

Relatório de Vistoria de Campo (03/07/2013) – UHE Henry Borden

1. Apresentação da Área de Estudo

A área vistoriada sobre a qual versa este relatório refere-se à UHE Henry Borden, cujas estruturas civis e operacionais encontram-se entre os municípios de São Bernardo do Campo e Cubatão (**figura X.X** – Mapa de Localização do Trajeto de Campo e Pontos Vistoriados). Esse grande conjunto de construções engloba desde a Barragem Reguladora Bilings-Pedra, responsável pelo acúmulo de água a ser direcionada através da escarpa da Serra do Mar para posterior geração de energia, como também inclui a Barragem do Rio das Pedras, a Casa de Válvula da Usina, a Usina Externa e a Usina Subterrânea.

A referida vistoria foi realizada no dia 03/07/2013, tendo como ponto de partida o Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. A chegada até a UHE Henry Borden se deu por meio da Rodovia SP-148 (Rodovia Anchieta) e posterior bifurcação pelo acesso conhecido como Estrada Caminhos do Mar, permitindo a chegada até a Barragem Regulatória Bilings - Pedras. Em seguida retornou-se à Rodovia SP-148 para vistoria à Barragem Rio das Pedras, prosseguindo-se viagem pela mesma rodovia em direção à Casa de Válvulas da UHE Henry Borden. O acesso às Usinas Externa e Subterrânea se deu por meio de Trole e o retorno ao Departamento de Geografia se deu pela Rodovia SP-160 (Rodovia dos Imigrantes).

A UHE Henry Borden foi inaugurada em 1926 (Usina Externa) contando no período com apenas uma unidade geradora do tipo *Pelton* e uma casa de força convencional (as demais unidades só vieram a ser inauguradas em 1950). A partir da Casa de Válvulas (tipo borboleta), a água que vem do reservatório do rio das Pedras desce as encostas da Serra do Mar até atingir a usina externa, perfazendo uma distância de 1.500 m, o que permite uma capacidade instalada de geração de energia de 469 MW. Já a usina subterrânea conta com 6 grupos geradores que entraram em operação em 1956. Esta usina foi construída no interior do maciço rochoso da Serra do Mar, perfazendo um túnel de 120 m de comprimento, 21 m de largura e 39 m de altura, permitindo uma capacidade instalada de 420 MW (EMAE, 2013).

A partir da tomada d'água situada na Barragem do rio das Pedras, os condutos forçados levam as águas bombeadas por um desnível de 720m, perfazendo, em média, uma vazão de 157 m³/s. Cabe destacar que as águas que servem à UHE Henry Borden representam um conjunto de transposições que se inicia com a Barragem da Traição, situada ao lado da Ponte Engenheiro Ari Torres, em São Paulo, e termina com a Barragem Regulatória Bilings-Pedras, sendo esta última responsável pelo controle da vazão do reservatório do rio das Pedras, cujas águas servem para a geração de energia elétrica nas usinas externa e subterrânea da UHE Henry Borden (EMAE, *op. cit.*).

A Usina Elevatória de Traição é responsável por reverter a vazão do rio Pinheiros no sentido jusante-montante, partindo da cota 722,5 m para a cota 717,5 m. Em seguida a Usina Elevatória da Pedreira é responsável por elevar as águas do rio Pinheiros da cota 722,5 m (no ponto onde a estação se localiza) para a cota 746,5 m, já dentro do reservatório Bilings. O reservatório Bilings também recebe contribuição das águas do rio Grande, através da estação de mesmo nome, responsável pelo rebaixamento do nível d'água da represa do rio Grande, situado na cota 747,5 m para a cota 746,5 m encontrada na represa Bilings. Por fim, a partir do reservatório Bilings, as águas seguem em direção à barragem reguladora Bilings-Pedras, para depois chegarem ao reservatório do rio das Pedras e serem encaminhadas para as turbinas das usinas externa e interna da UHE Henry Borden, já nos limites da baixada litorânea de Cubatão (EMAÉ, 2013).

Em virtude dos usos múltiplos compartilhados entre geração de energia elétrica, produção de água para abastecimento e controle de cheias da bacia do rio Pinheiros, a resolução SMA-SSE-02 (2010) permite apenas o bombeamento de água do reservatório Bilings para a barragem reguladora Bilings - Pedras apenas nos casos de controle de cheias, o que reduz a capacidade de geração de energia da UHE Henry Borden em 75% (EMAÉ, *op. cit.*).

2. Aspectos Ambientais Relevantes

2.1 Aspectos Geológicos

De modo geral, a área onde estão localizadas as obras civis da UHE Henry Borden representam uma região de contato entre rochas proterozóicas do embasamento cristalino com sedimentos de origem continental e marinha (IPT, 1981).

A grande província da Mantiqueira representa esse grande conjunto de rochas proterozóicas, com idades que variam entre 900 e 520 Ma, representando também alguns remanescentes de rochas arqueanas, paleoproterozóicas e mesoproterozóicas (IPT, *op. cit.*).

O segmento central da Província da Mantiqueira é denominado de Orógeno Ribeira (HEILBRON et. al, 2007), ocupando o domínio costeiro do litoral paulista. Nesse segmento predominam gnaisses peraluminosos ricos em granadas, com intercalações de quartzitos. Menciona-se também a ocorrência de biotita-gnaisses biotitas, rochas cálcio-silicáticas e anfíbolitos.

Já os sedimentos costeiros estão associados à disposição de detritos provenientes da evolução das escarpas serranas por processos gravitacionais e fluviais, que se intercalam e se sobrepõem aos depósitos de origem marinha, estes últimos, associados às oscilações quaternárias do nível do mar (SUGUIO; MARTIN, 1978).

2.2 Aspectos Climáticos

Devido à localização da UHE Henry Borden na porção leste do estado de São Paulo, verifica-se forte influência da circulação atmosférica proveniente do Oceano Atlântico, como também dos movimentos de ar quente e úmido do Brasil Central (NERY; VARGAS; MARTINS, 1999). Mais especificamente na área onde está localizada a UHE Henry Borden coexistem dois climas zonais: um ao sul da Serra do Juqueriquere, controlado pelas massas Tropicais e Polares, e ao norte, controlado pelas Massas Equatoriais e Tropicais.

Destaca-se ainda, a proximidade com a Escarpa da Serra do Mar em relação à linha de costa, responsável pela acentuada pluviosidade, em torno de 1.700 mm (INMET, 2011). A pluviosidade se intensifica da orla para o alto da escarpa, apresentando variações sensíveis que passam dos 1.500 mm no Guarujá para 4.000 mm em Paranapiacaba, chegando até 5.500 mm nas nascentes do rio Itapanhaú (AFONSO, 2006).

Com base nos critérios definidos por Köppen, a área da UHE Henry Borden está localizada na unidade climática Af, de tipo tropical megatérmico, com ausência de estação seca e temperatura média do mês mais quente superior a 18°C. Nessa unidade climática, os invernos são pouco expressivos e os altos totais pluviométricos superam a evapotranspiração potencial. As precipitações superam os 1.500 mm anuais, sendo nos meses mais secos sempre superior a 60 mm.

De acordo com o Mapa de Climas do Brasil (IBGE, 2005) a região identifica-se pelo Clima Tropical do Brasil Central, determinado como subquente, com médias de temperatura entre 15°C e 18°C em pelo menos um mês do ano, sendo ausente período seco.

2.3 Aspectos Geomorfológicos

De acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981), a área onde se localiza a UHE Henry Borden abrange as regiões da Província Costeira e o Planalto Atlântico, sendo possível subdividir esta última unidade, no contexto de localização da região em estudo, no Planalto Paulistano.

Em relação à gênese, os relevos da região onde se localiza a UHE Henry Borden são caracterizados por três tipos principais: os relevos de agradação (Planície Costeira); os relevos de degradação em planaltos dissecados (Morrotes Baixos e Serras Alongadas) e por fim, pelos relevos de transição (Escarpa Festonadas).

A Planície Costeira se caracteriza por terrenos baixos, mais ou menos planos, com baixa densidade de drenagem, padrão meandrante e por vezes anastomosado.

Como formas de relevo subordinadas citam-se os cordões litorâneos e sustentando essas formas, mencionam-se as areias finas e grossas, conchas e substratos vegetais. A morfodinâmica está associada à ação dos rios e da ação dos ventos.

A unidade dos morrotes baixos apresentam relevo ondulado com amplitudes locais menores que 50 m. Os topos são arredondados, as vertentes apresentam perfis convexos a retilíneos. Nessa unidade observa-se elevada densidade de drenagem, com padrão em treliça. Os vales são fechados a abertos e as planícies fluviais restritas. É comum nessa unidade a ocorrência de erosão laminar e de rastejo.

Já a unidade de Serras Alongadas caracteriza-se por apresentar topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. As drenagens são de alta densidade com padrão paralelo a pinado e os vales são fechados. Observa-se erosão laminar, em sulcos, reentalhe de canais, rastejos e escorregamentos com quedas de blocos.

Por fim a Unidade das Escarpas Festonadas caracterizam-se por apresentar anfiteatros separados por espigões. Os topos são angulosos e as vertentes apresentam perfis retilíneos. As drenagens dessa unidade são de alta densidade apresentando padrão subparalelo a dendrítico e vales fechados. Da mesma forma que os relevos de serras alongadas, nesta unidade predominam erosão laminar, por sulcos, observa-se reentalhe de canais, rastejo e escorregamento com queda de blocos.

2.4 Aspectos Pedológicos

Na área da UHE Henry Borden são encontradas duas classes principais de solos: os Cambissolos e os Gleissolos, o primeiro restrito às porções mais elevadas do terreno, enquanto o último é característico das regiões planas (EMBRAPA, 1999) .

Os Cambissolos são um grupamento de solos pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente, pedogênese pouco avançada, evidenciado pela própria estrutura do solo. Compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. O horizonte B incipiente geralmente tem textura franco-arenosa ou mais argilosa e o horizonte superficial, geralmente apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo entre os horizontes A e Bi (EMBRAPA *op. cit.*).

Já os Gleissolos se caracterizam por apresentar expressiva gleização em função da hidromorfia, resultante de processo de intensa redução de compostos de ferro em presença de matéria orgânica. Compreendem solos hidromórficos, constituídos por material mineral, com horizonte glei dentro dos primeiros 150 cm da superfície do solo, imediatamente abaixo dos horizontes A ou E (EMBRAPA *op. cit.*).

2.5 Aspectos da Cobertura Vegetal

A região da UHE Henry Borden está inserida no Domínio das Matas Atlânticas (IBGE, 2004), em áreas de ocorrência primitiva da Região Fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa e seus ecossistemas associados (INSTITUTO FLORESTAL, 2005)

A porção com vegetação mais preservada da região está situada dentro dos limites do Parque Estadual da Serra do Mar, cuja expressão local é dada pelo Núcleo Itutinga-Pilões. Nas áreas- core representadas pela vegetação protegida predominam a Floresta Ombrófila Densa Submontana, algumas manchas de Floresta Ombrófila Densa Montana e a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. Já na região de baixada litorânea, em direção à mancha urbana do município de Cubatão predominam os fragmentos de vegetação secundária da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e as Formações Pioneiras de Influência Fluvio-marinha (manguezais).

Quando se atenta para os tipos vegetacionais existentes na região próxima à região da UHE Henry Borden, ganha destaque a Região Fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa e suas variações altitudinais montana, submontana, de terras baixas e aluviais. Associados a essa grande região fitoecológica, aparece como ecossistema associado as Formações Pioneiras de Influência Fluvio-marinha (Manguezais).

A Floresta Ombrófila Densa corresponde às florestas densas, sempre-verdes, formadas por variadas formas de vida e diversidade elevada, características das regiões tropicais com temperaturas elevadas e com altas taxas de precipitação ao longo do ano, sem definição, portanto de um período biológico seco (INSTITUTO FLORESTAL, *op. cit.*).

Nos ambientes de Floresta Ombrófila Densa, o componente dominante é o lenhoso, com árvores de até de 20 m de altura, formando dossel com aberturas variáveis em decorrência da declividade dos terrenos. Entre as espécies comuns dessa formação, citam-se as canelas (*Ocotea spp*, *Nectandra spp.*), jacarandás (*Machaerium spp.*), pixiricas (*Miconia spp.*), perobas (*Aspidosperma spp.*) e várias espécies das famílias *Myrtaceae*, *Fabaceae*, *Melastomataceae* e *Lauraceae*. Em geral, os sub-bosques são sombreados e ocupados por espécies ombrófilas. São comuns lianas lenhosas e epífitas.

Já em relação à Floresta Ombrófila Montana, ocorre geralmente nas altitudes acima de 500 metros, recobrando áreas de planaltos. Formam grandes contínuos em conjunto com as matas que se estendem pelas encostas da Escarpa da Serra do Mar até os limites da planície litorânea, onde essa tipologia passa a ocupar os cumes dos relevos dissecados. De forma geral esta tipologia vegetacional desenvolve-se sobre terrenos Pré-Cambrianos e caracteriza-se por apresentar indivíduos com altura superior a 25 m. No sub-bosque ocorrem palmeiras, pteridófitas (samambaias e xaxim), bromélias, epífitas e cipós. Os gêneros mais comuns são *Vochysia*, *Magnolia* e *Cariniana*. Menciona-se, porém, diversas espécies de lauráceas, rubiáceas, mirtáceas e melastomatáceas nos estratos inferiores (BRASIL, 1983).

Em relação à Floresta Ombrófila Submontana, situa-se nas encostas da Serra do Mar, a partir da cota 50 m, podendo atingir a cota 500 m, representando grandes áreas em regeneração secundária em virtude principalmente de escorregamentos que ocorrem nos setores de maior declividade na Escarpa da Serra do Mar. O dissecamento do relevo nessa região favorece a formação de fanerófitos com alturas uniformes não superiores a 30 m (IBGE, 1982). Os gêneros mais comuns são *Vochsia* e *Magnolia*. O estrato médio é ocupado por espécies como o jacatirão (*Miconia theizans*) e sangue-de-drago (*Croton spp.*). O sub-bosque é constituído por espécies ombrófilas como o xaxim, o palmito (*Euterpe edulis*) e a palmeira (*Geonoma spp.*), além de plântulas de regeneração arbórea e algumas caméfitas (BRASIL, 1983).

A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas ocorre entre as cotas 5 a 50 m, ocupando as planícies costeiras e os terrenos com cobertura quaternária situadas acima do nível do mar. Na região da UHE Henry Borden este tipo vegetacional ocorre na região do sopé da Escarpa da Serra do Mar e as planícies encharcadas do rio Cubatão e das Pedras. A vegetação nessas regiões apresenta estágios sucessionais que variam entre formações pioneiras de locais salobros cobertas de *Typha* e *Cyperus*, até formações arbóreas com a presença de espécies como *Ficus*, *Tabebuia* e *Syagrus*. Nas regiões mais drenadas o estrato dominante apresenta indivíduos com mais de 25 m de altura, com espécies como o tanheiro (*Alchornea triplinervia*), figueira-do-brejo (*Ficus organensis*) e ipê-do-brejo (*Tabebuia spp.*).

A Floresta Ombrófila Densa Aluvial, também conhecida como floresta ciliar, ocorre nos terraços fluviais ao longo dos cursos d'água. É constituída de plantas de rápido crescimento, apresentando geralmente casca lisa, raízes tabulares e dossel emergente uniforme (IBGE, 2012). Neste tipo vegetacional ocorrem espécies como o mulungu (*Erythrina sp.*), Ingá (*Inga spp.*), macaíba (*Acromonia intumescens*).

Por fim, as Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha constituem-se em ambientes halófilos da desembocadura dos cursos d'água no mar, onde se desenvolve fisionomias arbóreas e herbáceas sobre sedimentos marinhos litorâneos. Os solos de textura limosa proporcionam o desenvolvimento de vegetação especializada, mais conhecida como manguezais. A composição florística desta vegetação inclui os gêneros *Rhizophora* e *Avicennia* nas partes alagadas e *Laguncularia spp* nos locais atingidos por preamar.

2.6 Aspectos de Fauna

A região da UHE Henry Borden está situada em uma das regiões com espécies de fauna mais ameaçadas do país, ou seja, a Floresta Atlântica.

A Fauna da região da UHE Henry Borden é típica dos habitats de Floresta Ombrófila, ocorrendo marginalmente espécies endêmicas de restinga. Por estar situada dentro dos limites do Parque Estadual da Serra do Mar, a região abriga

aproximadamente 19% da biodiversidade de vertebrados terrestres dos Brasil (INSTITUTO FLORESTAL, 2006). Do total de 674 espécies registradas no PESM, 144 são de anfíbios, 46 espécies de répteis, 373 espécies são de aves e 111 de mamíferos. Essa diversidade representa aproximadamente 51% da diversidade presente no estado de São Paulo e 46% da diversidade do domínio das Matas Atlânticas (INSTITUTO FLORESTAL, op. cit.).

De acordo com MARQUES (2004) a região do PESM apresenta 17 espécies cinegéticas (ameaçadas por caça), sendo 11 de mamíferos e 06 de aves. Dentre essas espécies, as de maior sensibilidade e grau de ameaça são o muriqui (*Brachyteles arachnoides*) e a queixada (*Tayassu pecari*). A lista de espécies ameaçadas do estado de São Paulo menciona-se o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) (SÃO PAULO, 2004). Nessa mesma lista, as espécies bugio (*Alouatta clamitans*), macaco-prego (*Cebus nigritus*) e cateto (*Pecari tajacu*) são consideradas como Quase Ameaçadas de Extinção.

Entre as aves, destacam-se o tucano-do-bico-preto (*Ramphastos vitellinus*) e o macuco (*Tinamus solitarius*) consideradas como Criticamente ameaçadas de extinção.

De acordo com o Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar (INSTITUTO FLORESTAL, 2006), há uma grande correlação entre a riqueza de espécies de fauna e as fisionomias de vegetação verificadas na área do PESM. Dessa forma, é importante compreender essa relação na região da UHE Henry Borden, em virtude da existência de uma sucessão altitudinal que deriva em fisionomias com a Floresta Ombrófila Montana, que ocorre desde a barragem do rio das Pedras, da casa de válvulas e conduto forçado, passando pela fisionomia de Floresta Ombrófila Densa Submontana (ocorre nos trechos finais do conduto forçado), atingindo já nas áreas das usinas externa e subterrânea a fisionomia de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

De acordo com a listagem da IUCN (INSTITUTO FLORESTAL, op. cit.) nas áreas cobertas pela Floresta Ombrófila Densa Montana a grande diversidade de mamíferos, muitas delas endêmicas, faz com que algumas acabem por serem incorporadas à lista de espécies ameaçadas, como também na própria listagem de Espécies Ameaçadas do Estado de São Paulo. Entre as principais espécies de mamíferos ameaçadas de extinção encontradas nas Florestas Ombrófila Densa Montana, menciona-se o macaco bugio (*Alouatta gariba*), o sauá (*Callicebus nigrifrons*) e o sagui-da-serra escuro (*Callithrix aurita*). Em relação aos mamíferos roedores, o destaque das espécies ameaçadas de extinção fica para o rato-do-chão (*Akodon serrensis*) e o rato-d'água (*Delomys dorsalis*).

Já nas áreas ocupadas por Floresta Ombrófila Densa Submontana há maior diversidade de aves, incluindo-se como as mais ameaçadas o patinho-gigante (*Platyrrhynchus leucoryphus*) e o gavião-pomba (*Leucopteryx lacernulatus*).

Por fim, nas áreas cobertas por Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, a grande diversidade de espécies fica por conta dos anfíbios e répteis, tendo destaque

como espécies ameaçadas de extinção a rãzinha-da-praia (*Physalaemus atlanticus*), a rã-achatada (*Chiasmocleis carvalhoi*) e a cobra-verdadeira (*Corallus ortulanus*). Já nas áreas de planícies ocupadas pela Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, a grande riqueza de espécies fica por conta das aves, sendo as mais ameaçadas de extinção o jaó-do-litoral (*Crypturellus noctivagus noctivagus*), o papagaio-da-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*), o papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*), o sabiá-pimenta (*Carpornis melanocephala*) e a saíra-sapucaia (*Tangara peruviana*).

2.7 Uso e Ocupação do Solo no Entorno

De forma geral, a região da UHE Henry Borden é ocupada por expressivas áreas recobertas por Floresta Atlântica (Parque Estadual da Serra do Mar e pela área urbana do município de Cubatão e áreas de ocupação dispersa em São Bernardo do Campo.

No município de Cubatão tem destaque as habitações subnormais (favelas) representadas pelos bairros-cota. Nas áreas urbanas consolidadas destacam-se as áreas institucionais (equipamentos urbanos), de comércio, de serviços e importantes áreas industriais. Verifica-se também a presença de áreas habitacionais esparsas (sítios e chácaras) ocorrendo ao longo das áreas com significativa cobertura vegetal.

O destaque das ocupações do entorno fica com as áreas industriais, que incluem indústrias de grande porte como a Refinaria Presidente Bernardes, a Ultrafértil e o importante polo petroquímico de Cubatão, incluindo aí, a própria UHE Henry Borden, demais subestações de energia e alguns armazéns.

Já em São Bernardo do Campo menciona-se a existência de habitações precárias nas proximidades do km 40 da Rodovia Anchieta e de algumas propriedades rurais e hortifrutigranjeiros na região representada pelas represas Bilings e Rio das Pedras.

2.8 Principais Aspectos Socioeconômicos

As obras civis da UHE Henry Borden estão situadas entre os municípios de São Bernardo do Campo e Cubatão. Para entender os principais aspectos socioeconômicos que norteiam o desenvolvimento dessas regiões, é necessário entender o histórico de ocupação dessa área.

Tanto a origem do município de Cubatão com a de São Bernardo do Campo estão ligadas ao episódio de colonização do Brasil. Cubatão começa a se ocupar já no século XVI, devido à sua posição estratégica de área de descanso entre a baixada e o planalto. Já São Bernardo do Campo representava uma expansão de áreas de produção da economia colonial, sendo propícia à expansão das culturas de subsistência em virtude das áreas de campo e solos férteis existentes em seu território.

A ocupação do município de Cubatão está atrelada ao Porto Geral de Cubatão, o qual origina um povoado de mesmo nome. O município só viria a ser criado em 1833, no entanto, é incorporado a Santos em 1841, se tornando novamente um município autônomo em 1941 (CUBATÃO, 2013). Já São Bernardo do Campo tem origem num povoado atribuído às tropas do colonizador João Ramalho, responsável pelo transporte de gêneros de primeira necessidade entre o litoral e o planalto. A ocupação do povoado passa a se intensificar apenas com a construção por parte dos monges beneditinos, de uma capela dedicada a São Bernardo no ano de 1719. O povoado se expande, chegando até à região do velho caminho do mar. Essa expansão possibilitou a criação da vila em 1877 (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2013).

Durante todo o resto do século XIX a imigração italiana é responsável pela intensificação da produção agrícola nas áreas de campos e no ano de 1889 é que se data a criação do município (SÃO BERNARDO DO CAMPO, *op. cit.*).

A UHE Henry Borden está situada no contato entre duas regiões metropolitanas, a de São Paulo e a da Baixada Santista. A urbanização dos municípios dessas duas regiões inicia-se no século XIX com a instalação da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí. Nesse período, Santos se transforma em centro financeiro e de serviços atrelados ao porto.

Já São Bernardo do Campo, em virtude da acessibilidade criada pela ferrovia, começa a distribuir incentivos fiscais para a instalação de indústrias, destacando-se as indústrias têxteis (SÃO BERNARDO DO CAMPO, *op. cit.*). Em relação a Cubatão, a própria instalação da UHE Henry Borden em 1912 tinha a intenção de transformar essa região em um polo fabril, o que viria a acontecer já na década de 30 do século XX (CUBATÃO, *op. cit.*).

A industrialização efetiva de São Bernardo do Campo está atrelada a construção de grandes rodovias, como o sistema Anchieta-Imigrantes, à presença de grande mercado consumidor, representado por São Paulo e maciços investimentos federais do governo Kubitscheck, sobretudo na indústria automobilística (SÃO BERNARDO DO CAMPO, *op. cit.*).

Os municípios de Cubatão e São Bernardo do Campo apresentam taxas de urbanização elevadas, de 100% pra o primeiro e 98,32% para o segundo (FUNDAÇÃO SEADE, 2010). A evolução do crescimento populacional pode ser vista pelo crescimento da população absoluta nos últimos três censos demográficos: em 1991, a população de Cubatão era de 91.136 habitantes, enquanto a de São Bernardo do Campo era de 566.893 habitantes; em 2000, a população de Cubatão atinge 108.309 habitantes enquanto a de São Bernardo do Campo passa para 703.177 habitantes; por fim, em 2010, a população de Cubatão atinge 118.720 habitantes e a de São Bernardo do Campo, 81.890 habitantes (IBGE, 2010).

As atividades econômicas de Cubatão se concentram no setor industrial que atingiu em 2010 um valor adicionado de R\$ 5.150.000.000 (IBGE, 2010), tendo destaque nessa contribuição a Refinaria de Presidente Bernardes. O comércio também

tem grande participação, empregando cerca de 40,5% da população economicamente ativa (IBGE, *op. cit.*). Já em São Bernardo, o valor adicionado da indústria atingiu cerca de R\$ 13.000.000.000, tendo destaque nesse valor o polo automobilístico instalado no município. O setor industrial contou, em 2010, com 1.789 estabelecimentos, empregando 21,3% da população economicamente ativa. Destaque se faz às indústrias mecânicas (empregam cerca de 16,0% da população economicamente ativa do setor industrial) e metalúrgica (empregam cerca de 14,8% da população economicamente ativa do setor industrial) (PREFEITURA DE SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2013).

3. Descrição das Paisagens Observadas

Para a descrição das paisagens observadas em vistoria de campo, foram utilizadas fotografias retiradas durante o percurso de campo, o qual se encontra mapeado na **figura X.X.x**, intitulada “Mapa de Localização do Trajeto de Campo e Pontos Vistoriados (03/07/2013) – UHE Henry Borden”. A partir das fotografias procedeu-se à descrição das paisagens representadas pelas mesmas usando-se como suporte as descrições dos principais aspectos ambientais elencados acima.



Foto 01 - Sequência de Torres de transmissão sobre ilha formada pelo lago do reservatório do rio das Pedras

A paisagem retratada pela foto acima apresenta como elementos de suporte os gnaisses de idade proterozóica e granitos de idade paleoproterozóica, do embasamento cristalino presente em boa parte do sudeste do Brasil. Em relação ao elemento de suporte ‘solos’, a região de contato da área em questão, representada pelo rebordo do Planalto Paulistano com o reverso da Escarpa da Serra do Mar favorece a formação de solos pouco desenvolvidos, tendo destaque neossolos litólicos e cambissolos.

Em relação aos elementos de cobertura, mencionam-se as fisionomias de Floresta Ombrófila Densa Montana, a qual, na imagem acima, recobre áreas de morrotes de topo convexo típicas do Planalto Paulistano.



Foto 02 – Detalhe da Barragem do rio das Pedras.

A paisagem retratada pela foto acima apresenta como elementos de suporte os gnaisses de idade proterozóica situados próximo ao vale encaixado do rio das Pedras. Em relação ao elemento de suporte paisagístico ‘solos’, menciona-se a ocorrência de neossolos litólicos e cambissolos devido às altas declividades e altitudes encontradas no local. A paisagem em questão apresenta como elemento de cobertura a fisionomia de Floresta Ombrófila Densa Montana, a qual, na imagem acima, recobre ao fundo, áreas de morrotes de topo convexo típicas do Planalto Paulistano.



Foto 03 – Foto histórica – Retrato do processo de construção da barragem do rio das Pedras – escritório de operação.

A paisagem retratada acima mostra o momento da execução das obras civis que deram origem à barragem do reservatório do rio das Pedras. Notar execução de degraus de corte para estabilização das encostas de declive acentuado, localizados nas proximidades do alto vale do rio das Pedras. Os elementos que compõem a paisagem acima são os mesmos que os descritos na paisagem retratada na **foto 02** anterior.

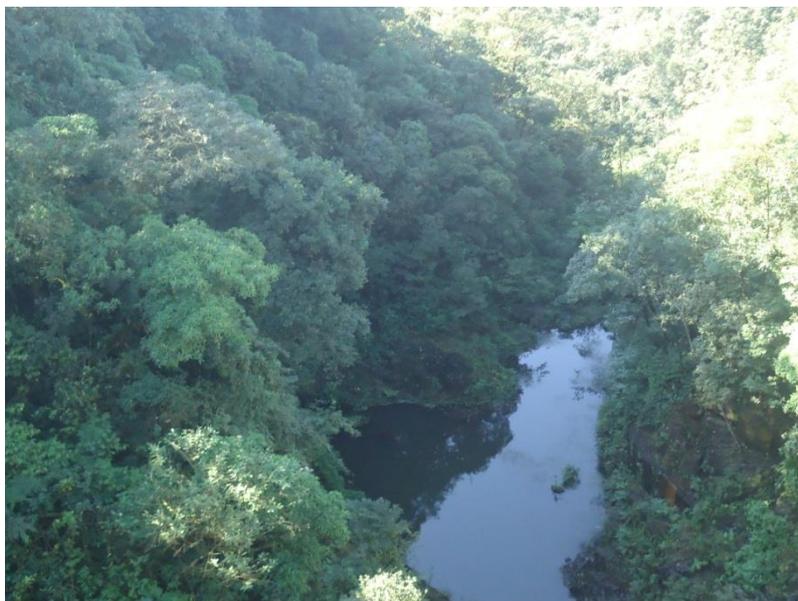


Foto 04 – Aspecto encaixado do alto vale do rio das Pedras nas proximidades da barragem do reservatório de mesmo nome.

A paisagem retratada pela foto acima apresenta como elementos de suporte os gnaisses de idade proterozóica presentes no vale encaixado do rio das Pedras. Em relação ao elemento de suporte paisagístico ‘solos’, menciona-se a ocorrência de neossolos litólicos e cambissolos. Como elementos de cobertura da paisagem menciona-se a fisionomia Floresta Ombrófila Densa Montana, que recobre, na imagem acima, as vertentes declivosas que marcam a ruptura existente entre as vertentes da escarpa da Serra do Mar e o próprio alto vale do rio das Pedras.



Foto 05 – Aspecto geral da barragem do rio das Pedras.

A paisagem retratada na foto acima apresenta os mesmos elementos de suporte mencionados na **foto 04**. Menção se faz ao fato de a região retratada na foto acima representar o contato entre os morrotes típicos do Planalto Paulistano com os setores do reverso da Escarpa da Serra do Mar. Dessa forma, entram em contato os gnaisses proterozóicos típicos da região de serra com os granitos existentes na região do Planalto Paulistano. Como elementos de suporte da paisagem retratada na foto acima, menciona-se a Floresta Ombrófila Densa Montana. Notar ao fundo a presença de árvores com dossel emergente ocupando as áreas de morrotes.



Foto 06 – Vista Panorâmica da Baixada Litorânea tomada a partir da Casa de Válvulas da UHE Henry Borden.

A paisagem retratada na foto acima apresenta como elemento de suporte os gnaisses e biotita-gnaisses típicos do orógeno do Ribeira. Nessa região de grandes declividades e altitudes predominam os afloramentos rochosos e neossolos litólicos. Em relação aos elementos de cobertura da paisagem, mencionam-se na região da Casa de Válvulas da UHE Henry Borden os relevos de Escarpas Festonadas. Em segundo plano, antes da mancha urbana do município de Cubatão, citam-se os relevos de Serras Alongadas, e em terceiro plano, bem ao fundo, os relevos de morros baixos, situados já no município de São Vicente. Em relação à cobertura vegetal, a região de escarpa bem próxima à Casa de Válvulas da UHE Henry Borden apresenta a fisionomia de Floresta Ombrófila Densa Montana. Em segundo plano, acompanhando o relevo de Serras Alongadas, desenvolve-se a fisionomia da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e por fim, no terceiro plano, sobrepondo-se à drenagem meandrante, aparecem as fitofisionomias Floresta Ombrófila Densa Aluvial e as Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha (Manguezais).



Foto 07 – Vista de parte da Mancha Urbana do município de Cubatão e dos bairros-Cota a partir do Trole que faz o percurso entre a casa de Válvulas e a Usina Externa da UHE Henry Borden.

A paisagem retratada na foto acima apresenta como elemento de suporte biotita-gnaisses, como também anfíbolitos e rochas cálcio-silicáticas típicas do orógeno do Ribeira. Acompanhando a base das vertentes das Serras Alongadas, aparecem os sedimentos costeiros. Nas porções situadas nos terços médios das vertentes, como os retratados na foto acima, as paisagens são suportadas por cambissolos, enquanto que ao longo dos rios predominam os gleissosolos, típicos de ambiente redutores e com presença de matéria orgânica. Em relação aos elementos de cobertura da paisagem representada pela foto acima, nos setores de meia e baixa encosta predominam a Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana e de Terras Baixas enquanto que nos setores planos e ao longo das drenagens predominam a Floresta Ombrófila Densa Aluvial.

A paisagem retratada acima apresenta também como elemento de cobertura setores de urbanização consolidada do município de Cubatão. No primeiro plano, a urbanização se dá por uso misto (uso residencial e comercial), no terceiro plano, ocupando setores de topo e meia encosta das serras alongadas, a ocupação é feita por habitações precárias, representadas pelos bairros-cota do município de Cubatão.



Foto 08 – Vista Parcial do Prédio da Usina Externa e Subestação (UHE Henry Borden).

A paisagem representada pela foto acima apresenta como elementos de suporte rochas metamórficas como as biotita-gnaisses, rochas cálcio-silicáticas e anfibólitos. Já em relação aos solos, a região em questão representa um contato entre os relevos de Serras Alongadas e de planície Costeira, o que permite a ocorrência de solos de altitudes e declividades mais elevadas, como os cambissolos, até solos adaptados aos ambientes ricos em água, como aqueles que acompanham os cursos dos rios e demais áreas das baixadas litorâneas, como é o caso dos gleissolos. Em relação aos elementos de cobertura, mencionam-se a Floresta Ombrófila Densas Submonta, ocupando as porções mais elevadas das Serras Alongadas e as Florestas de Terras Baixas, que ocupam os terços inferiores destes relevos como porções das áreas da planície costeira.

4.0 Referências Bibliográficas

AFONSO, C M. **A Paisagem da Baixada Santista: urbanização, transformação e conservação**. 312 p. Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, 2006.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **PROJETO RADAMBRASIL. Folhas SF. 23/24. Rio de Janeiro/Vitória. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1983. 780p. (Levantamento de Recursos Naturais).

Empresa Metropolitana de Água e Energia Elétrica (EMAE). **Dados Técnicos da UHE Henry Borden**. Disponível em: <http://emae.com.br/emae/conteudo.php?id=Usina-Hidroeletrica-Henry-Borden>. Acesso em 20/07/2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**. Escala 1:250.000, 1999.

ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA 48, de 21 de setembro de 2004. **Lista oficial de espécies ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.ibot.sp.gov.br/legislacao.htm>>. Acesso em: 20/09/2013.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS E ESTATÍSTICA (SEADE). **Anuário Estatístico do Estado de São Paulo (2010)**. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/produtos/anuario/>. Acesso em 27/08/2013.

HELBRON *et. al* (2007). **Geologia da Faixa do Ribeira Setentrional: Estado da Arte e Conexões com a Faixa Araçuaí**. In: Revista Geonomos, nº 15, PP. 67-79, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapas Murais. **Mapa dos Climas do Brasil (2005)**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm. Acesso em: 30/08/2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Informações dos Municípios Brasileiros**. Dados Demográficos. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso em: 20/09/2013.

INSTITUTO FLORESTAL (IF). **Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo**. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2005.

INSTITUTO FLORESTAL (IF). **Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar**. São Paulo, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos. Estação Automática de Cubatão**. INMET, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT, 1981). **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. IPT. Vol. 1, São Paulo. Escala: 1:500.000, 1981.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT, 1981). **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. IPT. Vol. 1, São Paulo. Escala: 1:500.000, 1981.

MARQUES, Renato Matos. **Diagnóstico de Aves e Mamíferos Cinegéticos do Parque Estadual da Serra do Mar, SP, Brasil**. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz. Departamento de Ecologia de Agrossistemas. Universidade de São Paulo, 2004.

NERY, Jonas Teixeira; VARGAS, Walter Marlo; MARTINS, Marla de Lourdes Orsini Fernandes. **Estrutura de Precipitação do Estado de São Paulo**. In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Vol. 4, nº 4, pp. 51-61, out/dez, 1999.

PREFEITURA DE SÃO BERNARDO DO CAMPO. **Anuário Demográfico e Estatístico Municipal**. Disponível em: <http://www.saobernardo.sp.gov.br>. Acesso em: 21/09/2013.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE CUBATÃO. **História e Desenvolvimento do Município de Cubatão**. Disponível em <http://www.cubatao.sp.gov.br/historia/origem-desenvolvimento>. Acesso em 20/9/2013.

SUGUIO, K. & MARTIN, L. **Mapas geológicos do litoral paulista: Cananéia e Iguape**. DAEE/USP/FAPESP, São Paulo, 1978.