



Projeto Básico de Engenharia Para Implantação das Obras de Infraestrutura Básica de Marobá

Presidente Kennedy-ES, setembro de 2017.



Apresentação do Projeto

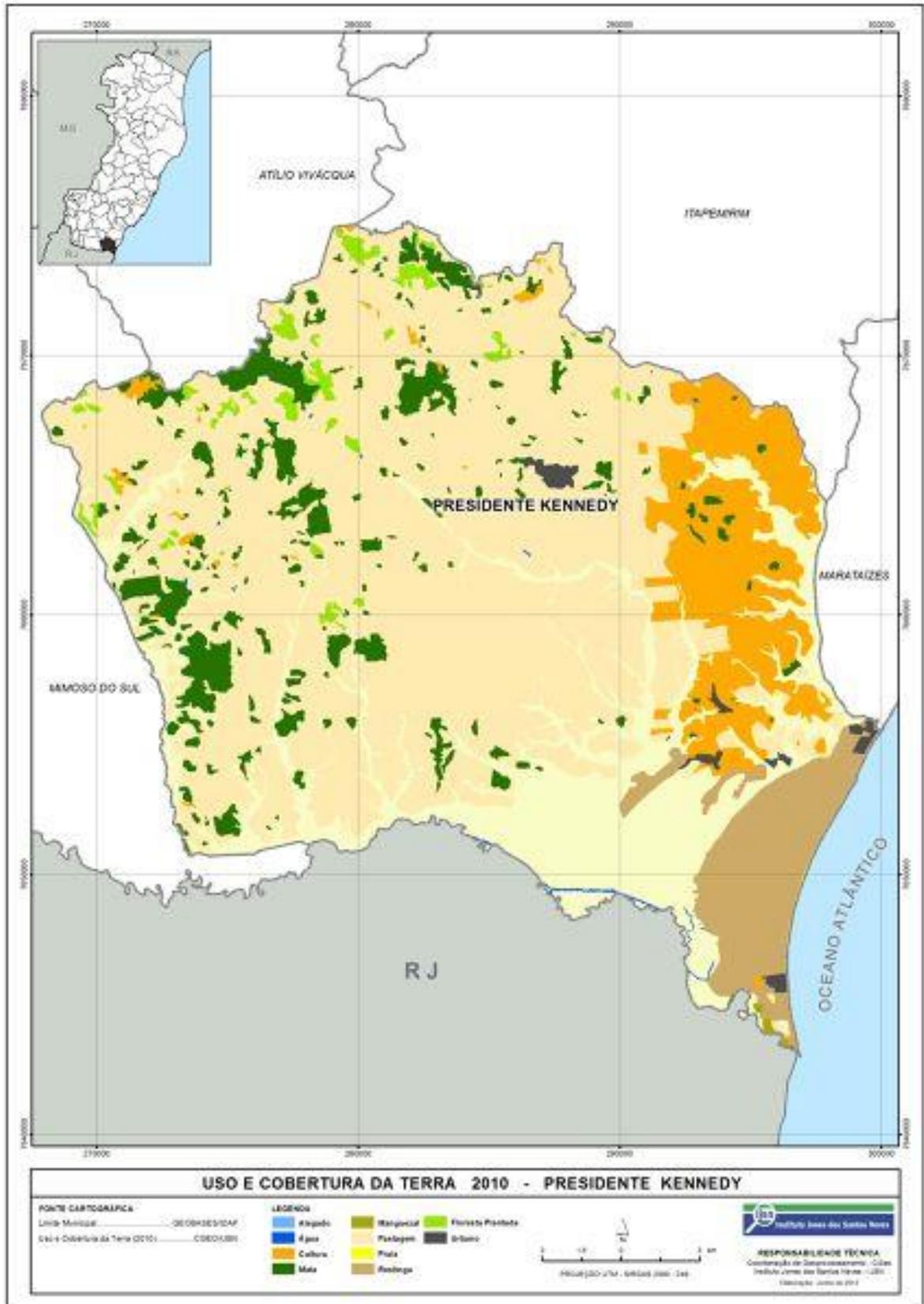
A Secretaria Municipal de Obras (SEMOB) do Município de Presidente Kennedy-ES, responsável pela elaboração dos projetos básicos de engenharia civil para ***Implantação da Infraestrutura Básica do Distrito de Marobá***, tendo por objetivo as seguintes fases de execução:

- ***Fase I*** – *Execução das Obras de Saneamento Básico de Marobá*, com a implantação das redes de distribuição de água potável, de captação do esgoto doméstico e de drenagem pluvial em todo o Perímetro Urbano do Distrito de Marobá;
- ***Fase II*** – *Execução das Obras Implantação das Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB)*, para captação dos efluentes domésticos produzidos no Perímetro Urbano do Distrito de Marobá e bombeamento para a futura Estação de Tratamento de Esgoto (ETE);
- ***Fase III*** - Execução das obras de pavimentação rodoviária urbana, calçadas cidadãs, rampas de acesso a portadores de deficiência física e ciclovias nas vias públicas do Distrito de Marobá;
- ***Fase IV*** – Execução das obras de melhoria e ampliação da Iluminação Pública de Marobá, com a implantação das redes de distribuição de eletricidade, a padronização dos postes, troca de luminárias e a implantação de novas com *diodo emissor de luz* ou simplesmente *Light Emitting Diode (LED's)* em todo o Perímetro Urbano do Distrito de Marobá.

Este documento trata apenas dos estudos necessários para a elaboração dos projetos básicos de engenharia civil para a ***Fase I – Execução das Obras de Saneamento Básico de Marobá***, com a implantação das redes de distribuição de água potável, de captação do esgoto doméstico e de drenagem pluvial ***Implantação da Infraestrutura Básica do Distrito de Marobá***.

As presentes Fases de Execução, foram elaboradas em consonância com as normas técnicas vigentes para o desenvolvimento dos estudos e projetos de engenharia, cujo objetivo é consubstanciar as decisões que nortearão a elaboração do presente Projeto Básico.







1. Contextualização do Município

1.1. O Município de Presidente Kennedy está distante a aproximadamente 160 km de Vitória, a Capital do Estado, e a 38 km de Cachoeiro de Itapemirim, principal cidade do Sul do Estado do Espírito Santo. O Município foi criado pela Lei Estadual nº. 1.918, de 30 de dezembro de 1963, e instalado definitivamente no dia 04 de abril de 1964, desmembrando-se do Município de Itapemirim, do qual era Distrito com a denominação de Batalha.

1.2. Com uma população de 11.742 habitantes segundo estimativas do IBGE para o ano de 2017 e uma extensão territorial de 594,5 km² (alteração de área conforme Lei Estadual nº. 10.600, publicada no Diário Oficial do Estado do Espírito Santo de 17/04/2017) o que equivale a 1,29% do território estadual. O Município de Presidente Kennedy, está localizado na macrorregião administrativa Litoral Sul do Espírito Santo, na microrregião de Itapemirim. É importante ressaltar, o predomínio de moradores que vivem na zona rural do Município com 6.874 habitantes, ou seja, 67% dos moradores, e apenas 3.440 habitantes que totalizam 33% vivendo na zona urbana da Sede e demais aglomerados urbanos dispersos pelo seu território segundo estimativas do IBGE para o ano de 2010.

1.3. Município de Presidente Kennedy-ES tem como limítrofes os Municípios de Afílio Vivacqua e Itapemirim, ao Norte; Marataízes, a Nordeste; o Oceano Atlântico e Marataízes, a Leste; o Oceano Atlântico, a Sudeste; o Estado do Rio de Janeiro, ao Sul; Mimoso do Sul, a Sudoeste; Mimoso do Sul, a Oeste; e Mimoso do Sul a Noroeste.

1.4. O território municipal está localizado nas Bacias Hidrográficas dos Rios Itabapoana (485km²), Itapemirim (82,5 km²) e do Córrego São Salvador/Brejo do Criador (29km²), sendo que a maior parte dele, está localizada na Bacia do Rio Itabapoana, que faz o limite do Estado do Espírito Santo com o do Rio de Janeiro, portanto um Rio Federal, uma porção menor do seu território está localizada na Bacia do Rio Itapemirim, que é representado pelo seu afluente do lado direito o Rio Muqui do Norte. Existe também uma pequena bacia de drenagem denominada de Córrego São Salvador/Brejo do Criador, que tem como afluentes os Córregos do São Salvador, Leonel, Comissão, Campo Novo, Alegre e Jibóia, que desaguam na área alagada denominada de Brejo e depois no Oceano Atlântico na localidade de Marobá, lembrando que ele é parte do limite natural com os Municípios de Itapemirim e com Marataízes.

1.5. O relevo do Município varia de plano no litoral e nos vales dos Rios Itabapoana, Itapemirim e no Brejo do Criador, passando a levemente ondulado nos tabuleiros até ondulado nos Morros próximo ao limite com os Municípios de Mimoso do Sul e Afílio Vivacqua.

1.6. A faixa do território Municipal localizada entre a Sede do Município (56m de altitude) e os aglomerados urbanos de Santo Eduardo, São Salvador, Boa Esperança, Jaqueira e Criador, é representada por extensas superfícies tabulares embasadas por sedimentos da Formação Barreiras, pouco dissecadas por uma rede de drenagem que converge diretamente para o Rio o Itabapoana e o Brejo do Criador, produzindo vales em “U”, com dominância de solos profundos e bem drenados (Argissolos Amarelos e Latossolos Amarelos).

1.7. Nas margens do Rio Muqui do Norte e principalmente as do Itabapoana, se caracterizam por uma extensa planície aluvial, com a formação de uma série de amplas áreas de alagáveis de várzeas e brejos de conformação ampla e alongada (Organossolos e Gleissolos Salinos ou Tiomórficos), já no litoral atlântico a característica principal e a de terrenos planos com altitudes médias de 05 metros, ligeiramente inclinada do interior para o mar e com solos arenosos.

1.8. Grande parte do Município, apresenta um relevo de colinas e morros baixos e dissecados, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados, com sedimentação de colúvios e alúvios, estes nos fundos de vales. A densidade de drenagem é média com padrão de drenagem variável, de dendrítico a



treliça. Predomínio de amplitudes topográficas entre 50 e 100 metros e gradientes suaves a moderados. Desenvolvem-se, neste ambiente, solos profundos e bem drenados (Argissolos Vermelho-Amarelos).

1.9. No limite com os Municípios de Mimoso do Sul e Atílio Vivacqua, se caracteriza pelo prolongamento de uma ramificação do Maciço da Serra das Torres, caracterizando-se por um conjunto montanhoso de superfície colinosa, podendo atingir cotas, como a Morro do Serrote (358m). Apresentando vertentes predominantemente de retilíneas a convexas e escarpadas e topos aguçados ou arredondados, Desenvolvem-se, neste ambiente, solos variados de profundos (Argissolos Vermelho-Amarelos) a pouco profundos e altamente suscetíveis à erosão, tais como os Cambissolos Háplicos e os Neossolos Litólicos. É freqüente observar rochas aflorantes e matacões. Estes terrenos apresentam, em geral, uma elevada vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, devido às elevadas amplitudes de relevo e às vertentes íngremes associadas à esparsa cobertura florestal.

1.10. A vegetação predominante do Município é composta por Floresta Estacional Semidecidual, há a ocorrência de planícies formadas por sedimentos terciários e quaternários que foram predominantemente depositados em ambientes marinhos, continentais ou transicionais que são denominados de restinga e vegetação típica de áreas alagadas no Brejo do Criador e nas várzeas do Rio Itabapoana.

1.11. O Município de Presidente Kennedy-ES compartilha com a região, o privilégio de ocupar uma posição geográfica bastante favorável, tanto do ponto de vista econômico, com a possibilidade de atrair grandes investimentos, como a construção do Porto Central e da Usina de Pelotização de minério de ferro da Ferrous Resources S/A, entre os Balneários de Marobá e de Praia das Neves. Podemos destacar ainda, que o Município está relativamente próximo aos principais centros econômicos do País. Próxima de uma rodovia federal a BR-101 (trecho de 02km no Município), e de 03 (três) importantes rodovias estaduais, as ES-162, 297 e 060 (com os respectivos trechos de 30,40km, 31,50km e 16,70km no Município).

1.12. Devido a grande extensão territorial do Município de Presidente Kennedy, temos uma malha viária de estradas não pavimentadas (de terra) com aproximadamente 680km necessitando de manutenção periódica para garantir as mínimas condições de tráfego principalmente para o deslocamento diário da população urbana e rural, permitindo o escoamento da produção agropecuária, de pessoas e demais mercadorias do interior para os centros consumidores.

1.13. A produção agrícola local é representada principalmente pela pecuária bovina, dedicada à produção de leite e ao gado de corte. Com um rebanho de 57.161 cabeças registrado em 2012/IBGE, seja significativo para a economia local, quando comparado à Região e ao Estado, ficando entre os 15 maiores rebanhos do Espírito Santo, mostra a importância da pecuária leiteira com a 2ª maior produção leiteira da Região Sul Capixaba. A agricultura municipal também se destaca na produção de cana-de-açúcar, abacaxi, mandioca, frutas e em menor escala o café da variedade *conilon*, além do cultivo da seringueira e do plantio de espécies silvícolas como o *eucalipto*, destinado principalmente a produção de celulose.

1.14. Apesar de nos últimos anos a receita municipal ter tido um enorme incremento financeiro com o aumento das transferências dos *Royalties* do Petróleo, as mudanças nos principais indicadores sociais do Município de Presidente Kennedy-ES, vão sendo elevados aos poucos, já que os investimentos em educação, saúde, saneamento básico, entre outros, só refretem a suas alterações a médio e longo prazo. Os principais indicadores sociais já refletem a mudança das séries históricas dos Índices como o de Desenvolvimento Humano (IDH), de Indicadores da Educação Básica (IDEB), da concentração de renda e do analfabetismo se comparados com os indicadores Estaduais.



2. Contextualização da Área de Marobá

2.1 O aglomerado urbano de Marobá fica localizado a leste (Região Litorânea) da Sede do Município de Presidente Kennedy, numa região que ainda tem fortes características agrícolas, e que vem nos últimos anos sendo ocupadas pela exploração imobiliária potencializadas pelo turismo e com a possibilidade de atrair grandes investimentos, como a construção do Porto de águas profundas e cargas diversas do Terminal de Presidente Kennedy (TPK) conhecido como Porto Central em parceria com o Porto de Rotterdam (Holanda) e da Usina de Pelotização de minério de ferro da Ferrous Resources do Brasil S/A, ambos os empreendimentos serão construídos entre os Balneários das Praias de Marobá e das Neves.

2.2 É importante ressaltar que nesta região, onde ficam os aglomerados urbano de Santo Eduardo, Jaqueira, Balança de Campo Novo, Marobá e Praia das Neves, vivem atualmente aproximadamente 40% dos habitantes do Município, ou seja, mais de 4.000 pessoas, com uma possibilidade de haver uma explosão demográfica nos próximos anos relacionada a possibilidade dos investimentos privados, que irá intensificar a atividade econômica local, e do investimento do poder público municipal que vem melhorando a infraestrutura e se tornando mais um fator de atração para novos investimento e moradores, principalmente para a localidade de Marobá.

2.3 A produção agrícola local é representada principalmente pelo cultivo da cana-de-açúcar, abacaxi, mandioca e maracujá, além da pecuária bovina, dedicada principalmente à produção de leite e a criação de gado de corte. Esses trechos de rodovias vicinais localizados nessa região são também utilizados intensamente por caminhões que transportam anualmente a safra (de abril a novembro) de cana-de-açúcar, não só do nosso Município, como dos Municípios de São Francisco do Itabapoana, Campos dos Goytacazes e São João da Barra, localizados no Norte do Estado do Rio de Janeiro para a Usina Paineiras (localizada no Município de Itapemirim-ES), notadamente com excesso de peso e de altura da carga.

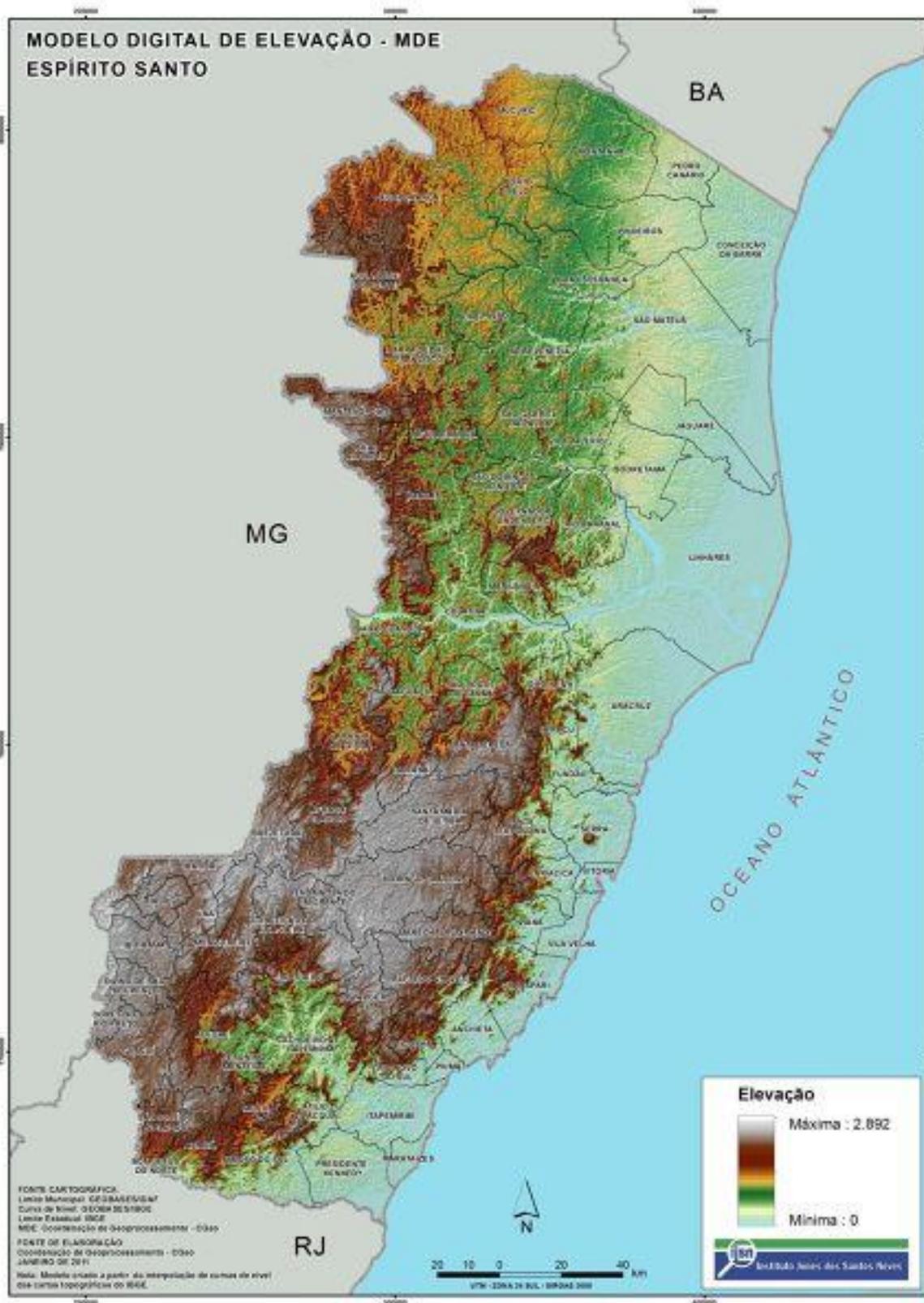
2.4 O acesso a parte litorânea do Município de Presidente Kennedy, e feito principalmente através das rodovias estaduais ES-162, a ES-060 (Rodovia do Sol) e a ES-297, esta última em fase de projeto de implantação e pavimentação pelo DER-ES. Algumas destas rodovias fazem a interligação direta com a BR-101.

2.5 Para possibilitar a mudança de paradigma nos indicadores sócios econômicos municipais, desde o ano de 2013, o Município vem fazendo grandes investimentos nas áreas de saneamento básico, infraestrutura, educação e saúde. Buscando melhorar a qualidade de vida da população kennedense e garantindo o crescimento futuro numa era sem os recursos do petróleo.

2.6 Dentre todos os desafios enfrentados pela a administração municipal estão a busca da evolução da qualidade de vida da população municipal. Estão sendo implantadas nas comunidades atendidas pelo Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Pequeno Porte, localizadas em áreas geograficamente dispersas, com população que variam de 50 a 1.500 habitantes novas formas de abastecimento, redes de distribuição de água potável, rede de captação de esgoto, de drenagem pluvial e de tratamento de efluentes. Lembrando que todo o interior do município estão sob a gestão da SEMOB, onde não há viabilidade econômica para operação /manutenção pela concessionária CESAN que se limita a atender somente o abastecimento de agua na Sede, mesmo sem a concessão do serviço, já que esse expirou no ano de 2007.

2.6 A partir do ano de 2013, o Município de Presidente Kennedy, através da SEMOB, passou a implementar uma série de investimentos nesses aglomerados urbanos como o de Marobá, visando melhorar o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e a reduzir a dependência do fornecimento de um bem natural tão importante, que até muito recente vinha sendo feito por meio de caminhões pipas em diversas localidades.

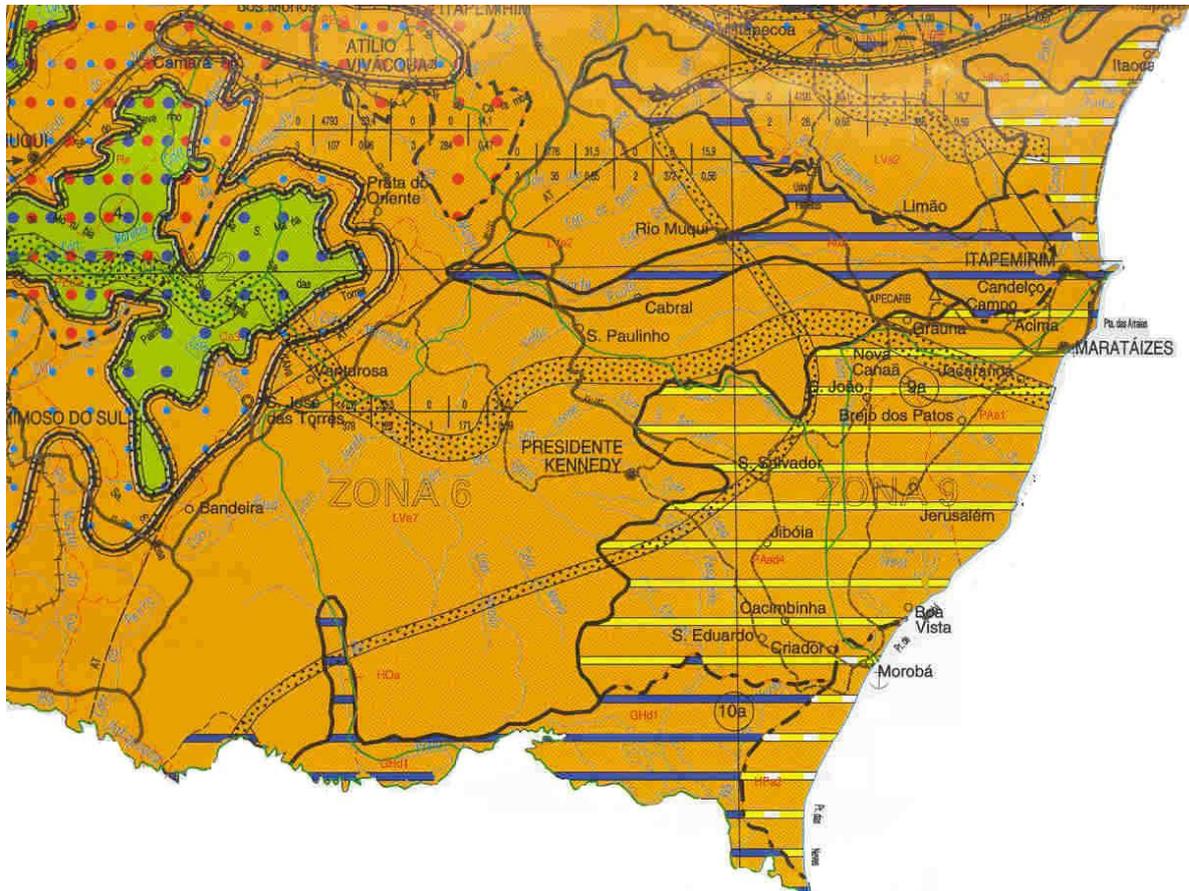
3. Os Estudos Geológicos de Marobá



3.1 No âmbito deste projeto, os estudos geológicos objetivaram subsidiar e orientar os estudos geotécnicos.

3.2 Foram desenvolvidos a partir de análise bibliográfica e dos mapas de Unidades Naturais do Estado Espírito Santo, escala 1:400.000 obtivemos os seguintes resultados e instrução “*in situ*”.

Figura 1: Mapa das Unidades Naturais do Estado do Espírito Santo.



Fonte: EMCAPA – Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária.

3.3 Essa região tem um relevo representado por extensas superfícies tabulares de origem terciárias embasadas por sedimentos da Formação Barreiras, pouco dissecadas por uma rede de drenagem que converge diretamente para o Rio Itabapoana e para o Brejo do Criador, produzindo vales em “U”, com dominância de solos profundos e bem drenados (Argissolos Amarelos e Latossolos Amarelos), as vezes intercalados por uma série de amplas áreas alagáveis de brejos, de conformação ampla e alongada (Organossolos e Gleissolos Salinos ou Tiomórficos) e áreas de solos arenosos próximo ao Oceano, estas últimas ambas de origem quaternária. A baixada úmida é ali constituída por inúmeros brejos e áreas inundáveis, os quais separam a região de restinga da dos tabuleiros.

3.4 De um modo geral os solos são argilosos ou argilo-arenosos na região de tabuleiros, e arenosos, com presença de faixas de solos hidromórficos, na região de restinga litorânea.

3.5 O Município de Presidente Kennedy, geomorfologicamente apresenta uma estrutura que engloba os três grandes domínios característicos do Estado, conforme descrito a seguir:

➤ A Zona de Planícies Litorâneas no leste, de origem quaternária com formação de aluviões fluviais e marinhos (terras arenosas) com áreas pantanosas e encharcadas mais próximas do oceano, por onde serpenteiam rios e córregos que desembocam no oceano. O cordão arenoso litorâneo e os depósitos fluviais represam pequenos rios formando muitas lagoas e alagados;



- Para o interior aparece a Zona dos Tabuleiros Terciários, que ocupa a maior parte do Município, formada por terrenos sedimentares da série Barreiras com cotas abaixo de 100m e cortados por vales úmidos que são prolongamentos de Zona de Planície Litorânea;
- Mais internamente atinge pontualmente a Zona Serrana, formada pelos planaltos cristalinos e das escarpas de origem arqueana e/ou pré-cambriana. Aí aparece o ponto culminante do Município no Pico do Serrote (385m).

3.6 Portanto o relevo e a geomorfologia do Município são caracterizados pela planura, sendo que 74% do território possui declividade inferior a 30%.

3.7 Na área de inserção do Projeto de Implantação da Infraestrutura Básica de Marobá, o relevo é bastante plano, sendo que ao longo o eixo do corpo estradal, não existem declividades superiores a 2,5%.

3.8 Na região litorânea do Município aparecem solos orgânicos (turfosos) principalmente nos vales dos baixos cursos do Itabapoana e afluentes e em menor proporção, solos podzóicos, solos aluviais, solos brunos (brunizem), litossolos e solos arenosos nas planícies litorâneas. Aparecem também solos profundos do grupo Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, bem como Latossolo Vermelho Escuro.

3.9 Nos tabuleiros terciários (segmento Presidente Kennedy – São Paulo), de origem sedimentar, a ação erosiva gerou o aparecimento de um relevo plano-ondulado, constituído por platôs e vales, estes as vezes sendo ocupadas por lagoas ou áreas alagadas.

3.10 A implantação de obras de engenharia diversas nestes tabuleiros da série Barreiras não encontra, de um modo geral maiores solicitações de soluções geotécnicas.

3.11 Na planície quaternária, constituída por sedimentação marinha e fluvial, a característica principal é a formação de cordões de restingas, mais próximo do mar, e de várzeas úmidas, entre estes cordões e os tabuleiros.

3.12 O traçado da ES-060, a partir da travessia do Córrego do Arroz ou Brejo do Arroz, percorre longitudinalmente cordões arenosos de restinga, não atravessando áreas de solos úmidos. Nas proximidades da calha do Rio Itabapoana, a atual rodovia atravessa, mediante aterro já consolidado, um trecho de várzea úmida. Neste segmento (baixada) o marcante geologicamente é a presença de lençol freático próximo à superfície do terreno.

3.13 O acesso a Praia das Neves esta assente transversalmente aos cordões de restinga e o acesso a Marobá se estende sobre a baixada no ponto de contato com os tabuleiros.

3.14 Os resultados dos estudos geológicos estão objetivamente inseridos nos estudos geotécnicos desenvolvidos no projeto.

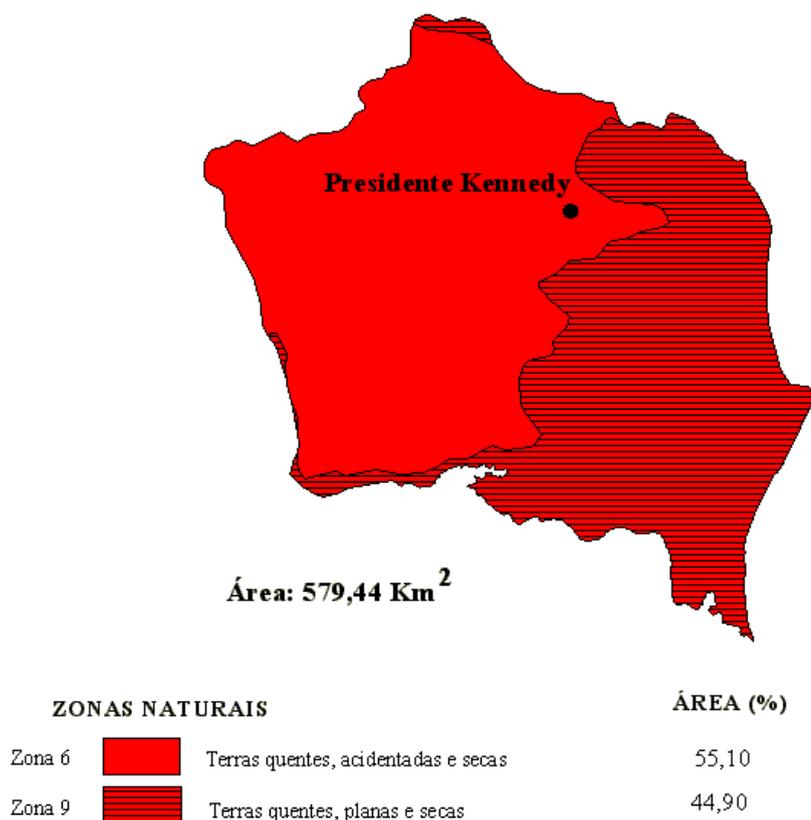
4. Os Estudos Hidrológicos de Marobá

4.1 INTRODUÇÃO

4.1.1 Segundo Köppen, a classificação climática é tipo Aw, caracterizado por dias quentes e úmidos com períodos de chuvas no verão (de novembro a janeiro) e secas no inverno (de junho a agosto).

4.1.2 A precipitação média anual se situa em torno de 900 a 1.100 mm.

4.1.3 Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com o objetivo de prover os elementos básicos necessários à caracterização pluviométrica da região do projeto, estabelecendo as correlações precipitação-escoamento e possibilitando a determinação das descargas máximas nas áreas de contribuição em estudo, visando o adequado dimensionamento do sistema de drenagem proposto para as vias do aglomerado urbano de Marobá, no Município de Presidente Kennedy.



Fonte: Unidades naturais (EMCAPA/NEPUT, 1999) processada em GIS (FEITOZA, H.N, 1998) por SEPLAN/EMCAPER

Tabela 1 - Algumas características das Zonas Naturais¹ do Município de Presidente Kennedy.

ZONAS	Temperatura		Relevo	Declividade	Água	Número de meses seco ²																	
	Média mínima mês mais frio (°C)	Média máxima mês mais quente (°C)				Meses secos, chuvosos/secos e secos ³																	
						J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						



Zona 6:	11,8	–	30,7	–	>8%	6	P	S	P	P	P	P	P	S	P	P	U	U
Terras quentes, acidentadas e Secas.	18,0		34,0			6	U	P	P	P	P	P	S	S	S	P	U	U
						6,5	P	S	P	P	P	P	S	S	P	P	U	U
Zona 9:	11,8	–	30,7	–	<8%	6	P	S	P	P	P	P	P	S	P	P	U	U
Terras quentes, planas e secas.	18,0		34,00			6,5	P	S	P	P	P	P	S	S	P	P	U	U

¹ Fonte: Mapa de Unidade Naturais (EMCAPA/NEPUT, 1999);

² Cada 02 meses parcialmente secos são contados como um mês seco;

³ U – Úmido/chuvoso; S – seco; P – parcialmente seco.

4.2 METODOLOGIA ADOTADA

4.2.1 Os estudos foram desenvolvidos de acordo com a IS 203 – Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos do Manual de Diretrizes Básicas de Estudos e Projetos Rodoviários – Publicação IPR 726/2006, levando-se em consideração as metodologias preconizadas no “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem”, publicação IPR – 715/2005 e normas vigentes para serviços dessa natureza.

4.2.1 As atividades desenvolvidas até o momento foram as seguintes:

- Coleta de Dados Pluviométricos;
- Caracterização da região do projeto;
- Análise e processamento dos dados coletados;
- Caracterização pluviométrica da região do projeto.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DO PROJETO

4.3.1 Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o clima da região do Projeto está localizado na Zona Climática Tropical Brasil Central Quente Úmido caracterizada por ter verão chuvoso, com precipitações máximas registradas entre novembro e janeiro, e por ter inverno seco. O relevo dos locais de projeto é bastante regular, constituído de superfície ondulada. A altitude do município oscila do nível do mar a 270 metros.

4.3.2 A hidrografia configura uma rede de drenagem predominantemente dendrítica, com a presença de rede treliça. O distrito de Marobá, está localizado na sub bacia dos Brejos e Lagoas e na Bacia do Rio Itabapoana, constituinte da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.

As principais características climáticas da região são:

- Temperatura média anual:	26° C
- Temperatura máxima média anual:	31° C a 34° C
- Temperatura mínima média anual:	12° C a 18° C
- Precipitação total (média anual):	1.000 a 1.200 mm
- Número total de dias de chuva (média anual):	90 dias
- Trimestre mais chuvoso:	Nov/Dez/Jan
- Trimestre mais seco:	Jun/Jul/Ago
- Umidade relativa anual:	80%
- Insolação total anual (média anual):	2.000 a 2.200 h/ano



4.3.3 Quanto à cobertura vegetal e ao uso do solo, cabe referência que o revestimento vegetal era originalmente constituído por Floresta Estacional Semidecidual, encontrado no Domínio Mata Atlântica, que se apresentam hoje, em face à ocupação antrópica, substituídas por pastagens e áreas cultivadas, com culturas de subsistência e comerciais de cana de açúcar, mandioca e abacaxi, ocorrendo pequenas manchas esparsas da remanescente vegetação original.

4.4 CARACTERIZAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DA REGIÃO DO PROJETO

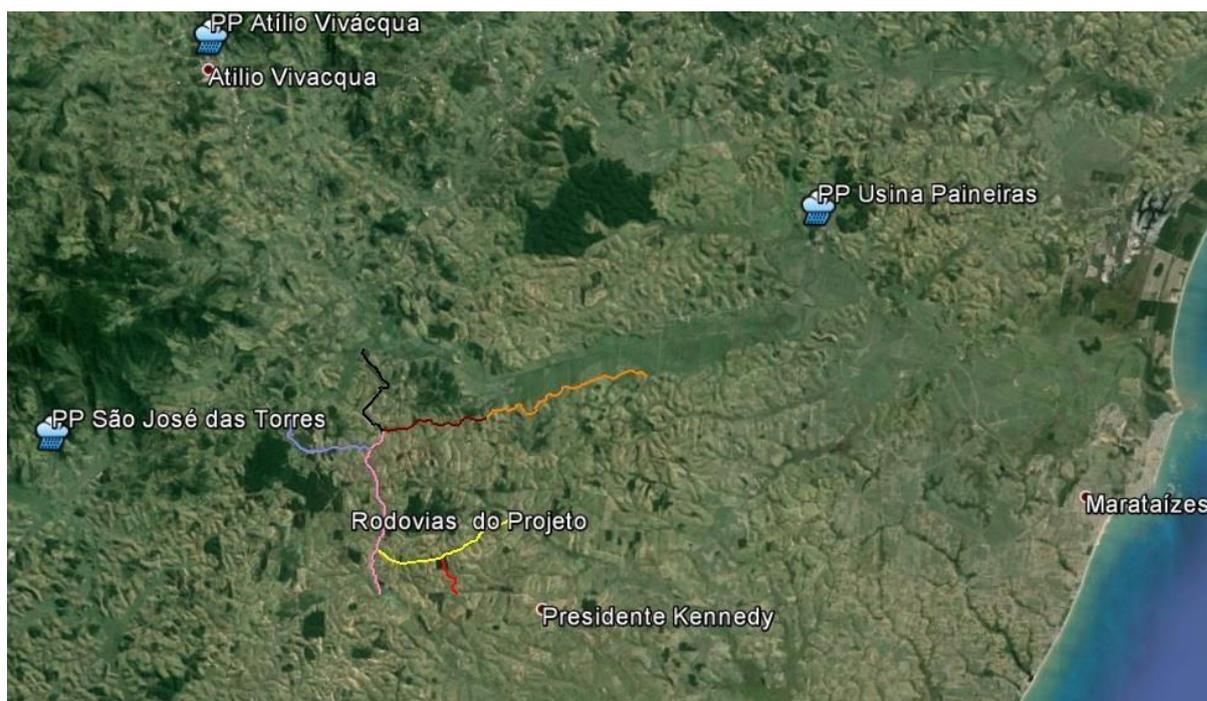
4.4.1 Muito embora o Município possua uma estação automática do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) denominada “Presidente Kennedy A-622”, Código OMM 86853, Registro 15 UTC, com início de registro de dados a partir de 18/06/2008, não foi possível utilizá-la para a caracterização do regime pluviométrico da região, devido à pequena série histórica que possui. Assim sendo, efetuou-se a pesquisa ao banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA). Para o trecho em questão foram analisados os dados de chuvas de três postos pluviométricos:

Quadro 4.4.1 - Estações Pluviométricas Analisadas

Código	Nome	Sub-bacia	Operadora	Latitude	Longitude	Alt.	Período
2041000	Atílio Vivacqua	Rios Itapemirim, Itabapoana e (57)	CPRM	- 20°54'46"	-41°11'42"	76	1969- 2013
2141017	São José das Torres/Mimoso do Sul	Rios Itapemirim, Itabapoana e (57)	CPRM	- 21°03'45"	41°14'28"	120	1969- 2013
2040006	Usina Paineiras/Itapemirim	Rios Itapemirim, Itabapoana e (57)	CPRM	- 20°57'10"	- 40°57'12"	40	1947- 2013

4.4.2 Os postos pluviométricos estão dispostos de acordo com a figura a seguir. A Estação de Atílio Vivacqua dista aproximadamente 16,0 km do distrito de Marobá, a estação de São José das Torres/Mimoso do Sul está cerca de 12,0 km dos locais de projeto e a Estação da Usina Paineiras/Itapemirim localiza-se a 15,0km dos trechos ora estudados.

Figura 4.4.1 - Localização das Estações Pluviométricas





4.4.3 A precipitação média e os dias de chuva mensais de cada um dos postos são apresentados nos histogramas seguintes.

Figura 4.4.2 - Histograma de Precipitação Média Mensal e Nº de Dias de Chuva - Estação Atílio Vivacqua 2041000

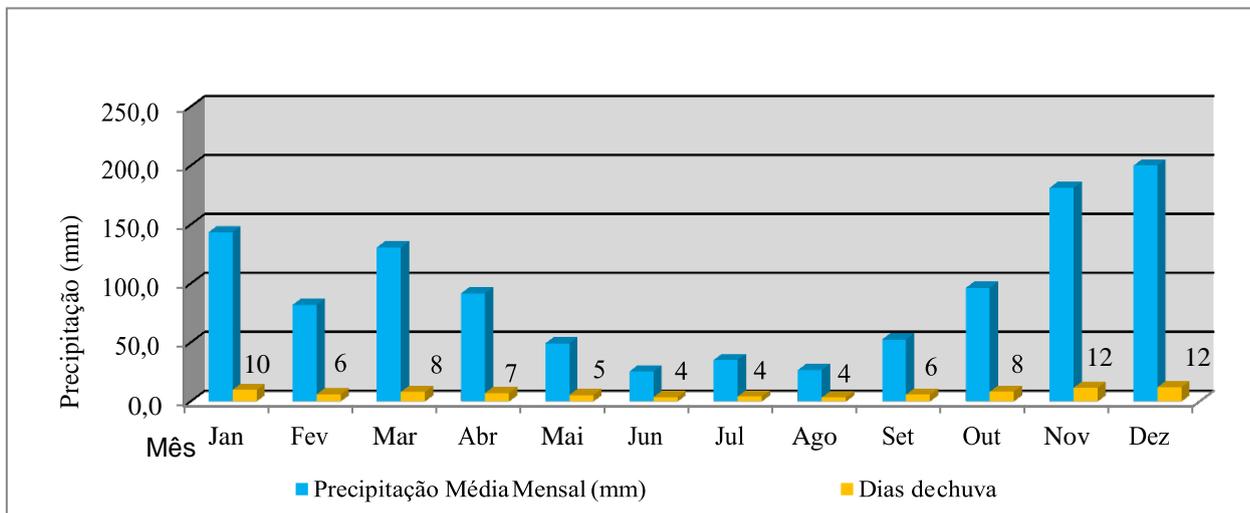


Figura 4.4.3 - Histograma de Precipitação Média Mensal e Nº de Dias de Chuva - Estação São José das Torres/Mimoso do Sul 2141017

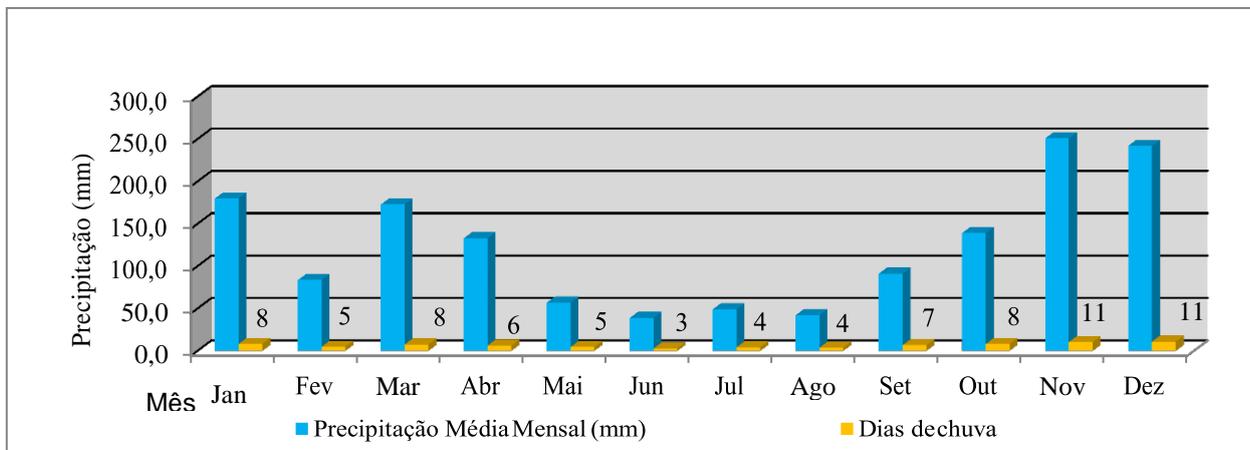
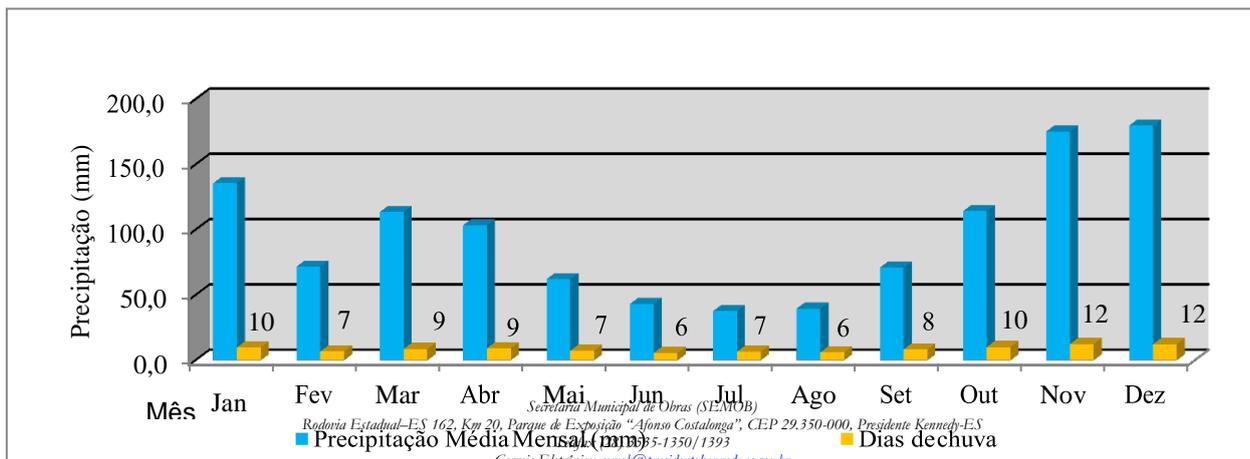


Figura 4.4.4 - Histograma de Precipitação Média Mensal e Nº de Dias de Chuva - Estação Usina Paineiras/Itapemirim 2040006





4.4.4 As estações 2041000, 2141017 e 2040006 apresentam série histórica longa e consistente, além disso, as precipitações médias mensais e os dias de chuva são constantes, sem grandes discrepâncias. Considerando estes fatores, optou-se por realizar o estudo dos três postos apresentados e utilizar somente o posto que mostrar um resultado crítico para a execução do projeto de drenagem, ou seja, aquele que apresentar a maior intensidade de chuva para o dimensionamento da drenagem rodoviária e das obras de arte especiais (OAEs), caso houver. O posto pluviométrico código 2041000 (Atílio Vivacqua) possui 63 anos de dados consistentes, o posto pluviométrico código 2141017 (São José das Torres/Mimoso do Sul) tem 39 anos de dados consistentes e o posto pluviométrico código 2040006 (Usina Paineiras/Itapemirim) possui 49 anos de dados consistentes. Os dados dos postos pluviométricos utilizados são apresentados a seguir:

Quadro 4.4.2 - Dados da Estação Atílio Vivacqua - código 2041000

Código	2041000
Nome	Atílio Vivacqua
Bacia	Atlântico, Trecho Leste (5)
Sub-bacia	Rios Itapemirim, Itabapoana e (57)
Estado	Espírito Santo
Município	Atílio Vivacqua
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	- 20°54'46"
Longitude	- 41°11'42"
Altitude (m)	76

Quadro 4.4.3 - Dados da Estação São José das Torres/Mimoso do Sul – código 2141017

Código	2141017
Nome	São José das Torres
Bacia	Atlântico, Trecho Leste (5)
Sub-bacia	Rios Itapemirim, Itabapoana e (57)
Estado	Espírito Santo
Município	Mimoso do Sul
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	- 21°03'45"
Longitude	- 41°14'28"
Altitude (m)	120



Quadro 4.4.4 - Dados da Estação Usina Paineiras/Itapemirim - 2040006

Código	2040006
Nome	Usina Paineiras
Bacia	Atlântico, Trecho Leste (5)
Sub-bacia	Rios Itapemirim, Itabapoana e (57)
Estado	Espírito Santo
Município	Itapemirim
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	- 20°57'10"
Longitude	- 40°57'12"
Altitude (m)	40

4.4.5 O estudo estatístico elaborado a partir dos dados consistidos das estações de Atílio Vivacqua (código 2041000), São José das Torres/Mimoso do Sul (código 2141017) e Usina Paineiras/Itapemirim (código 2040006) possibilitaram a consolidação da série histórica dos postos em estudo e dos histogramas apresentados adiante. Observa-se que a maior precipitação da série histórica está destacada.

Quadro 4.4.5 - Série Histórica (Precipitações Totais Mensais e Anuais) Posto Atílio Vivacqua- Código 2041000.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1945	258,7	46,8	121,2	173,3	93,2	0,0	23,3	14,4	43,8	46,8	245,8	420,2
1946	64,8	17,8	260,2	64,0	17,6	12,4	0,0	26,6	74,0	86,8	243,6	157,0
1947	168,6	67,4	112,4	26,0	30,2	9,2	57,0	55,8	45,8	174,0	122,8	190,6
1948	46,2	268,2	70,4	78,0	118,2	29,0	21,8	26,6	19,4	61,6	128,2	264,8
1949	219,8	172,0	62,2	62,8	0,0	37,6	30,2	0,0	0,0	157,6	138,4	218,0
1950	175,2	9,0	329,4	104,0	38,8	42,2	8,7	47,0	92,2	78,2	419,8	328,3
1951	109,2	15,2	73,7	3,1	6,2	13,8	4,0	11,4	0,1	9,8	11,9	33,4
1952	208,2	169,5	20,2	56,2	2,7	27,7	89,1	97,2	74,6	62,1	141,0	177,2
1953	28,3	188,5	125,0	88,7	50,6	0,0	2,2	26,0	44,6	72,8	185,9	251,4
1954	72,2	17,2	114,2	105,2	67,3	35,6	40,6	16,3	25,5	74,2	72,9	163,0
1955	111,3	16,7	23,4	172,6	53,9	20,3	26,3	5,2	14,2	44,0	242,9	123,1
1956	19,5	20,9	207,0	109,8	81,3	32,7	15,3	45,9	23,4	59,6	232,5	234,6
1957	67,8	124,2	105,7	115,8	186,3	55,7	0,0	6,0	90,7	97,2	246,8	289,4
1958	61,2	89,7	153,2	191,6	93,7	54,2	44,0	0,0	70,3	134,2	202,8	165,1
1959	86,2	9,2	268,1	191,0	30,1	12,0	0,0	15,0	28,7	58,2	253,6	228,0
1960	231,6	37,7	413,3	38,3	33,0	32,2	55,0	37,5	70,0	37,0	141,4	71,6



1961	220,4	150,5	82,2	93,2	81,5	56,4	41,4	0,0	19,8	27,0	113,2	157,5
1962	218,2	123,0	36,0	12,0	85,0	19,0	46,5	0,0	82,0	106,6	182,8	289,7
1963	45,0	56,0	13,0	65,3	14,0	16,0	23,0	26,0	0,0	62,0	135,3	139,5
1965	260,3	164,8	289,0	64,0	138,2	58,0	132,0	8,0	60,9	295,0	154,0	152,0
1966	171,0	16,0	0,0	119,2	65,0	8,0	18,0	6,0	30,0	110,4	283,8	117,4
1967	208,2	158,4	171,8	71,2	91,6	27,2	16,2	0,0	6,4	36,0	98,5	214,0
1969	134,4	69,0	115,8	178,8	23,6	159,6	23,4	21,8	1,5	149,8	228,2	352,0
1970	125,8	40,6	90,4	87,4	0,0	22,0	128,0	35,8	64,2	143,2	273,6	41,8
1971	122,4	43,4	70,6	89,8	19,2	82,8	22,4	78,6	132,0	172,2	296,0	196,2
1972	60,8	112,6	126,3	46,6	63,2	18,3	94,8	32,4	143,2	76,7	127,8	136,7
1973	65,8	74,9	222,9	98,5	44,0	13,7	0,0	43,3	25,7	191,3	135,6	188,6
1974	341,6	25,8	25,0	81,0	25,8	7,0	6,6	2,4	58,6	68,0	86,0	143,0
1975	189,6	34,3	67,5	105,8	61,8	50,0	56,7	2,5	123,1	152,3	192,3	149,1
1976	12,6	21,0	138,2	36,5	51,2	0,0	93,5	49,0	96,6	139,0	185,1	322,1

Quadro 4.4.5 - Série Histórica (Precipitações Totais Mensais e Anuais) Posto Atilio Vivacqua-Código 2041000.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1977	60,3	0,0	56,8	64,5	20,0	4,0	0,0	0,0	85,3	137,0	230,6	230,2
1978	56,4	106,4	7,1	108,0	75,4	25,1	99,4	19,8	46,0	151,8	219,2	125,0
1979	343,0	161,6	110,2	110,8	67,4	10,6	19,2	24,0	14,0	66,6	190,4	128,3
1980	169,7	146,5	55,5	289,8	91,8	3,4	22,1	45,4	15,2	28,1	94,8	145,6
1981	71,9	33,9	105,3	68,6	61,1	33,9	34,7	28,8	13,0	94,5	238,2	70,4
1982	169,0	24,0	338,2	70,9	13,0	17,8	157,4	116,2	66,3	57,5	88,7	120,1
1983	219,3	27,2	154,6	184,1	113,5	19,5	45,8	5,1	88,6	205,3	169,8	289,2
1984	150,3	56,5	121,8	140,2	6,4	13,9	13,2	62,6	54,1	200,8	211,8	428,8
1985	444,6	35,2	160,9	22,8	49,4	0,0	49,9	18,0	96,0	61,7	248,2	108,4
1986	135,3	55,6	16,6	38,0	28,8	7,8	26,0	75,9	38,0	29,0	115,9	191,7
1987	197,1	25,9	151,5	67,6	97,7	25,2	6,8	0,0	56,6	61,9	213,9	148,6
1988	64,5	212,2	163,3	102,6	58,9	26,7	12,2	3,8	21,5	158,2	106,4	163,1
1990	1,2	92,2	11,7	91,8	48,1	2,2	23,4	26,9	46,6	109,2	108,8	226,5
1991	269,6	77,6	280,8	24,2	24,6	23,6	66,0	60,3	102,5	37,6	215,7	176,7
1992	156,3	97,3	75,1	117,7	24,2	6,0	160,8	47,2	90,8	66,1	226,0	152,0
1993	270,9	18,0	78,8	173,5	37,2	38,8	0,0	12,0	33,5	59,3	102,3	269,5
1994	230,1	8,2	496,4	148,1	73,0	30,7	33,9	0,0	9,6	100,2	88,8	36,3
1995	140,9	63,8	94,2	47,7	38,0	2,3	16,8	66,8	55,4	145,3	222,6	275,5
1996	116,9	103,6	52,2	6,5	37,4	20,7	2,7	4,6	94,8	102,4	247,4	107,5
1997	176,1	17,3	103,8	25,6	10,6	37,9	8,6	11,3	53,7	129,7	197,7	217,1



1998	73,5	106,7	108,5	68,0	26,9	4,5	11,5	57,2	46,8	121,5	246,1	136,0
1999	51,5	31,2	125,0	111,8	18,0	69,9	12,4	11,9	21,4	112,5	232,4	141,7
2000	149,3	50,2	111,6	127,0	2,0	2,6	9,9	27,4	96,6	12,9	105,6	184,8
2001	40,1	17,6	62,3	58,0	48,0	10,7	8,4	12,5	68,3	84,2	238,3	184,2
2002	72,2	198,4	45,9	16,5	62,2	44,2	55,3	20,9	78,0	100,0	100,7	358,8
2003	338,4	21,8	49,1	139,6	32,5	0,0	23,1	28,2	34,6\$	43,8	115,1	300,8
2004	134,4	181,3	140,9	65,9	20,9	46,5	32,7	61,2	16,1	51,2	96,6	341,1
2005	159,3	232,9	379,9	46,6	130,3	45,0	33,9	6,2	86,3	29,9	265,1	273,1
2006	16,2	105,5	140,6	157,6	19,0	11,6	7,6	11,3	38,7	97,5	278,0	241,3
2007	139,0	113,8	3,2	83,9	24,6	8,7	0,0	15,3	41,2	69,1	89,3	285,0
2008	115,7	245,2	80,0	123,9	17,4	14,3	6,1	15,6	70,5	47,7	366,7	230,8
2009	195,0	45,6	232,2	113,2	14,9	36,7	18,3	49,4	33,0	248,9	66,8	156,8
2010	8,1	93,0	217,4	37,4	44,8	10,8	79,6	3,7	25,5	73,0	163,7	249,5

Quadro 4.4.6 - Série Histórica (Precipitações Totais Mensais e Anuais) Posto São José das Torres/ Mimoso do Sul - Código 2141017.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1969	90,0	49,4	196,9	279,3	23,8	262,6	41,7	72,3	35,6	260,3	333,6	240,6
1970	186,9	31,6	106,2	149,0	12,4	23,8	239,4	56,9	73,4	251,1	492,7	73,0
1972	50,4	96,0	126,0	64,0	53,8	10,9	73,8	72,2	221,9	64,5	190,5	263,6
1973	380,4	53,5	83,4	39,2	53,6	17,9	13,7	79,3	77,0	278,2	251,0	285,6
1974	238,1	92,1	58,4	184,8	73,4	31,9	4,6	0,0	63,1	153,3	104,2	239,5
1975	329,2	128,2	143,7	59,4	102,2	101,4	48,1	10,7	196,0	334,7	412,7	140,3
1976	24,4	89,8	234,1	3,0	137,8	3,2	134,3	44,3	199,7	234,3	209,5	405,7
1977	89,9	0,0	83,6	192,2	28,8	29,5	0,2	3,4	110,1	159,7	358,5	253,4
1978	122,8	151,5	36,9	52,4	115,2	73,8	115,2	22,2	57,5	146,0	306,2	297,7
1979	617,2	192,8	100,7	131,3	45,0	12,8	83,7	39,8	23,6	81,0	242,9	216,2
1980	228,0	191,5	41,9	321,6	101,4	12,0	29,2	62,8	45,5	66,0	108,0	253,2
1981	225,0	71,1	177,8	221,7	112,2	16,8	44,0	52,8	21,2	131,8	335,6	96,7
1982	99,7	0,0	1093,1	185,4	56,2	8,1	1,6	134,8	53,9	60,0	62,7	164,3
1983	243,2	6,3	157,3	393,0	1,1	16,2	95,7	12,4	176,9	332,8	171,8	355,3
1985	488,2	56,2	348,4	1,8	84,9	0,3	5,2	0,0	136,9	127,8	223,2	171,0
1986	209,0	71,8	48,1	72,2	37,4	3,2	42,9	112,6	83,8	50,2	83,5	155,0
1987	152,5	80,7	254,7	94,8	89,8	32,7	30,5	16,8	163,0	129,9	262,7	167,5
1988	22,7	92,6	220,8	166,9	87,6	68,8	42,9	31,1	54,4	236,8	217,6	68,4
1989	166,4	93,6	214,7	103,2	114,2	96,4	0,0	40,8	45,6	113,8	328,6	130,8
1990	16,2	78,8	45,8	191,0	30,8	41,8	90,6	50,6	63,0	252,4	166,3	267,9
1991	173,6	197,0	349,2	50,4	27,8	69,2	113,7	97,0	108,2	79,0	146,6	72,0



1992	196,2	26,2	77,6	139,2	62,5	37,6	198,8	76,4	254,8	118,0	180,2	171,2
1993	206,2	11,2	129,5	189,5	62,3	90,5	16,6	35,2	39,0	85,2	175,6	248,1
1995	57,6	100,6	41,1	123,8	41,4	0,0	32,2	119,7	74,1	142,1	136,3	245,4
1996	71,9	29,3	119,7	11,2	30,8	26,4	19,4	17,9	129,0	115,0	335,2	352,7
1997	145,8	23,8	105,0	67,6	65,8	20,6	0,0	0,0	54,8	62,0	213,9	268,7
1998	102,7	134,2	118,1	110,3	46,1	23,7	20,4	83,0	152,9	175,5	332,9	225,6
1999	59,2	21,0	231,0	175,5	13,9	122,7	38,4	25,7	53,5	153,1	415,3	277,1
2000	316,2	99,5	136,1	75,2	14,6	18,4	23,5	60,5	112,0	63,0	202,7	234,0
2001	133,9	43,4	27,5	82,7	85,4	39,0	33,3	9,7	121,9	110,3	304,0	255,9

Quadro 4.4.6 - Série Histórica (Precipitações Totais Mensais e Anuais) Posto São José das Torres/Mimoso do Sul - Código 2141017.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2002	56,4	166,9	17,4	31,5	131,6	39,9	55,5	10,5	120,1	115,3	220,5	418,2
2003	508,7	70,7	167,1	71,1	69,1	0,0	37,7	33,0	67,8	70,5	197,5	419,2
2004	237,0	173,1	100,5	175,4	101,4	44,3	86,9	68,1	9,0	58,0	156,0	368,0
2006	12,0	40,1	242,5	208,9	0,0	50,4	14,2	25,6	157,6	202,3	535,7	214,6
2007	355,2	96,3	0,7	160,8	22,3	12,0	10,4	40,0	46,9	56,2	213,6	203,2
2008	158,0	325,3	126,5	210,3	31,5	26,1	9,5	2,9	69,3	25,7	755,9	418,2
2009	168,4	59,8	327,2	158,0	17,0	11,3	6,0	15,7	10,2	63,1	123,7	284,0
2010	10,3	9,0	201,8	112,2	28,2	15,5	32,3	1,0	39,0	98,4	104,7	342,9
2011	74,1	10,2	455,1	132,5	17,9	16,4	34,4	16,0	41,2	165,5	172,4	179,3

Quadro 4.4.7 - Série Histórica (Precipitações Totais Mensais e Anuais) Posto Usina Paineiras/Itapemirim - Código 2040006

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	137,8	105,3	59,4	150,6	134,6	92,5	100,3	0,2	3,0	13,4	91,6	126,6
1962	283,8	124,5	38,4	22,4	136,7	11,8	87,0	7,8	117,4	124,8	61,2	220,3
1963	5,4	28,5	21,8	28,4	12,2	34,7	11,3	48,8	0,0	42,2	139,0	197,2
1964	222,5	154,0	212,8	209,0	35,0	116,5	170,6	95,7	5,2	122,4	158,0	330,3
1965	218,2	81,2	153,1	57,9	36,9	61,8	55,7	10,4	67,6	131,6	112,1	26,7
1966	97,9	9,2	6,2	181,5	96,8	20,6	48,2	28,8	47,9	116,5	258,4	73,2
1967	219,7	44,6	171,7	225,5	154,9	34,9	62,5	32,2	59,7	52,0	118,4	299,8
1968	165,3	311,1	137,3	36,9	20,5	33,8	51,6	79,5	157,2	200,6	124,5	85,5
1969	91,9	48,1	140,5	118,3	9,5	209,7	22,0	25,4	34,8	200,8	213,5	260,0
1970	76,3	50,0	64,6	65,4	17,2	17,0	17,7	44,1	64,0	176,8	278,3	28,3



1971	47,0	26,1	35,9	56,4	16,1	84,4	38,2	113,5	213,8	160,6	498,6	250,4
1972	59,3	50,2	29,0	52,2	89,0	25,9	11,3	79,8	177,2	66,2	128,2	161,0
1973	40,4	18,1	286,0	140,5	38,6	26,8	4,0	33,9	44,2	102,4	133,5	98,4
1974	100,2	18,2	39,9	78,3	43,7	23,7	7,1	3,9	24,8	177,1	80,2	174,2
1975	188,5	127,9	106,3	83,8	162,7	70,5	41,2	2,8	106,4	211,8	244,1	58,7
1976	0,0	37,1	133,4	11,4	89,6	9,4	13,7	63,1	80,0	200,4	121,9	380,4
1977	49,3	6,8	6,5	208,0	38,8	25,0	4,4	8,4	98,7	170,2	186,7	247,2
1978	59,4	117,7	90,0	73,2	73,4	57,9	14,6	27,1	64,8	122,8	178,0	197,6
1979	371,4	185,3	116,7	47,2	55,4	44,9	53,9	19,4	23,0	47,0	179,2	150,7
1980	161,1	127,2	44,7	298,1	25,6	6,2	14,6	78,2	32,6	57,0	149,6	189,2
1981	57,6	56,0	97,0	86,9	101,4	14,0	38,4	52,2	36,2	147,5	221,2	60,0
1982	192,5	24,4	223,1	67,5	58,8	28,3	21,7	101,2	44,0	63,1	86,6	122,8
1983	324,4	55,3	193,7	152,6	32,2	15,6	39,0	17,4	159,2	215,1	150,5	264,1
1984	143,6	159,9	161,9	268,4	8,8	19,4	11,6	106,2	60,5	85,9	184,8	330,8
1985	292,2	31,2	51,8	42,6	91,4	0,0	59,6	34,4	105,2	108,1	144,7	139,2
1986	184,0	60,8	33,5	46,0	56,1	35,8	83,8	94,2	55,5	64,6	84,2	211,8
1987	82,8	20,6	226,2	118,2	81,8	35,1	22,6	1,1	133,8	93,1	183,5	173,4
1988	100,3	96,6	97,6	91,8	77,1	93,4	40,6	12,7	128,1	111,7	134,3	202,1
1990	5,6	72,4	2,0	38,0	46,9	3,8	20,8	34,5	51,5	64,8	64,3	185,9
1991	163,9	64,7	292,8	57,7	46,0	67,3	14,8	39,8	109,0	44,9	160,3	98,3

Quadro 4.4.7 - Série Histórica (Precipitações Totais Mensais e Anuais) Posto Usina Paineiras/Itapemirim - Código 2040006.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1992	144,2	50,4	10,7	146,3	16,1	43,1	13,0	29,1	94,7	124,7	209,1	103,7
1993	274,0	8,8	49,8	90,5	63,0	61,3	3,0	45,6	60,7	57,1	48,8	256,6
1994	212,6	0,0	494,8	228,3	136,9	25,0	49,6	6,4	31,0	121,1	47,8	77,3
1995	31,4	18,7	87,4	68,8	58,6	8,1	37,0	59,6	43,2	187,7	195,4	224,7
1996	140,1	15,0	70,9	73,7	76,8	52,4	4,8	34,2	228,1	129,0	338,7	143,1
1997	210,7	74,0	191,6	80,9	89,7	18,6	23,5	10,9	74,6	108,2	169,9	197,5
1998	135,1	77,8	50,1	73,2	39,8	13,7	4,2	63,3	57,6	192,5	272,0	125,3
1999	15,6	17,0	61,8	53,8	26,8	123,2	63,0	43,7	43,0	95,7	329,3	109,8
2002	65,5	104,3	15,8	9,3	113,8	26,7	20,4	5,2	111,5	102,3	127,3	233,7
2003	190,5	7,8	83,1	152,5	45,4	0,0	54,3	53,6	41,3	108,0	113,7	252,5
2004	242,2	113,7	64,9	88,9	34,5	37,5	101,9	58,1	3,2	55,0	148,8	346,5
2005	90,2	158,0	213,3	31,2	89,5	146,7	52,4	3,7	149,2	25,2	257,1	307,2



2006	16,5	59,6	79,1	223,7	19,8	19,8	30,9	25,7	34,5	108,6	269,0	211,1
2007	206,1	79,0	11,4	67,8	61,6	3,8	10,2	20,6	44,5	119,0	150,7	133,4
2008	111,4	264,0	50,6	134,6	9,0	31,3	9,7	13,2	59,7	85,6	396,0	236,1
2009	161,9	35,6	197,8	183,0	63,3	19,8	17,8	35,2	46,6	162,1	79,1	151,4
2010	26,2	56,6	157,9	35,8	53,1	28,7	104,2	3,2	15,0	79,0	176,4	149,8
2011	113,4	40,4	307,3	186,3	22,9	17,9	27,6	19,1	14,8	223,1	114,5	177,1
2012	113,9	20,0	94,5	29,6	135,1	116,2	41,2	111,9	23,6	17,0	272,8	32,5

4.4.6 Para as estações citadas apresenta-se a precipitação média anual para cada ano, mostrada nos histogramas a seguir:

Figura 4.4.5 - Histograma de Precipitação Média Mensal Anual Estação Atílio Vivacqua – 2041000.

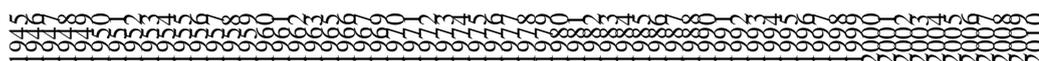
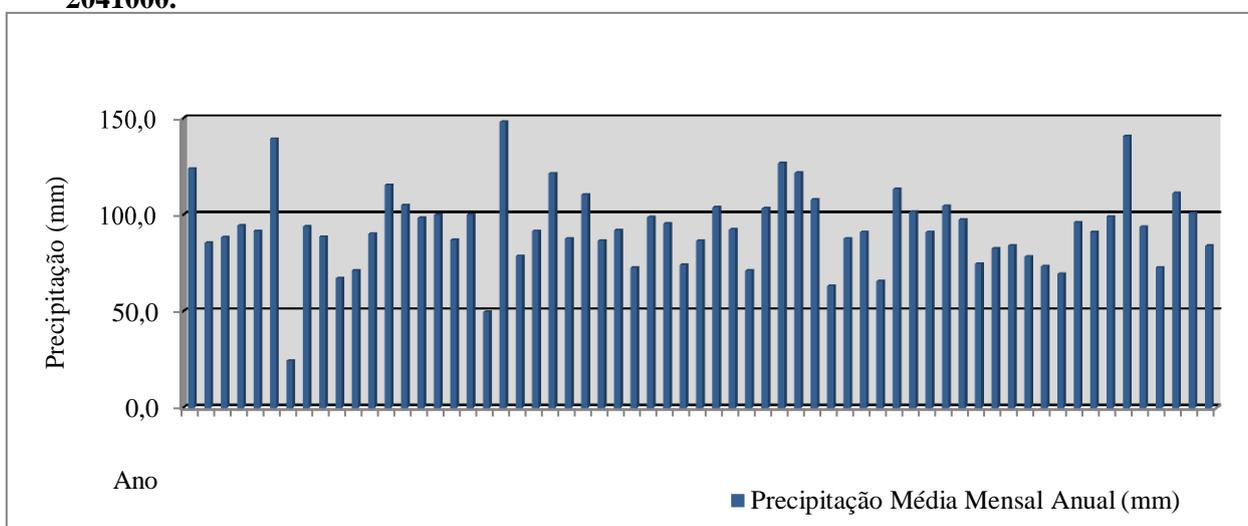


Figura 4.4.5 - Histograma de Precipitação Média Mensal Anual Estação São José das Torres/Mimoso do Sul – 2141017.

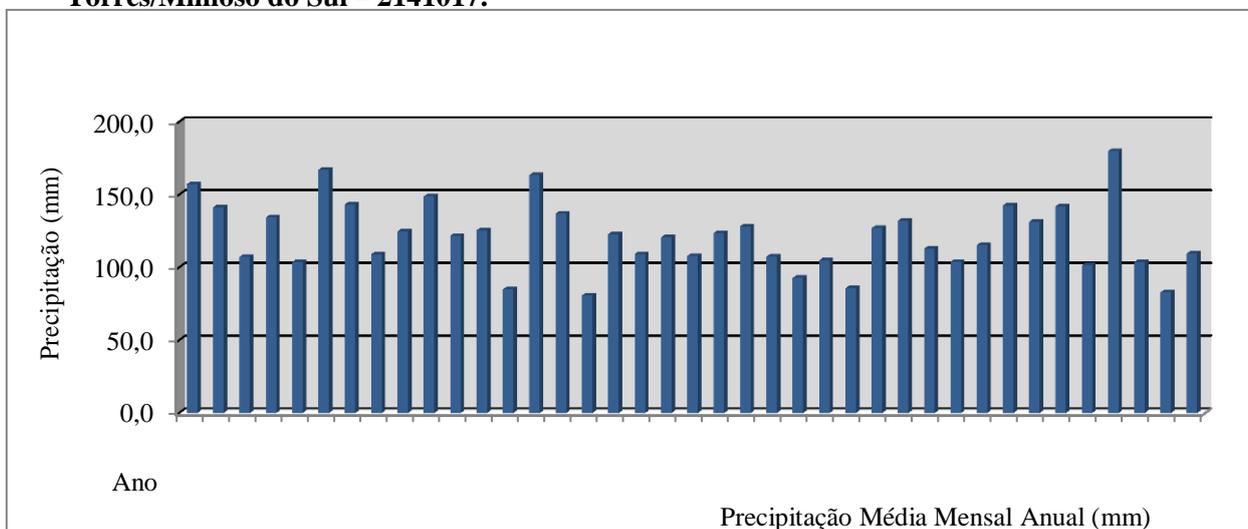
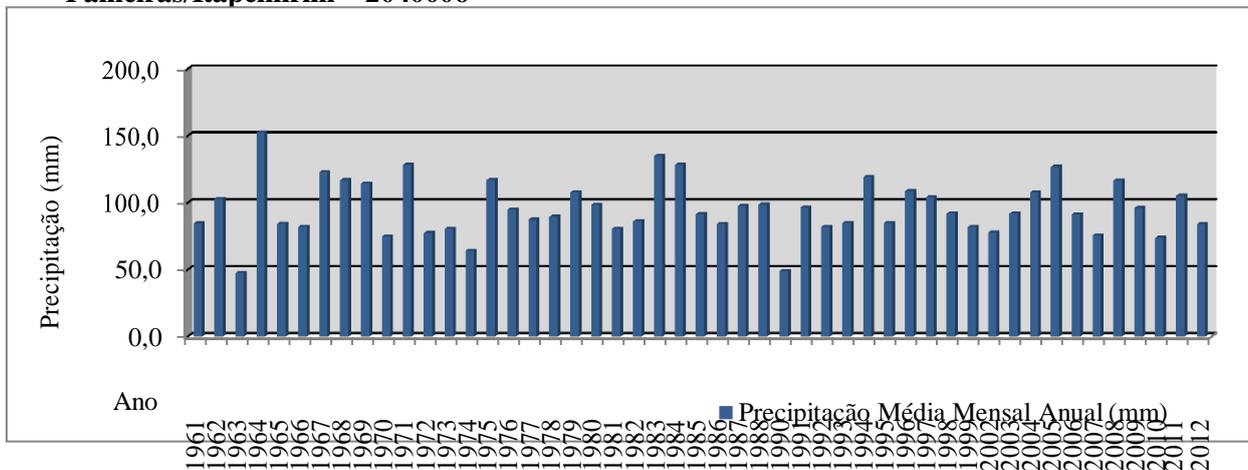


Figura 4.4.6 - Histograma de Precipitação Média Mensal Anual Estação Usina Paineiras/Itapemirim – 2040006



A partir dos dados de chuvas obtidos para as estações Atílio Vivacqua, São José das Torres e Usina Paineiras, foi aplicado o método estatístico de Chow-Gumbel, descrito a seguir.

Depois de estabelecidas as séries de precipitações máximas anuais, foram determinados os valores da média aritmética (\bar{x}) e desvio padrão (S_x). Na sequência, a cada precipitação máxima anual foi associada uma probabilidade de ocorrência. Esta etapa do trabalho é precedida do ordenamento das precipitações máximas anuais, foi conduzida com o auxílio de a equação descrita a seguir:

$$P = \frac{m}{n + 1}$$

Onde:

- m** = número da ordem;
- n** = extensão da série histórica.

Em seguida, as precipitações máximas anuais foram ajustadas à distribuição pela distribuição de Gumbel, explicitando a variável reduzida y :

$$y = \ln [-\ln (1-P)]$$

Foram determinadas as precipitações máximas diárias para os tempos de recorrência preconizados pela **IS-203 do DNIT**, em função do tipo de drenagem a ser projetada:

Quadro 3.7.8 Tempo de Recorrência

Tipo de Drenagem	Tempo de Recorrência (em anos)
Drenagem Sub-superficial	1
Drenagem Superficial	10
Canal	15



Bueiros Tubulares	Orifício	25
Bueiro Celular	Canal	25
	Orifício	50
Pontilhão		50
Ponte		100

Através dos resultados do estudo estatístico das chuvas, para as precipitações com duração inferior a um dia, a conversão das máximas chuvas diárias em chuvas com duração entre 6 minutos (0,1 hora) e 24 horas, foi processada pela correlação com o Método das Isozonas, desenvolvido pelo Engº José Jaime Torga Torrico, através da sua publicação “Práticas Hidrológicas” (1975).

Este método estabelece a conversão das máximas chuvas diárias em chuva de 24 horas através do fator 1,1 e a determinação das relações 6 minutos para 24 horas e 1 hora para 24 horas, em função das porcentagens correspondentes aos tempos de recorrência para a isozona de projeto.

A isozona correspondente à área em estudo é a isozona D, que tipifica a zona de transição (entre continental e marítima). Os valores obtidos, segundo a metodologia exposta, plotados em base logarítmica permitiram definir as precipitações para qualquer tempo de duração contido entre 6 minutos (0,1 hora) e 24 horas, para os tempos de recorrência considerados, conforme apresentadas na planilha adiante.

A caracterização pluviométrica regional se traduz pelas curvas que relacionam a intensidade pluviométrica com os diversos períodos de recorrência e duração.

Estas curvas de “Frequência x Intensidade x Duração” são originadas do gráfico de “Frequência x Altura de Chuva x Tempo de Duração”, a partir da determinação da intensidade de chuva das diversas medições das precipitações em relação ao tempo de recorrência considerado.

Apresentam-se a seguir as considerações para as Estações **Atílio Vivacqua, São José das Torres e Usina Paineiras**:

- O estudo estatístico das observações para o período de 63 eventos consideráveis para Estação Atílio Vivacqua, 39 eventos consideráveis para Estação São José das Torres e 49 eventos consideráveis para Estação Usina Paineiras;
- O mapa das Isozonas de igual relação;
- Histogramas das Precipitações Totais Anuais e Precipitação Média Mensal; e
- Os gráficos:
 - a) “Tempo de Recorrência x Altura de Chuva x Tempo de Duração”,
 - b) “Tempo de Recorrência x Intensidade Pluviométrica x Tempo de Duração”.

Quadro 3.7.9

Análise Estatística de Precipitações Máximas Diárias Posto Atílio Vivacqua Código 2041000

Análise Estatística de Precipitações Máximas Diárias					
Ano	P (mm)	Ordem	P (mm)	Freq.	T.R.
1940	105,50	1	153,20	1,59	63,00
1941	57,30	2	146,00	3,17	31,50



1942	86,10	3	120,00	4,76	21,00
1943	77,00	4	116,40	6,35	15,75
1944	78,50	5	114,00	7,94	12,60
1945	85,10	6	106,80	9,52	10,50
1946	76,20	7	106,40	11,11	9,00
1947	79,60	8	105,50	12,70	7,88
1948	70,00	9	100,80	14,29	7,00
1949	88,60	10	98,80	15,87	6,30
1950	56,00	11	97,40	17,46	5,73
1951	116,40	12	97,40	19,05	5,25
1952	85,40	13	97,00	20,63	4,85
1953	97,40	14	97,00	22,22	4,50
1954	90,60	15	96,40	23,81	4,20
1955	45,40	16	92,20	25,40	3,94
1956	85,30	17	91,00	26,98	3,71

Análise Estatística de Precipitações Máximas Diárias

Ano	P (mm)	Ordem	P (mm)	Freq.	T.R.
1957	60,80	18	90,60	28,57	3,50
1958	76,40	19	90,20	30,16	3,32
1959	72,40	20	90,00	31,75	3,15
1960	120,00	21	88,60	33,33	3,00
1961	91,00	22	86,10	34,92	2,86
1962	90,20	23	85,60	36,51	2,74
1963	36,60	24	85,40	38,10	2,63
1964	75,00	25	85,40	39,68	2,52
1965	73,00	26	85,30	41,27	2,42
1966	78,40	27	85,10	42,86	2,33
1967	71,40	28	84,80	44,44	2,25
1968	64,00	29	84,00	46,03	2,17
1969	97,00	30	83,80	47,62	2,10
1970	100,80	31	83,40	49,21	2,03
1971	83,80	32	80,40	50,79	1,97
1972	38,00	33	80,00	52,38	1,91



1973	45,60	34	79,60	53,97	1,85
1974	85,60	35	78,50	55,56	1,80
1975	106,40	36	78,40	57,14	1,75
1976	68,00	37	77,00	58,73	1,70
1977	153,20	38	76,40	60,32	1,66
1978	50,20	39	76,20	61,90	1,62
1979	97,40	40	75,40	63,49	1,58
1980	75,40	41	75,00	65,08	1,54
1981	62,40	42	73,00	66,67	1,50
1982	97,00	43	72,40	68,25	1,47
1983	70,00	44	72,00	69,84	1,43
1984	80,40	45	71,60	71,43	1,40
1985	84,00	46	71,40	73,02	1,37
1986	83,40	47	70,60	74,60	1,34
1987	98,80	48	70,20	76,19	1,31

Análise Estatística de Precipitações Máximas Diárias

Ano	P (mm)	Ordem	P (mm)	Freq.	T.R.
1988	71,60	49	70,00	77,78	1,29
1990	72,00	50	70,00	79,37	1,26
1991	146,00	51	68,00	80,95	1,24
1992	85,40	52	64,00	82,54	1,21
1993	84,80	53	62,40	84,13	1,19
1994	90,00	54	60,80	85,71	1,17
1995	70,20	55	57,30	87,30	1,15
1996	106,80	56	56,00	88,89	1,13
1997	96,40	57	55,00	90,48	1,11
1998	80,00	58	50,20	92,06	1,09
1999	92,20	59	45,60	93,65	1,07
2000	114,00	60	45,40	95,24	1,05
2001	55,00	61	38,00	96,83	1,03
2002	70,60	62	36,60	98,41	1,02



Precipitação Média = **76,88 mm**

Desvio Padrão = **25,92**

Quadro 3.7.10

Análise Estatística de Precipitações Máximas Diárias Posto São José das Torres Código 2141017

Análise Estatística de Precipitações Máximas Diárias					
Ano	P (mm)	Ordem	P (mm)	Freq.	T.R.
1969	108,60	1	570,10	2,50	40,00
1970	100,30	2	151,00	5,00	20,00
1972	107,50	3	141,00	7,50	13,33
1973	108,90	4	134,60	10,00	10,00
1974	74,30	5	128,20	12,50	8,00
1975	124,50	6	126,40	15,00	6,67
1976	78,50	7	124,50	17,50	5,71
1977	96,00	8	117,50	20,00	5,00
1978	141,00	9	115,30	22,50	4,44
1979	126,40	10	108,90	25,00	4,00
1980	134,60	11	108,60	27,50	3,64
1981	128,20	12	107,50	30,00	3,33
1982	570,10	13	106,00	32,50	3,08
1983	151,00	14	100,30	35,00	2,86
1985	78,00	15	100,00	37,50	2,67
1986	64,50	16	98,20	40,00	2,50
1987	57,20	17	97,00	42,50	2,35
1988	86,30	18	96,00	45,00	2,22
1989	85,40	19	91,20	47,50	2,11
1990	69,60	20	90,60	50,00	2,00
1991	77,10	21	90,20	52,50	1,90
1992	98,20	22	86,30	55,00	1,82
1993	60,20	23	85,40	57,50	1,74
1995	63,20	24	80,90	60,00	1,67
1996	97,00	25	78,50	62,50	1,60
1997	106,00	26	78,00	65,00	1,54
1998	54,00	27	77,10	67,50	1,48
1999	64,00	28	74,30	70,00	1,43



Análise Estatística de Precipitações Máximas Diárias

Ano	P (mm)	Ordem	P (mm)	Freq.	T.R.
2000	59,30	29	70,20	72,50	1,38
2001	70,20	30	69,60	75,00	1,33
2002	115,30	31	64,50	77,50	1,29
2003	100,00	32	64,00	80,00	1,25
2004	90,20	33	63,20	82,50	1,21
2006	91,20	34	60,70	85,00	1,18
2007	43,00	35	60,20	87,50	1,14
2008	117,50	36	59,30	90,00	1,11
2009	90,60	37	57,20	92,50	1,08
2010	80,90	38	54,00	95,00	1,05
2011	60,70	39	43,00	97,50	1,03

Precipitação Média = **103,32 mm**

Desvio Padrão = **81,08**

Quadro 3.7.11

Análise Estatística de Precipitações Máximas Diárias Posto Usina Paineiras Código 2040006

Análise Estatística de Precipitações Máximas Diárias

Ano	P (mm)	Ordem	P (mm)	Freq.	T.R.
1961	100,30	1	238,60	2,00	50,00
1962	92,30	2	152,40	4,00	25,00
1963	63,30	3	139,40	6,00	16,67
1964	99,40	4	125,60	8,00	12,50
1965	59,50	5	122,80	10,00	10,00
1966	67,60	6	105,60	12,00	8,33
1967	82,80	7	103,80	14,00	7,14
1968	82,50	8	103,20	16,00	6,25
1969	72,50	9	100,30	18,00	5,56
1970	60,80	10	99,40	20,00	5,00
1971	103,80	11	99,20	22,00	4,55
1972	78,70	12	96,00	24,00	4,17



1973	103,20	13	94,20	26,00	3,85
1974	71,80	14	93,20	28,00	3,57
1975	66,20	15	92,30	30,00	3,33
1976	99,20	16	90,30	32,00	3,13
1977	74,40	17	89,20	34,00	2,94
1978	122,80	18	88,40	36,00	2,78
1979	94,20	19	85,40	38,00	2,63
1980	72,40	20	82,80	40,00	2,50
1981	39,20	21	82,50	42,00	2,38
1982	59,40	22	82,40	44,00	2,27
1983	152,40	23	78,70	46,00	2,17
1984	105,60	24	76,60	48,00	2,08
1985	48,20	25	74,40	50,00	2,00
1986	72,60	26	73,20	52,00	1,92
1987	68,80	27	72,60	54,00	1,85
1988	89,20	28	72,50	56,00	1,79

Análise Estatística de Precipitações Máximas Diárias

Ano	P (mm)	Ordem	P (mm)	Freq.	T.R.
1990	57,80	29	72,40	58,00	1,72
1991	90,30	30	71,80	60,00	1,67
1992	62,00	31	71,40	62,00	1,61
1993	82,40	32	70,40	64,00	1,56
1994	238,60	33	69,00	66,00	1,52
1995	57,00	34	68,80	68,00	1,47
1996	125,60	35	67,60	70,00	1,43
1997	96,00	36	66,20	72,00	1,39
1998	69,00	37	63,30	74,00	1,35
1999	59,40	38	63,20	76,00	1,32
2002	139,40	39	62,00	78,00	1,28
2003	73,20	40	60,80	80,00	1,25
2004	93,20	41	59,60	82,00	1,22
2005	88,40	42	59,50	84,00	1,19
2006	76,60	43	59,40	86,00	1,16



2007	53,40	44	59,40	88,00	1,14
2008	63,20	45	57,80	90,00	1,11
2009	70,40	46	57,00	92,00	1,09
2010	59,60	47	53,40	94,00	1,06
2011	85,40	48	48,20	96,00	1,04
2012	71,40	49	39,20	98,00	1,02

Precipitação Média = **83,99 mm**

Desvio Padrão = **32,11**

Quadro 3.7.12

Cálculo das Precipitações Máximas (Método de Gumbel) Estação Atilio Vivacqua – 2041000

Recorrência (anos)	Constantes	Max. Diárias
1	0,000	76,88
5	0,803	97,70
10	1,441	114,24
15	1,798	123,49
25	2,246	135,11
50	2,843	150,58
100	3,413	165,36

Quadro 3.7.13

Cálculo das Precipitações Máximas (Método de Gumbel) Estação São José das Torres - 2141017

Recorrência (anos)	Constantes	Max. Diárias
1	0,000	103,32
5	0,840	171,43
10	1,499	224,86
15	1,867	254,70
25	2,331	292,32
50	2,950	342,51
100	3,563	392,21



Quadro 3.7.14

Cálculo das Precipitações Máximas (Método de Gumbel) Estação Usina Paineiras - 2040006

Recorrência (anos)	Constantes	Max. Diárias
1	0,000	83,99
5	0,821	110,35
10	1,469	131,16
15	1,830	142,75
25	2,237	155,82
50	2,891	176,82
100	3,496	196,25

Quadro 3.7.15

Cálculo da altura de chuva - tempo de duração

Método das Isozonas (Isozona D) para Estação Atilio Vivacqua - 2041000

Recorrência (anos)	24 horas	1 hora	0,1 hora
1	84,57	35,52	9,47
5	107,47	45,14	12,04
10	125,66	52,27	14,07
15	135,84	56,24	15,21
25	148,62	61,08	16,65
50	165,64	67,42	18,55
100	181,90	73,30	19,10

Quadro 3.7.16

Cálculo da altura de chuva - tempo de duração

Método das Isozonas (Isozona D) para Estação São José das Torres - 2141017

Recorrência (anos)	24 horas	1 hora	0,1 hora
1	113,65	47,73	12,73
5	188,57	79,20	21,12
10	247,35	102,90	27,70
15	280,17	115,99	31,38
25	321,55	132,16	36,01
50	376,76	153,34	42,20
100	431,43	173,87	45,30



Quadro 3.7.17

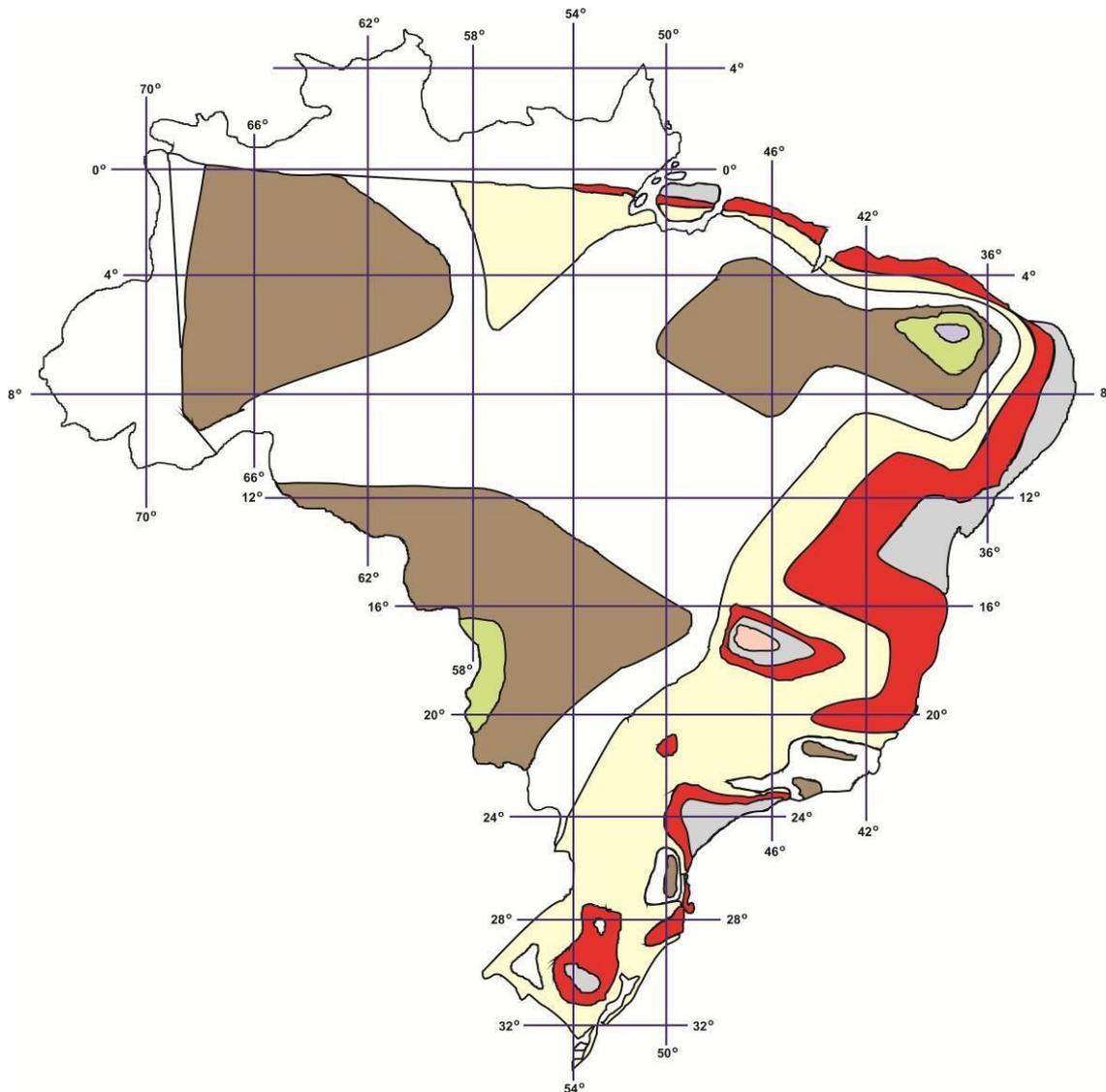
Cálculo da altura de chuva - tempo de duração

Método das Isozonas (Isozona D) para Estação Usina Paineiras– 2040006

Recorrência (anos)	24 horas	1 hora	0,1 hora
1	92,39	38,80	10,35
5	121,39	50,98	13,60
10	144,28	60,02	16,16
15	157,03	65,01	17,59
25	171,40	70,45	19,20
50	194,50	79,16	21,78
100	215,87	87,00	22,67

Figura 3.7.11

Mapa de Isozonas de Igual Relação



TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS												
ZONA	1 HORA / 24 HORAS CHUVA										6 min. 24 h	CHUVA
	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5-50	100
A	36.2	35.8	35.6	35.5	35.4	35.3	35.0	34.7	33.6	32.5	7.0	6.3
B	38.1	37.8	37.5	37.4	37.3	37.2	36.9	36.6	35.4	34.3	8.4	7.5
C	40.1	39.7	39.5	39.3	39.2	39.1	38.8	38.4	37.2	36.0	9.8	8.8
D	42.0	41.6	41.4	41.2	41.1	41.0	40.7	40.3	39.0	37.8	11.2	10.0
E	44.0	43.6	43.3	43.2	43.0	42.9	42.6	42.2	40.9	39.6	12.6	11.2
F	46.0	45.5	45.3	45.1	44.9	44.8	44.5	44.1	42.7	41.3	13.9	12.4
G	47.9	47.4	47.2	47.0	46.8	46.7	46.4	45.9	44.5	43.1	15.4	13.7
H	49.9	49.4	49.1	48.9	48.8	48.6	48.3	47.8	46.3	44.8	16.7	14.9



Figura 3.7.12
Frequência x Altura de Chuva x Duração para Estação
Atilio Vivacqua Código 2041000

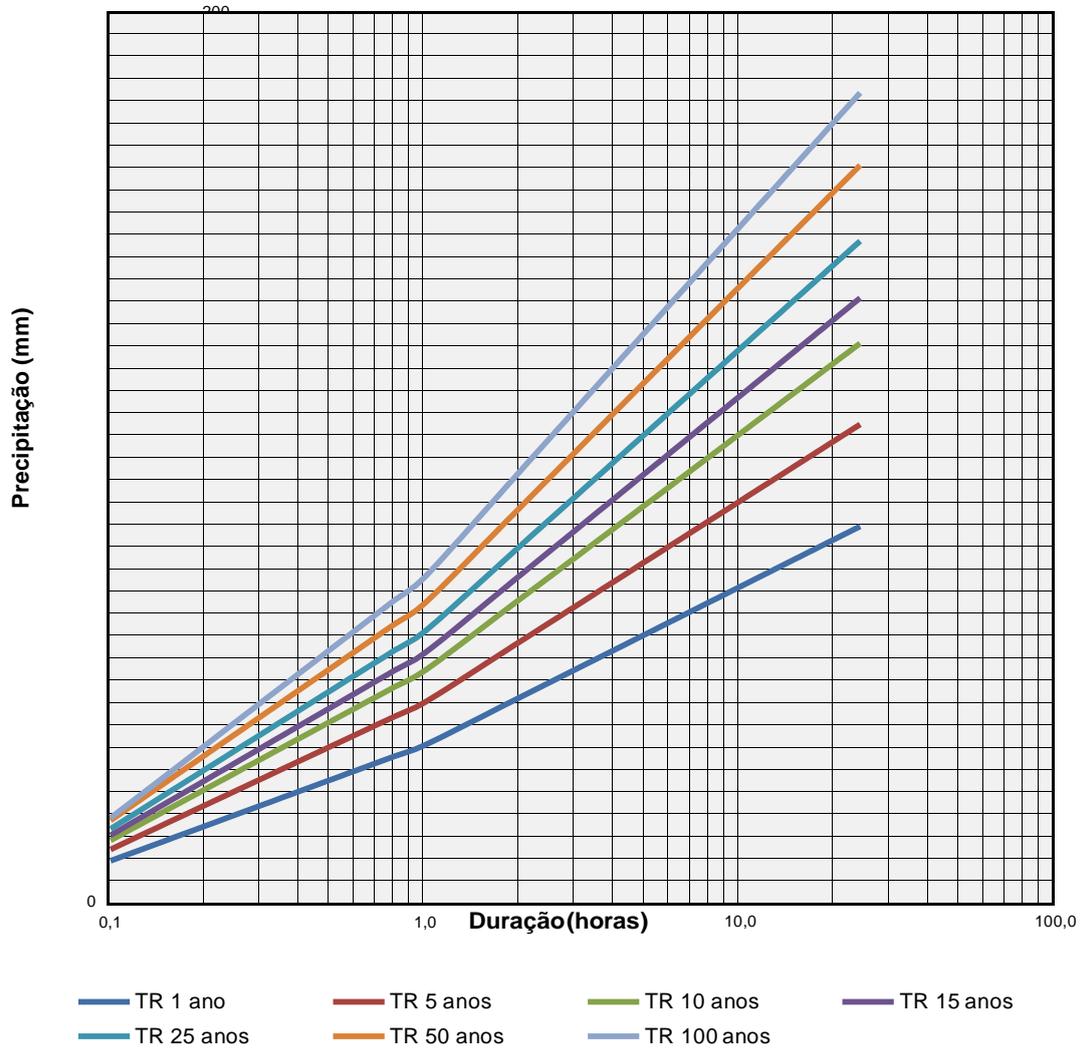




Figura 3.7.13
Frequência x Intensidade x Duração para Estação Atílio
Vivacqua Código 2041000

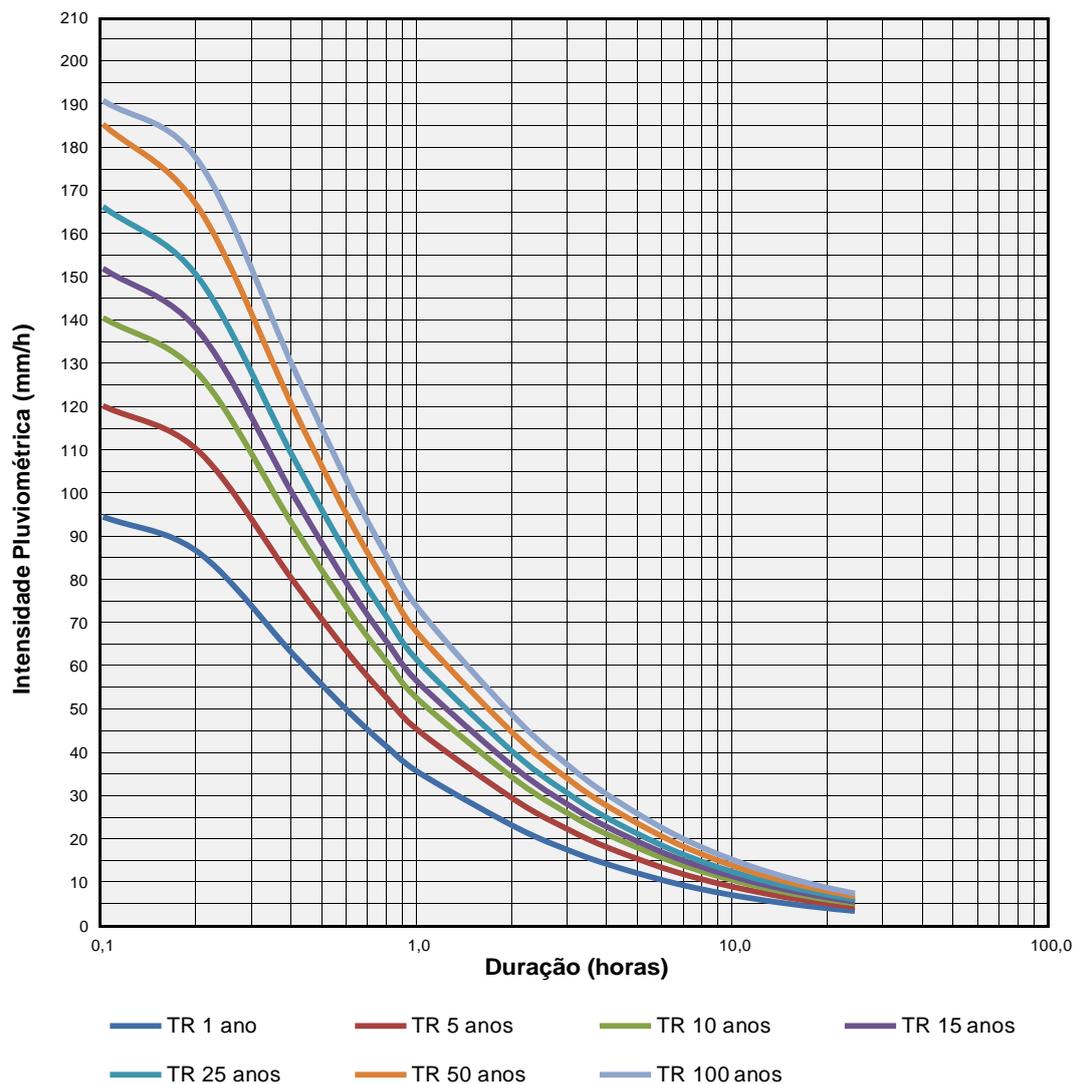




Figura 3.7.14
Frequência x Altura de Chuva x Duração para Estação São José das
Torres Código 2141017

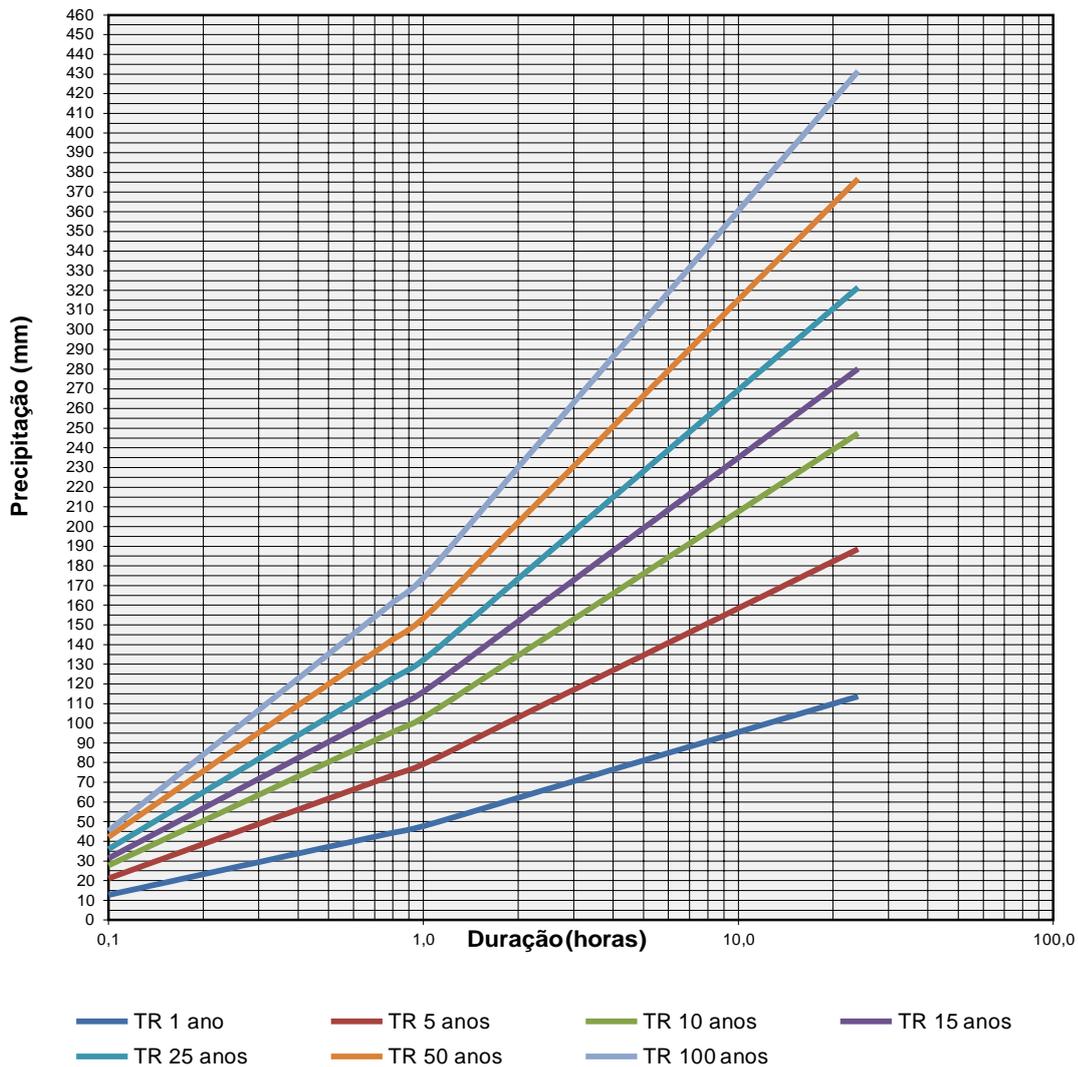




Figura 3.7.15
Frequência x Intensidade x Duração para Estação São José das
Torres Código 2141017

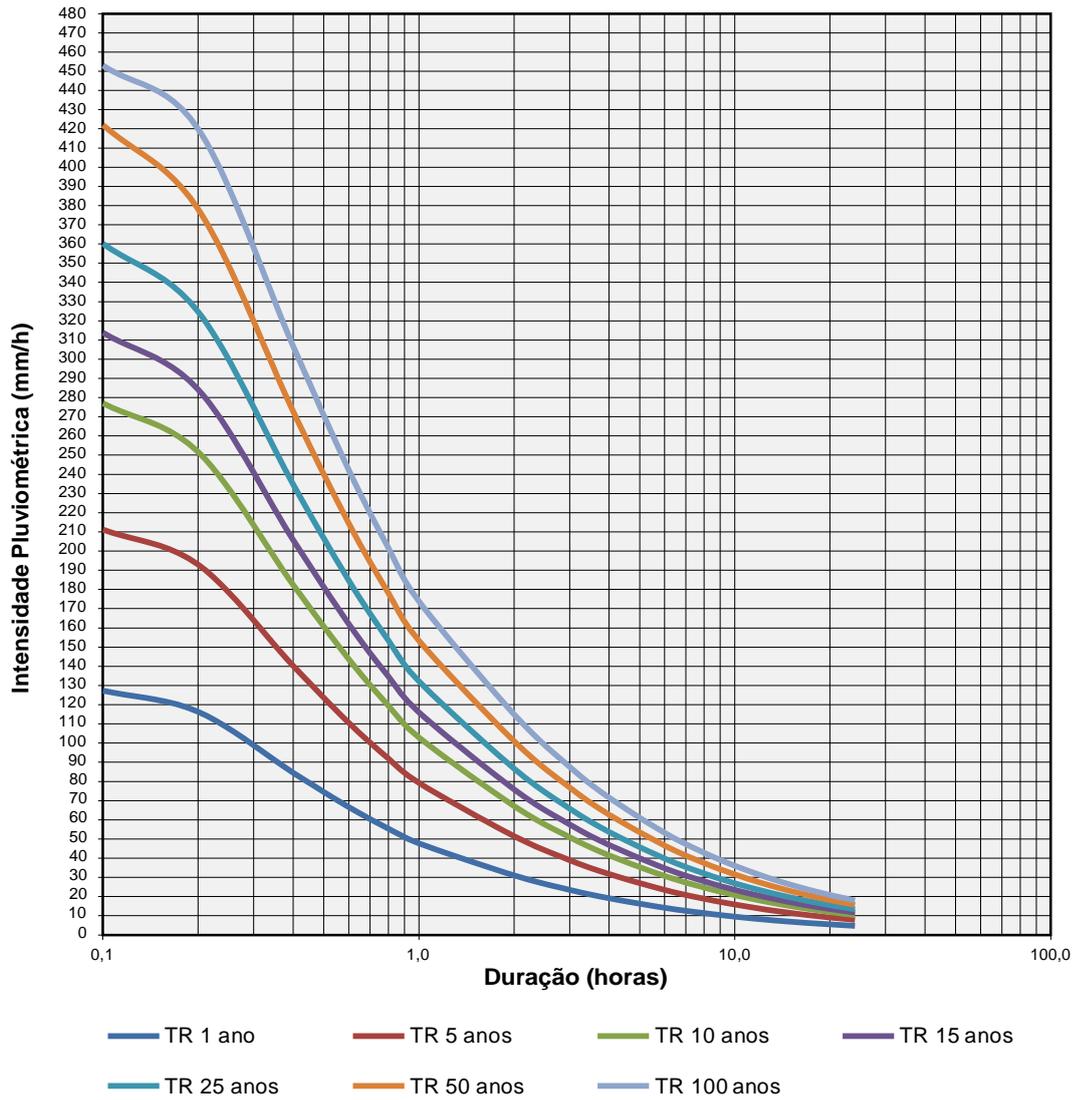




Figura 3.7.16
Frequência x Altura de Chuva x Duração para Estação Usina
Paineiras Código 2040006

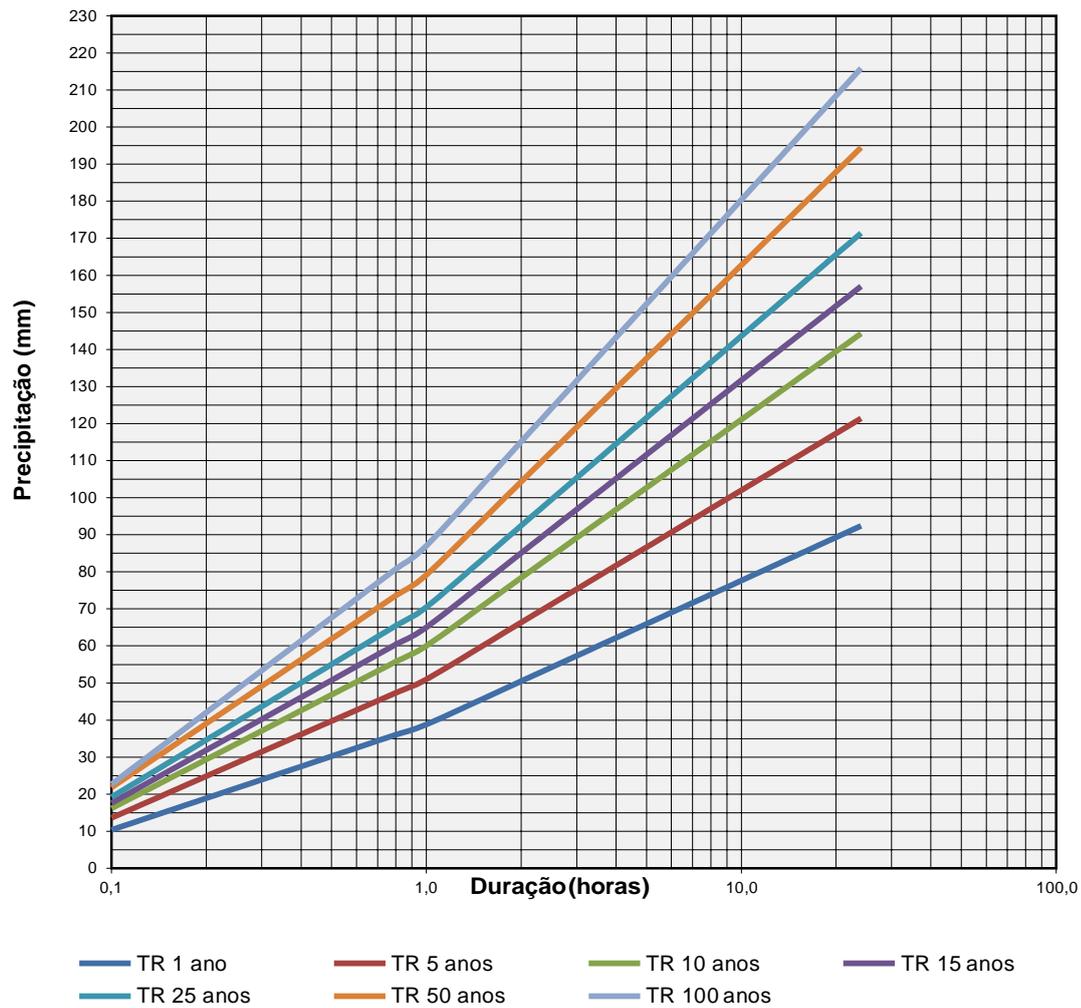
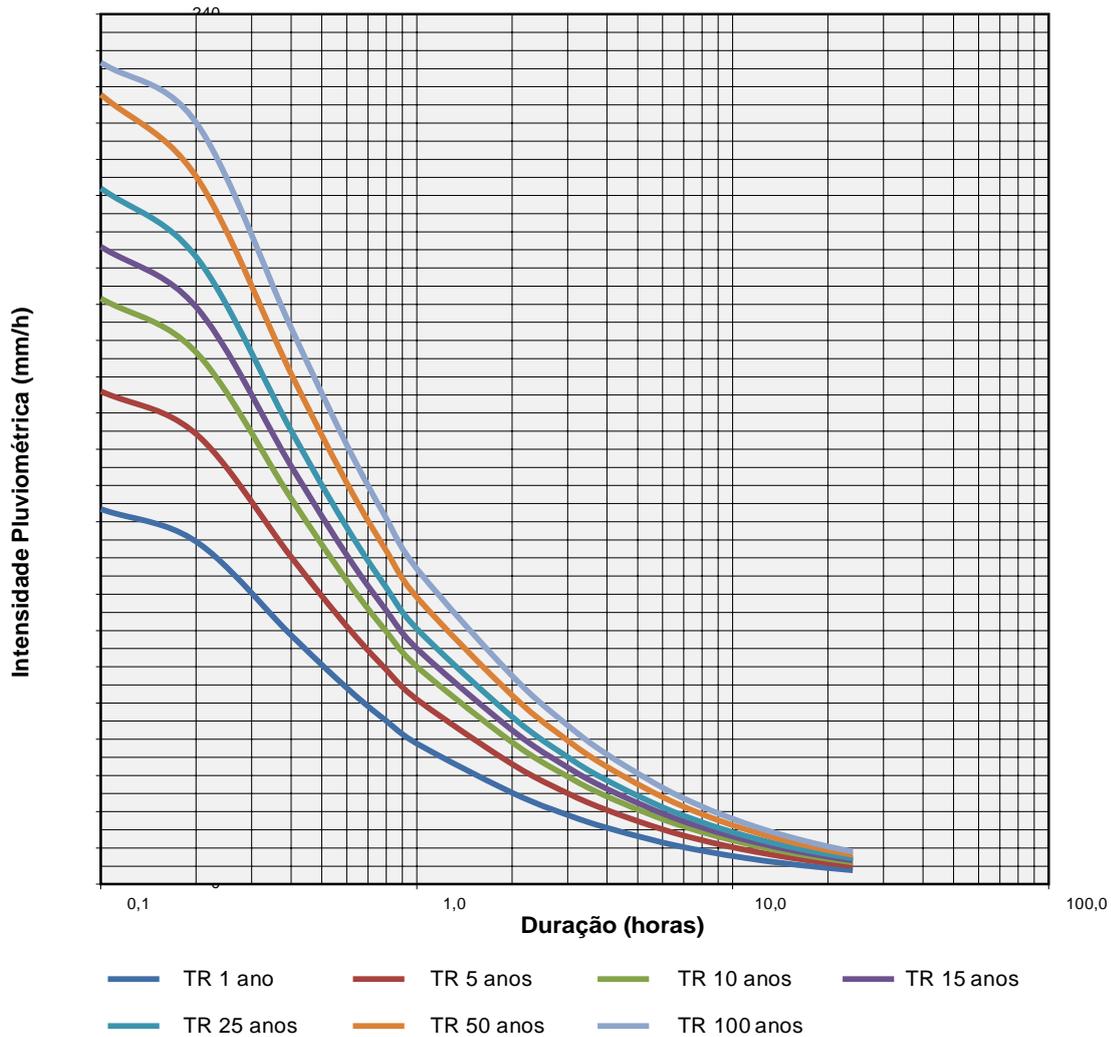




Figura 3.7.17
Frequência x Intensidade x Duração para
Estação Usina Paineiras Código 2040006



3.7.5 – CONCLUSÃO

O estudo pluviométrico com valores críticos apontou para o Posto São José das Torres, porém o desvio padrão é elevado e o posto se encontra em região mais elevada que os demais, podendo ser influenciado por chuvas orográficas. Diante disso, o posto a ser utilizado para os estudos de vazão dos dispositivos será do Posto Pluviométrico **Usina Paineiras - Código 2040006**, devido aos valores críticos obtidos no estudo.



3.7.6 – METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

Serão realizadas pela determinação das características físicas das bacias hidrográficas em cartas topográficas, e calculadas as vazões de dimensionamento das obras de transposição das rodovias.

Os estudos e projeto foram realizados seguindo o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, Publicação IPR – 715/2005 e Manual de Drenagem de Rodovias, Publicação IPR – 724/2006 e normas vigentes.

3.7.6.1 – TALVEGUES

A metodologia proposta para estes locais está apresentada a seguir estando diferenciada em função do valor da área de contribuição, conforme o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem e exposto a seguir:

- Bacias até 1,0 km² → Método Racional;
- Bacias entre 1,0 km² e 10,0 km² → Método Racional acrescido de coeficiente de retardo;
- Bacias maiores que 10,0 km² → Método do Hidrograma Unitário Triangular.

MÉTODO RACIONAL

O Método Racional apresenta a seguinte expressão:

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot i \cdot A$$

Onde:

Q = descarga de projeto, em m³/s;

c = coeficiente adimensional de escoamento superficial (runoff), classificado em função do tipo de solo, da cobertura vegetal, da declividade média da bacia etc;

i = intensidade média da precipitação sobre a bacia. Para sua determinação, deve ser tomado o tempo de concentração da bacia e o tempo de recorrência adequado ao dispositivo a ser dimensionado. É expresso em mm/h;

A = área de bacia drenada, em km²; e 0,278 = fator de conversão de unidades.

MÉTODO RACIONAL ACRESCIDO DE COEFICIENTE DE RETARDO

Quando se deseja a obtenção das descargas de pico das bacias com área superior a 1,0 km² e até 10,0 km², acrescenta-se à expressão do Método Racional um coeficiente de retardo, sendo então, a expressão final estabelecida como se segue:

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot i \cdot A \cdot \sigma$$

Onde:

Q, c, i, A = parâmetros do Método Racional, anteriormente definidos;

σ = coeficiente de retardo, adimensional, expresso pela fórmula:

$$\sigma = A^{-0,10}$$



Onde:

A = área da bacia drenada, em ha.

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C)

A fixação do coeficiente de escoamento (runoff), de emprego no método Racional, consiste em se verificar de todas as formas possíveis o comportamento do solo sob a chuva, a retenção da água pela cobertura vegetal, além de uma análise da bacia contribuinte (forma, declividade, comprimento do talvegue principal, rede de drenagem etc).

A fixação deste coeficiente é de óbvia importância na obtenção das vazões das bacias hidrográficas interceptadas pelo projeto em questão.

A seguir são apresentados quadros contendo os valores de c , função da natureza do solo e sua cobertura vegetal:



Quadro 3.7.18
Coefficiente de Escoamento Solo-Cobertura Vegetal

Tipo De Superfície	Coefficiente de Escoamento
Ruas:	
Asfalto	0,70 – 0,95
Concreto	0,80 – 0,95
Tijolos	0,70 – 0,85
Trajetos de acesso a calçadas	0,75 – 0,85
Telhados	0,75 – 0,95
Gramados; solos arenosos:	
Plano, 2%	0,05 – 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 – 0,15
Íngreme, 7%	0,15 – 0,20
Gramados; solo compacto:	
Plano, 2%	0,13 – 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 – 0,22
Íngreme, 7%	0,15 – 0,35

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração utilizado no estudo é o método de Kirpich Modificada, que fornece velocidades próximas das médias das outras expressões que podem ser utilizadas de acordo com o Manual de Hidrologia Básica para Estrutura de Drenagem – IPR 715/2005.

A fórmula é expressa por:

$$Tc = 1,42 \times \left(\frac{L}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

Tc= Tempo de Concentração, em horas;
L= Comprimento do curso
d'água, em km; e H =
Desnível máximo, em
metros.



MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR

O Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT), desenvolvido pelo U.S. Soil Conservation Service, para o cálculo das descargas de pico das grandes bacias até o limite de 2.500,00 km² de área drenada.

O Método HUT considera que o escoamento unitário é função da precipitação antecedente, da impermeabilidade do solo, da cobertura vegetal, do uso da terra e das práticas de manejo do solo, agrupando todos estes fatores em um só coeficiente, que transforma a precipitação total em precipitação efetiva.

Esses coeficientes foram expressos em função das curvas-número (CN), que foram tabeladas da mesma forma que os coeficientes de escoamento superficial.

A seguir é apresentada o quadro utilizado na determinação do valor de CN a ser considerada para a região de projeto.

Quadro 3.7.19
Valor de CN a ser Considerado

Utilização da Terra	Condições da Superfície	Tipo de Solos da Área			
		A	B	C	D
Terrenos cultivados	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	73	79	82
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Plantação de cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de legumes ou campos	Em curvas de nível	60	72	81	84
Cultivados	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80



Utilização da Terra	Condições da Superfície	Tipo de Solos da Área			
		A	B	C	D
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	6	35	70	79
Campos permanentes	Esparsas de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densa de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras/Estradas de terra	Normais	59	74	82	86
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76
Superfícies impermeáveis	Áreas urbanizadas	100	100	100	100

Observações:

- O solo do tipo A é o de mais baixo potencial de deflúvio. Terrenos muito permeáveis, com pouco silte e argila;
- O solo do tipo B tem uma capacidade de infiltração acima da média, após o completo umedecimento. Inclui solos arenosos;
- O solo do tipo C tem uma capacidade de infiltração abaixo da média, após a pré-saturação. Contém percentagem considerável de argila e silte; e,
- O solo do tipo D é o de mais alto potencial do deflúvio. Terrenos quase impermeáveis, junto à superfície. Argiloso.

Para o presente trabalho selecionou-se a curva-número CN = 60, para o tipo de solo B, considerando-se a grande parcela de pastagens e pequenos cultivos na região.

A determinação das vazões máximas das bacias, com áreas superiores a 10,00km², é possível com a utilização desse método, cuja conceituação é apresentada a seguir:



$$\sigma = \frac{(2,08A)}{T_p}$$

Onde:

σ = descarga de pico para uma chuva efetiva de 1 cm, em m³/s;

A = área da bacia, em km²; e

T_p = tempo de pico, em horas, determinado pela fórmula:

$$T_p = \left(\frac{\sigma_t}{2} \right) + (0,6 \cdot T_c)$$

e

$$\sigma_t = \frac{T_c}{5}$$

Onde:

□ t = tempo unitário, em horas; e

T_c = tempo de concentração, em horas.

A precipitação efetiva é determinada pela fórmula proposta pelo U. S. Soil Conservation Service, em função do complexo solo-vegetação e da precipitação. A fórmula possui o seguinte aspecto:

$$P_e = \frac{\left(P - \frac{5080}{P + CN} + 50,8 \right)}{20320 - 203,2 \cdot CN}$$

Onde:

P_e = chuva efetiva, em mm;

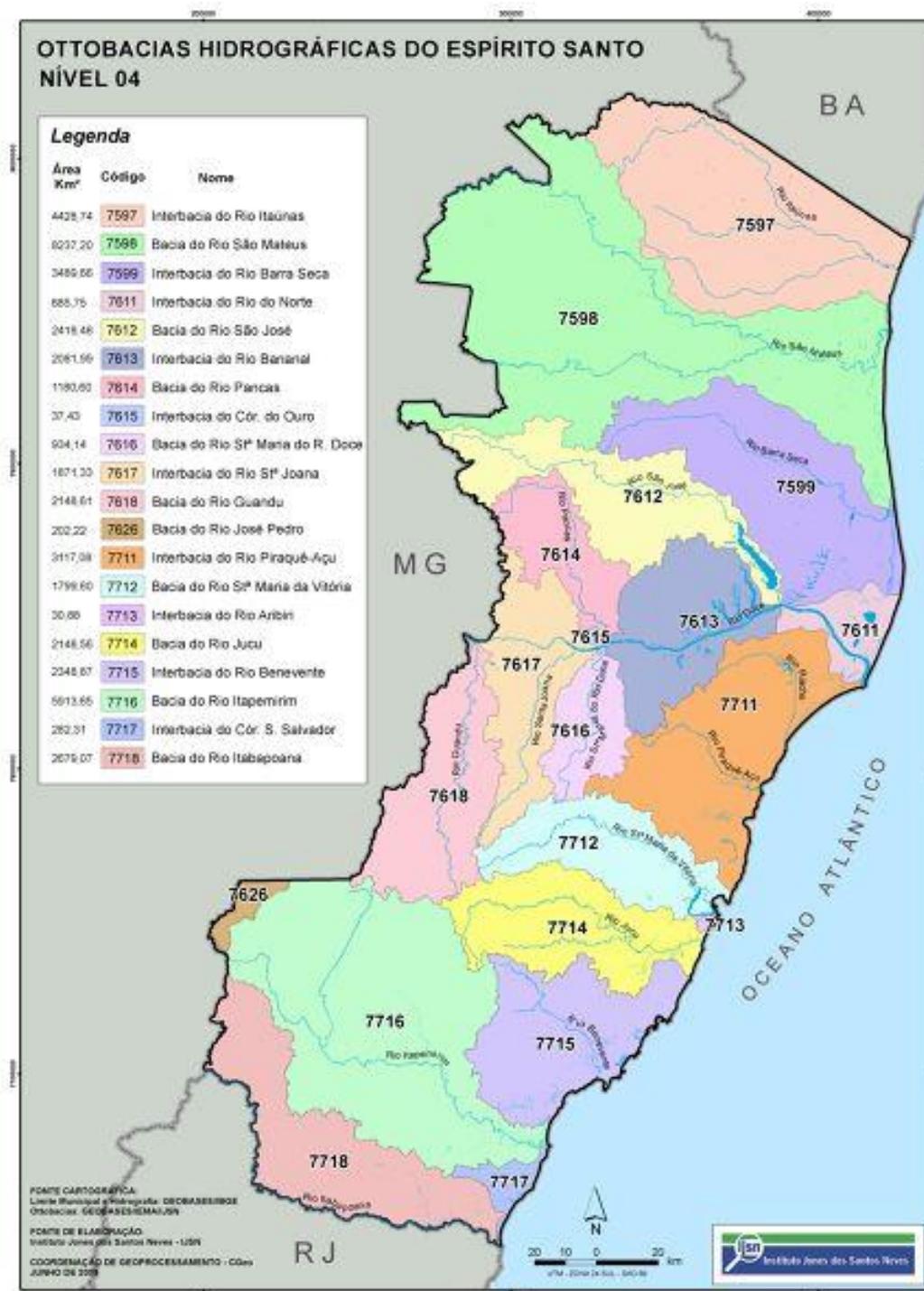
P = precipitação, em mm; e

CN = número de deflúvio que define o complexo solo-vegetação.

O cálculo do tempo de concentração será efetuado através do uso da fórmula de Kirpich Modificada, publicada no Manual de Hidrologia Básica para Estrutura de Drenagem – IPR 715/2005, já utilizada no outro método citado.

MAPA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

As bacias hidrográficas presentes no trecho de projeto foram delimitadas através da Carta Topográfica na escala 1:50.000 e informações do levantamento em campo. Deste modo, foi possível calcular as vazões solicitantes. Apresenta-se a seguir o mapa com as bacias demarcadas:





DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES

Após a obtenção dos dados necessários e das vazões, como área (km²), extensão do talvegue principal (km) e Declividade (m), foi realizado o dimensionamento das obras de arte correntes da rodovia em tela.



Estado do Espírito Santo

Nº da Bacia	Localização (estaca)	A (Km²)	A (Ha)	L (km)	LN (m)	Tc (h)	Tc (h)	I (%)	Coef. Retardo	C	CN	I ₁₅ (mm/h)	Q ₁₅ (m³/s)	I ₃₀ (mm/h)	Q ₃₀ (m³/s)	I ₆₀ (mm/h)	Q ₆₀ (m³/s)	I ₁₀₀ (mm/h)	Q ₁₀₀ (m³/s)	Tipo de Método	Dimensão (m)	Vazão crítica canal (m³/s)	Velocidade Crítica (m/s)	Dedidade Crítica (‰)	Observação
01	7+5,00	0,014	1,356	0,153	45	0,038	0,100	29,4	-	0,45	-	175,87	0,30	192,25	0,33	217,85	0,37	226,67	0,38	Racional	BSTC Ø 0,80	0,88	2,29	0,8	-
02	14+10,00	0,050	5,043	0,231	45	0,060	0,100	19,5	-	0,40	-	175,87	0,99	192,25	1,08	217,85	1,22	226,67	1,27	Racional	BSTC Ø 1,00	1,53	2,56	0,74	-
03	26+0,00	0,093	9,291	0,538	70	0,135	0,135	13,0	-	0,40	-	176,06	1,82	191,89	1,98	216,76	2,24	230,01	2,37	Racional	BSTC Ø 1,20	2,42	2,8	0,7	-
04	44+5,00	0,197	19,706	0,790	40	0,261	0,261	5,1	-	0,35	-	143,08	2,74	155,47	2,98	175,06	3,35	189,54	3,63	Racional	BDTC Ø 1,00	3,07	2,56	0,74	-
05	58+15,00	0,203	20,320	0,635	45	0,194	0,194	7,1	-	0,35	-	161,01	3,18	175,13	3,46	197,41	3,90	212,28	4,19	Racional	BDTC Ø 1,20	4,84	2,8	0,7	-
06	66+10,00	0,110	11,034	0,707	44	0,222	0,222	6,2	-	0,35	-	153,21	1,64	166,56	1,79	187,65	2,01	202,47	2,17	Racional	BSTC Ø 1,20	2,42	2,8	0,7	-
07	81+10,00	0,045	4,460	0,280	40	0,079	0,100	14,3	-	0,40	-	175,87	0,87	192,25	0,95	217,85	1,08	226,67	1,12	Racional	BSTC Ø 0,80	0,88	2,29	0,8	-
08	89+5,00	0,102	10,174	0,479	44	0,141	0,141	9,2	-	0,35	-	174,92	1,73	190,59	1,89	215,23	2,13	228,84	2,26	Racional	BSTC Ø 1,20	2,42	2,8	0,7	-
09	100+15,00	0,032	3,169	0,242	42	0,065	0,100	17,4	-	0,40	-	175,87	0,62	192,25	0,68	217,85	0,77	226,67	0,80	Racional	BSTC Ø 0,80	0,88	2,29	0,8	-
10	106+10,00	0,023	2,305	0,259	43	0,070	0,100	16,6	-	0,40	-	175,87	0,45	192,25	0,49	217,85	0,56	226,67	0,58	Racional	BSTC Ø 0,80	0,88	2,29	0,8	-
11	113+15,00	0,267	26,655	0,836	47	0,262	0,262	5,6	-	0,35	-	142,84	3,70	155,20	4,02	174,76	4,53	189,22	4,90	Racional	BTTC Ø 1,00	4,6	2,56	0,74	-
12	126+5,00	0,109	10,931	0,514	45	0,152	0,152	8,8	-	0,35	-	172,44	1,83	187,79	2,00	211,97	2,25	226,09	2,40	Racional	BSTC Ø 1,20	2,42	2,8	0,7	-
13	140+15,00	0,198	19,794	0,749	56	0,216	0,216	7,5	-	0,35	-	154,85	2,98	168,36	3,24	189,70	3,65	204,55	3,94	Racional	BDTC Ø 1,00	3,07	2,56	0,74	-
14	149+10,00	0,018	1,794	0,193	35	0,054	0,100	18,1	-	0,40	-	175,87	0,35	192,25	0,38	217,85	0,43	226,67	0,45	Racional	BSTC Ø 0,80	0,88	2,29	0,8	-
15	155+5,00	0,103	10,270	0,640	41	0,203	0,203	6,4	-	0,35	-	158,47	1,58	172,34	1,72	194,23	1,94	209,11	2,09	Racional	BSTC Ø 1,20	2,42	2,8	0,7	-
16	163+15,00	0,020	1,988	0,259	40	0,072	0,100	15,4	-	0,40	-	175,87	0,39	192,25	0,42	217,85	0,48	226,67	0,50	Racional	BSTC Ø 0,80	0,88	2,29	0,8	-
17	171+5,00	0,227	22,693	0,692	58	0,194	0,194	8,4	-	0,35	-	161,01	3,55	175,13	3,86	197,41	4,36	212,28	4,68	Racional	BTTC Ø 1,00	4,6	2,56	0,74	-
18	188+5,00	0,189	18,926	0,628	59	0,173	0,173	9,4	-	0,35	-	166,91	3,07	181,65	3,34	204,88	3,77	219,54	4,04	Racional	BDTC Ø 1,00	3,07	2,56	0,74	-
19	199+0,00	0,023	2,340	0,277	37	0,080	0,100	13,4	-	0,40	-	175,87	0,46	192,25	0,50	217,85	0,57	226,67	0,59	Racional	BSTC Ø 0,80	0,88	2,29	0,8	-
20	204+10,00	0,152	15,193	0,647	62	0,175	0,175	9,6	-	0,35	-	166,36	2,46	181,03	2,67	204,17	3,02	218,87	3,23	Racional	BDTC Ø 1,00	3,07	2,56	0,74	-
21	221+15,00	0,217	21,740	0,517	63	0,134	0,134	12,2	-	0,40	-	176,23	4,26	192,08	4,64	217,00	5,24	230,18	5,56	Racional	BTTC Ø 1,00	4,6	2,56	0,74	-



Estado do Espírito Santo

Nº da Bacia	Localização (estaca)	A (Km²)	A (Ha)	L (km)	DN (m)	Tc (h)	Tc (h)	I (%)	Coef. Retardo	C	CN	I ₁₅ (mm/h)	Q ₁₅ (m³/s)	I ₂₅ (mm/h)	Q ₂₅ (m³/s)	I ₅₀ (mm/h)	Q ₅₀ (m³/s)	I ₁₀₀ (mm/h)	Q ₁₀₀ (m³/s)	Tipo de Método	Dimensanamento (m)	Vazão crítica canal (m³/s)	Velocidade Crítica (m/s)	Declividade Crítica (‰)	Observação
22	250+0,00	0,050	5,038	0,380	60	0,096	0,100	15,8	-	0,40	-	175,87	0,98	192,25	1,08	217,85	1,22	226,67	1,27	Racional	BSTC Ø 1,00	1,53	2,29	0,8	-
23	257+0,00	0,063	6,340	0,448	65	0,113	0,113	14,5	-	0,40	-	177,91	1,25	194,21	1,37	219,74	1,55	230,81	1,63	Racional	BSTC Ø 1,00	1,53	2,56	0,74	-
24	272+0,00	0,062	6,179	0,359	52	0,095	0,100	14,5	-	0,40	-	175,87	1,21	192,25	1,32	217,85	1,50	226,67	1,56	Racional	BSTC Ø 1,00*	1,53	2,56	0,74	* Passagem de gado (BSCC 2,0 x 2,0)
25	281+5,00	0,119	11,905	0,418	51	0,114	0,114	12,2	-	0,40	-	177,95	2,35	194,23	2,57	219,74	2,91	230,95	3,06	Racional	BSTC Ø 1,20*	2,42	2,8	0,7	* Passagem de gado (BSCC 2,0 x 2,0)
26	290+0,00	0,020	2,004	0,165	26	0,051	0,100	15,8	-	0,40	-	175,87	0,39	192,25	0,43	217,85	0,49	226,67	0,50	Racional	BSTC Ø 0,80	0,88	2,29	0,8	-
27	301+5,00	0,091	9,095	0,533	53	0,149	0,149	9,9	-	0,35	-	173,15	1,53	188,60	1,67	212,90	1,88	226,90	2,01	Racional	BSTC Ø 1,00	1,53	2,29	0,8	-

Estes cálculos são apresentados nos próximos relatórios, no item Projeto de Drenagem, de acordo com o cronograma.

4. Estudos Geotécnicos de Marobá

4.1 Os Estudos Geotécnicos foram executados através de coletas e sondagens para caracterização dos materiais constituintes do subleito da pista a ser implantada e análise do pavimento existente das vias localizadas na área denominada Etapa 01 e 03. Foram efetuadas ainda pesquisas de empréstimos, ocorrências de materiais granulares para emprego na camada de base do pavimento e ocorrências de materiais pétreos e areais.

4.1.1 Estudo do Subleito

O estudo do subleito foi realizado através de furos de sondagem a pá e picareta ao longo do eixo de projeto, com profundidade de 1,50m abaixo do greide de projeto e espaçamento máximo de 100m, para avaliação das características do subleito, concluindo-se que o subleito é constituído predominantemente por solos arenosos e argilosos.

4.1.2 Estudo de Areais

Para fornecimento de agregados miúdos, foram estudados areais próximos ao empreendimento, sendo indicado um Areal do Helinho na Rodovia Acesso a Comunidade do Limão em Itapemirim a 33,55 km até o acesso a localidade de Marobá.

4.1.3 Estudo de Pedreiras

Para fornecimento de agregados graúdos para o revestimento e obras, foi estudado as pedreiras da Ultramar, localizada no km 418, da Rodovia Federal BR-101 Sul, com distância de 43,6 km e a da Coneresul, localizada no Bairro IBC, Cachoeiro de Itapemirim-ES, com distância de 60,0km até o acesso a Marobá.

4.1.4 Disponibilidade de Materiais Naturais para Construção

Para o fornecimento de areia, necessária para as obras de concreto (dispositivos de drenagem/meio-fio) foi indicada o Areal do Helinho, licenciada pela Secretaria de Estado do Meio/Ambiente e Recursos Hídricos - SEAMA, localizada na rodovia de acesso a Comunidade do Limão com distância de 33,55km até o acesso a Marobá.

4.1.5 Material Pétreo

Para fornecimento de agregados graúdos para o revestimento e obras, foi identificada a pedreira, a saber:

Pedreira P-01 - Trata-se de uma ocorrência de rocha granítica, explorada comercialmente com licença ambiental, localizada no Município de Cachoeiro de Itapemirim-ES, em propriedade da empresa Ultramar distante 43,60km a Marobá.

4.1.6 Diagnóstico do Pavimento Existente

A avaliação do pavimento requer coleta substancial de informações do tipo: condição do pavimento (pista e acostamento), estrutura do pavimento, características geométricas da rodovia, propriedades dos solos e dos materiais de construção, solicitação do tráfego, condição climática, de drenagem e de segurança.

A coleta de dados consistiu de:

- Visita de campo;
- Sondagens do Pavimento existente.

4.1.6.1 Visita de Campo

A visita de campo teve objetivo de identificar e registrar as informações sobre a condição do pavimento, características geométricas, drenagem e segurança.

Verificou-se que o distrito de Marobá possui 7,69 km de vias pavimentadas sendo 5,24 km em Tratamento Superficial Simples e 2,45 km em pavimento intertravado.

As informações coletadas através de moradores da região indicam que o pavimento em Tratamento Superficial Simples foi construído na década de 70 pela iniciativa privada. Consiste em plataforma de 10,0m sem nenhum tipo de sinalização. Tráfego atual consiste em automóveis e motos.

Foto 1 – Retrata a situação do pavimento flexível existente em tratamento superficial simples (TSS) em Marobá em condições muito ruim de degradação.



Arquivo SEMOB.

Foto 2 - Imagem aproximada do pavimento flexível existente em TSS em Marobá apresentando revestimento bastante degradado.



Arquivo SEMOB.

Foto 3 - Imagem do pavimento flexível existente em TSS em Marobá apresentando variações transversais quanto suas condições.



Arquivo SEMOB.

O pavimento intertravado foi construído em meados de 2007/2008 e apresenta-se em bloco holandês. Consiste em plataforma de 8,0m com drenagem superficial. De acordo com moradores, o tráfego inicial constituído principalmente de caminhões transportando cana de açúcar.

Foto 4 - Imagem do pavimento intertravado existente em Marobá apresentando grau elevado de deformações plásticas nas trilhas de roda.



Arquivo SEMOB.

Foto 5 - Imagem do pavimento intertravado existente em Marobá apresentando deformações excessivas.



Arquivo SEMOB.

Foto 6 - Imagem do pavimento intertravado existente em Marobá apresentando grau elevado de deformações plásticas nas trilhas de roda.



Arquivo SEMOB.

4.1.6.2 Avaliação das Condições Estruturais

A avaliação estrutural do pavimento pode ser efetuada por meio dos elementos obtidos nos levantamentos dos defeitos de superfície, nos ensaios destrutivos e/ou ensaios não-destrutivos.

Para esse diagnóstico, foram realizados ensaios destrutivos de campo (sondagem), com coleta de amostras deformadas para obtenção das seguintes informações da camada da estrutura do pavimento:

- a) Espessuras;
- b) Tipo de material;

Foto 7 - Imagem da realização da sondagem no pavimento intertravado existente em Marobá – Grau elevado de deformações em trilhas de roda.



Arquivo SEMOB.

Foto 8 - Imagem da realização da sondagem no pavimento flexível existente em Marobá – Pavimento com alto grau de deterioração.



Arquivo SEMOB.

4.1.6.3 Resultados Obtidos

As vias urbanas em tratamento superficial simples apresentaram os seguintes resultados quanto a sua sondagem:

FURO N°	LADO E - X - D	SEÇÃO	ESTACA	PROFUNDIDADE (cm)		REGISTRO N°	CLASSIFICAÇÃO VISUAL
				DE	A		
01				0	2	RUA A	TSS
=				2	27	=	ARGILA
=				27	140	=	AREIA FINA
02				0	2	RUA B	TSS
=				2	27	=	ARGILA
=				27	140	=	AREIA FINA
03				0	2	RUA C	TSS
=				2	40	=	ARGILA
=				40	140	=	AREIA MÉDIA
04				0	2	RUA D	TSS
=				2	43	=	ARGILA
=				43	140	=	AREIA MÉDIA
05				0	2	RUA E	TSS
=				2	40	=	ARGILA
=				40	140	=	AREIA MÉDIA
06				0	2	RUA F	TSS
=				2	25	=	ARGILA
=				25	140	=	AREIA MÉDIA
07				0	2	RUA H	TSS
=				2	9	=	CASCALHO
=				9	45	=	ARGILA
				45	140	=	AREIA MÉDIA



Estado do Espírito Santo

FURO Nº	LADO E - X - D	SEÇÃO	ESTACA	PROFUNDIDADE (cm)		REGISTRO Nº	CLASSIFICAÇÃO VISUAL
				DE	A		
08				0	2	RUA C	TSS
=				2	48	=	ARGILA
=				48	140	=	AREIA MÉDIA
09				0	2	RUA G	TSS
=				2	9	=	CASCALHO
=				9	110	=	ARGILA
10				0	2	RUA H	TSS
=				2	10	=	CASCALHO
=				10	60	=	ARGILA
=				60	140	=	AREIA FINA
11				0	2	RUA A C/ AV. CENTRAL	TSS
=				2	11		CASCALHO
=				11	140		AREIA MÉDIA
12				0	2	RUA B C/ AV. CENTRAL	TSS
=				2	42		ARGILA
=				42	140		AREIA MÉDIA
13				0	2	RUA D C/ AV. CENTRAL	TSS
=				2	9		CASCALHO
=				9	39		ARGILA
				39	140		AREIA MÉDIA
14				0	2	RUA E C/ AV. CENTRAL	TSS
=				2	43		ARGILA
=				43	140		AREIA MÉDIA



Estado do Espírito Santo

FURO N°	LADO E - X - D	SEÇÃO	ESTACA	PROFUNDIDADE (cm)		REGISTRO N°	CLASSIFICAÇÃO VISUAL
				DE	A		
15				0	2	RUA F C/ AV. CENTRAL	TSS
=				2	9		CASCALHO
=				9	38		ARGILA
=				38	140		AREIA MÉDIA
16				0	2	RUA I	TSS
=				2	42	=	ARGILA
=				42	140	=	AREIA MÉDIA / FINA
17				0	2	RUA I C/ AV. CENTRAL	TSS
=				2	50		ARGILA
=				50	140		AREIA MÉDIA
18				0	10	RUA I C/ ROD. ES- 060	ARGILA
=				10	140		AREIA FINA
19				0	2	RUA C	TSS
=				2	35	=	ARGILA
=				35	140	=	AREIA FINA
20				0	2	RUA D	TSS
=				2	9	=	CASCALHO
=				9	40	=	ARGILA
=				40	140	=	AREIA MÉDIA
21				0	2	RUA E	TSS
=				2	8	=	CASCALHO
=				8	68	=	ARGILA
=				68	140	=	AREIA MÉDIA

FURO Nº	LADO E - X - D	SEÇÃO	ESTACA	PROFUNDIDADE (cm)		REGISTRO Nº	CLASSIFICAÇÃO VISUAL
				DE	A		
22				0	2	RUA F	TSS
=				2	10	=	CASCALHO
=				10	60	=	ARGILA
=				60	140	=	AREIA MÉDIA
23				0	2	RUA G	TSS
=				2	10	=	CASCALHO
=				10	53	=	ARGILA
=				53	140	=	AREIA FINA
24				0	2	RUA H	TSS
=				2	8	=	CASCALHO
=				8	45	=	ARGILA
=				45	140	=	AREIA FINA
25				0	2	RUA I	TSS
=				2	10	=	CASCALHO
=				10	39	=	ARGILA
=				39	140	=	AREIA MÉDIA
26				0	15	RUA J C/ RUA	ARGILA
=				15	140		AREIA MÉDIA
						PIRIMENTAL	
27				0	140	RUA L C/ RUA - 4	ARÉIA MÉDIA
28				0	2	RUA J C/ ES 060	TSS
=				2	40		CASCALHO
=				40	110		ARGILA

As vias urbanas em intertravado apresentaram os seguintes resultados quanto a sua sondagem:



Estado do Espírito Santo

FURO Nº	LADO E - X - D	SEÇÃO	ESTACA	PROFUNDIDADE (cm)		REGISTRO Nº	CLASSIFICAÇÃO VISUAL	SOLICITAÇÃO
				DE	A			
29				0	10	RUA 4 C/ RUA PIRIMENTAL	ARGILA	
=				10	140		AREIA FINA	
30				0	15	AV. 2	ARGILA	
=				15	140	=	AREIA MÉDIA	
31				0	15	AV. 2	ARGILA	
=				15	140	=	AREIA MÉDIA	
32				0	140	RUA 5	AREIA FINA	
33				0	140	RUA 6	AREIA FINA	
34				0	140	RUA PIRIMENTAL	AREIA MÉDIA	
35	FINAL DO PAVIMENTO			0	140	RUA 7 C/ RUA PIRIMENTAL	AREIA MÉDIA	
36		PAV. S		0	140	RUA 8	AREIA MÉDIA	
37		PAV. S		0	140	RUA 8	AREIA MÉDIA	
38		PAV. S		0	140	RUA 9	AREIA MÉDIA	
39		PAV. S		0	140	RUA 10	AREIA MÉDIA	
40		PAV. S		0	140	RUA 11	ARGILA (ATERRO)	
41				0	140	RUA 14 C/ RUA 15	AREIA MÉDIA	

5. Estudos Topográficos de Marobá

5.1 Generalidades

Os estudos topográficos objetivaram materializar o traçado a ser implantado, promovendo todos os levantamentos necessários ao desenvolvimento dos diversos itens que compõem os projetos executivos.

A compilação e processamento dos dados do levantamento em campo foram efetivados mediante utilização do software *CIVIL 3D 2014*.

5.2 Metodologia

As tarefas desenvolvidas no âmbito dos estudos topográficos foram as seguintes:

- Implantação da Poligonal
- Levantamento Cadastral Preliminar
- Implantação do eixo
- Levantamento de Seções Transversais
- Processamento dos Elementos de Campo

5.3 Implantação da Poligonal

A Implantação da poligonal de apoio foi desenvolvida com a finalidade de garantir a precisão do levantamento topográfico e de subsidiar a locação da obra.

A amarração da estrutura geométrica a ser projetada esta referenciada aos marcos que constituem esta poligonal.

Os elementos topográficos desta poligonal foram obtidos com o emprego de Estação Total Leica TC 407.

A poligonal de apoio plani-altimétrico foi materializada com vértices constituídos por marcos nivelados geometricamente através de nível ótico.

5.3.1 Levantamento Cadastral Preliminar

A partir da poligonal implantada esta sendo realizado levantamento cadastral preliminar das vias existentes e áreas de interesse, a fim de subsidiar o lançamento de um eixo para locação e levantamento de seções transversais.

5.3.2 Implantação do eixo

Após o Levantamento Cadastral Preliminar através da Estação Total, foram processados e calculados todos os dados registrados eletronicamente por ela, e a partir de então foi lançado um eixo de locação para o levantamento das Seções e Levantamento Cadastral final.

5.3.3 Levantamento de Seções Transversais

O levantamento das seções transversais obedeceu aos seguintes procedimentos:

- Foram levantadas seções transversais em todos os pontos locados, abrangendo largura adequada aos serviços previstos para o local;
- O processo de levantamento consistiu, em parte, no processo de pontos cotados, efetivado mediante registro interno de coletor de estação total;



- Nos demais casos, as seções foram levantadas em direção perpendicular ao eixo locado, no caso de tangentes, e, nos trechos em curva, na direção da bissetriz do ângulo formado pelas seções anterior e posterior à seção que estiver sendo levantada;
- Todos os pontos das seções foram registrados eletronicamente, posteriormente estes elementos foram processados, dando origem ao modelo do terreno (contorno das curvas de nível);
- De posse do modelo tridimensional do terreno é que se procedeu a geração das seções transversais.

5.3.4 Processamento dos Elementos de Campo

Os elementos registrados eletronicamente na Estação Total, referentes ao levantamento de campo, foram processados através do Software CIVIL 3D gerando coordenadas 3D de todos os pontos cadastrados.

5.3.5 Memorial Descritivo da Topografia

Todos os dados relativos ao levantamento topográfico da localidade de Marobá fazem parte do memorial descritivo constante em anexo a este levantamento.



PMPK- PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

HF TOPOGRAFIA & GEODESIA LTDA

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO



HF

TOPOGRAFIA E GEODÉSIA LTDA

Nome do Ponto		HFM11		Município / UF :	PRESIDENTE KENNEDY/ ES	
COORDENADAS GEODÉSICAS				COORDENADAS UTM - FUSO 24 SUL, MC=-39°		Fator de Escala
SAD - 69		WGS - 84		SAD - 69	WGS - 84	1,0000957
$\varphi =$	-21°, 11' 32,86955"	$\varphi =$	-21°, 11' 34,65176"	$\sigma =$	0,0017	N = 7 655 324,384
$\gamma =$	-40°, 55' 45,05499"	$\gamma =$	-40°, 55' 46,45937"	$\sigma =$	0,0031	N = 7 655 277,175
$\text{Alt. Geom.(h)} =$	10,753	$\text{Alt. Geom.(h)} =$	-2,173	$\sigma =$	0,0036	E = 299 731,692
				Altitude Orto. (H)=		4,777
						Conv. Meridiana
						0°, 41' 51,4905"
						Datum Vertical = Imbituba - SC

Localização: O marco está localizado nas proximidades da Rodovia ES - 060, região Marobá.

Descrição: Uma chapa de alumínio fixada em um marco com a inscrição HFM11.

Data do rastreo:

29/05/2014





PMPK- PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

HF TOPOGRAFIA & GEODESIA LTDA

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO



HF

TOPOGRAFIA E GEODÉSIA LTDA

Nome do Ponto		HFM12		Município / UF :		PRESIDENTE KENNEDY/ ES			
COORDENADAS GEODÉSICAS				COORDENADAS UTM - FUSO 24 SUL, MC=-39°				Fator de Escala	
SAD - 69		WGS - 84		SAD - 69		WGS - 84		1,0000964	
$\phi =$	-21°, 11' 41,38146"	$\phi =$	-21°, 11' 43,16370"	$\sigma =$	0,0016	N =	7 655 060,700	N =	7 655 013,491
$\gamma =$	-40°, 55' 50,43349"	$\gamma =$	-40°, 55' 51,83794"	$\sigma =$	0,0029	E =	299 579,744	E =	299 540,627
Alt. Geom.(h) =	11,110	Alt. Geom(h) =	-1,813	$\sigma =$	0,0033	Altitude Orto. (H)=	5,137		Datum Vertical = Imbituba - SC

Localização: O marco está localizado nas proximidades da Rodovia ES - 060, região Marobá.

Descrição: Uma chapa de alumínio fixada em um marco com a inscrição HFM12.

Data do rastreo:
29/05/2014





PMPK- PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

HF TOPOGRAFIA & GEODESIA LTDA

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO



TOPOGRAFIA E GEODÉSIA LTDA

Nome do Ponto		HFM21		Município / UF :		PRESIDENTE KENNEDY/ ES								
COORDENADAS GEODÉSICAS				COORDENADAS UTM - FUSO 24 SUL, MC=-39°				Fator de Escala						
SAD - 69		WGS - 84		SAD - 69		WGS - 84		1,0000979						
$\varphi =$	-21°, 11' 13,16774"	$\varphi =$	-21°, 11' 14,94981"	$\sigma =$	0,0029	N =	7 655 924,884	N =	7 655 877,677	Conv. Meridiana				
$\gamma =$	-40°, 56' 00,56417"	$\gamma =$	-40°, 56' 01,96863"	$\sigma =$	0,0026	E =	299 276,947	E =	299 237,830	0°, 41' 56,4827"				
Alt. Geom.(h) =		12,232		Alt. Geom(h) =		-0,696		$\sigma =$	0,0131	Altitude Orto. (H)=		6,254	Datum Vertical = Imbituba - SC	

Localização: O marco está localizado às margens da Rodovia ES - 060, entre os Km's 144 e 145.



Descrição: Uma chapa de alumínio fixada em um marco com a inscrição HFM21.



Data do rastreo:

12/06/2014



PMPK- PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

HF TOPOGRAFIA & GEODESIA LTDA

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO



HF

TOPOGRAFIA E GEODÉSIA LTDA

Nome do Ponto		HFM22		Município / UF :		PRESIDENTE KENNEDY/ ES			
COORDENADAS GEODÉSICAS				COORDENADAS UTM - FUSO 24 SUL, MC=-39°				Fator de Escala	
SAD - 69		WGS - 84		SAD - 69		WGS - 84		1,0000993	
$\varphi =$	-21°, 11' 16,09551"	$\varphi =$	-21°, 11' 17,87757"	$\sigma =$	0,0029	N =	7 655 831,329	N =	7 655 784,122
$\gamma =$	-40°, 56' 10,52349"	$\gamma =$	-40°, 56' 11,92805"	$\sigma =$	0,0026	E =	298 990,768	E =	298 951,650
Alt. Geom.(h) =	11,513	Alt. Geom(h) =	-1,413	$\sigma =$	0,0132	Altitude Orto. (H)=	5,538		Datum Vertical = Imbituba - SC

Localização: O marco está localizado às margens da Rodovia ES - 060, entre os Km's 144 e 145.

Descrição: Uma chapa de alumínio fixada em um marco com a inscrição HFM22.

Data do rastreo:

12/06/2014





PMPK- PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

HF TOPOGRAFIA & GEODESIA LTDA

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO



HF

TOPOGRAFIA E GEODÉSIA LTDA

Nome do Ponto		HFM23		Município / UF :		PRESIDENTE KENNEDY/ ES					
COORDENADAS GEODÉSICAS				COORDENADAS UTM - FUSO 24 SUL, MC=-39°				Fator de Escala			
SAD - 69		WGS - 84		SAD - 69		WGS - 84		1,0000988			
$\varphi =$	-21°, 11' 40,03887"	$\varphi =$	-21°, 11' 41,82107"	$\sigma =$	0,0059	N =	7 655 096,086	N =	7 655 048,877	Conv. Meridiana	
$\gamma =$	-40°, 56' 07,21575"	$\gamma =$	-40°, 56' 08,62035"	$\sigma =$	0,0044	E =	299 095,175	E =	299 056,057	0°, 41' 59,7355"	
Alt. Geom.(h) =		11,878		Alt. Geom(h) =		-1,042		$\sigma =$	0,0154	Altitude Orto. (H)=	
										5,908	
										Datum Vertical = Imbituba - SC	

Localização: O marco está localizado às margens Avenida Brasil.

Descrição: Uma chapa de alumínio fixada em um marco com a inscrição HFM23.

Data do rastreo:

12/06/2014





PMPK- PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

HF TOPOGRAFIA & GEODESIA LTDA

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO



HF
TOPOGRAFIA E GEODÉSIA LTDA

Nome do Ponto		HFM24		Município / UF :		PRESIDENTE KENNEDY/ ES								
COORDENADAS GEODÉSICAS				COORDENADAS UTM - FUSO 24 SUL, MC=-39°				Fator de Escala						
SAD - 69		WGS - 84		SAD - 69		WGS - 84		1,0000994						
$\phi =$	-21°, 11' 47,63633"	$\phi =$	-21°, 11' 49,41856"	$\sigma =$	0,0074	N =	7 654 860,901	N =	7 654 813,691	Conv. Meridiana				
$\gamma =$	-40°, 56' 11,51440"	$\gamma =$	-40°, 56' 12,91905"	$\sigma =$	0,0057	E =	298 974,042	E =	298 934,924	0°, 42' 01,5307"				
Alt. Geom.(h) =		11,955		Alt. Geom(h) =		-0,962		$\sigma =$	0,0224	Altitude Orto. (H)=		5,988	Datum Vertical = Imbituba - SC	

Localização: O marco está localizado às margens Avenida Brasil.

Descrição: Uma chapa de alumínio fixada em um marco com a inscrição HFM24.

Data do rastreo:
12/06/2014

