNIPINHAL) e presença estudantil significativa. A cidade possui casas antigas bem preservadas, a estação ferroviária desativada é de 1913. Há possibilidade de criação de roteiros focalizando o meio ambiente, passando por fazendas de café e que incluam as três usinas hidrelétricas visitadas.

## 2.10 Seleção de fotos



Eloy Chaves. Represa no rio Mogi-Guaçu. Percebe-se o grande desenvolvimento de macrófitas devido ao baixo nível do rio. Ao fundo, fragmento de Mata ciliar Foto: G. Magalhães, 4/2/2014



Eloy Chaves. Tubos de adução; ao fundo, casas da vila residencial. Foto: G. Magalhães, 4/2/2014



Eloy Chaves. Casa de Força, gerador Allis Chalmers (1954) repotenciado pela Siemens (1992).  
Foto: G. Magalhães 4/2/2014

### **3. PINHAL e SALTO DE PINHAL**

#### **3.1 Dados Gerais**

##### **Localização**

As duas usinas estão no mesmo local, praticamente contíguas e em área vizinha à da usina Eloy Chaves (vide atrás), na Fazenda Salto, a 12 km do centro de Pinhal.

##### **Contato**

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

#### **3.2 Sistema hídrico da usina**

##### **Pinhal**

O reservatório no rio Mogi-Guaçu tem as encostas ocupadas por mata ciliar, agricultura e pastagens. As margens apresentam desenvolvimento de aguapés, gramíneas e outras plantas herbáceas. A barragem, do tipo gravidade, tem o corpo principal em concreto e os muros laterais construídos em enrocamento. Sua extensão é de 97 m e a altura máxima é de 4,25 m. As fundações estão em rochas graníticas de boas qualidades geotécnicas. Integrada à ombreira esquerda, foi construída em concreto a estrutura de controle do canal de adução. Duas comportas com grades de retenção de resíduos foram instaladas e operam semi-automaticamente.

O canal de adução foi construído com características autoportantes, parte em concreto e parte em alvenaria de pedra, em solos de alteração e coluvionares de rochas graníticas. A extensão é de 360 m, com seção trapezoidal em torno de 26 m<sup>2</sup>. O trecho inicial tem geometria sinuosa, com a parede esquerda engastada na encosta natural e a direita livre, inclinada. Em parte, esse trecho foi reconstruído há alguns anos, por causa de uma ruptura na encosta que afetou o canal. O outro trecho é retilíneo e tem a parede do lado direito livre, vertical. Os segmentos em canal têm instrumentação em suas paredes (medidores de deslocamentos triortogonais em juntas) e em suas fundações e encostas (inclinômetros e piezômetros nos terrenos naturais e reconstituídos). No seu final, foi construída a câmara de carga em concreto, com duas comportas que funcionam com controle semiautomatizado, alimentando a tubulação adutora.

Os dois condutos forçados, em aço, têm comprimentos individuais de 56 m e diâmetro de 1,6 m. Seus apoios de concreto estão assentados em rochas graníticas e, junto à parede externa da Casa de Força, foram instaladas válvulas borboletas de controle de fluxo às turbinas. Dos porões da Casa de Força saem os canais de fuga das duas unidades geradoras,

cujas paredes em alvenaria de pedras rejuntadas se integram à da base da Casa de Força. O controle hidrométrico é realizado por réguas e medidores sônicos instalados no canal de adução, na câmara de carga e no canal de fuga.

### **Salto de Pinhal**

O reservatório desta usina é o mesmo daquele da Usina Pinhal. O canal de adução foi construído em alvenaria de pedra argamassada. Seu comprimento total é de 72 m. No final, foi construída a câmara de carga, que dispõe de um vertedouro de soleira livre para minimizar refluxos d'água. A operação da câmara é realizada por duas comportas de madeira. As fundações estão em solo de alteração de rochas graníticas contendo alguns blocos de rocha. Da câmara de carga saem os dois condutos forçados para a Casa de Força. Cada um dos dois condutos tem cerca de 15 m de comprimento e diâmetros de 1,75 m e 1,95 m. Os apoios em alvenaria de pedra estão em solos de alteração de rochas graníticas.

O canal de fuga inicia-se nos porões da Casa de Força e tem pequena extensão lateral escavada nas encostas da margem direita do rio. O projeto hidrelétrico possui um sistema de réguas limnimétricas instalado a montante, no canal de adução.

## **3.3 Usinas**

### **Pinhal**

A Casa de Força é imponente, edificada em alvenaria de pedra rejuntada. Externa e internamente, os equipamentos e instrumentos acham-se em excelentes condições de limpeza, manutenção e operação. A altura de queda total até as turbinas é de cerca de 24 m e a geração nominal é de 6,8 MW. A sala de comando situa-se em nível superior na Casa de Força e isolada da sala de máquinas. Outro compartimento no mesmo piso abriga os equipamentos relacionados à geração de energia. Apresenta boas condições de conservação e de drenagem superficial. Desde sua repotenciação, em 1992, todos os comandos são automatizados. A subestação da usina localiza-se em um patamar junto ao canal de adução. A energia gerada é transformada para interligação à rede da empresa na subestação localizada ao lado da Casa de Força.

### **Salto de Pinhal**

A Casa de Força foi construída em alvenaria de pedra com fundação em rochas graníticas, à margem direita do rio Mogi-Guaçu, defronte às cachoeiras locais, com alturas de queda de 13 e 12 m para as antigas máquinas, da AEG.

## **3.4 História**

### **Pinhal**

A usina iniciou sua operação em 1928 e esteve paralisada entre 1967 e 1985. A turbina original é da Pelton e o gerador é GE (400 kW). A segunda unidade foi acrescentada na repotenciação, em 1993, com gerador da Siemens e turbina da Horizontal, mesmos fornecedores que trocaram a primeira unidade.

### **Salto de Pinhal**

A usina começou a operar em 1911, situada junto à Fazenda Aliança e terras de Rosa Leme do Prado, do coronel João Pinto Ramalho e outros. Passou à propriedade da Empresa Pinhalense de Eletricidade em 19/8/1915, posteriormente transformada em Companhia Mogiana de Luz e Força em 13/6/1920. Com a construção da nova Usina de Pinhal, passou a ser chamada de Usina de Pinhal (Velha), até adquirir o nome atual, de Salto do Pinhal. A frequência foi aumentada de 50 para 60 Hz em setembro de 1929, mediante aumento de 20% na rotação das turbinas.

Em 31/12/1940 a usina foi objeto de estudo de aproveitamento de suas duas turbinas tipo Francis (da Amme, Giesecke & Konegen), com geradores e excitatrizes AEG, um de 400 kVA (1911) e outro de 350 kVA (1913); a saída de 6,9 kV era transformada para 2,2 kV. A usina parou de funcionar em 1994. Continuam no local os antigos geradores da AEG de Braunschweig e o painel de controle original.

### **3.5 Referências**

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

### **3.6 Arquivologia e documentação**

#### **Pinhal**

Não foram encontrados documentos de valor histórico.

#### **Salto de Pinhal**

Na sala da subestação, anexa à sala de máquinas, encontramos vários desenhos, cobrindo várias décadas do início do século 20. São desenhos das divisas da propriedade, projetos das edificações (usina e casas da vila residencial), esquemas hidráulicos, estudos diversos, contendo, além disso, informações diversas sobre a história das instalações e equipamentos da usina (quando ela se chamava ainda Pinhal). O atual proprietário (CPFL) desconhece a existência desse conjunto, que levamos para a USP a fim de ser copiado e entregue para os arquivos da CPFL.

### **3.7 Paisagem e meio-ambiente**

As duas usinas estão em lugar de grande beleza natural. O rio Mogi-Guaçu ainda é considerado piscoso nessa altura, com destaque para as características cênicas do rio e todo conjunto da paisagem cultural. As florestas do entorno representam um importante fragmento de mata atlântica semidecidual mesófila que foi preservado do intenso desmatamento na região.

### **3.8 Patrimônio industrial**

#### **Pinhal**

A arquitetura da usina está bem conservada, externa e internamente, sendo um bom exemplo da década de 1920. No entanto, o maquinário foi todo trocado, sendo que o gerador foi levado para a usina de Americana (vide relatório da expedição nº 2).

#### **Salto de Pinhal**

Devido às excepcionais condições de preservação, o edifício da usina e seu conjunto (barragem, tubulação de adução), bem como as turbinas, geradores, painel de controle com instrumentos e subestação, têm enorme interesse como representantes do patrimônio industrial do início da década de 1910.

Some-se a esses itens a existência no local de sete casas e uma escola na vila residencial, desocupadas e cujo interior se encontra bastante prejudicado, mas que poderiam ser recuperadas.

### **3.9 Museologia e potencial turístico-cultural**

Valem as mesmas observações que para Eloy Chaves (vide neste relatório), acrescidas da existência de um potencial museu vivo (e provavelmente ainda capaz de operar de forma demonstrativa) em Salto do Pinhal, o que aumenta o potencial turístico-cultural do conjunto das usinas Eloy Chaves, Pinhal e Salto do Pinhal.

### 3.10 Seleção de fotos



Pinhal. Tubos de adução e usina no rio Mogi-Guaçu. Ao fundo, o conjunto cênico dos remanescentes de mata atlântica semidecidual e o meandro do rio. Foto: G. Magalhães 4/2/2014

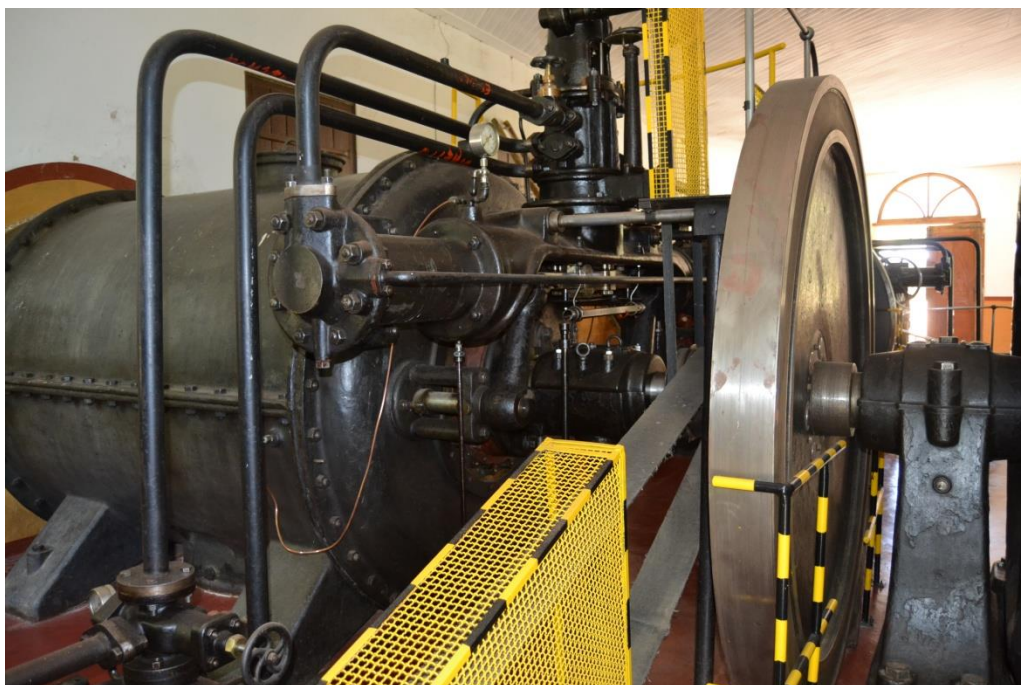


Salto de Pinhal. Detalhe da barragem de Pinhal e Salto de Pinhal. Foto: G. Magalhães 4/2/2014





Salto de Pinhal. Fachada de entrada da usina e tubos de adução. Foto: G. Magalhães, 4/2/2014



Salto de Pinhal. Sala de máquinas, turbina 1 (Giese, Anne & Konegen, 1911). Foto: G. Magalhães 4/2/2014



Salto de Pinhal. Detalhe do gerador 1 com logotipo AEG em “art nouveau” (1911). Foto: G. Magalhães 4/2/2014

## **4. SANTA ALICE**

### **4.1 Dados Gerais**

#### **Localização**

A usina se localiza dentro do terreno da administração e centro de atendimento ao consumidor da CPFL, perto do centro de São José do Rio Pardo, numa esquina da rotatória da av. Perimetral.

#### **Contato**

Deveríamos ter sido recebidos pelo eng<sup>o</sup> Freitas, da CPFL, que delegou o atendimento ao eng<sup>o</sup> Donizetti, mas este não estava no local e fomos acompanhados na visita pelo técnico Marco, encarregado das usinas Santa Alice e Rio do Peixe.

### **4.2 Sistema hídrico da usina**

O reservatório no ribeirão Fartura, afluente do rio Pardo (bacia do rio Grande), tem pequena capacidade de acumulação. Localizado em área urbana de S. J. Rio Pardo, apresenta indícios de assoreamento, particularmente na margem esquerda. As encostas e margens a montante são utilizadas para atividades agrícolas, com o auxílio de irrigação, além disso a mata ciliar apresenta-se extremamente reduzida. Esse procedimento tem afetado a garantia de vazões para operação da usina hidrelétrica. O nível de poluição doméstica das águas é elevado e os resíduos de plásticos são comuns em superfície. A barragem, tipo gravidade em concreto, sobre rochas gnáissicas de boa qualidade geotécnica, tem 25 m de comprimento e altura máxima de 2,8 m. A operação dá-se através de soleira livre, favorecendo o direcionamento das águas para o canal de adução. Na parte central incorpora um descarregador de fundo, permitindo uma vazão mínima a jusante, considerada “ecológica”.

O canal de adução, construído em concreto, acha-se assentado em solos de alteração de rochas gnáissicas, contendo alguns blocos rochosos. Seu comprimento total atinge 275 m e tem seção retangular de 2,2 m x 1,5 m. A cobertura do canal foi objeto de um projeto não realizado para preservá-lo das interferências que o sistema viário municipal pode acarretar em sua operação. Há igualmente um projeto controverso e sem perspectiva sobre a despoluição do ribeirão Fartura. Em seu final, foi construída uma câmara de carga, em alvenaria de pedras, que mostra vários pontos de vazamento e outros níveis de fissuras já colmatados por material carbonático. Dessa estrutura parte a tubulação adutora, do tipo forçada, com o comprimento total de 95 m e diâmetro de 1,25 m, assentada em apoios de concreto. Construída em chapa de ferro, encontra-se em bom estado de conservação. As vazões turbinadas totalizam 3,68 m<sup>3</sup>/s.

O canal de fuga inicia-se nos porões da Casa de máquinas e, externamente, tem suas paredes laterais protegidas por muros de alvenaria de pedra.

### **4.3 Usina**

A Casa de Força foi construída em alvenaria de pedra e tijolo, com fundações em rochas graníticas de boas características geotécnicas. A queda total até as turbinas é de 19 m. As unidades 1 e 2 são de 1907 e geram 240 kW; a unidade 3 (1913) gera 336 kW, sendo o total de 576 kW. As turbinas 1 e 2 são da G. Luther (de Braunschweig) e a turbina 3 da Voith (de Heidenheim). Os três geradores são Siemens-Schuckert (Berlim). O estado de conservação dos equipamentos é muito bom. A energia primária de 5 kV é elevada para 11,4 kV e interligada à rede de distribuição local.

No momento da visita, a usina estava parada devido à escassez de água.

### **4.4 História**

A usina Santa Alice é um elo numa longa cadeia de empresas de eletricidade cuja história se entrelaça com episódios da construção da infraestrutura e industrialização do estado de São Paulo, bem como com a história da literatura brasileira. Tem como antecessora uma das mais antigas usinas paulistas, feita a partir da constituição do Sindicato de Luz Elétrica de S. J. do Rio Pardo (1896), com o intuito de dotar o município de energia elétrica. Em 1897 foi inaugurada no ribeirão Fortuna esta usina hidrelétrica, que ficava onde hoje está o escritório local da CPFL. A mesma festa de inauguração da usina serviu para abrir a nova ponte sobre o rio Pardo, construída para facilitar o escoamento do café das plantações locais e do sul de Minas Gerais. Em 1898, o ramal de Casa Branca da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro chegou a São José do Rio Pardo, também motivado pelo transporte de café.

Cinquenta dias após sua inauguração, ao final de 1897 a ponte tombou no rio e o engenheiro Euclides da Cunha, que trabalhava no Departamento de Obras Públicas de São Paulo, foi para lá supervisionar sua reconstrução, reprojutando os pilares. Passou a morar na cidade e instalou um pequeno barraco coberto de folhas de zinco ao lado da ponte, para acompanhar as obras. Neste local redigiu o grande clássico da literatura brasileira, *Os Sertões*, no período de 1898-1901, a partir de suas anotações sobre a campanha de Canudos.

Em 1903, o Sindicato foi transformado em Companhia Luz Elétrica Riopardense e, em 1906, o Coronel Vicente Dias Júnior adquiriu as cotas totais desta companhia, que mudou o nome para Empresa Luz e Força Santa Alice. Sendo pouca a energia gerada pela usina existente (com queda de cerca de 4m), em 1907 a nova empresa inaugurou a nova usina Santa Alice no ribeirão Fartura, em cota bem abaixo da usina anterior. Em 1912, a empresa passou a se chamar Companhia Paulista de Energia Elétrica (CPEE). Sua outra usina, Rio

do Peixe, foi inaugurada em 1925. A Santa Alice foi recuperada em 1983 com os equipamentos originais e voltou a gerar.

Em 1978, a CPEE assumiu o controle acionário da Companhia Sul Paulista de Energia (CSPE) e em 1979 da Companhia Jaguari de Energia (CJE). Em 1997, foi inaugurada a Usina Rio do Peixe 2, após desmoroamento da tubulação ter paralisado a antiga usina Rio do Peixe (vide à frente, neste relatório). A CPEE comprou a Companhia Luz e Força de Mococa (CLFM) em 1997, e toda a empresa foi vendida em 1999 para o grupo norte-americano CMS Energy, de Michigan. Em 2007, a CPFL comprou as empresas brasileiras da CMS Energy.

Obs.: foi feito contato com o herdeiro da família que era proprietária da CPEE, Eduardo Dias Roxo Nobre, cafeicultor residente na Fazenda Tubaca, que está escrevendo um livro sobre a história da eletrificação local e que se prontificou a dar entrevista para o Projeto Eletromemória – tel. (19) 3608-2207 e (19) 3608-2951, [roxonobre@uol.com.br](mailto:roxonobre@uol.com.br), ou [financeiro@roxonobre.com.br](mailto:financeiro@roxonobre.com.br)

#### **4.5 Referências**

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

Cassassola, Luiz Antonio. *Família, capitalismo e modernização: um estudo de caso da família Dias em São José do Rio Pardo - SP (1870-1930)*. Dissertação de mestrado, Faculdade de História, Direito e Serviço Social de Franca, Unesp, 2009.

#### **4.6 Arquivologia e documentação**

Não havia documentação no local. Segundo informações, o antigo proprietário da CPEE e fazendeiro de S. J. Rio Pardo, Eduardo Dias Roxo Nobre, tem essa documentação. No entanto, em casa anexa construída há poucos anos para abrigar um futuro museu da eletricidade, há vários documentos interessantes de relevância histórica.

Visitamos também a biblioteca e o arquivo municipais, que contêm documentos relacionados à história da eletrificação no município (contato: Marlon).

#### **4.7 Paisagem e meio-ambiente**

O ribeirão Fortuna está bastante poluído e tem cheiro desagradável, evidenciando o lançamento de esgoto doméstico a montante da represa. A vegetação do entorno encontra-se bastante alterada em função de construções e impermeabilizações, no entanto nota-se na paisagem fragmentos de mata atlântica de bom tamanho que marcam a paisagem cultural. A inserção da barragem e do canal de adução no meio urbano torna o local pouco atrativo,

embora haja uma pequena mata ciliar nas bordas do ribeirão, dentro da propriedade da CPFL.

#### **4.8 Patrimônio industrial**

O patrimônio arquitetônico do conjunto do que foi a usina antiga e da usina Santa Alice no mesmo terreno é notável. O antigo canal de adução para a usina antiga foi aterrado e não há vestígios da presença do maquinário, mas o prédio da usina antiga está bem conservado, usado para administração da empresa e atendimento de usuários.

A edificação da usina Santa Alice está intacta, apesar de duas grandes enchentes que cobriram as máquinas. Estas são as originais (1907 e 1913) e funcionam perfeitamente. No local há também o painel de controle original e quadros originais (alemães) de ferramentas de turbinas. Trata-se, portanto, de um conjunto de características únicas, representativo da arquitetura e das instalações de uma hidrelétrica da primeira década do século 20.

#### **4.9 Museologia e potencial turístico-cultural**

S. J. Rio Pardo tem atrativos turísticos, como a Sociedade Ítalo-Brasileira e outras casas antigas, a ex-estação ferroviária e a ponte Euclides da Cunha com o mausoléu e a “casa de zinco” em seu entorno. A Casa de Cultura Euclides da Cunha, órgão municipal que conta com um museu de peças relativas a Euclides, organiza sempre em agosto um congresso com renome, a Semana Euclideana, congregando estudiosos de aspectos da obra do escritor.

Seria, portanto, bastante interessante, vincular a usina Santa Alice às demais atrações turísticas da cidade. Os documentos, instrumentos e utensílios antigos vindos dos acervos de Mococa e da Companhia Sul Mineira iriam constituir um museu da eletricidade na usina, mas não estão catalogados e, embora em boas condições de limpeza, sua destinação é ignorada, pois não parecem ser do conhecimento da sede da CPFL em Campinas.

#### 4.10 Seleção de fotos



Santa Alice. Entrada do escritório CPFL, antiga usina (1897). Foto: G. Magalhães, 5/2/2014



Santa Alice. Tubo de adução e usina (1907) com logotipo VD (Vicente Dias). Na lateral, vemos um pequeno fragmento remanescente de mata ciliar, muito alterada com espécies exóticas como o bambu. Foto: G. Magalhães 5/2/2014



Santa Alice. Fachada de entrada (1907). Foto: Gildo Magalhães 5/2/2014



Santa Alice. Casa de máquinas 1 e 2 (1907) e 3 (1913). Foto: Gildo Magalhães 5/2/2014





Santa Alice. Painel de controle (1907)



Santa Alice. Quadro de ferramentas de turbinas (G. Luther, Braunschweig, 1907). Foto: G. Magalhães 5/2/2014



Santa Alice. Interior de casa com objetos museológicos da eletricidade. Foto: G. Magalhães  
5/2/2014

## **5. RIO DO PEIXE I e II**

### **5.1 Dados Gerais**

#### **Localização**

Para ir à usina deve-se tomar a saída de S. J. Rio Pardo para S. Sebastião da Grama e depois a SP-211. A usina fica a cerca de 15 km de S. J. Rio Pardo, em zona rural.

#### **Contato**

Vide Santa Alice (neste relatório).

### **5.2 Sistema hídrico da usina**

O reservatório, ampliado em sua capacidade armazenadora (1997), é comum às usinas Rio do Peixe 1 e 2. Hoje existindo em função apenas da usina 2, a nova estrutura de barramento, do tipo gravidade, tem um segmento em arco e foi construída em concreto compactado a rolo. Arquitetonicamente, mostra um belo visual de paramentos a jusante, com 300 m de comprimento e altura máxima de 32 m. No lado direito, é retilínea; no esquerdo, em arco. Incorpora as estruturas de tomada d'água e do vertedouro de superfície. As fundações estão em rochas gnáissicas de boas qualidades geotécnicas. Um descarregador de fundo alimenta o canal de adução para as unidades geradoras.

#### **Rio do Peixe I**

O canal de adução, revestido em concreto, tinha 980 m de extensão, com seção retangular de 2,3 m x 2,8 m. No final, havia a câmara de carga e a tomada d'água para alimentação da tubulação adutora. Esta, constituída por dois condutos executados com chapas de ferro, sofreu rompimento devido a deslizamento da encosta e tinha antes um comprimento total de 278 m, vencendo um desnível de 110 m.

O canal de fuga foi escavado em rocha, sob a Casa de Força. A restituição das águas ao leito do rio do Peixe era feita através de um tubo metálico de grande diâmetro, instalado sob uma via de acesso local.

#### **Rio do Peixe II**

Em alguns pontos da fundação, ocorre infiltração de água com elementos ferruginosos. O fluxo de água é dirigido a um túnel de adução de 520 m e diâmetro irregular, até alcançar a câmara de carga, que tem acoplada a chaminé de equilíbrio. Daí, a adução em conduto forçado chega até a Casa de Força, vencendo um desnível de 125 m.

Construído em chapa de ferro, o duto tem seu traçado paralelo ao eixo dos outros dois da usina 1 e possui 330 m de extensão e diâmetro de 2,65 m. Os apoios de concreto estão

assentados em solos de alteração e rochas gnáissicas. O canal de fuga inicia-se nos porões da Casa de Força. Sua extensão em céu aberto integra-se à área de descarga das turbinas da usina 1, situada poucas dezenas de metros a montante. O controle hidrométrico é realizado com régua limnimétricas instaladas no Reservatório e no Canal de Fuga.

### **5.3 Usinas**

#### **Rio do Peixe 1**

A Casa de Força, implantada em rochas gnáissicas, operava as unidades geradoras quando havia vazões superiores àquelas exigidas para a usina hidrelétrica Rio do Peixe 2. Os equipamentos e instrumentos encontram-se aparentemente intactos. A usina Rio do Peixe 1 tinha uma potência nominal de cerca de 3 MW, com altura de queda de 110 m, para três unidades: as unidades 1 (1925) e 2 (1937) tinham turbinas Voith e gerador Siemens-Schuckert; a unidade 3 (1949) tinha turbina James Leffel e gerador GE.

#### **Rio do Peixe 2**

A Casa de Força foi construída em concreto e alvenaria de tijolos. As fundações estão em rochas gnáissicas. Suas dependências abrigam equipamentos e instrumentos novos, com controle automatizado. A Rio do Peixe 2 produz 15MW, com três unidades e altura de queda de 122,5 m. Suas turbinas são Voith e os geradores fornecidos pela Siemens. A subestação, construída ao lado da Casa de Força, possui equipamentos novos e boas condições de fundação e drenagem

### **5.4 História**

Vide informações comuns a Santa Alice (neste relatório). A nova usina (1998), bem como seu túnel de adução e a ampliação da represa e barragem, foram financiados pelo BNDES. A usina Rio do Peixe 1 foi paralisada em 2000, após movimento de terra e rompimento da tubulação de adução.

### **5.5 Referências**

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

### **5.6 Arquivologia e documentação**

A documentação histórica das duas usinas pode estar em posse de Eduardo Roxo Nobre (vide Santa Alice, neste relatório). No entanto, no andar superior da usina Rio do Peixe 2 há um depósito com armários e caixas, onde foi encontrada grande quantidade de documentos, inclusive plantas e fotos, relativos à ampliação da represa e construção da usina nova. O local é totalmente inadequado, pois medimos temperatura (cerca de 32° C) e umidade (cerca de 46%), além de haver muito pó.

## **5.7 Paisagem e meio-ambiente**

O meio é predominantemente rural e conservado, apesar da intervenção para criar um lago maior para a represa. Por imposição governamental, quando foi feita a ampliação da represa para construção de Rio do Peixe 2, foi implantada uma área de reflorestamento extenso, mas ignoram-se os critérios utilizados para o plantio de espécies no local. A represa estava baixa devido à estiagem prolongada. O local é agreste e tem beleza natural, constando que neste trecho do rio do Peixe há populações de lontras e, portanto, peixes. A presença deste mamífero indica boa qualidade da água em relação a poluentes. Os fragmentos florestais ocupam fundos de vale, mas há-os também em meia encosta e na borda do reservatório da nova usina do Peixe.

## **5.8 Patrimônio industrial**

A Rio do Peixe 1 tem sua arquitetura de 1925 preservada, embora o edifício esteja abandonado e sujo. Os equipamentos estão ainda preservados exteriormente, não se conhece seu estado operacional. A usina Rio do Peixe 2 tem aspecto bem menos gracioso do que a usina antiga.

## **5.9 Museologia e potencial turístico-cultural**

Vide observações relativas a Santa Alice (neste relatório), acrescentando-se que há rotas de passeios motociclísticos na região que incluem a represa e a usina de Rio do Peixe.

## 5.10 Seleção de fotos



Rio do Peixe. Barragem em arco e paramentos. Foto: Gildo Magalhães 5/2/2014



Rio do Peixe. Usina 1. Mata de encosta com árvores testemunhando o porte da antiga floresta. Foto: Gildo Magalhães 5/2/2014



Rio do Peixe. Saída do vertedouro. Mata semidecídua de encosta e também remanescentes de cerrado. Foto: Gildo Magalhães 5/2/2014

## **6. EDGARD DE SOUZA**

### **6.1 Dados Gerais**

#### **Localização**

Cachoeira do Inferno, rio Tietê, município de Santana de Parnaíba, Estrada dos Romeiros, km 40.

#### **Contato**

Fomos recebidos e acompanhados na visita pelo engenheiro Herman Salinas (tel. 4131-7001) da EMAE, que nos atendeu satisfatoriamente.

### **6.2 Sistema hídricoda usina**

Para uma descrição do sistema geral da antiga Light, onde se integra Edgard de Souza, vide o relatório da expedição nº 2 do Projeto Temático.

O reservatório abrange uma área de 3.092 km<sup>2</sup>, compreendendo áreas dos municípios de Santana de Parnaíba, Barueri e Carapicuíba. A barragem Edgard de Souza foi construída sobre a barragem da antiga Usina de Parnaíba, onde ainda é possível observar partes da estrutura original em alvenaria de pedras. Represa o Tietê formando o reservatório Edgard de Souza; a sua jusante está a barragem de Pirapora, e a montante a Estrutura de Retiro, na ligação do Tietê com o canal do Pinheiros. A barragem é tipo gravidade, em concreto com contrafortes, com 244 m de comprimento e altura máxima de 19 m. Está dividida em quatro seções: circuito hidráulico da antiga usina elevatória, três comportas de superfície, duas comportas de fundo e o portal da eclusa. O circuito hidráulico da usina elevatória foi adaptado para ser utilizado como órgão de descarga adicional após a retirada da unidade de Bombeamento. As três comportas de superfície constituem o principal elemento de controle da barragem; acionadas eletricamente, são dotadas de um gerador de emergência para o caso de falta de energia; as duas comportas de fundo podem funcionar como comporta de limpeza. Em 1984, o vertedouro livre foi substituído por três vertedouros de superfície, o que permitiria melhor controle da vazão do rio na barragem, visando, principalmente, o controle das enchentes na capital. Seguindo o mesmo objetivo, em 1986 foram instalados três descarregadores de fundo. A estrutura da eclusa foi construída prevendo a possível navegabilidade do Tietê.

À margem esquerda do rio estão as ruínas da câmara de equilíbrio e das fundações do edifício da antiga Usina de Parnaíba, demolida nos anos 50.

### **6.3 Usina/Barragem elevatória**

A estação elevatória começou a funcionar em dezembro de 1955 com três tomadas d'água à direita da barragem e uma casa de força imediatamente a jusante das tomadas d'água, com



espaço interno para instalação de duas unidades e previsão para ampliação utilizando a terceira tomada. Foi instalado apenas um grupo motor/gerador até a desativação da usina, em 1984, quando este grupo foi transferido para a Usina Elevatória de Traição, no canal do rio Pinheiros. A casa de máquinas da usina elevatória foi construída imediatamente a jusante da barragem, tendo à direita um talude recoberto de asfalto, à esquerda e ao fundo a barragem, e na frente o pátio. Há uma pequena edificação recente ao lado da barragem com sala de comando dos equipamentos.

#### **6.4 História**

Pode-se dividir a história deste empreendimento em três fases, de acordo com sua função: como usina de Parnaíba, gerando de 1901 a 1949; como estação elevatória Edgard de Souza, de 1954 a 1984; e simplesmente barragem Edgard de Souza, a partir de 1984.

Inaugurada em setembro de 1901 com a capacidade instalada de 2 MW (acrescida de mais 1 MW em 1902 e 1 MW em 1904), turbinas da Stilwell Bierce e geradores da GE, Parnaíba foi a usina pioneira do Grupo Light no Brasil, responsável pelo êxito da empresa canadense em São Paulo. Parnaíba tomou-se uma verdadeira escola prática de engenharia no país. Era constantemente visitada por alunos e professores da Escola Politécnica que ali tinham a possibilidade de participar de uma aula prática de construção civil e eletricidade. Em 1905 entrou em operação uma turbina Escher Wiss e gerador GE de 2MW, em 1908 um sexto grupo com mais 2 MW, em 1909 a sétima unidade e em 1910 a oitava (com gerador Westinghouse). Após esta série de ampliações, a usina atingiu em março de 1912 a capacidade máxima instalada de 16 MW. O principal estímulo para a constante ampliação foi o crescimento da demanda de energia elétrica na região da capital paulista devido à industrialização acelerada junto com crescimento demográfico e, em determinados momentos, as secas que atingiam seus reservatórios.

Em 1952, a geração foi desativada. Nessa mesma época foi iniciada a construção da usina elevatória junto à barragem, destinada ao abastecimento da represa Billings e operação da usina de Cubatão (Henry Borden) pela inversão do curso do rio Pinheiros. Seguiram-se obras em 1985/86, com a proibição da reversão do rio Pinheiros o local tornou-se exclusivamente uma barragem para controlar a vazão do Tietê em função de enchentes na capital, sob operação da estatal EMAE a partir de 1999. Têm havido estudos sobre a possibilidade de instalar equipamentos para Edgard de Souza voltar a ser uma usina geradora, mas todos esbarram inicialmente no problema da poluição do Tietê.

#### **6.5 Referências**

Diniz, Renato e Martini, Sueli, “Barragem Edgard de Souza”, *Memória Eletropaulo* 22, 1995

#### **6.6 Arquivologia e documentação**

Os documentos e fotos da usina, estação elevatória e barragem estão na Fundação Energia e Saneamento.

### **6.7 Paisagem e meio-ambiente**

A região é montanhosa; em alguns pontos apresenta fragmentos remanescentes de mata atlântica semidecídua de planalto e, nas proximidades de suas margens, um pouco de mata ciliar. À margem direita está a Serra da Cantareira e à esquerda, a Serra do Itaqui.

Desde os anos 20, pelo menos, são notados na região de Parnaíba e rio abaixo sinais da poluição no Tietê proveniente da capital. Nessa época, Abel Vargas, médico responsável pelo controle de endemias e epidemias das construções da Light, já alertava a direção da empresa sobre as condições da água do rio, imprópria para consumo humano.

Desde a proibição do bombeamento de suas águas por meio do rio Pinheiros para a Billings, a situação do médio Tietê se agravou, pois toda a poluição produzida na região metropolitana da capital é despejada rio abaixo, ao passo que a condição de limpeza da Represa Billings melhorou sensivelmente. Em função das críticas constantemente recebidas, inclusive propondo a demolição da Barragem Edgard de Souza, em 1976 a Light solicitou ao CTH (Centro Tecnológico de Hidráulica) da USP a realização de estudos em modelo reduzido sobre os efeitos da barragem durante as cheias. A conclusão foi que a barragem não influi nos níveis a montante de Osasco. Tais resultados forneceram um novo argumento para que a empresa conservasse o reservatório e continuasse investindo em sua manutenção.

A questão da qualidade das águas que por ali passam, bem como sua influência nas inundações da região metropolitana, deve ser analisada do ponto de vista global, levando em consideração não só a preservação dos reservatórios próximos à Serra do Mar, mas também a situação das cidades localizadas à margem do médio Tietê que, a partir de Edgard de Souza, recebem todas as águas que passam pela capital. Trata-se de um problema complexo de saneamento básico, envolvendo principalmente esgoto doméstico e escoamento de águas pluviais da maior concentração metropolitana do Brasil e cuja solução, mesmo tendo sido objeto de alguns projetos, nunca foi implementada pelas autoridades municipais e estaduais envolvidas. O cheiro nauseante e a poluição visual são infelizmente a marga registrada do local, bem como a formação de espuma em Santana do Parnaíba e Bom Jesus de Pirapora, que em determinadas épocas se tornam um espetáculo desolador e um símbolo da falta de desenvolvimento da infraestrutura do país.

### **6.8 Patrimônio industrial**

As ruínas da barragem auxiliar e da casa de máquinas da antiga usina de Parnaíba, ao lado da vila residencial com cinco casas (hoje cedidas à prefeitura de Santana do Parnaíba) e dos últimos vestígios da barragem principal, merecem especial atenção no desenvolvimento de

novos projetos para a região e para o rio Tietê, pois fazem parte do patrimônio industrial da história da energia paulistana e brasileira. Localizada no sítio que abrigou a primeira usina de grande porte do país, a barragem Edgard de Souza possui ao seu redor marcos que testificam o processo pioneiro de eletrificação em São Paulo.

### **6.9 Museologia e potencial turístico-cultural**

Qualquer iniciativa neste sentido está prejudicada pelo estado de poluição do rio Tietê, apesar de Santana do Parnaíba possuir um conjunto arquitetônico colonial no centro histórico com cerca de duzentas construções datadas dos séculos XVII e XVIII, inclusive a igreja matriz. Além disso, ocupa lugar de destaque na história brasileira como ponto de partida das bandeiras paulistas. Trata-se de um patrimônio histórico dos mais importantes no estado de São Paulo, sendo um desperdício enorme seu baixo aproveitamento devido ao meio-ambiente extremamente degradado.

## 6.10 Seleção de fotos



Edgard de Souza. Represa e poluição no rio Tietê. Foto: Gildo Magalhães 6/2/2014



Edgard de Souza. Vazão de água poluída (espuma) vertida pela barragem. Foto: G. Magalhães 6/2/2014

## **7. RASGÃO**

### **7.1 Dados Gerais**

#### **Localização**

Segue-se pela Estrada dos Romeiros a partir de Santana do Parnaíba. Ao chegar a Bom Jesus de Pirapora, deve-se atravessar a ponte sobre o Tietê até o km 60,5. Há também uma alternativa pela rodovia Castelo Branco, sentido Sorocaba, na altura de Araçariguama.

#### **Contato**

Vide Edgard de Souza (neste relatório).

### **7.2 Sistema hídrico da usina**

As encostas do reservatório são ocupadas por fragmentos remanescentes de mata atlântica semidecídua de planalto e silvicultura. Nas margens acumulam-se resíduos sólidos, predominando os plásticos. As águas, de tonalidade escura, apresentam níveis acentuados de poluição doméstica e industrial. Limitam suas porções mais profundas duas estruturas de concreto: a da barragem e a do controle do canal de adução. Junto à segunda, é comum uma larga faixa com resíduos sólidos e gramíneas. A barragem tipo gravidade, em arco, foi construída em concreto, sobre rochas metamórficas do embasamento cristalino, com 134 m de comprimento e 23 m de altura. Na parte central foram construídos dois descarregadores de fundo, para grandes vazões, com acionamento elétrico. Dois outros, de limpeza, foram instalados no lado direito da barragem.

A bacia de dissipação desenvolve-se em afloramentos rochosos. As margens são desprovidas de vegetação, pela dinâmica de descarga e qualidade das águas vertidas. A estrutura de controle do canal de adução, em concreto, tem 29 m de extensão e 13,9 m de altura. Seus vãos têm altura de 11 a 12 m e largura de 4 m. A adução é controlada através de painéis de vedação. Todos os equipamentos mecânicos de regulação de vazões encontram-se em boas condições operacionais e de manutenção. O canal de adução, revestido em concreto, tem 18 m de extensão e seção trapezoidal. Junto à tomada d'água é comum a concentração de resíduos domiciliares trazidos pela correnteza do rio Tietê, retidos na grade de proteção das comportas, cuja operação é feita por inserção de painéis de vedação e acionamento realizado através de guincho elétrico. As fundações do canal e da estrutura da tomada d'água estão em rochas graníticas. Os taludes a jusante são protegidos com pintura asfáltica para inibir processos erosivos. A adução às turbinas é feita a partir de dois condutos de concreto.

O canal de fuga, em concreto e alvenaria de tijolos inicia-se nos porões da Casa de Força e se estende por mais de 200 m a jusante, em seção trapezoidal, com laterais protegidas por enrocamento. O controle hidrométrico é composto por três conjuntos de limnigrafos e

régua instalados no reservatório, canal de adução e canal de fuga. A subestação, localizada à margem direita do canal de adução, tem excelentes condições de fundação e drenagem.

### **7.3 Usina**

A Casa de Força é uma estrutura elevada, edificada em concreto e alvenaria de tijolos, com fundações em rochas e solos de alteração graníticos. As duas unidades geradoras foram repotenciadas em 1989, e em seguida automatizadas. Há uma altura de queda de 22 m até as turbinas tipo Francis, de eixo vertical e vazão turbinável de 130m<sup>3</sup>/s. Os dois geradores GE fornecem uma potência nominal de 22 MW. A operação é realizada por comando central, obedecendo às instruções do Centro de Operações da EMAE. As condições dos equipamentos e instrumentos da usina hidrelétrica são satisfatórias, com bom estado de conservação. Quando visitamos a usina, as duas máquinas estavam paradas para manutenção.

### **7.4 História**

A forte e prolongada seca na primeira metade da década de 20 obrigou a Light a racionar o fornecimento de energia elétrica e comprar, a preços elevados, energia gerada por outras empresas. Isso fez com que a empresa canadense decidisse construir uma nova usina hidrelétrica. Para tanto, foi escolhida a curva do Rio Tietê, em Pirapora do Bom Jesus, onde, há quase dois séculos, havia sido feito um rasgão que desviaria as águas do leito original do rio para buscas infrutíferas de ouro. Apesar das dificuldades para a sua construção, que foi realizada em apenas 11 meses, em 6 de setembro de 1925 entrou em operação a primeira unidade geradora. A usina funcionou até 1961, quando a infiltração de água pelo canal provocou a sua desativação, sendo recuperada em 1989, com as máquinas originais. A usina teve então sua capacidade instalada ampliada de 14,4 MW para 22 MW. Em 2009 passou por modernização dos sistemas de excitação, regulação de velocidade e tensão.

Como referido no caso de Porto Goes, o conjunto das usinas da EMAE aparenta ter pouca importância no parque gerador, o que explica o desinteresse pela privatização da empresa.

### **7.5 Referências**

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

### **7.6 Arquivologia e documentação**

Os documentos e fotos da usina, barragem e vila residencial estão na Fundação Energia e Saneamento. No entanto, localizamos o diário de operação nº 1 (1925 a 1926), na sala do supervisor da usina.

## **7.7 Paisagem e meio-ambiente**

O Tietê corta o centro velho da cidade de Bom Jesus de Pirapora e, ao passar pelos vertedouros da barragem de Rasgão, as águas turbilhonam e produzem a espuma. O aumento da concentração de poluentes, em especial de matéria orgânica (oriunda do esgoto doméstico, óleos e graxas, tornam o rio sem oxigênio, tornando-o um ambiente especializado na “vida anaeróbica”. Outros agentes também são muito prejudiciais, tais como os altos níveis de surfactantes (detergentes), formação de espumas e gás sulfídricos. As cidades que margeiam estas condições de poluição, como Santana do Parnaíba sofrem o maior impacto da poluição do Tietê. O resultado desta poluição é a coloração escura da água e a liberação de gases de forte odor. Mais visível e perceptível é a formação das espumas nas estruturas reguladoras do sistema hidroenergético da EMAE, sendo esta espuma e emanção de gases um inconveniente e incômodo para população das cidades ribeirinhas. A formação de espumas se dá com o batimento e agitação das águas, assim os detergentes e sabão diminuem a tensão superficial da água propiciando a formação da espuma branca, portanto as espumas são suspensões de gás em líquido, pasta ou até mesmo sólido. Matéria orgânica oriunda das fezes, óleos e graxas proporcionam a formação de espumas.

A cidade abriga o santuário do Bom Jesus, destino de 600 mil romeiros por ano. A espuma incomoda os turistas, as emanações gasosas são nauseantes e causam coceira no nariz e ardência nos olhos. No local da usina, há grande beleza cênica, em contraste com o lixo flutuante, o cheiro forte e desagradável e a enorme poluição decorrente do esgoto sem tratamento.

## **7.8 Patrimônio industrial**

O prédio da usina é um exemplar interessante da arquitetura industrial da década de 1920, os equipamentos originais funcionam a contento (turbinas, geradores e painéis elétricos). Há uma vila residencial com 11 casas (uma ruína) e durante nossa visita vimos o trabalho de recuperação de uma delas.

## **7.9 Museologia e potencial turístico-cultural**

A cidade de Bom Jesus do Pirapora tem turismo devido a romarias e cavalhadas, mas como no caso de Santana do Parnaíba, a poluição do rio Tietê prejudica iniciativas voltadas ao turismo.

## 7.10 Seleção de fotos



Rasgão. Vista da usina e dos dutos de adução. Foto: Gildo Magalhães 6/2/2014



Rasgão. Rio Tietê e tapete de espuma após saída do vertedouro. Foto: Gildo Magalhães 6/2/2014