

	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE
CÁLCULO DE DRENAGEM DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
ESPÍRITO SANTO – CAMPUS
GOIABEIRAS**

MAIO / 2024

Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL: AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

SUMÁRIO

1. CONTROLE DE REVISÕES	4
2. OBJETIVO	5
3. INTRODUÇÃO	5
4. NORMAS E CÓDIGOS APLICÁVEIS.....	5
5. CONCEPÇÃO DO SISTEMA	6
6. SITUAÇÃO ATUAL DA DRENAGEM DO CAMPUS.....	9
7. DESCRIÇÃO DO MUNICÍPIO	13
8. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS DE TERRAPLENAGEM.....	15
9. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	16
9.1. ELEMENTOS DE CAPTAÇÃO E TRANSPORTE	16
9.2. AVALIAÇÃO DA VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (QP)	18
9.3. DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE MÁXIMA DE VAZÃO (Q).....	19
9.4. SARJETAS	20
9.5. BOCAS DE LOBO	21
9.6. GALERIAS	22
9.7. POÇOS DE VISITA.....	23

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

9.8. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA	24
9.9. REGIME PLUVIOMÉTRICO	28
9.10. TEMPO DE RECORRÊNCIA	30
9.11. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	31
9.12. DETERMINAÇÃO DAS CHUVAS INTENSAS.....	32
9.13. DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C).....	33
9.14. DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES	35
9.15. MÉTODO RACIONAL	36

	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

1. CONTROLE DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	ASSUNTO	RESPONSÁVEL TÉCNICO	DESENHISTA
00	28/03/2023	EMISSÃO INICIAL	GEORGE BEZERRA	LEANDRO OMENA
01	20/09/2023	1ª ANÁLISE – PROJETO DE DRENAGEM	GEORGE BEZERRA	LEANDRO OMENA
02	15/12/2023	2ª ANÁLISE – PROJETO DE DRENAGEM	GEORGE BEZERRA	LEANDRO OMENA
03	26/02/2024	3ª ANÁLISE – PROJETO DE DRENAGEM	GEORGE BEZERRA	LEANDRO OMENA
04	15/03/2024	4ª ANÁLISE – PROJETO DE DRENAGEM	GEORGE BEZERRA	LEANDRO OMENA
05	07/05/2024	SOLICITAÇÃO DE DRENAGEM DE ESTACIONAMENTOS	GEORGE BEZERRA	LEANDRO OMENA

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL: AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

2. OBJETIVO

O presente memorial tem por objetivo descrever as condições mínimas do desenvolvimento do Projeto de Drenagem das Vias da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), para melhorias no escoamento e condução das águas pluviais a destinação final do Campus Goiabeiras da UFES, sendo localizado na Avenida Fernando Ferrari, nº 514, Goiabeiras – Vitória/ES.

3. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o Memorial Descritivo e de Cálculo para a execução do projeto de Drenagem de Vias da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – Campus Goiabeiras, sendo localizada na Avenida Fernando Ferrari, nº 514, Goiabeiras – Vitória/ES.

Este memorial fixa exigências e critérios necessários às Instalações de Drenagem de Vias, visando a garantir níveis aceitáveis de conforto, funcionalidade, higiene, durabilidade, estanqueidade, resistência, economia, segurança e facilidade de instalação, dentre outras propriedades, conforme as normas vigentes.

O presente memorial apresenta também os critérios e parâmetros utilizados no dimensionamento das unidades componentes do sistema, a concepção proposta e os desenhos dos detalhamentos do projeto.

4. NORMAS E CÓDIGOS APLICÁVEIS

A execução das instalações deverá seguir as exigências das normas da ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas e Legislação Municipal.

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

As normas e códigos aqui mencionados deverão ser aplicados, em sua última edição, ao fornecimento de materiais, instalações, testes de desempenho e aceitação por parte da contratante ou seu representante legal. Em caso de divergências entre as normas, deverá ser aplicado o procedimento mais rigoroso.

- NBR 12266 - Projeto E Execução De Valas;
- NBR 10844 – Drenagem pluvial em edificações;
- NBR-15645 - Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais;
- NBR15536-1 - Sistemas para adução de água, coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e águas pluviais - Tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV);
- NBR ISO 21138-1 sistemas de tubulação plástica subterrânea não pressurizada para drenagem e esgoto - Sistemas de tubulação com parede estruturada de policloreto de vinila não plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) e polietileno (PE);
- NBR ISO 21138-3 Sistemas de tubulação plástica subterrânea não pressurizada para drenagem e esgoto - Sistemas de tubulação com parede estruturada de policloreto de vinila não plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) e polietileno (PE).

5. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

A pavimentação no local é composta por blocos intertravados sextavados e pavimento asfáltico no trecho paralelo a Av. Fernando Ferrari, tendo como vantagem a alta capacidade permeável para absorção das águas pluviais aliviando assim o sistema de drenagem do local.

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL: AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

A concepção do sistema de drenagem prevê a utilização sempre que possível do escoamento superficial, galerias circulares e demais dispositivos no sentido de conduzir o deflúvio até os pontos mais favoráveis para sua destinação.

Para a destinação final foi projetado pontas de ala em concreto para um melhor lançamento nas áreas alagadas do entorno da universidade onde se encontra o rio Santa Maria.

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL: AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES



Figura 01 - Planta de localização do Campus. **Fonte:** Google Maps (2023).

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL: AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

6. SITUAÇÃO ATUAL DA DRENAGEM DO CAMPUS

A situação atual do sistema de drenagem do campus, consiste na captação superficial das vias através de bocas de lobo dispersas em diversos pontos das vias direcionadas por calhas abertas e lançadas em poços de vistas ou / em talvegues naturais presentes aos arredores das vias.

Alguns dispositivos de drenagem como bocas de lobo e calhas, estão danificadas ou totalmente preenchidas com areia e resíduos, dificultando assim a passagem e o livre fluxo de encaminhamento das águas pluviais.

Buscando a melhor a captação e o encaminhamento até o destino final, foram criadas galerias tubulares e novos pontos de captção ao longo da via, procurando sempre que possível aproveitar a locação dos antigos dispositivos de drenagem padronizando sua construção para melhor atender a demanda e sua segura passagem até o lançamento final.

Interferências encontradas na topografia, foram consideradas e deverão ser verificadas em campo, e caso na execução da obra surjam outras interferências, não cadastradas, tais como passagem de rede elétrica , rede de lógica ou infraestrutura de saneamento, como adutoras, reservatórios ou redes/interceptores de esgotos entre outros; que venham interferir no traçado da rede de drenagem, será necessário adequação no projeto.



MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM

LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES



Figura 02 – Boca de Lobo Dupla Existente com calhas.

Fonte: Autor (2022).



Figura 03 – Poço de Visita Existente.

Fonte: Autor (2022).



Figura 04 – Boca de Lobo Simples Existente.



Figura 05 – Boca de Lobo Dupla Existente.

Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Fonte: Autor (2022).

Fonte: Autor (2022).



Figura 06 – Boca de Lobo Dupla Existente com calhas abertas.

Fonte: Autor (2022).



Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
 CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
 TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Figura 07 – Boca de Lobo Dupla Existente nos estacionamentos.

Fonte: Autor (2022).



Figura 08 – Desague Final de Água Pluvial no Mangué.

Fonte: Autor (2022).



Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
 CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
 TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL: AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Figura 09 – Boca de Lobo Dupla Existente nos estacionamentos.

Fonte: Autor (2022).



Figura 10 – Boca de Lobo com Desagué Natural.

Fonte: Autor (2022).

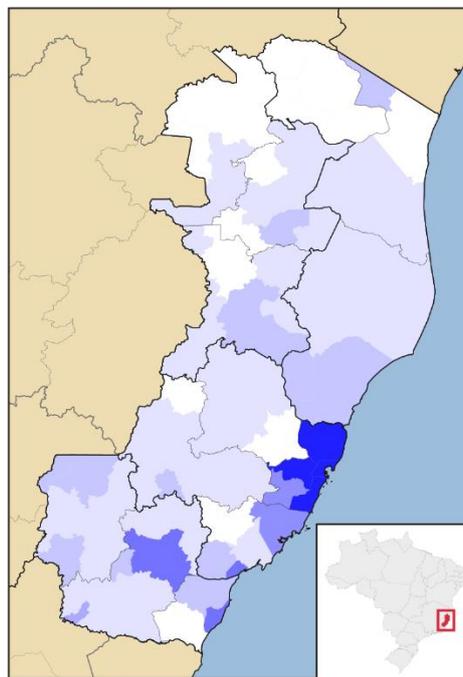
7. DESCRIÇÃO DO MUNICÍPIO

O Espírito Santo é uma das 27 unidades federativas do Brasil. Está localizado na região Sudeste. Faz divisa com o oceano Atlântico a leste, com a Bahia ao norte, com Minas Gerais a oeste e com o estado do Rio de Janeiro ao sul. Sua área é de 46.095,583 km². Sua capital é Vitória, porém Serra é o município mais populoso. O Espírito Santo é, ao lado de Santa Catarina, um dos únicos entre os estados do Brasil no qual a capital não é o município mais populoso de seu estado. O gentílico do estado é capixaba ou Espírito-Santense.

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Atualmente, a capital Vitória é um importante porto exportador de minério de ferro. Na agricultura, merecem destaque os seguintes produtos econômicos: o café, arroz, cacau, cana-de-açúcar, feijão, frutas e milho.

A seguir, o mapa de Densidade Demográfica do Espírito Santo (Figura 11).



0-25 HAB/KM²
 25-50 HAB/KM²
 50-100 HAB/KM²
 100-150 HAB/KM²
 150-200 HAB/KM²
 200-300 HAB/KM²
 300-400 HAB/KM²
 400-500 HAB/KM²
 > 500 HAB/KM²

Figura 11 – Densidade Demográfica do Espírito Santo.

Fonte: Wikipedia (2023).

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL: AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO: PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA: MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

POSIÇÃO/2010	UNIDADE FEDERATIVA	POPULAÇÃO CENSO 2010	POPULAÇÃO CENSO 2022	MUDANÇA	% POP. TOTAL
13	 Espírito Santo	3 514 952	4 108 508	+13.1%	1,9%

Tabela 01 – Dados População Espírito Santo. **Fonte:** Wikipédia (2023).

8. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS DE TERRAPLENAGEM

Para elaboração dos projetos de drenagem foram utilizadas bases topográficas planialtimétricas, sendo apresentadas nos projetos pontos cotados de toda a área a ser drenada, identificando com exatidão e detalhes as diferenças de nível do relevo, determinando as dimensões, elementos existentes, variações altimetrias, acidentes geográficos, etc.

O projeto Topográfico é uma etapa essencial para os estudos de drenagem de águas pluviais, pois através dele podem-se traçar as diretrizes do projeto buscando descobrir de que lugares mais altos a água flui e quais os mais baixos onde serão enterrados os tubos.

A movimentação de terras é necessária para corrigir as depressões do terreno e minimizando os aclives e declives mais acentuados. Para isso, projetos de Terraplenagem são desenvolvidos, apresentando os perfis do terreno projetado, destacando os estudos das áreas que necessitam de cortes ou aterros, realizando sempre que possível à compensação das áreas aterradas com o material das áreas cortadas a fim de reduzir custos e emprestimo de material na obra.

Qualquer que seja a configuração do terreno inicialmente encontrada a configuração final desejada, o movimento de terra deve ser precedido por uma fase que se denomina em geral de preparação do terreno.

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL: AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

O projeto de terraplanagem foi elaborado com base nos estudos topográficos e no arruamento levantado em campo.

9. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

O sistema de drenagem superficial será projetado de forma a escoar de maneira rápida e segura, as águas pluviais que incidam sobre as vias e terrenos marginais que a delimitem, bem como disciplinar o escoamento para desaguar seguro.

O dimensionamento da rede consiste em determinar a máxima vazão admissível, para a qual ocorra a perfeita condução das águas pluviais até seu destino final, levando-se em conta o tipo de obra e declividade de instalação que permita determinar o posicionamento dos diversos dispositivos de drenagem superficiais.

Os dispositivos de drenagem superficial adotados neste projeto são:

- ✓ Bocas de Lobo e Poços de Visitas;
- ✓ Rede em PEAD de drenagem;
- ✓ Pontas de Ala e dissipadores de energia.

9.1.ELEMENTOS DE CAPTAÇÃO E TRANSPORTE

A drenagem pluvial urbana consiste em um sistema de coleta e remoção das águas pluviais precipitadas nas áreas urbanizadas, reconduzindo-as através de uma rede coletora e local adequado, seja este um rio, fundo de vale ou outra rede de maior capacidade, onde seu direcionamento não cause erosão, desbarrancamentos, inundações ou quaisquer outros danos às áreas adjacentes.

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Os dispositivos de captação e direcionamento constituintes do sistema de drenagem pluvial urbana são os seguintes:

- ✓ Guias ou meios-fios: são elementos de pedra ou concreto, colocados entre o passeio e a via a ser pavimentada, paralelamente ao seu eixo com sua face superior no mesmo nível que os passeios;
- ✓ Sarjetas: são paralelas e vizinhas às guias. Forma uma calha (junto com os meios-fios) que é a receptora das águas pluviais que escoam sobre a rua e que para ela escorre.
- ✓ Sarjetões: são calhas localizadas nos cruzamentos de vias, formadas pela sua própria pavimentação que recebem e conduzem para a próxima sarjeta o fluxo d'água.
- ✓ Bocas de Lobo: são dispositivos executados junto aos meios-fios com sarjeta, para captar as águas pluviais, conduzindo-as à rede coletora. Podem ser executadas bocas de lobo simples ou duplas, em função da vazão de chegada das águas a ponto de captação. São constituídas por uma caixa centrada no meio-fio, com entrada para a água na lateral do meio-fio e tampa de concreto ao nível do passeio.
- ✓ Caixas de ligação: são dispositivos auxiliares, construídos para permitir a mudança de declividade da rede coletora, e dos diâmetros dos tubos empregados. São subterrâneos, não visitáveis, e suas dimensões definidas em função dos diâmetros dos tubos a elas ligados.
- ✓ Poços de queda e de visita: dispositivos cuja função é permitir a inspeção, limpeza e desobstrução da rede coletora. Devem ser executados sempre que houver mudança de direção da mesma,

Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
 CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
 TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

cruzamentos de ruas, a montante da rede e em trechos longos sem inspeção. Podem ser executados com queda interna para controlar a declividade da rede. São constituídos por uma caixa, tipo de ligação, com chaminé acoplada.

- ✓ Galerias: são canalizações destinadas a conduzir as águas pluviais nelas, lançadas através das bocas de lobo. As tubulações sem estrutura especial, o recobrimento mínimo será de 1,00 m. Quando, por imposição da topografia, este limite não puder ser atendido, haverá necessidade do emprego de tubulações especialmente dimensionadas do ponto de vista estrutural. Poderá também ser dimensionada galeria de seção retangular.

9.2. AVALIAÇÃO DA VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (QP)

A determinação da vazão de contribuição foi feita através do Método Racional que relaciona axiomaticamente a precipitação com o deflúvio, considerando as principais características da bacia, tais como área, permeabilidade, forma, declividade média, etc, sendo a vazão de dimensionamento calculada pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,6}$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

C = coeficiente de RUNOFF, adimensional;

I = intensidade de chuva, em mm/h;

Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
 CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
 TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

A = Área

A intensidade da precipitação foi determinada, através das curvas i-d-f um tempo de concentração de 5 minutos e um período de recorrência de 10 anos.

9.3. DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE MÁXIMA DE VAZÃO (Q)

No estudo hidráulico dos canais para drenagem superficial, admitiu-se o escoamento permanente e uniforme. O escoamento uniforme é aquele em que toda a seção transversal do canal tem área e velocidade constantes.

Utilizou-se para cálculo a fórmula de Manning:

$$V = \frac{\sqrt{S}}{n} R_h^{2/3}$$

Onde:

V é a velocidade na sarjeta em m/s;

S é a declividade longitudinal da rua em m/m;

R_h é o raio hidráulico;

n é o coeficiente de rugosidade de Manning, adotado como 0,0167 para pavimentos comuns de vias públicas.

Utilizou-se também a fórmula da Continuidade:

$$q = AV$$

onde:

Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
 CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
 TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

q = capacidade máxima de vazão, em m^3 /s ;

A = área da seção molhada do canal, em m^2 ;

V = velocidade de escoamento, em m/s .

9.4. SARJETAS

Como no escopo do projeto de drenagem em questão não prevê a execução das sarjetas devido a não uniformização da via existente no local e a falta de um greide definido, onde ocasionaria a remoção de topo pavimento existente e a execução de um novo pavimento conjugado com sarjetas, deixando a critério da administração da UFES sua possível execução futura.

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES



Figura 12 – Sarjeta existente. **Fonte:** Autor (2022)

9.5. BOCAS DE LOBO

As bocas de lobo foram localizadas em ambos os lados das ruas, nas partes mais baixas das quadras, a montante das esquinas e, em situações intermediárias com a finalidade de se evitar o escoamento superficial em longas extensões de ruas.

A capacidade de engolimento da boca de lobo ocorre em função da inclinação longitudinal da rua, da forma da seção transversal, da depressão ou não junto à boca de lobo, das aberturas destinadas ao engolimento tanto laterais como verticais e da existência

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

de defletores. Foi adotado um espaçamento entre as bocas de lobo em que a capacidade de engolimento de cada unidade está limitada a 60 l/s. As caixas de ligação serão implantadas onde a ligação das bocas de lobo com o coletor não puder ser feita através dos poços de visita.

A água, ao se acumular sobre a boca de lobo com entrada pela guia, gera uma lâmina d'água mais fina que a altura da abertura no meio-fio, fazendo com que a abertura se comporte como um vertedouro de seção retangular, cuja capacidade de engolimento é:

$$Q = 1,7Ly^{3/2}$$

Onde:

Q é a vazão em m³/s;

y é a altura da lâmina d'água próxima à abertura da guia e;

L é o comprimento da soleira em metros.

9.6. GALERIAS

O dimensionamento das galerias é feito através das equações de Chézy, Manning e outras expressões adotadas para o escoamento da vazão de projeto em regime permanente uniforme. O problema principal é a determinação das declividades e dimensões mais econômicas.

Além disso, alguns critérios devem ser levados em consideração no dimensionamento do sistema:

- Nas seções circulares, o diâmetro mínimo é de 400 mm;
- Nas seções circulares são dimensionadas à seção plena ou $y=0,95 d$ as retangulares com altura livre mínima 0,10 H;
- A velocidade mínima (0,50 m/s);

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

- A velocidade máxima (6,0 m/s);

O aumento dessa velocidade tem como consequência a redução do diâmetro e dos acessórios das redes de galerias de águas pluviais a ser implantado, o que reduz o custo de implantação das obras.

9.7. POÇOS DE VISITA

Os poços de visita serão construídos em concreto armado ou bloco de concreto maciço assentados em argamassa de cimento e areia no traço 1:4 e revestimento em argamassa de cimento e areia no traço 1:3, para os poços de visitas em alvenaria de tijolo maciço (alvenaria de bloco de concreto maciço não será revestido), terão a laje de fundo construída em concreto armado assentados sobre lastro de brita nº 1.

Além de proporcionar acesso aos condutos para sua manutenção, os poços de visita também funcionam como caixas de ligação aos ramais secundários. Portanto, sempre deve haver um poço de visita onde houver mudanças de seção, de declividade ou de direção nas tubulações e nas junções dos troncos aos ramais.

O fundo do poço é, geralmente, de concreto e possui uma canaleta de seção semi-circular para o escoamento da água. Os ramais podem ser ligados diretamente ao poço, ou pode-se, através de uma queda externa, ligá-los ao fundo do poço. Quando a queda exceder 60 cm, normalmente, adota-se esta última solução.

Os poços de visita serão colocados em cada cruzamento de vias, onde haja mudança de diâmetro, mudança de declividade e nas mudanças de direção das redes. A distância de um poço ao outro será de no máximo 100,00 m.

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

9.8. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

São apresentados neste capítulo todos os dimensionamentos pertinentes ao projeto elaborado, conforme as seguintes condições de contorno e parâmetros de projeto:

GALERIAS	
Condições de Cálculo	
Lâmina Máxima (y/D)	0,90
Diâmetro Mínimo (mm)	400
Taxa de infiltração (L/s/km)	0,05
Recobrimento Mínimo (m)	0,90
Profundidade Máxima (m)	4,00
Área do PV em planta (m ²)	1,60
Declividade Mínima Construtiva (m/m)	0,0043
Velocidade Mínima(m/s)	0,60
Velocidade Máxima (m/s)	6,00
Altura de degrau mínima (cm)	5,00
Altura de degrau máxima (cm)	150,00

Tabela 02 – Galerias. **Fonte:** Autor (2023).

CHUVA	
Dados:	
Duração (min)	10
Período de Retorno(anos):	5
C (Coef. RUNOFF):	0,70
Porcentagem Impermeável:	70,00%

Tabela 03 – Chuvas **Fonte:** Autor (2023).

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL: AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Os estudos hidrológicos tiveram por objetivo a determinação do regime de chuvas na região, a caracterização de áreas com seus rios e afluentes interceptados pela rodovia e, finalmente, a avaliação dos fluxos dessas áreas por ocasião das chuvas intensas.



MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM

LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Comitês das Bacias Hidrográficas no Estado do Espírito Santo

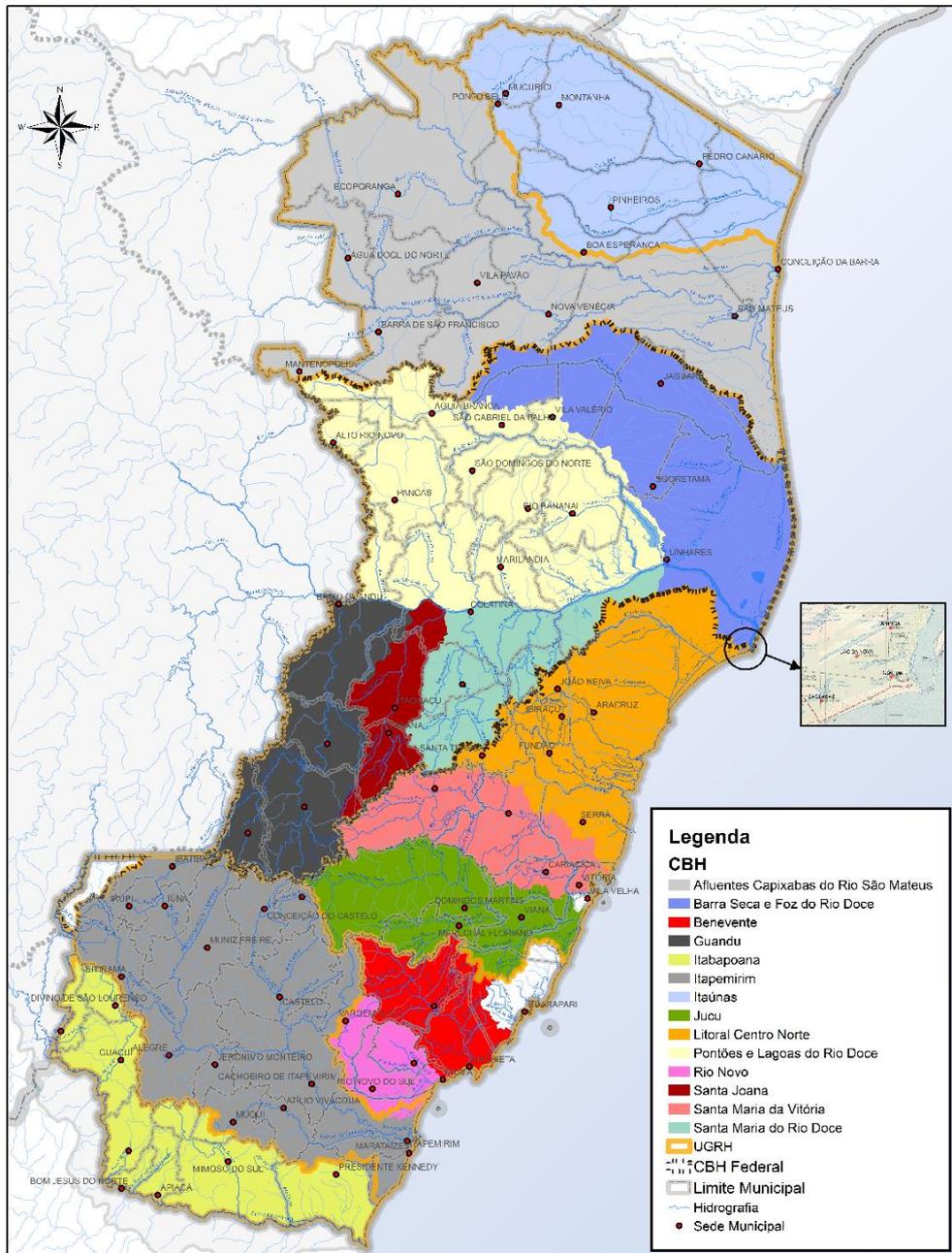


Figura 13 – Regiões Hidrográficas. Fonte: agerh.es.gov.br

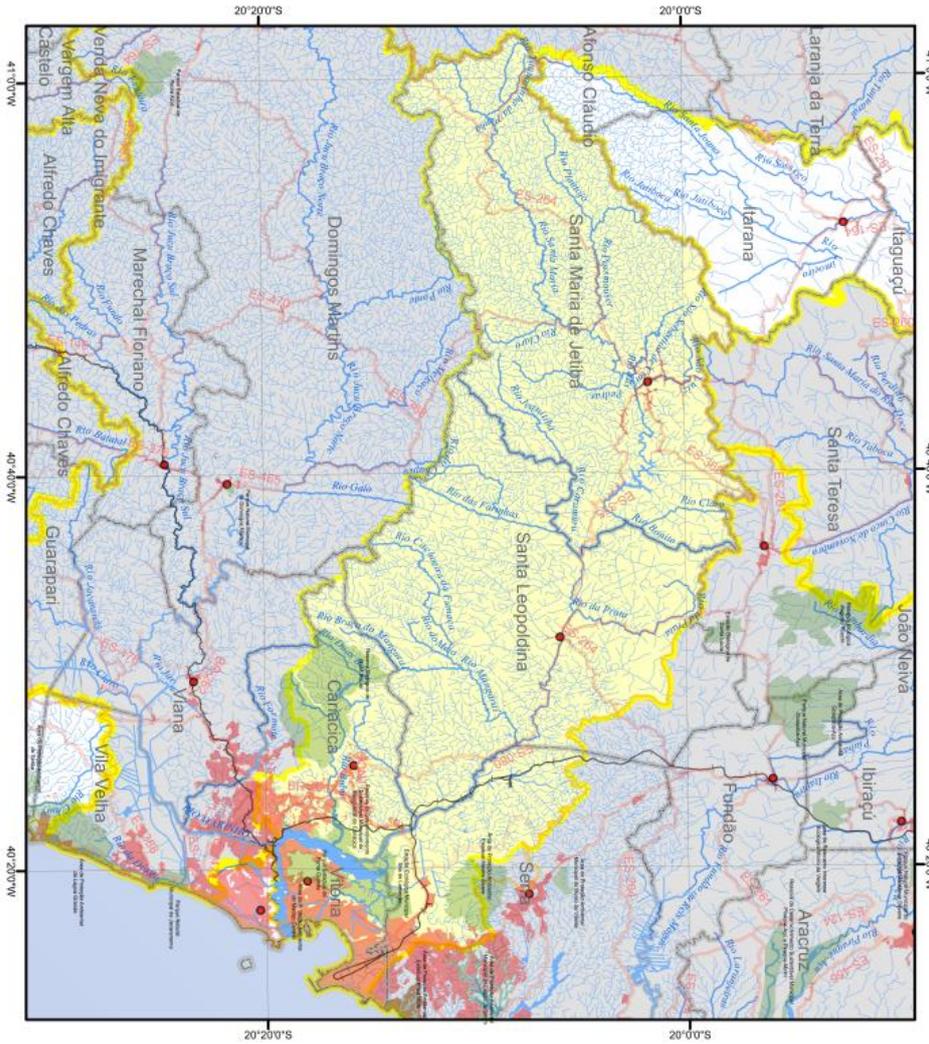
Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
 CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
 TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com



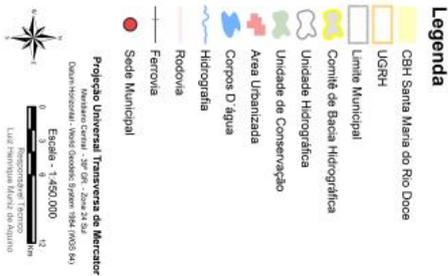
MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM

LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Comitê de Bacia Hidrográfica Santa Maria da Vitória Decreto Nº 1.934-R de 10 de Outubro de 2007



Enquadramento Regional



Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
 CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
 TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL: AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO: PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA: MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Figura 14 – Bacia hidrográfica Santa Maria da Vitória. Fonte: agerh.es.gov.br

9.9. REGIME PLUVIOMÉTRICO

Para a determinação da precipitação média numa superfície qualquer, é necessário utilizar as medições da bacia e nas suas vizinhanças. Aceita-se como a precipitação média como sendo uma lâmina de água de altura uniforme sobre toda a área considerada, associada a um período de tempo dado.

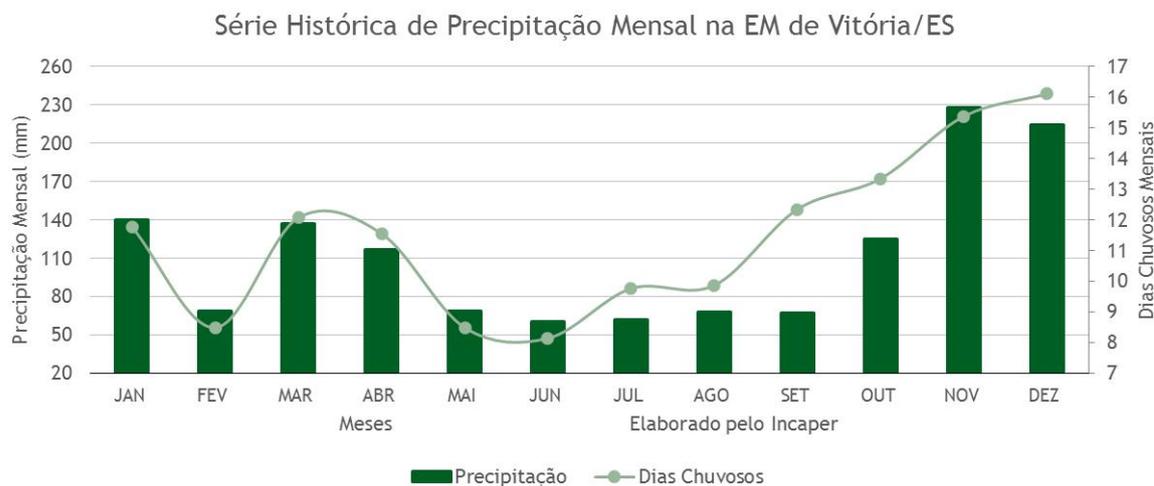


Tabela 04 - Média da precipitação mensal e dias chuvosos do período de 1984 a 2014.

Fonte: meteorologia.incaper.es.gov.br



MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM

LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Série Histórica de Precipitação Anual na EM de Vitória/ES

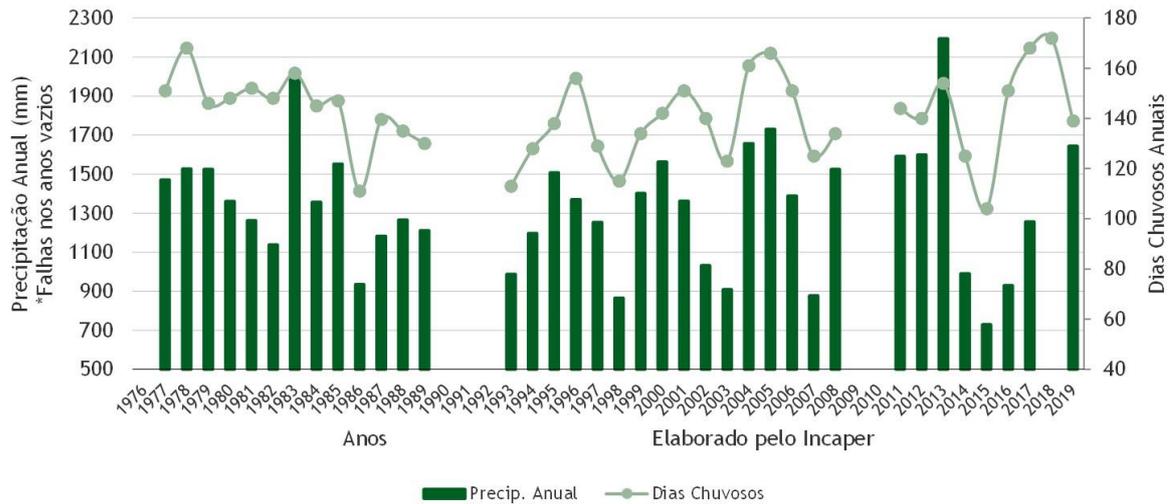


Tabela 05 - Total anual da precipitação e dias chuvosos.

Fonte: meteorologia.incaper.es.gov.br

Série Histórica Anual de Precipitação na EM de Vitória/ES

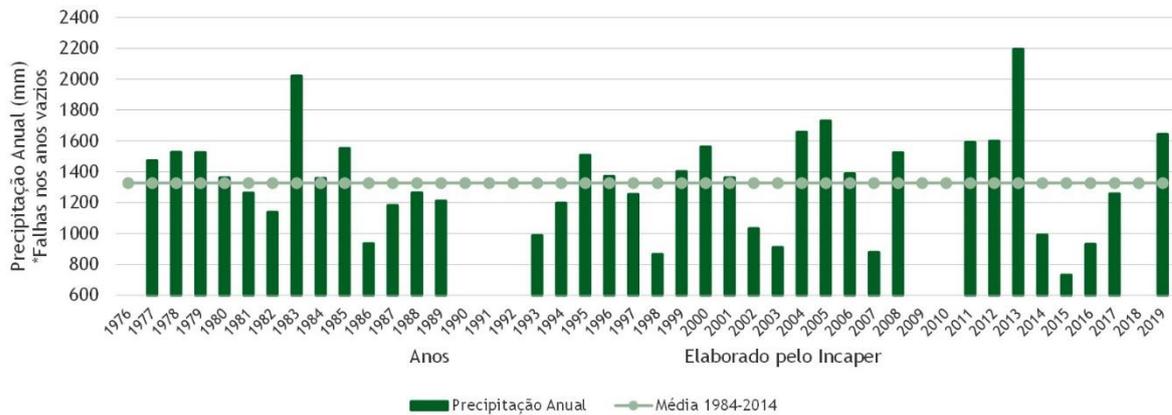


Tabela 06 - Precipitação anual observada e média no período de 1984 a 2014.

Fonte: meteorologia.incaper.es.gov.br

Dados médios da série histórica da estação meteorológica localizada no município de Vitória/ES (Ilha de Santa Maria - convencional).

Coordenadas: LAT: 20,315924° S LON: 40,317254° W ALT: 18,06 m

Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
 CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
 TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Tabela 01 – Intensidade da chuva em mm/h.

Duração de Chuva	Tempo de Retorno, T (anos)											
	2	5	10	15	20	25	40	50	60	75	90	100
5 Minutos	107,8	135,6	156,6	168,9	177,6	184,4	198,6	205,4	210,9	217,7	223,2	226,4
10 Minutos	90,1	113,3	130,9	141,2	148,5	154,2	166,1	171,8	176,4	182	186,7	189,3
15 Minutos	79,2	99,7	115,1	124,2	130,6	135,6	146,1	151,1	155,1	160,1	164,2	166,6
20 Minutos	71,3	89,7	103,7	111,8	117,6	122,1	131,6	136,1	139,7	144,2	147,9	150
30 Minutos	60,3	75,8	87,6	94,5	99,4	103,2	111,2	115	118,1	121,9	125	126,8
45 Minutos	49,7	62,5	72,3	78	82	85,1	91,7	94,8	97,4	100,5	103,1	104,6
1 HORA	42,7	53,8	62,1	67	70,5	73,2	78,9	81,6	83,8	86,4	88,6	89,9
2 HORAS	28,5	35,8	41,4	44,7	47	48,8	52,5	54,3	55,8	57,6	59,1	59,9
3 HORAS	21,8	27,5	31,8	34,3	36	37,4	40,3	41,7	42,8	44,2	45,3	46
4 HORAS	17,9	22,6	26,1	28,1	29,6	30,7	33,1	34,2	35,1	36,3	37,2	37,7
5 HORAS	15,3	19,3	22,3	24	25,3	26,2	28,3	29,2	30	31	31,8	32,2
6 HORAS	13,4	16,9	19,5	21,1	22,1	23	24,8	25,6	26,3	27,2	27,8	28,2
7 HORAS	12	15,1	17,4	18,8	19,8	20,5	22,1	22,9	23,5	24,3	24,9	25,2
8 HORAS	10,9	13,7	15,8	17	17,9	18,6	20	20,7	21,3	22	22,5	22,8
12 HORAS	8	10	11,6	12,5	13,2	13,7	14,7	15,2	15,6	16,1	16,6	16,8
14 HORAS	7,1	8,9	10,3	11,1	11,7	12,1	13,1	13,5	13,9	14,3	14,7	14,9
20 HORAS	5,4	6,7	7,8	8,4	8,8	9,2	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,3
24 HORAS	4,6	5,8	6,7	7,3	7,6	7,9	8,5	8,8	9,1	9,4	9,6	9,7

Tabela 07 – Dados médios da série histórica da estação meteorológica localizada no município de Vitória/ES (Ilha de Santa Maria - convencional). **Fonte:** meteorologia.incaper.es.gov.br

9.10. TEMPO DE RECORRÊNCIA

O período de retorno ou tempo de recorrência (T_r) é o tempo médio em anos que um evento (no caso uma chuva ou um evento de Vazão máxima com determinada característica) é igualado ou superado pelo menos uma vez.

A fixação do período de retorno depende então do grau de segurança exigido pela obra e dos riscos que se pode correr com a eventual superação das vazões de cheias estimadas.

Os tempos de recorrência adotados são os preconizados pelas instruções do Manual de Hidrologia Básica do DNIT (2005). Estes tempos estão apresentados na tabela abaixo:

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Tipo de Obra	Tipo de Ocupação da Área	T (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
	Comercial	5
	Áreas com edifícios de serviços ao público	5
	Aeropostos	2-5
	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5-10
Macro drenagem	Áreas residenciais e comerciais	50-100
	Áreas de importância específica	500

Tabela 08 – Relação de chuvas de diferentes durações. Fonte: Manual de Hidrologia Básica do DNIT (2005)

- Para o projeto, foi considerado um TR = 5 anos.

9.11. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga. Esse tempo caracteriza a forma do hidrograma unitário, sendo ainda definido pelo intervalo de tempo entre o início da precipitação e o instante em que todos os pontos da bacia estão contribuindo para a vazão e conseqüentemente é um fator importante na conformação e na descarga máxima da enchente de projeto.

O tempo de concentração necessário para que a partir do início de uma chuva, todos os pontos da bacia de drenagem passem a contribuir para uma dada seção é denominado Tempo de Concentração, este é calculado pela fórmula de R.Peltier / J.L. Bonnenfant, método indicado para pequenas bacias (menores que 4km²) através da expressão:

$$T_C = T_1 + T_2$$

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

onde:

T1: tempo de escoamento em min, tabelados em função da cobertura vegetal e da declividade do talvegue.

T2: é definido pela expressão:

$$T2 = 1/\beta^2 \times T'2$$

1/β2: correção da cobertura vegetal (tabelado). Para região montanhosa 1/β2 = 1,33;

T'2: é a relação entre a forma, a declividade e a área da bacia;

coef. de forma (α): coeficiente de forma da bacia, dado pela relação entre o comprimento do talvegue e a área da bacia, definido pela expressão:

$$\alpha = L / A^{1/2}$$

onde:

α: coeficiente de forma da bacia;

L: comprimento do talvegue (hm);

A: área da bacia (ha).

De acordo com a IS-203 do DNIT “Para as obras de drenagem superficial será adotado o tempo de concentração igual a **5 minutos**”.

9.12. DETERMINAÇÃO DAS CHUVAS INTENSAS

Uma ferramenta fundamental para a determinação de chuvas são as curvas IDF que são obtidas a partir de análise estatísticas de eventos ocorridos no passado. Nessa análise são dados de séries anuais ou séries de duração parcial. As curvas resultantes da razão entre precipitação, duração e intensidade gera uma curva, chamada de curva IDF, que em geral, podem ser expressas por equações do tipo:

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

$$I = \frac{a \cdot TR^b}{(t + c)^d}$$

Onde:

TR é o tempo de retorno em anos, I é a intensidade da precipitação em mm/h; t é a duração em minutos; a, b, c, e d são parâmetros ajustados para cada localidade ou estação de medição.

No Brasil, existem dificuldades da geração das equações matemáticas devido a baixa densidade da rede de pluviográficos, em períodos curtos de observação disponível, na escassez e obstáculos na obtenção dos registros pluviográficos, dentre outros.

9.13. DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C)

O coeficiente de escoamento superficial “C” relaciona o volume precipitado com o volume efetivamente escoado, considerando-se as características da região, como topografia geologia e ocupação do solo.

Para aplicação em drenagem urbana e chuva de 5 a 10 anos de tempo de recorrência, o manual de hidrologia básica do DNIT, reproduz os seguintes coeficientes de escoamento superficial ou run-off.

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
Comércio:	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
Residencial:	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
Industrial:	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

Tabela 9 – Descrição das Áreas das Bacias Tributárias. **Fonte:** Manual de hidrologia básica do DNIT

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

TIPO DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO “C”
Ruas:	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajetos de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Gramados; solos arenosos:	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 a 0,15
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
Gramados; solo compacto:	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

Tabela 10 – Tipos de Superfícies. **Fonte:** Manual de hidrologia básica do DNIT

No caso do ponto analisado determinou-se o valor a ser utilizado para coeficiente “C” igual a 0,7, referente ao escoamento, basicamente, áreas com multiunidades isoladas e ruas pavimentadas com blocos intertravados .

9.14. DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES

O cálculo das vazões de projeto depende diretamente da dimensão da bacia de contribuição e foi processado de acordo com os seguintes critérios:

- Bacias com áreas até 10 km²: Método Racional
- Bacias com áreas superiores a 10 km²: Método do Hidrograma Unitário Triangular.

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM		
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

9.15. MÉTODO RACIONAL

Serão calculados pelo método racional o qual é definido pela seguinte fórmula:

$$Q = 0,0028 \times C \times I \times A$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

C = coeficiente de deflúvio;

I = intensidade de precipitação calculada (mm/h);

A = área da bacia contribuinte (ha).

Os valores de chuva são extraídos do gráfico altura-duração-frequência, com a duração igual ao tempo de concentração da bacia.

A determinação do volume de excesso de chuva resultante de uma precipitação uniforme sobre a bacia é feita levando em conta o complexo solocobertura vegetal.

O coeficiente de escoamento superficial “C” relaciona o volume precipitado com o volume efetivamente escoado, considerando-se as características da região, como topografia, geologia e ocupação do solo.



MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM

LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

TRECHO	C	tc	i	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO		VAZÃO		SEÇÃO	DECLIVIDADE	CAPACIDADE DO TUBO	VELOC.	COTA DO PAVIMENTO (m)		COTA GALERIA (GIT) (m)		PROF DO COLETOR (m)	
				(km²)		PROJETO	EXTENSÃO					Ø	(m/m)	(m²/s)	(m/s)	MONT	JUS
		(min)	(mm/h)	SIMPLES	ACUMULADA	(m³/s)	(m)	(m)	(m/m)	(m²/s)	(m/s)	MONT	JUS	MONT	JUS	MONT	JUS
COLETORES																	
PV-04 - PV-03	0,70	12,82	113,30	0,0051260	0,0051260	0,113	63,00	0,600	0,0050	0,510	1,81	2,344	2,332	1,044	0,732	1,300	1,600
PV-03 - PV-02	0,70	3,96	113,30	0,0036150	0,0160840	0,354	62,58	0,600	0,0048	0,503	1,78	2,332	2,581	0,732	0,431	1,600	2,150
PV-02 - PA	0,70	0,78	113,30	0,0068060	0,0263110	0,580	25,00	0,600	0,0172	0,952	3,37	2,581	1,500	0,431	0,000	2,150	1,500
PV-01 - PV02	0,70	5,90	113,30	0,0034210	0,0034210	0,075	59,52	0,600	0,0156	0,905	3,20	2,657	2,581	1,357	0,431	1,300	2,150
PV-12 - PV-11	0,70	16,30	113,30	0,0064470	0,0064470	0,142	73,00	0,600	0,0047	0,495	1,75	3,080	3,090	1,780	1,440	1,300	1,650
PV-11 - PV-10	0,70	9,41	113,30	0,0022340	0,0086810	0,191	72,00	0,600	0,0047	0,498	1,76	3,090	3,050	1,440	1,100	1,650	1,950
PV-10 - PV-09	0,70	4,50	113,30	0,0027370	0,0114180	0,252	51,40	0,600	0,0049	0,507	1,79	3,050	3,149	1,100	0,849	1,950	2,300
PV-09 - PV-08	0,70	8,02	113,30	0,0022460	0,0136640	0,301	60,00	0,600	0,0053	0,526	1,86	3,150	3,185	0,850	0,535	2,300	2,650
PV-08 - PV-07	0,70	2,85	113,30	0,0031970	0,0168610	0,371	60,00	0,600	0,0044	0,483	1,71	3,185	2,669	0,535	0,269	2,650	2,400
PV-07 - PV-06	0,70	2,80	113,30	0,0032470	0,0201080	0,443	60,00	0,600	0,0048	0,504	1,78	2,669	2,129	0,269	-0,021	2,400	2,150
PV-06 - PV-05	0,70	3,72	113,30	0,0030170	0,0231250	0,509	26,00	0,600	0,0050	0,511	1,81	2,129	2,150	0,021	-0,150	2,150	2,300
PV-05 - PA	0,70	0,95	113,30	0,0022080	0,0253330	0,558	25,00	0,600	0,0260	1,169	4,14	2,150	1,500	0,150	0,500	2,300	1,000
PV-13 - PV-14	0,70	10,53	113,30	0,0021700	0,0021700	0,048	63,00	0,600	0,0044	0,484	1,71	3,010	3,030	1,710	1,430	1,300	1,600

Rua Professora Nadyr Maia Gomes Rego, Nº 75, Jatiúca, Maceió – AL
 CEP: 57.036-760 CNPJ: 22.350.092/0001-72
 TEL: (82) 99698-5577 e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

PV-14 - PV-15	0,70	5,88	113,30	0,0014110	0,0035810	0,079	65,00	0,600	0,0046	0,493	1,74	3,030	2,930	1,430	1,130	1,600	1,800
PV-15 - PV-16	0,70	3,63	113,30	0,0030250	0,0066060	0,146	49,00	0,600	0,0051	0,518	1,83	2,930	2,780	1,130	0,880	1,800	1,900
PV-16 - PV-17	0,70	3,28	113,30	0,0015660	0,0081720	0,180	46,00	0,600	0,0052	0,523	1,85	2,780	2,941	0,880	0,641	1,900	2,300
PV-17 - PV-18	0,70	4,07	113,30	0,0014800	0,0096520	0,213	38,00	0,600	0,0052	0,524	1,85	2,941	2,993	0,641	0,443	2,300	2,550
PV-18 - PV-19	0,70	3,53	113,30	0,0013020	0,0109540	0,241	55,00	0,600	0,0050	0,515	1,82	2,993	2,766	0,443	0,166	2,550	2,600
PV-19 - PV-22	0,70	3,36	113,30	0,0021830	0,0131370	0,289	68,00	0,600	0,0050	0,513	1,81	2,766	2,276	0,166	-0,174	2,600	2,450
PV-22 - PV-23	0,70	1,98	113,30	0,0057190	0,0188560	0,415	42,00	0,600	0,0048	0,504	1,78	2,276	1,823	0,174	-0,377	2,450	2,200
PV-23 - PA	0,70	1,83	113,30	0,0036460	0,0327460	0,721	35,00	0,600	0,0251	1,148	4,06	1,823	1,500	0,377	0,500	2,200	1,000
PV-20 - PV-21	0,70	0,52	113,30	0,0021830	0,0021830	0,048	27,00	0,600	0,0522	1,657	5,86	11,250	7,340	7,450	6,040	3,800	1,300
PV-21 - PV-22	0,70	0,91	113,30	0,0057190	0,0079020	0,174	48,00	0,600	0,0533	1,675	5,93	7,340	2,280	3,540	0,980	3,800	1,300
PV-27 - PV-26	0,70	4,69	113,30	0,0015340	0,0015340	0,034	65,00	0,600	0,0058	0,555	1,96	2,040	1,860	0,740	0,360	1,300	1,500
PV-26 - PV-25	0,70	5,28	113,30	0,0036220	0,0051560	0,114	63,00	0,600	0,0051	0,517	1,83	1,860	1,740	0,360	0,040	1,500	1,700
PV-25 - PV-24	0,70	3,20	113,30	0,0019670	0,0071230	0,157	56,00	0,600	0,0043	0,475	1,68	1,740	2,050	0,040	-0,200	1,700	2,250
PV-24 - PV-23	0,70	1,65	113,30	0,0031210	0,0102440	0,226	28,50	0,600	0,0063	0,576	2,04	2,050	1,820	0,200	-0,380	2,250	2,200
PV-20 - PV-21	0,70	0,52	113,30	0,0056450	0,0056450	0,124	27,00	0,600	0,0522	1,657	5,86	11,250	7,340	7,450	6,040	3,800	1,300
PV-21 - PV-22	0,70	0,91	113,30	0,0031210	0,0087660	0,193	48,00	0,600	0,0534	1,676	5,93	7,340	2,276	3,540	0,976	3,800	1,300

Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
 CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
 TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

PV-31 - PV-30	0,70	5,40	113,30	0,0032770	0,0032770	0,072	60,00	0,600	0,0050	0,515	1,82	2,366	2,464	1,066	0,764	1,300	1,700
PV-30 - PV-29	0,70	3,17	113,30	0,0039630	0,0072400	0,160	59,00	0,600	0,0054	0,535	1,89	2,464	2,093	0,764	0,443	1,700	1,650
PV-29 - PV-28	0,70	6,57	113,30	0,0043640	0,0116040	0,256	49,00	0,600	0,0065	0,584	2,07	2,093	2,125	0,443	0,125	1,650	2,000
PV-28 - PA	0,70	0,53	113,30	0,0062300	0,0266220	0,586	15,00	0,600	0,0083	0,662	2,34	2,125	1,500	0,125	0,000	2,000	1,500
PV-32 - PV-33	0,70	6,32	113,30	0,0023160	0,0023160	0,051	51,00	0,600	0,0051	0,518	1,83	2,180	2,220	0,880	0,620	1,300	1,600
PV-33 - PV-34	0,70	5,39	113,30	0,0018810	0,0041970	0,092	28,00	0,600	0,0050	0,513	1,81	2,220	2,230	0,620	0,480	1,600	1,750
PV-34 - PV-35	0,70	2,78	113,30	0,0009670	0,0051640	0,114	34,00	0,600	0,0044	0,482	1,70	2,230	2,130	0,480	0,330	1,750	1,800
PV-35 - PV-36	0,70	2,86	113,30	0,0017880	0,0069520	0,153	38,00	0,600	0,0047	0,499	1,77	2,130	2,000	0,330	0,150	1,800	1,850
PV-36 - PV-37	0,70	6,80	113,30	0,0031240	0,0100760	0,222	52,00	0,600	0,0041	0,466	1,65	2,000	2,035	0,150	-0,065	1,850	2,100
PV-37 - PV-38	0,70	4,61	113,30	0,0037960	0,0138720	0,306	41,00	0,600	0,0062	0,570	2,02	2,035	2,082	0,065	-0,318	2,100	2,400
PV-38 - PA	0,70	3,82	113,30	0,0049850	0,0188570	0,415	70,00	0,600	0,0055	0,536	1,90	2,082	1,700	0,318	0,700	2,400	1,000
PV-42 - PV-41	0,70	3,70	113,30	0,0050750	0,0050750	0,112	75,00	0,600	0,0068	0,598	2,12	1,960	1,450	0,660	0,150	1,300	1,300
PV-41 - PV-39	0,70	3,18	113,30	0,0061700	0,0112450	0,248	71,00	0,600	0,0044	0,479	1,70	1,450	2,090	0,150	-0,160	1,300	2,250
PV-39 - PV-38	0,70	7,21	113,30	0,0061700	0,0174150	0,384	36,00	0,600	0,0044	0,484	1,71	2,090	2,080	0,160	-0,320	2,250	2,400
PV-40 - PV-39	0,70	5,72	113,30	0,0061700	0,0061700	0,136	59,00	0,600	0,0147	0,881	3,12	2,010	2,090	0,710	-0,160	1,300	2,250

Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL: AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO: PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA: MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

PV-43 - PV-44	0,70	4,84	113,30	0,0051870	0,0051870	0,114	51,00	0,600	0,0055	0,537	1,90	2,095	2,015	0,795	0,515	1,300	1,500
PV-44 - PV-45	0,70	4,64	113,30	0,0039600	0,0091470	0,202	57,40	0,600	0,0057	0,547	1,94	2,015	1,888	0,515	0,188	1,500	1,700
PV-45 - PA	0,70	1,91	113,30	0,0068700	0,0160170	0,353	35,00	0,600	0,0118	0,787	2,78	1,888	1,600	0,188	0,600	1,700	1,000
PV-52 - PV-51	0,70	5,02	113,30	0,0030910	0,0030910	0,068	45,00	0,600	0,0047	0,495	1,75	2,630	2,580	1,330	1,120	1,300	1,460
PV-51 - PV-50	0,70	1,65	113,30	0,0000000	0,0030910	0,068	30,00	0,600	0,0052	0,521	1,84	2,580	2,315	1,120	0,965	1,460	1,350
PV-50 - PV-49	0,70	5,20	113,30	0,0037390	0,0068300	0,150	66,00	0,600	0,0052	0,524	1,85	2,315	2,171	0,965	0,621	1,350	1,550
PV-49 - PV-48	0,70	3,83	113,30	0,0040420	0,0108720	0,240	45,50	0,600	0,0100	0,724	2,56	2,171	2,067	0,621	0,167	1,550	1,900
PV-48 - PA	0,70	1,97	113,30	0,0041840	0,0226300	0,499	35,00	0,600	0,0181	0,975	3,45	2,067	1,800	0,167	0,800	1,900	1,000
PV-47 - PV48	0,70	6,76	113,30	0,0035320	0,0035320	0,078	48,00	0,600	0,0057	0,546	1,93	2,042	2,070	0,742	0,470	1,300	1,600
PV-49 - PV-48	0,70	3,83	113,30	0,0040420	0,0075740	0,167	45,00	0,600	0,0089	0,685	2,42	2,171	2,070	0,871	0,470	1,300	1,600
PV-56 - PV-55	0,70	4,05	113,30	0,0010760	0,0010760	0,024	63,00	0,600	0,0054	0,533	1,89	3,230	2,990	1,930	1,590	1,300	1,400
PV-55 - PV-54	0,70	8,03	113,30	0,0045250	0,0056010	0,123	93,00	0,600	0,0051	0,516	1,82	2,990	3,120	1,590	1,120	1,400	2,000
PV-54 - PV-53	0,70	3,64	113,30	0,0026860	0,0082870	0,183	73,00	0,600	0,0053	0,530	1,88	3,120	2,630	1,120	0,730	2,000	1,900
PV-53 - PV-52	0,70	5,02	113,30	0,0030910	0,0113780	0,251	45,00	0,600	0,0056	0,541	1,91	2,630	2,580	0,730	0,480	1,900	2,100
PV-52 - PV-51	0,70	1,67	113,30	0,0037390	0,0151170	0,333	30,00	0,600	0,0053	0,530	1,87	2,580	2,320	0,480	0,320	2,100	2,000
PV-50 - PV-51	0,70	2,12	113,30	0,0000000	0,0151170	0,333	26,00	0,600	0,0235	1,111	3,93	2,230	2,320	0,930	0,320	1,300	2,000

Rua Nilo Torres, Nº 93, Gruta de Lourdes, Maceió – AL
 CEP: 57.052-499 CNPJ: 22.350.092/0001-72
 TEL: (82) 3313-5138 - e-mail: gm.engenharia.projetos@outlook.com

	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE DRENAGEM	
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE DRENAGEM
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

PV-57 - PV-58	0,70	4,73	113,30	0,0014270	0,0014270	0,031	40,00	0,600	0,0052	0,524	1,86	2,739	2,780	1,439	1,230	1,300	1,550
PV-58 - PV-59	0,70	4,08	113,30	0,0027290	0,0041560	0,092	66,00	0,600	0,0048	0,505	1,79	2,780	2,510	1,230	0,910	1,550	1,600
PV-59 - PV-60	0,70	3,20	113,30	0,0031870	0,0073430	0,162	44,00	0,600	0,0045	0,489	1,73	2,510	2,660	0,910	0,710	1,600	1,950
PV-60 - PV-03	0,70	2,56	113,30	0,0000000	0,0073430	0,162	47,00	0,600	0,0049	0,505	1,79	2,660	2,332	0,710	0,482	1,950	1,850
PV-61 - PV-62	0,70	4,63	113,30	0,0024840	0,0024840	0,055	52,00	0,600	0,0057	0,546	1,93	2,939	2,844	1,639	1,344	1,300	1,500
PV-62 - PV-63	0,70	5,28	113,30	0,0026660	0,0051500	0,113	30,00	0,600	0,0062	0,573	2,03	2,844	2,857	1,344	1,157	1,500	1,700
PV-63 - PV-64	0,70	6,27	113,30	0,0012630	0,0064130	0,141	78,00	0,600	0,0044	0,483	1,71	2,857	2,711	1,157	0,811	1,700	1,900
PV-64 - PV-28	0,70	2,71	113,30	0,0023750	0,0087880	0,194	60,00	0,600	0,0114	0,776	2,74	2,711	2,125	0,811	0,125	1,900	2,000
PV-65 - PV-66	0,70	2,39	113,30	0,0023560	0,0023560	0,052	50,00	0,600	0,0095	0,705	2,50	2,483	2,010	1,183	0,710	1,300	1,300
PV-66 - PV-44	0,70	9,11	113,30	0,0000000	0,0023560	0,052	35,00	0,600	0,0056	0,541	1,92	2,010	2,015	0,710	0,515	1,300	1,500
PV-67 - PV-68	0,70	4,60	113,30	0,0031990	0,0031990	0,070	62,00	0,600	0,0043	0,473	1,67	2,384	2,220	1,084	0,820	1,300	1,400
PV-68 - PV-44	0,70	1,26	113,30	0,0000000	0,0031990	0,070	22,00	0,600	0,0050	0,513	1,81	2,220	2,010	0,820	0,710	1,400	1,300

Tabela 11 – Dimensionamento das Galerias Pluviais. **Fonte:** Autor (2023).

	MEMORIAL DESCRITIVO E RELATÓRIO TÉCNICO	
	LOCAL:	AVENIDA FERNANDO FERRARI, Nº 514, GOIABEIRAS – VITÓRIA/ES
	PROPRIETÁRIO:	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
	PROJETO:	PROJETO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
	OBRA:	MELHORIAS NO CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES

Maceió - AL, 07 de maio de 2024.

George Magno Bezerra Peixoto

Engenheiro Civil

CREA: 020340337-1