# PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO/PE
# PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ – BAIRRO DE MILITINA
# EXTENSÃO = 79,30m ; LARGURA = 10,70 m
# MEMORIAL DESCRITIVO

## Projeto de Obra de Arte Especial

### 1. Introdução

Este memorial descritivo é referente ao projeto estrutural da Ponte sobre o Rio Tapacurá, de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Vitória de Santo Antão, tendo sido projetada para o trem tipo Classe 45.

### 2. Localização

A Ponte fica localizada no Bairro de Militina, no Município de Vitória de Santo Antão/PE.

### 3. Descrição da Obra

### 3.1- Super-Estrutura

A Ponte é composta de 3 (três) vãos isostáticos, com (24,64 + 29,98 + 24,64) m, perfazendo uma extensão total de 79,26 m.
Cada vão isostático é composto de 5 (cinco) vigas principais pré-moldadas, em concreto protendido, com os comprimentos indicados acima, largura variável de (0,20 a 0,70) m e altura de 1,70 m, que são solidarizadas nos vãos e nos apoios, através de 3 vigas de contraventamento, também protendidas, com dimensões de (0,25 x 1,45) m.
Sobre as vigas principais se apóiam placas pré-moldadas de concreto armado, com dimensões de (1,75 x 0,50 x 0,06) m, que servem de forma para a laje do tabuleiro.
A laje do tabuleiro é de concreto armado, com espessura de 0,20 m, perfazendo junto com as vigas principais, uma altura total de 1,90 m.
A seção transversal do tabuleiro tem largura total de 10,70 m, sendo composta de:
a) 02 guarda-corpos laterais, com altura de 1,20m cada.
b) 02 passeios para pedestre laterais, com largura de 1,20 m cada.
c) 02 guarda-rodas intermediários, com largura de 0,40 m cada.
d) 01 pista de rolamento, com largura de 7,20 m.
O pavimento da ponte é de concreto asfáltico, com espessura variável de (5 a 10) cm.
O pavimento dos passeios laterais é de concreto asfáltico, com espessura de 5 cm.
Nos extremos das lajes, existem juntas de dilatação do tipo Jeene JJ 2540 VV, com extensão de 10,70 m cada.
Nas partes laterais das pistas de rolamento, existem drenos de PVC, com diâmetro ø = 4", espaçados a cada 4,00 m.
Nas partes laterais da laje do tabuleiro, existem respingadores de concreto armado, com dimensões de (0,25 x 0,08) m.
Os aparelhos de apoio são de elastômero fretado, com dimensões de (0,30 x 0,40 x 0,048) m, ficando situados abaixo de cada viga principal.

**3.2- Meso-estrutura**

Os 02 (dois) apoios extremos são compostos de cortinas para contenções dos aterros, com dimensões de (0,26 x 1,948 x 10,70) m, sobre as quais se apóiam lajes de transição, com dimensões de (4,00 x 10,14 x 0,25) m.

Nas extremidades das cortinas existem alas laterais que penetram nos aterros, cada uma com extensão de 2,60 m, altura variável de (0,50 a 1,948) m e espessura de 0,26 m.

As cortinas extremas que servem para as contenções dos aterros de acesso, se apóiam em blocos de concreto armado, com dimensões de (2,50 x 1,50 x 10,70) m.

Os apoios centrais são compostos de blocos de concreto armado, com dimensões de (2,32 x 1,50 x 10,70) m.

Em toda a extensão dos citados blocos, abaixo das vigas principais, existem consolos de concreto armado, com dimensões de (0,50 x 0,45 x 10,70) m, que servirão para os lançamentos das vigas principais e substituições futuras dos aparelhos de apoio.

Não existem pilares extremos, pois as vigas principais se apoiam diretamente sobre os blocos extremos projetados.

Os pilares intermediários possuem diâmetro de ø = 0,90 m e altura de 4,50 m.

**3.3 - Infraestrutura**

A infraestrutura é composta de blocos de concreto armado, que se apoiam sobre estacas do tipo raiz também de concreto armado, com diâmetro de ø = 400mm, todas elas com inclinação de 12°.

Os blocos dos apoios extremos possuem dimensões de 2,50 x 1,50 x 10,70m, enquanto que, os blocos dos apoios intermediários possuem dimensões de 3,00 x 1,50 x 10,70m .

Os comprimentos das estacas nos blocos extremos é de 6,00m, enquanto que, os comprimentos das estacas nos blocos intermediários é de 10,00m.

Abaixo dos citados blocos de cada um dos apoios extremos e intermediários, deverão ser executadas camadas de concreto magro, com espessuras de 5cm.

Como já se encontram cravadas a maioria das estacas da fundação da ponte, deverão ser executados os seguintes serviços antes da execução da mesma:

a) Levantamento topográfico do Greide e da Batimetria da ponte.

b) Levantamento topográfico, com a locação em planta e a cota de arrasamento, das estacas já executadas.

c) Ensaios de integridade (PIT), em pelo menos 8 das estacas existentes, sendo 2 deles em cada linha de apoio.

d) Ensaios dinâmicos (PDA), em pelo menos 8 das estacas existentes, sendo 2 deles em cada linha de apoio.

e) Ensaios de resistência do concreto a compressão, em pelo menos 8 das estacas existentes, sendo 2 deles em cada linha de apoio.

Os resultados dos levantamentos e dos ensaios realizados, deverão ser submetidos a análise e a aprovação, do engenheiro calculista da ponte.

**3.4 - Especificações Técnicas**

a) Concreto estrutural Fck = 40 MPa.

b) Concreto magro Fck = 15 MPa.

c) Armação de Aço CA - 50.

d) Cordoalhas de protensão de aço CP 190 RB

d.1) Vigas principais = 12 ø 12,7 mm

d.2) Transversinas = 6 ø 12,7 mm

e) Ancoragens ativas

e.1) Vigas principais = 12 MTC 12,7

e.2) Transversinas = 6 MTC 12,7

f) Bainhas metálicas.
g) Vigas principais = ø = 65 mm
h) Transversinas = ø = 50 mm
i) Aparelhos de apoio de elastômero fretado.
j) Juntas de dilatação do tipo Jeene
k) Pavimento de concreto asfáltico.
l) Guarda-corpo de concreto armado.
l) Guarda-roda de concreto armado.
m) Dreno de PVC com ø = 4".
n) Enrocamento de alvenaria de pedra argamassada.

**3.5 - Normas Estruturais**
Deverão ser obedecidas, entre outras pertinentes do DNIT, todas as recomendações constantes das seguintes normas estruturais vigentes da ABNT:

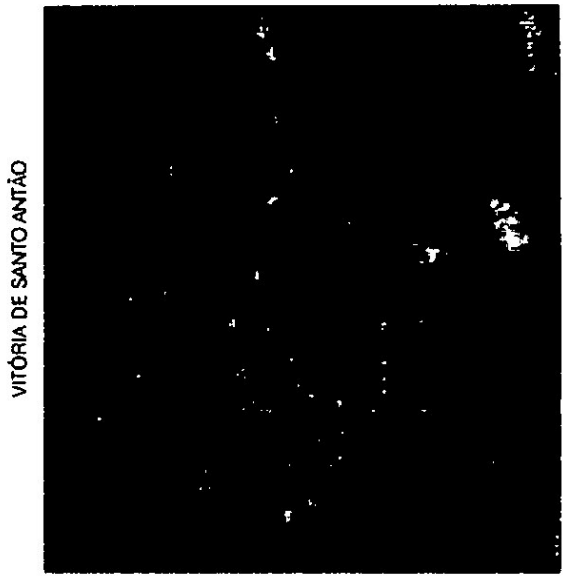
| | |
|---|---|
| NBR 6118 | Projeto e execução de obras de concreto armado. |
| NBR 6122 | Projeto e execução de fundações. |
| NBR 6123 | Forças devidas ao vento em edificações. |
| NBR 7187 | Projeto e execução pontes concreto armado e protendido. |
| NBR 7188 | Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre. |
| NBR 7480 | Barras e fios de aço para concreto armado e protendido. |
| NBR 8681 | Ações e segurança nas estruturas. |

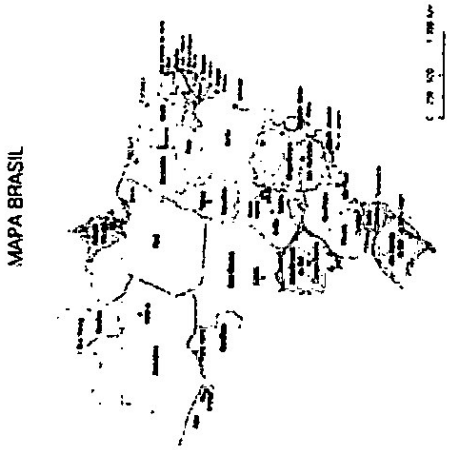
Recife, 10 de Novembro de 2021.

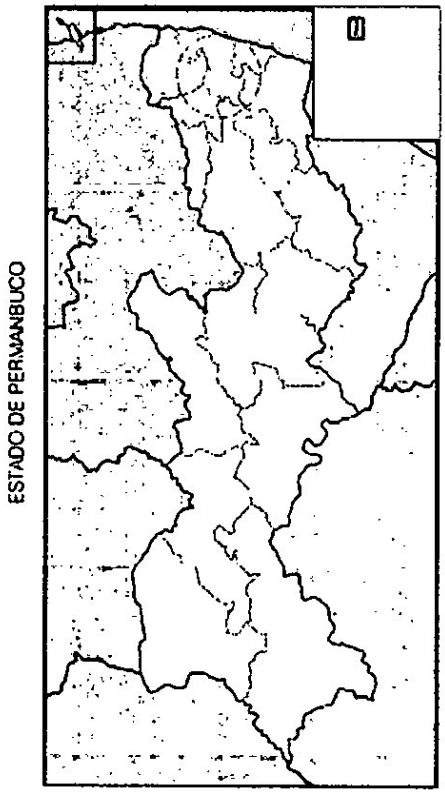
Eng. Ilo Borba

Crea 4430 D/PE

# 1. MAPA DE SITUAÇÃO



## 2. APRESENTAÇÃO

Este Volume 1 – **Relatório do Projeto** é parte integrante do **Projeto Executivo de Engenharia** para Implantação e Pavimentação do segmento de ligação da antiga BR-232 à Rua Felix Paiva e construção da Ponte da Militina, loteamento Conceição – Vitória de Santo Antão, com extensão de 552 metros, e de uma Ponte Rodoviária, localizada dentro deste segmento, com comprimento de 78,00m, para a travessia do Rio Tapacurá.

Os estudos e projetos realizados são apresentados nos volumes abaixo relacionados:

Volume 1: Relatório do Projeto

Volume 2: Projeto de Execução;

# 3. ESTUDOS

O segmento a ser implantado tem início na antiga BR-232, na cidade de Vitoria de Santo Antão, e segue até a Rua Professor Félix Paiva que liga à PE-050, totalizando uma extensão de 552,0 metros. Encontra-se em leito natural a diretriz da estrada.

Tendo em conta o estado do segmento, foi projetada a implantação viária, contemplando o traçado geométrico, greide, pavimentação e drenagem, devidamente ajustados para os padrões e especificações correntes. O Projeto previu uma Ponte Rodoviária, com extensão de 78,0 metros, distribuídos por três vãos, para transposição do rio Tapacurá.

## 3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos realizados foram os seguintes serviços

- Implantação da poligonal do traçado;
- Locação da linha de poligonal;
- Amarração dos pontos notáveis;
- Nivelamento e contra-nivelamento da locação do eixo da via;
- Levantamento de seções transversais;

Locação do Eixo

A partir dos pontos da poligonal foi feita a locação de eixo com estaqueamento de 20 em 20 metros e dos pontos notáveis. A definição do eixo do traçado teve como diretriz a ligação entre duas vias existentes nas extremidades do projeto.

A locação teve início na via da antiga BR-232, próximo da quadra 03 do Loteamento do Alto do Rio, e termino na Rua Professor Félix Paiva.

A locação foi materializada no terreno por pontos piquetados e equidistantes de 20m, e confirmados por estacas testemunhas, ambos de madeira.

Também foram materializados pontos intermediários nos seguintes locais: início e término de curvas horizontais, Obras de arte a construir, cristas, depressões, descontinuidade do terreno, etc.

O estaqueamento do segmento da via vai da estaca 0+0,00 a estaca 27+12,00.

Amarração da Locação

Foram amarrados por meio de 2 (dois) "pontos de segurança", materializados pelo fim da estrada pavimentada com paralelepípedos que vem da antiga BR232 e pela via local de acesso à Rua Professor Félix Paiva, materializada pelo meio fio delimitador desse acesso local.

Nivelamento e Contranivelamento

Foram nivelados e contra-nivelados todos os pontos materializados da locação.

Seções Transversais

Foram levantadas seções transversais dos pontos materializados na locação de eixo.

Desenho

Desenho em planta e perfil nas escalas H = 1:2.000 e V = 1:200, onde constam estaqueamentos da locação, elementos de curvas horizontais, obras de arte, referências de nível, amarração da locação, cadastro das benfeitorias e curvas de nível espaçadas a cada metro. Esses desenhos estão apresentados no Volume 2 – Projeto de Execução.

### 3.2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

O estudo geotécnico para o projeto da Ponte sobre o rio Tapacurá teve por finalidade a obtenção dos dados geotécnicos através de furos de sondagem, a fim de classificar e verificar a qualidade do solo.

Foram efetuadas sondagens e coletas em 4 furos com amostras para caracterização dos materiais até a profundidade somada de26,90 metros; Sondagem a Percussão (SPT), com tubos de revestimento de diâmetro normal de 6,35mm. Todo o procedimento seguindo

sistematicamente conforme NBR 6484/2001. Os 4 Furos de sondagens servirá para uma correta definição da fundação dos apoios da ponte. Tendo em consideração a estratigrafia encontrada definida por uma camada de areia siltosa superficial com 7 a 12m de espessura e um leito rochoso mais ou menos fraturado onde serão encravadas as estacas hélice das fundações.

| QUADRO DE FURO DE SONDAGEM | | |
|---|---|---|
| FURO DE SONDAGEM | COORDENADA NORTE | COORDENADA ESTE |
| SF1 | 9.103.693,1902 | 249.483,0577 |
| SF2 | 9.103.717,4842 | 249.481,2432 |
| SF3 | 9.103.747,8389 | 249.478,9762 |
| SF4 | 9.103.772,1567 | 249.477,1601 |

A seguir são apresentados os perfis individuais das sondagens à Percursão, tipo SPT, realizadas.

# SONDAGEM DE RECONHECIMENTO À PERCURSÃO

REF:

| CLIENTE: | Sondagem | Data | Escala Vertical | Externo | Interno |
|---|---|---|---|---|---|
| PREFEITURA DE VITORIA | | | | | |
| LOCAL: PONTE DE LIGAÇÃO ENTRE O B.MILIPINA E LOT.CONCEIÇÃO II | SP-01 | 02/04/14 | 1/100 | 50.8 mm | 36.9 mm |

Revestimento - 2"1/2
Altura da Queda - 75cm
peso - 65kg

| PENETRAÇÕES Nº de golpes 30cm 1º e 2º | 1º e 2º 2º e 3º | Profundidade (m) | Gráfico de Resistencia à Penetração x Profundidade: 1º e 2º / 1º e 2º — Número de Golpes/30cm (0 10 20 30 40 50 60) | Nível D'Água | Amostra | Profundidade da Camada (m) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | NA = não encontrado | | | | COTA DO TERRENO → - |
| 9 13 9 | 9 14 10 | 1 | | | | | ① Argila arenosa e siltosa, cor variegada. |
| | | 2 | | | | 2.00 | |
| 12 11 13 | 12 11 14 | 3 4 | | | | 4.00 | ② Areia fina siltosa, cor varieg.. |
| 11 15 13 18 | 12 16 15 19 | 5 6 7 8 | | | | 8.45 | ③ Silto arenoso, cor variegada. |
| | | 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 | | | | | |

TECSOLO

## SONDAGEM DE RECONHECIMENTO À PERCURSÃO

REF:

| CLIENTE: | Sondagem | Data | Escala Vertical | Externo | Interno |
|---|---|---|---|---|---|
| PREFEITURA DE VITORIA | | | | | |
| LOCAL: PONTE DE LIGAÇÃO ENTRE O B.MILIPINA E LOT.CONCEIÇÃO II | SP-02 | 02/04/14 | 1/100 | 50.8 mm | 36.9 mm |

Revestimento - 2"1/2
Altura da Queda - 75cm
peso - 65kg

| PENETRAÇÕES Nº de golpes 30cm 1º e 2º | 1º e 2º | Profundidade (m) | Gráfico de Resistencia a Penetração x Profundidade — 1º e 2º / 1º e 2º — Número de Golpes/30cm | Nível D'Água | Amostra | Profundidade da Camada (m) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 9 | 1 | | | | | ① Silte arenoso, cor variegada. |
| 13 | 14 | | | | | | |
| 9 | 10 | 2 | | | | 2.00 | |
| 12 | 12 | 3 | | | | 3.45 | ② Silte arenoso com formação de rocha, cor variegada. |
| 11 | 11 | 4 | | | | | |
| 17 | 28 | 5 | | | | 5.00 | |
| 40/00 | | 6 | | | | | ② Rocha decomposta arenosa cor variegada. |
| | | 7 | | | | | |
| | | 8 | | | | | |
| | | 9 | | | | | |
| | | 10 | | | | | |
| | | 11 | | | | | |
| | | 12 | | | | | |
| | | 13 | | | | | |
| | | 14 | | | | | |
| | | 15 | | | | | |
| | | 16 | | | | | |
| | | 17 | | | | | |
| | | 18 | | | | | |
| | | 19 | | | | | |
| | | 20 | | | | | |
| | | 21 | | | | | |

0 10 20 30 40 50 60

NA = não encontrado

COTA DO TERRENO ⟶

TECSOLO

# SONDAGEM DE RECONHECIMENTO À PERCURSÃO

REF:

| CLIENTE: PREFEITURA DE VITORIA | Sondagem | Data | Escala vertical | Externo | Interno |
|---|---|---|---|---|---|
| LOCAL: PONTE DE LIGAÇÃO ENTRE O B.MILIPINA E LOT.CONCEIÇÃO II | SP-03 | 02/04/14 | 1/100 | 50.8 mm | 36.9 mm |

Revestimento - 2"1/2
Altura da Queda - 75cm
peso - 65kg

| PENETRAÇÕES Nº de golpes 30cm | | Profundidade (m) | Gráfico de Resistencia a Penetração x Profundidade | Nível d'água | Amostra | Profundidade da Camada (m) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º e 2º | 2º e 3º | | 1º e 2º / 1º e 2º — Número de Golpes/30cm (0 10 20 30 40 50 60) | | | | |
| 12 | 13 | 1 | | | | | ① Areia fina b/siltoso, marrom claro. |
| 15 | 16 | | | | | | |
| 17 | 16 | 2 | | | | | |
| 17 | 19 | | | | | 2.60 | ② Silto arenoso, cor variegada. |
| 23 | 24 | 3 | | | | | |
| 25 | 27 | 4 | | | | 4.30 / 4.45 | ③ Silto arenoso com formação de rocha, cor variegada. |
| 25 | 29 | 5 | | | | | |
| 43 | 69 | 6 | | | | | |
| | | 7 | | | | 7.00 | ④ Rocha decomposta, cor variegada. |
| | | 8 | | | | | |
| | | 9 | | | | | |
| | | 10 | | | | | |
| | | 11 | | | | | |
| | | 12 | | | | | |
| | | 13 | | | | | |
| | | 14 | | | | | |
| | | 15 | | | | | |
| | | 16 | | | | | |
| | | 17 | | | | | |
| | | 18 | | | | | |
| | | 19 | | | | | |
| | | 20 | | | | | |
| | | 21 | | | | | |

NA = não encontrado

COTA DO TERRENO → -

TECSOLO

# SONDAGEM DE RECONHECIMENTO À PERCURSÃO

REF:

| CLIENTE: | Sondagem | Data | Escala Vertical | Externo | Interno |
|---|---|---|---|---|---|
| PREFEITURA DE VITORIA | | | | | |
| LOCAL: PONTE DE LIGAÇÃO ENTRE O B.MILIPINA E LOT.CONCEIÇÃO II | SP-04 | 02/04/14 | 1/100 | 50.6 mm | 36.9 mm |

Revestimento - 2"1/2
Altura da Queda - 75cm
peso - 65kg

| PENETRAÇÕES Nº de golpes 30cm 1º e 2º | 1º e 2º | Profundidade (m) | Gráfico de Resistencia a Penetração x Profundidade 1º e 2º / 1º e 2º Número de Golpes/30cm (0 10 20 30 40 50 60) | Nível D'Água | Amostra | Profundidade da Camada (m) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL (NA = não encontrado; COTA DO TERRENO → -) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 17 | 1 | | | | | ① Areia fina b/siltosa, marrom claro. |
| 21 | 22 | | | | | | |
| 19 | 17 | 2 | | | | | |
| 13 | 14 | 3 | | | | | |
| 15 | 16 | 4 | | | | 3.50 | ② Silto arenoso e argiloso, cor variegada. |
| 17 | 19 | 5 | | | | 5.00 | |
| 18 | 19 | 6 | | | | | ③ formação de rocha, cor variegada. |
| 63 | 83 | 7 | | | | 6.45 | |
| | | 8 | | | | | |
| | | 9 | | | | | |
| | | 10 | | | | | |
| | | 11 | | | | | |
| | | 12 | | | | | |
| | | 13 | | | | | |
| | | 14 | | | | | |
| | | 15 | | | | | |
| | | 16 | | | | | |
| | | 17 | | | | | |
| | | 18 | | | | | |
| | | 19 | | | | | |
| | | 20 | | | | | |
| | | 21 | | | | | |

TECSOLO

## 3.3 ESTUDO HIDROLÓGICO

A finalidade do Estudo Hidrológico é a de se obter os elementos primordiais para a execução do Projeto de Drenagem, no qual é realizada a definição do sistema de obras necessário à proteção e salvaguarda do corpo estradal.

A sistemática adotada para a execução do Estudo Hidrológico abrangeu:

- Coleta de dados climatológicos, pluviométricos, pluviográficos e cartográficos da área do projeto;
- Elaboração dos histogramas de precipitação e curvas intensidade x duração x freqüência;
- Determinação das características das bacias hidrográficas;
- Seleção dos métodos de cálculo apropriados a serem utilizados;
- Determinação das vazões do projeto.

### 3.3.1. Coleta de Dados

#### 3.3.1.1. Climatologia

A região está localizada no nordeste brasileiro e possui clima tropical, o verão é quente e seco, com máximas entre 25°C e 36°C, com mínimas entre 17°C e 20°C. Tem invernos chuvosos e amenos, com mínimas entre 16°C e 19°C, com máximas entre 22°C e 26°C.Sua temperatura média anual é de 24,1°C e a precipitação pluviométrica média anual é de 929,40mm.

#### 3.3.1.2. Pluviometria

O estabelecimento do regime pluviométrico teve por base, os dados obtidos a partir do site da ANA (Agência Nacional de Águas)para o posto de Vitória de Santo Antão, estação código 00835068, no período de observação relativo aos anos 1921 a 2012 (Qd. 01, Qd. 02,Qd. 03 e Qd. 04). Com os dados coletados, foi desenhado o histograma das médias mensais das precipitações totais, elaborado a partir da série histórica do regime pluviométrico para o posto estudado apresentado no quadro (Qd. 6).

As observações pluviométricas evidenciaram que as precipitações não são uniformes durante o ano, apresentando maiores alturas no período entre os meses de Março e Agosto, e menores entre os meses de Setembro e Fevereiro.

3.3.1.3. Pluviografia

Foram utilizados dados pluviográficos referentes aos postos estudados, por encontrar-se na área em estudo e apresentar dados significativos para a elaboração das curvas intensidade x duração x freqüência.

3.3.1.4. Cartografia

Os dados cartográficos utilizados como elementos auxiliares na determinação das características das bacias hidrográficas, foram obtidos das cartas topográficas, na escala 1:100.000, da SUDENE.

3.3.2. Estabelecimento do Regime Pluviométrico

O regime pluviométrico da região na qual se desenvolve o projeto foi estabelecido de acordo com uma metodologia já amplamente divulgada, que leva em consideração a análise estatística das máximas precipitações diárias, ano a ano, durante todo o período de observação do posto considerado. As equações utilizadas foram às seguintes:

$$\overline{P} = \frac{\sum P}{n} \qquad \delta = \sqrt{\frac{\sum \left(P - \overline{P}\right)^2}{n-1}}$$

Onde:

$\overline{P}$ = precipitação média durante o período observado, em milímetros;

P = máxima precipitação diária anual, em milímetros;

n = quantidade total das máximas precipitações diárias anuais consideradas na análise;

δ = desvio-padrão das máximas precipitações diárias anuais.

A freqüência com que cada uma dessas chuvas poderá ocorrer, foi determinada pela equação:

$$F = \frac{N}{n+1}$$

Onde:

F = freqüência de ocorrência de determinada chuva, em percentual;

N = número de ordem ocupado por cada uma das precipitações máximas diárias anuais, dispostas numa ordem decrescente de valores;

n = quantidade total das máximas precipitações diárias anuais consideradas na análise;

O número médio de anos em que a precipitação é igualada ou superada foi definido como o inverso da probabilidade de ocorrência de um determinado evento em um ano qualquer, conforme equação abaixo:

$$TR = \frac{1}{F}$$

Onde:

TR = probabilidade de ocorrência de cada uma das máximas precipitações diárias anuais;

F = freqüência de ocorrência de cada uma das máximas precipitações diárias anuais, em decimal.

Para a determinação das precipitações para chuvas de 1 dia de duração, foi utilizada a fórmula de Ven Te Chow, mostrada a seguir:

$$P = \overline{P} + K\,\delta$$

Onde:

P = precipitação máxima para chuvas de 1 dia de duração, em milímetros;

$\overline{P}$ = precipitação média durante o período observado, em milímetros;

$\delta$ = desvio padrão das máximas precipitações diárias anuais.

K = fator de freqüência, cujo valor foi obtido na tabela de Gumbel apresentada no quadro Qd. 7, em função do período de observação e dos tempos de recorrência.

Nos quadros de Análise Pluviométrica (Qd. 08, 09 e 10), estão apresentados todo o estudo estatístico desenvolvido com o objetivo de estabelecer o regime pluviométrico para os postos em estudo, juntamente com a determinação das precipitações de chuvas de 1 dia de duração e tempos de recorrência de 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos.

### 3.3.3. Intensidade de Chuvas

A intensidade de chuvas afeta diretamente as descargas máximas decorrentes, porque é uma medida de água que a bacia recebe na unidade de tempo. Nas chuvas intensas, a maior proporção da precipitação escorre como deflúvio superficial direto do que nas chuvas de menor intensidade, visto que, para as primeiras, há maior excesso sobre a capacidade de infiltração no solo. Chuvas pouco intensas podem ser absorvidas integralmente ou em grande parte, pela barreira da vegetação e pela deficiência de umidade de solo superficial, dando origem a pouco ou nenhum deflúvio superficial direto. Assim, a intensidade das chuvas vem afetar tanto a descarga máxima, como o coeficiente de deflúvio, dando, portanto deflúvios superficiais diretos, que crescem mais do que proporcionalmente às precipitações que lhe dão origem.

Através dos valores obtidos das relações pluviométricas, foram determinadas as retas de precipitação x duração x freqüência (Qd. 11), para os tempos de recorrência utilizados no projeto.

As intensidades de chuvas foram obtidas da representação das chuvas intensas dos postos estudados, através das curvas de intensidade x duração x freqüência (Qd. 12), que foram obtidas através de analogias com as retas de precipitação x duração x freqüência (Qd. 11), observando-se os tempos de recorrência utilizados.

Para a obtenção das curvas intensidade x duração x freqüência verificou-se no quadro de isozona (Qd-013) com base na latitude -08:06:49 e longitude -35:17:02 que o posto Vitória de Santo Antão está localizado na zona B. Esta isozona é caracterizada por coeficientes de intensidade altos, conforme pode ser observado na tabela abaixo onde se obteve os parâmetros necessários para a determinação das precipitações desejadas:

TEMPO DE RECORRÊNCIA

| Zona | 1 hora/ 24 horas | | | | | | 6min. | 24hs. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 | 100 | 5-50 | 100 |
| B | 38,1 | 37,8 | 37,5 | 37,3 | 36,9 | 36,6 | 8,4 | 7,5 |

Com estes parâmetros e as precipitações para 1 dia de duração, foram obtidas as precipitações para 6 minutos e 1 hora, através de uma simples multiplicação. Para converter a precipitação de 1 dia na precipitação para 24 horas, multiplicou-se a primeira pelo fator 1,095, como determina a metodologia adotada.

Assim, as precipitações obtidas foram às seguintes:

| $T_R$ (anos) | precipitação (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 dia | 24 horas | 1 hora | 6 min. |
| 5 | 91,88 | 100,61 | 38,33 | 8,45 |
| 10 | 113,08 | 123,83 | 46,81 | 10,40 |
| 15 | 124,95 | 136,82 | 51,31 | 11,49 |
| 25 | 139,92 | 153,22 | 57,15 | 12,87 |
| 50 | 159,82 | 175,00 | 64,58 | 14,70 |
| 100 | 179,59 | 196,66 | 71,98 | 16,52 |

3.3.4. Período de Recorrência

O tempo de recorrência estabelecido por análise de freqüência indica simplesmente o intervalo médio entre eventos iguais ou maiores que uma dada grandeza, ou a probabilidade de que tal evento ocorrerá em um ano qualquer.

Na previsão de chuvas intensas, o tempo de recorrência corresponde ao número médio de anos em que uma dada precipitação seja igualada ou excedida. Foramadotados os seguintes tempos de recorrência para o dimensionamento das estruturas de drenagem:

| Espécie | Tempo de Recorrência (anos) |
|---|---|
| Drenagem superficial | 10 |
| Bueiro Tubular | 15 (como canal) |
| | 25 (como orifício) |
| Bueiro Celular | 25 (como canal) |
| | 50 (como orifício) |
| Ponte | 100 |

### 3.3.5. Características das Bacias Contribuintes

As características das bacias hidrográficas foram determinadas através de inspeção de campo e de cartas topográficas, na escala de 1:100.000, obtidas junto ao SUDENE. Serão também realizadas análises em estudos existentes para a área do projeto, com o objetivo de escolher convenientemente os parâmetros a serem adotados.

Os elementos característicos básicos das bacias são:

- área de contribuição;
- comprimento do talvegue;
- diferença de nível.

### 3.3.6. Cálculo das vazões de Contribuição

As obras de drenagem necessitam, para a sua verificação hidráulica, através da pré-determinação das vazões máximas prováveis que as solicitarão dentro de certo período, denominado tempo de recorrência, ou seja, as descargas de projeto.

Para determinar as descargas de projeto serão usados os métodos de cálculo a seguir expostos.

#### 3.3.6.1 Drenagem superficial

No caso das obras de drenagem superficial será utilizado o Método Racional. Este método estabelece uma relação entre a intensidade pluviométrica e a vazão escoada numa

determinada seção da bacia hidrográfica. A fórmula para cálculo das vazões de contribuição por este método é a seguinte:

$$Q = \frac{CIA}{36}$$

Sendo:

Q = descarga máxima, em m³/s;

I = intensidade de chuvas, em cm/h

A = área da bacia, em ha;

C = coeficiente de escoamento, adimensional.

3.3.6.2. Obras de Arte Correntes e Especiais

Em função do valor da área da bacia de contribuição, se utilizarão dois métodos para o cálculo da vazão das bacias:

| Área da bacia (km²) | Método |
|---|---|
| Até 4,0 | Método Racional |
| Entre 4,0 e 10,0 | Método Racional Corrigido |
| Superior a 10,0 | Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT) |

O método Racional foi citado anteriormente, o Hidrograma Unitário Simplificado é calculado pela fórmula:

$$Q = 0{,}189\frac{RA}{Tc}$$

Onde:

Q = vazão de projeto, em m³/s;

A = área da bacia, em km²;

Tc = tempo de concentração, em horas;

R = precipitação efetiva, expressa em mm.

Para a determinação das bacias maiores laçou-se o uso do Método do Hidrograma Unitário Trangular, cujos parâmetros para o cálculo da chuva efetiva "R" foram:

$$Q_p = 0{,}208\frac{R_A}{T_P} \qquad T_b = 2{,}67T_p \qquad T_R = 1{,}67T_p$$

Onde:

Qp = descarga de pico, em m³/s;

R = chuva efetiva em mm;

A = área da bacia hidrográfica, em Km²;

D = duração da chuva em hora;

Tp = tempo de pico, em hora;

Tr = tempo de recessão, em hora;

Tb = tempo de base em hora.

A influência da distribuição da chuva na área foi considerada utilizando-se a relação chuva na área/ Chuva Pontual pela Fórmula empírica apresentada a seguir, conforme a publicação "Práticas Hidrológicas" do Engenheiro Jaime Taborga Torrico.

$$\boxed{\frac{P}{P0} = 1 - w.\log A / Ao}$$

Onde:

P = Precipitação média sobre a bacia;

Po = Precipitação pontual no centro de gravidade da bacia;

w = Fator regional, em função das relações chuva/área/tempo de duração;

A = Área da Bacia;

Ao = Área base, na qual P=Po

No Brasil, as pesquisas indicam um valor médio de w = 0,10. Portanto:

$$\frac{P}{P0} = 1 - 0{,}10.\log A / 25$$

*Altura de Chuva Efetiva*

A influência de distribuição de chuva na área foi considerada utilizando-se a relação: "chuva na área/chuva pontual", explicada pelo Eng. Jaime Taborga Torrico em "Práticas Hidrológicas" de sua autoria.

A distribuição de chuva ao longo do tempo foi adotada de acordo com a "Chuva de distribuição acumulada" utilizada pelo "Soil Conservation Service – U.S.A.", onde se obtém, graficamente, as distribuições acumuladas, segundo a relação: "altura/chuva/duração".

O modelo hidrológico utilizado, na determinação das precipitações efetivas, é preconizado pelo "U.S.A. Conservation Service", com base nas características de permeabilidade do solo e seu saturamento por chuvas anteriores e nas características de cobertura da bacia.

Estas características e condições correspondem ao complexo solo/vegetação de cada bacia, que foram obtidos diretamente da tabela apresentada no quadro Qd. 14.

A chuva efetiva "R " foi calculada em função da precipitação total "P", na duração total da chuva através da expressão:

$$R = \frac{\left[\left(P - 5080 / N\right) + 50,8\right]^2}{P + \left(20320 / N - 203,2\right)}$$

Onde:

R = precipitação efetiva, em mm;

P = precipitação total, em mm;

N = número representativo do complexo solo / vegetação, ver Qd.14.

*Tempo de Concentração*

Quando se considera determinada seção de escoamento em bacia contribuinte, sempre decorre algum tempo, a contar do início da chuva até que toda a bacia passe a contribuir para a seção considerada. Este intervalo inicial denomina-se "tempo de concentração".

De uma maneira geral, o tempo de concentração de uma bacia qualquer depende dos seguintes parâmetros:

- área da bacia;
- comprimento e declividade do talvegue principal;
- comprimento ao longo do curso principal, desde o centro da bacia até a seção de saída considerada;
- forma da bacia;
- declividade média do terreno;

- tipo de recobrimento vegetal;
- uso da terra.

O tempo de concentração não é constante para uma dada área, mas varia com o estado de recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia.

Mas, para períodos de recorrência superiores a 10 anos, a influência da vegetação parece ser desprezível.

Analiticamente, o tempo de concentração foi traduzido pela expressão proposta pelo California Highways and Public Roads, a qual aparece reproduzida a seguir:

$$T_C = 0{,}95\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$$

Na qual:

$T_C$ = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do talvegue, em quilômetro;

H = diferença de nível entre o ponto mais afastado e a seção considerada, em metros.

*Coeficiente de Escoamento Superficial*

O volume de água que é admitido em uma determinada seção hidráulica é uma parcela da quantidade total de água que se precipita na bacia contribuinte, outras parcelas, correspondem às porções que se infiltram no terreno, que são retidas e que se evaporam.

A relação entre esta parcela que vai solicitar a estrutura hidráulica e a quantidade total de água precipitada, denomina-se coeficiente de escoamento superficial, ou coeficiente de deflúvio.

O coeficiente de escoamento C, que indica a proporção da precipitação que escorre como deflúvio superficial, avalia-se a partir de observações de bacias em condições hidrologicamente semelhantes e

O coeficiente de escoamento superficial varia conforme a natureza da superfície, conforme pode ser observado no Qd.15.

### 3.3.7. Apresentação de Resultados

A seguir estão apresentados os quadros relacionados no estudo hidrológico.

- Qds. 1, 2, 3 e 4 – Série Histórica das Precipitações;
- Qd. 5 - Gráfico das Precipitações Anuais e Dia de Chuva por Ano
- Qd. 6 - Histograma das Médias Mensais das Precipitações Totais;
- Qd. 7 - Tabela de Gumbel Fator de Frequência "K";
- Qd. 8 – Análise Pluviométrica;
- Qd. 9 – Análise Pluviométrica;
- Qd. 10 – Análise Pluviométrica;
- Qd. 11 - Curva de Precipitação-Duração-Frequência;
- Qd. 12 - Curva de Intensidade-Duração-Frequência;
- Qd. 13 – Isozonas de Igual Relação;
- Qd. 14 - Determinação das Curvas de Run-Off;
- Qd. 15 - Coeficiente de Deflúvio.
- Prancha 01/01 - Estudo das Bacias;
- Vazões de Contribuição - HUT (Qd. 16 e 17);
- Dimensionamento Hidráulico das Obras de Arte Especiais (Qd. 18 e 19);
- Verificação da Capacidade Hidráulica das Obras – HUT Completo (Qd.20);

| ESTAÇÃO: VITORIA DE SANTO ANTÃO | | | | | CÓDIGO: 00835068 | | | | LATITUDE: 8°06'49" | | | LONGITUDE: 35°17'02" | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MUNICÍPIO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO UF.: PE | | | | | FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (20/11/2013) | | | | | | | | | |
| ANO | INFORMAÇÕES | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | ANUAL |
| 1921 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 65,4 | 88,6 | 144 | 170 | 314 | 106 | 143 | 74,9 | 47,6 | 2,6 | 55,4 | 15,3 | 1.226,0 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 9 | 8 | 14 | 12 | 19 | 15 | 18 | 17 | 14 | 2 | 12 | 15 | 155 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 26 | 40,9 | 64 | 69 | 64 | 24,2 | 60,5 | 24,5 | 14 | 2 | 13 | 3 | 69,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 7 | 3 | 26 | 3 | 8 | 15 | 10 | 27 | 24 | 14 | 13 | 21 | 3/ABR |
| 1923 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 114 | 80,7 | 4,2 | 82,1 | 27,7 | 189 | 205 | 76,8 | 20,4 | 3 | 21,9 | 9 | 834,1 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 17 | 10 | 2 | 17 | 8 | 17 | 19 | 18 | 6 | 2 | 5 | 4 | 125 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 36,8 | 23,8 | 3,2 | 24,9 | 12,8 | 52 | 45,5 | 32,6 | 13 | 2 | 8,9 | 4,1 | 52,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 28 | 26 | 18 | 8 | 13 | 7 | 27 | 14 | 28 | 15 | 9 | 5 | 7/JUN |
| 1924 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 23,1 | 62,2 | 146 | 139 | 204 | 135 | 127 | 118 | 32,1 | 9 | 40,3 | 9 | 1.044,0 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 4 | 12 | 10 | 14 | 18 | 19 | 24 | 25 | 10 | 5 | 8 | 3 | 152 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 19,5 | 12,5 | 41,6 | 35,8 | 58,5 | 28,1 | 26 | 22,7 | 7,8 | 4,2 | 19,5 | 4 | 58,5 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 25 | 6 | 17 | 27 | 15 | 5 | 5 | 28 | 6 | 8 | 26 | 10 | 15/MAI |
| 1926 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 12,7 | 111 | 120 | 51,3 | 80,8 | 71 | 51,3 | 64,6 | 8,4 | 4,5 | 10,6 | 5,7 | 591,8 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 3 | 6 | 10 | 8 | 12 | 14 | 13 | 19 | 5 | 2 | 6 | 3 | 101 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 6,3 | 64,5 | 33,9 | 35,9 | 39,3 | 14 | 17,1 | 17,2 | 6,5 | 2,3 | 7,5 | 4 | 64,5 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 7 | 17 | 14 | 19 | 19 | 30 | 6 | 19 | 30 | 21 | 16 | 12 | 17/FEV |
| 1927 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 6,5 | 28,5 | 124 | 214 | 103 | 24,9 | 121 | 25,1 | 9,1 | 0 | 0 | 7,9 | 664,4 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 3 | 9 | 17 | 16 | 13 | 9 | 20 | 14 | 6 | 0 | 0 | 2 | 109 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 3,2 | 9,5 | 58,5 | 66 | 37,5 | 8,8 | 41,3 | 6 | 3,6 | 0 | 0 | 7,5 | 66,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 18 | 21 | 9 | 20 | 30 | 20 | 24 | 17 | 1 | 1 | 1 | 29 | 20/ABR |
| 1929 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 29,9 | 62 | 299 | 65,4 | 48,2 | 56,1 | 186 | 87,1 | 26,1 | 7 | 3,6 | 62,8 | 932,7 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 6 | 10 | 15 | 11 | 13 | 14 | 19 | 17 | 11 | 6 | 7 | 12 | 141 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 9,5 | 24,5 | 69 | 13 | 14 | 13 | 45,5 | 16,8 | 6,8 | 2,2 | 1 | 14 | 69,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 20 | 28 | 24 | 25 | 31 | 27 | 9 | 2 | 2 | 3 | 29 | 2 | 24/MAR |
| 1935 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 15,9 | 116 | 145 | 169 | 103 | 261 | 96,7 | 67,8 | 6,3 | 8 | 17,7 | 3,8 | 1.009,9 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 9 | 11 | 18 | 21 | 15 | 23 | 24 | 21 | 12 | 10 | 15 | 3 | 182 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 7,5 | 68,3 | 50,9 | 53,4 | 27,5 | 72,4 | 29,3 | 12,5 | 2,5 | 5,5 | 4,3 | 3,5 | 72,4 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 1 | 26 | 18 | 23 | 3 | 21 | 27 | 14 | 22 | 13 | 6 | 29 | 21/JUN |
| 1936 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 11 | 132 | 52 | 29,8 | 165 | 373 | 151 | 75,3 | 10 | 21 | 6,8 | 1,7 | 1.028,5 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 9 | 17 | 12 | 14 | 30 | 22 | 20 | 20 | 10 | 10 | 5 | 4 | 173 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 4,6 | 60,3 | 32,7 | 10,3 | 31,3 | 79 | 86,8 | 24 | 5,5 | 8,5 | 4,5 | 0,9 | 86,8 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 2 | 10 | 10 | 5 | 23 | 18 | 3 | 3 | 7 | 5 | 6 | 30 | 3/JUL |
| 1938 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 23,1 | 11,6 | 156 | 149 | 101 | 158 | 22,6 | 104 | 61,7 | 31,9 | 32,6 | 18,8 | 870,0 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 10 | 6 | 19 | 14 | 20 | 14 | 9 | 22 | 23 | 9 | 10 | 3 | 159 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 8,5 | 4,2 | 41,8 | 35,9 | 14,8 | 68,1 | 5 | 26,4 | 10,6 | 17,3 | 17,1 | 15,9 | 68,1 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 6 | 11 | 24 | 21 | 4 | 4 | 25 | 2 | 5 | 10 | 20 | 1 | 4/JUN |
| 1939 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 25 | 39,7 | 111 | 29 | 39,4 | 102 | 158 | 89,5 | 30,7 | 91,6 | 101 | 27,8 | 844,0 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 9 | 15 | 13 | 6 | 14 | 15 | 25 | 25 | 5 | 14 | 18 | 4 | 163 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 7 | 7,9 | 22,5 | 12,8 | 8,5 | 54,1 | 39,5 | 11,8 | 12,5 | 26,1 | 52,5 | 16,5 | 54,1 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 29 | 17 | 3 | 28 | 21 | 1 | 21 | 17 | 12 | 26 | 12 | 6 | 1/JUN |
| 1940 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 88 | 105 | 154 | 196 | 528 | 103 | 109 | 65,8 | 94,7 | 17,2 | 2,2 | 55,6 | 1.517,0 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 14 | 8 | 18 | 21 | 24 | 22 | 18 | 12 | 18 | 5 | 3 | 17 | 180 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 37,1 | 39,5 | 31,2 | 59,9 | 132 | 39 | 18,9 | 39,8 | 20 | 6,5 | 1,2 | 12,6 | 132,3 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 30 | 2 | 10 | 29 | 1 | 30 | 24 | 13 | 1 | 1 | 9 | 5 | 1/MAI |
| 1941 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 8,1 | 24,2 | 223 | 202 | 73,9 | 102 | 110 | 91,7 | 12,2 | 15,1 | 59,3 | 22 | 942,5 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 5 | 7 | 15 | 23 | 16 | 16 | 20 | 21 | 9 | 9 | 13 | 10 | 164 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 2,5 | 15,4 | 74,5 | 63,3 | 28,7 | 20,8 | 19,1 | 16 | 3,3 | 6,4 | 23,6 | 4,4 | 74,5 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 8 | 20 | 4 | 16 | 10 | 11 | 31 | 16 | 5 | 31 | 22 | 27 | 4/MAR |
| 1942 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 5 | 29,4 | 95,8 | 143 | 209 | 81,6 | 78,6 | 146 | 36,6 | 45,4 | 5,3 | 43,9 | 919,1 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 4 | 12 | 11 | 15 | 19 | 16 | 13 | 20 | 5 | 9 | 3 | 10 | 137 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 2,9 | 8,5 | 49,4 | 54,6 | 55,8 | 24,6 | 18,5 | 51,6 | 20,1 | 13,1 | 3,5 | 17,2 | 55,8 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 26 | 21 | 24 | 25 | 2 | 13 | 30 | 2 | 5 | 8 | 8 | 18 | 2/MAI |
| 1944 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 3,9 | 3,9 | 62,6 | 200 | 193 | 135 | 88,9 | 106 | 57,3 | 9,4 | 20,2 | 30,7 | 910,0 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 3 | 3 | 8 | 13 | 17 | 20 | 17 | 19 | 12 | 4 | 5 | 5 | 126 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 2,5 | 2,5 | 17,5 | 42,1 | 62,5 | 18,5 | 24,5 | 23,5 | 13,5 | 4,5 | 10,3 | 15,2 | 62,5 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 16 | 28 | 1 | 28 | 9 | 29 | 18 | 28 | 13 | 1 | 14 | 24 | 9/MAI |
| 1945 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 5,1 | 59,5 | 68,7 | 39,6 | 120 | 250 | 54,8 | 87,1 | 31,9 | 47,8 | 9,2 | 50,2 | 823,5 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 4 | 9 | 5 | 7 | 12 | 20 | 19 | 15 | 7 | 5 | 2 | 3 | 108 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 3,5 | 20,2 | 27,6 | 17,6 | 38,5 | 99,9 | 11,2 | 16,1 | 12,7 | 27,9 | 6,2 | 31,5 | 99,9 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 31 | 12 | 30 | 30 | 26 | 18 | 28 | 7 | 5 | 3 | 21 | 29 | 18/JUN |

**SÉRIE HISTÓRICA DAS PRECIPITAÇÕES**

**RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**
**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO**

**Qd - 1**

| ESTAÇÃO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO | | | | | CÓDIGO: 00835068 | | | | LATITUDE: 8°06'49" | | | LONGITUDE: 35°17'02" | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MUNICÍPIO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO UF.: PE | | | | | FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (20/11/2013) | | | | | | | | | |
| ANO | INFORMAÇÕES | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | ANUAL |
| 1947 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 53,4 | 40,3 | 110 | 145 | 146 | 158 | 53,5 | 39,9 | 33,3 | 13 | 61,2 | 49,5 | 903,1 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 6 | 6 | 13 | 7 | 13 | 16 | 14 | 11 | 8 | 4 | 6 | 10 | 114 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 29 | 14,5 | 33,5 | 83,5 | 36,8 | 33,9 | 11,5 | 11,3 | 10,9 | 5,2 | 37,9 | 15,6 | 83,5 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 26 | 8 | 26 | 22 | 9 | 16 | 2 | 3 | 28 | 13 | 30 | 21 | 22/ABR |
| 1948 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 15,4 | 11,2 | 94,4 | 47,4 | 112 | 174 | 192 | 75 | 63,3 | 14,6 | 28,8 | 75,1 | 904,0 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 4 | 3 | 7 | 5 | 14 | 17 | 22 | 13 | 11 | 3 | 6 | 6 | 111 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 5,8 | 5,6 | 30 | 29,8 | 27,2 | 57,6 | 35 | 14,7 | 15 | 8,2 | 11 | 40 | 57,6 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 15 | 9 | 9 | 30 | 2 | 2 | 27 | 20 | 15 | 31 | 15 | 26 | 2/JUN |
| 1949 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 23,7 | 46 | 8,9 | 73,2 | 149 | 166 | 44,2 | 47 | 63 | 18,8 | 122 | 10,1 | 772,1 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 4 | 4 | 3 | 9 | 15 | 12 | 13 | 11 | 10 | 4 | 6 | 1 | 92 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 10 | 21 | 5,2 | 11,5 | 22,8 | 48,5 | 13 | 10,5 | 20 | 8,5 | 59,5 | 10,1 | 59,5 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 11 | 18 | 29 | 30 | 26 | 24 | 11 | 21 | 27 | 3 | 25 | 29 | 25/NOV |
| 1951 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 32,3 | 76,7 | 2,6 | 21,8 | 48,7 | 180 | 37,2 | 15,8 | 3,9 | 19,9 | 7,3 | 24,4 | 470,2 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 5 | 5 | 3 | 6 | 9 | 24 | 14 | 5 | 2 | 6 | 3 | 5 | 87 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 25 | 40,3 | 1,5 | 6,5 | 13 | 20,5 | 7,5 | 7,5 | 2,5 | 5,5 | 3,2 | 10,5 | 40,3 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 1 | 5 | 28 | 23 | 29 | 2 | 19 | 26 | 24 | 25 | 23 | 14 | 5/FEV |
| 1952 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 30,1 | 1,5 | 53,4 | 21 | 60,7 | 87,7 | 49,2 | 137 | 30,8 | 13 | 9,8 | 44,3 | 538,9 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 5 | 1 | 11 | 5 | 16 | 11 | 11 | 18 | 6 | 2 | 2 | 9 | 97 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 10,5 | 1,5 | 11,5 | 8,2 | 12,2 | 21 | 10,5 | 24,2 | 21,5 | 9,5 | 8,5 | 9,9 | 24,2 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 10 | 23 | 14 | 13 | 21 | 25 | 1 | 8 | 4 | 12 | 27 | 16 | 8/AGO |
| 1954 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 24,4 | 12,7 | 48,9 | 88,2 | 312 | 86,8 | 55,7 | 26,6 | 29,4 | 5,7 | 50,7 | 1,2 | 742,4 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 5 | 3 | 9 | 8 | 15 | 11 | 14 | 5 | 9 | 3 | 3 | 1 | 86 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 11 | 9,5 | 15 | 30 | 55 | 30 | 10 | 9,5 | 8,5 | 2,5 | 45 | 1,2 | 55,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 4 | 6 | 28 | 12 | 30 | 28 | 16 | 24 | 19 | 29 | 24 | 22 | 30/MAI |
| 1955 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 11,3 | 58,1 | 159 | 56,5 | 50,9 | 138 | 98,1 | 73 | 55,3 | 27,4 | 16,8 | 155 | 899,4 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 4 | 5 | 13 | 9 | 11 | 13 | 15 | 14 | 8 | 5 | 4 | 14 | 115 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 8,5 | 28 | 55 | 11 | 12,3 | 55 | 40 | 10,5 | 11 | 9,6 | 8,2 | 40,5 | 55,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 2 | 19 | 7 | 14 | 23 | 18 | 23 | 8 | 13 | 29 | 9 | 10 | 7/MAR |
| 1956 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 14,8 | 94,1 | 179 | 37,2 | 70,6 | 49,7 | 132 | 77,7 | 19,2 | 45,5 | 5,8 | 17,6 | 742,7 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 3 | 11 | 12 | 8 | 7 | 7 | 13 | 11 | 5 | 3 | 4 | 3 | 87 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 6,9 | 30 | 43 | 10 | 30 | 10 | 40 | 32,3 | 10,1 | 25 | 2,4 | 9,5 | 43,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 28 | 12 | 23 | 5 | 29 | 27 | 4 | 15 | 19 | 28 | 21 | 21 | 23/MAR |
| 1957 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 73,8 | 25,7 | 149 | 77,2 | 47,2 | 40 | 32,2 | 8,4 | 12,3 | 28 | 14,9 | 7,1 | 515,3 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 4 | 4 | 15 | 15 | 11 | 11 | 8 | 7 | 3 | 8 | 3 | 3 | 92 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 40 | 10,5 | 46 | 10,1 | 10 | 9,5 | 9,5 | 2,3 | 8,5 | 7,5 | 8,3 | 3,8 | 46,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 12 | 24 | 31 | 12 | 8 | 10 | 14 | 10 | 12 | 29 | 16 | 29 | 31/MAR |
| 1959 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 24 | 57,9 | 24,7 | 114 | 110 | 217 | 134 | 60,9 | 43,2 | 11,2 | 17,9 | 9,8 | 824,2 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 6 | 11 | 6 | 12 | 10 | 13 | 19 | 12 | 8 | 3 | 3 | 2 | 105 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 9,5 | 17,6 | 17,4 | 27,6 | 28,2 | 66,9 | 56,7 | 12,2 | 9,8 | 8,4 | 9,5 | 8,5 | 66,9 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 12 | 19 | 6 | 28 | 11 | 22 | 22 | 10 | 17 | 25 | 27 | 16 | 22/JUN |
| 1960 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 54,6 | 48,6 | 199 | 89,1 | 48,2 | 63,6 | 93,2 | 90,5 | 9,7 | 16,9 | 3 | 19,6 | 736,4 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 6 | 4 | 16 | 18 | 10 | 17 | 9 | 7 | 7 | 11 | 2 | 10 | 117 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 28 | 29,2 | 68 | 31 | 27 | 19 | 33 | 28 | 2,7 | 3,3 | 2 | 7,5 | 68,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 18 | 8 | 10 | 27 | 3 | 19 | 26 | 23 | 8 | 7 | 10 | 20 | 10/MAR |
| 1963 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 28,3 | 45,7 | 56 | 67 | 60,5 | 113 | 61,2 | 39,9 | 34,6 | 48,4 | 22,9 | 86,6 | 663,6 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 4 | 8 | 15 | 18 | 15 | 18 | 17 | 13 | 17 | 13 | 9 | 10 | 157 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 26 | 20 | 14 | 12 | 19 | 28 | 8,5 | 6,9 | 4,2 | 7,1 | 6,5 | 25,3 | 28,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 31 | 17 | 29 | 29 | 27 | 25 | 4 | 25 | 16 | 5 | 22 | 26 | 25/JUN |
| 1964 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 90 | 139 | 160 | 122 | 61,8 | 75,6 | 65 | 62,5 | 59,8 | 7,3 | 3,6 | 13,8 | 860,7 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 13 | 15 | 21 | 16 | 17 | 21 | 20 | 25 | 22 | 2 | 4 | 5 | 181 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 30,6 | 35 | 28 | 21 | 12 | 19 | 14,5 | 13 | 15,5 | 7 | 1,5 | 5,7 | 35,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 4 | 10 | 3 | 15 | 28 | 24 | 7 | 3 | 14 | 30 | 4 | 23 | 10/FEV |
| 1965 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 61,7 | 13 | 42 | 66,7 | 79 | 238 | 35,4 | 46,2 | 42 | 34,9 | 10,8 | 24,9 | 694,1 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 12 | 1 | 6 | 9 | 13 | 20 | 11 | 16 | 11 | 12 | 5 | 7 | 123 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 15 | 13 | 16,5 | 18,5 | 17 | 87 | 9,6 | 7 | 8,2 | 14,2 | 5,5 | 12,7 | 87,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 25 | 28 | 18 | 25 | 3 | 12 | 13 | 6 | 9 | 5 | 30 | 27 | 12/JUN |
| 1968 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 12,1 | 20,4 | 110 | 73,7 | 101 | 59,7 | 112 | 39,3 | 25,4 | 16,7 | 12,3 | 21,5 | 604,3 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 5 | 7 | 20 | 15 | 21 | 14 | 17 | 11 | 8 | 5 | 6 | 6 | 135 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 5 | 8,5 | 13 | 11,2 | 14 | 11 | 12,4 | 10,2 | 5,7 | 6,3 | 4,1 | 6,2 | 14,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 24 | 29 | 22 | 20 | 7 | 29 | 19 | 26 | 25 | 28 | 18 | 26 | 7/MAI |

**SÉRIE HISTÓRICA DAS PRECIPITAÇÕES**

| | |
|---|---|
| **RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**<br>**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO** | **Qd - 2** |

| ESTAÇÃO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO | | | | | CÓDIGO: 00835068 | | | | LATITUDE: 8°06'49" | | | LONGITUDE: 35°17'02" | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MUNICÍPIO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO Uf.: PE | | | | | FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (20/11/2013) | | | | | | | | | |
| ANO | INFORMAÇÕES | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | ANUAL |
| 1969 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 32,5 | 46,9 | 85,3 | 91,7 | 228 | 220 | 222 | 58,9 | 36 | 27 | 25,8 | 21,7 | 1.096,1 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 9 | 10 | 12 | 16 | 23 | 24 | 24 | 17 | 11 | 5 | 6 | 5 | 162 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 8,3 | 11,3 | 14,5 | 20,6 | 32,4 | 34,5 | 28,6 | 12,1 | 9,8 | 8,8 | 7 | 8,7 | 34,5 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 24 | 10 | 16 | 21 | 25 | 14 | 3 | 15 | 28 | 10 | 19 | 26 | 14/JUN |
| 1971 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 17,1 | 5,5 | 88,8 | 68,6 | 146 | 107 | 142 | 71,5 | 61,3 | 82,3 | 38,2 | 4,5 | 832,5 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 5 | 3 | 16 | 11 | 25 | 22 | 20 | 8 | 12 | 18 | 11 | 2 | 153 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 7,8 | 3,4 | 27 | 29,5 | 42,3 | 23,7 | 25 | 25 | 29,4 | 22,5 | 12,4 | 4,2 | 42,3 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 19 | 28 | 11 | 8 | 8 | 28 | 30 | 6 | 13 | 23 | 20 | 15 | 8/MAI |
| 1972 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 45,6 | 2,2 | 47,6 | 120 | 140 | 156 | 94,6 | 82,1 | 73,6 | 29,4 | 10,4 | 7,7 | 809,2 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 7 | 2 | 11 | 10 | 21 | 15 | 12 | 12 | 9 | 9 | 3 | 3 | 114 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 18 | 1,2 | 10,4 | 58,3 | 34,5 | 56 | 29 | 19,4 | 27,6 | 6 | 5 | 5,4 | 58,3 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 18 | 15 | 3 | 23 | 23 | 1 | 6 | 20 | 18 | 23 | 1 | 28 | 23/ABR |
| 1973 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 67,7 | 23,2 | 68,5 | 146 | 90,8 | 148 | 119 | 41,6 | 76,1 | 12,1 | 7,4 | 99,7 | 900,3 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 11 | 4 | 9 | 18 | 15 | 17 | 19 | 7 | 19 | 3 | 3 | 5 | 130 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 17,9 | 13,4 | 36,4 | 56,2 | 33,6 | 40,7 | 28,2 | 10 | 15,7 | 10,9 | 2,8 | 55 | 56,2 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 9 | 25 | 22 | 26 | 1 | 25 | 6 | 3 | 9 | 3 | 1 | 12 | 26/ABR |
| 1975 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 57,6 | 12,9 | 117 | 107 | 126 | 129 | 359 | 122 | 76,2 | 12 | 52,8 | 159 | 1.331,3 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 10 | 3 | 14 | 12 | 17 | 17 | 27 | 15 | 13 | 6 | 6 | 22 | 162 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 10,5 | 8,6 | 27,3 | 44,2 | 28,8 | 28,4 | 123 | 52,4 | 21,3 | 5,3 | 22,9 | 21,6 | 122,8 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 5 | 8 | 2 | 23 | 22 | 23 | 17 | 25 | 25 | 8 | 25 | 6 | 17/JUL |
| 1977 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 48,6 | 126 | 77,8 | 319 | 229 | 345 | 301 | 56,9 | 85,8 | 18,6 | 8,3 | 40,8 | 1.655,4 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 13 | 16 | 16 | 20 | 21 | 25 | 31 | 17 | 12 | 9 | 2 | 5 | 187 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 21,4 | 57,5 | 28,4 | 90,7 | 85,9 | 92,7 | 32,4 | 7,8 | 34,4 | 7,7 | 7,5 | 21,4 | 92,7 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 14 | 8 | 21 | 7 | 1 | 24 | 8 | 31 | 18 | 17 | 14 | 21 | 24/JUN |
| 1979 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 106 | 154 | 143 | 53,9 | 229 | 260 | 197 | 85,5 | 125 | 28,8 | 36,7 | 11,3 | 1.429,2 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 12 | 11 | 12 | 7 | 27 | 29 | 29 | 22 | 20 | 5 | 8 | 4 | 186 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 35,4 | 52,3 | 42,4 | 21,6 | 30,6 | 28,7 | 28,7 | 12,6 | 21,3 | 7,8 | 9,6 | 6,8 | 52,3 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 26 | 25 | 5 | 3 | 16 | 4 | 3 | 7 | 4 | 2 | 9 | 27 | 25/FEV |
| 1980 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 31,9 | 293 | 218 | 155 | 202 | 409 | 68,8 | 64,4 | 40 | 50,1 | 28 | 34,5 | 1.595,7 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 11 | 22 | 19 | 14 | 22 | 23 | 19 | 18 | 7 | 18 | 8 | 13 | 194 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 10,8 | 49,3 | 98,5 | 35,8 | 47,8 | 155 | 9,9 | 8,5 | 7,8 | 9,5 | 8,7 | 9,9 | 155,4 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 14 | 16 | 13 | 3 | 16 | 10 | 20 | 5 | 11 | 1 | 28 | 6 | 10/JUN |
| 1982 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 71,7 | 134 | 88 | 99,6 | 293 | 315 | 145 | 108 | 63,9 | 17,5 | 16,1 | 88,7 | 1.440,9 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 15 | 14 | 12 | 16 | 26 | 30 | 23 | 24 | 14 | 5 | 3 | 6 | 188 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 14,2 | 48,9 | 15,8 | 18,5 | 46,8 | 51,2 | 26,4 | 15,8 | 17,9 | 10,6 | 7,8 | 46,6 | 51,2 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 22 | 18 | 8 | 22 | 8 | 5 | 31 | 25 | 8 | 17 | 28 | 28 | 5/JUN |
| 1983 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 48,5 | 99,7 | 312 | 48,2 | 186 | 85,7 | 78,2 | 157 | 24,6 | 133 | 4,6 | 3,8 | 1.181,0 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 8 | 18 | 20 | 14 | 21 | 24 | 19 | 17 | 8 | 21 | 1 | 1 | 172 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 14,8 | 23,9 | 48,3 | 9,1 | 29,8 | 12,6 | 19,5 | 52,3 | 5,9 | 52,3 | 4,6 | 3,8 | 52,3 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 28 | 7 | 19 | 25 | 11 | 23 | 9 | 2 | 30 | 28 | 1 | 8 | 2/AGO |
| 1984 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 109 | 15,5 | 55,6 | 215 | 317 | 159 | 313 | 238 | 120 | 43,5 | 26,8 | 3,4 | 1.615,4 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 9 | 4 | 9 | 22 | 29 | 28 | 31 | 27 | 18 | 16 | 10 | 2 | 205 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 59,5 | 11,2 | 18,3 | 37,6 | 49,3 | 19,4 | 45,9 | 41,3 | 28,3 | 8,3 | 18,3 | 3,1 | 59,5 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 14 | 14 | 20 | 5 | 23 | 16 | 18 | 22 | 2 | 4 | 4 | 5 | 14/JAN |
| 1986 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 29 | 102 | 231 | 228 | 171 | 268 | 360 | 112 | 60,2 | 36,4 | 111 | 91,4 | 1.800,8 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 8 | 11 | 18 | 16 | 17 | 20 | 20 | 13 | 13 | 6 | 10 | 8 | 160 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 5,2 | 40,6 | 32,6 | 87,4 | 35,4 | 107 | 101 | 46,8 | 11,8 | 16,8 | 55,4 | 34,2 | 107,4 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 29 | 1 | 24 | 8 | 24 | 18 | 1 | 8 | 18 | 5 | 25 | 1 | 18/JUN |
| 1988 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 33,4 | 22 | 193 | 172 | 186 | 125 | 228 | 29,4 | 11 | 7,8 | 32,2 | 56,8 | 1.097,6 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 3 | 3 | 10 | 13 | 11 | 12 | 13 | 5 | 3 | 2 | 7 | 2 | 84 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 22,2 | 18,4 | 59,2 | 35,4 | 61,4 | 34,6 | 92,8 | 12,4 | 4,4 | 5,4 | 12,4 | 36,6 | 92,8 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 12 | 25 | 10 | 23 | 22 | 9 | 15 | 14 | 11 | 28 | 8 | 18 | 15/JUL |
| 1989 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 23 | 16,4 | 30,2 | 232 | 177 | 169 | 268 | 103 | 23 | 23,9 | 39,6 | 130 | 1.234,7 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 4 | 3 | 2 | 18 | 16 | 10 | 16 | 10 | 5 | 5 | 7 | 13 | 109 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 7,4 | 6,6 | 27,8 | 53,8 | 32,2 | 43,4 | 63,4 | 31,4 | 12,4 | 6,7 | 9,4 | 48,2 | 63,4 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 29 | 20 | 28 | 13 | 21 | 8 | 12 | 23 | 20 | 22 | 6 | 25 | 12/JUL |
| 1990 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 22,4 | 18,2 | 0 | 146 | 138 | 144 | 255 | 101 | 16,8 | 34 | 10,2 | 11,6 | 897,2 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 5 | 5 | 2 | 14 | 11 | 13 | 14 | 11 | 3 | 5 | 3 | 2 | 88 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 6,6 | 10,8 | 0 | 24,2 | 44,6 | 31,4 | 115 | 23,8 | 8,8 | 11,4 | 4,2 | 6,2 | 115,4 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 6 | 24 | 1 | 24 | 26 | 9 | 29 | 14 | 28 | 20 | 26 | 19 | 29/JUL |

**SÉRIE HISTÓRICA DAS PRECIPITAÇÕES**

| | |
|---|---|
| **RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**<br>**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO** | **Qd - 3** |

| ESTAÇÃO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO | | | | | CODIGO: 00835068 | | | | LATITUDE: 8°06'49" | | | LONGITUDE: 35°17'02" | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MUNICÍPIO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO Uf.: PE | | | | | FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (20/11/2013) | | | | | | | | | |
| ANO | INFORMAÇÕES | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | ANUAL |
| 1992 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 129 | 152 | 237 | 51,8 | 27 | 193 | 128 | 47,4 | 101 | 22,6 | 38 | 11,6 | 1.139,4 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 8 | 13 | 12 | 5 | 5 | 17 | 12 | 9 | 9 | 3 | 5 | 2 | 100 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 36,2 | 38,2 | 67,4 | 17,2 | 8,4 | 60,4 | 46,4 | 8,5 | 33,6 | 12,4 | 10,4 | 6,4 | 67,4 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 29 | 18 | 17 | 9 | 31 | 21 | 5 | 18 | 16 | 29 | 23 | 19 | 17/MAR |
| 1993 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 14,6 | 2,4 | 59,5 | 37,6 | 27,3 | 112 | 134 | 46,7 | 9,9 | 23,1 | 16,9 | 16,2 | 499,5 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 2 | 1 | 2 | 8 | 4 | 12 | 13 | 8 | 5 | 5 | 3 | 5 | 68 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 8,4 | 2,4 | 51,6 | 16,3 | 11,8 | 23,4 | 65,6 | 13,2 | 5,2 | 10,8 | 7,7 | 5,9 | 65,6 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 1 | 27 | 29 | 19 | 29 | 9 | 13 | 1 | 17 | 12 | 11 | 24 | 13/JUL |
| 1996 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 25,2 | 16,2 | 5,6 | 85,5 | 32,1 | 84,1 | 113 | 89,2 | 19,7 | 2,9 | 101 | 8,8 | 583,6 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 6 | 7 | 14 | 22 | 8 | 17 | 23 | 13 | 8 | 6 | 9 | 4 | 137 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 12 | 13 | 0,9 | 63 | 30,2 | 34 | 48 | 19,5 | 14 | 1,5 | 30 | 3,5 | 63,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 21 | 26 | 5 | 29 | 30 | 9 | 14 | 3 | 18 | 25 | 11 | 3 | 29/ABR |
| 1997 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 3,5 | 144 | 140 | 210 | 207 | 61,5 | 61,3 | 31,5 | 14,5 | 11,9 | 4,5 | 28,9 | 917,6 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 2 | 13 | 16 | 16 | 21 | 14 | 19 | 12 | 3 | 4 | 2 | 5 | 127 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 2 | 19 | 26 | 60 | 28 | 18,6 | 10,6 | 5,2 | 7,5 | 4 | 2,7 | 11 | 60,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 22 | 11 | 25 | 19 | 23 | 24 | 5 | 5 | 15 | 7 | 23 | 30 | 19/ABR |
| 1998 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 32,1 | 2,1 | 56,5 | 58 | 91,5 | 31,4 | 64,3 | 74,4 | 10,9 | 23,2 | 7,3 | 5,5 | 457,2 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 7 | 2 | 7 | 10 | 15 | 10 | 17 | 22 | 8 | 8 | 5 | 2 | 113 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 18,5 | 1,6 | 27 | 31 | 23 | 10 | 13 | 10,2 | 2,3 | 6,3 | 2,3 | 4 | 31,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 21 | 18 | 28 | 24 | 30 | 11 | 10 | 24 | 12 | 24 | 28 | 21 | 24/ABR |
| 1999 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 61,9 | 89,1 | 12 | 32,9 | 144 | 26,3 | 159 | 31,7 | 17,1 | 51 | 14,7 | 60,5 | 700,7 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 10 | 10 | 1 | 6 | 9 | 7 | 13 | 14 | 8 | 8 | 8 | 11 | 105 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 22 | 30 | 12 | 9,5 | 37,5 | 7,5 | 38 | 8,5 | 4,6 | 13 | 4,8 | 11 | 38,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 24 | 6 | 18 | 12 | 21 | 11 | 19 | 22 | 13 | 8 | 19 | 5 | 19/JUL |
| 2000 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 96,1 | 38,5 | 58,3 | 206 | 92,1 | 258 | 196 | 218 | 184 | 21,4 | 7,4 | 83,2 | 1.458,9 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 9 | 7 | 11 | 20 | 16 | 22 | 27 | 17 | 19 | 8 | 3 | 8 | 167 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 24,5 | 12 | 17,2 | 42 | 15,3 | 78,2 | 32,3 | 77,4 | 57,8 | 6,2 | 4,6 | 42,6 | 78,2 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 9 | 23 | 8 | 13 | 3 | 26 | 4 | 1 | 17 | 13 | 27 | 15 | 26/JUN |
| 2001 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 28,8 | 5,5 | 118 | 84,4 | 17,1 | 208 | 90,7 | 70,3 | 24,7 | 39,7 | 14,6 | 29,6 | 731,0 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 9 | 4 | 12 | 18 | 8 | 27 | 26 | 19 | 9 | 8 | 4 | 12 | 156 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 9,7 | 1,8 | 23,7 | 29 | 3,2 | 31,4 | 18,4 | 9,8 | 7,8 | 20,2 | 7,2 | 6,3 | 31,4 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 5 | 15 | 31 | 24 | 31 | 11 | 20 | 22 | 24 | 13 | 9 | 23 | 11/JUN |
| 2002 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 123 | 33,8 | 91,9 | 37,9 | 125 | 107 | 41,2 | 42,7 | 9,1 | 1,9 | 22,5 | 2,3 | 638,8 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 16 | 11 | 17 | 10 | 18 | 22 | 17 | 17 | 6 | 4 | 7 | 5 | 150 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 38,2 | 8,1 | 21,2 | 12,2 | 41,5 | 27,8 | 6,8 | 7,2 | 5,7 | 0,6 | 12,8 | 0,6 | 41,5 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 6 | 12 | 4 | 20 | 7 | 9 | 10 | 21 | 16 | 14 | 26 | 16 | 7/MAI |
| 2003 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 13,9 | 104 | 43,1 | 79,9 | 62,1 | 92,2 | 37,1 | 41,8 | 38,6 | 13,9 | 1,8 | 11,2 | 539,7 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 7 | 14 | 11 | 9 | 12 | 19 | 17 | 10 | 10 | 4 | 5 | 5 | 123 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 6,3 | 34,2 | 13,2 | 22,3 | 17,2 | 23,6 | 8,7 | 19,6 | 7,2 | 8 | 0,6 | 9,8 | 34,2 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 29 | 19 | 19 | 21 | 1 | 16 | 8 | 10 | 6 | 9 | 12 | 11 | 19/FEV |
| 2006 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 0,8 | 0,4 | 13,8 | 72,8 | 94,9 | 217 | 86,1 | 27,3 | 0,8 | 0,5 | 6,3 | 9,2 | 529,5 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 1 | 1 | 8 | 12 | 20 | 23 | 19 | 8 | 1 | 2 | 1 | 1 | 97 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 0,8 | 0,4 | 6,8 | 12,8 | 22,8 | 31,5 | 30 | 8,6 | 0,8 | 0,3 | 6,3 | 9,2 | 31,5 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 3 | 14 | 26 | 30 | 26 | 21 | 26 | 9 | 12 | 27 | 16 | 20 | 21/JUN |
| 2009 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 22,4 | 61,7 | 3,9 | 44,3 | 36,7 | 30,6 | 45,8 | 46,3 | 9,3 | 4,7 | 22,4 | 16,3 | 344,4 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 4 | 11 | 4 | 17 | 13 | 15 | 14 | 7 | 7 | 6 | 11 | 9 | 118 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 8,3 | 19 | 1,7 | 14,6 | 8,9 | 8,3 | 10,6 | 17,6 | 5,9 | 2,2 | 13,6 | 4,5 | 19,0 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 30 | 4 | 17 | 13 | 27 | 12 | 7 | 26 | 15 | 17 | 14 | 17 | 4/FEV |
| 2010 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 76,4 | 3,1 | 52,3 | 166 | 82,3 | 408 | 82,2 | 63,2 | 38,5 | 10,9 | 0,8 | 1,9 | 985,1 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 13 | 4 | 6 | 12 | 10 | 20 | 24 | 22 | 15 | 5 | 2 | 2 | 135 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 13,3 | 2,4 | 16,8 | 61,5 | 34,3 | 180 | 16,3 | 11,3 | 6,2 | 7,6 | 0,5 | 1,8 | 180,4 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 18 | 23 | 26 | 18 | 13 | 19 | 14 | 22 | 15 | 24 | 9 | 18 | 19/JUN |
| 2011 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 129 | 65,4 | 73,9 | 272 | 592 | 202 | 200 | 108 | 11,8 | 8,9 | 47,7 | 25 | 1.736,1 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 15 | 13 | 15 | 27 | 22 | 21 | 27 | 17 | 10 | 9 | 10 | 8 | 194 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 25,8 | 34 | 29,3 | 41,3 | 77,6 | 68,7 | 25,7 | 57,6 | 3,6 | 2,3 | 10,2 | 16,6 | 77,6 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 25 | 26 | 1 | 30 | 20 | 17 | 17 | 1 | 18 | 15 | 13 | 6 | 20/MAI |
| 2012 | PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm) | 64,6 | 33 | 40,5 | 16,8 | 63,4 | 169 | 93,7 | 35,7 | 1,4 | 31,8 | 2,6 | 5,7 | 557,9 |
| | NUM. DIAS DE CHUVA | 11 | 7 | 7 | 9 | 13 | 28 | 27 | 23 | 6 | 9 | 9 | 15 | 164 |
| | PREC. MÁXIMA (mm) | 15,3 | 19,3 | 13,3 | 6,9 | 19 | 46,8 | 19,8 | 4,9 | 0,7 | 30,7 | 1,2 | 1,3 | 46,8 |
| | DIA DE CHUVA MÁXIMA | 22 | 19 | 29 | 4 | 30 | 20 | 14 | 16 | 11 | 11 | 9 | 3 | 20/JUN |

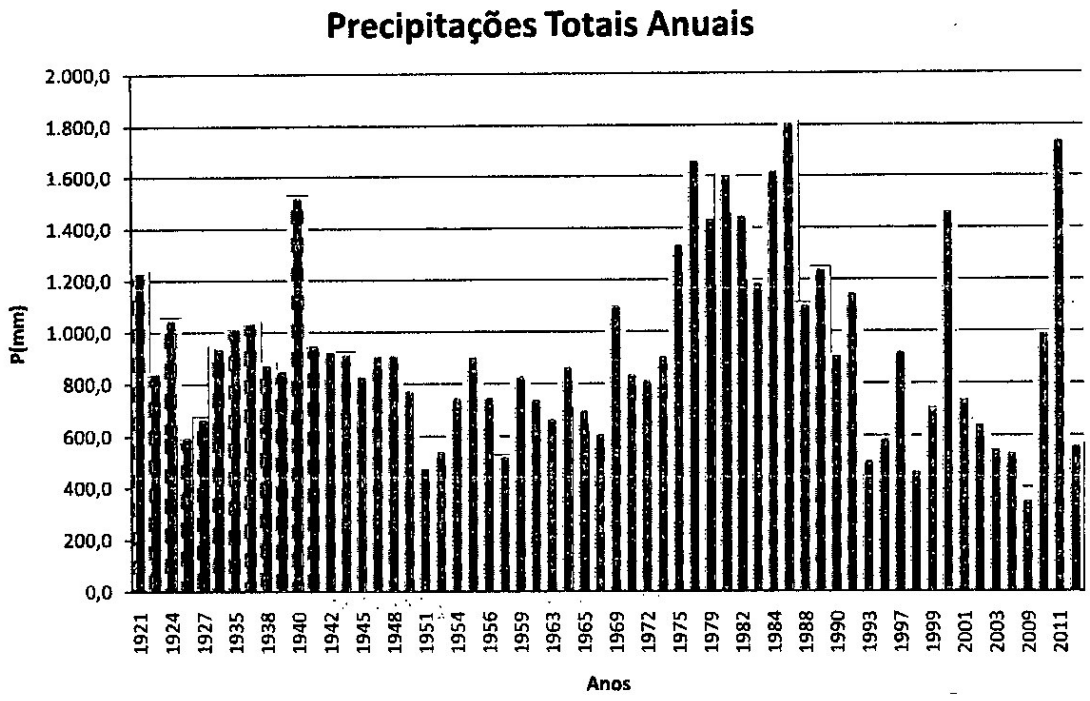
**SÉRIE HISTÓRICA DAS PRECIPITAÇÕES**

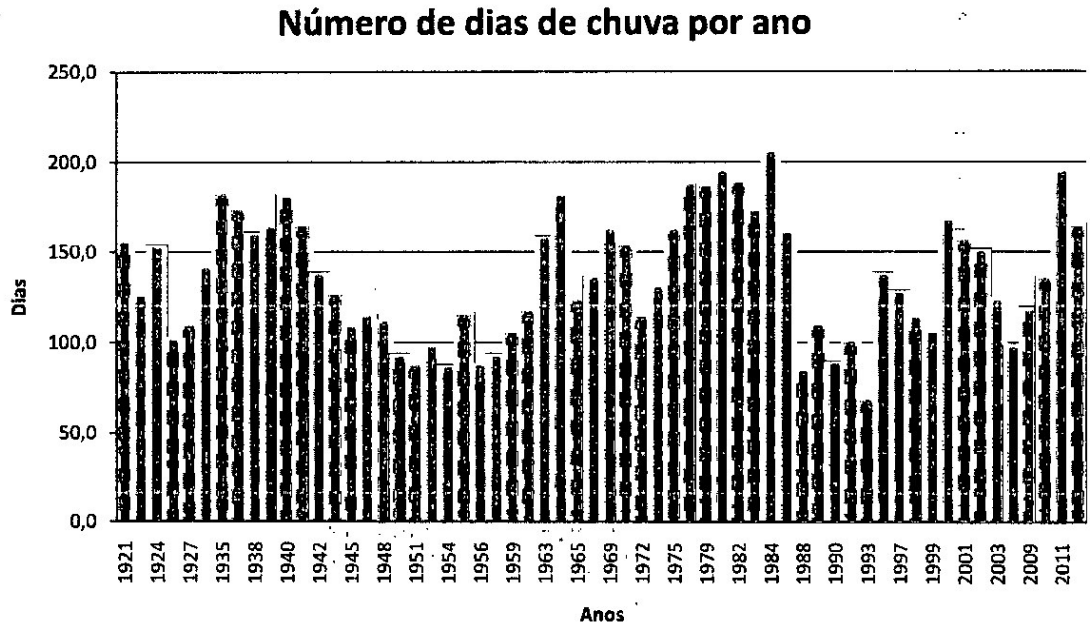
**RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**

**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO**

**Qd - 4**

| ESTAÇÃO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO | CÓDIGO: 00835068 | LATITUDE: 8°06'49" | LONGITUDE: 35°17'02" |
|---|---|---|---|
| MUNICÍPIO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO UF.: PE | FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (20/11/2013) | | |



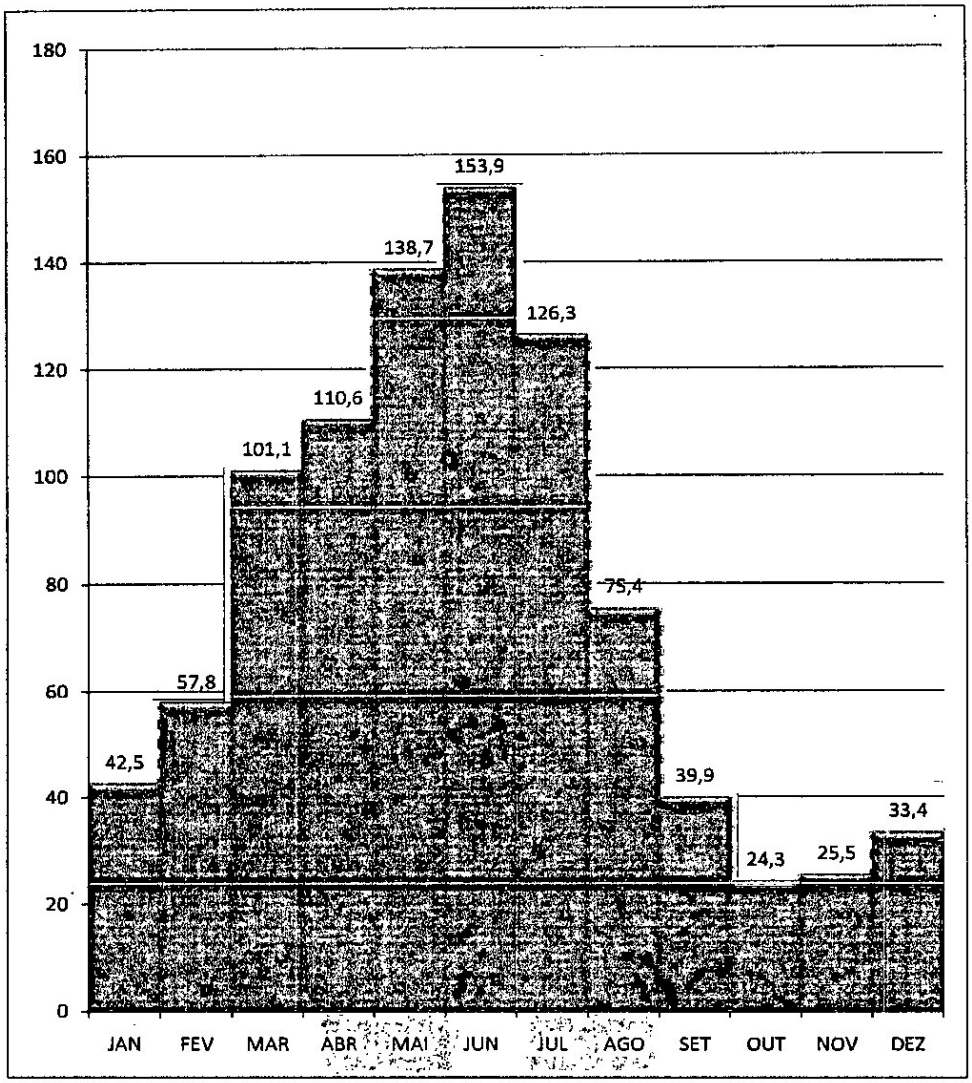




**GRÁFICOS DAS PRECIPITAÇÕES TOTAIS ANUAIS E NÚMERO DE DIAS DE CHUVA POR ANO**

| | |
|---|---|
| **RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**<br>**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO** | **Qd - 5** |

| ESTAÇÃO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO | | | | CÓDIGO: 00835068 | | | | LATITUDE: 8°06'49" | | | LONGITUDE: 35°17'02" | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MUNICÍPIO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO UF.: PE | | | | FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (20/11/2013) | | | | | | | | | |
| ANOS | INFORMAÇÕES | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
| 1921 a 2012 | PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL MÉDIA (mm) | 42,5 | 57,8 | 101,1 | 110,6 | 138,7 | 153,9 | 126,3 | 75,4 | 39,9 | 24,3 | 25,5 | 33,4 |

**HISTOGRAMA DAS MÉDIAS MENSAIS DAS PRECIPITAÇÕES TOTAIS**




**HISTOGRAMA DAS MÉDIAS MENSAIS DAS PRECIPITAÇÕES TOTAIS**

| | |
|---|---|
| **RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**<br>**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO** | **Qd - 6** |

**K PARA O PERÍODO DE RECORRÊNCIA ($T_R$ anos)**

| $N / T_R$ | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 50 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1,058 | 1,848 | 2,289 | 2,606 | 2,847 | 3,588 | 4,323 |
| 11 | 1,034 | 1,809* | 2,242 | 2,553 | 2,789 | 3,516 | 4,238 |
| 12 | 0,996 | 1,777 | 2,202 | 2,509 | 2,741 | 3,456 | 4,166 |
| 13 | 1,013 | 1,748 | 2,168 | 2,470 | 2,699 | 3,405 | 4,105 |
| 14 | 0,981 | 1,721 | 2,138 | 2,437 | 2,663 | 3,360 | 4,052 |
| 15 | 0,967 | 1,703 | 2,112 | 2,410 | 2,632 | 3,321 | 4,050 |
| 16 | 0,955 | 1,682 | 2,087 | 2,379 | 2,601 | 3,283 | 3,959 |
| 17 | 0,943 | 1,664 | 2,066 | 2,355 | 2,575 | 2,250 | 3,921 |
| 18 | 0,934 | 1,649 | 2,047 | 2,335 | 2,552 | 3,223 | 3,888 |
| 19 | 0,926 | 1,636 | 2,032 | 2,317 | 2,533 | 3,199 | 3,860 |
| 20 | 0,919 | 1,625 | 2,018 | 2,302 | 2,517 | 3,178 | 3,836 |
| 21 | 0,911 | 1,613 | 2,004 | 2,286 | 2,500 | 3,157 | 3,810 |
| 22 | 0,905 | 1,603 | 1,992 | 2,272 | 2,484 | 3,138 | 3,787 |
| 23 | 0,899 | 1,593 | 1,980 | 2,259 | 2,470 | 3,121 | 3,766 |
| 24 | 0,893 | 1,584 | 1,969 | 2,247 | 2,470 | 3,104 | 3,747 |
| 25 | 0,888 | 1,575 | 1,958 | 2,235 | 2,444 | 3,088 | 3,729 |
| 26 | 0,883 | 1,568 | 1,949 | 2,224 | 2,432 | 3,074 | 3,711 |
| 27 | 0,879 | 1,560 | 1,941 | 2,215 | 2,422 | 3,061 | 3,696 |
| 28 | 0,874 | 1,553 | 1,932 | 2,205 | 2,412 | 3,048 | 3,681 |
| 29 | 0,870 | 1,547 | 1,942 | 2,196 | 2,402 | 3,037 | 3,667 |
| 30 | 0,866 | 1,541 | 1,917 | 2,188 | 2,393 | 3,026 | 3,653 |
| 31 | 0,863 | 1,535 | 1,910 | 2,180 | 2,385 | 3,015 | 3,641 |
| 32 | 0,860 | 1,530 | 1,904 | 2,173 | 2,377 | 3,005 | 3,629 |
| 33 | 0,856 | 1,525 | 1,897 | 2,166 | 2,369 | 2,996 | 3,618 |
| 34 | 0,853 | 1,520 | 1,892 | 2,160 | 2,362 | 2,987 | 3,608 |
| 35 | 0,851 | 1,516 | 1,886 | 2,152 | 2,354 | 2,979 | 3,598 |
| 36 | 0,848 | 1,511 | 1,881 | 2,147 | 2,349 | 2,971 | 3,588 |
| 37 | 0,845 | 1,507 | 1,876 | 2,142 | 2,344 | 2,963 | 3,579 |
| 38 | 0,843 | 1,503 | 1,871 | 2,137 | 2,338 | 2,957 | 3,571 |
| 39 | 0,840 | 1,499 | 1,867 | 2,131 | 2,331 | 2,950 | 3,563 |
| 40 | 0,838 | 1,495 | 1,862 | 2,126 | 2,326 | 2,943 | 3,554 |
| 41 | 0,836 | 1,492 | 1,858 | 2,121 | 2,321 | 2,936 | 3,547 |
| 42 | 0,834 | 1,489 | 1,854 | 2,117 | 2,316 | 2,930 | 3,539 |
| 43 | 0,832 | 1,485 | 1,850 | 2,112 | 2,311 | 2,924 | 3,532 |
| 44 | 0,830 | 1,482 | 1,846 | 2,108 | 2,307 | 2,919 | 3,526 |
| 45 | 0,828 | 1,478 | 1,842 | 2,104 | 2,303 | 2,913 | 3,519 |
| 46 | 0,826 | 1,476 | 1,839 | 2,100 | 2,298 | 2,903 | 3,513 |
| 47 | 0,824 | 1,474 | 1,836 | 2,096 | 2,291 | 2,903 | 3,507 |
| 48 | 0,823 | 1,471 | 1,832 | 2,093 | 2,290 | 2,898 | 3,501 |
| 49 | 0,821 | 1,469 | 1,830 | 2,090 | 2,287 | 2,894 | 3,496 |
| 50 | 0,820 | 1,466 | 1,827 | 2,086 | 2,283 | 2,889 | 3,490 |
| 51 | 0,818 | 1,461 | 1,824 | 2,083 | 2,280 | 2,885 | 3,486 |
| 52 | 0,817 | 1,462 | 1,821 | 2,080 | 2,276 | 2,881 | 3,481 |
| 53 | 0,815 | 1,459 | 1,818 | 2,077 | 2,273 | 2,875 | 3,474 |
| 54 | 0,814 | 1,457 | 1,816 | 2,074 | 2,270 | 2,873 | 3,471 |
| 55 | 0,813 | 1,455 | 1,813 | 2,071 | 2,267 | 2,869 | 3,467 |
| 56 | 0,812 | 1,453 | 1,811 | 2,069 | 2,264 | 2,865 | 3,462 |
| 57 | 0,810 | 1,451 | 1,809 | 2,063 | 2,261 | 2,862 | 3,458 |
| 58 | 0,809 | 1,449 | 1,805 | 2,064 | 2,258 | 2,858 | 3,454 |
| 59 | 0,808 | 1,448 | 1,801 | 2,061 | 2,256 | 2,855 | 3,450 |
| 60 | 0,807 | 1,446 | 1,802 | 2,059 | 2,253 | 2,852 | 3,446 |

Calculado por M. D. Reid em novembro de 1942, sendo "$T_R$ "o período de recorrência e "N" o número de eventos considerados

**TABELA DE GUMBEL FATOR DE FREQUÊNCIA "K"**

**RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**
**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO**

**Qd - 7**

| DATA DIA/MÊS/ANO | P (mm) | Nº de ORDEM | P - Ordenada (mm) | $P_i - \overline{P}$ | $(P_i - \overline{P})^2$ | $F = \frac{N}{n+1}$ (%) | $T_R = \frac{1}{F}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3/ABR/1921 | 69,0 | 1 | 180,4 | 180,40 | 32544,16 | 3,03 | 33,00 |
| 7/JUN/1923 | 52,0 | 2 | 155,4 | 155,40 | 24149,16 | 6,06 | 16,50 |
| 15/MAI/1924 | 58,5 | 3 | 132,3 | 132,30 | 17503,29 | 9,09 | 11,00 |
| 17/FEV/1926 | 64,5 | 4 | 122,8 | 122,80 | 15079,84 | 12,12 | 8,25 |
| 20/ABR/1927 | 66,0 | 5 | 115,4 | 115,40 | 13317,16 | 15,15 | 6,60 |
| 24/MAR/1929 | 69,0 | 6 | 107,4 | 107,40 | 11534,76 | 18,18 | 5,50 |
| 21/JUN/1935 | 72,4 | 7 | 99,9 | 99,90 | 9980,01 | 21,21 | 4,71 |
| 3/JUL/1936 | 86,8 | 8 | 92,8 | 92,80 | 8611,84 | 24,24 | 4,13 |
| 4/JUN/1938 | 68,1 | 9 | 92,7 | 92,70 | 8593,29 | 27,27 | 3,67 |
| 1/JUN/1939 | 54,1 | 10 | 87,0 | 87,00 | 7569,00 | 30,30 | 3,30 |
| 1/MAI/1940 | 132,3 | 11 | 86,8 | 86,80 | 7534,24 | 33,33 | 3,00 |
| 4/MAR/1941 | 74,5 | 12 | 83,5 | 83,50 | 6972,25 | 36,36 | 2,75 |
| 2/MAI/1942 | 55,8 | 13 | 78,2 | 78,20 | 6115,24 | 39,39 | 2,54 |
| 9/MAI/1944 | 62,5 | 14 | 77,6 | 77,60 | 6021,76 | 42,42 | 2,36 |
| 18/JUN/1945 | 99,8 | 15 | 74,5 | 74,50 | 5550,25 | 45,45 | 2,20 |
| 22/ABR/1947 | 83,5 | 16 | 72,4 | 72,40 | 5241,76 | 48,48 | 2,06 |
| 2/JUN/1948 | 57,6 | 17 | 69,0 | 69,00 | 4761,00 | 51,52 | 1,94 |
| 25/NOV/1949 | 59,5 | 18 | 69,0 | 69,00 | 4761,00 | 54,55 | 1,83 |
| 5/FEV/1951 | 40,3 | 19 | 68,1 | 68,10 | 4637,61 | 57,58 | 1,74 |
| 8/AGO/1952 | 24,2 | 20 | 68,0 | 68,00 | 4624,00 | 60,61 | 1,65 |
| 30/MAI/1954 | 55,0 | 21 | 67,4 | 67,40 | 4542,76 | 63,64 | 1,57 |
| 7/MAR/1955 | 55,0 | 22 | 66,9 | 66,90 | 4475,61 | 66,67 | 1,50 |
| 23/MAR/1956 | 43,0 | 23 | 66,0 | 66,00 | 4356,00 | 69,70 | 1,43 |
| 31/MAR/1957 | 46,0 | 24 | 65,6 | 65,60 | 4303,36 | 72,73 | 1,38 |
| 22/JUN/1959 | 66,9 | 25 | 64,5 | 64,50 | 4160,25 | 75,76 | 1,32 |
| 10/MAR/1960 | 68,0 | 26 | 63,4 | 63,40 | 4019,56 | 78,79 | 1,27 |
| 25/JUN/1963 | 28,0 | 27 | 63,0 | 63,00 | 3969,00 | 81,82 | 1,22 |
| 10/FEV/1964 | 35,0 | 28 | 62,5 | 62,50 | 3906,25 | 84,85 | 1,18 |
| 12/JUN/1965 | 87,0 | 29 | 60,0 | 60,00 | 3600,00 | 87,88 | 1,14 |
| 7/MAI/1968 | 14,0 | 30 | 59,5 | 59,50 | 3540,25 | 90,91 | 1,10 |
| 14/JUN/1969 | 34,5 | 31 | 59,5 | 59,50 | 3540,25 | 93,94 | 1,06 |
| 8/MAI/1971 | 42,3 | 32 | 58,5 | 58,50 | 3422,25 | 96,97 | 1,03 |

POSTO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

**ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA**

| | |
|---|---|
| **RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**<br>**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO** | **Qd - 8** |

| DATA DIA/MÊS/ANO | P (mm) | Nº de ORDEM | P - Ordenada (mm) | $P_i - \overline{P}$ | $(P_i - \overline{P})^2$ | $F = \frac{N}{n+1}$ (%) | $T_R = \frac{1}{F}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3/ABR/1921 | 69,0 | 1 | 180,4 | 180,40 | 32544,16 | 3,03 | 33,00 |
| 7/JUN/1923 | 52,0 | 2 | 155,4 | 155,40 | 24149,16 | 6,06 | 16,50 |
| 15/MAI/1924 | 58,5 | 3 | 132,3 | 132,30 | 17503,29 | 9,09 | 11,00 |
| 17/FEV/1926 | 64,5 | 4 | 122,8 | 122,80 | 15079,84 | 12,12 | 8,25 |
| 20/ABR/1927 | 66,0 | 5 | 115,4 | 115,40 | 13317,16 | 15,15 | 6,60 |
| 24/MAR/1929 | 69,0 | 6 | 107,4 | 107,40 | 11534,76 | 18,18 | 5,50 |
| 21/JUN/1935 | 72,4 | 7 | 99,9 | 99,90 | 9980,01 | 21,21 | 4,71 |
| 3/JUL/1936 | 86,8 | 8 | 92,8 | 92,80 | 8611,84 | 24,24 | 4,13 |
| 4/JUN/1938 | 68,1 | 9 | 92,7 | 92,70 | 8593,29 | 27,27 | 3,67 |
| 1/JUN/1939 | 54,1 | 10 | 87,0 | 87,00 | 7569,00 | 30,30 | 3,30 |
| 1/MAI/1940 | 132,3 | 11 | 86,8 | 86,80 | 7534,24 | 33,33 | 3,00 |
| 4/MAR/1941 | 74,5 | 12 | 83,5 | 83,50 | 6972,25 | 36,36 | 2,75 |
| 2/MAI/1942 | 55,8 | 13 | 78,2 | 78,20 | 6115,24 | 39,39 | 2,54 |
| 9/MAI/1944 | 62,5 | 14 | 77,6 | 77,60 | 6021,76 | 42,42 | 2,36 |
| 18/JUN/1945 | 99,9 | 15 | 74,5 | 74,50 | 5550,25 | 45,45 | 2,20 |
| 22/ABR/1947 | 83,5 | 16 | 72,4 | 72,40 | 5241,76 | 48,48 | 2,06 |
| 2/JUN/1948 | 57,6 | 17 | 69,0 | 69,00 | 4761,00 | 51,52 | 1,94 |
| 25/NOV/1949 | 59,5 | 18 | 69,0 | 69,00 | 4761,00 | 54,55 | 1,83 |
| 5/FEV/1951 | 40,3 | 19 | 68,1 | 68,10 | 4637,61 | 57,58 | 1,74 |
| 8/AGO/1952 | 24,2 | 20 | 68,0 | 68,00 | 4624,00 | 60,61 | 1,65 |
| 30/MAI/1954 | 55,0 | 21 | 67,4 | 67,40 | 4542,76 | 63,64 | 1,57 |
| 7/MAR/1955 | 55,0 | 22 | 66,9 | 66,90 | 4475,61 | 66,67 | 1,50 |
| 23/MAR/1956 | 43,0 | 23 | 66,0 | 66,00 | 4356,00 | 69,70 | 1,43 |
| 31/MAR/1957 | 46,0 | 24 | 65,6 | 65,60 | 4303,36 | 72,73 | 1,38 |
| 22/JUN/1959 | 66,9 | 25 | 64,5 | 64,50 | 4160,25 | 75,76 | 1,32 |
| 10/MAR/1960 | 68,0 | 26 | 63,4 | 63,40 | 4019,56 | 78,79 | 1,27 |
| 25/JUN/1963 | 28,0 | 27 | 63,0 | 63,00 | 3969,00 | 81,82 | 1,22 |
| 10/FEV/1964 | 35,0 | 28 | 62,5 | 62,50 | 3906,25 | 84,85 | 1,18 |
| 12/JUN/1965 | 87,0 | 29 | 60,0 | 60,00 | 3600,00 | 87,88 | 1,14 |
| 7/MAI/1968 | 14,0 | 30 | 59,5 | 59,50 | 3540,25 | 90,91 | 1,10 |
| 14/JUN/1969 | 34,5 | 31 | 59,5 | 59,50 | 3540,25 | 93,94 | 1,06 |
| 8/MAI/1971 | 42,3 | 32 | 58,5 | 58,50 | 3422,25 | 96,97 | 1,03 |

POSTO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

**ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA**

| | |
|---|---|
| **RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**<br>**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO** | **Qd - 8** |

| DATA DIA/MÊS/ANO | P (mm) | Nº de ORDEM | P - Ordenada (mm) | $P_i - \overline{P}$ | $(P_i - \overline{P})^2$ | $F = \frac{N}{n+1}$ (%) | $T_R = \frac{1}{F}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/ABR/1972 | 58,3 | 33 | 58,3 | 58,30 | 3398,89 | 100,00 | 1,00 |
| 26/ABR/1973 | 56,2 | 34 | 57,6 | 57,60 | 3317,76 | 103,03 | 0,97 |
| 17/JUL/1975 | 122,8 | 35 | 56,2 | 56,20 | 3158,44 | 106,06 | 0,94 |
| 24/JUN/1977 | 92,7 | 36 | 55,8 | 55,80 | 3113,64 | 109,09 | 0,92 |
| 25/FEV/1979 | 52,3 | 37 | 55,0 | 55,00 | 3025,00 | 112,12 | 0,89 |
| 10/JUN/1980 | 155,4 | 38 | 55,0 | 55,00 | 3025,00 | 115,15 | 0,87 |
| 5/JUN/1982 | 51,2 | 39 | 54,1 | 54,10 | 2926,81 | 118,18 | 0,85 |
| 2/AGO/1983 | 52,3 | 40 | 52,3 | 52,30 | 2735,29 | 121,21 | 0,83 |
| 14/JAN/1984 | 59,5 | 41 | 52,3 | 52,30 | 2735,29 | 124,24 | 0,80 |
| 18/JUN/1986 | 107,4 | 42 | 52,0 | 52,00 | 2704,00 | 127,27 | 0,79 |
| 15/JUL/1988 | 92,8 | 43 | 51,2 | 51,20 | 2621,44 | 130,30 | 0,77 |
| 12/JUL/1989 | 63,4 | 44 | 46,8 | 46,80 | 2190,24 | 133,33 | 0,75 |
| 29/JUL/1990 | 115,4 | 45 | 46,0 | 46,00 | 2116,00 | 136,36 | 0,73 |
| 17/MAR/1992 | 67,4 | 46 | 43,0 | 43,00 | 1849,00 | 139,39 | 0,72 |
| 13/JUL/1993 | 65,6 | 47 | 42,3 | 42,30 | 1789,29 | 142,42 | 0,70 |
| 29/ABR/1996 | 63,0 | 48 | 41,5 | 41,50 | 1722,25 | 145,45 | 0,69 |
| 19/ABR/1997 | 60,0 | 49 | 40,3 | 40,30 | 1624,09 | 148,48 | 0,67 |
| 24/ABR/1998 | 31,0 | 50 | 38,0 | 38,00 | 1444,00 | 151,52 | 0,66 |
| 19/JUL/1999 | 38,0 | 51 | 35,0 | 35,00 | 1225,00 | 154,55 | 0,65 |
| 26/JUN/2000 | 78,2 | 52 | 34,5 | 34,50 | 1190,25 | 157,58 | 0,63 |
| 11/JUN/2001 | 31,4 | 53 | 34,2 | 34,20 | 1169,64 | 160,61 | 0,62 |
| 7/MAI/2002 | 41,5 | 54 | 31,5 | 31,50 | 992,25 | 163,64 | 0,61 |
| 19/FEV/2003 | 34,2 | 55 | 31,4 | 31,40 | 985,96 | 166,67 | 0,60 |
| 21/JUN/2006 | 31,5 | 56 | 31,0 | 31,00 | 961,00 | 169,70 | 0,59 |
| 4/FEV/2009 | 19,0 | 57 | 28,0 | 28,00 | 784,00 | 172,73 | 0,58 |
| 19/JUN/2010 | 180,4 | 58 | 24,2 | 24,20 | 585,64 | 175,76 | 0,57 |
| 20/MAI/2011 | 77,6 | 59 | 19,0 | 19,00 | 361,00 | 178,79 | 0,56 |
| 20/JUN/2012 | 46,8 | 60 | 14,0 | 14,00 | 196,00 | 181,82 | 0,55 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

POSTO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

**1 . MÉDIA DAS PRECIPITAÇÕES**

$$\overline{P} = \frac{\sum P}{n} = 64{,}51$$

**2 . DESVIO PADRÃO**

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (P - \overline{P})^2}{n-1}} = 31{,}14$$

**ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA**

**RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**
**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO**

**Qd - 9**

FÓRMULA DE VEN TE CHOW

$$P = \overline{P} + K\delta$$

| $T_R$ (anos) | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| K | 0,879 | 1,560 | 1,941 | 2,422 | 3,061 | 3,696 |
| P (mm) | 91,88 | 113,08 | 124,95 | 139,92 | 159,82 | 179,59 |

POSTO: VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

| ZONA | 1 hora / 24 horas | | | | | | 6 min. | 24 hs. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 | 100 | 5 - 50 | 100 |
| B | 38,1 | 37,8 | 37,5 | 37,3 | 36,9 | 36,6 | 8,4 | 7,5 |

| $T_R$ (anos) | precipitação (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 dia | 24 horas | 1 hora | 6 min. |
| 5 | 91,88 | 100,61 | 38,33 | 8,45 |
| 10 | 113,08 | 123,83 | 46,81 | 10,40 |
| 15 | 124,95 | 136,82 | 51,31 | 11,49 |
| 25 | 139,92 | 153,22 | 57,15 | 12,87 |
| 50 | 159,82 | 175,00 | 64,58 | 14,70 |
| 100 | 179,59 | 196,66 | 71,98 | 16,52 |

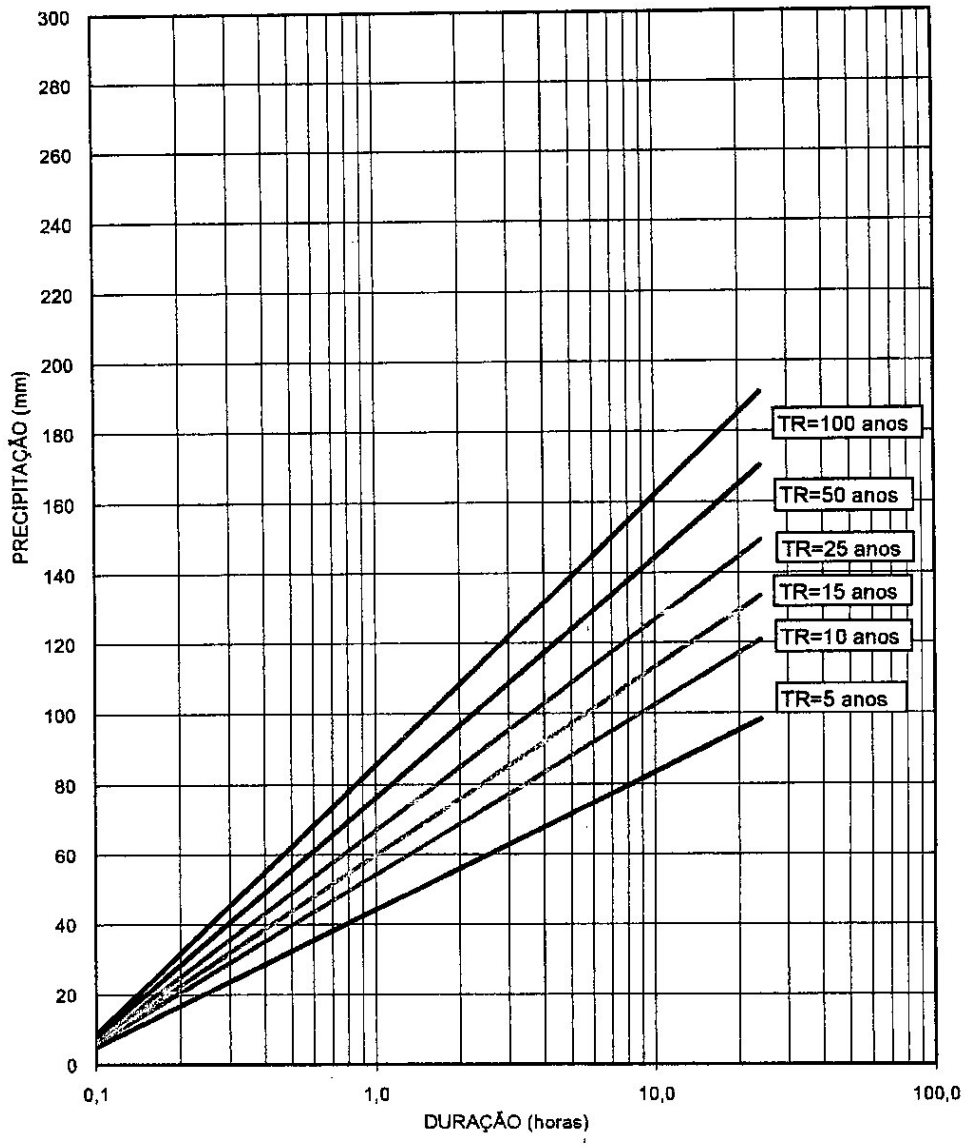
| T r (anos) | Tempo (min.) | | |
|---|---|---|---|
| | 6 | 60 | 120 |
| TR = 5 anos | 8,45 | 3,83 | 1,92 |
| TR = 10 anos | 10,40 | 4,68 | 2,34 |
| TR = 15 anos | 11,49 | 5,13 | 2,57 |
| TR = 25 anos | 12,87 | 5,72 | 2,86 |
| TR = 50 anos | 14,70 | 6,46 | 3,23 |
| TR = 100 anos | 16,52 | 7,20 | 3,60 |

**ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA**

**RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**
**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO**

**Qd - 10**

**RELAÇÃO TEMPO DE DURAÇÃO - ALTURA DA CHUVA - TEMPO DE RECORÊNCIA**



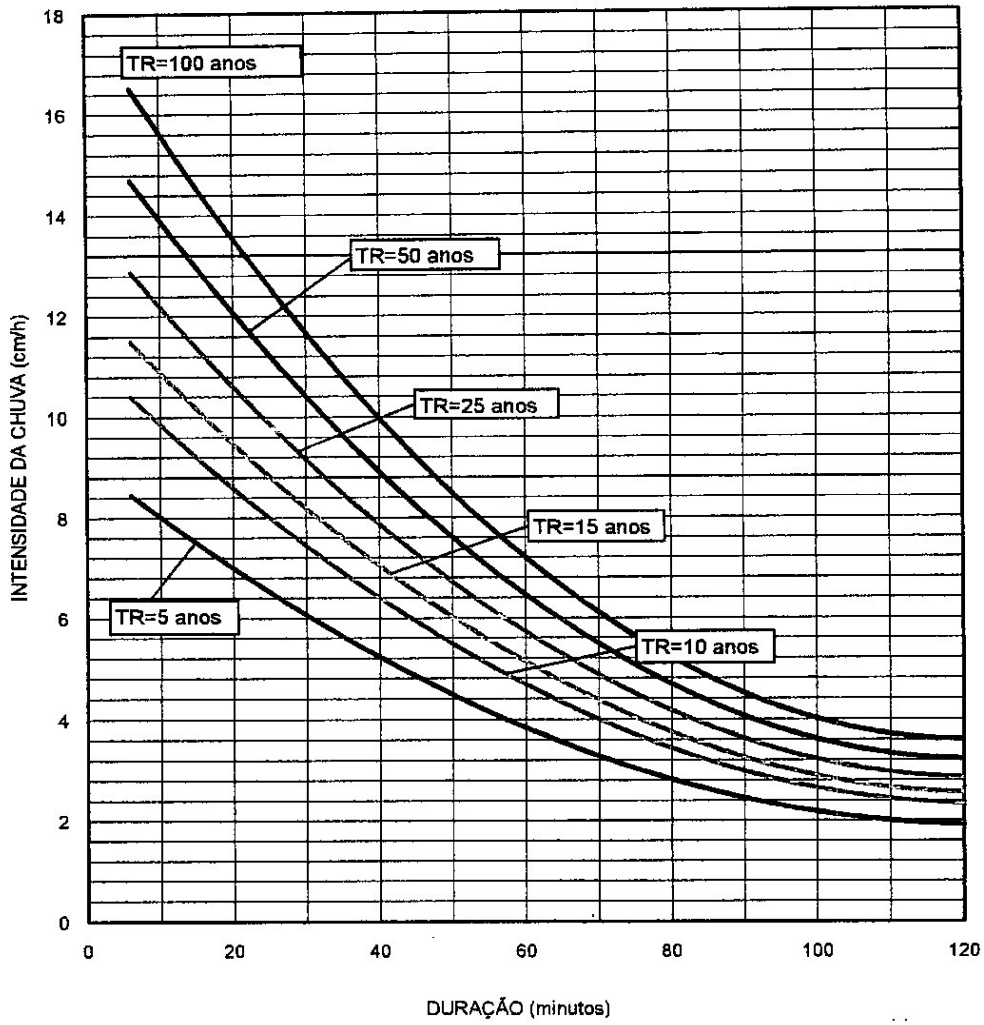

POSTO: BODOCÓ

LEGENDA :

- TR = 100 ANOS
- TR = 50 ANOS
- TR = 25 ANOS
- TR = 15 ANOS
- TR = 10 ANOS
- TR = 5 ANOS

| CURVA DE PRECIPITAÇÃO – DURAÇÃO – FREQUÊNCIA | |
|---|---|
| RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050<br>TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO | Qd - 11 |

**RELAÇÃO INTENSIDADE - DURAÇÃO - FREQUÊNCIA**



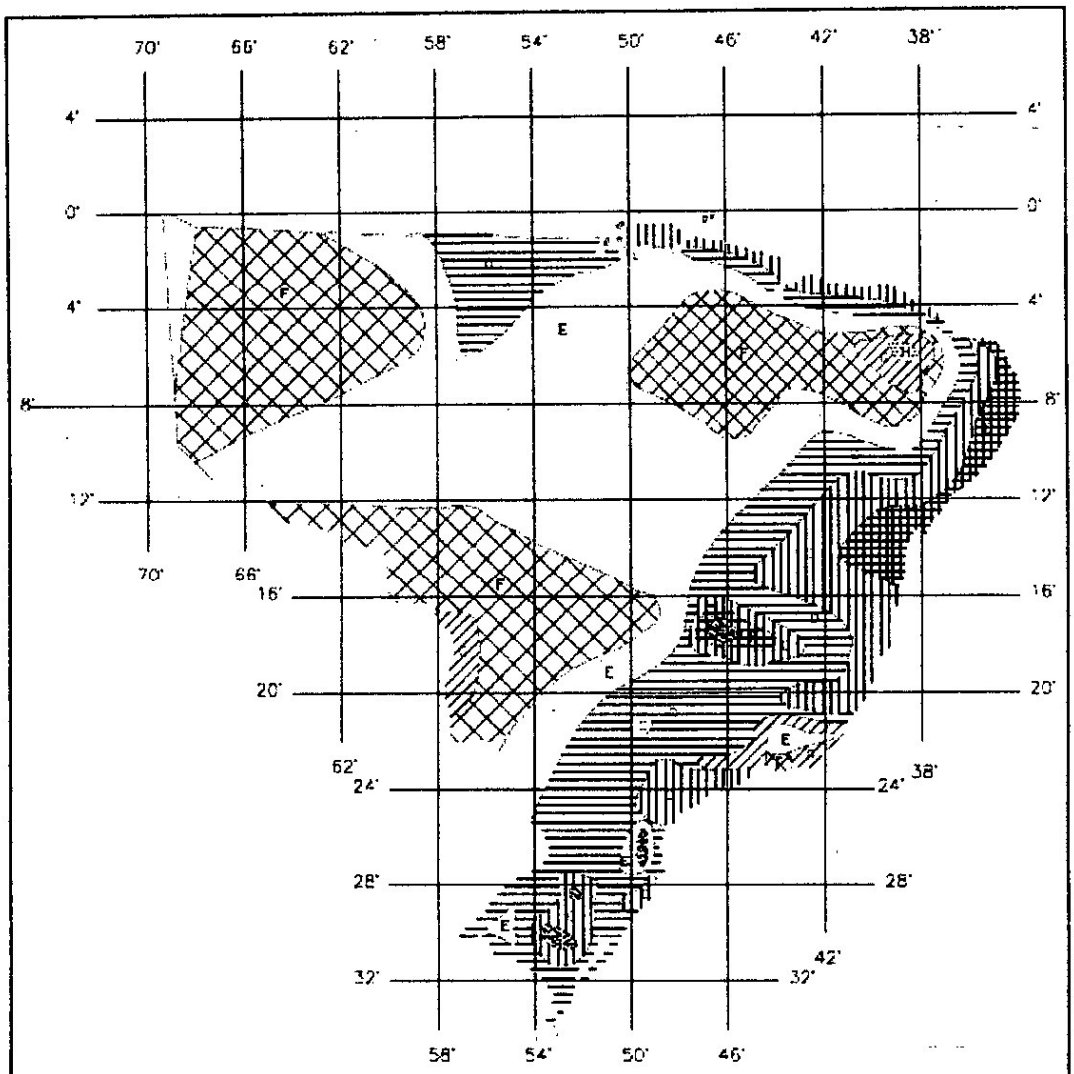

POSTO: BODOCÓ

LEGENDA :

TR = 100 ANOS
TR = 50 ANOS
TR = 25 ANOS
TR = 15 ANOS
TR = 10 ANOS
TR = 5 ANOS

**CURVA DE INTENSIDADE – DURAÇÃO – FREQUÊNCIA**

| | |
|---|---|
| **RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**<br>**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO** | **Qd - 12** |




ZONA DE IGUAL RELAÇÃO

| ISOZONA | | TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 HORA / 24 HORAS CHUVAS | | | | | | | | | | 6min/24h | |
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 50 | 100 | 1000 | 10000 | 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 | 37.6 | 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 | 12.5 | 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 | 44.6 | 16.7 | 14.8 |

**ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO**

**RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**
**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO**

**Qd - 13**

| COBERTURA VEGETAL | CONDIÇÕES DE RETENÇÃO SUPERFICIAL | GRUPO HIDROLÓGICO DO SOLO | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D |
| TERRENO NÃO CULTIVADO COM POUCA VEGETAÇÃO | POBRE | 77 | 86 | 91 | 94 |
| TERRENO CULTIVADO | POBRE | 72 | 81 | 88 | 91 |
| | BOA | 51 | 67 | 76 | 80 |
| PASTO | POBRE | 68 | 79 | 86 | 89 |
| | BOA | 39 | 61 | 74 | 80 |
| MATA OU BOSQUE | POBRE | 45 | 66 | 77 | 83 |
| | BOA | 25 | 55 | 70 | 77 |
| ÁREA URBANA | POBRE | 74 | 80 | 87 | 90 |
| | BOA | 70 | 76 | 83 | 86 |

**Observações :**

GRUPO A - Potencialidade mínima para formação de deflúvio superficial. Inclui areias em camadas espessas com muito pouco silte e argila e também loess profundo muito permeável.

GRUPO B - Principalmente solos arenosos menos espessos que no grupo A e loess menos profundo ou menos agregado que no grupo A, porém apresentam infiltração acima da média, após intenso umedecimento prévio.

GRUPO C - Compreende solos pouco profundos e solos contendo bastante argilo e colóides, no entanto, menos que no grupo D. O grupo apresenta infiltração abaixo da média, após pré-saturação.

GRUPO D - Potencial máximo para formação do deflúvio superficial. O grupo inclui em sua maioria, argilas de alto valor de expansão, incluindo também alguns solos pouco profundos, com sub-horizontes quase impermeáveis, próximos da superfície. Qualquer tipo de solo em terreno plano, com fraca rede de drenagem, acaba enquadrando-se nesse grupo, após um período prolongado de chuvas que eleva o nível do lençol freático para a superfície.

**DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE RUN-OFF**

| | |
|---|---|
| **RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**<br>**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO** | **Qd - 14** |

| NATUREZA DA SUPERFÍCIE | C |
|---|---|
| Pavimentação de concreto de cimento ou concreto betuminoso | 0,75 a 0,95 |
| Pavimento de macadame betuminoso ou tratamento superficial | 0,65 a 0,80 |
| Pavimento de macadame | 0,40 a 0,60 |
| Solo arenoso, vegetação cultivada ou leve | 0,15 a 0,30 |
| Solo arenoso, mata ou vegetação rasteira densa | 0,15 a 0,30 |
| Cascalho desprovido de vegetação ou vegetação rala | 0,20 a 0,40 |
| Cascalho, mata, vegetação densa | 0,15 a 0,35 |
| Solo argiloso, desprovido de vegetação ou vegetação rala | 0,35 a 0,75 |
| Solo argiloso, mata ou vegetação densa | 0,25 a 0,60 |
| Canteiro central, grama | 0,20 a 0,35 |
| Taludes enleivados (com sulcos) 1:2 | 0,50 a 0,70 |
| Áreas comerciais, zona de centro da cidade | 0,70 a 0,95 |
| Áreas residenciais : | |
| zonas planas com ap. 30% de área impermeável | 0,35 a 0,45 |
| zonas planas com ap. 60% de área impermeável | 0,50 a 0,60 |
| zonas moderadamente inclinadas ap. 50% de área impermeável | 0,60 a 0,70 |
| zonas moderadamente inclinadas ap. 70% de área impermeável | 0,75 a 0,85 |
| Áreas de edifícios de apartamentos | 0,50 a 0,70 |
| Área industrial : | |
| unidades esparsas | 0,50 a 0,80 |
| unidades concentradas | 0,60 a 0,90 |
| Parques, cemitérios | 0,10 a 0,25 |

Observações :

Taludes suaves : valores mais baixos

Taludes íngremes : valores mais altos

**COEFICIENTE DE DEFLÚVIO**

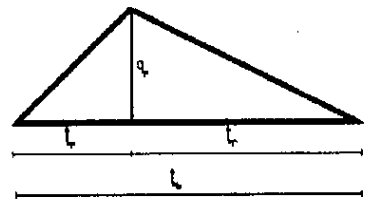
**RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**
**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO**

**Qd - 15**

| BACIA | | NOME DO CURSO D'ÁGUA | CARACTERÍSTICAS DA BACIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | ESTACA | | ÁREA - A (km²) | COMP. TALV. - L (km) | DIF.DE NÍVEL - H (m) | TEMPO CONC.-Tc (hora) | PRECIPITAÇÃO (mm) | | |
| | | | | | | | $P_{25}$ | $P_{50}$ | $P_{100}$ |
| **01** | | **Rio Tapacurá** | **304,23** | **30,77** | **368,00** | **5,11** | | | **139,58** |

CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT

| | |
|---|---|
| $\Delta D = 0{,}2\ T_c$ (hora) | 1,02 |
| $T_p = 0{,}5\ \Delta D + 0{,}6\ T_c$ (hora) | 3,58 |
| $T_r = 1{,}67\ T_p$ (hora) | 5,97 |
| $T_b = 2{,}67\ T_p$ (hora) | 9,55 |
| $Q_p = 2{,}08 \frac{A}{T_p}$ (m³/s/cm) | 177,04 |



CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (R)

**N= 91**

$$R = \frac{(P - 5080/N + 50{,}8)^2}{P + 20320/N - 203{,}2}$$

DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA

| ΔT (hora) | HUT (m³/s/cm) | PRECIPITAÇÕES (mm) (*) $P_{25}$ | $P_{50}$ | $P_{100}$ | RELAÇÃO $P/P_0$ = 0,89 $P_{25}$ | $P_{50}$ | $P_{100}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,02 | 50,44 | 67,4 | 76,7 | 86,00 | 59,95 | 68,27 | 76,54 |
| 2,04 | 100,88 | 85,3 | 97,2 | 109,05 | 75,92 | 86,52 | 97,05 |
| 3,06 | 151,32 | 95,8 | 109,2 | 122,53 | 85,27 | 97,19 | 109,05 |
| 4,08 | 162,21 | 103,3 | 117,7 | 132,09 | 91,90 | 104,76 | 117,56 |
| 5,10 | 131,96 | 109,0 | 124,3 | 139,51 | 97,04 | 110,64 | 124,17 |
| 6,12 | 101,72 | 113,8 | 129,7 | 145,57 | 101,24 | 115,44 | 129,56 |
| 7,14 | 71,47 | 117,7 | 134,3 | 150,70 | 104,79 | 119,50 | 134,12 |
| 8,16 | 41,22 | 121,2 | 138,2 | 155,14 | 107,87 | 123,01 | 138,07 |
| 9,18 | 10,97 | 124,2 | 141,7 | 159,06 | 110,58 | 126,11 | 141,56 |

AJUSTE DA PRECIPITAÇÃO (A > 25 Km²)

$$\frac{P}{P_0} = 1 - w.\log A / Ao$$

para w = 0,10:

$$\frac{P}{P_0} = 1 - 0{,}1 \log \frac{A}{25}$$

$$\frac{P}{P_0} = 0{,}89$$

| ΔT (hora) | HUT (m³/s/cm) | CHUVA EFETIVA (mm) $R_{25}$ | $R_{50}$ | $R_{100}$ | CHUVA EFETIVA (cm) $R_{25}$ | $R_{50}$ | $R_{100}$ | INCREMENTOS (cm) TR = 25 | TR=50 | TR = 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,02 | 50,44 | 37,69 | 45,26 | 52,92 | 3,77 | 4,53 | 5,29 | 3,77 | 4,53 | 5,29 |
| 2,04 | 100,88 | 52,35 | 62,29 | 72,29 | 5,24 | 6,23 | 7,23 | 1,47 | 1,70 | 1,94 |
| 3,06 | 151,32 | 61,11 | 72,43 | 83,79 | 6,11 | 7,24 | 8,38 | 0,88 | 1,01 | 1,15 |
| 4,08 | 162,21 | 67,39 | 79,67 | 92,00 | 6,74 | 7,97 | 9,20 | 0,63 | 0,72 | 0,82 |
| 5,10 | 131,96 | 72,28 | 85,32 | 98,40 | 7,23 | 8,53 | 9,84 | 0,49 | 0,56 | 0,64 |
| 6,12 | 101,72 | 76,29 | 89,95 | 103,63 | 7,63 | 8,99 | 10,36 | 0,40 | 0,46 | 0,52 |
| 7,14 | 71,47 | 79,70 | 93,87 | 108,07 | 7,97 | 9,39 | 10,81 | 0,34 | 0,39 | 0,44 |
| 8,16 | 41,22 | 82,65 | 97,28 | 111,92 | 8,27 | 9,73 | 11,19 | 0,30 | 0,34 | 0,38 |
| 9,18 | 10,97 | 85,27 | 100,28 | 115,32 | 8,53 | 10,03 | 11,53 | 0,26 | 0,30 | 0,34 |

OBSERVAÇÕES :

1. (*) As precipitações foram obtidas nas curvas de precipitação x duração x frequência para cada ΔT e TR.

**VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO**
**MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR**

**Qd - 16**

| BACIA Nº | ESTACA | NOME DO CURSO D'ÁGUA |
|---|---|---|
| 01 | 0 | **Rio Tapacurá** |

TR = 25 anos

| ΔT (hora) | HUT (m³/s/cm) | INCREMENTOS DE CHUVA 0,30 | 0,40 | 0,63 | 1,47 | 3,77 | 0,88 | 0,49 | 0,34 | 0,26 | VAZÃO (m³/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,02 | 50,44 | 14,91 | | | | | | | | | 14,91 |
| 2,04 | 100,88 | 29,81 | 20,25 | | | | | | | | 50,06 |
| 3,06 | 151,32 | 44,72 | 40,50 | 31,65 | | | | | | | 116,87 |
| 4,08 | 162,21 | 47,94 | 60,75 | 63,30 | 73,95 | | | | | | 245,94 |
| 5,10 | 131,96 | 39,00 | 65,12 | 94,95 | 147,90 | 190,12 | | | | | 537,08 |
| 6,12 | 101,72 | 30,06 | 52,98 | 101,78 | 221,85 | 380,24 | 44,19 | | | | 831,09 |
| 7,14 | 71,47 | 21,12 | 40,83 | 82,80 | 237,81 | 570,36 | 88,37 | 24,69 | | | 1065,98 |
| 8,16 | 41,22 | 12,18 | 28,69 | 63,82 | 193,46 | 611,40 | 132,56 | 49,38 | 17,17 | | 1108,66 |
| 9,18 | 10,97 | 3,24 | 16,55 | 44,84 | 149,12 | 497,39 | 142,10 | 74,06 | 34,34 | 13,17 | 974,82 |

TR = 50 anos

| ΔT (hora) | HUT (m³/s/cm) | INCREMENTOS DE CHUVA 0,34 | 0,46 | 0,72 | 1,70 | 4,53 | 1,01 | 0,56 | 0,39 | 0,30 | VAZÃO (m³/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,02 | 50,44 | 17,17 | | | | | | | | | 17,17 |
| 2,04 | 100,88 | 34,34 | 23,35 | | | | | | | | 57,69 |
| 3,06 | 151,32 | 51,52 | 46,70 | 36,56 | | | | | | | 134,77 |
| 4,08 | 162,21 | 55,22 | 70,05 | 73,11 | 85,88 | | | | | | 284,26 |
| 5,10 | 131,96 | 44,93 | 75,09 | 109,67 | 171,76 | 228,32 | | | | | 629,76 |
| 6,12 | 101,72 | 34,63 | 61,08 | 117,56 | 257,64 | 456,64 | 51,13 | | | | 978,68 |
| 7,14 | 71,47 | 24,33 | 47,08 | 95,64 | 276,18 | 684,96 | 102,25 | 28,49 | | | 1258,93 |
| 8,16 | 41,22 | 14,03 | 33,08 | 73,72 | 224,68 | 734,25 | 153,38 | 56,97 | 19,79 | | 1309,89 |
| 9,18 | 10,97 | 3,74 | 19,08 | 51,79 | 173,18 | 597,33 | 164,41 | 85,46 | 39,57 | 15,17 | 1149,74 |

TR = 100 anos

| ΔT (hora) | HUT (m³/s/cm) | INCREMENTOS DE CHUVA 0,38 | 0,52 | 0,82 | 1,94 | 5,29 | 1,15 | 0,64 | 0,44 | 0,34 | VAZÃO (m³/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,02 | 50,44 | 19,42 | | | | | | | | | 19,42 |
| 2,04 | 100,88 | 38,83 | 26,42 | | | | | | | | 65,25 |
| 3,06 | 151,32 | 58,25 | 52,84 | 41,42 | | | | | | | 152,51 |
| 4,08 | 162,21 | 62,44 | 79,26 | 82,84 | 97,70 | | | | | | 322,23 |
| 5,10 | 131,96 | 50,80 | 84,96 | 124,25 | 195,40 | 266,96 | | | | | 722,36 |
| 6,12 | 101,72 | 39,15 | 69,12 | 133,19 | 293,09 | 533,91 | 58,00 | | | | 1126,47 |
| 7,14 | 71,47 | 27,51 | 53,28 | 108,36 | 314,18 | 800,87 | 116,00 | 32,25 | | | 1452,44 |
| 8,16 | 41,22 | 15,87 | 37,43 | 83,52 | 255,60 | 858,49 | 174,00 | 64,50 | 22,38 | | 1511,78 |
| 9,18 | 10,97 | 4,22 | 21,59 | 58,68 | 197,01 | 698,41 | 186,52 | 96,75 | 44,76 | 17,15 | 1325,09 |

$Qp_{25}$ = 1108,66 m³/s  $Qp_{50}$ = 1309,89 m³/s  $Qp_{100}$ = 1511,78 m³/s

**VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO**
**MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR**

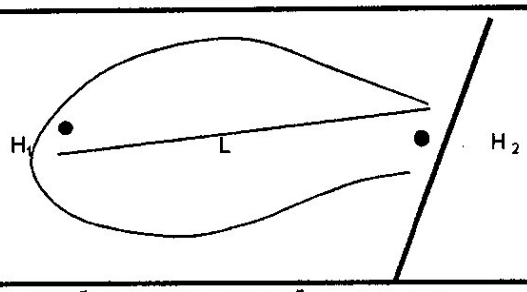
**Qd - 17**

## DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

**CURSO D'ÁGUA :** RIO TAPACURÁ (BACIA 01)

**ESTACA :** -

### 1 - CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA




A = 304,23 km²

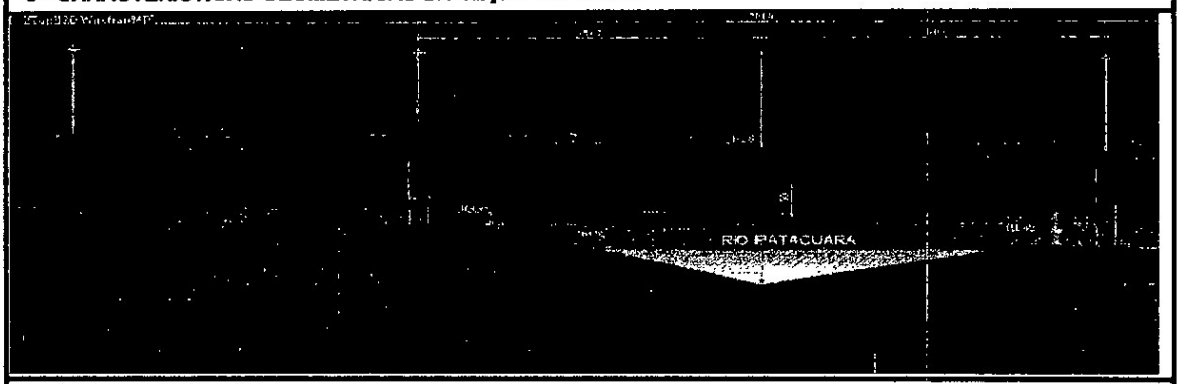
L = 30,77 km

H = 368,00 m

### 2 - VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO - Q ( m³/s )

$Q_{50}$ = 1309,89 m³/s $Q_{100}$ = 1511,78 m³/s

### 3 - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO




### 4 - DADOS HIDRÁULICOS

$A_m$ = 134,55 m² | $P_m$ = 81,50 m | $R_H$ = 1,65 | V = 6,11 m/s

i = 0,0120 m/m

$Q_{ADM}$ = 134,55 x 6,11 = 822,16 m³/s

n = 0,0250

* Área molhada com folga de 1,50m de altura para estrutura da Ponte

### 5 - CONCLUSÃO

VAZÃO NÃO COMPATÍVEL

**DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**

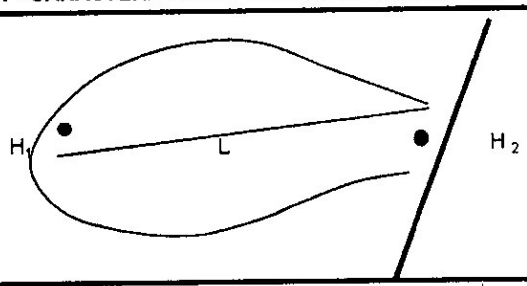
| | |
|---|---|
| RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050<br>TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO | Qd - 18 |

## DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

**CURSO D'ÁGUA :** RIO TAPACURÁ (BACIA 01)

**ESTACA :** -

### 1 - CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA




A = 304,23 km²

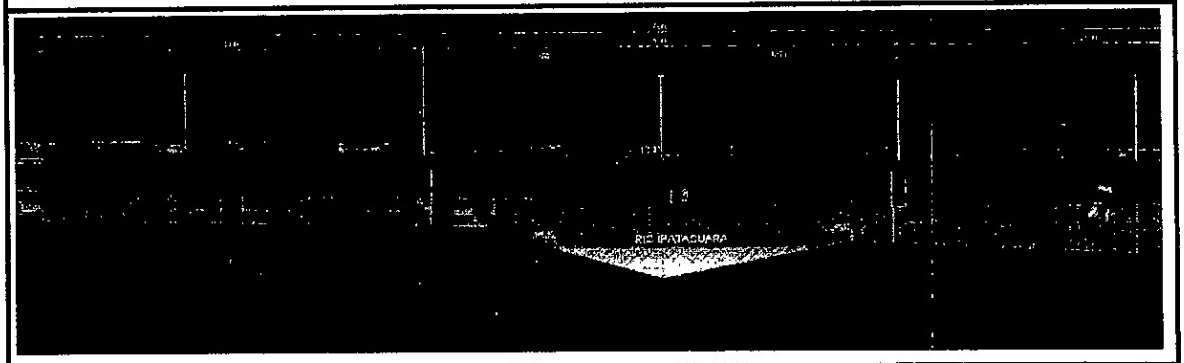
L = 30,77 km

H = 368,00 m

### 2 - VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO - Q ( m³/s )

$Q_{50}$ = 1309,89 m³/s $Q_{100}$ = 1511,78 m³/s

### 3 - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO




### 4 - DADOS HIDRÁULICOS

$A_m$ = 212,50 m² | $P_m$ = 83,55 m | $R_H$ = 2,54 | V = 8,15 m/s

i = 0,0120 m/m

$Q_{ADM}$ = 212,5 x 8,15 = 1732,02 m³/s

n = 0,0250

* Área molhada com folga de 0,50m de altura para estrutura da Ponte

### 5 - CONCLUSÃO

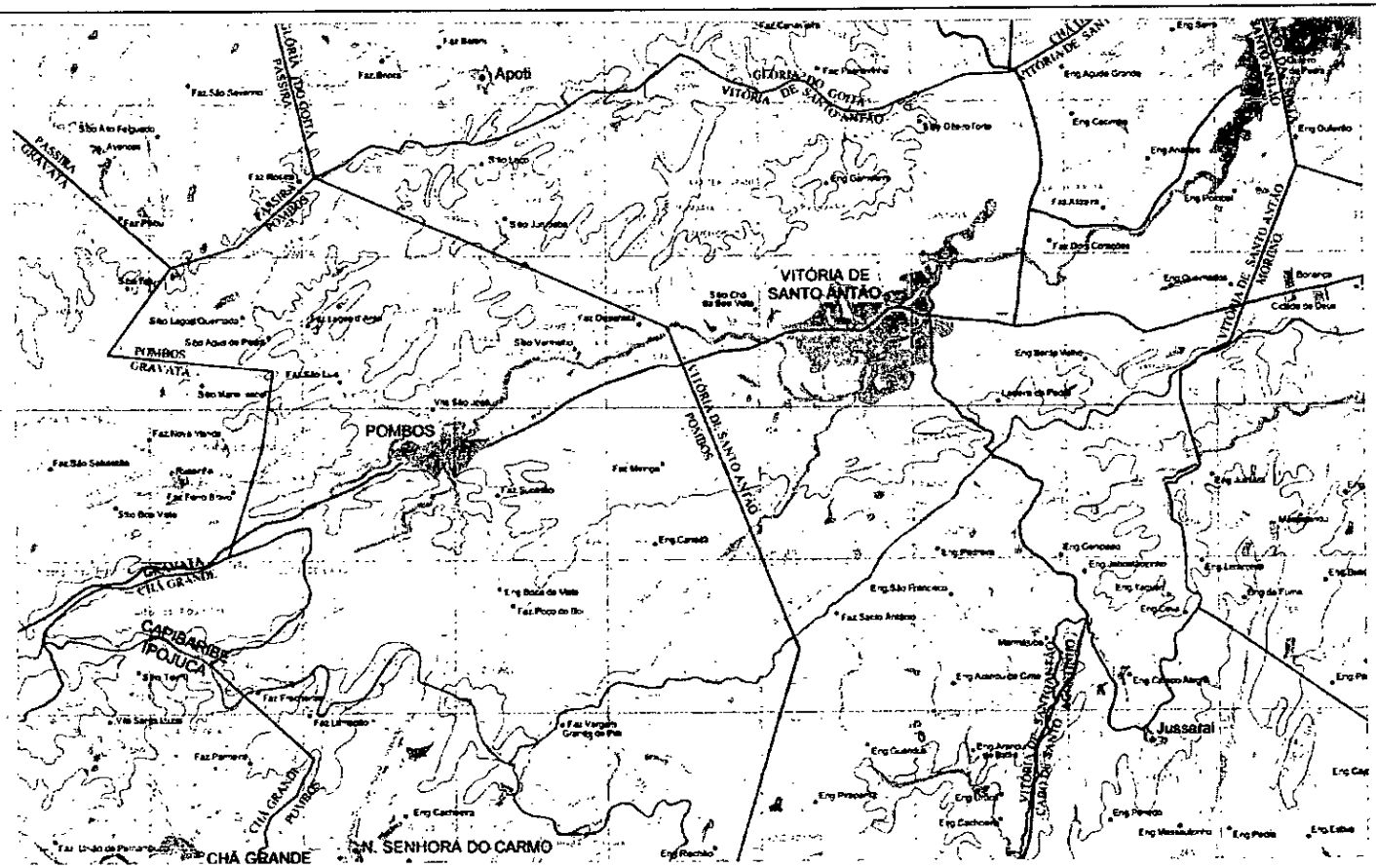
A VAZÃO DE PROJETO É SUFICIENTE E ATENDE A TODOS OS PARÂMETROS DO DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

**DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**

| | |
|---|---|
| **RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050**<br>**TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO** | **Qd - 19** |

## VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DAS OBRAS – HUT COMPLETO

| CARACTERÍSTICAS DA BACIA | | | | | | | | | | | | | | | | | CARACTERÍSTICAS DA OBRA | | | | | DIAGNÓSTICO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bacia | Estaca de Locação | Área A (km²) | Comp. Talvegue L (km) | Diferença de Nível H (m) | Tempo de Concentração Tc (hora) | Tempo de Pico Tc (hora) | Coeficiente de Run-off CV | Precipitação na área da Bacia | | | Chuva Efetiva | | | Vazão de Contribuição | | | Tipo da Obra | Dimensões (m) | Declividade (m/m) | Capacidade Hidráulica | | |
| | | | | | | | | $P_{25}$ (mm) | $P_{50}$ (mm) | $P_{100}$ (mm) | $R_{25}$ (mm) | $R_{50}$ (mm) | $R_{100}$ (mm) | $Q_{p25}$ (m³/s) | $Q_{p50}$ (m³/s) | $Q_{p100}$ (m³/s) | | | | $Q_{normal}$ (m³/s) | $Q_{orifício}$ (m³/s) | |
| Bacia 11 | - | 304,23 | 30,77 | 368,00 | As vazões de contribuição foram determinadas pelo método do Hidrograma Unitário Triangular | | | | | | | | | 1108,66 | 1309,89 | 1511,78 | PONTE | 78,00 x 5,47 | 0,0120 | 822,16 | - | A capacidade hidráulica da obra não atende a vazão de contribuição (TR=100) com folga de 1,5m entre estrutura e área molhada |
| Bacia 20 | - | 304,23 | 30,77 | 368,00 | As vazões de contribuição foram determinadas pelo método do Hidrograma Unitário Triangular | | | | | | | | | 1108,66 | 1309,89 | 1511,78 | PONTE | 78,00 x 5,47 | 0,0120 | 1732,02 | - | A capacidade hidráulica da obra não atende a vazão de contribuição (TR=100) com folga de 1,5m entre estrutura e área molhada |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Qd-20 | | |




| | | |
|---|---|---|
| RODOVIA: LIGAÇÃO DA ANTIGA BR-232 A PE-050<br>TRECHO: PONTE SOBRE O RIO TAPACURÁ COM 78m DE EXTENSÃO | | PRANCHA Nº: 01/01 |
| | | ESCALA: 1/1000 |
| DESENHO: 1/1 | ESTUDOS DAS BACIAS | DATA: NOV/2013 |