

## **RELATÓRIO TÉCNICO 7ª EXPEDIÇÃO**

### **USINAS DE SÃO VALENTIM, CHIBARRO, GAVIÃO PEIXOTO, JACARÉ, BROTAS, TRÊS SALTOS E SANTANA**

**Período:** 5/1/2015 (“São Valentim”, em Santa Rita do Passa Quatro), 6/1/2015 (“Chibarro” e “Gavião Peixoto”, em Araraquara), 7/1/2015 (“Jacaré” e “Brotas”, em Brotas), 8/1/2015 (“Três Saltos”, em Torrinha) e 9/1/2015 (“Santana”, em Itirapina/São Carlos)

#### **Pesquisadores e Alunos Participantes**

1. Ana Luísa Howard Castilho
2. Débora Mortati
3. Denise Geribello
4. Edson Alves
5. Fernando Drizzo
6. Gildo Magalhães
7. Marcia Pazin (Jacaré e Brotas)
8. Marília Xavier Cury
9. Olívia Campos
10. Renato Diniz

### **1) SÃO VALENTIM**

#### **1.1 Dados gerais**

##### **Localização**

A usina está na zona rural. Para lá chegar, em Santa Rita do Passa Quatro toma-se a Estrada Professor Jaime Nori por 6 km, depois a Via João Fortunato por 2 km, seguindo as placas de “Fazenda Itaema” e “pousada Chuchua” até o final do asfalto (reservatório); no local há uma placa com o nome da usina, mas descuidada e quase oculta.

##### **Contato**

Fomos recebidos por José Jair – tel. (19) 3582-5004, funcionário da Fundação Energia e Saneamento de São Paulo, antigo operador da usina, hoje zelador e ocupando casa da usina. O funcionário não tinha chave da casa de força, que é operada por empresa terceirizada que supostamente estaria no local, mas não havia ninguém. Felizmente, depois de várias tentativas, foi possível entrar na casa de força.

#### **1.2 Sistema hídrico da usina**

O projeto hidrelétrico de São Valentim represa o Rio Claro (que é parte da bacia do Rio Mogi-Guaçu) e possui dois reservatórios de acumulação: o primeiro, situado a 164 metros da casa de máquinas, ocupa uma área de aproximadamente 10.500 m<sup>2</sup>, o segundo, distando 1 km a montante do primeiro, ocupa uma área de 525.600 m<sup>2</sup> e tem características reguladoras. Do reservatório inferior parte o sistema de adução à usina hidrelétrica, que opera a fio d'água. Ambos se localizam no reverso de escarpas de rochas basálticas. As encostas do reservatório superior são suaves, de vales amplos, onde predominam rochas sedimentares e solos arenosos. Elas são ocupadas por pastagens (margem esquerda) e por cultura de cítricos (margem direita). As margens têm poucas características originais, com intensa colmatação a montante, favorecendo o desenvolvimento de vegetação arbustiva e algumas arbóreas; essa situação avança na margem esquerda, denotando assoreamento.

O reservatório inferior ocupa menor área e suas encostas e margens têm acentuação de declive, pelo maior entalhe erosivo no local, preservando-se espécies de mata ciliar. Ele também apresenta indícios de acumulação sedimentar. Na margem esquerda, foi instalada a estação de bombeamento de água para abastecimento da cidade de Santa Rita do Passa Quatro.

As duas estruturas de barramento têm concepção de projeto diferente. A barragem superior, com fundação em rochas basálticas, foi construída em concreto e é do tipo gravidade com contrafortes. O comprimento é de 90 m e tem altura máxima de 4,5 m. Ela incorpora cinco vãos do vertedouro de superfície, que opera como soleira livre (3 m de largura cada um), e dois descarregadores de fundo contendo comportas de 1 m x 2 m, de acionamento manual. As condições dos materiais e componentes das estruturas revelam: abrasão e solubilização da argamassa, expondo brita e cascalho dos vertedouros e contrafortes, com trincas transversais e longitudinais, até mesmo com ferrugem exposta, no concreto da passarela. Pontos de infiltração no corpo da barragem e infiltrações de água e mobilização de óxido de ferro ocorrem nos maciços da fundação dos muros laterais junto às ombreiras, dentre outros aspectos.

A barragem inferior, do tipo gravidade com contrafortes, foi construída em concreto na parte central e em alvenaria de pedras rejuntadas, recoberta com argamassa, nas suas porções laterais. No alteamento da ombreira esquerda, foi usada alvenaria de tijolos recobertos por argamassa. Seu comprimento total é de 80 m e as fundações são de rochas basálticas com boas características geotécnicas. Ela incorpora sete vãos do vertedouro de superfície, do tipo soleira livre (3 m de largura cada um), três vertedouros do tipo sifão, e um descarregador de fundo com uma comporta de 2 m x 2 m, de acionamento manual.

A tomada d'água para alimentação do canal de adução situa-se na ombreira esquerda, e opera através de uma comporta de acionamento elétrico. Ocorrem infiltrações de óxidos de ferro nos maciços de fundação dos muros laterais e junto às ombreiras. O estado geral de conservação dos componentes civis e hidromecânicos é melhor do que aquele da barragem

superior. Ampla bacia de dissipação das águas vertidas desenvolve-se em rochas basálticas, garantindo a continuidade do curso do Rio Claro até a escarpa junto à ponte, de onde este se precipita, formando um espetáculo magnífico, com corredeiras numa altura de queda de 75 metros.

O canal de adução implantado na margem esquerda foi construído em alvenaria de pedra rejuntada (alguns trechos na parte superior apresentam alvenaria de tijolos). Seu comprimento total é de 68,90 m e sua seção transversal possui 2,45 m de largura e 2,50 m de altura. Sua fundação está em solo de alteração de rochas basálticas. Seu trecho inicial, aberto à bacia de dissipação, apresenta-se com contrafortes; uma comporta lateral de limpeza e drenagem do canal foi instalada nesse segmento de adução. No seu final foi construída uma câmara de regularização, com operação por mecanismo eletromecânico para controle da abertura da comporta da tomada d'água. Todo o conjunto de equipamentos reguladores de vazões encontra-se em condições sofríveis de manutenção e conservação.

Poucos metros adiante dessa câmara existe uma comporta que facilita o fluxo para uma pequena câmara de carga (ou de amortecimento), de onde parte a tubulação adutora, do tipo forçada. A câmara foi construída em concreto, aparentando boas condições de conservação, embora não possua mais as grades de retenção de sólidos.

O conduto forçado, construído em aço, tem comprimento de 95 m e diâmetro interno de 0,80 m. Implantado na escarpa rochosa, possui apoios em alvenaria de rocha basáltica. Seu posicionamento em forte declive, e em local com potencialidade de deslocamentos de blocos de rocha da encosta, permite observar vazamento em algumas juntas de dilatação e pontos amassados. Não muito distante do eixo de projeção do conduto forçado, foi construída uma escada com tijolos, acompanhando o declive íngreme da escarpa. A escada, com 352 degraus, permite o acesso à casa de força. Em toda sua extensão existe uma mureta de pedras e uma canaleta cimentada para o escoamento das águas pluviais.

O canal de fuga, integrado ao embasamento da casa de máquinas, está hoje obstruído pelo assoreamento das pedras do rio. Existe uma derivação subterrânea deste canal, construída em concreto, medindo 39 metros de comprimento e 1,2 metros de altura e de largura.

Não existe um sistema de controle hidrológico.

### **1.3 Casa de força**

A casa de máquinas, construída muito próxima ao rio, tem ao fundo a cachoeira de São Valentim. Seu partido arquitetônico é muito semelhante ao de outras pequenas centrais hidrelétricas do início do século, cumprindo o programa de necessidades que lhes são inerentes: abrigar os equipamentos de geração de energia. A planta é retangular, com embasamento de pedras e paredes em alvenaria de tijolos, telhado de duas águas com

estrutura metálica, vigamento de madeira, cobertura de zinco, forro de madeira e piso de cerâmica. As empenas apresentam frontões escalonados na parte superior e platibandas nas laterais. As envasaduras possuem caixilharia de ferro do tipo basculante e vergas em arco pleno. Há somente uma porta de acesso voltada para um pequeno pátio em frente ao edifício.

A casa de força foi construída sobre rochas basálticas, não muito distante da escarpa vertical, à margem esquerda do Rio Claro. Suas fundações em alvenaria de pedra argamassada integram-se ao leito rochoso recoberto por blocos de basaltos. O edifício de tem planta retangular (16,5 m x 10,4 m), parede em alvenaria de tijolos, telhado de duas águas com estrutura metálica e cobertura de telhas de zinco, forro de madeira e piso de cerâmica. O pé direito tem 7 metros de altura. As envasaduras são em arco pleno. Possui uma única porta e oito janelas de 2 m x 0,7 m. Ali estão abrigadas duas unidades geradoras: duas turbinas de 1910 do tipo Francis, horizontais, marca Voith (Alemanha), de 1000 HP e 750 rpm, e os dois geradores da marca Siemens–Schuckert (Alemanha), de 850 kVA, com excitatrizes de 65 V acopladas diretamente ao eixo.

O painel de comando, em mármore branco, sinalizava o funcionamento dos dois transformadores existentes de 850 kVA cada e a saída dos três alimentadores de 22 kV, respectivamente para Santa Rita, Porto Ferreira e linha Jacirendi, que alimentava também Santa Cruz das Palmeiras e Tambaú. Ao lado do painel de comando estão instalados os disjuntores, os transformadores de potência e de corrente, as chaves seccionadoras e o corta circuitos, e todo o sistema de proteção e aterramento.

Um subestação recente está localizada no alto da escarpa de rochas basálticas, junto à casa do zelador. A energia primária de 8 kV é elevada a 22 kV para integração à rede de distribuição local.

#### **1.4 História**

A cidade de Santa Rita do Passa Quatro desenvolveu-se ao redor da capela de Santa Rita de Cássia, próxima ao córrego do Passa Quatro, área pertencente ao distrito de São Simão. Sua fundação data de 1860, e em 1950, foi decretada estância climática.

A terra roxa favoreceu o cultivo do café e a vinda dos imigrantes italianos, o café trouxe a ferrovia, e a ferrovia a modernidade, possibilitando o transporte de equipamentos pesados através dos trilhos que chegavam até a cidade de Santa Rita do Passa Quatro. Assim ela se tornou uma das poucas cidades do Estado de São Paulo a dispor, no final do século passado, de iluminação pública por eletricidade. A usina que iluminava a cidade era a de Três Quedas, situada a jusante de três saltos existentes no córrego do Passa Quatro, cujas terras pertenciam ao Sítio Boa Vista, de propriedade de José Alves de Villa Real.

Em 1895, João Batista de Carvalho Andrade pediu licença a Villa Real para instalar em suas terras, uma pequena usina hidrelétrica no local das três quedas. A licença foi obtida, obrigando-se João Batista a fornecer gratuitamente luz elétrica à casa de morada e ao terreiro de café do Sítio Boa Vista. Nesse mesmo ano a Câmara Municipal de Santa Rita firmou contrato com João Batista de Carvalho Andrade para fornecimento de iluminação pública e particular para a cidade. Em 1897 a usina foi comprada por Ernesto Richter e Domingos Faro e, em 1899, Ernesto Richter tornou-se seu único proprietário. Em 1906 a Câmara Municipal comprou a usina, municipalizando a distribuição de energia elétrica na cidade, e em 1912 vendeu-a à Companhia Força e Luz São Valentim. Hoje, desta usina, restam as ruínas da casa de máquinas e da pequena barragem. O canal adutor foi aterrado e atualmente é um passeio por onde se pode caminhar e chegar a uma escadaria de aproximadamente 250 degraus até as ruínas da casa de máquinas. Este patrimônio é um dos atrativos turísticos da cidade de Santa Rita do Passa Quatro.

A usina de São Valentim, a segunda usina a fornecer energia elétrica à Santa Rita do Passa Quatro e região, foi construída pela Companhia Força e Luz São Valentim. Formada em 6 de novembro de 1909 como sociedade anônima, seu incorporador foi o Visconde de São Valentim, que também foi seu primeiro presidente, tendo como diretores Victor de Souza Meirelles e Eduardo Martinelli. A Companhia foi criada com um capital de 400 contos de reis, dividido em ações de 200.000 reis cada uma. Ela se propunha a servir a indústria agrícola ou fabril imprimindo movimentos a máquinas de qualquer espécie, tais como de beneficiar café, engenhos de açúcar ou moagem de cereais, teares, moagem de sementes oleaginosas, etc., e a fornecer iluminação aos municípios ou povoações em seu alcance.

Uma das primeiras providências efetuadas pela companhia foi a compra do salto de Rio Claro, hoje denominado salto de São Valentim e dos terrenos adjacentes, que pertenciam à Fazenda São Valentim, propriedade esta do coronel Valentim José da Silveira Lopes, filho do Visconde de São Valentim. As obras de construção da usina foram iniciadas logo após a assinatura do contrato, em 19 de abril de 1910, com a Empresa Bromberg, Hacker e Cia., firma fornecedora dos equipamentos elétricos, e o início da operação foi em 1911.

O primeiro contrato foi assinado com o município de Santa Cruz das Palmeiras, para iluminação da cidade e serviço de energia elétrica e iluminação nas diversas fábricas e fazendas, por um período de 20 anos. O segundo com Porto Ferreira, depois Pirassununga, Santa Rita e Tambaú, sucessivamente.

A Companhia Luz e Força São Valentim adquiriu em 1912 a usina Três Quedas, que fornecia energia e iluminação pública para a cidade de Santa Rita e fazendas vizinhas; ela substituiu em 1914 todas as lâmpadas da iluminação pública, que eram de 32 velas, por outras de 50 velas, de filamento metálico.

Em 1923 a Companhia Prada de Eletricidade comprou a concessão da Cia. Força e Luz São Valentim. Em 1943 a Cia. Força Luz de São Valentim foi incorporada, juntamente com a Companhia Luz e Força de Uberlândia e a Empresa Força e Luz de Araguari S.A., à Companhia Prada de Eletricidade. Nesta época Agostinho Prada era presidente da Companhia Força e Luz de São Valentim S/A.

Até 1966, a energia gerada pela Usina de São Valentim era complementada por duas usinas termelétricas situadas em Porto Ferreira, uma a diesel, com dois geradores de 800 kW cada, e outra (possivelmente a lenha), denominada São Sebastião, com um gerador de 1.200 kW. Essas usinas termelétricas foram desativadas com a entrada em operação da Subestação de 138/13,8 kV em Porto Ferreira, da Companhia Hidroelétrica do Rio Pardo - CHERP.

Em outubro de 1973, a CESP encampou a área de concessão da então Companhia Prada de Eletricidade. Em 1976, a usina foi desativada devido à entrada em funcionamento da Subestação de 138,0/13,8 kV de Tambaú, da Cesp. Em 1998 a CESP doou a usina de São Valentim à Fundação Patrimônio Histórico da Energia (hoje Fundação Energia e Saneamento) de São Paulo, que em 2007 conseguiu reativar a geração e a operação passou a ser terceirizada.

Durante a visita, fomos informados que devido à estiagem apenas uma das duas máquinas estaria em operação, mas na verdade a usina estava sem operadores e desligada, numa situação aparentemente anormal para aquele dia.

## **1.5 Referências**

- Amaral, Cristiano e Prado, Fernando (orgs.). *Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo*. São Paulo: Páginas & Letras, 2004
- Martini, Sueli. “Usina de São Valentim”, *Memória Energia*, 26, pp. 41-51

## **1.6 Arquivologia e documentação**

A documentação da usina está no arquivo da Fundação Energia e Saneamento, em São Paulo.

## **1.7 Paisagem e meio ambiente**

O município de Santa Rita do Passa Quatro está situado na região nordeste do Estado de São Paulo, na linha de contato da Depressão Periférica com o Planalto Ocidental Paulista. A região é formada de vales e serras, com destaque para a Serra de Santa Rita, e cortada por vários rios, tais como o Claro, Passa Quatro, Sucuri, Bebedouro e Mogi-Guaçu. A topografia propicia a formação de diversas quedas e cachoeiras, entre elas as de Três Quedas, Cascata, dos Índios e de São Valentim. É uma região de invernos secos e clima quente, amenizado por ventos suaves e constantes, devido à altitude de 760 metros.

A cachoeira de São Valentim é um dos passeios turísticos da cidade, com vista espetacular a partir da ponte ao lado da propriedade da Fundação Energia e Saneamento. Dali se descortina um panorama de mata original, vendo-se constantemente pássaros e, ao longe, a transição para áreas de fazendas e campos de pastagem e plantação.

### **1.8 Patrimônio industrial e potencial turístico-cultural**

As residências e os edifícios de apoio estão distribuídos entre a parte alta, junto à estrada municipal e à primeira barragem, e a parte baixa, próximas à casa de máquinas. Na parte baixa, próximo às margens do rio e integradas à vegetação, estão três residências abandonadas, sendo duas geminadas e uma unifamiliar.. Possuem plantas retangulares, embasamento de pedras e paredes de alvenaria de tijolos, cobertura de telhas francesas, forro de madeira, piso assoalhado de cerâmica e cimentado. Ambas possuem varandas externas.

Na parte alta, contígua à estrada e próxima à barragem, em um grande gramado, juntamente com árvores frutíferas e parte de estruturas hidráulicas, estão duas casas geminadas, uma antiga casa de rádio amador e uma garagem, ocupadas pelo zelador da Fundação Energia e Saneamento. As casas geminadas possuem planta retangular, telhado de quatro águas, cobertura de telhas francesas, forro de madeira, piso assoalhado e de cerâmica. Cada uma delas possui três dormitórios, sala, cozinha, banheiro interno e varanda. Das varandas pode-se avistar toda a represa, a barragem e as corredeiras do rio.

Cada edifício apresenta uma tipologia arquitetônica diferente, com construções dos anos 1910 aos anos 1940 e, apesar de estarem dispersas na área, mostram uma unidade entre si.

A Fundação Patrimônio Histórico da Energia de São Paulo tentou inicialmente disponibilizar as áreas envoltórias da usina para fruição pública, mas a iniciativa foi abandonada, apesar de um grande potencial de atividades de lazer e turismo, pois a cidade possui um circuito ecológico que, além da Cachoeira São Valentim conta com o Parque do Vassununga, Cachoeira Três Quedas, Deserto do Alemão e Morro Itatiaia. A Cachoeira São Valentim é usada na prática de “rapel”.

### **1.9 Museologia**

A cidade conta com o Museu Histórico e Pedagógico Zequinha de Abreu, famoso compositor brasileiro que ali nasceu e viveu, instalado na antiga estação da estrada de ferro, e que oferece recursos para a pesquisa. O patrimônio ambiental urbano, bem conservado, tem casarões remanescentes da expansão cafeeira na região.

Como a usina dispõe de equipamentos originais em funcionamento, seria possível associar a história da tecnologia que impulsionou o desenvolvimento da região, através de suas

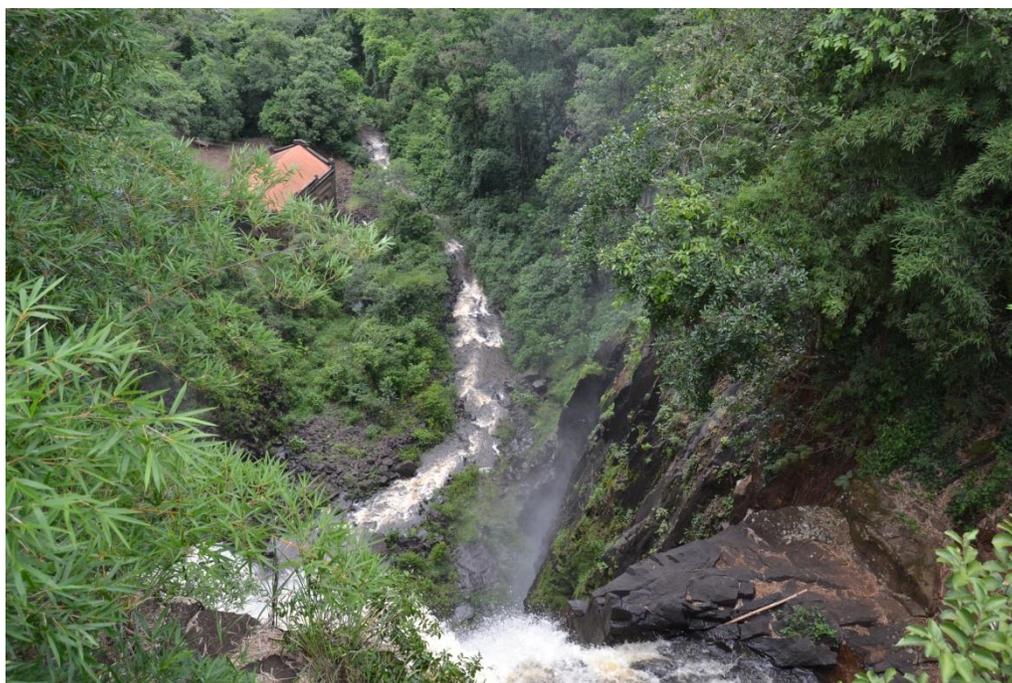
máquinas e instrumentos com a história do café e da ferrovia na região, o que poderia ser incrementado com consulta informatizada à documentação da Fundação Energia e Saneamento em São Paulo. A paisagem e o meio ambiente do entorno são igualmente fatores a serem absorvidos por uma proposta museal. Nesse sentido, o desfrute do local, ideia hoje abandonada pela Fundação Energia e Saneamento, poderia ser revista, desde que associada a proposta de musealização do local, o que provocaria visitação e um uso ampliado do espaço.

A localização da usina é, para a finalidade museal, um fator positivo, pois o acesso, mesmo por estrada de terra, é bastante simplificado, exigindo apenas um transporte contratado, devido à limitação de transporte público. A acessibilidade para pessoas com deficiências visuais e de locomoção, no entanto, seria bastante limitada devido à geografia acidentada do local onde está a usina, considerando as partes alta e baixa da usina. Nesse sentido, esse público e o de terceira idade teriam um acesso parcial e as casas da zeladoria poderiam ter a função de receber esses públicos, assim como oferecer certas informações por meios expográficos específicos.

### **1.10 Seleção de Fotos**



*S. Valentim.* Vertedouros a jusante da barragem inferior e canal de adução. Foto G. M., 5/1/2015



*São Valentim.* Casa de força e Rio Claro vistos do alto da cachoeira S. Valentim. Foto G. Magalhães 5/1/2015



*S. Valentim.* Revoada de garças sobre a cachoeira. Foto G. Magalhães, 5/1/2015



*S. Valentim.* Vista dos conjuntos 1 e 2 de turbina-gerador. Foto G. Magalhães, 5/1/2015



S. Valentim. Plaqueta original do gerador, a 50 Hz, com etiqueta da mudança para 60 Hz. Foto G. Magalhães, 5/1/2015



S. Valentim. Quadro de ferramentas Voith (Alemanha, 1912). Foto G. Magalhães 5/1/2015



*S. Valentim.* Quadro de operações original em mármore Carrara, com medidores. Foto G. Magalhães 5/1/2015



*S. Valentim.* Detalhe de forro e tesouras do telhado, com ponte rolante original (Alemanha, 1910).  
Foto G. Magalhães, 5/1/2015

## **2. CHIBARRO**

### **2.1 Dados gerais**

#### **Localização**

Está localizada em área totalmente rural, na Fazenda Vista do Salto, junto ao Rio Chibarro. O acesso começa no km 268 da Rodovia Washington Luís, seguindo pela estrada municipal de Araraquara para Água Azul por 7 km. A última placa não se encontra mais no local, sendo necessário observar uma derivação à direita logo após um sítio ladeado por bambual.

#### **Contato**

Fomos recebidos solicitamente pelo encarregado da CPFL, Lourival – tel. (11) 99711-7780.

### **2.2 Sistema hídrico da usina**

O reservatório da barragem do Retiro (Chibarro) está em meio a uma fazenda distante 2 km da casa de força e tem suas encostas ocupadas por cultura de cana-de-açúcar (antigamente laranjais) e pastagens. Nas suas margens desenvolvem-se gramíneas, arbustos e aguapés, possivelmente indicando início de processo de assoreamento.

A barragem, do tipo gravidade, foi construída em alvenaria de pedra e tem comprimento de 64 m e altura máxima de 5 m. As fundações estão em rochas basálticas. A estrutura tem um vertedouro de superfície (16 m) e um vertedouro de fundo na margem direita. Na ombreira direita, foi implantada a estrutura de controle do canal de adução, cujas comportas têm operação semiautomatizada. Infiltrações ocorrem no corpo da barragem, junto às fundações da margem esquerda.

O canal de adução tem fundações em solo de alteração de rochas basálticas. Possui 127 m de comprimento e o revestimento é em alvenaria de pedra argamassada. No trecho inicial tem, no lado esquerdo, um vertedouro de superfície de soleira livre. No final, foi construída a câmara de carga, uma estrutura com fundações escavadas em rochas basálticas antecedida por uma bacia de amortecimento. Dela, partem as tubulações de adução às máquinas.

A tubulação adutora é do tipo forçada, com dois condutos em aço, de comprimento total de 250 m e diâmetros de 1,0 m e 1,3 m. A fundação de seus apoios é em solo de alteração de rochas basálticas, à meia encosta, e apresenta indícios de frequentes deslocamentos de blocos de rocha ao longo dos 73 m de desnível. Um corpo de acúmulo de solos e blocos ao pé da escarpa rochosa, na extremidade final da tubulação, possui inclinômetros para controle de eventuais deslocamentos, além de um sistema de drenagem profunda ao pé do talude monitorado.

O canal de fuga inicia-se nos porões da casa de força e tem pequena extensão até alcançar o curso do Rio Chibarro. Toda a extensão e proteção lateral foi executada em alvenaria de pedra argamassada.

O controle hidrométrico no reservatório é realizado por um conjunto de régua limnimétricas e por uma boia com indicação de máximo e mínimo, para comando automático da abertura da comporta que alimenta o canal de adução. Na câmara de carga, os instrumentos são similares, para comando das vazões às turbinas, com dispositivos para paralisá-las em caso de restrição de deficiência hídrica.

A instrumentação hidrológica e geotécnica é ponto de destaque no projeto hidrelétrico. O monitoramento do corpo de pedras soltas é imprescindível para a segurança operacional da tubulação adutora, da casa de força e da subestação.

### **2.3 Casa de força**

A Casa de Força foi construída em alvenaria de pedra e concreto, com fundações em solos de alteração e rochas basálticas. Em 1993, a usina hidrelétrica passou por uma reforma geral do seu Painel de Comando, tornando-o semiautomatizado.

As duas unidades têm potência total de 2.288 kW, sendo a unidade 1 original de 1912 e a unidade 2 de 1923. Na repotenciação de 2007, os geradores Siemens e ASEA foram reconicionados pela Flessak, de Francisco Beltrão (PR). As turbinas, tipo Francis, foram reconicionadas pela Hacker, de Xanxerê (SC). Manteve-se como mostuário um regulador de velocidade antigo (manual).

A subestação localiza-se ao pé do talude e sua operação é comandada a partir da sala de comando da casa de força. A energia gerada é elevada de 2,20 / 2,30 kV para 11,95 kV e interligada à rede de distribuição local.

### **2.4 História**

Desde 1900, empresários tentavam implantar a energia elétrica em Araraquara, obtendo concessões da Câmara Municipal e iniciando obras, mas sem sucesso. As empresas faliam antes do término dos trabalhos. Em julho de 1908, vários empreendedores locais, liderados por José Antônio da Fonseca Rodrigues, Ataliba Vale e Francisco de Paula Ramos, se uniram e fundaram a empresa *Rodrigues, Ramos & Cia.*, destinada a explorar os serviços de energia elétrica na cidade.

Essa nova empresa teve sucesso em terminar as obras da usina hidrelétrica no salto do Rio Chibarro, e em agosto de 1909 inaugurou a iluminação elétrica nas ruas de Araraquara. Em 1910, a companhia tornou-se uma sociedade anônima com o nome de *Empresa de Eletricidade de Araraquara*. Com a ampliação das unidades geradoras do salto do

Chibarro, a empresa passou a fornecer energia também para as localidades de Rincão e Ribeirão Bonito. A usina de Chibarro começou a operar em 1912

Em 1928, a *Sociedade Anônima Empresa de Eletricidade de Araraquara* foi vendida à multinacional estadunidense Amforp (*American & Foreign Power*), que havia adquirido a CPFL em 1927. Em 1947, a *Empresa de Eletricidade de Araraquara S.A.*, por decisão da controladora Amforp, foi incorporada à CPFL.

Na repotenciação da usina, em 2007, foram trocados os geradores, sendo sucateados os antigos. Também foram demolidas casas da vila de trabalhadores. A usina estava parada, por conta da estiagem.

Fomos informados que o antigo supervisor da usina se aposentou e mora em casa ao lado da entrada da usina, mas não estava no momento da visita.

## **2.5 Referências**

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

## **2.6 Arquivologia e documentação**

Não foram encontrados documentos no local. Sabe-se da existência de documentos na biblioteca e na prefeitura de Araraquara.

## **2.7 Paisagem e meio ambiente**

A usina se encontra em meio a zona com restos de mata, em local bem arborizado e agradável.

## **2.8 Patrimônio industrial e potencial turístico-cultural**

Ao tempo em que sua vila operária, com boas casas (agora abandonadas), era habitada, havia muitas instalações aprazíveis de lazer, inclusive uma pequena piscina, atualmente abandonada e com entulho. O caminho pela ponte a jusante da casa de força ainda é bastante atraente. Nessa época, nos fins de semana a população araraquarense frequentava as instalações da usina como se fosse um clube.

Apesar do abandono, a usina é pitoresca e tem bom potencial turístico.

## **2.9 Museologia**

Araraquara tem cinco museus municipais interessantes. O Museu Paleontológico e Arqueológico de Araraquara tem exposição muito bem cuidada, com peças, armários de

gavetas acessíveis e bastante informação. Este museu pode ser uma instituição importante para o projeto Eletromemória 2, pois reúne a guarda de muitas coleções arqueológicas da região Centro Oeste, Oeste e Noroeste do estado de São Paulo. Logo, nele está ou estará material arqueológico relacionado às usinas hidrelétricas nessas regiões.

No Museu Histórico e Pedagógico “Voluntários da Pátria” há uma “sala CPFL”. Segundo sua coordenadora Virgínia – tel. (16) 3322-4987 - o material é proveniente de usinas da região e foi dado por comodato pela CPFL para o museu. A sala tem objetos vindos da geração e distribuição elétrica, além de alguns eletrodomésticos antigos. A exposição carece de maiores cuidados e explicações para o público, mas a prefeitura não tem recursos para tal e gostaria de devolver o material para a CPFL, o que vem tentando sem sucesso, segunda a referida coordenadora. Na reserva técnica há mais alguns objetos encaixotados e fotografias embrulhadas, mas não foi possível examinar o material. De qualquer forma, este museu tem um papel a cumprir no que se refere à preservação e musealização do patrimônio elétrico da região.

No que se refere à musealização da PCH Chibarro, esta apresenta um bom potencial, seja porque ainda está na lembrança da população da cidade que buscava na usina áreas de lazer, seja pela sua localização e configuração. O acesso à usina é relativamente simples, apesar da estrada de terra, e as imensas plantações de cana em áreas planas permitem um grande contraste com a paisagem e o meio ambiente da usina. Temos aqui um fator deveras interessante a tratar na musealização. Na usina, a circulação é bastante facilitada: a entrada da usina está próxima à Casa de Máquinas e à antiga vila operária, um trecho que se faz a pé e, com algumas facilidades, seria possível permitir a visita a pessoas com dificuldades de locomoção. As casas da vila poderiam ser adaptadas para conforto do visitante, organização de exposições e/ou mostras, assim como organização de ações de educação. Os cuidados com os jardins potencializariam a musealização e o conforto do público nesse lugar.

## **2.10 Seleção de Fotos**



*Chibarro. Barragem e comportas a montante. Foto Gildo Magalhães 6/1/2015*



*Chibarro. Casa de força vista da câmara de carga. Foto Gildo Magalhães 6/1/2015*



*Chibarro.* Detalhe da abertura da turbina no regulador original de velocidade da turbina, desativado.  
Foto Gildo Magalhães 6/1/2015



*Chibarro.* Transformador desativado no local de casa demolida de supervisor da antiga vila. Foto  
Gildo Magalhães 6/1/2015



*Chibarro*. Fachada da casa de força. Foto Gildo Magalhães 6/1/2015



*Chibarro*. Canal de fuga para o Rio Chibarro e parte da antiga área de lazer da população. Foto Gildo Magalhães 6/1/2015



*Araraquara.* Fachada do Museu Histórico e Pedagógico “Voluntários da Pátria” (ex-palacete São Bento, 1898). Foto Gildo Magalhães 6/1/2015



*Araraquara.* Vista parcial da “Sala CPFL” do Museu Histórico. Foto Gildo Magalhães 6/1/2015

### **3. GAVIÃO PEIXOTO**

#### **3.1 Dados gerais**

##### **Localização**

Saindo em Araraquara pelo trevo do km 275 da Rodovia Washington Luís, segue-se pela estrada para Gavião Peixoto (por 32 km) e logo após a entrada da cidade há uma placa da hidrelétrica, cujo nome oficial é PCH Cesar Martins da Silveira (ex-funcionário da CPFL em Gavião Peixoto).

##### **Contato**

Fomos bem recebidos por Lourival, da CPFL (vide Chibarro),

#### **3.2 Sistema hídrico da usina**

O reservatório da barragem Gavião Peixoto tem suas encostas recobertas por vegetação nativa. Em suas margens, desenvolvem-se grandes extensões de gramíneas, arbustos e aguapés, refletindo processo de assoreamento. A barragem é de um tipo relativamente incomum para PCHs, de arco em concreto, com extensão de 144 m e altura máxima de 8 m. Suas fundações e de todas as outras estruturas do projeto hidrelétrico estão em rochas basálticas. Na sua parte central e no sentido da ombreira esquerda, foi construído o vertedouro de superfície, que opera como soleira livre; na ombreira direita, junto às corredeiras da bacia de dissipação, foi implantada uma escada para peixes.

Construído em alvenaria de pedra argamassada, o canal de adução possui 57 m de extensão. Em sua porção intermediária, possui uma comporta para descarga lateral. No seu final, foi edificada a câmara de carga, em alvenaria de pedra e concreto, com as dimensões 20,0 m x 10,0 m x 2,3 m, e com comportas para controle do fluxo de água aos condutos forçados. Todos os componentes de comportas encontram-se em boas condições operacionais.

A tubulação adutora é em aço e tem diâmetros de 2,4 m. Ela vence um desnível de 17 m até alcançar a casa de força. As condições de conservação e manutenção são muito boas.

A usina hidrelétrica e outras estruturas hidrelétricas têm operação automatizada. O controle hidrométrico é realizado por réguas limnimétricas instaladas na parede direita do canal de fuga e no reservatório; neste, uma boia auxiliar indica os níveis máximo e mínimo.

#### **3.3 Casa de força**

A casa de força é uma estrutura sólida e atraente arquitetonicamente. As paredes são em alvenaria de tijolos e suas fundações em alvenaria de pedras argamassadas estão assentadas

em rochas basálticas de boas características geotécnicas, e compõem os arcos dos canais de descarga das turbinas para a bacia de dissipação.

As condições de limpeza, manutenção e conservação das unidades geradoras, painel de comando e outros equipamentos auxiliares são muito boas.

De 2005 a 2007 a usina foi repotenciada, trocando-se as quatro turbinas e os quatro geradores importados por dois conjuntos de turbinas e geradores nacionais, totalizando 4,8 MW de potência.

A subestação, localizada no nível da câmara de carga, tem boas condições de fundação e drenagem superficial. Nela, a tensão primária transformada para 6,3 kV é elevada para 69 kV e interligada a três sistemas de transmissão / distribuição em 69 kV / 138 kV / 13,8 kV.

### **3.4 História**

Gavião Peixoto tem origem no início do século 20. O governador do Estado de São Paulo implantou uma política de interiorização habitacional e foi criado um projeto que redundou nas cidades de Nova Europa e Gavião Peixoto. O decreto de criação da cidade foi assinado em 12 de janeiro de 1907. As terras pertenciam à Sesmaria de Cambuí, cujo proprietário era o Conselheiro Bernardo Avelino Gavião Peixoto. Em sua homenagem, o núcleo formado às margens do Rio Jacaré-Guaçu recebeu seu nome. Depois veio a ferrovia, por meio da Estrada de Ferro Douradense, útil para o escoamento da produção de café e para o transporte de pessoas e cargas.

A usina hidrelétrica, construída pela Companhia de Força e Luz de Jaú, começou a ser formada em 1908. Os operários ficavam alojados no local onde é hoje a praça da cidade. Com a usina, interesses econômicos trouxeram novos habitantes para Gavião Peixoto. Muitos russos vieram para a cidade na época da Revolução Russa. Com a febre amarela, essa colônia russa foi praticamente dizimada. Hoje, resta apenas um cemitério dela no bairro rural de Nova Paulicéia. A ferrovia foi desativada em 1969 e a cidade só voltou a ter acesso fácil por meio das rodovias SP-331 e Rodovia Nelson Barbieri, que liga Gavião Peixoto a Araraquara. O fim da estrada de ferro provocou um declínio na economia do local, agravado com a quebra na lavoura do algodão. A cultura de laranja responde por 53% da economia e a cana-de-açúcar por mais 38%. No caso da laranja, quatro empresas dominam o setor: Fischer, Cutrale, Marchesan e Maruiama. Uma nova fase na economia de Gavião Peixoto começou quando o município foi escolhido para ser sede da segunda fábrica da Embraer.

Para melhor entender a formação do fornecimento de eletricidade na região, é necessário discorrer brevemente sobre a empresa elétrica de Jaú. Rufino de Almeida era um

dos pioneiros que, no início do século 20, procurou introduzir a eletricidade no interior paulista, atuando em cidades como Ribeirão Preto e Cravinhos. Juntamente com Augusto de Almeida e Trajano Saboia V. de Medeiros, sócios da *Rufino, Trajano & Cia.*, em 1900, conseguiram da Câmara Municipal de Jaú a concessão para explorar o serviço de geração e distribuição de energia elétrica no município, fundando em março de 1901 a *Empresa Força e Luz de Jaú*. Nesta cidade, a iluminação elétrica foi inaugurada no dia 28 de setembro de 1901, com grandes festas.

Em 1910 a *Força e Luz de Jaú* passou para o controle do grupo de Silva Prado, que havia comprado as operações de Rufino em Ribeirão Preto e Cravinhos. Em 1913 foi inaugurada o que na época era uma grande usina em Gavião Peixoto, no rio Jacaré-Guaçu. A geração dessa usina permitia à empresa jauense vender energia para as concorrentes, como a CPFL em Botucatu e São Manoel e as empresas de Armando Salles de Oliveira em Jaboticabal e Taquaritinga.

Em janeiro de 1928, a *Empresa Força e Luz de Jaú* 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 1947, a *Empresa Força e Luz de Jaú*, por decisão da controladora Amforp, foi incorporada à CPFL.

Com a repotenciação, as máquinas e os dutos foram substituídos. As turbinas foram fornecidas pela Möller (Paraná) e os geradores pela Weg (Santa Catarina). Ainda hoje a Usina de Gavião Peixoto continua fornecendo energia ao sistema interligado regional, como ocorria durante a visita feita.

### **3.5 Referências**

- Amaral, Cristiano e Prado, Fernando (orgs.). *Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo*. São Paulo: Páginas & Letras, 2004
- Site *Memória Viva*, da CPFL, [www.memoriaviva.cpfl.com.br](http://www.memoriaviva.cpfl.com.br), acessado em 27/1/2015

### **3.6 Arquivologia e documentação**

Não foi encontrada documentação no local.

### **3.8 Patrimônio industrial e potencial turístico-cultural**

Apesar da troca do maquinário e modernização do controle, o conjunto das instalações hidráulicas e da casa de força (a menos da reforma do telhado) está bem preservado. As casas da vila de trabalhadores estão fechadas e abandonadas, mas ainda em bom estado. O

local é muito aprazível e tem potencial turístico-cultural, inclusive devido à existência do chamado “museu” (ver a seguir).

### **3.9 Museologia**

A CPFL construiu uma edificação (ali denominada “museu”) apenas com piso e telhado para colocar um dos antigos conjuntos de gerador Siemens Schuckert (Alemanha, 1911) e turbina Voith (Alemanha, 1911) desativados. Os equipamentos foram importados pela firma Bromberg, Hacker & Cia. de São Paulo. Também está exposto o quadro de controle e instrumentação original, em mármore de Carrara. O material está bem preservado, mas carece de explicações históricas e funcionais, o que ainda precisaria ser contextualizado em relação aos demais componentes da usina, bem como em relação à história da região

Valem também as observações feitas para Chibarro acerca da “sala CPFL” no Museu Histórico e Pedagógico de Araraquara. Destaque-se que dentre os módulos expográficos do Museu Paleontológico e Arqueológico de Araraquara encontramos vestígios arqueológicos pré-coloniais coletados em escavação em usinas, dentre elas a “Gavião Peixoto”.

No que se refere à musealização, a usina oferece muitas facilidades, a saber: acesso por estrada vicinal, possibilidade de circulação a pé e de adequação para pessoas com dificuldades de locomoção, Casa de Máquinas próxima das residências e do “museu”, jardins bem cuidados, campo de futebol. O conjunto é muito bonito e o contraste da requalificação feita em 2006 com os equipamentos de 1911 substituídos pode gerar boas discussões sobre desenvolvimento e preservação.

### **3.10 Seleção de Fotos**



*Gavião Peixoto.* Vertedouros a jusante da barragem, à frente, escada de peixes. Foto GM 6/1/2015



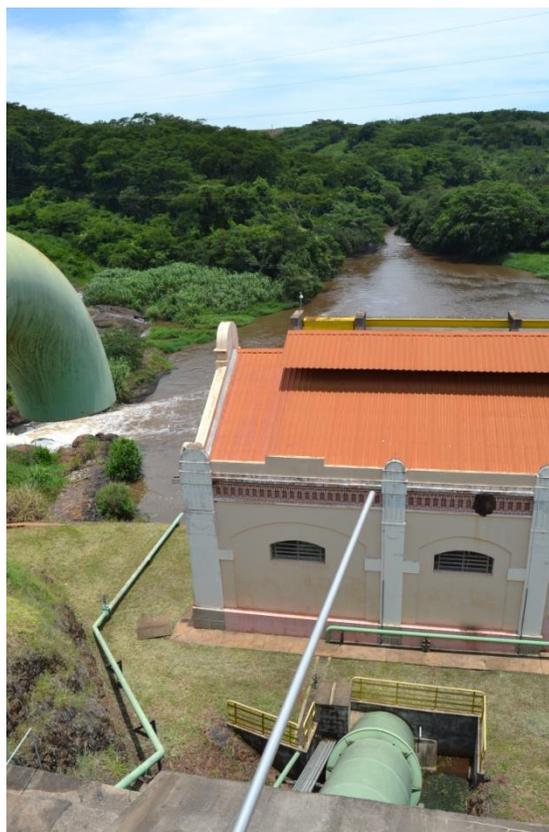
*Gavião Peixoto.* Barragem em arco e limpa-grade da câmara de carga. Foto GM 6/1/2015



*Gavião Peixoto*. Escada de peixes (acima) e cascudos no visor lateral (abaixo)l. Foto GM 6/1/15



*Gavião Peixoto. Gerador original desativado Siemens-Schuckert (Alemanha). Foto GM 6/1/2015*



*Gavião Peixoto. Entrada da tubulação na casa de força, rio Jacaré-Guaçu ao fundo. Foto GM 6/1/15*

## **4. BROTAS E JACARÉ**

### **4.1 Dados gerais**

#### **Localização**

A usina antiga de Brotas está no parque da cidade, em área urbana. A usina Jacaré está em área rural, no distrito de Patrimônio, município de Brotas. Para chegar lá, toma-se a estrada de Brotas para Torrinha, entrando num pequeno trevo com indicação “Patrimônio”. Segue-se por esta estrada de asfalto por 11 km, até a vila de Patrimônio. A casa do zelador da usina e a entrada da mesma estão em frente à barragem. O caminho é de terra, percorrendo-se um trecho de descida muito íngreme (percorrido em picape), tanto que a volta só foi possível seguindo-se a estrada após a usina, num longo desvio (12 km) até o ponto de partida.

#### **Contato**

Fomos bem recebidos por Dinarte – tel. (14) 3653 6125, zelador e funcionário da Fundação Energia e Saneamento.

### **4.2 Sistema hídrico da usina**

A usina do Jacaré está implantada às margens do rio Jacaré-Pepira. Ocupa uma área de 145,57 ha e aproveita um desnível de 133 m entre a barragem e a casa de máquinas. Ao atingir a cota 800, no Distrito de Patrimônio de São Sebastião da Serra, o rio recebeu uma barragem, originando uma represa com um volume de água de 11.500.00 m<sup>3</sup> que hoje é também utilizada como área de lazer.

As encostas suavizadas marginais ao reservatório da barragem Jacaré são ocupadas por pastagens e pequena extensão de área urbanizada da vila de Patrimônio de São Sebastião da Serra, município de Brotas. Pequenas manchas de reflorestamento com eucaliptos e bambus ocorrem nas encostas. Nas margens, nas partes mais rasas, a manutenção das condições saturadas dos solos favoreceu a proliferação de gramíneas típicas. A atividade principal econômica do patrimônio é o turismo vinculado ao reservatório; secundariamente, suas águas são utilizadas para irrigação. O assoreamento é incipiente, decorrente da evolução de erosão laminar e ravinas em meia encosta, mais desenvolvida na margem direita.

A barragem, do tipo gravidade, foi construída em concreto sobre fundação de rochas basálticas. Tem 226 m de comprimento e sua altura máxima atinge 12 m. Ela tem incorporada uma tomada d'água no lado direito, com comporta de acionamento manual para controle do fluxo da tubulação adutora. Na parte central, há dois descarregadores de fundo, com duas comportas de 0,4 m x 1 m. No lado esquerdo estão os vãos livres do

vertedouro de superfície, que podem ser regulados em vazão pela inserção de pranchões de madeira. Os muros laterais da barragem constituem-se de estruturas em arco, fechadas. As fundações mostram percolações generalizadas, formando áreas alagadiças, com efluentes ferruginosos principalmente na margem direita. A deterioração do concreto é visível em muitos locais da barragem, com fissuras, indícios de abrasão e cavitação nos rápidos dos vertedouros, além de trinca horizontal no muro da margem direita.

A tubulação adutora, de baixa pressão, tinha 892 m de comprimento e diâmetro de 1,40 m. Construída em madeira, seguindo projeto do IPT, ela se estendia desde a tomada d'água até a chaminé de equilíbrio, com suas fundações em rochas alteradas e solos de alteração de basaltos. Ela foi destruída em 1973, por um incêndio que se iniciou na cultura de cana-de-açúcar vizinha. Atualmente, não há mais indícios desse conduto.

A caixa d'água, ao lado da chaminé de equilíbrio, em concreto e alvenaria de tijolos ao seu final, também foi afetada pelo incidente térmico. Atualmente, fissuras verticais nas paredes internas ainda podem ser observadas. Dela, partia um pequeno segmento de tubulação em madeira, até um apoio de concreto onde ocorria a bifurcação da adução.

O canal de fuga mede 42 m de comprimento, 3,0 m de largura e 3,5 m de profundidade, foi construído em concreto e alvenaria de pedra argamassada e arrumada, e apresenta pontos de saída de drenagem subterrânea, com carreamento de areias. Com fundações em rochas areníticas, algumas dezenas de metros abaixo integra-se ao curso do rio Jacaré-Pepira pela sua margem direita.

### **4.3 Casa de força**

A casa de força foi edificada em área que exigiu muitos acertos de escavação, em rochas sedimentares. O edifício tem planta em “L”, embasamento de concreto e paredes em alvenaria de tijolos mantida externamente aparente, telhado com cobertura de telhas francesas. Os cunhais e as molduras das janelas e da porta de entrada estão trabalhados com lascas de pedras sobrepostas, em alusão à rugosidade da pele do jacaré. Abriga uma turbina tipo Francis, eixo horizontal, James Leffel (EUA) de 3.000 HP, 1.000 rpm e um gerador Westinghouse (EUA), 2.500 kVA, 1.000 rpm. A capacidade geradora é de 2 MW.

A subestação localiza-se no lado esquerdo da casa de força, não possuindo equipamentos para registrar suas características técnicas.

## **4.4 História**

### **4.4.1 Usina de Brotas**

A cidade de Brotas desenvolveu-se em terrenos da Fazenda Velha, pertencentes à Sesmaria de Araraquara. Por volta de 1839, Dona Francisca Ribeiro dos Reis mandou construir uma capela sob a invocação de Nossa Senhora das Dores de Brotas, dando assim início à

povoação. Em 1846 o povoado passou a distrito, sendo transferido do município de Araraquara para o de Rio Claro, e em 1894 adquiriu foros de cidade.

A região era recortada pelas trilhas de expansão dos mineradores que vinham de Minas Gerais para o interior de São Paulo, os primeiros a se fixarem na região. A cidade teve sua maior fase de desenvolvimento nos anos 20 e 30 do século 19, época da expansão do café no interior paulista, em direção à região Noroeste. Atualmente tem na agropecuária, na indústria canavieira e no turismo suas principais atividades econômicas.

Inicialmente iluminada por lampiões a querosene, a riqueza do café, somada aos recursos hídricos da região, propiciou no início do século 20 a instalação de uma primeira hidrelétrica no rio Jacaré-Pepira. A cidade passou a receber eletricidade através da Usina de Brotas, construída pelos cafeicultores Pedro Saturnino de Oliveira, Ângelo Piva, Mário de Barros e Idílio Marques. Esta usina começou a gerar energia em 12 de novembro de 1911, inaugurando a iluminação elétrica na cidade.

O contrato entre a municipalidade e a recém-criada Companhia Força e Luz de Brotas para a instalação de lâmpadas foi assinado em 1914. Em 1919, a Companhia obrigava-se a manter iluminação pública também para a cidade de Torrinha. Mais tarde, a hidrelétrica foi adquirida pela Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL, sendo desativada em 1964. Hoje, a área da antiga Usina de Brotas pertence à Prefeitura Municipal e faz parte de um parque junto à cidade.

#### **4.4.2 Usina Jacaré**

O aumento da demanda e a necessidade de maior produção de energia nos anos 1940, em pleno período de guerra, fez com que a S.A. Central Elétrica de Rio Claro – SACERC iniciasse a construção da Usina do Jacaré, no distrito de Patrimônio.

A finalidade principal da usina era fornecer maior quantidade de energia a Limeira, onde iam ser instaladas máquinas para a fabricação de material bélico para o país. Em setembro de 1945 a S.A. Central Elétrica Rio Claro, em carta ao prefeito de Limeira, citava que, embora a usina estivesse trabalhando desde 1944, sua barragem de armazenamento de águas ainda não fora concluída, em grande parte devido à falta de cimento.

As chapas de aço eram todas importadas naquela ocasião e os navios brasileiros estavam sendo torpedeados. Com essa importação suspensa, foi construída não só uma tubulação horizontal, com placas de madeira de lei presas com cintas de ferro, mas também igualmente a própria tubulação forçada, de grande pressão. Esta foi a única tubulação contemporânea construída em madeira.

A partir da chaminé de equilíbrio saía também uma tubulação de madeira com diâmetro de 1,1 metros e 100 metros de comprimento, até atingir a primeira caixa de dilatação. Desta iniciava-se uma tubulação de aço que atingia a segunda caixa de dilatação, de onde partiam duas tubulações de aço até uma terceira caixa de dilatação e desta, uma única tubulação de aço que entrava na casa de máquinas.

Em 1946 a usina foi reformada e inaugurada oficialmente e em 1965 a SACERC foi adquirida pela Companhia Hidroelétrica do Rio Pardo – CHERP, uma das formadoras da Companhia Energética de São Paulo - CESP, em 1966. Em 1970, a usina do Jacaré foi desativada pela CESP, que a doou em 1998 para a Fundação Patrimônio Histórico, hoje Fundação Energia e Saneamento de São Paulo.

Desativada, a usina foi recuperada e voltou a gerar em 2011, sendo sua operação então terceirizada. O duto de madeira estragou-se rapidamente pela falta de uso e foi trocado por uma tubulação não de aço, mas de fibrocimento. Esta economia de material não se revelou boa, pois o tubo já rompeu por duas vezes nas imediações da casa de força e causando enxurrada destrutiva no canal de fuga. Esta foi a situação encontrada durante a visita, pois o rompimento era recente, destacando-se que na usina havia apenas outro funcionário da Fundação Energia e Saneamento, mas ninguém da empresa terceirizada. Tampouco havia informação sobre um eventual restabelecimento da operação

A usina, erigida com materiais e técnicas construtivas elaboradas para se adaptarem ao momento de crise que o país atravessava devido à Segunda Guerra Mundial, atingiu os objetivos de gerar energia em uma época de dificuldades e colaborou para o desenvolvimento da região.

#### **4.5 Referências**

- Amaral, Cristiano e Prado, Fernando (orgs.). *Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo*. São Paulo: Páginas & Letras, 2004
- Martini, Sueli. “Usina do Jacaré”, *História & Energia*.,8, pp. 71-78

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

A documentação da usina se encontra no Arquivo da Fundação Energia e Saneamento, em São Paulo.

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

Situado na região central do Estado de São Paulo, a noroeste da capital, o município de Brotas é rico em recursos hídricos, dos quais destaca-se o rio Jacaré-Pepira, que nasce na serra de Itaqueri, município de São Pedro, a uma altitude de 960 metros e, após um

percurso de 174 km, deságua no rio Tietê a aproximadamente 400 metros de altura, no município de Ibitinga. Um dos menos despoluídos da bacia do Tietê, o rio apresenta em seu percurso várias quedas, possibilitando o desenvolvimento de atividades ligadas ao turismo aquático, tendo Brotas se notabilizado pela quantidade de centros dessa prática, bem como pousadas e outras atrações turísticas. A usina está cercada pela mata nativa, em local de muitas cachoeiras e outras atrações naturais.

#### **4.8 Patrimônio industrial e potencial turístico-cultural**

Em Brotas, o visitante poderá conhecer um pouco da história e do desenvolvimento da cidade passeando ao longo da barragem, das estruturas hidráulicas remanescentes e do antigo edifício da casa de máquinas, que um dia represou o Jacaré-Pepira para trazer à cidade o desenvolvimento através da eletricidade, adquirida pela força dos agricultores da terra e da riqueza trazida pelo café.

Na Usina do Jacaré, a casa de máquinas, situada um pouco abaixo da vila residencial, aparece depois de uma pequena escadaria. Seu pórtico emoldura a imagem de um jacaré executado em pedras, sobre a alvenaria, encimando a grande porta metálica. O jacaré, com seus olhos azuis de caco de porcelana, espreita o visitante que chega.

Os edifícios, construídos em alvenaria de tijolo mantida aparente e cobertura de telhas francesas, constituem um conjunto arquitetônico homogêneo, onde a alusão à rugosidade da pele do jacaré, com lascas de pedra sobrepostas, está presente nos embasamentos, nos cunhais, nas molduras das janelas e nos pilares das varandas.

O conjunto formado pela casa de máquinas e a vila residencial de Jacaré, está situado a jusante da barragem, implantado em um platô natural, circundado pelo rio Jacaré-Pepira, que faz no local uma curva acentuada. As oito residências, todas boas e com varandas, estão dispostas em frente ao rio, documentando a intenção de um projeto arquitetônico e paisagístico. O local já é frequentado por excursionistas e praticantes de rapel e esportes aquáticos, evidenciando seu enorme potencial turístico. O caminho após a vila segue em meio a cenários de grande beleza, com escarpas e muita mata, até chegar num canavial, já próximo ao asfalto para Patrimônio.

#### **4.9 Museologia**

No Jacaré, a área remanescente, repleta de acidentes geográficos, como quedas d'água e áreas de vegetação natural, poderia ser alvo de visita pública. Além de um turismo orientado, ali o visitante, além de usufruir da natureza, poderia ter através da implantação de um núcleo museológico o conhecimento da história da energia elétrica, bem como do desenvolvimento da região, trazido pela energia das águas do rio Jacaré-Pepira. Para tanto,

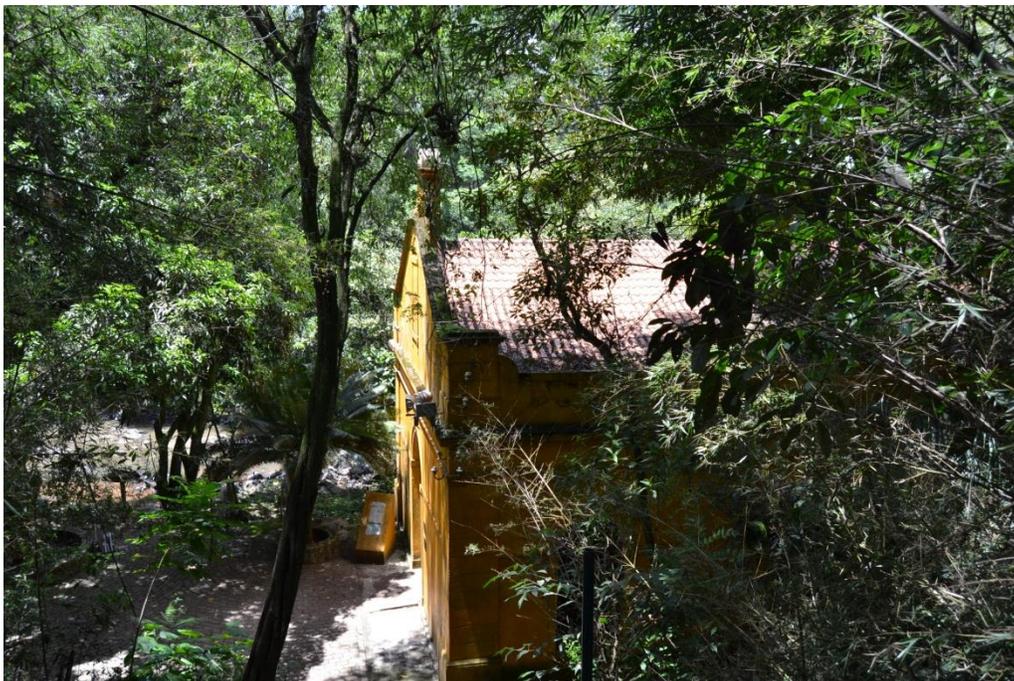
o acesso precisaria ser melhorado e a infraestrutura local adequada para as mais distintas possibilidades turísticas e educacionais.

Quanto à Usina de Brotas, hoje Parque do Salto, temos uma situação peculiar, pois a Casa de Máquinas, hoje vazia, é atravessada pelo visitante do Parque que desfruta do conforto térmico e da beleza da natureza. Nesse sentido, vê-se que a Casa de Máquinas poderia ter um uso cultural, à semelhança de exemplos internacionais em que os espaços patrimoniais são apropriados para atividades culturais.

#### **4.10 Seleção de Fotos**



*Brotas.* Antiga barragem, vertedouros e canal de adução (Rio Jacaré-Pepira). Foto GM 7/1/2015



*Brotas.* Casa de força abandonada e vazia. Foto Gildo Magalhães 7/1/2015



Jacaré. Represa de Jacaré (“do Patrimônio”), ao fundo a barragem. Foto G. Magalhães 7/1/2015



Jacaré. Canal de adução; ao fundo caixa d’água e torre de ventilação da tubulação. Foto GM 7/1/15



*Jacaré.* Casa abandonada da vila, com decoração de jacaré em madeira. Foto GM 7/1/2015



*Jacaré.* Casa de força com decoração de jacaré e barras imitando escamas. Fotos GM 7/1/15





*Jacaré.* Canal de fuga após enxurrada causada pelo rompimento da tubulação. Foto GM 7/1/2015



*Jacaré.* Rio Jacaré-Pepira a jusante da usina.foto Gildo Magalhães 7/1/2015

## **5. TRÊS SALTOS**

### **5.1. Dados gerais**

#### **Localização**

Toma-se a saída do km 208B da Rodovia Washington Luís, para Jaú. Entrando no trevo de Torrinha, vai-se ao centro da cidade, entrando à esquerda na esquina do Bradesco, depois à esquerda e à direita, seguindo por uma estrada de terra que vai para a Fazenda Bonfim. Após 5,5 km, chega-se a um sítio à esquerda, a entrada da usina é onde há uma placa da Sabesp, à direita, e depois, escondida na vegetação, uma placa da CPFL.

#### **Contato**

Fomos muito bem recebidos por Vicente, funcionário da CPFL – tel. (14) 9 8163-3111.

### **5.2 Sistema hídrico da usina**

O reservatório de Três Saltos no Rio Pinheirinho (bacia do Rio Jacaré) tem capacidade armazenadora muito pequena (3 mil m<sup>3</sup>), servindo ainda para abastecimento de água do proprietário original da fazenda onde se situa, bem como dos proprietários das glebas em que a fazenda foi dividida. Esta situação força o operador da usina a desligar a geração para dar atendimento prioritário a estes sítiantes. Atualmente, a Sabesp desenvolve obras para atendimento destes consumidores.

As encostas são recobertas por vegetação nativa e as margens apresentam indícios de assoreamento e gramíneas. A barragem, de pequena altura e extensão (30 m), constitui-se de uma superfície extravasora livre, edificada em alvenaria de pedras argamassadas. As fundações estão em rochas basálticas alteradas. A estrutura de controle do canal de adução possui uma comporta para regular o fluxo de água ao canal, que tem cerca de 200 m de extensão em alvenaria de tijolos, em céu aberto; outros 105 m, com seção de 1,6 m x 2,0 m, foram escavados em túnel. Da câmara de carga parte a tubulação adutora, numa inclinação muito abrupta (chega a 80°), com um conduto forçado em aço, de 120 m de comprimento e diâmetro interno de 0,75 m.

O controle hidrológico é feito a partir de réguas limnimétricas instaladas no reservatório e no canal de adução. Neste, há uma boia que, ao indicar o nível mínimo de água, aciona o sistema que desliga a unidade geradora em 30 minutos.

### **5.3 Casa de força**

A casa de força, construída em alvenaria de pedras e tijolos, abriga uma unidade geradora. O acesso para equipamentos e pessoas é feito por um diminuto sistema de linha férrea (tróleis e cabo) com tração elétrica, para vencer o desnível das encostas abruptas do local.

A turbina tipo Francis horizontal é de fabricação da Escher Wyss (Suíça) e o gerador da Siemens-Shuckert (Alemanha), com frequência de 50 Hz, mas este posteriormente teve seu enrolamento rebobinado para 60 Hz pela National Electric Coil (EUA). A potência nominal é de 640 kW.

O pequeno painel de controle, em mármore Carrara, abriga uma série de instrumentos antigos notáveis, ainda em uso. Dentre eles, se destaca o volante para ajuste fino da tensão do gerador (Alemanha), cujo potenciômetro está na parte posterior do mesmo e pode ser examinado na sala ao lado (subestação), pois atravessa a parede.

A subestação é operada de forma semiautomatizada a partir da sala de comando, onde a tensão primária é elevada de 2,2 para 13,8 kV e interligada à rede de transmissão.

#### **5.4 História**

O município de Torrinha se insere no circuito de expansão da fronteira do café, e teve sua inclusão na malha ferroviária em 1886 (Companhia Paulista de Estradas de Ferro). Sobreveio a crise financeira de 1929 e a cidade decaiu, e nos dias de hoje sua atividade econômica é basicamente a cultura de cana.

Em 1919, Torrinha começou a ser atendida pela Cia. Força e Luz de Brotas. A usina de Três Saltos começou a funcionar em 1928, com os equipamentos que ainda operam atualmente. Não foi encontrada a data de incorporação pela CPFL, mas provavelmente é próxima daquela de Brotas.

#### **5.5 Referências**

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

#### **5.6 Arquivologia e documentação**

Não foram encontrados documentos no local.

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

O município de Torrinha tem uma série de cachoeiras e suas elevações são usadas para a prática de asa delta e montanhismo. Os três saltos da usina, dos quais o último deságua ao lado da casa de força, compõem uma paisagem de impressionante beleza, com mata nativa. Apesar da dificuldade de acesso à usina, a CPFL relatou que são frequentes nos fins de semana a invasão por pescadores e excursionistas para desfrutar das águas e da paisagem.

#### **5.8 Patrimônio industrial e potencial turístico-cultural**

O conjunto da descida pelo trólei e da visita das instalações muito preservadas datando de 1928, somado à beleza natural do local, apontam para um ótimo potencial turístico do local. As casas da vila de funcionários da usina estão vazias e fechadas, com exceção daquela que funciona como escritório.

### **5.9 Museologia**

Não há na cidade e nem nas imediações nenhum museu, mas associado ao potencial turístico-cultural e às casas abandonadas da vila, poderia ser planejado um museu enfocando o campo da eletrificação rural e sua história, geralmente negligenciado. O conjunto é bastante significativo e instigante para ser preservado e valorizado pela musealização, e para ser tornado público pela visitação turística e local.

### **5.10 Seleção de Fotos**



*Três Saltos.* Barragem no Rio Pinheirinho e vertedouro. Foto G.Magalhães 8/1/2015



*Três Saltos.* Trólei para acesso à casa de força a partir da câmara de carga. Foto GM 8/1/2015



*Três Saltos.* Descida do trólei para a casa de força, ao lado do 3º salto. Foto GM 8/1/2015



*Três Saltos.* O terceiro salto visto ao lado da casa de força. Foto G. Magalhães 8/1/2015



*Três Saltos.* Turbina Escher Wyss (Suíça) e gerador Siemens (Alemanha) -1928. Foto GM 8/1/15



*Três Saltos.* Traseira do ajuste fino (manual) do gerador Siemens-Schuckert. Foto GM 8/1/15

## **6. SANTANA**

### **6.1. Dados gerais**

#### **Localização**

Santana se localiza na Fazenda Santo Antônio (município de São Carlos, na fronteira com Itirapina), na margem esquerda do Rio Jacaré-Guaçu, no km 2 da estrada que se inicia no km 169 da rodovia que liga São Carlos a Ribeirão Bonito.

#### **Contato**

Fomos bem recebidos pelo funcionário da CPFL responsável pela usina, Ivens – tel. (16) 9 8829-2527.

### **6.2 Sistema hídrico da usina**

As encostas do reservatório da barragem Santana são ocupadas por cultura de cana-de-açúcar e pastagens. Suas margens apresentam pouca mata ciliar e têm indícios de assoreamento, notadamente na esquerda.

A barragem tem um segmento em terra compactada de 210 m e altura máxima de 10 m. O segmento em concreto e pedra argamassada é de 20 m e incorpora as estruturas de descarga e adução. Suas fundações estão em rochas basálticas alteradas. Os vertedouros de superfície possuem quatro comportas para controle de fluxo e uma bacia de dissipação. A estrutura do canal de adução possui duas comportas de regulação de fluxo. As condições operacionais das comportas destas estruturas são muito boas, tanto manual quanto eletricamente.

O canal de adução tem 1.550 m de extensão, revestimento em concreto e seção trapezoidal. Ao seu final foi construída a câmara de carga. Esta, em alvenaria de pedra e concreto, possui duas comportas de regulação de vazões e um instrumento elétrico de medida de nível d'água. Dela parte o sistema de adução forçada.

A tubulação adutora, constituída por dois condutos metálicos, tem extensões respectivamente de 72 m e 78 m, e diâmetro único de 1,33 m.

O canal de fuga tem boas condições operacionais e foi construído em alvenaria de pedras e concreto. O controle hidrológico é realizado no reservatório, com auxílio de uma boia que indica os níveis máximo e mínimo. Na câmara de carga, um sistema elétrico isolado permite o controle do nível d'água local.

O controle hídrico da usina está associado com o da Usina do Lobo, junto à Represa do Broa (São Carlos/Itirapina), que pertence à Elektro, levando ocasionalmente à troca de informações entre os respectivos operadores.

### **6.3 Casa de força**

A usina foi modernizada em 1990, com a centralização das operações e do sistema de segurança na sala de comando. A operação ainda é com as duas máquinas Voith (Alemanha) e geradores Siemens-Schuckert (também da Alemanha).

A subestação reúne dois transformadores elevadores de tensão, instalados em uma cela externa à casa de força. A tensão de 2,2 kV é elevada para 34,5 kV e interligada ao sistema de transmissão em 34,5 kV e 11,95 kV.

Um painel de comando antigo (antes de 1990) e desativado foi mantido como mostruário ao lado do gerador 1. No momento da visita uma das unidades estava operando e a outra em manutenção.

### **6.4 História**

Em 1951 teve início a operação das duas máquinas, com potência de 2.160 kW cada. A usina foi automatizada em 2001.

### **6.5 Referências**

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

### **6.6 Arquivologia e documentação**

Não foi encontrada documentação no local.

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

A usina fica num enclave de vegetação nativa, em meio a uma paisagem de canaviais. O local é bastante tranquilo e a paisagem agradável.

### **6.8 Patrimônio industrial e potencial turístico-cultural**

Embora de construção mais recente do que outras usinas da região, Santana possui arquitetura típica dos anos 1950 e está bem preservada. A vila de funcionários é um conjunto de casas ainda boas, mas que começa a ser depredado por visitantes clandestinos. Atrás das casas se vêem os remanescentes de frondoso pomar. O local é pitoresco e certamente tem um potencial turístico a ser desenvolvido.

### **6.9 Museologia**

A usina poderia ser associada ao grande potencial museológico de São Carlos e imediações. Essa perspectiva, mesmo que de forma modesta, poderia ser uma forma de preservação do conjunto de elementos e da vila operária.

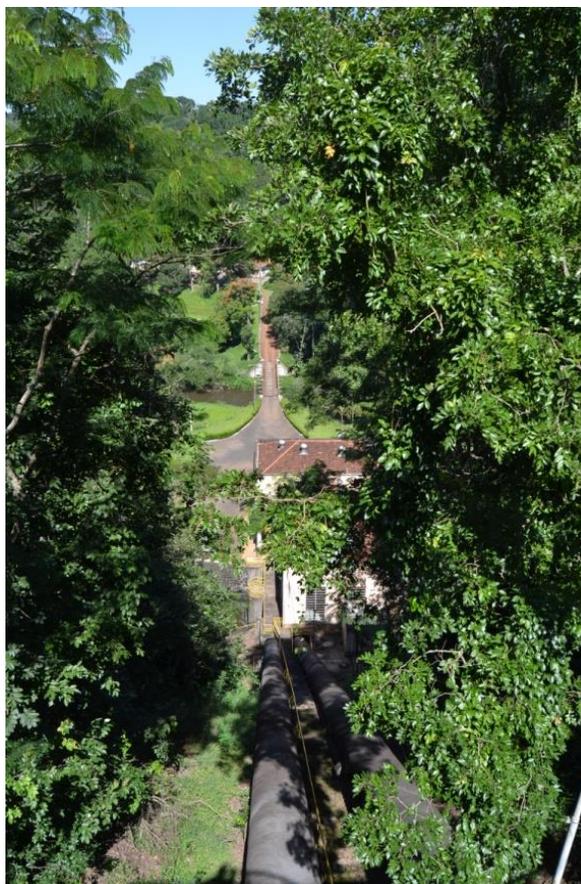
#### **6.10 Seleção de Fotos**



*Santana.* Barragem, comportas e vertedouro da barragem no rio Jacaré-Guaçu. Foto GM 9/1/2015



*Santana.* Canal de adução da barragem para a câmara de carga. Foto G. Magalhães 9/1/2015



*Santana.* Vista da tubulação e casa de força a partir da câmara de carga. Foto GM 9/1/2015



*Santana.* Vila de casas de funcionários abandonadas. Foto G. Magalhães 9/1/2015



*Santana.* Turbina Voith (azul claro), tubulação de entrada (verde claro), válvula “by-pass” (verde-escuro) no subsolo da casa de força. Foto G.Magalhães 9/1/2015



*Santana.* Gerador Siemens-Schuckert (Alemanha, 1951). Foto Gildo Magalhães 9/1/2015