

8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

8.1 – MEIO FÍSICO

8.1.1 – CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Área de Influência Indireta

O estágio atual de conhecimento da Geologia do Estado do Rio de Janeiro está consolidado no Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro (CPRM/DRM-RJ, 2001). A partir da caracterização dos três sistemas de orógenos que compõem a colagem neoproterozóica no estado – Rio Negro, Araçuaí e Búzios - são definidos três domínios no contexto geológico regional do território fluminense, com base nas estruturas presentes e em seus arranjos geológicos: o Domínio Juiz de Fora/Paraíba do Sul, o Domínio Serra do Mar e o Domínio Região dos Lagos.

As rochas que constituem essas suítes representam o registro de uma história que remonta à existência de uma extensa plataforma continental, a Plataforma Sul-Americana, que se estendia por todo o território brasileiro e que evoluiu através de sucessivos ciclos orogênicos até alcançar sua estabilidade, passando por momentos de intensa atividade tectônica no Mesozóico, quando o continente sul-americano separa da África. Ressalta-se que tal afastamento ainda ocorre. Percebe-se então, a partir desta abertura, um período de manifestação de deslocamento gravimétrico de grandes blocos falhados e basculados, produzindo um escalonamento de áreas elevadas e rebaixadas.

As áreas elevadas, posteriormente modeladas pela erosão, levaram à formação das serras do Mar e da Mantiqueira e dos maciços litorâneos, enquanto que as áreas rebaixadas constituíram as bacias sedimentares cenozóicas e, entre outros, o Gráben da Guanabara, depressão tafrogênica que engloba a Baixada de Sepetiba.

A ruptura continental e a abertura do Atlântico Sul proporcionaram, ainda, a ocorrência de processos reunidos no denominado Evento Sul-Atlântico, assinalado pelo vulcanismo basáltico e o cretáceo da região sul do país e por manifestações alcalinas, que na região originou os maciços alcalinos de Mendanha, Madureira, Tinguá e Gericinó, entre outros.

Portanto, fica demonstrado o vínculo genético entre as depressões tectônicas – parcialmente ocupadas por bacias sedimentares – e regiões montanhosas erguidas por falhas, com o notável acidente topográfico do Sudeste do Brasil representado pela Serra do Mar.

A essa feição, que se desenvolve entre as cidades de Curitiba (PR) e Barra de São João (RJ), é empregado o termo *Rift* Continental do Sudeste do Brasil, no qual se insere, em termos morfogenéticos, o *Rift* da Guanabara, uma região deprimida e alongada, de direção leste-nordeste, com extensão de aproximadamente 200 km, se estendendo entre o Morro de São João e a Baía de Sepetiba.

Assim, configura-se o cenário para a sucessão dos eventos e elementos que, gradualmente, foram responsáveis pelas formas atuais do relevo e pelas características do meio físico que impõem as condicionantes e limitantes para a ocupação e uso do solo.

A história geológica recente do planeta tem se caracterizado por fases de alternância de padrões climáticos. Períodos glaciais marcados pelo avanço de geleiras nas altas latitudes e a climas mais secos e frios nas zonas intertropicais correspondem, também, a regressões marinhas, ou seja, ao recuo relativo da linha de costa.

Nos períodos interglaciais, marcados pelo recuo das geleiras nas altas latitudes, acompanhados de clima mais quente e úmido nas áreas intertropicais, ocorrem as transgressões marinhas ou avanço da linha de costa.

Entre 20.000 e 18.000 anos A.P. (Antes do Presente), o nível do mar encontrava-se a cerca de 110 a 130 metros abaixo do atual. O clima seco, com chuvas concentradas e vegetação rarefeita, condicionou a aceleração dos processos erosivos nas escarpas, gerando feições de relevo tais como pães-de-açúcar, pontais e paredões, típicos da paisagem da costa litorânea fluminense. Nessa época, a linha de costa encontrava-se a dezenas de quilômetros em direção ao oceano, expondo boa parte da plataforma marítima e todas as atuais ilhas, porções mais elevadas do maciço litorâneo.

O nível do mar, então, começou a subir e, entre 8.000 e 10.000 A.P., estabilizou-se numa cota entre 40 a 50 metros abaixo do atual nível. A Baía de Sepetiba, nesta fase, constituía-se em um estuário, que atingia as proximidades da atual planície fluvial.

Há cerca de 7.000 anos, o nível do mar atingiu o nível atual. No entanto, com as temperaturas se elevando até atingir o último ótimo climático, a transgressão marinha prosseguiu e, entre 6.000 e 5.000 anos A.P., foi atingido o máximo transgressivo, com o nível do mar em uma posição entre 3 a 4 metros acima do nível atual.

Nesta fase, a antiga bacia foi totalmente afogada, atingindo o pé da Serra do Mar e os maciços litorâneos. Posições atualmente situadas a mais de 30 km do litoral eram alcançadas pelas águas do mar. Oscilações do nível do mar continuaram a ocorrer, sendo que, somente há cerca de 3.000 anos A.P., é atingida uma posição próxima da atual.

Desse modo, a configuração atual da área pode ser entendida como resultado de intensos e diferenciados processos de sedimentação e erosão, em função das variações eustáticas que ocorreram ao longo do Quaternário, resultando em complexos depósitos sedimentares na Baía de Sepetiba.

Na área de influência indireta do empreendimento, foram identificados três compartimentos lito-estratigráficos principais. Os dois primeiros representados por rochas pré-cambrianas (granitos, gnaisses, migmatitos). O terceiro, por sedimentos atuais e subatuais depositados em planície de inundação e junto à costa litorânea. São os denominados depósitos colúvio-aluvionares que possuem ampla predominância de sedimentos fluviais recentes e encontram-se estabelecidos ao longo das calhas dos principais rios que drenam a área costeira.

Os rios com as nascentes localizadas na vertente meridional da Serra do Mar, comumente exibem depósitos coluviais e de tálus, que em geral são localizados nas encostas inferiores, às vezes entulhando e/ou assoreando canais decorrentes de regime perene.

Esses depósitos aluvionares são, em geral, constituídos de argila, argila siltica, silte arenoso, silte, areia quartzosa e, eventualmente, conglomerática. Normalmente, os colúvios ou rampas de colúvio têm constituição argilo-arenosa a areno-argilosa, observando-se, às vezes, nas meias-encostas inferiores de morros do tipo “meia-laranja”, linhas de pedra (*stone lines*) associadas a solos transportados.

Os depósitos de tálus, em geral, são compostos por matacões e blocos de diversos tamanhos, caoticamente distribuídos em matriz pelito-psamítica incoerente.

Área de Influência Direta

Na área de influência direta do empreendimento foram identificadas duas unidades lito-estratigráficas: as rochas cristalinas, de idade pré-Cambriana, e os depósitos colúvio-aluvionares, de idade Quaternária.

As rochas pré-Cambrianas estão associadas às cotas mais elevadas da área do empreendimento e do seu entorno. Nessas colinas e morrotes ocorrem gnaisses de coloração escura (milonitizados) e com bandas de biotita. Na área do empreendimento, essas litologias se encontram na porção sul-sudoeste e norte da área, precisamente nas regiões mais altas em relação à topografia. (Figuras 8.1.1-1 e 8.1.1-2).

Já os sedimentos provenientes do depósito colúvio-aluvionar holocênico se fazem presentes na porção central da área do empreendimento, assim como nas partes de baixada da área de influência direta (Figura 8.1.1-3). Tais sedimentos são compostos por argila silto-arenosa e por camadas areno-argilosas recobertas por camada superficial de matéria orgânica (Figura 8.1.1-4).



Figura 8.1.1-1: Morrotes situados ao norte da área do empreendimento.

Figura 8.1.1-2: Ao fundo, o Morro dos Cochos, elevação localizada ao sul da área do empreendimento.



Figura 8.1.1-3: Porção central da área do empreendimento.

Figura 8.1.1-4: Tipo de solo encontrado no local.



8.1.1.1 - Estudos Geotécnicos (Sondagens)

Foram executados 7 (sete) furos de sondagens à percussão (SP-01 a SP-07), dentro dos limites da área de implantação do aterro sanitário para caracterizar as condições geotécnicas do local. Os resultados obtidos a partir dos perfis de solo demonstram que o terreno apresenta boa capacidade de carga. Nas sondagens realizadas, o impenetrável à percussão foi atingido a profundidades variando de 1,80 a 8,10 metros (Quadro 8.1.1-1).

Quadro 8.1.1-1: Características geotécnicas da área destinada a CTR Santa Rosa.

Poço	IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO (m)	PERFIS DE SOLO
SP 01	7,25	Argila
SP 02	8,04	Argila
SP 03	8,10	Argila
SP 04	6,70	Argila
SP 05	2,10	Areia fina, argila e silte
SP 06	5,85	Argila
SP 07	1,80	Argila

8.1.2 - CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

Área de Influência Indireta

A área de influência indireta é caracterizada basicamente por três unidades morfoesculturais, as Escarpas Serranas, as Colinas Isoladas e as Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas (Baixadas). Tais unidades compreendem, respectivamente, as formações geomorfológicas denominadas como escarpas da Serra da Calçada, as colinas e morrotes isolados e a baixada da Baía de Sepetiba.

Em termos de Sistemas de Relevo, essas unidades podem caracterizadas como a seguir:

Relevos de Degradação em Áreas Montanhosas

- Escarpas Serranas

Caracteriza-se por um relevo montanhoso, extremamente acidentado, transicional entre os dois sistemas de relevo. Apresenta vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhados, aguçados ou levemente arredondados; densidade de drenagem muito alta, com padrão de drenagem variável, de paralelo a dendrítico; além do predomínio de amplitudes topográficas superiores a 300 metros e gradientes muito elevados, com ocorrência de colúvios e depósitos de tálus, solos delgados e afloramentos de rocha. Relevos de Degradação entremeados na Baixada

- Colinas Isoladas

Caracterizam-se por apresentar formas de relevo residuais, com vertentes convexas e topos arredondados ou alongados, com sedimentação de colúvios, remanescentes do afogamento generalizado do relevo produzido pela sedimentação flúvio-marinha que caracteriza as baixadas litorâneas.

A densidade de drenagem é muito baixa, com padrão de drenagem dendrítico e drenagem imperfeita em fundos de vales afogados.

O Predomínio de amplitudes topográficas chega até 100 metros e gradientes suaves a médios.

Relevos de Agradação Litorâneos

- Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas (Terrenos Argilo-Arenosos das Baixadas)

Caracteriza-se por apresentar superfícies sub-horizontais, com gradientes extremamente suaves e convergentes à linha de costa, de interface com os Sistemas Depositionais Continentais (processos fluviais e de encosta) e Marinhos.

Terrenos mal drenados com padrão de canais meandrantos. Verifica-se a presença de superfícies de aplainamento e pequenas colinas ajustadas ao nível de base das Baixadas.

Área de Influência Direta

A área de influência direta abrange os três sistemas de relevo acima descritos, quais sejam as escarpas serranas, as colinas e morrotes isolados, e a área de baixada, que compreende a planície aluvionar local (Figura 8.1.2-1).

Ao norte da área do empreendimento, verifica-se a predominância do sistema de relevo Escarpas Serranas, onde estão localizadas as escarpas da Serra da Mazomba e da Serra da Calçada, que consistem em um prolongamento a leste da escarpa da Serra da Bocaina. Suas franjas determinam o limite setentrional da área do empreendimento, formando um relevo de transição entre a depressão interplanáltica e as baixadas flúvio-marinhas, situadas em reentrâncias da baixada da Baía de Sepetiba.

No centro e ao sul da área em estudo, ocorrem predominantemente as outras duas unidades de relevo, pertencentes às Colinas Isoladas e às Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas. A feição morfológica dominante consiste nas extensas planícies aluvionais, que recobrem a maior parte do terreno.

À medida que essas baixadas se aproximam das escarpas serranas, suas superfícies planas são substituídas por um relevo de colinas e morros isolados por sedimentos fluviais ou rampas de colúvio.



Figura 8.1.2-1: Aspecto Geomorfológico da Área de Influência Direta.

8.1.3 – TOPOGRAFIA, RELEVO E DECLIVIDADE

Área de Influência Indireta

A topografia está diretamente ligada aos padrões geomorfológicos de um determinado terreno. Dessa forma, os aspectos referentes à topografia da área de influência indireta podem ser descritos a partir da correlação com os domínios geomorfológicos existentes.

Na Área de Influência Indireta encontra-se, ao Norte, o relevo característico das escarpas serranas com amplitude topográfica atingindo cotas superiores a 300 metros. Já ao Sul da área do empreendimento, encontra-se o relevo característico de colinas isoladas com amplitudes inferiores a 100 metros. Nos limites da área propriamente dita, a amplitude deste tipo de feição é de aproximadamente 50 metros.

Em sua porção central, a amplitude topográfica é praticamente nula, já que se trata de uma área de planície colúvio-alúvio-marinha, sendo, portanto, de gradiente praticamente nulo.

Área de Influência Direta

O terreno onde será implantado o empreendimento apresenta topografia predominantemente plana, destacando-se a presença de 2 (duas) colinas isoladas, situadas em sua porção noroeste, com altitude de cerca de 70 e 120 metros, respectivamente, e declividades médias (Figura 8.1.3-1). A área da jazida de empréstimo do empreendimento é caracterizada por um morrote de encostas suavemente convexas e topo relativamente plano, com cotas máximas em torno de 50 metros.



Figura 8.1.3-1: Aspecto do relevo da área do empreendimento e seu entorno.

8.1.4 – PROCESSOS EROSIVOS E DE SEDIMENTAÇÃO, ESTABILIZAÇÃO DOS SOLOS

A dinâmica dos processos de erosão, transporte e deposição na área do empreendimento é imposta por processos antrópicos, pluviais e fluviais associados. O sistema geodinâmico local pode ser caracterizado pela predominância de eventos pluviais/fluviais, em que as cabeceiras dos rios que atravessam a região se situam nas escarpas serranas próximas, promovendo, durante os picos de precipitação pluviométrica, um regime de grande energia e intensidade, com intensa mobilização e carreamento de sedimentos, que logo se traduz em episódios de deposição nos níveis de base locais, tendo em vista o gradiente praticamente nulo da drenagem na região. O regime de fluxo, a partir daí, torna-se quase nulo, provocando cheias freqüentes e áreas inundadas. Esse fato é agravado pela utilização das planícies aluvionares como áreas de extração de areola, atividade que altera profundamente as características locais do solo, expondo e fragilizando extensas porções do terreno.

Com relação à estabilidade dos solos, a mesma está circunscrita ao espesso regolito presente nas colinas e morrotes da região. São solos de boa coesão e resistência, não havendo nenhum problema associado à sua estabilização.

Já no caso das escarpas - caracterizadas por depósitos de tálus e colúvio em seus sopés e matacões e blocos de rocha por vezes instáveis em cotas mais elevadas - os possíveis movimentos de massa estão associados à instabilidade natural das encostas. No entanto, os efeitos de tais eventos estão fora da área de influência de qualquer atividade antrópica na região.

8.1.5 - CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA, DA TEMPERATURA E DOS VENTOS

A caracterização meteorológica da área de interesse foi feita através dos dados meteorológicos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Tais dados são relativos a valores mensais de uma série histórica de 10 anos (janeiro de 1995 a dezembro de 2004).

A investigação de dados meteorológicos foi realizada a partir da Estação Agroclimatológica Ecologia Agrícola - código 83741, localizada no município de

Seropédica a uma altitude de 33m sob as coordenadas geográficas: latitude Sul 22°46' e longitude Oeste 43°41' (coordenadas UTM SAD69 N 7.478 km, E 635 km da zona 23K) (INMET, 2006). Esta estação foi selecionada por sua proximidade à área de interesse; pois, situa-se à cerca de 8,5 km a Leste da área da CTR Santa Rosa.

8.1.5.1 - Clima

Clima é o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em um ponto da superfície da Terra (Julius Hann apud Pédelaborde, 1970).

Área de Influência Indireta

Na Europa, em 1970, era comum entre os geógrafos a adoção do método tradicional de classificação climática "Método de Köppen", o qual foi criado em 1918 (Pédelaborde, 1970). No Brasil, a utilização da Classificação de Köppen é praticada principalmente pelo Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) e outros órgãos estaduais ou estatais.

Segundo a classificação de Köppen, seriam três os climas da região definida como área de influência indireta:

- Aw – megatérmico com estação seca no inverno na área de colinas e baixada mais ao sul;
- Af – megatérmico sem estação seca na área de baixada mais próxima a Serra do Mar já sob influência de chuvas orográficas causadas por este relevo;
- Cf – mesotérmico sem estação seca nas encostas e cumeadas da Serra do Tinguá.

A bacia hidrográfica da baía de Sepetiba possui três domínios climáticos. O mais extenso ocorre sobre a área da baixada e por algumas áreas do sopé da Serra do Mar e dos maciços costeiros prevalecendo uma unidade de clima tipo Aw. Essa área é caracterizada por possuir uma pequena estiagem no inverno e temperatura média elevada o ano inteiro, como se observam os valores apresentados no Gráfico 8.1.5-1.

Na região de baixada predomina um clima do tipo Af que abrange os compartimentos montanhosos dos maciços costeiros, a vertente oceânica ocidental

da Serra do Mar (porção SW) e as ilhas, que apresentam precipitação e temperatura elevadas durante todo o ano, como indica o Gráfico 8.1.5-2.

A região montanhosa apresenta clima do tipo Cf, englobando as áreas mais elevadas e interioranas da Serra do Mar, com precipitação média elevada durante todo o ano e, devido à altitude, temperaturas menores que 18°C nos meses do inverno, como indicam o Gráfico 8.1.5-3.

Em síntese, pode-se dizer que: o clima da região é Tropical úmido, com predomínio de chuvas na primavera-verão, período mais seco no inverno, e verões quentes (Barbiere apud Watts, 1990; SEMADS, 2001).

Gráfico 8.1.5-1: Distribuição da precipitação média mensal (barras) e da temperatura média mensal (linha) na estação Itaguaí, referente ao período de 1970 a 1990. FONTE: INMET, 2006 – Estação Itaguaí.

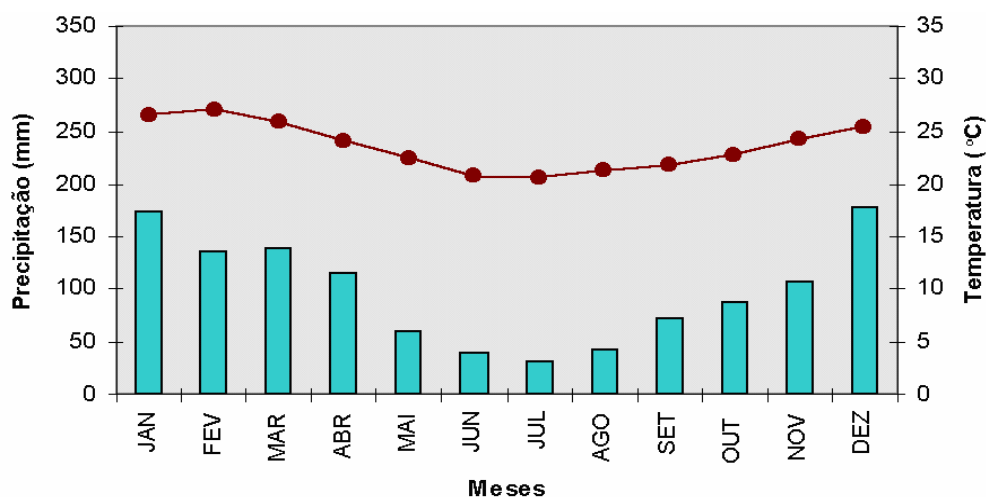


Gráfico 8.1.5-2: Distribuição da precipitação média mensal (barras) e da temperatura média mensal (linha) na estação Ilha Guaíba, referente ao período de 1970 a 1990.

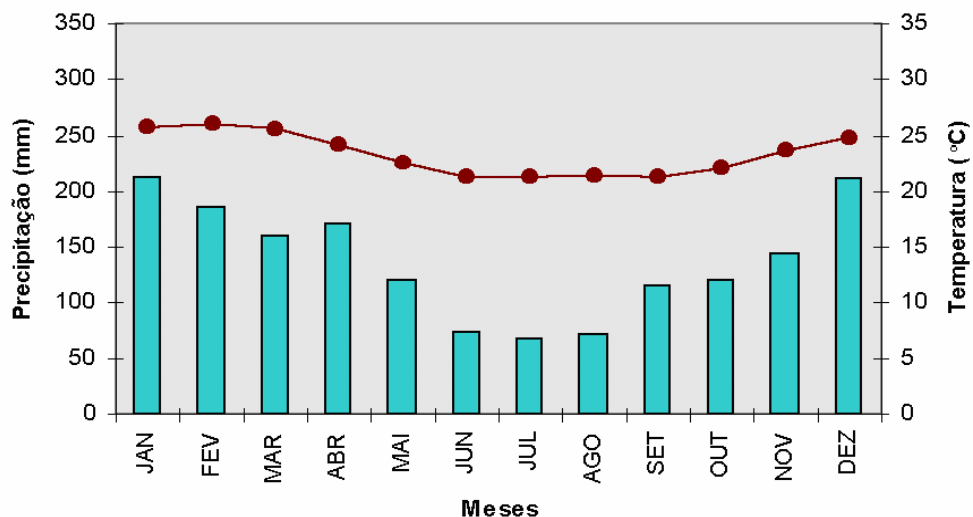
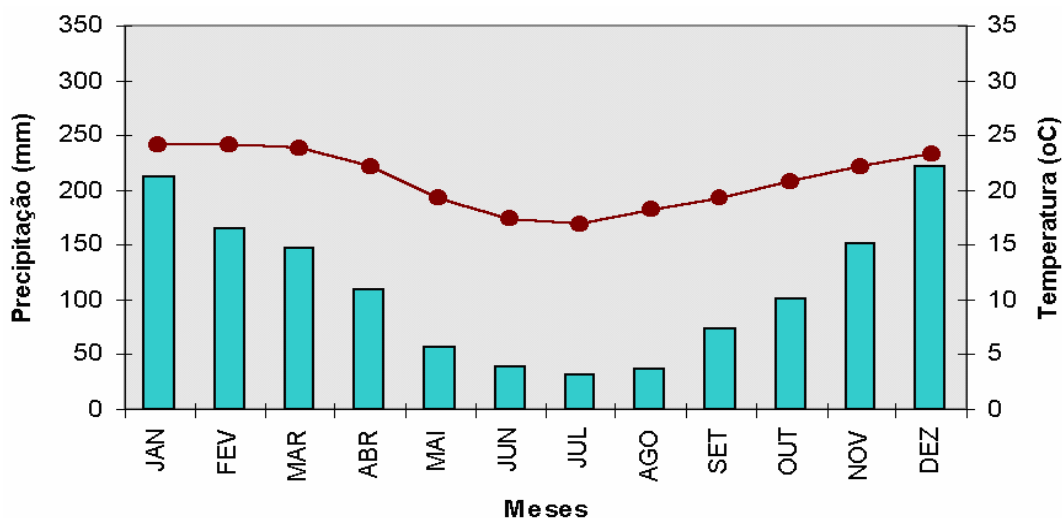


Gráfico 8.1.5-3: Distribuição da precipitação média mensal (barras) e da temperatura média mensal (linha) na estação Pirai, referente ao período de 1970 a 1990. FONTE: INMET, 2006 – Estação Pirai.



Área de Influência Direta

A caracterização do clima predominante na área de influência direta – AID foi baseada no Método de Classificação Climática de Köppen (1948). O micro-clima da região da sub-bacia hidrográfica VIII da Baía de Sepetiba apresenta as seguintes características:

- Todos os meses com temperatura acima de 18°C;
- Máximas de precipitação ocorrendo no verão;
- Constantemente úmido;
- Evaporação anual variando de 1.010 a 1.690 mm.ano⁻¹; e
- Precipitação anual variando de 870 a 1.920mm.ano⁻¹.

Os valores de evaporação e precipitação anuais são verificados respectivamente nas Tabelas 8.1.5-1 e 8.1.5-2, e nos Gráficos 8.1.5-4 a 8.1.5-7.

Tabela 8.1.5-1: Evaporação total anual e mensal (1995 a 2004).

Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média (1)	Total (2)
1995	160,4	69,4	117,3	67,3	90,5	94,8	124,1	118,9	134,7	86,0	134,8	117,6	109,7	1315,8
1996	120,1	116,9	80,6	98,3	74,1	96,7	89,8	109,1	93,7	116,8	101,3	132,6	102,5	1230,0
1997	135,8	150,3	107,8	101,2	115,4	124,8	154,6	147,7	142,0	136,9	114,8	141,1	131,0	1572,4
1998	143,8	134,7	126,1	105,2	91,8	85,5	101,3	89,2	68,5	75,2	79,3	129,3	102,5	1229,9
1999	111,8	113,1	88,1	91,3	120,5	75,1	87,7	74,1	135,2	95,6	121,8	147,3	105,1	1261,6
2000	142,1	109,6	126,0	111,0	134,2	145,0	127,7	122,1	113,9	134,3	120,9	149,1	128,0	1535,9
2001	177,4	153,4	170,9	131,6	122,3	124,5	139,9	149,0	141,9	152,4	105,9	122,4	141,0	1691,6
2002	121,4	97,1	156,6	130,3	90,3	78,4	47,0	157,4	120,7	169,1	154,0	110,8	119,4	1433,1
2003	128,5	146,5	115,2	116,0	110,0	102,9	131,5	92,6	68,2	118,9	89,6	111,5	111,0	1331,4
2004	82,4	61,0	115,5	68,0	41,2	58,7	78,7	79,3	90,6	100,2	131,1	105,8	84,4	1012,5
Média (3)	132,4	115,2	120,4	102,0	99,0	98,6	108,2	113,9	110,9	118,5	115,4	126,8	113,5	1361,4

(1) Evaporação média mensal do ano em questão; (2) Evaporação total do ano em questão; (3) Evaporação média do mês em questão para a série histórica de 1995 a 2004.
Fonte: Estação Agroclimática Ecologia Agrícola 83741 – INMET/2006.

Gráfico 8.1.5-4: Evaporação total mensal (1995 a 2004).

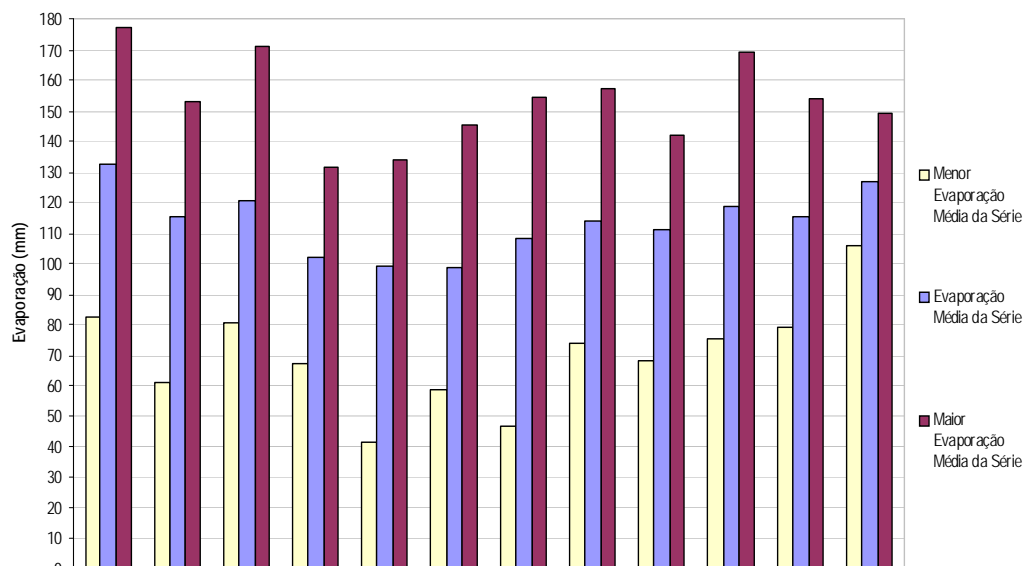
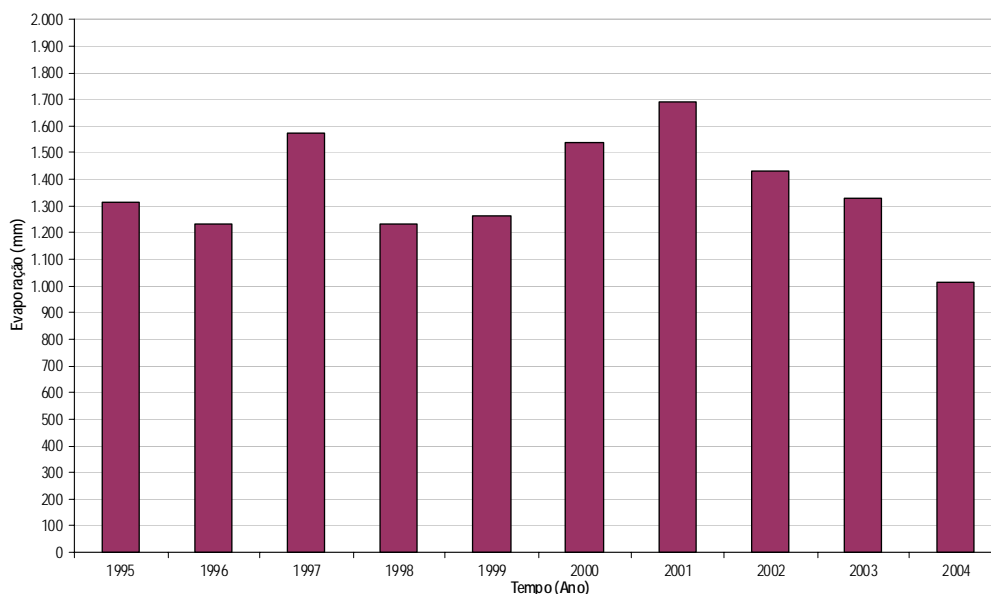


Gráfico 8.1.5-5: Evaporação total anual (1995 a 2004).



Pela classificação de Köppen, utilizando-se os valores de temperatura média do mês mais frio e a temperatura média anual, bem como, a precipitação média anual da região e a distribuição das precipitações ao longo dos 10 anos da série histórica mensal de precipitação (Tabela 8.1.5-2 e Gráficos 8.1.5-6 e 8.1.5-7), a região pode ser classificada como pertencente ao grupo e tipo fundamental Af que é um clima tropical constantemente úmido.

Tabela 8.1.5-2: Precipitação total mensal (1995 a 2004).

Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média (1)	Total (2)
1995	141,6	156,3	129,4	60,4	86,0	46,8	27,9	58,4	104,4	174,8	153,2	213,8	112,8	1353,0
1996	239,0	447,4	246,9	147,9	47,7	39,7	10,0	52,1	192,6	40,6	231,4	225,8	160,1	1921,1
1997	301,5	49,0	200,0	38,4	34,8	20,2	17,0	29,0	55,7	99,9	161,3	203,8	100,9	1210,6
1998	119,5	279,4	145,4	69,0	100,9	31,0	23,6	30,5	74,9	134,6	138,6	170,3	109,8	1317,7
1999	191,6	111,4	92,2	59,2	21,2	27,2	21,2	8,7	71,1	41,5	127,2	96,3	72,4	868,8
2000	254,6	115,7	95,2	13,1	34,7	2,0	74,3	56,7	137,7	55,0	154,3	129,8	93,6	1123,1
2001	63,9	135,4	119,9	50,0	62,4	15,3	37,0	30,1	35,2	117,0	104,0	180,7	79,2	950,9
2002	73,9	115,8	120,1	45,3	99,9	27,9	35,1	18,4	71,0	53,7	89,3	249,0	83,3	999,4
2003	320,3	18,9	246,9	55,1	70,6	5,5	10,2	81,1	58,4	195,7	226,9	120,9	117,5	1410,5
2004	192,4	185,0	113,9	105,5	67,3	47,3	101,6	13,7	20,9	91,4	133,0	170,2	103,5	1242,2
Média (3)	189,8	161,4	151,0	64,4	62,6	26,3	35,8	37,9	82,2	100,4	151,9	176,1	103,3	1239,7

(1) Precipitação média mensal do ano em questão; (2) Precipitação total do ano em questão; (3) Precipitação média do mês em questão para a série histórica de 1995 a 2004.

fonte: Estação Agroclimática Ecologia Agrícola 83741 – INMET/2006.

Gráfico 8.1.5-6: Precipitação total anual (1995 a 2004).

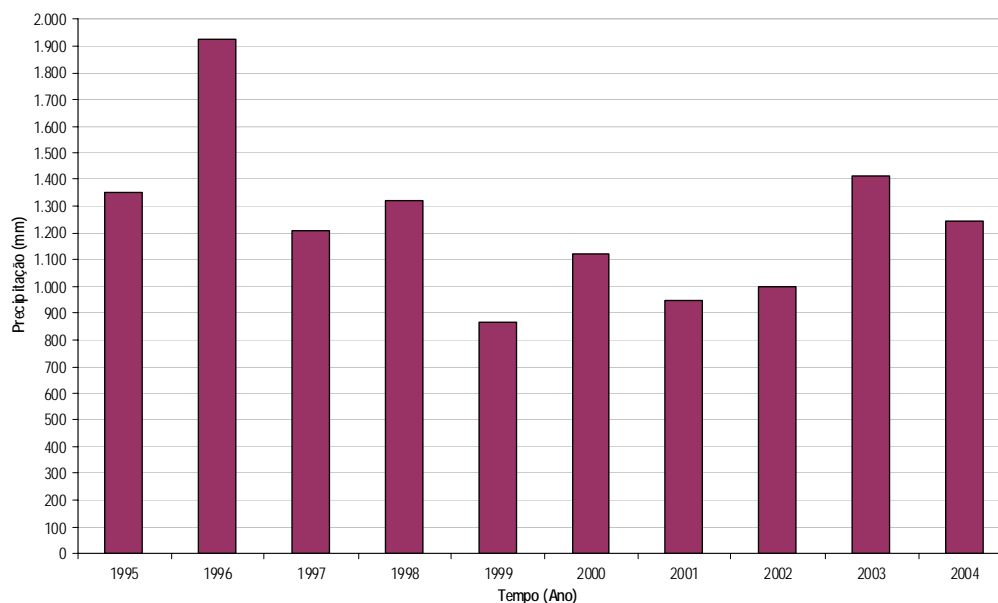
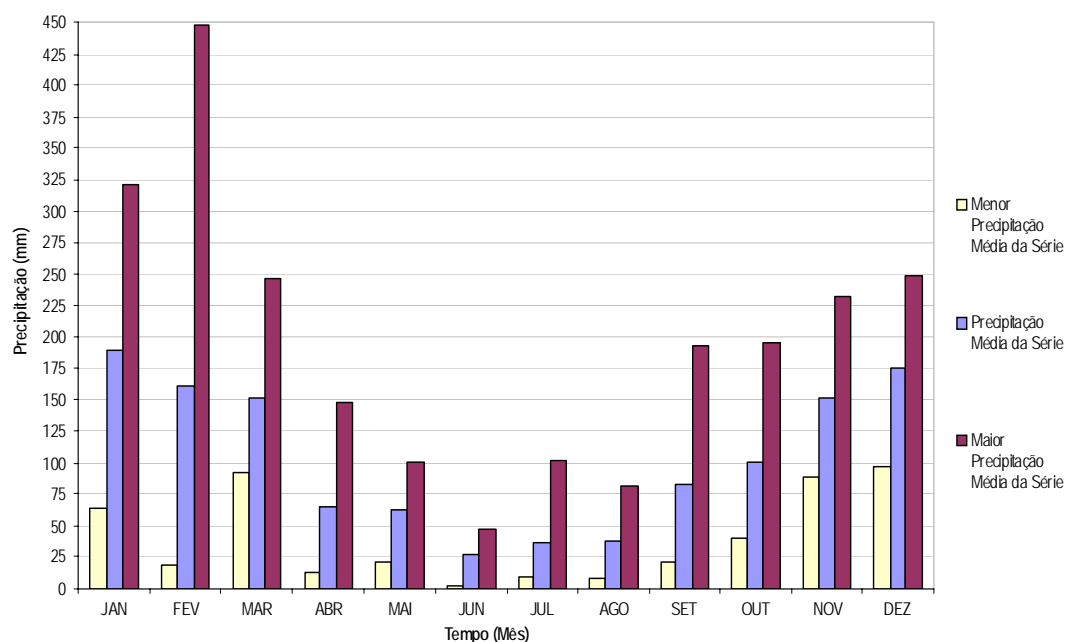


Gráfico 8.1.5-7: Precipitação total mensal (1995 a 2004).



8.1.5.2 - Temperatura

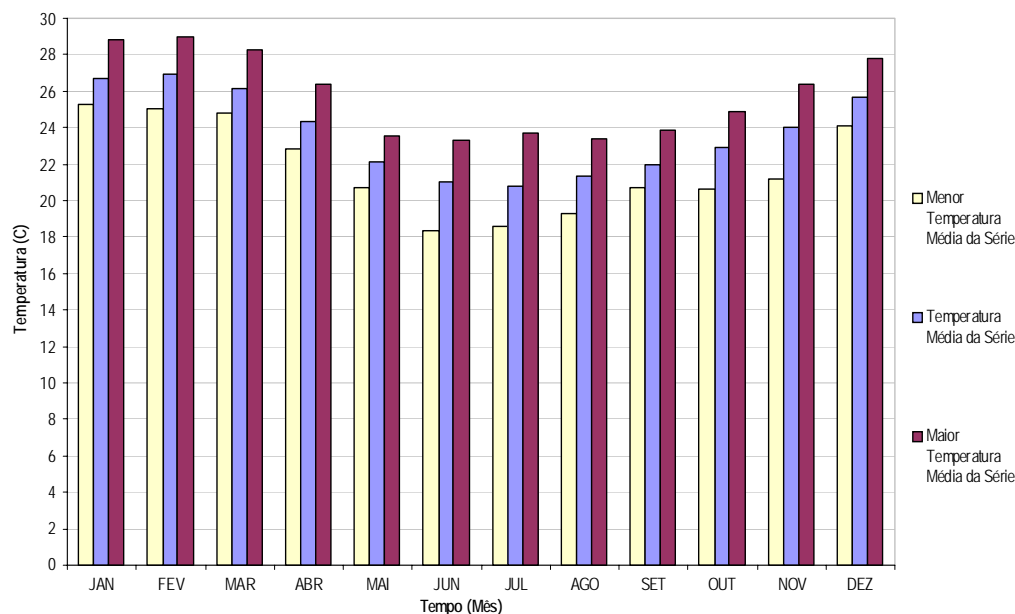
De acordo com os dados obtidos (Tabela 8.1.5-3) verifica-se que as temperaturas médias mensais se apresentam em patamares relativamente elevados, acima dos 18°C. Tal fato é influenciado pela alta pressão promovida pelo deslocamento das massas de ar, mantendo a temperatura elevada (Gráfico 8.1.5-8) e os altos níveis de umidade.

Tabela 8.1.5-3: Temperatura média mensal (1995 a 2004).

Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média do Ano
1995	27,2	26,2	25,4	23,8	22,3	20,4	22,0	22,6	21,9	22,3	23,8	25,7	23,6
1996	27,7	27,3	26,5	22,8	23,2	23,3	23,7	23,4	22,1	24,4	24,9	26,8	24,7
1997	26,6	28,4	25,3	24,1	22,1	21,2	22,1	21,9	23,4	24,5	26,4	27,8	24,5
1998	28,8	29,0	28,3	26,4	23,5	18,4	18,6	21,0	21,7	21,3	21,2	24,1	23,5
1999	25,8	26,6	25,7	23,0	20,7	19,7	20,0	19,3	21,7	20,6	21,8	24,6	22,5
2000	25,6	25,5	24,8	23,8	21,6	21,5	19,3	20,5	20,7	23,5	23,2	25,6	23,0
2001	27,3	27,9	27,6	25,4	22,2	21,2	20,5	21,8	21,5	22,1	23,8	25,2	23,9
2002	26,1	25,1	26,7	24,5	22,0	21,4	19,9	22,5	20,9	24,9	25,4	25,9	23,8
2003	26,2	28,2	25,7	25,0	21,5	22,3	21,1	20,0	21,7	22,6	24,5	25,9	23,7
2004	25,3	25,2	25,0	25,0	22,1	21,4	20,4	20,7	23,9	23,4	24,8	25,5	23,6
Média	26,7	26,9	26,1	24,4	22,1	21,1	20,8	21,4	22,0	23,0	24,0	25,7	23,7

fonte: Estação Agroclimática Ecologia Agrícola 83741 – INMET/2006.

Gráfico 8.1.5-8: Temperaturas médias mensais (1995 a 2004).



8.1.5.3 - Ventos

O clima no Estado do Rio de Janeiro, considerado como área de influência indireta – AII do empreendimento em questão, é influenciado ao longo do ano por fatores dinâmicos (massas de ar) que são os ventos de leste e nordeste, que sopram do anticiclone semifixo do Atlântico Sul. Este centro de Alta Pressão Subtropical é responsável pela manutenção das temperaturas médias em patamares mais ou menos elevados, altos níveis de umidade relativa e tempo bom – geralmente associado ao céu limpo, azul e livre de nebulosidade.

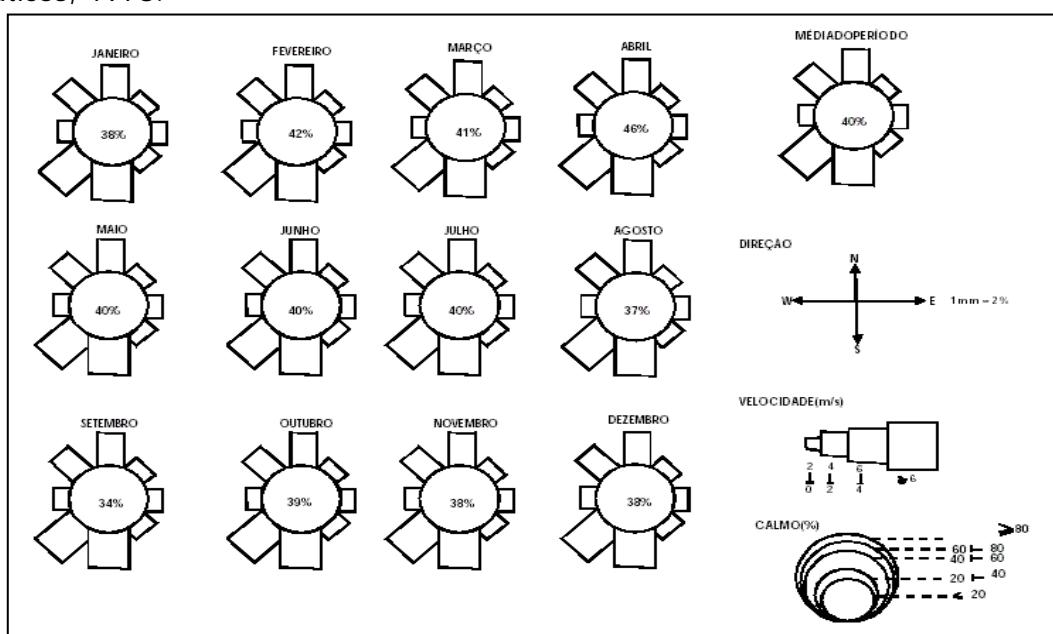
Correntes provenientes do sul perturbam a circulação atmosférica normal e, conseqüentemente, o tempo. As correntes perturbadas provocam chuvas frontais e declínio acentuado da temperatura. O mecanismo de invasão do Anticiclone Polar se processa ao longo do ano garantindo, em grande parte dos meses, precipitações abundantes.

A área de influência do empreendimento é caracterizada pelo predomínio de vento calmo, que além de estender-se pelas baixadas da Região Metropolitana, atingem o reverso da Serra do Mar, o vale do Paraíba do Sul e litoral Sul do Estado do Rio de Janeiro. Nessas áreas, a predominância de vento calmo é explicada pela presença de relevo movimentado, que funciona como barreira à circulação atmosférica.

Especialmente nas áreas de baixadas da Região Metropolitana, onde se encontra o terreno do empreendimento, a disposição do relevo as torna mais protegidas, influenciando na perda de velocidade dos ventos. Apenas nas áreas menos abrigadas pelos maciços litorâneos ocorrem velocidades médias maiores com ligeira predominância dos ventos de Sul.

Com relação à direção, frequência e velocidade dos ventos na área de influência direta, não existem dados atuais disponíveis representativos da região do empreendimento. A empresa optou por instalar, dentre muito em breve, uma estação de monitoramento climatológico, a fim de fornecer por ocasião da licença de instalação os dados de direção e velocidade dos ventos. No entanto, existem dados do período de 1943 a 1970, relativos a Estação Ecologia Agrícola em Seropédica do INMET (Figura 8.1.5-1), onde indica uma direção predominante Sul-Sudoeste .

Figura 8.1.5-1: Velocidade, Frequência e Direção dos Ventos de 1943 a 1970 da Estação Ecologia Agrícola do INMET em Seropédica. Fonte: FIDERJ – Indicadores Climáticos, 1978.



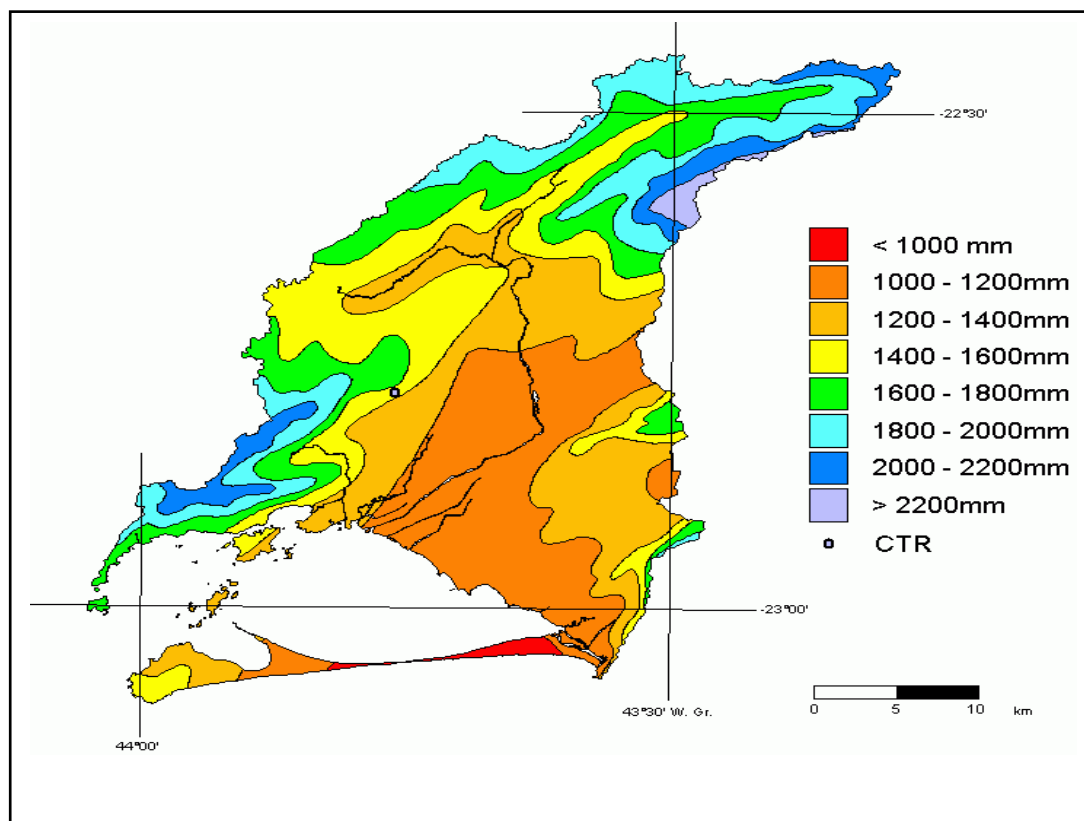
8.1.6 – Índice Pluviométrico, Precipitação Máxima e Balanço Hídrico Climático

▪ Índice Pluviométrico e Precipitação Máxima

Segundo a SEMADS (2001), a precipitação média na bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba varia normalmente entre 1.000mm.ano^{-1} e mais de 2.230mm.ano^{-1} . Precipitações mais intensas ocorrem na região de serras do que nas zonas de baixada. O período de precipitação pluviométrica máxima vai de dezembro a março (verão) e o de precipitação pluviométrica mínima, de junho a agosto (inverno). O mês mais seco é julho, com uma precipitação média de 50mm.mês^{-1} e o mês mais chuvoso é o de janeiro, com média de 300mm.mês^{-1} .

Uma representação gráfica das áreas de mesma precipitação média anual, definidas entre isoietas, para da bacia da baía de Sepetiba, está representada na Figura 8.1.6-1.

Figura 8.1.6-1: Precipitação Média Anual na Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba.



Fonte de dados primários: SERLA e INMET; Organizado por: GEOHECO-IGEO/UFRJ;
Processamento Digital: CARTOGEO-NCE/UFRJ.

▪ Balanço Hídrico Climático

O balanço hídrico climático, em síntese, é a diferença entre a lâmina precipitada e a evaporada, seja por evaporação direta ou por transpiração de vegetais, em um determinado local em um intervalo de tempo.

Considera-se precipitação como toda água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre. São formas diferentes de precipitação a neblina, a chuva, o granizo, a saraiva, o orvalho, a geada e a neve.

Com base na série histórica mensal de 1995 a 2004, referente ao balanço hídrico climatológico, apresentado na Tabela 8.1.6-1 e em sua representação gráfica (Gráficos 8.1.6-1 e 8.1.6-2), conclui-se que a região de Seropédica possui um balanço hídrico anual positivo de novembro a meados de março, com a maior disponibilidade hídrica em janeiro. De abril a outubro, a região apresenta um balanço hídrico negativo com seu maior déficit hídrico sendo atingido no mês de agosto. (Gráficos 8.1.6-3 e 8.1.6-4)

Tabela 8.1.6-1: Balanço Hídrico mensal e anual de 1995 a 2004.

Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Balanço do Ano
1995	-18,8	86,9	12,1	-6,9	-4,5	-48,0	-96,2	-60,5	-30,3	88,8	18,4	96,2	37,2
1996	118,9	330,5	166,3	49,6	-26,4	-57,0	-79,8	-57,0	98,9	-76,2	130,1	93,2	691,1
1997	165,7	-101,3	92,2	-62,8	-80,6	-104,6	-137,6	-118,7	-86,3	-37,0	46,5	62,7	-361,8
1998	-24,3	144,7	19,3	-36,2	9,1	-54,5	-77,7	-58,7	6,4	59,4	59,3	41,0	87,8
1999	79,8	-1,7	4,1	-32,1	-99,3	-47,9	-66,5	-65,4	-64,1	-54,1	5,4	-51,0	-392,8
2000	112,5	6,1	-30,8	-97,9	-99,5	-143,0	-53,4	-65,4	23,8	-79,3	33,4	-19,3	-412,8
2001	-113,5	-18,0	-51,0	-81,6	-59,9	-109,2	-102,9	-118,9	-106,7	-35,4	-1,9	58,3	-740,7
2002	-47,5	18,7	-36,5	-85,0	9,6	-50,5	-11,9	-139,0	-49,7	-115,4	-64,7	138,2	-433,7
2003	191,8	-127,6	131,7	-60,9	-39,4	-97,4	-121,3	-11,5	-9,8	76,8	137,3	9,4	79,1
2004	110,0	124,0	-1,6	37,5	26,1	-11,4	22,9	-65,6	-69,7	-8,8	1,9	64,4	229,7
Média	57,5	46,2	30,6	-37,6	-36,5	-72,4	-72,4	-76,1	-28,8	-18,1	36,6	49,3	-121,7

fonte: Estação Agroclimática Ecologia Agrícola 83741 – INMET/2006.

Gráfico 8.1.6-1: Balanço Hídrico Mensal dos anos de 1995 a 2004.

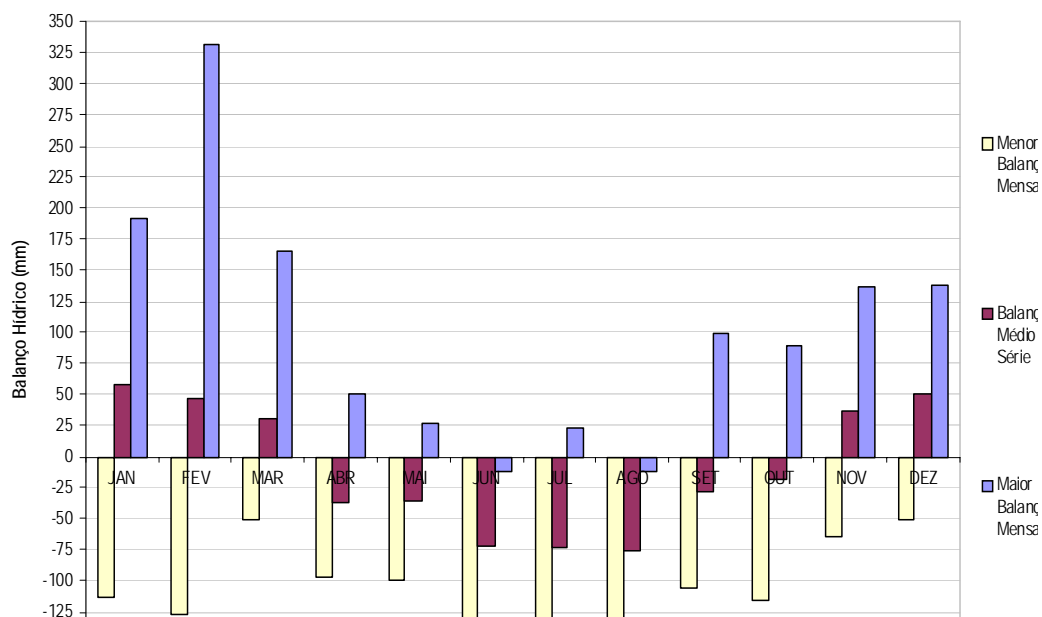


Gráfico 8.1.6-2: Balanço Hídrico Total Anual dos anos de 1995 a 2004.

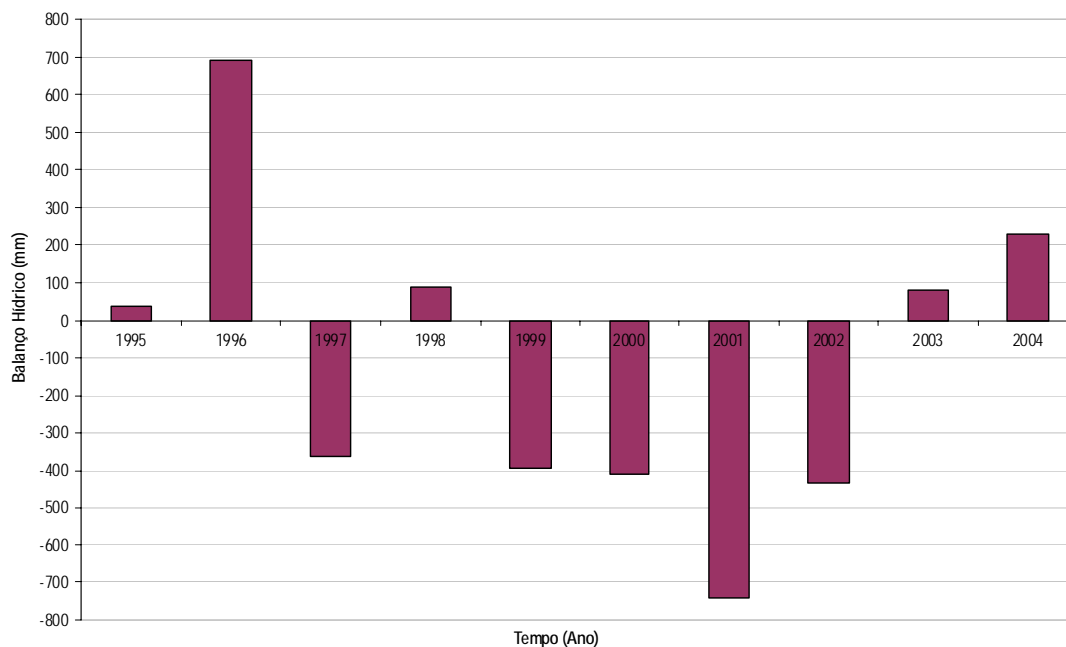


Gráfico 8.1.6-3: Balanço Hídrico climatológico médio mensal para o município de Seropédica (Fonte: Estação Agroclimática Ecologia Agrícola - INMET 1961 a 1990).

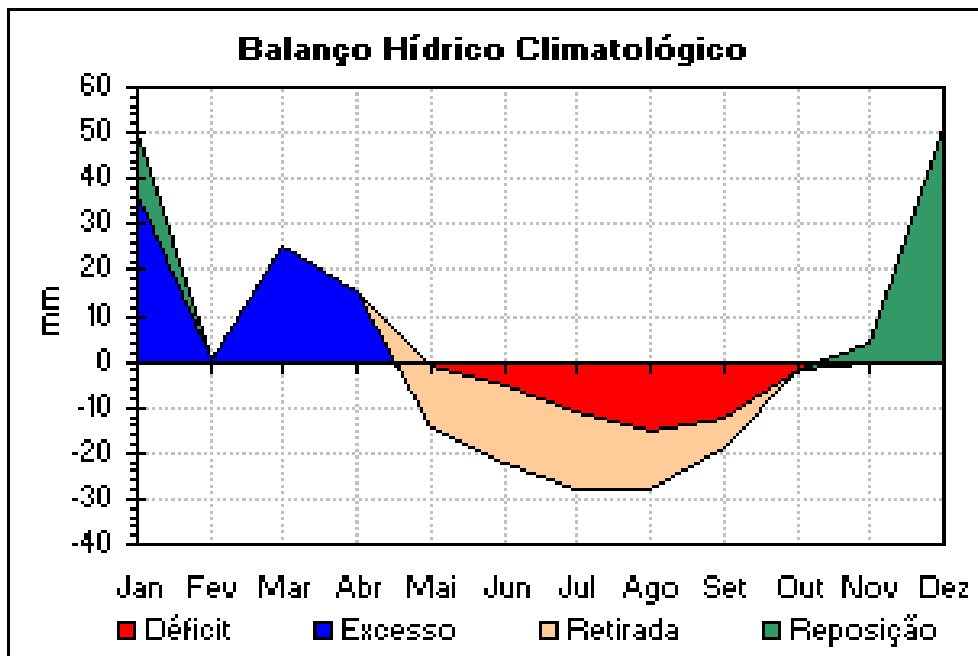
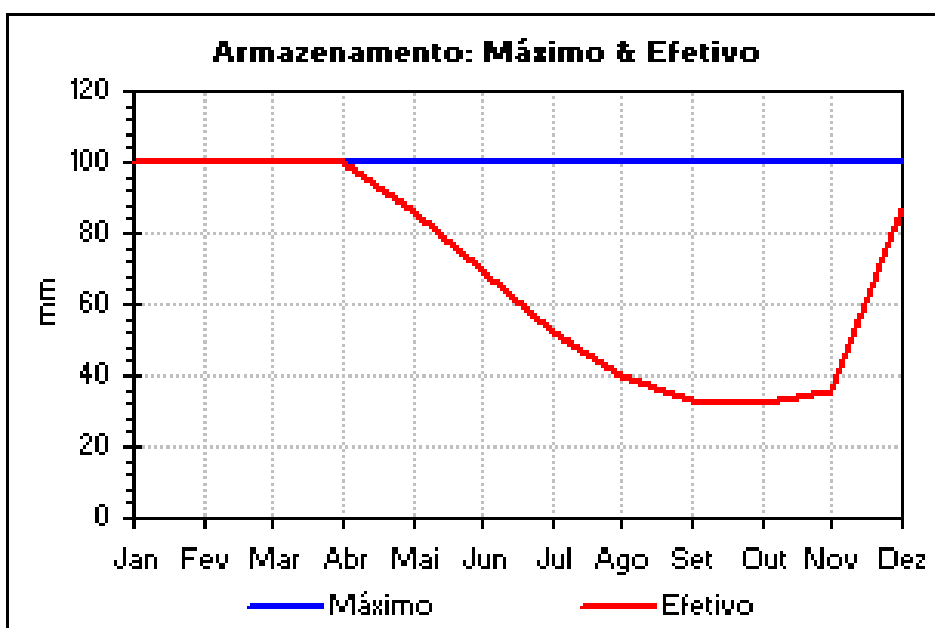


Gráfico 8.1.6-4: Armazenamento máximo e efetivo mensal de água para o município de Seropédica (fonte: Estação Agroclimática Ecologia Agrícola - INMET 1961 a 1990).



8.1.7 – VAZÃO DE PICO PARA UM PERÍODO DE RETORNO DE 25 ANOS

Para o cálculo da vazão máxima de escoamento considerou-se a situação atual da drenagem superficial referente à bacia do Valão dos Neves e à do Valão do Brejo. Considerando-se o período de retorno de 25 anos, os resultados obtidos demonstraram que a bacia do Valão do Brejo apresenta uma vazão máxima de $26,1\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, enquanto, a bacia do Valão dos Neves apresenta vazão de pico na ordem de $24,1\text{m}^3.\text{s}^{-1}$.

8.1.8 - CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Os corpos hídricos superficiais são elementos de drenagem de águas pluviais delimitados pelo relevo local e assim definindo uma bacia hidrográfica. Os corpos hídricos podem ser perenes ou intermitentes, e de tamanhos e formas diversas.

A rede de drenagem de uma bacia hidrográfica é formada pelo rio principal e pelos seus tributários, constituindo-se em um sistema de transporte de água e sedimentos, enquanto a sua área de drenagem é dada pela superfície da projeção vertical da linha fechada dos divisores de água sobre um plano horizontal.

Os divisores de água ou divisores topográficos são as cristas das elevações do terreno que separam a drenagem da precipitação entre duas bacias adjacentes.

Assim, pode-se conceituar Bacia Hidrográfica como: uma área definida topograficamente, delimitada por divisores de água, onde todas as águas superficiais são direcionadas para uma rede de canais, tendo como ponto de descarga da vazão drenada apenas uma saída, denominada exutório.

O tamanho de uma bacia a ser estudada é definido pela escolha de seu exutório.

Pela Lei nº 9.433 que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) estabeleceu-se a bacia hidrográfica como unidade territorial para fins de planejamento e gestão de recursos hídricos.

Para este estudo foram definidas 3 bacias hidrográficas, sendo uma, a bacia da baía de Sepetiba, como Área de Influência Indireta, e as micro-bacias do Valão dos Neves e a do Valão do Brejo, como Área de Influência Direta.

Área de Influência Indireta

Considerou-se como área de influência indireta a bacia hidrográfica da baía de Sepetiba, a qual faz parte do complexo de Bacias Hidrográficas de nº 5 (Bacia do Atlântico Leste), como informa a ANEEL, 2000.

O empreendimento CTR Santa Rosa exerce pouca influência de aspecto ambiental sobre a bacia selecionada para o estudo de impacto ambiental indireto, visto a grande dimensão da bacia da baía de Sepetiba, mas pela exigência do estudo de Sinergia descrito na Instrução Técnica da FEEMA, esta foi adotada como AII. Esta bacia é amplamente estudada, por ser foco de projetos governamentais e de inúmeros Estudos de Impacto Ambiental de grandes empreendimentos.

Para caracterizar a Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba foi utilizado como fonte cartográfica as cartas do Centro de Informações e Dados do Estado do Rio de Janeiro - CIDE em escala 1:10.000, e as imagens de satélite disponibilizadas através do software *Google Earth*, 2005. As cartas do CIDE possuem informações relativas à topografia, em curvas de nível de 5 em 5m, rede hidrográfica, rodovias, ferrovias, núcleos urbanos, oleoduto e algumas obras-de-arte especiais.

Pode haver na bacia alguns talwegues que não estejam registrados nos mapas apresentados neste estudo, pois escalas dessa magnitude camuflam corpos hídricos superficiais menores e menos representativos. Mapas em escalas menores dariam mais precisão às informações, mas atualmente esta é a menor escala disponível.

Definida como AII, a bacia hidrográfica da baía de Sepetiba ocupa uma área de 2.645km² e possui dois conjuntos fisiográficos distintos: o Domínio Serrano representado por montanhas e escarpas da vertente oceânica da Serra do Mar e pelos maciços costeiros (Pedra Branca, Mendanha e Ilha da Marambaia); e o Domínio da Baixada, representado por uma extensa planície flúvio-marinha, atravessada pelo baixo curso dos principais rios que deságuam na Baía de Sepetiba e por um extenso cordão arenoso formador da Restinga da Marambaia. Ocorrem ainda colinas de transição entre os domínios serrano e baixada.

Atualmente a cobertura vegetal da bacia da Baía de Sepetiba apresenta alguns remanescentes de vegetação nativa como florestas, vegetação de mangue, comunidades vegetais de restinga, e culturas agrícolas.

A bacia da Baía de Sepetiba apresenta uma baixa densidade demográfica mais tem uma grande importância econômica e estratégica. Nela se encontram grandes indústrias instaladas, terminal portuário, aeródromo militar, ferrovias e rodovias intermunicipais e interestaduais, universidades, como a UFRJ, que servem não somente a população residente, mas tem grande importância a nível nacional. Além destes há a adutora e a ETA da CEDAE que abastece boa parte da região metropolitana do Rio de Janeiro.

Além da CTR-Santa Rosa existem propostas para implantação de pelo menos outros 3 aterros sanitários dentro de sua AII. São eles: a CTR-Rio (Central de Tratamento de Resíduos do Rio), o CARIO (Complexo Ambiental do Rio de Janeiro) e o Aterro Sanitário de Seropédica. Dentro desta AII há, também, o registro de um vazadouro de lixo. Este atualmente, em funcionamento, recebe os resíduos da cidade de Seropédica, mas não possui os controles ambientais exigidos pelas Leis e normas ambientais, o que acaba por trazer graves problemas sócio-ambientais.

Existe ainda a previsão de uma grande siderúrgica e mais um terminal portuário. Trata-se, respectivamente, da CSA (Companhia Siderúrgica do Atlântico) e do Terminal Portuário do Atlântico.

A bacia hidrográfica da baía de Sepetiba apresenta uma ocupação mais intensa na sua parte central, sul, sudeste e leste. É pouco habitada nas partes: sudoeste, oeste, noroeste e norte, cuja ocupação ainda apresenta características bem rurais.

A bacia atinge doze municípios, sendo integralmente incluídos em seu limite cinco destes e outros sete tem apenas uma fração da área incluída na bacia (Quadro 8.1.8-1 e Figura 8.1.8-1).

Quadro 8.1.8-1: Municípios integrantes da bacia da baía de Sepetiba.

Municípios Incluídos Integralmente na Bacia da Baía de Sepetiba	Municípios com parte de seu Território Incluído na Bacia da Baía de Sepetiba
Paracambi	Miguel Pereira
Japerí	Vassouras
Queimados	Engenheiro Paulo de Frontin
Seropédica	Piraí
Itaguaí	Nova Iguaçu
	Rio de Janeiro
	Mangaratiba

Figura 8.1.8-1: Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba sobre o mapa político-rodoviário.



O divisor de águas da bacia da baía de Sepetiba é formado por grandes formações como as Serras de Capivari, São Brás, Coroa Grande, da Mazomba, da Calçada, das Araras, do Tinguá, do Macuco, do Couto e da Pedra Branca.

A Baía de Sepetiba, definida como o exutório final da bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba, está localizada no litoral sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, entre as latitudes 22°54'06" e 23°04'18" S e as longitudes 43°03'42" e 44°02'03" W. Ela representa um corpo hídrico com 305km² de superfície, formato elipsoidal de 16 por 40km, sendo limitada a norte pelo continente e a sul pela Restinga da Marambaia.

A bacia da baía de Sepetiba apresenta as principais características topográficas e hidrográficas, referentes à morfologia e aos padrões de drenagem (Quadros 8.1.8-2 e 8.1.8-3).

Quadro 8.1.8-2: Características topográficas da AII.

SISTEMA DE RELEVO	AMPLITUDE TOPOGRAFICA	GRADIENTE DAS VERTENTES
Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas (Terrenos Argilo-Arenosos das Baixadas)	< 20 m	Praticamente nulo
Planícies Flúvio-Marinhas	< 20 m	Praticamente nulo
Colinas Isoladas	< 100 m	Suave
Morrotes e Morros Baixos Isolados	100 a 200 m	Suave a médio
Alinhamentos Serranos Isolados e "Pães-de-Açúcar"	> 200 m	Médio a elevado
Escarpas Serranas Degradadas e Degraus em Borda de Planaltos	< 500 m	Elevado
Escarpas Serranas	> 500 m	Muito Elevado

Quadro 8.1.8-3: Características hidrográficas da AII.

SISTEMA DE RELEVO	DENSIDADE DE DRENAGEM	PADRÃO DE DRENAGEM
Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas (Terrenos Argilo-Arenosos das Baixadas)	Nula	Terrenos mal drenados
Planícies Flúvio-Marinhas	Nula	Terrenos muito mal drenados
Colinas Isoladas	Muito baixa	Dendrítico
Morrotes e Morros Baixos Isolados	Muito Baixa	Dendrítico
Alinhamentos Serranos Isolados e "Pães-de-Açúcar"	Baixa Variável	Dendrítico a treliça ou retangular

A bacia da baía de Sepetiba é composta por uma complexa rede de drenagem natural e artificial. Este sistema hidrográfico engloba diversas bacias de drenagem, cujos coletores principais deságuam num reservatório terminal comum, a baía de Sepetiba.

Para além dos limites naturais da bacia da baía de Sepetiba há uma contribuição artificial que abastece o rio Guandu. Esta se origina devido a Represa de Ribeirão das Lajes, na bacia do rio Piraí, afluente do rio Paraíba do Sul. Esta ligação artificial é importante para o rio Guandu, uma vez que este é hoje um dos mananciais de águas mais exigidos para abastecimento da população metropolitana.

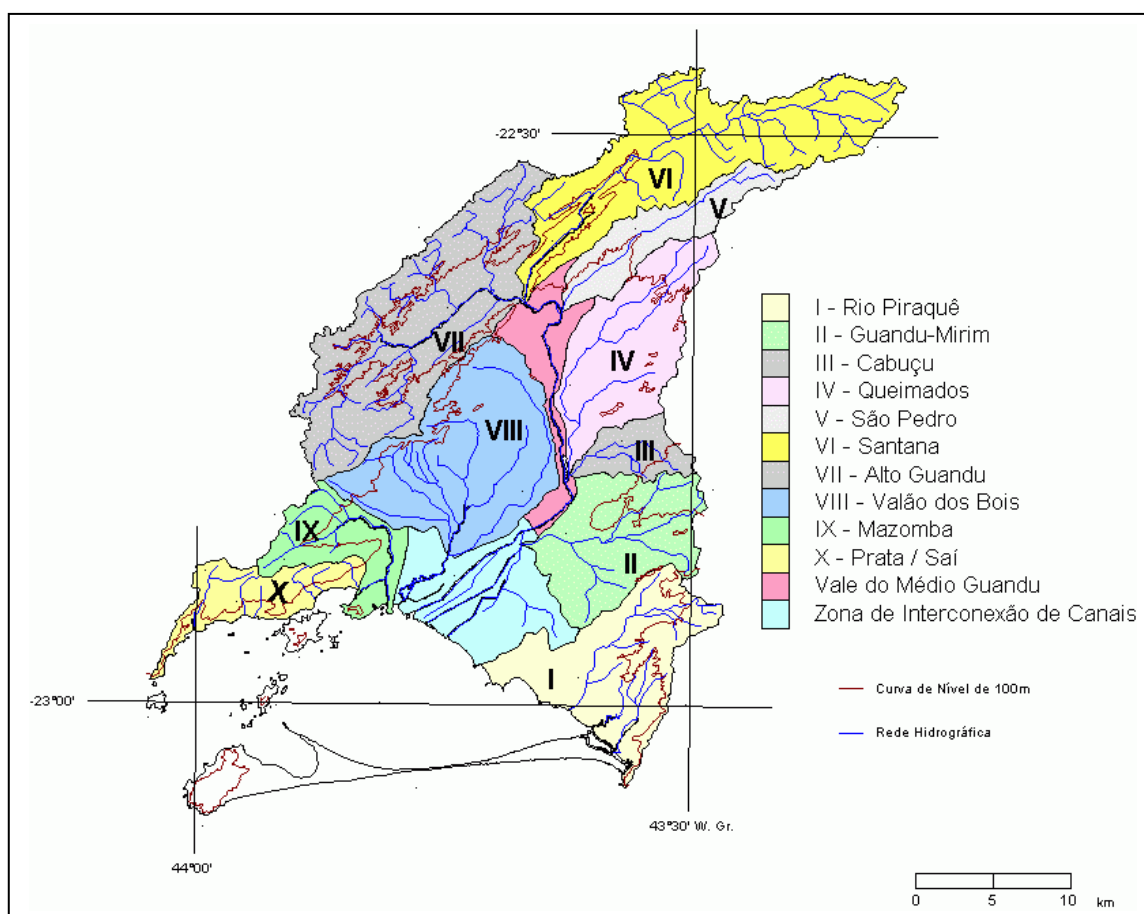
Os principais corpos hídricos superficiais da bacia da baía de Sepetiba são: rio Engenho Novo, rio Piracão, rio Piraquê, rio Guandu Mirim, rio Ipiranga, rio Cabuçu, rio Queimados, rio Douro, rio Santo Antônio, rio São Pedro, rio Santana, rio da Guarda, rio Piloto, rio Piranema, rio Valão dos Bois, rio Valão do Dendê, Canal do Santo Inácio, rio Mazomba, rio Tingussú, rio da Prata, rio Saí, rio Guandu, além de uma grande concentração de canais com retificação antrópica.

A Figura 8.1.8-2 ilustra a composição da bacia da baía de Sepetiba, a qual é dividida em 10 sub-bacias hidrográficas, a saber:

- Bacia I - na porção extrema oriental, drena as vertentes do maciço da Pedra Branca através dos rios Engenho Novo, Piracão e Piraquê;
- Bacia II - tributária do Baixo Guandu, drenada pelo rio Guandu Mirim, cujas nascentes se localizam nos maciços da Pedra Branca e do Mendanha;
- Bacia III - tributária do Médio Guandu, drenada pelos rios Ipiranga e Cabuçu, ambos provenientes do maciço do Mendanha;
- Bacia IV - tributária do Médio Guandu, drenada pelos rios Queimados, Douro e Santo Antônio, provenientes das colinas residuais da grande baixada e do maciço do Tinguá;
- Bacia V - tributária do Médio Guandu e drenada pelo rio São Pedro que é formado no Maciço do Tinguá;
- Bacia VI - drena a Serra do Couto através do rio Santana, afluente do Alto Guandu;
- Bacia VII - é a bacia do alto rio Guandu que drena da Serra das Araras;
- Bacia VIII - drenada pelos rios da Guarda, Piloto, Piranema, Valão dos Bois, Valão do Dendê e Canal do Santo Inácio, que são formados nas vertentes da Serra das Araras;
- Bacia IX - drena a Serra do Mazomba, através do rio Mazomba;
- Bacia X - conjunto de bacias que drenam diretamente para a baía, na porção extrema ocidental, incluindo as bacias dos rios Tingussú, da Prata e Saí;

- VMG - Vale do Médio rio Guandu, limitada ao norte pela confluência das bacias VI e VII, funciona como coletor das bacias tributárias III, IV e V pela margem esquerda.
- ZIAC - Zona de Interconexão Artificial dos Canais, coletores das bacias II, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX, destacada pela concentração de canais artificiais.

Figura 8.1.8-2: Sub-bacias da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba.



Fonte: Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Baía de Sepetiba. R8, 1998.

Área de Influência Direta

Como Área de Influência Direta (AID) foram escolhidas as micro-bacias hidrográficas do Valão dos Neves, a leste, e do Valão do Brejo, a oeste da CTR Santa Rosa, ambas pertencentes a sub-bacia do Rio Piranema da bacia da baía de Sepetiba. Estas micro-bacias abrangem toda a área ocupada pela CTR Santa Rosa.

Como já discutido, pela própria definição de bacia hidrográfica, essa conformação do relevo nos dá a melhor maneira de estudar a influência de uma atividade sobre os recursos hídricos, o ciclo hidrológico e tudo mais que estes envolvam.

Para caracterizar as micro-bacias hidrográficas do Valão dos Neves e do Valão do Brejo foi utilizado como fonte cartográfica as cartas do Centro de Informações e Dados do Estado do Rio de Janeiro - CIDE em escala 1:10.000 e as imagens de satélite disponibilizadas através do software *Google Earth*. As cartas do CIDE possuem informações relativas a topografia, em curvas de nível de 5 em 5m, rede hidrográfica, rodovias, ferrovias, núcleos urbanos, oleoduto e algumas obras de arte especiais.

Pode haver na bacia alguns talvegues que não estejam registrados nos mapas apresentados neste estudo, pois escalas nessa magnitude camuflam corpos hídricos menores e menos representativos. Mapas em escalas menores dariam mais precisão às informações, mas atualmente esta é a menor escala disponibilizada.

Deve-se informar aqui que, ao longo dos anos, o curso dos canais naturais foi alterado e retificado. Também foram criados canais artificiais para atender as necessidades da região. Necessidades tais como: drenar áreas de brejo, respeitar limites de divisas de propriedades, execução de estradas, e auxiliar na irrigação e dessedentação de animais.

O solo que recobre a Fazenda Santo Antônio é composto por um solo de fração grosseira. A primeira camada do solo é um horizonte A com argila siltosa e areia fina a média, seguida de camadas com fração variando de argila silto-arenosa a silte argilo-arenosa e lentes de areia grossas muito compactas.

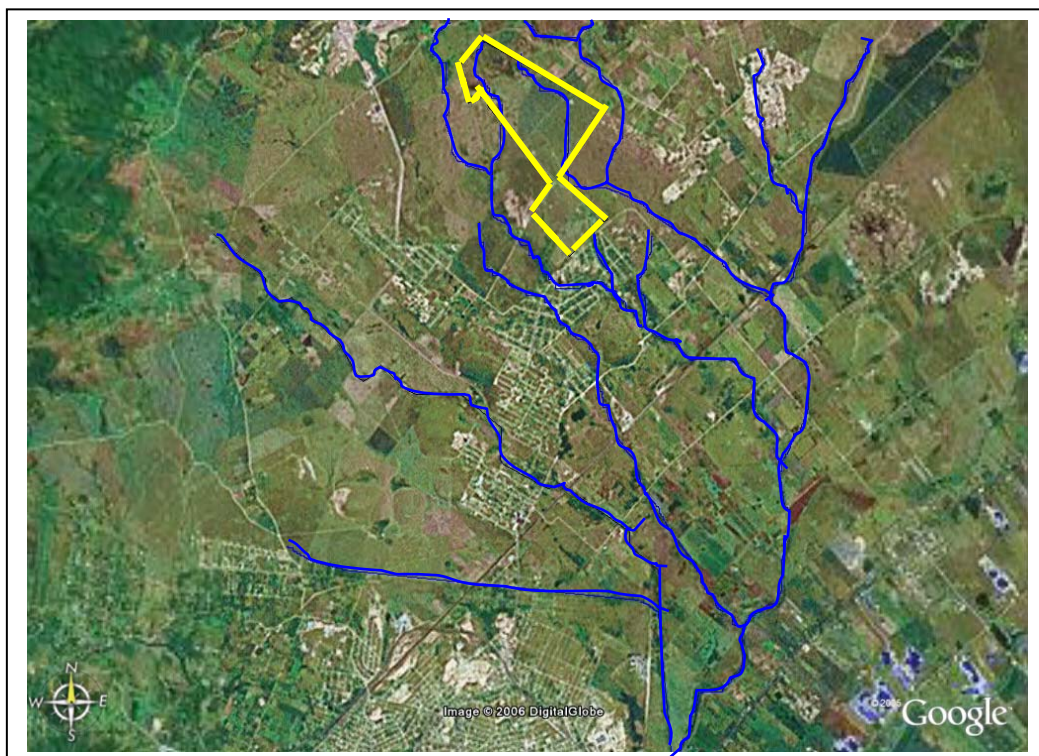
No centro e ao Sul da área em questão, podemos identificar as duas unidades de relevo restantes pertencentes às Planícies Flúvio-Marinhas. A feição morfológica

dominante nessa unidade consiste nas extensas planícies colúvio-aluvionais, que recobrem grandes áreas.

O lençol freático, na parte central da área, apresenta uma profundidade, no início do mês de março, variando de 95 a 72cm em relação a boca dos furos de sondagem.

Na Figura 8.1.8-3, está apresentada uma imagem de satélite com visibilidade equivalente a uma foto aérea tirada a altitude de 11.520m. Nesta imagem enquadra-se toda a área de influencia direta. Foi contornada a área da Fazenda Santo Antônio (linha amarela) e traçado os principais corpos hídricos (linha azul).

Figura 8.1.8-3: Imagem de Satélite da AID.



Fonte: Google Earth, 2005 – 18/01/2006.

A AID, cobrindo duas micro-bacias, ocupa uma área de 15,77km², e possui uma rede de drenagem de 26,47km de extensão. Os seus dois corpos receptores principais são o Valão dos Neves e o Valão do Brejo, os quais deságuam no rio Piranema, estando o Valão dos Neves a montante do Valão do Brejo.

A propriedade Fazenda Santo Antônio, que é a mesma do empreendimento CTR Santa Rosa, da empresa SA Paulista, possui uma área de 2,155km² e cobre parte de duas micro-bacias hidrográfica, a saber: Valão do Brejo e Valão dos Neves. Cerca de 58,9% da propriedade está sobre a bacia do Valão do Brejo e os 41,1% restantes sobre a bacia do Valão dos Neves.

- Bacia Hidrográfica do Valão do Brejo - possui uma área de projeção horizontal de 9,197km², um perímetro horizontal de 20,655km e uma rede de drenagem de 17,01km de extensão. Seu divisor de águas a Norte é formado pelo sistema de relevo de escarpas serranas, a Serra do Mazomba, que consistem em um prolongamento a leste da escarpa da Serra da Bocaina. A Serra encontra-se recoberta por vegetação arbórea densa tendo ao seu pé uma atividade de extração mineral - Pedreira.

À medida que se caminha para o sul da bacia, afastando-se das escarpas serranas, e tem-se a vegetação arbórea sendo rapidamente substituída por pastagem e a paisagem sendo alterada para um relevo de colinas e morros isolados por sedimentos fluviais ou rampas de colúvio, até atingir-se superfícies bem planas nas baixadas mais próximas à baía de Sepetiba.

Na parte Norte da Fazenda Santa Rosa, há duas elevações; uma com 42m e outra com 96m de altura. Ao Sul da Fazenda Santa Rosa encontra-se o “Morro dos Cochos” com uma altura de 31m. Nesta área a Fazenda Santa Rosa se limita com uma pequena vila, denominada Agrovila Chaperó e, com áreas cultivadas, haras, granjas e pastagens com algumas residenciais muito isoladas – trecho mais ao sul da bacia.

O Valão do Brejo nasce a uma altitude de 244m numa encosta de 277m e deságua, a uma altitude de 4m, no Rio Piranema, pouco antes deste desaguar no rio Piloto e depois de receber as águas do Valão dos Neves. A cota mais elevada da bacia esta a norte a 436m de altitude. Segundo a classificação proposta por Strahler (1957), o Valão do Brejo é um corpo hídrico de segunda ordem que possui 6 contribuintes primários. Seus contribuintes, em muitos pontos, não têm calha definida, tratando-se de áreas de brejo. A vazão desses canais é muito reduzida e susceptível aos períodos de estiagens e de alto índice pluviométrico. Em períodos muito

prolongados de estiagem a vazão dos canais da micro-bacia pode chegar a níveis nulos. A região é repleta de áreas brejosas, e canais intermitentes. Atualmente a bacia é vítima de exploração indiscriminada de areola.

O corpo hídrico principal, o Valão do Brejo, não chega a passar dentro da área do empreendimento, mas apenas um de seus tributários, classificados por Strahler (1957), como de 1ª ordem. O corpo hídrico principal da bacia não chega a atingir 1,0m de largura de calha em sua foz durante a época de chuvas.

Em seu terço final, próximo a sua foz, a bacia é cortada pelo oleoduto da Petrobras, pela estrada de ferro da RFFSA – ramal Japeri-Brisamar - e um pouco mais a montante pela Estrada de Chaperó.

- **Bacia Hidrográfica do Valão dos Neves** - é uma bacia com uma área de projeção horizontal de 6,573km², um perímetro horizontal de 12.872km e uma rede de drenagem de 9,46km de extensão. Seu divisor de águas a Norte é formado pelo sistema de relevo de escarpas serranas, a Serra do Mazomba, que consistem em um prolongamento a leste da escarpa da Serra da Bocaina. A serra encontra-se recoberta por vegetação arbórea densa.

À medida que se segue para o sul da bacia e afastando-se das escarpas serranas, a vegetação arbórea é rapidamente substituída por pastagem e a paisagem alterada para um relevo de colinas e morros isolados por sedimentos fluviais ou rampas de colúvio, até atingir superfícies bem planas nas baixadas em direção à baía.

A micro-bacia do Valão dos Neves apresenta uma densidade demográfica muito inferior a do Valão da Brejo existindo apenas: terrenos baldios, áreas cultivadas, granjas e pastagens com algumas residenciais muito espaçadas. Há evidências de que houve, recentemente, exploração de areola na região.

O Valão dos Neves nasce a uma altitude de 74m numa encosta de 153m e deságua no Rio Piranema a uma altitude de 12m, a montante da foz do Valão do Brejo. A cota mais elevada da bacia está a norte a 272m de altitude.

Segundo a classificação proposta por Strahler (1957), o rio Piranema é um corpo hídrico de quarta ordem, e o Valão do Brejo de segunda ordem. Este último possui

4 contribuintes primários. Seus contribuintes em muitos pontos não têm calha definida, tratando-se de áreas de brejo.

A bacia do Valão dos Neves, até o ponto de deságüe do Rio Piranema, possui uma vazão e calha muito reduzida. A vazão desses canais é muito susceptível aos períodos de estiagens e de alto índice pluviométrico. Em períodos muito prolongados de estiagem a vazão dos canais da micro-bacia chega a níveis nulos. A região é repleta de áreas brejosas, e canais intermitentes, muito semelhantes à micro-bacia vizinha (Bacia do Valão do Brejo).

O corpo hídrico principal, o Valão dos Neves, não chega a passar dentro da área do empreendimento, mas apenas um de seus tributários, classificados por Strahler (1957), como de 1ª ordem. O Valão do Brejo não chega a atingir 1,0m de largura de calha em sua foz na época de chuvas da região.

A bacia é cortada próximo do seu exutório pela estrada de ferro da RFFSA e um pouco mais a montante pela Estrada de Chaperó.

8.1.8.1 - Características Fisiográficas das Micro-Bacias Hidrográficas (AID)

Segundo Pruski (1997), as características fisiográficas que influenciam na vazão do escoamento superficial são: pedologia, topografia, rede de drenagem, e estruturas e obras hidráulicas. Outros fatores podem interferir indiretamente sobre as características fisiográficas.

As características fisiográficas da bacia, algumas delas já descritas anteriormente, podem ser quantificadas de forma matemática, com a finalidade de se ter um entendimento melhor dessas características e suas influências sobre o comportamento da bacia. A linguagem matemática é a melhor forma também de se comparar bacias hidrográficas.

Abaixo seguem os parâmetros fisiográficos que foram calculados para as bacias hidrográficas das áreas de influência direta.

A - Coeficiente de Compacidade (k_c)

Trata-se de um coeficiente (adimensional) que relaciona a forma geométrica da bacia com uma superfície regular circular.

Esse coeficiente informa o quão susceptível a enchentes é uma bacia hidrográfica. Quanto mais próximo de 1 for esse coeficiente, maiores e, possivelmente, mais desastrosos serão os efeitos das enchentes. Em outras palavras, quanto mais próxima da forma circular for a bacia maiores serão os riscos de enchente.

$$k_c = \frac{\sqrt{\pi}}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{P_m}{\sqrt{A}}$$

onde:

k_c = coeficiente de compacidade (adimensional);

P_m = Perímetro da bacia (km); e

A = Área da bacia (km²).

Bacia do Valão do Brejo - o valor de k_c obtido pela equação acima foi de 1,92, o que indica que a bacia tem uma forma geométrica bem diferente de uma superfície circular regular, desta forma, temos uma boa indicação da baixa susceptibilidade da bacia, sob eventos de alto índice pluviométrico, ter enchentes desastrosas;

Bacia do Valão dos Neves - apresenta um valor de k_c de 1,42, indicando que a bacia também tem uma forma geométrica diferente da circular, embora, bem mais próxima de uma superfície circular regular do que a do Valão do Brejo, mas ainda pouco susceptível a enchentes catastróficas.

B - Fator de Forma (k_f)

Outra constante sobre riscos de enchentes em uma bacia é o fator de forma. Esse fator, também como o coeficiente de forma, consiste em relacionar uma forma geométrica conhecida com a forma da bacia. Nesse estudo compara-se a forma da bacia com uma forma retangular. Quanto mais próximo de zero for o fator k_f menores serão os riscos das enchentes.

$$k_f = \frac{L_m}{C_b}$$

onde:

k_f = fator de forma (adimensional);

L_m = largura média da bacia (km); e

C_b = comprimento da bacia (km)

Bacia do Valão do Brejo - considerando que a bacia possui um comprimento estimado de 7,8 km e uma largura média de 1,2 km, obtivemos um fator de forma (k_f) de 0,15. Esse valor informa que a bacia é muito pouco susceptível ao risco de enchentes.

Bacia do Valão dos Neves - considerando que a bacia possui um comprimento de cerca de 4,8 km e uma largura média de 1,7 km, obtivemos um valor de k_f de 0,35, indicando que a bacia tem uma forma geométrica que à beneficia contra os efeitos de eventos extremos de precipitação – enchentes, mas não tanto quanto a bacia do Valão do Brejo.

C - Densidade de Drenagem (D_d)

A densidade de drenagem correlaciona o comprimento total dos canais com a área drenada da bacia. Segundo Villela & Mattos (1977), bacias com densidade de drenagem superior a 3,5 km.km⁻² são bacias excepcionalmente bem drenadas, enquanto bacias com densidade de drenagem inferior a 0,5 km.km⁻² são consideradas bacias com drenagem pobre.

onde:

$$D_d = \frac{L_R}{A}$$

D_d = densidade de drenagem (km.km⁻²);

L_R = comprimento da rede de drenagem da bacia (km);

A = área da bacia considerada (km²).

Bacia do Valão do Brejo - apresenta um comprimento da rede de drenagem da bacia de 17,01km e assim um valor D_d de 1,85km.km⁻², indicando que a bacia apresenta densidade de drenagem mediana;

Bacia do Valão dos Neves - apresenta um comprimento da rede de drenagem da bacia de 9,46km e assim valor D_d de $1,44\text{km.km}^{-2}$, indicando que a bacia apresenta uma densidade de drenagem mediana e inferior a bacia do Valão do Brejo.

8.1.8.2 - Características da Rede de Drenagem das Micro-Bacias (AID)

As micro-bacias do Valão do Brejo e do Valão dos Neves apresentam uma rede de drenagem pequena e pouco ramificada. Segundo a classificação proposta por Horton (1945), o comprimento horizontal do corpo de drenagem principal das bacias do Valão do Brejo e do Valão dos Neves são respectivamente de 10,948km e 6,258km, e suas redes drenagem possuem uma extensão total aproximada de 17,01km e 9,46km respectivamente.

Segundo os sistemas de classificação propostos por Horton (1945), o Valão do Brejo e o Valão dos Neves são ambos canais de 2ª ordem que recebem contribuição direta de outros 5 e 3 canais, respectivamente, sendo estes todos de 1ª ordem. Os dois canais deságuam no rio Piranema que é um canal de 4ª ordem.

Para efeito de estudo, o sistema de classificação ilustrado para a caracterização dos corpos hídricos da área em questão foi o de Strahler. Os detalhes da classificação proposta por Strahler (1957) de todos os canais de ambas as micro-bacias encontram-se representadas na Figura 8.1.8-4 (Anexo 3).

8.1.8.3 - Classificação do Valão dos Neves e do Valão do Brejo segundo a Resolução CONAMA 357/05.

Apesar do órgão ambiental não ter efetivado a classificação do Valão do Brejo e do Valão dos Neves com base na Resolução CONAMA 357/05, os resultados obtidos na primeira avaliação realizada nesses corpos hídricos demonstram a princípio que os mesmos não se enquadram dentro dos limites estabelecidos para águas doces classe 2 e classe 3 pelo fato da concentração dos parâmetros cádmio (exceto para classe 3), ferro total, manganês, cor e DBO terem ultrapassado esses limites em ambos os valões. No Valão do Brejo a concentração de oxigênio dissolvido (OD) e fósforo total também se encontram fora dos limites.

8.1.8.4 - Vazão de Cheia

A disponibilidade de precipitação numa bacia durante o ano é o fator determinante para quantificar, entre outros, a necessidade de irrigação de culturas e o abastecimento de água doméstico e industrial. A determinação da intensidade de precipitação é importante para o controle de inundação e a erosão do solo. Por sua capacidade de produzir escoamento, a chuva é o tipo de precipitação mais importante para a hidrologia.

As características principais da precipitação são: o seu volume total, duração e distribuições temporal e espacial (Tucci, 1993). Para o cálculo da vazão de cheia dos

córregos foi calculada a intensidade máxima média de precipitação representativa das bacias da área de influência direta.

➤ Intensidade Máxima Média da Precipitação

A disponibilidade de longas séries de precipitação é, em geral, muito mais freqüente que a de vazão. O estudo das precipitações máximas é um dos caminhos para conhecer-se a vazão de enchentes de uma bacia. As precipitações máximas são retratadas pontualmente pelas curvas de intensidade, duração e freqüência (i-d-f) (Tucci, 1993).

A equação genérica de intensidade máxima média de precipitação é expressa abaixo.

onde:

i_m = intensidade máxima média de precipitação (mm.h^{-1});

T = tempo de recorrência (anos);

t = duração da chuva (min); e

k, a, b, c = parâmetros determinados para a região (adimensionais).

$$i_m = \frac{k \cdot T^a}{(t + b)^c}$$

Para a determinação dos parâmetros k, a, b , e c foi adotado o método dos mínimos quadrados, calculado por PINTO (1999). Procedeu-se com a interpolação destes parâmetros para o centróide da área ocupada pelas duas bacias da AID. O

centróide da área da bacia foi identificado as coordenadas UTM N 7.479.077m e E 627.114m, na zona 23K do SAD69. Para estas coordenadas obtiveram-se os seguintes valores para os parâmetros: $k = 3.366,02$; $a = 0,217$; $b = 35,067$ e $c = 0,970$.

Desta forma obtendo-se a seguinte equação de intensidade máxima média de precipitação:

$$i_m = \frac{3.366,02 \cdot T^{0,217}}{(t + 35,067)^{0,97}}$$

A - Período de Retorno (T)

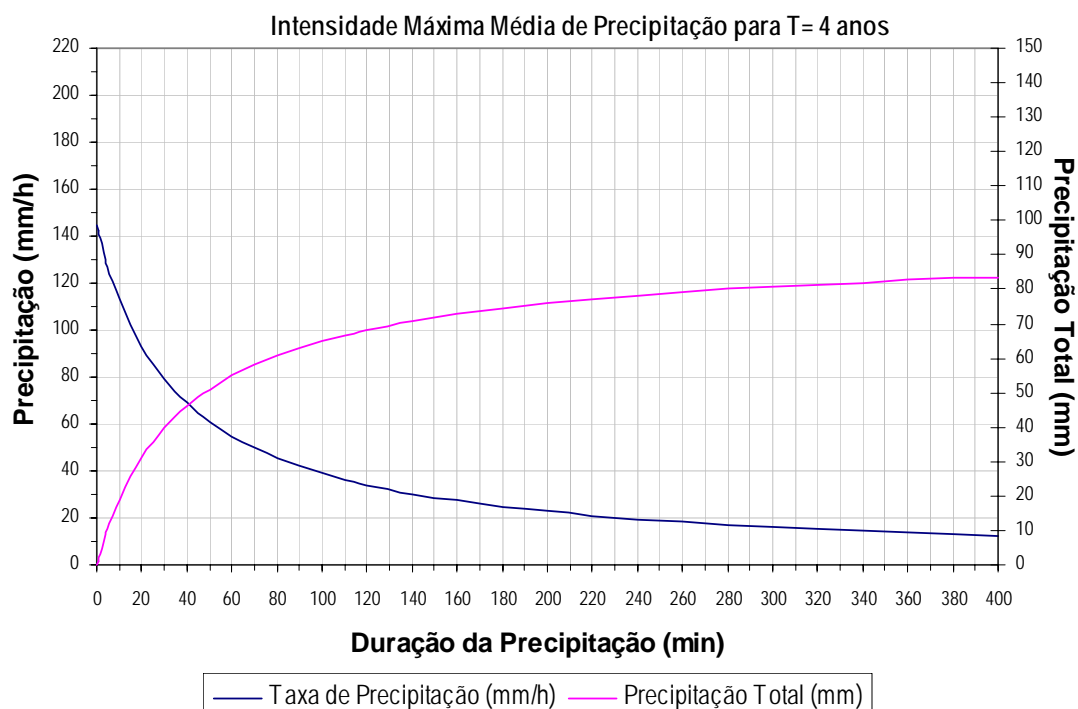
O período de retorno, também conhecido como tempo de recorrência, é um período de tempo médio, expresso em anos, em que um determinado evento é igualado ou superado, pelo menos uma vez. No caso, o evento a ser superado ou igualado é a vazão do escoamento superficial. Os tempos de recorrência adotados e analisados foram de 4 e 25 anos.

Para o período de retorno (T) de 4 anos a equação de intensidade máxima média de precipitação (i_m) utilizada foi:

$$i_m = \frac{4.547,406}{(t + 35,067)^{0,97}}$$

A curva de i_m para o período de retorno (T) de 4 anos pode ser observada no Gráfico 8.1.8-1.

Gráfico 8.1.8-1: Curva de i_m e P_t para o período de retorno (T) de 4 anos

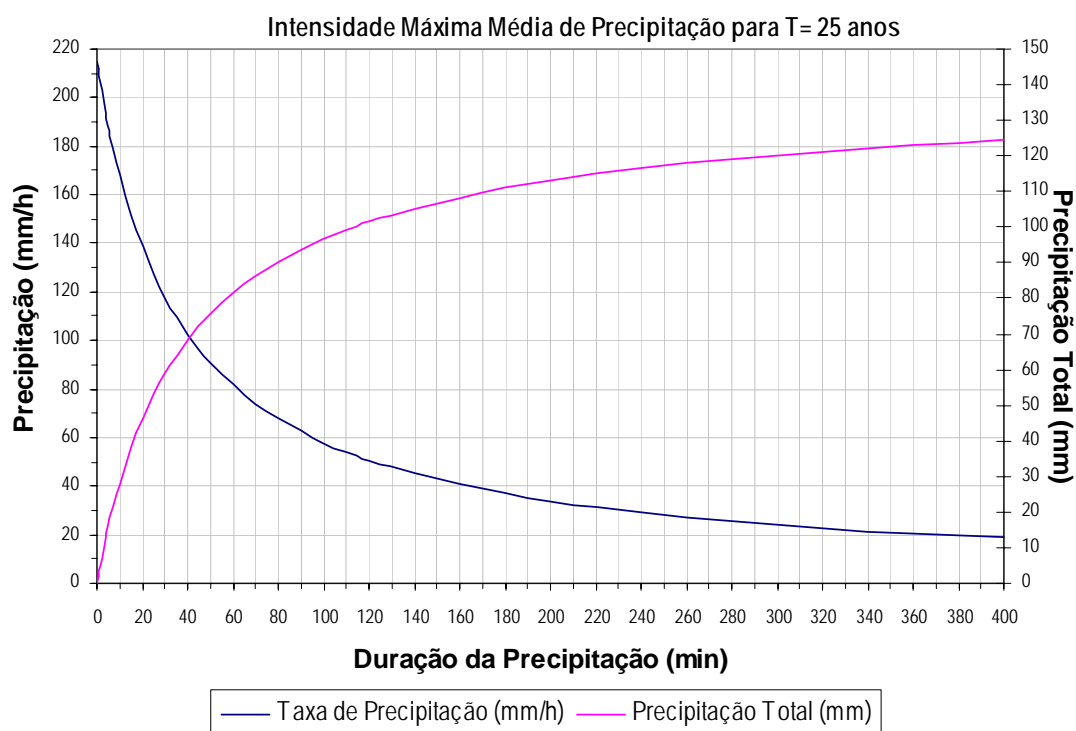


Para o período de retorno (T) de 25 anos a equação de intensidade máxima média de precipitação (i_m) utilizada foi:

$$i_m = \frac{6.768,145}{(t + 35,067)^{0,97}}$$

A curva de i_m para o período de retorno (T) de 25 anos pode ser observada no Gráfico 8.1.8-2.

Gráfico 8.1.8-2: Curva de i_m e P_t para o período de retorno (T) de 25 anos



B - Determinação do Tempo de Concentração (t_c)

Tempo de Concentração é o tempo necessário para que a água que cai no ponto mais remoto da área da bacia, leva para chegar a seção considerada. Ou seja, é o tempo necessário para que toda a bacia esteja contribuindo com escoamento superficial na seção de deságüe.

A literatura é repleta de equações empíricas e ábacos que permitem obter o valor do tempo de concentração em função de algumas características físicas da bacia. Dentre as equações mais conhecidas optou-se por utilizar para os cálculos do tempo de concentração, em ambas as bacias da AID, a equação de *Ven te Chow* por esta não possuir restrições na literatura para seu uso nessas bacias e sendo adequada a bacias com superfície inferior a 24,28km² (Freitas, 1984).

Equação de Ven te Chow

$$t_c = 52,64 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{S_0}} \right)^{0,64}$$

Onde,

 t_c = tempo de concentração da bacia (min) L = comprimento horizontal do talvegue (km) S_0 = declividade média do talvegue (m.km⁻¹)

Bacia do Valão do Brejo – Considerando uma declividade média do talvegue principal de 3,8m.km⁻¹ e um comprimento de 10,948km. O tempo de concentração calculado foi de 159,3 minutos.

Bacia do Valão dos Neves – Considerando uma declividade média do talvegue de 4,2m.km⁻¹ e um comprimento de 6,258km. O tempo de concentração calculado foi de 107,6 minutos.

Aplicando o valor de tempo de concentração (t_c) na equação de intensidade máxima média de precipitação (i_m) para os períodos de retorno (T) de 4 e 25 anos, obtivemos os valores apresentados na Tabela 8.1.8-1.

Tabela 8.1.8-1: Valores de t_c e i_m de T=4 e 25 anos pelo método de *Ven te Chow*.

Bacia	t_c (min)	i_m (mm.h ⁻¹) T=4 anos	i_m (mm.h ⁻¹) T=25 anos
Valão do Brejo	159,3	27,4	40,8
Valão dos Neves	107,6	37,0	55,1

➤ Estimativa da Máxima Vazão Escoada Superficialmente

Para a estimativa do escoamento superficial adotou-se o Método Racional, por este permitir a determinação da vazão máxima de escoamento superficial a partir de dados de chuva para bacias hidrográficas.

$$Q_{máx} = \frac{C \cdot i_m \cdot A}{3,6}$$

$Q_{máx}$ = vazão máxima de escoamento superficial ($m^3.s^{-1}$)

C = coeficiente de escoamento superficial (adimensional)

i_m = intensidade máxima média de precipitação ($mm.h^{-1}$)

A = área da bacia de drenagem (km^2)

3,6 = constante de ajuste de unidade.

Ressalta-se que a estimativa do escoamento superficial da bacia é feita considerando-se que uma determinada precipitação ocorra ao mesmo tempo sobre toda a bacia na intensidade e duração calculada. Quanto maiores forem essas bacias, mais improvável será esse conjunto e, assim, mais difícil será obter uma vazão máxima de escoamento. Portanto, os valores apresentados referem-se a um escoamento superficial máximo, desde que sejam satisfeitas todas as considerações de cálculo.

A - Coeficiente de Escoamento Superficial (C)

De toda a precipitação que incide sobre a área da bacia hidrográfica, uma parte é retida na cobertura vegetal, outra infiltra no solo, outra evapora e outra escoar sobre a superfície. Assim o volume escoado representa apenas uma parcela do volume precipitado sobre a bacia.

Também conhecido como "*run-off*" o coeficiente de escoamento superficial (C) é calculado segundo a expressão abaixo.

onde:

$$C = \frac{P_t - Ia - ET - I}{P_t} \rightarrow C = \frac{ES}{P_t}$$

C = coeficiente de escoamento superficial (adimensional)

ES = escoamento superficial (mm)

P_t = precipitação total (mm)

Ia = abstrações iniciais (mm)

O destino do volume precipitado varia de local para local e por isso é necessária a determinação deste coeficiente considerando a área e o tipo de superfície (Pruski, 1997). Para isso o SCS-USDA (*Soil Conservation Service* – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) e o Colorado Highway Department recomendam alguns valores de *C* de acordo com a cobertura do solo, como pode ser observado nas Tabelas 8.1.8-2 e 8.1.8-3.

Tabela 8.1.8-2: Valores de *C* recomendados pelo SCS-USDA.

Tipo de cobertura do solo	Declividade (%)	Textura do solo		
		Arenosa	Franca	Argilosa
Florestas	0 a 5	0,10	0,30	0,40
	5 a 10	0,25	0,35	0,50
	10 a 30	0,30	0,50	0,60
Pastagens	0 a 5	0,10	0,30	0,40
	5 a 10	0,15	0,35	0,55
	10 a 30	0,20	0,40	0,60
Terras cultivadas	0 a 5	0,30	0,50	0,60
	5 a 10	0,40	0,60	0,70
	10 a 30	0,50	0,70	0,80

fonte: United States Department Of Agricultural, 1972

Tabela 8.1.8-3: Valores de *C* propostos pelo Colorado Highway Department

Características da cobertura do solo	Faixa de <i>C</i>
Superfícies impermeáveis	0,90 a 0,95
Terreno estéril montanhoso	0,80 a 0,90
Terreno estéril ondulado	0,60 a 0,80
Terreno estéril plano	0,50 a 0,70
Prados, Campinas, terreno ondulado	0,40 a 0,65
Matas decíduas, folhagem caduca	0,35 a 0,60
Matas coníferas, folhagem permanente	0,25 a 0,50
Pomares	0,15 a 0,40
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 a 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 a 0,30

fonte: Colorado Highway Department

Para a determinação do C utilizou-se a equação a seguir:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{100}$$

onde:

C = coeficiente de escoamento superficial (adimensional)

C_i = coeficiente de escoamento superficial para a subárea i (adimensional)

A_i = porcentagem da subárea i (%)

Os valores de *run-off* adotados estão apresentados no item a seguir.

➤ Efeitos da Alteração da Vazão Máxima de Escoamento Superficial

Neste item serão apresentados quatro casos de vazão máxima escoada superficialmente na AID.

Através da comparação dos quatro casos, espera-se poder mensurar melhor o impacto ocasionado, pela implantação do empreendimento, sobre o regime hidrológico da AID, e ainda, indicar qual a magnitude dos picos de vazão escoada superficialmente, por se alterar a área de contribuição das bacias da AID. Os casos são apresentados a seguir.

- **CASO 1** - apresenta os valores de vazão máxima escoada superficialmente considerando a situação natural ou atual da drenagem superficial das bacias hidrográficas do Valão do Brejo e do Valão dos Neves antes da implantação da CTR;
- **CASO 2** - apresenta os valores de vazão máxima escoada superficialmente considerando a situação natural ou atual da drenagem superficial das bacias hidrográficas do Valão do Brejo e do Valão dos Neves após a implantação CTR;
- **CASO 3** - apresenta os valores de vazão máxima escoada superficialmente considerando a situação da drenagem superficial na área do empreendimento sendo totalmente direcionada para a bacia hidrográfica do Valão do Brejo após a implantação da CTR;
- **CASO 4** - apresenta os valores de vazão máxima escoada superficialmente considerando a situação da drenagem superficial na área do empreendimento

sendo totalmente direcionada para a bacia hidrográfica do Valão dos Neves após a implantação da CTR.

CASO 1

A seguir, na Tabela 8.1.8-4, estão apresentados os valores de C_i adotados para as bacias da AID antes da implantação do empreendimento.

Tabela 8.1.8-4: Relação dos valores de C adotados para as frações das bacias da AID antes da implantação da CTR.

Uso	C	Área (%)
Superfícies Impermeáveis	0,95	1,0
Prados, Campinas, terreno ondulado	0,40	2,5
Terrenos cultivados em vale	0,30	0,5
Terras cultivadas	0,60	2,0
Pastos	0,15	85,0
Silvicultura	0,50	1,0
Floresta Nativa	0,50	8,0

De posse dos valores estimados para C , calculou-se a vazão máxima de escoamento ($Q_{m\acute{a}x}$) para os períodos de retorno (T) de 4 e 25 anos para as duas bacias em estudo. O resumo dos resultados obtidos após análise do Caso 1 está apresentado na Tabela 8.1.8-5.

Tabela 8.1.8-5: Relação dos valores de i_m e $Q_{m\acute{a}x}$ para as duas bacias.

Bacia	Área (km ²)	C	t_c (min)	T (anos)	i_m (mm.h ⁻¹)	$Q_{m\acute{a}x}$ (m ³ .s ⁻¹)
Valão do Brejo	9,197	0,21	159,3	4	27,4	14,7
				25	40,8	21,9
Valão dos Neves	6,573	0,20	107,6	4	37,0	13,5
				25	55,1	20,1

Pelos resultados listados na Tabela 8.1.8-5, nota-se que a bacia do Valão do Brejo apresenta uma vazão máxima escoada superficialmente cerca de 9% superior a da bacia do Valão dos Neves.

CASO 2

A seguir, na Tabela 8.1.8-6, estão apresentados os valores de C_i adotados para as bacias da AID, após a implantação do empreendimento, considerando que a conformação das linhas de drenagem naturais do terreno não seja alterada.

Tabela 8.1.8-6: Relação dos valores de C adotados para as frações das bacias da AID após a implantação da CTR Santa Rosa.

Uso	C	Área (%)
Superfícies Impermeáveis	0,95	1,0
Prados, Campinas, terreno ondulado	0,40	2,5
Terrenos cultivados em vale	0,30	0,5
Terras cultivadas	0,60	2,0
Pastos	0,15	71,7
Silvicultura	0,50	1,0
Floresta Nativa	0,50	8,0
CTR Santa Rosa	0,70	13,3

Com a implantação da CTR, espera-se que o coeficiente C seja alterado na área do empreendimento, substituindo uma área que hoje é integralmente ocupada por pastagens, por uma superfície mais impermeável.

De posse dos valores estimados para C , calculou-se a vazão máxima de escoamento ($Q_{máx}$) para os períodos de retorno (T) de 4 e 25 anos para as duas bacias em estudo. O resumo dos resultados está apresentado na Tabela 8.1.8-7.

Tabela 8.1.8-7: Relação dos valores de i_m e $Q_{m\acute{a}x}$ para as duas bacias

<i>Bacia</i>	Área (km ²)	C	t_c (min)	T (anos)	i_m (mm.h ⁻¹)	$Q_{m\acute{a}x}$ (m ³ .s ⁻¹)
Valão do Brejo	9,197	0,25	159,3	4	27,4	17,5
				25	40,8	26,1
Valão dos Neves	6,573	0,24	107,6	4	37,0	16,2
				25	55,1	24,1

A seguir, na Tabela 8.1.8-8, é feita uma comparação entre os valores de vazão máxima escoada superficialmente do CASO 1 e CASO 2.

Tabela 8.1.8-8: Relação dos valores de $Q_{m\acute{a}x1}$ (CASO 1), $Q_{m\acute{a}x2}$ (CASO 2), Q_{DV} (diferença de vazão) e Variação Percentual da Vazão

<i>Bacia</i>	T (anos)	$Q_{m\acute{a}x1}$ (m ³ .s ⁻¹)	$Q_{m\acute{a}x2}$ (m ³ .s ⁻¹)	Q_{DV} (m ³ .s ⁻¹)	Variação (%)
Valão do Brejo	4	14,7	17,5	+2,8	+19,0
	25	21,9	26,1	+4,2	+19,2
Valão dos Neves	4	13,5	16,2	+2,7	+20,0
	25	20,1	24,1	+4,0	+19,9

A implantação do empreendimento proposto deve elevar em menos de 20% a vazão máxima de escoamento superficial em ambas as bacias, caso a CTR não altere a direção do escoamento superficial natural, assim modificando a área de contribuição de cada bacia.

CASO 3

Considerando toda a área da CTR lançando as águas pluviais na bacia do Valão do Brejo, seguem as tabelas com os valores de "run-off" (C) a serem usados para o cálculo da vazão máxima de escoamento ($Q_{m\acute{a}x}$) para os períodos de retorno (T) de 4 e 25 anos (Tabela 8.1.8-9).

Tabela 8.1.8-9: Relação dos valores de C adotados para as frações da bacia após a implantação da CTR Santa Rosa.

Uso	C	Área _{VB} (%)	Área _{VN} (%)
Superfícies Impermeáveis	0,95	01,0	03,0
Prados, Campinas, terreno ondulado	0,40	02,5	04,5
Terrenos cultivados em vale	0,30	00,5	02,0
Terras cultivadas	0,60	02,0	03,0
Pastos	0,15	79,5	72,0
Silvicultura	0,50	01,0	02,5
Floresta Nativa	0,50	08,0	13,0
CTR Santa Rosa	0,70	05,5	0

Com a drenagem das águas pluviais sendo direcionadas inteiramente para o Valão do Brejo, com base nos valores de “run-off” (C) estimados, se calculou a vazão máxima de escoamento ($Q_{m\acute{a}x}$) para os períodos de retorno (T) de 4 e 25 anos para as duas bacias em estudo. O resumo dos resultados está apresentado na Tabela 8.1.8-10.

Tabela 8.1.8-10: Relação dos valores de i_m e $Q_{m\acute{a}x}$ para as duas bacias.

Bacia	Área (km ²)	C	t_c (min)	T (anos)	i_m (mm.h ⁻¹)	$Q_{m\acute{a}x}$ (m ³ .s ⁻¹)
Valão do Brejo	10,083	0,24	159,3	4	27,4	18,4
				25	40,8	27,4
Valão dos Neves	5,687	0,26	107,6	4	37,0	15,2
				25	55,1	22,6

Nesta situação há um acréscimo da área de contribuição da bacia do Valão do Brejo de 9,6%, os quais correspondem a fração da gleba da fazenda Santa Rosa que esta inserida dentro da bacia do Valão dos Neves. Da mesma forma, há uma redução da superfície de contribuição da bacia do Valão dos Neves, que nesta situação, não pode mais contar com a fração da fazenda que outrora drenava para esta bacia.

Observa-se na Tabela 8.1.8-10, que a vazão máxima da Bacia do Valão do Brejo torna-se 21% superior a vazão na Bacia do Valão dos Neves, nesta situação.

Comparando o CASO 2 com o CASO 3, temos, com a alteração da direção das linhas naturais de drenagem da área da fazenda Santa Rosa, um acréscimo aproximado de 5,0% da vazão máxima da Bacia do Valão do Brejo e uma redução de 6,1% na Bacia do Valão dos Neves (Tabela 8.1.8-11).

Tabela 8.1.8-11: Relação dos valores de $Q_{máx2}$ (CASO 2), $Q_{máx3}$ (CASO 3), Q_{DV} (diferença de vazão) e Variação Percentual da Vazão.

<i>Bacia</i>	<i>T</i> (anos)	$Q_{máx2}$ (m ³ .s ⁻¹)	$Q_{máx3}$ (m ³ .s ⁻¹)	Q_{DV} (m ³ .s ⁻¹)	Variação (%)
Valão do Brejo	4	17,5	18,4	+0,9	+5,1
	25	26,1	27,4	+1,3	+5,0
Valão dos Neves	4	16,2	15,2	-1,0	-6,2
	25	24,1	22,6	-1,5	-6,1

CASO 4

Considerando toda a área da CTR lançando as águas pluviais na bacia do Valão dos Neves, seguem as tabelas com os valores de "run-off" (C) a serem usados para o cálculo da vazão máxima de escoamento ($Q_{máx}$) para os períodos de retorno (T) de 4 e 25 anos (Tabela 8.1.8-12).

Tabela 8.1.8-12: Relação dos valores de C adotados para as frações da bacia após a implantação da CTR Santa Rosa.

Uso	C	Área _{VB} (%)	Área _{VN} (%)
Superfícies Impermeáveis	0,95	02,0	01,0
Prados, Campinas, terreno ondulado	0,40	05,5	05,5
Terrenos cultivados em vale	0,30	01,5	01,0
Terras cultivadas	0,60	02,0	01,0
Pastos	0,15	80,0	67,0
Silvicultura	0,50	01,0	00,5
Floresta Nativa	0,50	08,0	05,0
CTR Santa Rosa	0,70	0	19,0

Com a drenagem das águas pluviais sendo direcionadas inteiramente para o Valão do Brejo, com base nos valores de “run-off” (C) estimados, se calculou a vazão máxima de escoamento ($Q_{máx}$) para os períodos de retorno (T) de 4 e 25 anos para as duas bacias em estudo. O resumo dos resultados está apresentado na Tabela 8.1.8-13.

Tabela 8.1.8-13: Relação dos valores de i_m e $Q_{máx}$ para as duas bacias.

Bacia	Área (km ²)	C	t_c (min)	T (anos)	i_m (mm.h ⁻¹)	$Q_{máx}$ (m ³ .s ⁻¹)
Valão do Brejo	7,928	0,22	159,3	4	27,4	13,3
				25	40,8	19,8
Valão dos Neves	7,842	0,30	107,6	4	37,0	24,2
				25	55,1	36,0

Nesta situação há um acréscimo da área de contribuição da bacia do Valão dos Neves de 19,3%, os quais correspondem a fração da gleba da fazenda Santa Rosa que esta inserida dentro da bacia do Valão do Brejo. Da mesma forma, há uma redução da superfície de contribuição da bacia do Valão do Brejo, que nesta situação, não pode mais contar com a fração da fazenda que outrora drenava para esta bacia.

Observa-se na Tabela 8.1.8-13, que a vazão máxima da Bacia do Valão dos Neves torna-se cerca de 82% superior a vazão na Bacia do Valão do Brejo nesta situação.

Comparando o CASO 2 com o CASO 4, temos, com a alteração da direção das linhas naturais de drenagem da área da fazenda Santa Rosa, um acréscimo aproximado de 49,4% da vazão máxima da Bacia do Valão dos Neves e uma redução de cerca de 24,0% na Bacia do Valão do Brejo (Tabela 8.1.8-14).

Tabela 8.1.8-14: Relação dos valores de $Q_{máx3}$ (CASO 2), $Q_{máx4}$ (CASO 4), Q_{DV} (diferença de vazão) e Variação Percentual da Vazão.

<i>Bacia</i>	<i>T</i> (anos)	$Q_{máx2}$ (m ³ .s ⁻¹)	$Q_{máx4}$ (m ³ .s ⁻¹)	Q_{DV} (m ³ .s ⁻¹)	Variação (%)
Valão do Brejo	4	17,5	13,3	-4,2	-24,0
	25	26,1	19,8	-6,3	-24,1
Valão dos Neves	4	16,2	24,2	+8,0	+49,4
	25	24,1	36,0	+11,9	+49,4

➤ Capacidade de Transporte dos Canais

Tanto o Valão do Brejo como o Valão dos Neves, em suas condições atuais, apresentam baixa capacidade de transporte. Em vários trechos sequer possuem calha definida, tornando-se verdadeiros brejos. Em locais onde existe a calha definida, esta é estreita e muitas vezes está completamente tomada por vegetação que aumenta a resistência ao escoamento.

➤ Avaliação Fisiográfica das Micro-Bacias

Quanto menor a densidade de drenagem maior deverá ser o tempo de drenagem, porém maior será o retardamento de uma possível enxurrada.

A CTR, por sua vez, após o encerramento de seus aterros, deverá contar com um tempo de resposta reduzido quando submetida a um evento de precipitação intensa. Isso se deve aos seus inúmeros canais de drenagem de águas superficiais com declividade acentuada instalados para manter a estabilidade do maciço.

Em relação aos fatores de capacidade (k_c) e forma (k_f) avaliados, a bacia do Valão do Brejo apresentou maior capacidade para receber os efluentes líquidos (percolado, águas superficiais, águas de processo e esgoto sanitário) durante épocas de alto índice pluviométrico. Entretanto, deve-se levar em conta que o seu canal principal passa por dentro da Agrovila do Chaperó, enquanto o Valão dos Neves passa por uma área mais desabitada e ainda leva a vantagem de percorrer um trecho menor até encontrar-se com o rio Piranema. Esse trecho também apresenta a vantagem de possuir poucas curvas o que favorece um escoamento menos turbulento.

Diante da situação, a recomendação feita ao projetista é que se mantenha o escoamento das águas pluviais divididas entre os dois corpos hídricos, como acontece naturalmente hoje na área (CASO 2).

Recomenda-se que seja feito o lançamento dos efluentes líquidos da Estação de Tratamento no Valão dos Neves, pois este não atravessa zonas tão habitadas como o Valão do Brejo, além do percurso até o rio Piranema ser menor. O rio Piranema por ter uma vazão bem superior a de ambos Valões podendo, assim, diluir os efluentes tratados e reduzir possíveis impactos ambientais aos meios associados a este corpo hídrico. Não deve ser descartada a hipótese da construção de uma tubulação que conduza os efluentes da Estação de Tratamento diretamente até o rio Piranema.

8.1.9 – QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA, CONSIDERANDO OS ASPECTOS BACTERIOLÓGICOS, FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS, PARA OS PERÍODOS DE ESTIAGEM E DE CHUVA MAIS INTENSA

A água é o elemento fundamental da vida sendo considerada um solvente universal. Nas águas naturais, este poder de dissolução é muito aumentado pela presença de ácido carbônico, formado pelo gás carbônico dissolvido e ácidos orgânicos, principalmente húmicos, produzidos pela atividade dos seres vivos ao nível do solo (Zimbres, 2006).

Os múltiplos usos da água são indispensáveis a um largo espectro das atividades humanas, onde se destacam, entre outros, o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola e a preservação da vida aquática.

As águas superficiais sofrem grande influência antrópica tanto de forma direta, através do lançamento de efluentes gerados nas diversas atividades humanas, como de forma indireta, decorrente de fenômenos naturais como os ventos e o ciclo hidrológico.

No ciclo hidrogeológico, a lixiviação e/ou percolação do solo associada à precipitação se encarregam, juntamente com o coeficiente de partição (específico de cada substância ou composto) e com as propriedades físico-químicas do meio, por dissipar os poluentes pelos diversos compartimentos ambientais. O vento seria também considerado como um outro agente dissipador de poluentes.

A crescente expansão demográfica e industrial observada nas últimas décadas trouxe como consequência o comprometimento das águas dos rios, lagos, reservatórios, dos mananciais subterrâneos e dos lençóis freáticos.

A falta de recursos financeiros nos países em desenvolvimento tem agravado esse problema, pela impossibilidade da aplicação de medidas corretivas para reverter a situação. As disponibilidades de água doce na natureza são limitadas pelo alto custo da sua obtenção nas formas menos convencionais, como é o caso da água do mar e das águas subterrâneas. Deve-se, portanto, dar maior prioridade à preservação, ao controle e à utilização racional das águas doces superficiais.

A disposição de resíduos sólidos urbanos em vazadouros de lixo, sem nenhum tipo de controle ou monitoramento, geralmente situados em áreas inadequadas vem contribuindo enormemente com o comprometimento das águas. As áreas ocupadas pelos vazadouros de lixo são muito extensas e, geralmente, encontram-se situadas em Áreas de Preservação Permanente (APP) próximas de rios e da população que utiliza águas de poços, sem tratamento, para consumo próprio.

A boa gestão da água é uma das metas da Central de Tratamento de Resíduos Santa Rosa. A CTR Santa Rosa, uma proposição de um moderno complexo para tratamento de resíduos sólidos, apesar de ser uma atividade com potencial poluidor elevado e diversificado, propõe em sua implantação e operação sistemas adequados de proteção ambiental; de monitoramento ambiental das águas superficiais, subterrâneas, do ar, dos taludes; sistemas de controle operacionais e medidas mitigadoras contínuas e emergenciais, para situações excepcionais, a serem implementadas de forma a minimizar os impactos normalmente previstos.

Área de Influência Indireta

Desde 1997, por ocasião da publicação do Macro Plano de Gestão e Saneamento Ambiental da Bacia da Baía de Sepetiba, ficou caracterizado que *“a bacia de drenagem da baía de Sepetiba sofre influência crescente das atividades urbanas, industriais e agrícolas presentes na região e que indústrias de grande volume de produção metalúrgica do Estado comprometem a qualidade das águas e os usos nelas praticados por conta do grande volume de seus efluentes”*. Além disso, ficou retratada a crescente pressão na área devido a utilização do solo urbano para fins de expansão urbana, com usos industriais e agrícolas, admitindo-se que *“a tendência da qualidade da água e dos sedimentos é de apresentar deterioração crescente, visto o aumento populacional na região, a expansão industrial e a falta de investimentos em obras de infraestrutura de saneamento neste período”* (SEMA, 1998 - Diagnóstico das Condições Hídricas da Bacia - R2 - revisão 1).

Como é sabido, a baía de Sepetiba é alvo do lançamento de uma série de efluentes industriais como os provenientes da metalúrgica Ingá, que apesar de desativada após o acidente, constituiu-se em uma das principais fontes de contaminação de metais pesados como zinco, cádmio, arsênio.

Tais metais se associam às partículas em suspensão, algumas sendo carreadas para fora da Baía e grande parte se acumulando nos sedimentos do fundo da Baía, podendo também ser encontrados nos sedimentos fluviais dos rios contribuintes. Os metais contidos nas partículas em suspensão e no sedimento tornam-se disponíveis a biota aquática, fitoplâncton e fauna bentônica, respectivamente, onde se acumulam e atingem os diversos elos da cadeia alimentar sofrendo magnificação trófica. Desta forma, podem atingir, inclusive, os consumidores de pescado e as aves que se alimentam de peixes.

As atividades industriais na área de influência indireta podem contribuir com a presença de contaminantes no solo e, conseqüentemente, nas águas superficiais e subterrâneas da área do empreendimento, CTR Santa Rosa, em decorrência de fenômenos físicos naturais acima mencionados.

Caracterização físico-química e microbiológica dos corpos hídricos superficiais da AII

Na década de 80 e 90 foram realizadas campanhas de monitoramento, por algumas empresas, abrangendo vários corpos hídricos da bacia da baía de Sepetiba dentre eles o rio da Guarda, Canal de São Francisco, rio Guandu, rio Guandu Mirim, onde foram coletadas amostras de água e de sedimentos. Nesses estudos ficou caracterizada a presença de concentrações acima dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, para água doce classe 2, vigente na ocasião, para parâmetros como amônia, fósforo total, cianetos, óleos e graxas, manganês (Mn), chumbo (Pb), cádmio (Cd), níquel (Ni), fenóis, Coliformes Fecais e Totais.

A maior e mais completa campanha de monitoramento foi a realizada pelo próprio órgão ambiental estadual, FEEMA/DIAG/DILAB (FEEMA 1996 *apud*, SEMA 1998). As campanhas, das quais se teve acesso aos dados, correspondem ao monitoramento realizado em três períodos distintos:

- 1º período – correspondente ao ano de 1988,
- 2º período - compreendido entre 1986 a 1989 este, especificamente relativo a avaliação da bacia do Rio Guandu,
- 3º período – correspondente ao monitoramento realizado de 1990 a 1996.

Todos os dados fornecidos, correspondentes à média dos resultados do período avaliado, demonstraram em várias campanhas concentrações em níveis acima dos estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, vigente, para os parâmetros: amônia não ionizável (NH₃), fósforo total, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Coliforme Fecal, Manganês (Mn), Chumbo (Pb), Fenóis, Cianeto (CN), Ferro solúvel e Cádmio (Cd), tendo o cádmio atingido valores de 0,005 mg/L.

Área de Influência Direta

A área de influência direta foi percorrida em toda sua extensão na busca de se determinar as atividades antrópicas nela implementadas e que poderiam vir a contribuir com a alteração da qualidade dos corpos hídricos nela presentes.

Pode-se, assim notar, que o entorno da área da CTR Santa Rosa, caracteriza-se como uma área livre, degradada ou com vegetação na maioria das vezes constituída por pasto, conforme pode ser visualizado na Figura 8.1.9-1.



Figura 8.1.9-1: Vista aérea da Fazenda Santa Antônio, evidenciando a área de entorno.

Os núcleos populacionais são constituídos por residências unifamiliares características de população de baixa renda e encontram-se concentrados no lado sudoeste do empreendimento próximo ao Morro do Cochós, área a ser utilizada como jazida.

Na Estrada Santa Rosa, a qual permite o acesso à área do empreendimento pelo lado sudoeste, também foi registrada a presença de um pequeno núcleo populacional com poucas residências, uma escola e o Lyons Club. Seguindo-se por esta estrada, em direção à área, nota-se ainda uma área particular, extensa, degradada pela exploração de areola. Todo este trecho corresponde a Micro-bacia do Valão do Brejo.

Na direção norte da área, situa-se uma pedreira, Grupo Santa Luzia Pedreira, contígua a futura entrada principal da área da CTR Santa Rosa.

Do lado leste, foram observados terrenos baldios, algumas residências unifamiliares de baixa renda e atividades de extração de areola. A densidade demográfica é menor nesta área correspondente a microbacia do Valão dos Neves.

Não foram registradas atividades industriais além da pedreira na área investigada. Com isto, conclui-se que as atividades antrópicas exercidas na área de influência direta (AID) constituem-se, basicamente, de fontes potenciais de poluição do ar atmosférico contribuindo com a presença de material particulado. No entanto, o material particulado é uma mistura de partículas dinâmicas e por isso, dependendo das características das rochas e do solo original dos locais onde são realizadas atividades extrativistas, na área de influência direta, e das atividades industriais instaladas na área de influência indireta, não fica descartada a possibilidade de carregamento de contaminantes atmosféricos, como metais pesados, juntamente com as partículas em suspensão, em decorrência dos ventos, das precipitações chuvosas e do processo de lixiviação, os quais acabariam por sedimentar nos solos e/ou atingir os corpos hídricos superficiais ou os corpos hídricos subterrâneos, estes, em consequência da percolação desses contaminantes.

O estudo sócio econômico evidenciou na AID agricultura para o próprio consumo, cultivo de coco e pasto. Tais atividades, na maioria das vezes, empregam inseticidas, fungicidas, herbicidas e carrapaticidas além de fertilizantes os quais não devem ser descartados como possível fonte de contaminação do solo e das águas, mesmo que essas atividades tenham sido observadas em quantidades pouco expressivas. O uso ao longo do tempo pode ocasionar o acúmulo de determinadas substâncias as quais se caracterizam por sua recalcitrância, como é o caso dos metais pesados .

Caracterização físico-química e microbiológica dos corpos hídricos superficiais da AID

Para a investigação dos pontos de coleta de águas superficiais, foram percorridas áreas mais distantes daquela prevista para a CTR e mais próximas a via de acesso principal, Estrada do Chaperó. A área investigada corresponde à área de influência direta, na tentativa de avaliar e selecionar pontos estratégicos representativos para a avaliação da qualidade da água a montante e a jusante do empreendimento, a serem fixados no plano de monitoramento de águas.

Tal pesquisa objetivou subsidiar tanto o direcionamento das tubulações do sistema de drenagem de percolado, a localização da estação de tratamento dos efluentes gerados e o percurso final do sistema de drenagem de águas pluviais.

A escolha dos pontos estratégicos a serem caracterizados antes da implantação do empreendimento, tomaram por base as observações feitas na área percorrida e no mapa das sub-bacias do Valão do Brejo e do Valão dos Neves, de forma a eliminar a interferência de atividades outras exercidas na área de influência direta e assim avaliar da melhor forma possível a influência apenas da implantação e operação do empreendimento sobre sua qualidade ambiental.

Com relação aos corpos hídricos encontrados próximos a via de acesso principal, foi verificado que a qualidade ambiental pode estar comprometida devido à presença de residências e sítios onde se constatou em pelo menos três deles haras (Figura 8.1.9-2), os quais contribuem com o lançamento de esgotos sanitários capazes de ocasionar aumento de parâmetros correlatos, tais como: coliformes termolaterantes, DBO, DQO e fósforo total entre outros.



Figura 8.1.9-2: AID - Haras situado na estrada Santa Rosa.

A área específica da Fazenda Santo Antônio onde será implantada a CTR Santa Rosa também foi percorrida em toda sua extensão. Esta área está incluída em duas micro-bacias hidrográficas estando 41% inserida na sub-bacia do Valão dos Neves localizada a Leste, e 58,9% inserida na micro-bacia do Valão do Brejo localizada a Oeste da área. Tanto o Valão do Brejo como o Valão dos Neves, em suas condições atuais, apresentam baixa capacidade de transporte. Em vários trechos sequer possuem calha definida, tornando-se verdadeiros brejos. Em locais onde existe a calha definida, esta é estreita e muitas vezes está completamente tomada por vegetação o que aumenta a resistência ao escoamento, conforme pode ser visualizado nas fotos apresentadas nas Figuras 8.1.9-3 a 8.1.9-10.



Figura 8.1.9-3: Vista do Valão do Brejo a partir da estrada do Chaperó, após a Agrovila.

Figura 8.1.9-4: Valão do Brejo apresentando sinais nítidos de poluição.





Figura 8.1.9-5: Valão do Brejo visto da Estrada Santa Rosa.



Figura 8.1.9-6: Valão dos Neves
– visto da Estrada do Chaperó



Figuras 8.1.9-7 e 8.1.9-8: Rio Piranema a montante e a jusante do deságüe do Valão dos Neves, visto da via, por onde passa o oleoduto da Petrobrás, transversal à Estrada Santa Rosa.



Figura 8.1.9-9: Ponto à jusante do deságüe das águas do Valão dos Neves e a montante do deságüe das águas do Valão do Brejo. Cruzamento do rio Piranema com a estrada Santa Rosa.

Figura 8.1.9-10: Encontro do Valão do Brejo com o rio Piranema, visualizado de dentro de um dos Haras existentes na Estrada Santa Rosa.



A vazão e a calha desses canais de regime lótico e perenes são muito reduzidas e susceptíveis aos períodos de estiagens e de alto índice pluviométrico podendo, em períodos muito prolongados de estiagem, chegar a níveis quase nulos. Tais características contribuem para que esses corpos hídricos sejam mais susceptíveis às intempéries e à biota, que os utiliza para a dessedentação, podendo propiciar como característica da qualidade dessas águas, oscilações freqüentes nos níveis de sais, metais e demais substâncias monitoradas devendo-se, assim, obter uma faixa de variação normal mais ampla.

A princípio, pelas características e o percurso dos dois valões, estima-se a presença de contaminação por matéria orgânica, o Valão dos Neves, por estar relacionado com áreas cultivadas e granjas, e o Valão do Brejo, por estar relacionado com a agrovila de Chaperó. Ambos os valões que cortam a área do empreendimento

recebem, durante o seu percurso até o deságüe no rio Piranema, alguns contribuintes.

Para a caracterização da qualidade inicial dos corpos hídricos superficiais situados na área do empreendimento optou-se pela coleta de amostras de águas em dois pontos distintos pertencentes a cada uma das duas micro-bacias existentes:

- um deles, no Valão do Brejo situado ao norte do empreendimento.
- o outro, no Valão dos Neves, ponto correspondente a um açude construído para a dessedentação de animais, mais ao sul da área do empreendimento

A localização e a descrição dos pontos de coleta encontram-se apresentadas na Tabela 8.1.9-1. Nas Figuras 8.1.9-11 e 8.1.9-12, são apresentadas as fotos dos locais em que foram coletadas as amostras. Esses pontos encontram-se, também, plotados na Figura 8.1.9-13 – Anexo 3.

Tabela 8.1.9-1: Localização e descrição dos pontos utilizados para avaliação da qualidade de amostras de água dos corpos hídricos superficiais da área da CTR – Santa Rosa.

DENOMINAÇÃO DO PONTO	LOCALIZAÇÃO DO PONTO (em UTM SAD 69)	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Ponto 1	23k – 0626561 UTM - 7479430	Valão do Brejo, após a manilha
Ponto 2	23 k - 0627012 UTM - 7478959	Açude para a dessedentação de animais construída na área do Valão dos Neves.



Figura 8.1.9-11: Ponto 1 – Valão do Brejo, depois da manilha.

Figura 8.1.9-12: Ponto 2 – Lago de dessedentação de animais.



Tais pontos ainda não estão definidos como pontos de amostragem permanentes. Foram escolhidos apenas para a caracterização físico-química inicial da área. Para esta caracterização, optou-se por avaliar uma quantidade maior de parâmetros indicativos de contaminação por percolados/chorume. Dentro desta ótica, incluíram-se parâmetros para os quais são estabelecidos limites pela legislação vigente para águas doces superficiais, Resolução CONAMA 357/05, utilizando-se os padrões para classe 2. Visando um estudo mais abrangente, optou-se por avaliar parâmetros que em conjunto, mesmo sem limites estabelecidos, possam conduzir a uma conclusão mais eficaz com relação a possíveis contaminações decorrentes de falhas nos sistemas operacionais.

Dentre as atividades propostas pela CTR Santa Rosa, incluem-se, ainda, um Aterro Industrial Classe 1 e uma Estação de Tratamento de Efluentes Industriais. A alternativa dos parâmetros selecionados ter como objetivo principal o controle de operação do aterro sanitário justifica-se pelo fato do Aterro Industrial Classe 1 ter sido projetado com dupla estanqueidade da base, constituída por duas camadas de manta de PEAD, além de estar previsto para operar sob uma cobertura móvel apropriada, as quais impedirão a penetração de águas pluviais o que implicará, por esses motivos e pelas características dos resíduos desse aterro, na não geração de chorume.

Além disto, a Estação de Tratamento de Efluentes Industriais prevê a implantação

de várias unidades a serem constituídas por tratamento primário, secundário e terciário e o lançamento de efluentes nos corpos hídricos existentes, atendendo aos padrões de lançamento da NT 202 R.10. da FEEMA. As análises para avaliação da eficiência da ETEI e, portanto, a caracterização do efluente tratado serão realizadas periodicamente, garantindo a manutenção da qualidade dos corpos hídricos superficiais à jusante de seu lançamento.

A Tabela 8.1.9-2 apresenta os resultados da análise de qualidade das águas superficiais, amostradas no Valão do Brejo e no Valão dos Neves em janeiro de 2006. A metodologia de coleta aplicada para as águas superficiais seguiu o manual de amostragem de qualidade de água, adotado pelo Órgão Ambiental do estado, FEEMA, MN 707. A preservação e acondicionamento das amostras foram realizados em conformidade com o MF 408 da FEEMA. As análises laboratoriais foram realizadas pela Qualy Lab, laboratório credenciado pela FEEMA UN 005709/55.11.10..

Tabela 8.1.9-2: Dados de qualidade das águas superficiais coletadas no Valão do Brejo e no Valão dos Neves em janeiro de 2006.

PARÂMETROS	CONAMA 357/05	PONTO 02 VALÃO DO BREJO	PONTO 03 VALÃO DOS NEVES
Alumínio dissolvido – mg/L	0,1	0,2	1,5
Arsênio total – mg/L	0,01	< 0,002	< 0,002
Bário total– mg/L	0,7	0,12	0,10
Cádmio total – mg/L	0,001	0,004	0,005
Chumbo total – mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01
Cobre dissolvido – mg/L	0,009	< 0,005	< 0,005
Cromo Total – mg/L	0,05	< 0,01	< 0,01
Cromo Hexavalente (mg/L)	NE	< 0,01	< 0,01
Cromo Trivalente (mg/L)	NE	< 0,01	< 0,01
Estanho – mg/L	5	< 1,0	< 1,0
Mercurio – mg/L	0,0002	0,0001	< 0,0001
Zinco total – mg/L	0,18	< 0,005	0,01
Ferro Solúvel – mg/ L	0,3	1,9	2,9
Ferro total – mg/ L	NE	2,9	4,6
Manganês total – mg/ L	0,1	1,8	1,4
Níquel total – mg/L	0,025	< 0,01	< 0,01
Potássio – mg/l	NE	3,0	NÃO TEM VALOR
Sódio – mg/L	NE	19,5	17,5
Sólidos Totais – mg/L	NE	158	163
Sólidos Dissolvidos – mg/L	500	148	130
Sólidos Voláteis – mg/L	NE	12	15
Sólidos Fixos – mg/L	NE	146	148
Turbidez – UNT	100	9,85	60
Alcalinidade – mg/L CaCO ₃	NE	50	30
Dureza – mg/L CaCO ₃	NE	24	12
Condutividade - µcm -1	NE	173	140
Cor – u.c.	75	120	100
pH	6,0 a 9,0	6,5	7,0
Oxigênio dissolvido – mg/LO ₂	>5	1,8	5,6
DQO – mg/L O ₂	NE	20	100
DBO – mg/ L O ₂	5	8,0	42
Fenóis totais – mg/L C ₆ H ₅ OH	0,003	0,002	0,003
Cloreto total – mg/L	250	18	19
Fluoreto – mg/L	1,4	0,30	0,50
Fósforo total (ambiente lótico)– mg/L	0,1	0,17	0,1
Ortofosfato – mg/L	NE	0,1	0,05
MBAS – mg/L LAS	0,5	< 0,25	< 0,25
Nitrogênio Orgânico – mg/ L	NE	0,04	0,17
Nitrogênio Amoniacal total- mg/L ¹	3,7 ²	0,02	0,04
Nitrogênio Total – mg/L	NE	0,15	0,25
Nitrato – mg/ L	10	0,03	0,03
Nitrito – mg/ L	1	0,005	0,007
Óleos e Graxas – mg/L	Virtualmente ausente	< 4,0	< 4,0

1- Análise realizada sem digestão da amostra; 2- Padrão utilizado para águas com pH <7,5.

Analisando-se os resultados obtidos, pode-se notar que alguns dos parâmetros avaliados, tanto nas águas do Valão do Brejo como nas águas do Valão dos Neves, encontram-se fora dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, para águas doces classe 2, mesmo antes de qualquer intervenção da CTR Santa Rosa.

A fim de melhor compreensão dos seus efeitos e a possível origem de tais contaminantes esses parâmetros são destacados abaixo:

- **Metais** - São considerados um dos contaminantes mais comuns nas águas e sua origem pode ser natural ou antrópica.
- **Alumínio** – Apesar de se apresentar em concentrações dentro dos padrões da Resolução CONAMA 357/05 no Valão do Brejo, no Valão dos Neves seus níveis ultrapassaram 15 vezes os limites estabelecidos na referida Resolução.

O alumínio é o principal constituinte de um grande número de componentes atmosféricos, particularmente de poeira derivada de solos e partículas originadas da combustão de carvão. Em áreas urbanas, a concentração de alumínio na poeira das ruas varia de 3,7 a 11,6 µg/kg, podendo chegar sua concentração a mais de 1000 ng/m³ em áreas industrializadas.

Na água, o alumínio é complexado e influenciado pelo pH, temperatura e a presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes. A solubilidade é baixa em pH entre 5,5 e 6,0. O aumento da concentração de alumínio está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez.

Outro aspecto chave da química do alumínio é sua dissolução no solo para neutralizar a entrada de ácidos com as chuvas ácidas. Nesta forma, ele é extremamente tóxico à vegetação e pode ser escoado para os corpos d'água.

A toxicidade aguda por alumínio metálico e seus compostos é baixa, variando o LD50 oral de algumas centenas a 1.000 mg de alumínio/kg peso corpóreo/dia. A osteomalacia é observada em humanos expostos ao alumínio. Há considerável evidência que o alumínio é neurotóxico. Em experimentos com animais, porém, há uma grande variação desse efeito, dependendo da espécie analisada. O acúmulo de alumínio no homem tem sido associado ao aumento de casos de demência senil do tipo Alzheimer. Brown (1989, apud Moore, 1990) correlacionou o aumento do risco relativo da ocorrência do Mal de Alzheimer com o nível de alumínio na água de abastecimento. Não há indicação de carcinogenicidade para o alumínio.

- **Cádmio** – As amostras de água coletadas tanto no Valão do Brejo como no Valão dos Neves apresentaram concentrações 4 e 5 vezes, respectivamente, acima dos limites máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2.

O cádmio se apresenta nas águas naturais devido às descargas de efluentes industriais, principalmente as galvanoplastias, produção de pigmentos, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes e acessórios fotográficos. É também usado como inseticida. A queima de combustíveis fósseis consiste também numa fonte de cádmio para o ambiente.

A ação do cádmio sobre a fisiologia dos peixes é semelhante às do níquel, zinco e chumbo. Está presente em águas doces em concentrações traços, geralmente inferiores a 1 µg/L. É um metal de elevado potencial tóxico, que se acumula em organismos aquáticos, possibilitando sua entrada na cadeia alimentar. O cádmio pode ser responsável pelo desenvolvimento de vários processos patológicos no homem, incluindo disfunção renal, hipertensão, arteriosclerose, inibição no crescimento, irritação gastrointestinal, doenças crônicas em idosos por se concentrar nos órgãos como rins, no fígado, no pâncreas e na tireóide. O cádmio não apresenta nenhuma qualidade, pelo menos conhecida, até o presente, que o torne benéfico ou essencial para os seres vivos. Estudos feitos com animais demonstram a possibilidade de causar anemia, retardamento de crescimento, câncer e morte.

O cádmio ocorre na forma inorgânica, e sob a forma de sais solúveis pode causar intoxicação aguda e crônica.

Os níveis apresentados nas águas da Fazenda Santa Rosa são de 0,005 mg/l. A literatura, no entanto, registra o caso de quatro pessoas que, por longo tempo, ingeriram água com teor de 0,047 mg/l de cádmio, nada apresentando de sintomas adversos.

- **Ferro Solúvel** – Apresentou-se em concentrações 6 vezes maior que os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 no Valão do Brejo e 9,5 vezes maior no Valão dos Neves (2,8 mg/l). Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens. Também poderá ser importante a contribuição devida à

efluentes industriais, pois muitas indústrias metalúrgicas desenvolvem atividades de remoção da camada oxidada (ferrugem) das peças antes de seu uso, processo de decapagem, que normalmente é procedida através da passagem da peça em banho ácido. Nas águas tratadas para abastecimento público, o emprego de coagulantes a base de ferro provoca elevação em seu teor.

O ferro, apesar de não se constituir em um tóxico, traz diversos problemas para o abastecimento público de água, pois confere a ela cor e sabor. Também, traz o problema do desenvolvimento de depósitos em canalizações e de ferro-bactérias, provocando a contaminação biológica da água na própria rede de distribuição.

Por estes motivos, o ferro constitui-se em padrão de potabilidade, tendo sido estabelecida a concentração limite de 0,3 mg/L não só pela Resolução CONAMA 357/05 como pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.

As águas que contêm ferro caracterizam-se por apresentar cor elevada e turbidez baixa.

A experiência em avaliação da qualidade de águas pela SA Paulista revela que em vários locais do Estado do Rio de Janeiro as águas superficiais vêm apresentando teores mais elevados que os estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 o que tem sido aceito como o Background da área. A literatura também comprova a abundância de ferro e manganês no solo.

- **Manganês** – Apresentou-se nas amostras de água avaliadas em concentrações 18 vezes e 14 vezes maior que os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA vigente, no Valão do Brejo e no Valão dos Neves, respectivamente. De comportamento semelhante ao ferro, confere a água coloração escura (negra). Segundo a CETESB, a ocorrência do manganês é mais rara que o ferro e eles podem se depositar nos sistemas de abastecimento quando sob a forma de óxidos. Normalmente estão presentes em concentrações de 0,2 mg/l e raramente atingem concentrações de 1mg/l em águas superficiais naturais. No entanto, a SA Paulista tem obtido nas águas superficiais avaliadas fora da área de influência de aterros, no estado do Rio de Janeiro, níveis de manganês acima dos limites estabelecidos pela CONAMA 357/05. Nas águas avaliadas na área do empreendimento as concentrações obtidas são superiores a 1,0 mg/l.

O manganês é muito usado na indústria de aço, na fabricação de ligas metálicas e na indústria química em tintas, vernizes, fogos de artifícios e fertilizantes entre outros.

- **Cor** - Ambos os corpos hídricos avaliados apresentaram cor acima dos valores estabelecidos na legislação vigente, estando os níveis detectados mais acentuados no Valão do Brejo. A cor obtida pode ser justificada pela própria concentração de ferro e manganês presentes na água. Os compostos inorgânicos derivados do ferro e manganês como os óxidos são capazes de possuir as propriedades e provocar os efeitos de matéria em estado coloidal.

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico. Dentre os colóides orgânicos pode-se mencionar os ácidos húmico e fúlvico, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos. Também os esgotos sanitários se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais contendo taninos (efluentes de curtumes, por exemplo), anilinas (efluentes de indústrias têxteis, indústrias de pigmentos, etc.), lignina e celulose (efluentes de indústrias de celulose e papel, da madeira, etc.).

Alguns outros metais presentes em efluentes industriais conferem-lhes cor, mas, em geral, íons dissolvidos pouco ou quase nada interferem na passagem da luz. O problema maior de coloração na água, em geral, é o estético já que causa um efeito repulsivo aos consumidores.

É importante ressaltar que a coloração, realizada na rede de monitoramento, consiste basicamente na observação visual do técnico de coleta no instante da amostragem.

Quanto aos indicadores mais específicos de matéria orgânica como o fósforo total, a DBO, DQO e série nitrogenada verificou-se que :

- **Fósforo total** – Apresentou-se no limite no Valão dos Neves, ultrapassando um pouco no Valão do Brejo. O fósforo total existe na forma orgânica e inorgânica (polifosfatos e ortofosfatos) sendo um nutriente que compõem muitas moléculas orgânicas essenciais. A principal fonte pode ser o solo, material particulado presente

na atmosfera ou da solubilização de rochas, detergentes, degradação de matéria orgânica entre outros. Seu aumento na coluna d' água aumenta a floração de algas e fitoplâncton. O dano ao meio ambiente é a eutrofização.

▪ **Série Nitrogenada** – A determinação das diferentes formas de nitrogênio fornece o estágio de poluição orgânica. No entanto, nenhum indício de presença de matéria orgânica foi observado nos corpos hídricos superficiais através da série nitrogenada. O caminho de decomposição da matéria orgânica (proteínas), da amônia, uréia e ácido úrico liberados como excretas ou contidos nos fertilizantes é a partir da amônia inorgânica ou resultante da degradação dessa matéria orgânica até chegar-se ao nitrato, passando primeiro pelo estágio de nitrito. Assim, a presença de amônia indica uma poluição recente.

▪ **DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio)** - A DBO medida em 5 dias a 20° C apresentou-se acima dos limites da Resolução CONAMA nos dois Valões. No entanto, nota-se um teor de matéria orgânica biodegradável de 42 mg/l no Valão dos Neves e 8mg/l no Valão do Brejo o que é acompanhado pela de DQO de 100mg/l para o Valão dos Neves e de 20mg/l para o Valão do Brejo.

A DBO é indicação indireta de matéria orgânica biodegradável. Um elevado valor da DBO_{5,20} pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis além de ser responsável pelo consumo de Oxigênio Dissolvido presente no meio.

▪ **Oxigênio dissolvido (OD)** – Apresentou-se com concentração de 1,8mg/l no Valão do Brejo e em níveis normais no Valão dos Neves. É uma forma de medir a capacidade de auto-depuração da água e para sustentar organismos aquáticos. A água com conteúdo de oxigênio dissolvido muito baixo, que é geralmente causada por excesso de matéria orgânica, causa mortandade dos organismos aquáticos e putrefação pela proliferação de organismos anaeróbicos.

Assim, os resultados obtidos são indicativos da presença, em níveis acima daquelas estabelecidas pela CONAMA 357 para águas doces classe 2, dos metais: alumínio, cádmio, ferro solúvel e manganês e a cor, em ambos os corpos hídricos avaliados, o que a princípio não os enquadra dentro da Classe 2 para águas doces superficiais. Além disto, no Valão do Brejo a DBO também se apresenta em níveis

razoavelmente elevados e o oxigênio em níveis abaixo dos estabelecidos indicando contaminação por matéria orgânica.

A presença de ferro solúvel e de manganês, apesar de não enquadradas, explica-se pelas características do solo próprio do local, o que está em consonância com os níveis mais elevados encontrados em águas superficiais em outros locais.

Quanto ao alumínio o Brasil é um dos maiores produtores podendo estar presentes no solo. No entanto não se pode descartar a contaminação devido à presença de metalúrgicas e siderúrgicas existentes na área de influência indireta e ao uso de fertilizantes e agrotóxicos.

Quanto à presença de cádmio admite-se que os níveis detectados sejam conseqüentes, também, da utilização de agrotóxicos, fertilizantes nas proximidades e na própria fazenda ao longo dos anos e a dinâmica do ar e fenômenos naturais os quais se encarregariam de carrear este metal pesado.

Cabe lembrar que o resultado obtido para as águas superficiais da Fazenda Santa Rosa se for tomada por base a qualidade dos corpos hídricos avaliados na década de 90, pela FEEMA, e as previsões de uma piora progressiva na qualidade das águas por conta de um crescimento desordenado, não causa surpresa, uma vez que, desde aquela ocasião os corpos hídricos pertencentes a bacia da baía de Sepetiba já não se enquadravam nos padrões estabelecidos, pela Resolução CONAMA 20/86, para águas doces classe 2, a qual para alguns parâmetros era menos restritiva que a atual Resolução CONAMA vigente, 357/05.

8.1.10 - QUALIDADE DO LENÇOL FREÁTICO QUANTO OS ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS E BACTERIOLÓGICOS

As características químicas das águas subterrâneas refletem os meios por onde percolam, guardando uma estreita relação com os tipos de rochas drenados e com as substâncias e compostos adquiridos ao longo de seu trajeto.

Em áreas urbanas e industrializadas tais substâncias são provenientes do lançamento de efluentes líquidos industriais e domésticos, de chorume gerado pelos depósitos de lixo doméstico, de vazamentos nos depósitos de combustíveis, das descargas gasosas e de material particulado lançado na atmosfera pelas indústrias e veículos.

Nas áreas onde se desenvolve algum tipo de agricultura, a química da água pode estar fortemente influenciada pelos produtos químicos utilizados: inseticidas, herbicidas, adubos químicos, calcário, entre outros.

Fatores ambientais como o pH, tipo e abundância de argilo-minerais, teor de matéria orgânica, hidróxidos de ferro, manganês e alumínio, reatividade química, gradientes hidráulicos, porosidade e permeabilidade influenciam na caracterização físico-química da água.

A interferência do meio sobre a qualidade da água é, em particular, marcante onde predominam os aquíferos do tipo fissural, passíveis de serem facilmente influenciados. Muitas vezes os efeitos tóxicos de uma substância se manifestam distante de sua introdução no meio ambiente, podendo se dar em áreas pontuais ou ao longo de estruturas geológicas lineares, como falhas.

Todas as águas naturais possuem, em graus distintos, um conjunto de sais em solução, sendo que as águas subterrâneas possuem, em geral, teores mais elevados do que as águas superficiais, por estarem intimamente expostas aos materiais solúveis presentes no solo e nas rochas. A Tabela 8.1.10-1 evidencia a composição média da crosta continental.

Em áreas com alto índice pluviométrico a recarga constante dos aquíferos permite uma maior renovação das águas subterrâneas, com a conseqüente diluição dos sais em solução.

Tabela 8.1.10-1: Composição Média da Crosta Continental.

COMPOSTO	PERCENTUAL	ELEMENTO	CONCENTRAÇÃO
SiO ₂	61,9 %	Bário (Ba)	425mg/L
TiO ₂	0,8 %	Estrôncio (Sr)	375mg/L
Al ₂ O ₃	15,6 %	Zircônio (Zr)	165mg/L
Fe ₂ O ₃	2,6 %	Cobre (Cu)	55mg/L
FeO	3,9 %	Escândio (Sc)	22mg/L
MnO	0,1 %	Chumbo (Pb)	12,5mg/L
MgO	3,1 %	Urânio (U)	2,7mg/L
CaO	5,7 %	Mercúrio (Hg)	0,08mg/L
Na ₂ O	3,1 %	Prata (Ag)	0,07mg/L
K ₂ O	2,9 %	Ouro (Au)	0,004mg/L
P ₂ O ₅	0,3 %		

fonte: Zimbres, 2006

Caracterização da qualidade inicial das águas subterrâneas

De posse da planta da área foram selecionados três pontos iniciais para a abertura de poços de investigação das águas subterrâneas onde foram medidas NA e SPT. Além disto, os poços de investigação foram preparados para o futuro monitoramento. A Figura 8.1.10-1 apresenta as fotos de dois dos três poços instalados na área da CTR Santa Rosa para investigação.



Figura 8.1.10-1: Poços de investigação de água subterrânea.

No entanto, por ocasião da coleta das águas subterrâneas, através de bailers, foi observado que houve um erro na construção dos poços. Pode-se notar uma intercomunicação entre a água contida no interior do filtro de PVC, instalados nos poços, e a água situada na área externa ao filtro. Além disto, a água coletada apresentava uma quantidade grande de argila o que conduziu a equipe técnica a optar por não realizar a análise dessas amostras. Desta forma, para a caracterização inicial da qualidade das águas subterrâneas e considerando-se o objetivo inicial do presente licenciamento (Licença Prévia), optou-se por realizar a coleta de água no poço artesiano de 12m de profundidade existente próximo a sede da Fazenda Santa Rosa (a Leste do Morro dos Cochós), o qual é usado como fonte de água para abastecimento da família residente na Fazenda.

Após a construção de novos poços para a avaliação do mapa potenciométrico, o qual deverá ser realizado antes da obtenção de Licença de instalação, serão

realizadas a coleta e análise de água subterrânea nos pontos situados em locais estratégicos quais sejam:

- a montante e a jusante especificamente da ETEI
- a montante e a jusante do aterro sanitário e industrial, sendo o numero de poços a jusante de no mínimo três.

A localização e a descrição do ponto de coleta encontra-se apresentada na Tabela 8.1.10-2. A Figura 8.1.10-2 apresenta a foto do poço artesiano em que foi coletada a amostra de água. Esse ponto encontra-se, também, plotado na Figura 8.1.9-13 – Anexo 3.



Figura 8.1.10-2: Ponto 3 – Poço artesiano. Ponto de coleta para análise de água subterrânea.

Tabela 8.1.10-2: Localização e descrição do ponto utilizado para avaliação da qualidade da água subterrânea da área do CTR – Santa Rosa.

DENOMINAÇÃO DO PONTO	LOCALIZAÇÃO DO PONTO (em coordenadas UTM SAD 69)	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
PONTO 03	23K 0627693 UTM- 7478050	Poço artesiano utilizado para abastecimento dos moradores da fazenda Santa Rosa

A Tabela 8.1.10-3 apresenta os resultados da análise de qualidade da água subterrânea amostrada em janeiro de 2006. A metodologia de coleta aplicada para as águas subterrâneas seguiu, na ausência de método da FEEMA, seguiram as orientações determinadas na Norma ABNT – NBR 13.985/97. A preservação e acondicionamento das amostras foram realizados em conformidade com o MF 408 da FEEMA. As análises laboratoriais foram realizadas pela Qualy Lab, laboratório credenciado pela FEEMA UN 005709/55.11.10.

Tabela 8.1.10-3: Dados de qualidade das águas subterrâneas coletadas no poço artesiano em janeiro de 2006.

PARÂMETROS	PORTARIA 518/04 MS	PM 01- PRÓXIMO AO MORRO DOS COCHOS
Alumínio dissolvido – mg/L	0,2**	<0,1
Arsênio total – mg/L	0,01*	< 0,002
Bário total– mg/L	0,7*	<0,1
Cádmio total – mg/L	0,005*	0,005
Chumbo total – mg/L	0,01*	< 0,01
Cobre – mg/L	2 *	< 0,005
Cromo Total – mg/L	0,05*	< 0,01
Cromo Hexav. (mg/L)	NE	< 0,01
Cromo Trivalente (mg/L)	NE	< 0,01
Estanho – mg/L	5 ¹	< 1,0
Merúrio – mg/L	0,001	<0,0001
Zinco total – mg/L	5**	< 0,01
Ferro Solúvel – mg/ L	0,3**	0,29
Ferro total – mg/ L	NE	0,4
Manganês total – mg/ L	0,1**	0,02
Níquel total – mg/L	0,025 ¹	< 0,01
Potássio – mg/l	NE	2,5
Sódio – mg/L	200**	16,5
Sólidos Totais – mg/l	NE	126
Sólidos Dissolvidos totais – mg/l	1.000**	122
Sólidos Voláteis – mg/l	NE	4
Sólidos Fixos – mg/l	NE	122
Turbidez – UNT	5**	5,06
Alcalinidade – mg/l CaCO ₃	NE	28
Dureza – mg/l CaCO ₃	500**	22
Condutividade - µcm -1	NE	199
Cor – u.H	15**	10
pH	6,0 a 9,5	5,8
Oxigênio dissolvido – mg/l O ₂	NE	0,8
DQO – mg/l O ₂	NE	<10,0
DBO – mg/ l O ₂	<51	3,0
Fenóis totais – mg/l C ₆ H ₅ OH	0,003	<0,001
Cloreto total – mg/L	250**	30
Fluoreto – mg/L	1,5*	0,4
Fósforo total (ambiente lótico)– mg/l	0,1**	0,08
Ortofosfato – mg/L	NE	0,06
MBAS – mg/L LAS	0,5**	< 0,25
Nitrogênio Orgânico – mg/ L	NE	0,62
Nitrogênio Amoniacal total ²	3,7 ³	0,30
Nitrogênio Total – mg/L	NE	1,30
Nitrato – mg/ L	10*	0,30
Nitrito – mg/ L	1*	0,005
Óleos e Graxas – mg/L	Virtual/ ausente	< 4,0

* - padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco a saúde

** - padrão de aceitação para consumo humano; 1 - padrão CONAMA 357/05; 2 - Medido sem digestão a amostra; 3 - Padrão CONAMA 357/05 para água com pH <7,5

Avaliando-se o resultado obtido conclui-se que com relação aos parâmetros monitorados, a água coletada no poço artesiano (PM01) encontra-se em conformidade com os padrões de potabilidade para substâncias químicas, que apresentam risco a saúde, e com o padrão de aceitação para consumo humano.

Cabe aqui observar que os níveis de cádmio encontrados para as águas subterrâneas 0,005 mg/l foi o mesmo encontrado para as águas superficiais avaliadas no Valão do Brejo e no Valão dos Neves que, por sua vez, estão dentro dos limites estabelecidos pela Portaria 518 do Ministério da Saúde a qual aprova a Norma de Qualidade da água para Consumo Humano.

8.1.11 - NÍVEIS DO LENÇOL FREÁTICO NAS ÉPOCAS DE ESTIAGEM E MAIOR INCIDÊNCIA DE CHUVA

O conhecimento da altura do lençol freático é de suma importância para obras como de aterros sanitários, pois através de um conjunto de poços estrategicamente espalhados pela área a ser estudada é possível se conhecer a direção e sentido do fluxo de água subterrânea, através do traçado de Isoypsas e Isóbatas que gerarão um mapa potenciométrico. Também pode se conhecer a distância entre a base do aterro e o lençol freático.

O lençol freático apresenta variação do seu nível de acordo com o período de chuvas e estiagem. Normalmente o seu nível mais alto é atingido ao final da época de chuvas da região.

Na área destinada a CTR Santa Rosa, o nível do lençol freático foi medido através de 7 poços e apresentou profundidade variando de 0,72 a 0,95 m abaixo da superfície. Durante a sondagem, em alguns poços foi identificada a condição de "seco". No Anexo 3 são apresentados o relatório e os laudos das sondagens realizadas na área destinada a futura CTR.

8.1.12 - PERMEABILIDADE DO SOLO NA ÁREA DO CTR

Serão realizados ensaios *in situ*, durante o requerimento da licença de instalação, para verificar a permeabilidade vertical do solo na área onde serão implantados o aterro sanitário e as unidades industriais de destinação final.

8.1.13 - DIREÇÃO DO FLUXO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

O mapa hidropotenciométrico nada mais é do que um mapa que informa implicitamente através da conformação e da distância do traçado de linhas de mesmo potencial (mesma altura do lençol freático), a direção e o sentido preferencial do fluxo da água subterrânea na área estudada. A partir da rede de poços perfurados na área foi possível identificar que o fluxo de água subterrânea toma a direção entre o sul e sudeste (Figura 8.1.13-1 – Anexo 3).

8.1.14 - RECURSOS NATURAIS

As atividades extrativas que são desenvolvidas na área de influência do empreendimento envolvem duas substâncias minerais, ambas de uso imediato na construção civil. A brita, que é produzida pela Mineração Santa Luzia, em planta de beneficiamento local, a partir da extração, em frentes de pedreira, na área do embasamento cristalino. E a areola, que é extraída através da retirada da camada superficial de solo das extensas planícies aluvionares da região. Esta segunda atividade, por subtrair importante camada de solo sem a posterior recolocação de material adequado, resulta em um elevado passivo ambiental como consequência.