



PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAPARI - ES

ESTUDO HIDROLOGICO

PROJETO EXECUTIVO

DRENAGEM PORTAL CLUBE – GUARAPARI/ES

VOLUME I – TOMO I

ABRIL 2025





Sumário

1. APRESENTAÇÃO	5
2. INFORMAÇÕES GERAIS.....	5
2.1. EQUIPE TÉCNICA	5
2.2. IDENTIFICAÇÕES.....	5
3. OBJETIVOS.....	7
4. METODOLOGIA	8
5. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	9
5.1. CARACTERÍSTICAS DO TERRITÓRIO DE GUARAPARI	9
6. ESTUDO TOPOGRAFICO.....	20
6.1. INTRODUÇÃO	20
6.2. LEVANTAMENTO CADASTRAL	20
7. ESTUDOS HIDROLÓGICOS	22
7.1. INTRODUÇÃO	22
7.2. GEOLOGIA	22
7.3. CLIMA	25
7.4. SOLO	27
7.5. VEGETAÇÃO	29
7.6. RELEVO.....	30
7.7. HIDROGRAFIA	32
7.8. PLUVIOMETRIA.....	34
7.9. RELAÇÃO DE INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA.....	34
7.10. MAPA DE BACIAS.....	39
8. CONCLUSÃO	41





Índice de Figura

<i>Figura 1 – Localização Portal Clube de Guarapari</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3- Imagem Aérea de Guarapari</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4 - Principais causas de morte.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5 – Empregos Formais por setor em Guarapari e no ES em 2005</i>	<i>16</i>
<i>Figura 6 – Mapa de Litologia Garapari.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 7 - Tipos climáticos do município de Guarapari.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 8 - Mapa climático do Espírito Santo, segundo a classificação de Koppen</i>	<i>27</i>
<i>Figura 9 - Mapa Geológico Garapari.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 10 – Classificação do relevo brasileiro</i>	<i>31</i>
<i>Figura 11 – Classificação do relevo de Guarapari/ES</i>	<i>32</i>
<i>Figura 13 – Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais e de Massa e inundação</i>	<i>33</i>
<i>Figura 14 – Precipitação Média e Máxima de Guarapari.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 15 – Parâmetros da Equação Intensidade / Precipitação de Guarapari/Es</i>	<i>36</i>
<i>Figura 16 - Intensidade Duração Frequência de Guarapari/ES.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 17 - Precipitação Duração Frequência de Guarapari/ES</i>	<i>38</i>
<i>Figura 18 – Mapa de bacia bairro Portal Clube de Guarapari</i>	<i>40</i>





Índice de Tabela

<i>Tabela 1 - Indicadores de renda, pobreza e desigualdade de Guarapari</i>	<i>11</i>
<i>Tabela 2 - Informações do setor educacional no município de Guarapari</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 3 - Intensidade Guarapari/ES.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 4 - Precipitação Guarapari/ES</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 5 – Período de recorrência.....</i>	<i>38</i>





1. APRESENTAÇÃO

A VIAVOZ, empresa com sede na Avenida Getúlio Vargas, 1.710, 7º Andar, Savassi, Belo Horizonte/MG, inscrita no CNPJ sob o nº 05.874.447/0001-03, vem apresentar a seguir o documento intitulado de **ESTUDOS HIDROLÓGICOS - DRENAGEM PORTAL CLUBE**, elaborado em conformidade com os contratos firmados entre a PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAPARI e a VIAVOZ.

2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1. EQUIPE TÉCNICA

A equipe responsável pela elaboração do presente trabalho é constituída pelos seguintes profissionais:

Sinval Ladeira – Eng. Civil: CREA 28.498/D-MG

Camila Garcia – Eng Civil/Esp. Eng. Sanitária e Ambiental: CREA 359.140/D-MG

2.2. IDENTIFICAÇÕES

Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAPARI

CNPJ: 27.165.190/0001-53

Endereço: Rua Alencar Moraes de Resende, 100 – Jardim Boa Vista, Guarapari - ES

CEP: 29.217-900

Cidade: Guarapari - ES

Telefone: (27) 3361-8200

E-mail: secretaria@sedurb.es.gov.br

Contratada: VIAVOZ

CNPJ: 05.874.447/0001-03

Endereço: Avenida Getúlio Vargas, 1.710 - 7º andar

CEP: 30112-021





Cidade: Belo Horizonte – MG

Telefone: (31) 3281-5760

E-mail: sinval@viavoz.com





3. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo principal analisar o comportamento hidrológico da bacia do bairro Portal Clube, localizado no município de Guarapari/ES, com foco na estimativa das vazões de escoamento superficial e na identificação de áreas suscetíveis a alagamentos. Para tanto, serão utilizados dados pluviométricos, topográficos e de uso e ocupação do solo, de modo a subsidiar o dimensionamento de uma nova rede de drenagem pluvial capaz de atender às demandas atuais e mitigar os recorrentes episódios de alagamento na região.

Figura 1 – Localização Portal Clube de Guarapari



Fonte: Viavoz





4. METODOLOGIA

Este projeto foi desenvolvido utilizando a metodologia BIM (Building Information Modeling) ou Modelagem de Informação da Construção que trabalha a alta performance do projeto, melhor coordenação e colaboração entre todos os projetos envolvidos, fluxo de trabalho eficiente e visualizações 3D de todos os projetos elaborados. Essa metodologia permite a compatibilização dos projetos ainda na fase de concepção, evitando possíveis conflitos durante a execução.

Dessa forma, todo o processo se torna dinâmico e prático, evitando retrabalhos e principalmente prejuízos para os construtores e possíveis atrasos das obras.

Os quantitativos deverão ser considerados de acordo com os apresentados na planilha orçamentária, que também faz parte de todo o processo BIM.

Utilizando *softwares* específicos para essa modelagem, a planilha e o projeto são atualizados automaticamente de acordo com possíveis mudanças solicitadas. Qualquer mudança deve ser devidamente autorizada pelo Contratante.





5. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O projeto em estudo contempla a implantação da rede de drenagem urbana. Que se encontra na Comunidade Portal Clube no Município de Guarapari/ES.

5.1. CARACTERÍSTICAS DO TERRITÓRIO DE GUARAPARI

Guarapari, município litorâneo do Espírito Santo, tem sua origem vinculada à missão jesuítica de Padre José de Anchieta, que fundou em 1569 a Aldeia de Santa Maria de Guaraparim com o objetivo de realizar a catequese dos índios. Em 1679, foi elevada à vila por Francisco Gil de Araújo, e em 1891, obteve o status de cidade por meio de decreto estadual. A cidade recebeu a visita de Dom Pedro II em 1860 e teve sua Câmara Municipal instaurada em 1948. Guarapari destaca-se não apenas por suas características naturais, mas também pelo seu legado histórico e evolução ao longo dos séculos.

Localizada na Região Metropolitana da Grande Vitória, embora não oficialmente integrada, Guarapari mantém intensas relações econômicas e sociais com municípios vizinhos, como Viana, Vila Velha, Anchieta, Marechal Floriano e Alfredo Chaves. O município ocupa uma área de 589,825 km² e possui uma população estimada de 134.944 habitantes (2024), com uma densidade demográfica de 211,34 habitantes por km², conforme dados de 2022. A urbanização é significativa, com aproximadamente 94,75% da população vivendo em áreas urbanas. Guarapari é composta por três distritos e 52 bairros.

Em termos de classificação regional, Guarapari pertence às Regiões Geográficas Intermediária e Imediata de Vitória desde a divisão de 2017, sendo anteriormente parte da microrregião de Guarapari na mesorregião Central Espírito-Santense. A cidade é caracterizada por afloramentos graníticos e baías e enseadas protegidas. A sede do município está ao nível do mar, mas alguns distritos atingem altitudes superiores a 1.000 metros. A rede hidrográfica local é composta pelos rios Jabuti, Perocão e Una, com diversos cursos hídricos menores que alimentam esses corpos d'água.

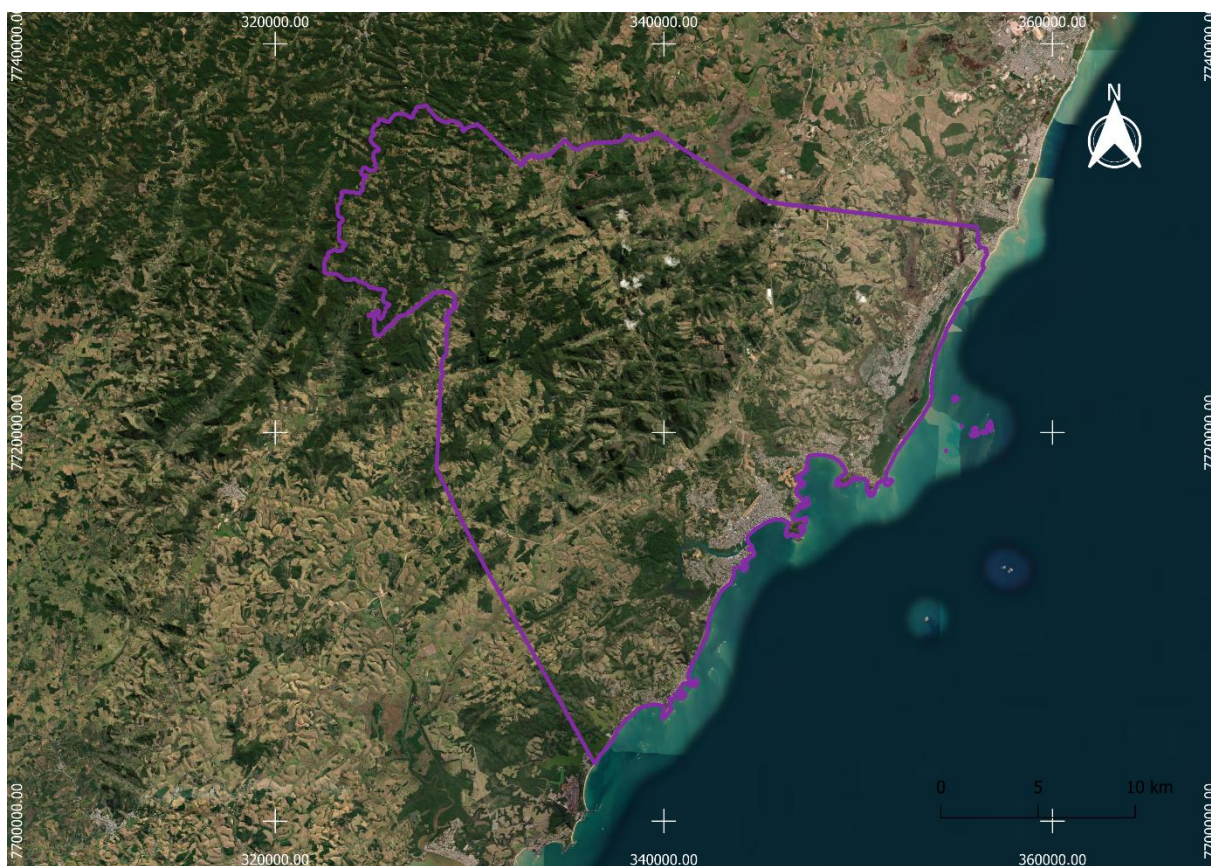
Reconhecida como a principal cidade turística do estado, Guarapari se destaca pela diversidade de suas praias e pelas areias monazíticas, que apresentam alegadas





propriedades terapêuticas, embora sem comprovação científica. Com mais de 30 praias e infraestrutura hoteleira consolidada, a cidade atrai um grande número de turistas, com destaque para a temporada de verão, quando chega a receber até 700.000 visitantes, atingindo 1.500.000 turistas em 1994. A cidade também oferece infraestrutura para atividades aquáticas, como clubes, aquários, exposições marinhas e passeios de mergulho, consolidando-se como um importante destino turístico no Espírito Santo.

Figura 2- Imagem Aérea de Guarapari



Fonte: Viavoz

5.1.1. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICA DE GUARAPARI

5.1.1.1. População

De acordo com o IBGE (2022), o Município de Guarapari, com área territorial de 589,825 km², apresenta densidade demográfica de 211,34 hab./km² e população de 124.656 habitantes, o que representa um aumento de 18,4% em comparação com o Censo de 2010.

De acordo com os dados do ATLAS BR (1991 a 2010), a população de Guarapari é majoritariamente urbana. Entre 1991 e 2010, o município apresentou um





crescimento expressivo, passando de 62.116 habitantes em 1991 para 105.286 em 2010. A população rural diminuiu de 6.277 em 1991 para 4.758 em 2010, enquanto a urbana aumentou de 55.839 para 100.528, evidenciando uma migração crescente para as áreas urbanas.

5.1.1.2. Indicadores de renda, pobreza e desigualdade

Entre 1991 e 2010, a renda per capita média dos habitantes de Guarapari registrou um crescimento significativo de 137,2%, aumentando de R\$ 350,12 para R\$ 830,51. Paralelamente, houve uma expressiva redução da pobreza no município. O percentual de extremamente pobres caiu de 12,86% em 1991 para 5,7% em 2000, chegando a apenas 2,05% em 2010. Da mesma forma, a população considerada pobre foi reduzida de 35,61% em 1991 para 21,65% em 2000, atingindo 8,94% em 2010.

O Índice de Gini, que avalia a desigualdade de renda, variando de 0 (igualdade total) a 1 (desigualdade máxima), apresentou pouca variação ao longo do período analisado. Em 1991, o índice era de 0,56, subindo ligeiramente para 0,58 em 2000, e mantendo-se nesse patamar em 2010, demonstrando estabilidade na distribuição de renda.

A tabela a seguir resume os principais indicadores de renda, pobreza e desigualdade nos anos de 1991, 2000 e 2010, com base nos dados do Atlas Brasil.

Tabela 1 - Indicadores de renda, pobreza e desigualdade de Guarapari

Indicadores	1991	2000	2010
Renda per capita (em R\$)	350,12	550,19	830,51
% de extremamente pobres	12,86	5,70	2,05
% de pobres	35,01	21,65	8,94
Índice de Gini	0,56	0,58	0,58

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2022





5.1.1.3. Indicadores de educação

A proporção de crianças e jovens frequentando as escolas ou que completaram ciclos escolares compõe o IDHM Educação. No período entre 1991 e 2010, o número de crianças, adolescentes e jovens frequentando as escolas aumentou bastante, e essa evolução no setor educacional pode ser observada na tabela a seguir (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2022).

Tabela 2 - Informações do setor educacional no município de Guarapari

Ano	% de habitantes de 5 a 6 anos na escola	% de habitantes de 11 a 13 anos de idade nos anos finais do ensino fundamental ou com ensino fundamental completo	% de 15 a 17 anos de idade com ensino fundamental completo	% de 18 a 20 anos de idade com ensino médio completo
1991	42,84	48,63	48,49	12,56
2000	78,39	63,11	77,78	26,39
2010	88,14	83,67	84,30	40,64

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2022.

A evolução dos indicadores educacionais ao longo das últimas décadas demonstra um avanço significativo no acesso e na conclusão dos diferentes níveis de ensino no Brasil. Em 1991, apenas 42,84% das crianças de 5 a 6 anos estavam matriculadas na escola, percentual que cresceu consideravelmente para 78,39% em 2000 e atingiu 88,14% em 2010, refletindo os esforços para a universalização da educação infantil.

O aumento da escolarização também é evidente entre os adolescentes de 11 a 13 anos, que deveriam estar cursando os anos finais do ensino fundamental ou já tê-lo concluído. Em 1991, essa realidade contemplava 48,63% dos jovens dessa faixa etária, subindo para 63,11% em 2000 e alcançando 83,67% em 2010. Esse crescimento evidencia uma maior permanência dos alunos na escola e uma redução na defasagem escolar.

Entre os jovens de 15 a 17 anos, o percentual daqueles que concluíram o ensino fundamental também apresentou melhora expressiva. Em 1991, apenas 48,49% haviam completado essa etapa, mas em 2000 esse número subiu para 77,78%,





chegando a 84,30% em 2010. Esse avanço indica que mais adolescentes estão conseguindo finalizar o ensino fundamental dentro da idade esperada.

Já entre os jovens de 18 a 20 anos, a conclusão do ensino médio tem sido um desafio ao longo dos anos. Em 1991, somente 12,56% dessa faixa etária haviam finalizado essa etapa. No entanto, o percentual mais que dobrou em 2000, atingindo 26,39%, e seguiu crescendo até 2010, quando alcançou 40,64%. Ainda que os números mostrem progresso, o percentual relativamente baixo revela a necessidade contínua de políticas educacionais para garantir maior acesso e permanência no ensino médio.

5.1.1.4. Indicadores de saúde

A esperança de vida ao nascer é um indicador importante das condições de saúde e qualidade de vida de uma região. No período de 2013 a 2017, foi possível observar importantes avanços e também desafios relacionados à saúde da população. Em 2017, a taxa de mortalidade infantil foi de 10,72 óbitos por mil nascidos vivos, ligeiramente inferior a 2013, quando o índice era de 11,00 óbitos. Embora o valor tenha diminuído, o número ainda se mantém acima do limite recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que considera aceitável uma taxa abaixo de 10 óbitos por mil nascidos vivos.

Além da mortalidade infantil, a taxa de mortalidade bruta, que é um indicador geral de óbitos em uma população, subiu de 5,65 para 6,19 óbitos por mil habitantes de 2013 a 2017, refletindo uma tendência crescente nas mortes gerais, o que pode estar relacionado ao envelhecimento populacional e ao aumento de doenças crônicas. Dentro desse contexto, a taxa de mortalidade por doenças não transmissíveis (doenças crônicas, como doenças do aparelho circulatório e câncer) também aumentou substancialmente, passando de 337,12 para 383,22 óbitos por 100 mil habitantes. Esse dado destaca a necessidade de fortalecer políticas públicas focadas na prevenção e no controle dessas doenças, além de garantir o acesso a tratamentos adequados.

Entre as doenças específicas que contribuíram para esse aumento, o câncer de mama e o câncer de próstata têm se mostrado causas significativas de morte. A taxa de mortalidade feminina por câncer de mama aumentou de 18,52 para 19,07 óbitos por 100 mil mulheres, enquanto a taxa de mortalidade por câncer de próstata subiu





de 14,07 para 26,56 óbitos por 100 mil homens. Esses dados sugerem a necessidade de políticas de rastreamento mais eficazes e de tratamentos mais acessíveis e eficientes.

Outro dado preocupante refere-se à taxa de incidência de AIDS, que cresceu de 7,74 para 11,37 casos por 100 mil habitantes. Embora a incidência da doença tenha aumentado, é fundamental destacar a importância de campanhas contínuas de prevenção, educação e acesso a tratamentos para controlar a propagação do HIV/AIDS.

As causas externas de morte também merecem atenção especial. A taxa de mortalidade por acidente de trânsito apresentou uma queda significativa, de 34,4 para 19,49 óbitos por 100 mil habitantes, refletindo o impacto positivo de políticas de segurança viária e campanhas de conscientização. Em contrapartida, a mortalidade por homicídios e agressões diminuiu de 39,56 para 33,29 óbitos por 100 mil habitantes e de 38,7 para 33,29 óbitos respectivamente, o que pode ser resultado de iniciativas de segurança pública.

Em relação à taxa de mortalidade materna, houve uma queda expressiva de 122,17 para 56,43 óbitos por 100 mil nascidos vivos, o que indica avanços nos cuidados pré-natais e no acesso ao atendimento médico adequado durante a gestação e o parto.

Além das taxas de mortalidade, um dado relevante é a diminuição nas internações relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, que passaram de 6,35% para 0,72%. Esse declínio é um reflexo direto das melhorias nas infraestruturas de saneamento básico, especialmente no acesso a água potável e tratamento de esgoto, o que tem impactado positivamente na saúde pública.

No entanto, ainda existem desafios em áreas como o acesso a serviços de saúde. A percentagem de internações por condições sensíveis à atenção primária caiu de 26,84% para 17,02%, evidenciando avanços na atenção básica à saúde, mas também apontando a necessidade de maior investimento e fortalecimento da rede de saúde pública. Outro indicador relevante é a queda na cobertura de planos de saúde suplementar, que passou de 26,44% para 21%. Isso pode indicar uma dependência crescente do sistema público de saúde, exigindo melhorias na qualidade e na quantidade de serviços oferecidos.





Em resumo, entre 2013 e 2017, o município demonstrou avanços significativos na redução de várias taxas de mortalidade, especialmente em relação à mortalidade materna e infantil, bem como nas mortes por acidente de trânsito e por agressões. Contudo, desafios como as doenças crônicas, cânceres e o aumento da incidência de AIDS ainda precisam ser enfrentados com políticas públicas adequadas e efetivas.

Figura 3 - Principais causas de morte

Descrição das principais doenças causas de morte	Ano	
	2013	2017
Taxa de mortalidade infantil	11	10.72
Taxa bruta de mortalidade	5.65	6.19
Taxa de mortalidade por homicídios	39.56	33.29
Taxa de mortalidade por doenças não transmissíveis	337.12	383.22
Taxa de mortalidade de mulheres por câncer da mama	18.52	19.07
Taxa de mortalidade por câncer de próstata	14.07	26.56
Taxa de incidência de AIDS	7.74	11.37
Taxa de mortalidade por acidente de trânsito	34.4	19.49
Taxa de mortalidade por suicídio	6.02	3.25
Taxa de mortalidade por agressão	38.7	33.29
Taxa de mortalidade materna	122.17	56.43
% de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	6.35	0.72
% de internações por condições sensíveis à atenção primária	26.84	17.02
% de pessoas cobertas por planos de saúde suplementar	26.44	21

Fonte: IBGE, 2025

5.1.1.5. PIB Municipal

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), avalia o nível de desenvolvimento de uma sociedade com base em três dimensões fundamentais: acesso à educação, qualidade de vida (longevidade) e padrão de vida (renda). O IDH visa fornecer uma medida mais ampla do desenvolvimento humano em comparação com o PIB per capita, permitindo comparações entre países e regiões com diferentes características e práticas estatísticas. Calculado anualmente pelo PNUD, o índice mede o bem-estar da população dos países membros da ONU.

Em 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Guarapari era de 0,73, um valor que, embora esteja acima da média de muitas regiões, ainda aponta para desafios significativos nas áreas essenciais de educação e saúde. O IDHM é composto por três dimensões: longevidade, educação e renda. A dimensão





que apresentou maior crescimento no município foi a longevidade, seguida pela renda e, por fim, pela educação.

A longevidade, com um IDHM de 0,84, reflete uma expectativa de vida relativamente alta, o que é um indicador positivo para o município. Esse avanço pode ser atribuído a fatores como melhorias nos serviços de saúde e no acesso a cuidados médicos. No entanto, a área da educação apresenta desafios mais pronunciados, com um IDHM de 0,63, o que revela dificuldades consideráveis no acesso à educação de qualidade.

Em relação à dimensão da renda, Guarapari apresenta um IDHM de 0,75, o que indica uma distribuição razoável de renda, mas ainda revela desigualdades econômicas. Isso é refletido no setor ocupacional do município, onde a maior parte da população está inserida no setor de serviços, seguido pelo comércio e pela construção.

Figura 4 – Empregos Formais por setor em Guarapari e no ES em 2005

Sector	Empregos formais	% do ES	Total ES
Serviços	5.422	2,96	183.287
Comércio	4.060	3,27	124.073
Construção Civil	967	4,19	23.059
Indústria de Transformação	610	0,72	84.195
Administração Pública	477	4,97	9.603
Agropecuária, Extrativa Vegetal, Caça e Pesca	305	1,11	27.534
Indústrias de Utilidade Pública	78	1,26	6.213
Extrativa Mineral	52	0,33	15.530
Total	11.971	2,53	473.494

Fonte: MTE

5.1.2. INFRAESTRUTURA DE GUARAPARI

5.1.2.1. Abastecimento de água e esgotamento sanitário

Os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em Guarapari é realizado pela companhia Espírito Santense de Saneamento (Cesan), contemplando o tratamento e distribuição de água e a coleta e tratamento de esgoto. Suas atividades consistem também na realização de estudos, projetos e execução de obras relativas a novas instalações e ampliação de redes.





O fornecimento de água potável é universalizado em Guarapari, atendendo a todos os seus habitantes. Quanto à coleta e tratamento de esgoto, esses serviços estão disponíveis para 70,6% da população. Anualmente, a Cesan é responsável pela produção de 13,2 bilhões de litros de água tratada para os moradores do município (Prefeitura de Guarapari).

5.1.2.2. Drenagem urbana

Os serviços de drenagem de águas pluviais em Guarapari são administrados pela SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS E SERVIÇOS URBANOS, atendendo 42,65% da população. Esse percentual supera a média estadual de 28,78% e a nacional de 25,96%, conforme dados do Instituto Água e Saneamento.

O sistema de drenagem urbana do município é classificado como combinado, ou seja, parte da rede é exclusiva para águas pluviais, enquanto outra parte opera de forma unitária, compartilhando a captação com o sistema de esgotamento sanitário.

Segundo o SNIS (2023), 29,00% dos cursos d'água naturais perenes são canalizados de forma aberta, 0,71% possuem canalização fechada e 0,54% contam com diques de contenção.

Guarapari também possui um mapeamento parcial das áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos. A parcela de domicílios expostos a esse risco é de 1,56%, um índice relativamente baixo, mas ainda relevante devido aos impactos que pode causar às famílias afetadas.

Os serviços de drenagem são mantidos por recursos do orçamento municipal, sem cobrança direta da população (SNIS, 2023).

5.1.3. ASPECTOS RELACIONADOS ÀS DIRETRIZES MUNICIPAIS

5.1.3.1. Plano municipal de saneamento básico de Guarapari

O Plano Municipal de Saneamento Básico deve abranger os serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, além da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, conforme estabelece a Lei Federal nº 11.445/07. No entanto, este documento apresenta apenas as ações desenvolvidas para a melhoria do abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Guarapari.





Para garantir a integralidade do Plano, ainda é necessário incluir as diretrizes para limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. A elaboração do documento seguiu as diretrizes do município e foi baseada em informações do cadastro técnico da Prefeitura de Guarapari, dados operacionais da CESAN e publicações técnicas.

O Plano deverá ser submetido a consulta pública, permitindo a participação da sociedade civil por meio de audiências públicas, e será revisado a cada quatro anos, sendo um requisito para a validação dos contratos de concessão.

5.1.3.2. Plano Diretor de Águas Urbanas da Região Metropolitana da Grande Vitória

O Plano Diretor de Águas Urbanas da Região Metropolitana da Grande Vitória (PDAU - RMGV) é um componente do Programa de Gestão Integrada das Águas e da Paisagem do Estado do Espírito Santo, aprovado pelo COMDEVIT por meio das Resoluções nº 15/2011 e nº 25/2018.

Financiado pelo Banco Mundial (BIRD), o PDAU busca promover uma gestão integrada da drenagem urbana nos municípios da Grande Vitória, orientando ações para mitigar os impactos de enchentes e alagamentos e garantindo um desenvolvimento sustentável. O plano foi elaborado com a participação das sete prefeituras da região, órgãos estaduais, sociedade civil e universidades.

O projeto teve início em 2013 com a assinatura de um Termo de Compromisso entre o Estado do Espírito Santo e a CESAN, contando com a atuação da SEDURB, IJSN e Prefeituras Municipais da RMGV. Em 2020, o Consórcio Tetra Tech - Concremat foi contratado para coordenar e executar o plano, com a CESAN responsável pela fiscalização dos produtos técnicos.

5.1.3.2.1. Zoneamento do município

O zoneamento urbano busca consolidar e otimizar a infraestrutura básica instalada, evitando vazios urbanos e expansão desnecessária da malha urbana.

Em Guarapari o uso e ocupação do solo urbano foi classificado nas seguintes zonas urbanas:

- Zonas de Proteção Ambiental (ZPA);
- Zonas de Uso Residencial (ZUR);





- Zonas de Uso Turístico (ZUT);
- Zonas de Usos Diversos (ZUD);
- Zonas Centrais (ZC);
- Zonas de Uso Industrial (ZUI);
- Zonas de Serviços Especiais (ZSE);
- Zonas de Ocupação Controlada (ZOC);
- Zonas de Urbanização Controlada (ZUC); Zona Urbana de Uso Agrícola (ZUA); Zonas Especiais de Intervenção – Interesse Turístico (ZEIT);
- Zonas Especiais de Intervenção – Interesse Urbanístico (ZEIU) e;
- Zona Especial de Intervenção - Interesse Social (ZEIS)





6. ESTUDO TOPOGRAFICO

6.1. INTRODUÇÃO

Topografia é a ciência que estuda todos os acidentes geográficos definindo a situação e a localização deles numa área qualquer. Tem a importância de definir as medidas de área, localização, loteamento, variações de nível e cubagem de terra.

O termo só se aplica às áreas relativamente pequenas, sendo utilizado o termo Geodésia quando se fala de áreas maiores. Para isso são usadas coordenadas que podem ser de duas distâncias e uma elevação, ou de uma distância, uma elevação e uma direção. A topografia atua em áreas relativamente pequenas da superfície da Terra, de modo que sejam representadas particularidades da área, como construções, rios, vegetação, rodovias e ferrovias, limites entre terrenos e propriedades e outros detalhes de interesse.

6.2. LEVANTAMENTO CADASTRAL

O levantamento planialtimétrico cadastral elaborado para este projeto deverá contemplar:

- Referenciamento das coordenadas e os níveis do sistema de marcos de apoio geodésico;
- Perímetro das edificações compreendidas na área do levantamento;
- Posição e cotas das soleiras destas edificações;
- Curvas de nível e indicação de níveis de pontos notáveis, como o cruzamento de eixos de vias;
- Taludes existentes com indicação de cotas de crista e pé de talude;
- Localização de árvores;
- Indicação de área de vegetação (pasto, macega, cultura, etc.);
- Indicação e identificação das redes de infraestrutura existentes (rede elétrica, telefonia, rede de água, esgoto, incêndio, águas pluviais) e seus complementos: luminárias, postes, drenos, bocas-de-lobo, etc.;





- Indicação dos diâmetros das redes, material dos dutos e tubulações, profundidade das redes (cotas de chegada e saídas das caixas) dimensões e cotas de topo e fundos de caixas de passagem e registros;
- Arruamentos existentes (guias, sarjetas, vagas de estacionamento) e calçados, com identificação dos pavimentos (asfalto, cimentados, etc.).





7. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

7.1. INTRODUÇÃO

A metodologia adotada para este estudo hidrológico baseou-se na análise integrada de dados topográficos, pluviométricos e de uso e ocupação do solo, com o objetivo de avaliar o comportamento do escoamento superficial na bacia do bairro Portal Clube, em Guarapari/ES, e subsidiar o dimensionamento de uma nova rede de drenagem pluvial.

O levantamento topográfico detalhado da área foi fundamental para a modelagem do terreno e identificação das cotas e declividades naturais. Com base nesses dados, utilizou-se o software QGIS para o delineamento da bacia hidrográfica, mapeamento das áreas de contribuição, definição do curso do fluxo principal e subdivisão em sub-bacias.

A caracterização do uso e ocupação do solo permitiu a atribuição de coeficientes de escoamento adequados às diferentes superfícies da bacia (impermeáveis e permeáveis). Para a estimativa das vazões de projeto, foi adotado o Método Racional, amplamente utilizado em estudos de drenagem urbana. As chuvas de projeto foram determinadas com base em dados pluviométricos históricos e curvas IDF (intensidade, duração e frequência), considerando diferentes períodos de retorno, conforme as exigências normativas e características locais.

7.2. GEOLOGIA

Guarapari está localizado na Região Serrana do Espírito Santo, uma área de relevo diversificado que combina vales, montanhas, cachoeiras e corredeiras. A região apresenta significativa variação altimétrica e uma expressiva disponibilidade de recursos hídricos, marcada pela presença de diversas nascentes. Aproximadamente 40% da área territorial é constituída por uma planície litorânea composta por tabuleiros e superfícies planas, enquanto o interior é dominado por serras, planaltos, colinas e maciços, refletindo uma geomorfologia complexa (SILVA; SANTOS; SILVA, 2011).

A litologia de Guarapari é caracterizada por uma composição geológica diversificada, composta por diferentes corpos, complexos, grupos e suítes, conforme descrito na





Carta SF.24 - Vitória, disponibilizada pelo CPRM/Geobank. Essa diversidade geológica resulta da interação de processos tectônicos e sedimentares que atuaram ao longo do tempo, influenciando diretamente as características do solo, os recursos hídricos e o planejamento urbano da região.

Entre os litotipos identificados na região, destacam-se rochas metamórficas e sedimentos de diferentes origens, cuja distribuição espacial poderia ser melhor compreendida por meio de mapas geológicos ou ilustrações representativas, conforme Figura 5 – Mapa de Litologia Garapari. Cada um desses litotipos apresenta propriedades específicas que impactam a estabilidade geotécnica e o uso do solo.

Rochas Metamórficas

- **Gnaiss Milonítico:** Rocha que sofreu intensa deformação dúctil, resultando em uma textura milonítica. Possui cristais de biotita alinhados segundo uma foliação bem definida, além de porfiroblastos de granada, conferindo-lhe alta resistência mecânica e durabilidade estrutural.
- **Metamarga:** Rocha metamórfica derivada da alteração de margas, compostas por calcita e argila. Apresenta baixa resistência mecânica e elevada suscetibilidade ao intemperismo, influenciando processos erosivos na região.
- **Granada Gnaiss:** Gnaiss rico em granada, mineral que confere elevada dureza e estabilidade estrutural à rocha. É comumente encontrado em ambientes submetidos a alto grau metamórfico.
- **Charnockito:** Rocha metamórfica de granulação grossa, composta principalmente por feldspato potássico e ortopiroxênio. Possui alta resistência mecânica e baixa porosidade, características que favorecem sua utilização em construções e revestimentos.
- **Enderbitto:** Rocha metamórfica intrusiva de composição tonalítica, caracterizada pela presença de ortopiroxênio. Frequentemente encontrada em terrenos submetidos a metamorfismo de alto grau.
- **Ortognaiss:** Resultante da recristalização de rochas ígneas, como granitos, o ortognaiss apresenta estrutura gnaissíca bem desenvolvida, podendo exibir textura porfirítica e contribuir para a estabilidade geotécnica da região.

Sedimentos



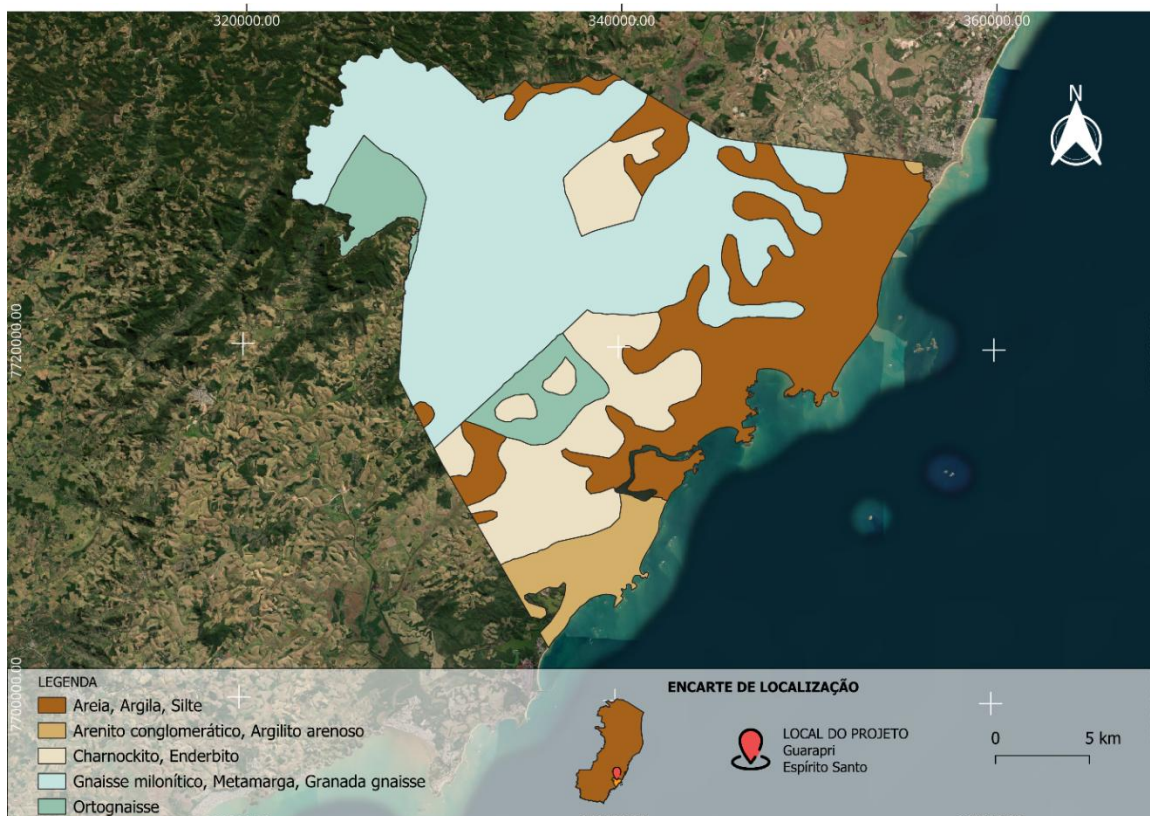


- Areia: Sedimento clástico composto por partículas de rocha e minerais com granulometria entre 0,0625 mm e 2 mm. Possui elevada permeabilidade e é amplamente utilizado em processos de infiltração e filtragem.
- Argila: Material sedimentar constituído por partículas inferiores a 0,004 mm, composto majoritariamente por silicatos hidratados de alumínio. Apresenta alta capacidade de retenção de água, influenciando a estabilidade geotécnica da região.
- Silte: Fragmentos minerais e rochosos com dimensões entre 0,0039 mm e 0,0625 mm, originados do intemperismo mecânico de rochas. Apresenta baixa permeabilidade e pode afetar a drenagem natural do solo.
- Arenito Conglomerático: Rocha sedimentar composta por grãos de areia cimentados e clastos maiores, indicando um ambiente deposicional de alta energia. Sua composição influencia diretamente a resistência mecânica do solo.
- Argilito Arenoso: Rocha sedimentar consolidada composta por partículas de argila, podendo conter proporção significativa de areia. Apresenta baixa resistência mecânica e elevada suscetibilidade ao intemperismo, podendo ser um fator limitante na engenharia civil e na ocupação do solo.





Figura 5 – Mapa de Litologia Garapari



Fonte: VIAVOZ

7.3. CLIMA

Segundo a EMCAPA/NEPUT (1999), o município de Guarapari é abrangido por diferentes zonas climáticas, cada uma com características específicas de temperatura e precipitação. As zonas climáticas que abrangem o município são as seguintes:

- Zona 2: Caracteriza-se por terras de temperatura amena, acidentada e chuvosa. A média mínima de temperatura no mês mais frio varia de 9,4°C a 11,8°C, enquanto a média máxima no mês mais quente varia de 27,8°C a 30,7°C. Esta zona abrange uma área de 9,90 km².
- Zona 4: Refere-se a terras quentes, acidentadas e chuvosas, com média mínima de temperatura no mês mais frio variando de 11,8°C a 18,0°C e média máxima no mês mais quente variando de 30,7°C a 34,0°C. A área abrangida por esta zona é de 39,60 km².
- Zona 5: Apresenta terras quentes, acidentadas e com uma transição entre o clima chuvoso e seco. A média mínima de temperatura no mês mais frio varia

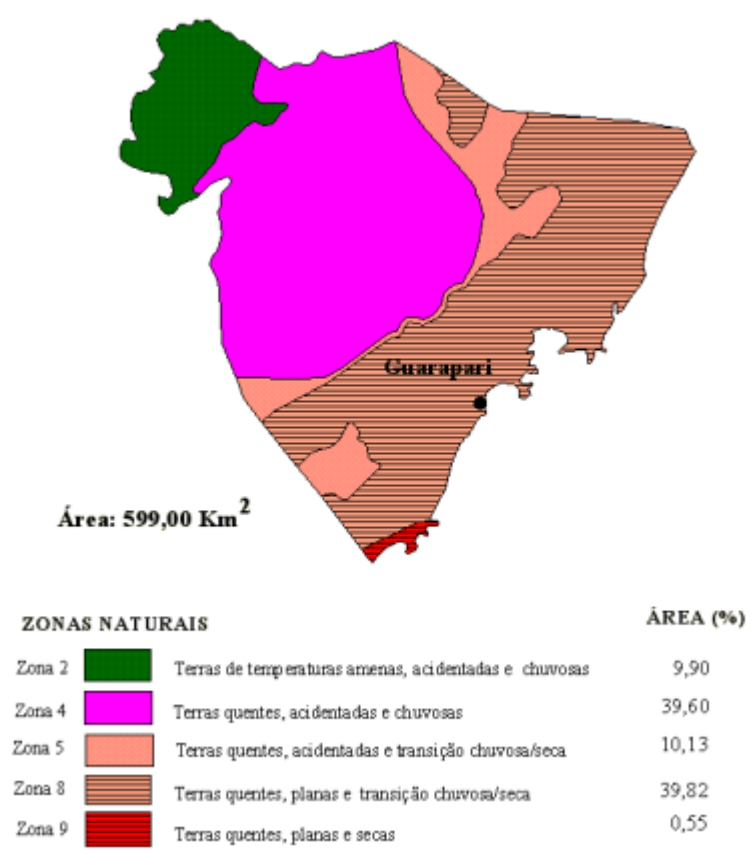




de 11,8°C a 18,0°C, e a média máxima no mês mais quente varia de 30,7°C a 34,0°C. A área desta zona é de 10,13 km².

- Zona 8: Caracteriza-se por terras quentes, planas, com transição entre o clima chuvoso e seco. A média mínima de temperatura no mês mais frio varia de 11,8°C a 18,0°C, e a média máxima no mês mais quente varia de 30,7°C a 34,0°C. Esta zona cobre uma área de 39,82 km².
- Zona 9: Refere-se a terras quentes, planas e secas, com a média mínima de temperatura no mês mais frio variando de 11,8°C a 18,0°C, e a média máxima no mês mais quente variando de 30,7°C a 34,0°C. A área de abrangência desta zona é de 0,55 km².

Figura 6 - Tipos climáticos do município de Guarapari



Fonte: Mapa Unidades Naturais, 1999.

Conforme a atualização mais recente da Classificação Climática de Köppen e Geiger (1928), realizada por Alvares et al. (2014), o município de Guarapari apresenta um clima do tipo "Am", caracterizado como tropical úmido de monção. A temperatura

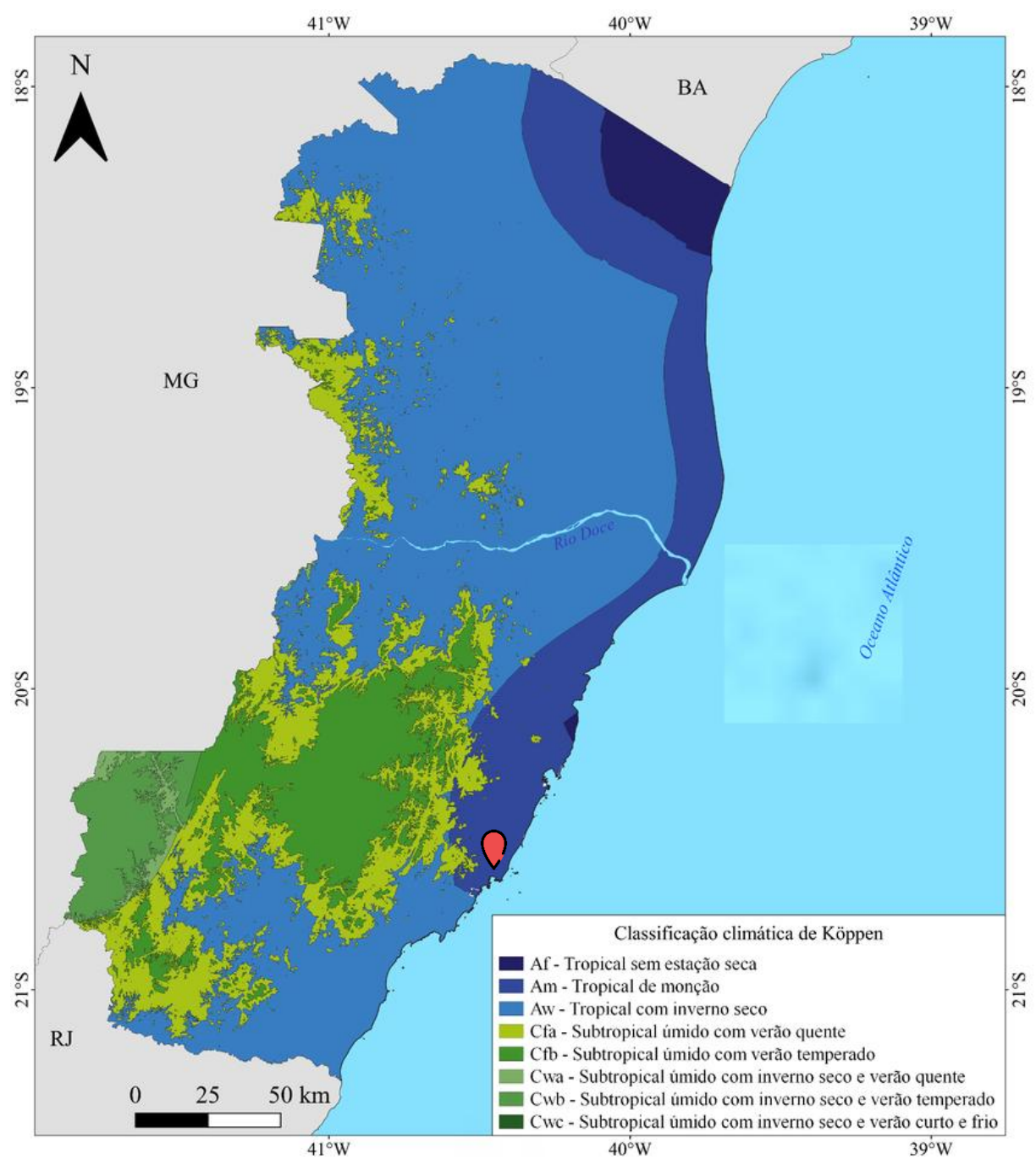
HASH: 1c965fb8035a53c0193d303057597f12eetdc5e38db4752b419a77116fe096b1167. Documento assinado digitalmente, valide em <https://siades.es.gov.br/flowbee-pub/#/validar/VEDC-ZTWH-69A6-6C2E>. Assinado por: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA INFORMACAO E COMUNICACAO em 21/08/2026. 2026-HJ01ML - E-DOCS - COPIA SIMPLES - 21/08/2026 14:08 PAGINA 26 / 42





média do mês mais frio permanece acima de 18 °C, enquanto a precipitação média do mês mais seco fica abaixo de 60 mm.

Figura 7 - Mapa climático do Espírito Santo, segundo a classificação de Köppen



Fonte: Instituto de Pesquisa e Estudo Florestais

7.4. SOLO

A região apresenta uma diversidade de solos resultante da interação entre fatores climáticos, geomorfológicos e geológicos. De acordo com a Embrapa (2013), destacam-se principalmente os Argissolos, Espodossolos, Latossolos, Neossolos e





Cambissolos, cada um com características distintas que influenciam seu comportamento e aptidão para diferentes usos, conforme a Figura 8 - Mapa Geológico Garapari.

Os Argissolos são solos profundos e moderadamente drenados, caracterizados por uma textura predominantemente argilosa. Sua transição entre os horizontes A e B é bem definida, ocorrendo em áreas de relevo variado, que pode ser desde plano até montanhoso.

Os Espodossolos apresentam alta acidez e baixa saturação por bases, além de uma textura predominantemente arenosa. Esse tipo de solo se forma em ambientes de elevada acidez e baixa fertilidade, limitando seu uso agrícola sem a devida correção.

Os Latossolos são altamente intemperizados, possuindo baixos teores de pH, baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e elevada concentração de óxidos de ferro. São comuns em regiões de relevo acidentado e exigem práticas adequadas de manejo para garantir sua produtividade.

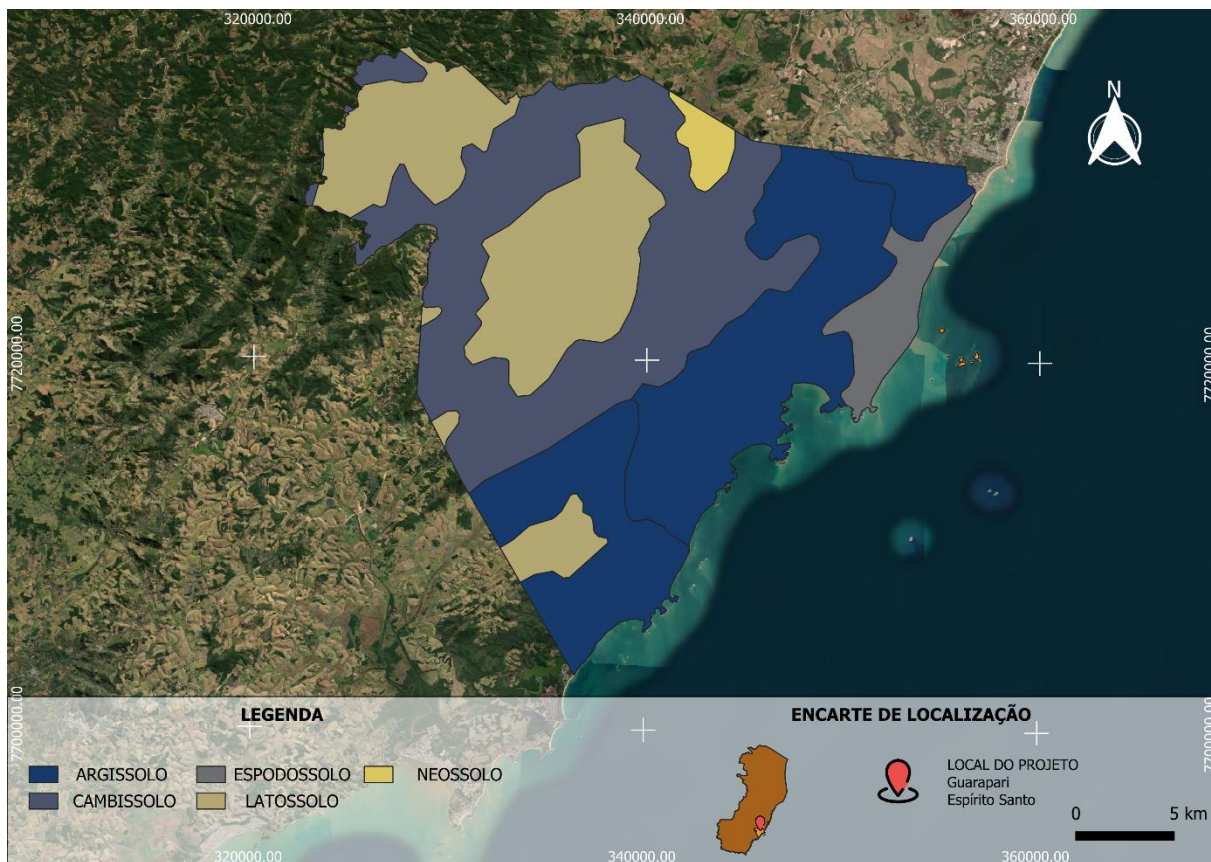
Os Neossolos são pouco evoluídos e apresentam características fortemente influenciadas pelo material de origem. Dependendo de sua composição, podem apresentar variações na saturação por bases, sendo encontrados em diferentes condições ambientais.

Por fim, os Cambissolos possuem um horizonte B incipiente, refletindo seu estágio inicial de formação. Apresentam variabilidade na saturação por bases e na permeabilidade, características que dependem diretamente do material de origem e das condições de intemperismo.





Figura 8 - Mapa Geológico Garapari



7.5. VEGETAÇÃO

A vegetação original de Guarapari é predominantemente composta pela Mata Atlântica, com a presença de trechos de restinga. No entanto, o crescimento urbano acelerado resultou na devastação de áreas naturais para dar espaço à construção de condomínios, loteamentos e residências. Para conter esse avanço e preservar o meio ambiente, diversas iniciativas têm sido implementadas, incluindo a criação de Unidades de Conservação (UC) e Áreas de Preservação Permanente (APP), que desempenham um papel fundamental na proteção da biodiversidade local.

O município ainda abriga remanescentes de ecossistemas importantes, como a mata seca, a mata aberta de Ericaceae e o brejo herbáceo, além de áreas degradadas em regeneração com espécies pioneiras. Estudos recentes identificaram espécies vegetais registradas pela primeira vez nas restingas do Espírito Santo, como *Erythroxylum ténue*, *Ocotea nutans*, *Miconia brevipes*, *Prescottia plantaginea*, *Pseudolaelia vellozicola* e *Coccocypselum hirsutum*, reforçando a importância da conservação.





Um dos principais exemplos de preservação ambiental no município é o Parque Natural Municipal Morro da Pescaria (PNMMP), localizado entre as praias do Morro e da Cerca. Criado em 1997, com uma área de 73 hectares, o parque é um importante ponto turístico e abriga praias, lagoas temporárias e fragmentos florestais em regeneração. A vegetação predominante inclui a Restinga e a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, que, após a remoção de pastagens e residências, vem se recuperando naturalmente. Apesar de eventuais incêndios, a ausência de interferência humana tem permitido que a mata se regenere, evidenciando a resiliência dos ecossistemas locais e a relevância das áreas protegidas para a manutenção da biodiversidade.

7.6. RELEVO

Guarapari apresenta um relevo diversificado, caracterizado por uma extensa planície litorânea que abrange planícies e tabuleiros, enquanto o interior do município é marcado por serras, planaltos, colinas e maciços. A região possui diversos afloramentos rochosos, incluindo granitos, arenitos e gnaisses, além de diques e enseadas. Entre as formas de relevo mais distintas, destacam-se morros, lagoas de tabuleiros, perfis com processos de laterização e falésias.

Segundo a classificação de relevo proposta por Jurandyr Ross (2001), Guarapari está inserida na unidade de Planícies e Tabuleiros Litorâneos, conforme ilustrado na Figura 9 – Classificação do relevo brasileiro (item 28).





Figura 9 – Classificação do relevo brasileiro



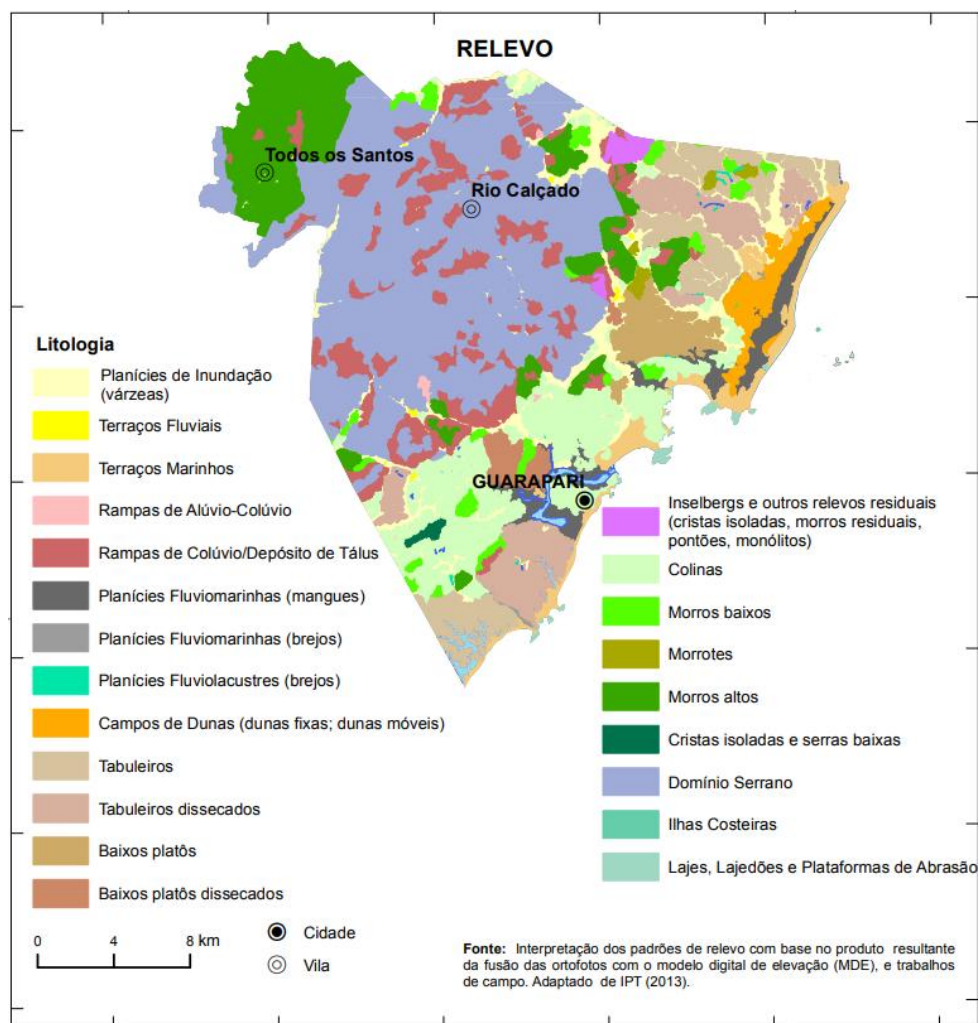
Segue abaixo a imagem do mapa de relevo de Guarapari, destacando as variações de altitude e os contornos geográficos da região, com ênfase nas áreas de morros, encostas e a linha costeira. A imagem fornece uma visão detalhada do terreno, essencial para compreender as características topográficas da cidade."

HASH: 1c965fb8035a53c0193d3057597f12eetdc5e38db4752b419a77116fe096b1167. Documento assinado digitalmente, valide em <https://siades.es.gov.br/flowbee-pub/#/validar/VEDC-ZTWH-69A6-6C2E>. Assinado por: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA INFORMACAO E COMUNICACAO em 21/08/2026. 2026-HJ01ML - E-DOCS - COPIA SIMPLES 21/08/2026 14:08 PAGINA 31 / 42





Figura 10 – Classificação do relevo de Guarapari/ES



Fonte: Ministério de Minas e Energia Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

7.7. HIDROGRAFIA

O Município de Guarapari, no Espírito Santo, está inserido na bacia hidrográfica dos rios Benevente, Guarapari e Jucu, abrangendo uma área de drenagem de 321 km², classificada no sistema Ottobacias sob o código 7715. Os principais cursos d'água da região são os rios Jabuti, Conceição, Perocão e Una. Além desses, os rios Aldeia Velha e o córrego Lameirão deságuam diretamente na baía de Guarapari.

O Rio Perocão nasce e deságua dentro do município, intercedendo a zona urbana de Guarapari, que se desenvolveu ao longo das margens dos rios Perocão e Una. Sua foz está localizada na comunidade Perocão, onde encontra as águas do oceano Atlântico. Em seu trecho final, o curso hídrico forma um manguezal, que desempenha um papel ambiental importante para a região.





Visando mitigar esses impactos foi elaborada a Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação do município de Guarapari pelo Ministério de Minas e Energia, por meio da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, com o objetivo de identificar e mapear as áreas mais vulneráveis a esses eventos naturais na região. Desenvolvida em novembro de 2015, essa carta constitui um importante instrumento para a gestão e mitigação de riscos, oferecendo informações essenciais para a implementação de ações preventivas e corretivas em áreas suscetíveis a deslizamentos e inundações. O estudo leva em consideração fatores como a topografia, o uso do solo e as características climáticas locais, permitindo uma análise detalhada das zonas de maior risco, com o intuito de proteger a população e a infraestrutura urbana de Guarapari.

Segue abaixo o mapa da carta de suscetibilidade, em destaque a área de estudo do projeto e as zonas de risco identificadas para movimentos gravitacionais de massa e inundação.

Figura 11 – Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais e de Massa e inundação



Fonte: Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral



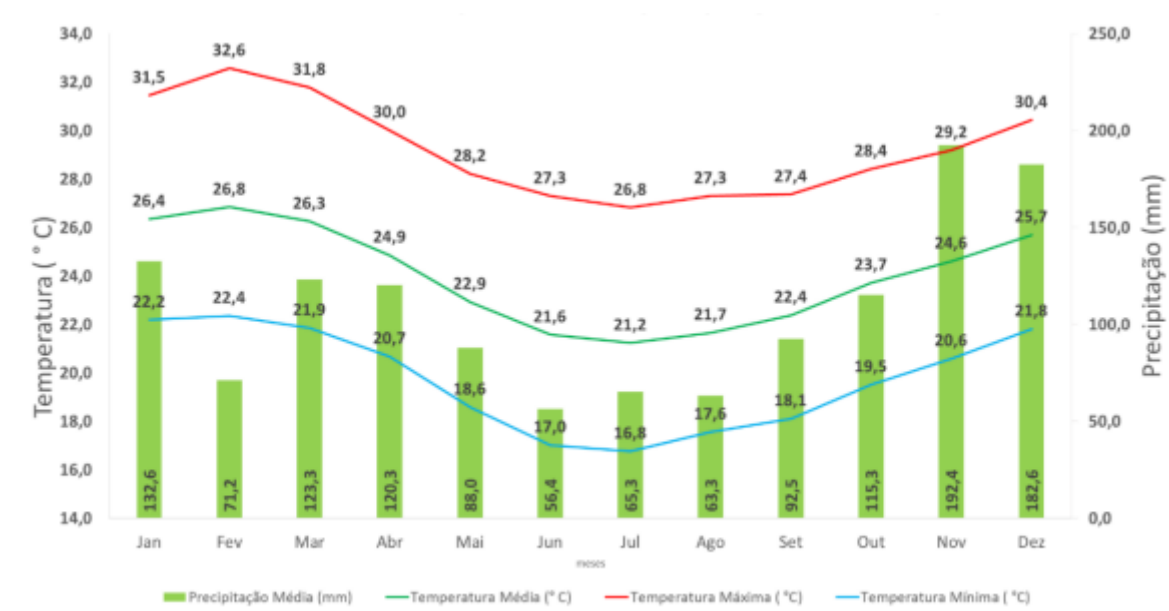


7.8. PLUVIOMETRIA

O regime pluviométrico de Guarapari, segundo dados históricos do INCAPER, apresenta uma distribuição sazonal bem definida. A precipitação média anual é de 1.303,1 mm, com a maior parte desse volume concentrada entre outubro e abril, período considerado chuvoso. Nesses sete meses, o acumulado de chuvas atinge 937,5 mm, o que equivale a 71,9% do total anual.

Por outro lado, o período entre maio e setembro é caracterizado por menor incidência de chuvas, registrando um acumulado de 365,6 mm, correspondente a 28,1% da precipitação anual.

Figura 12 – Precipitação Média e Máxima de Guarapari



Fonte: Elaborados pela Coordenação de Meteorologia

7.9. RELAÇÃO DE INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA

A relação entre precipitação, intensidade, duração e frequência de chuvas, analisada no presente estudo, foi obtida a partir do software Plúvio, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa (MG), que armazena equações previamente desenvolvidas para grande número de localidades dotadas de estações pluviométricas, em diversos Estados brasileiros. Este software pode ainda obter a relação de intensidade/duração/frequência da precipitação para localidades em que esta não é conhecida, por meio da interpolação





de variáveis que permitem obter cada um dos parâmetros da equação de intensidade/duração/frequência da precipitação.

A interpolação foi realizada independente para cada um dos parâmetros da equação, sendo utilizadas neste processo todas as informações das localidades do Estado em que a equação é conhecida.

O fator de ponderação utilizado na consideração de cada localidade corresponde ao inverso do quadrado da distância entre o pixel para o qual a equação é pretendida e o pixel correspondente à localidade em que o parâmetro é conhecido, dentro da área do estado, digitalizada.

No processamento dos dados, foram consideradas apenas as informações inerentes às equações de chuvas intensas disponíveis, não sendo realizada a análise do efeito da altitude do local e da presença de qualquer outro fator que possa ser condicionador da precipitação (presença de serras, represas, oceano) nos valores dos parâmetros de ajuste da equação de intensidade/duração/frequência da precipitação.

Para o presente estudo, foi considerada a equação de chuva desenvolvida no software Plúvio, apresentando maior precisão nos dados a serem utilizados no projeto de drenagem pluvial urbana, descrita a seguir:

$$i_m = \frac{KxT^a}{t + b^c}$$

Onde:

i_m = intensidade máxima média de precipitação, mm/h;

T = período de retorno (anos);

t = tempo de duração da chuva (min).

K , a , b e c – constantes definidas para cada estação.

A seguir, está apresentado a Figura 13 com os parâmetros da equação de chuva.





Figura 13 – Parâmetros da Equação Intensidade / Precipitação de Guarapari/Es



Fonte: Plúvio, 2024.

Tabela 3 - Intensidade Guarapari/ES

DURAÇÃO (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)						
	PERÍODO DE RECORRÊNCIA (anos)						
	5	10	15	20	25	50	100
6	131,314	151,154	164,122	173,992	182,055	209,562	241,224
10	123,109	141,710	153,867	163,121	170,680	196,467	226,152
15	114,234	131,493	142,774	151,361	158,375	182,303	209,848
20	106,591	122,696	133,222	141,234	147,778	170,106	195,807
25	99,938	115,037	124,907	132,418	138,555	159,489	183,586
30	94,092	108,309	117,601	124,673	130,451	150,160	172,848
60	69,902	80,463	87,367	92,621	96,913	111,555	128,410
90	55,826	64,260	69,773	73,969	77,397	89,091	102,551
120	46,585	53,624	58,225	61,726	64,586	74,345	85,578
240	28,328	32,609	35,406	37,535	39,275	45,209	52,039
360	20,523	23,623	25,650	27,193	28,453	32,752	37,700
480	16,161	18,603	20,199	21,414	22,406	25,791	29,688
540	14,626	16,836	18,280	19,380	20,278	23,342	26,868
600	13,366	15,385	16,705	17,710	18,530	21,330	24,553
660	12,312	14,172	15,388	16,313	17,069	19,648	22,617
720	11,417	13,142	14,269	15,127	15,828	18,220	20,972
780	10,647	12,255	13,307	14,107	14,761	16,991	19,558
840	9,977	11,485	12,470	13,220	13,833	15,923	18,328
900	9,390	10,809	11,736	12,442	13,018	14,985	17,249
960	8,870	10,210	11,086	11,753	12,297	14,155	16,294
1020	8,406	9,676	10,506	11,138	11,654	13,415	15,442
1080	7,990	9,197	9,986	10,587	11,078	12,751	14,678
1140	7,615	8,765	9,517	10,090	10,557	12,152	13,988
1200	7,274	8,373	9,092	9,638	10,085	11,609	13,363
1260	6,964	8,016	8,704	9,227	9,655	11,113	12,792
1320	6,680	7,689	8,348	8,850	9,261	10,660	12,270
1380	6,418	7,388	8,022	8,505	8,899	10,243	11,791
1440	6,178	7,111	7,721	8,186	8,565	9,859	11,348

Fonte: VIAVOZ, 2024



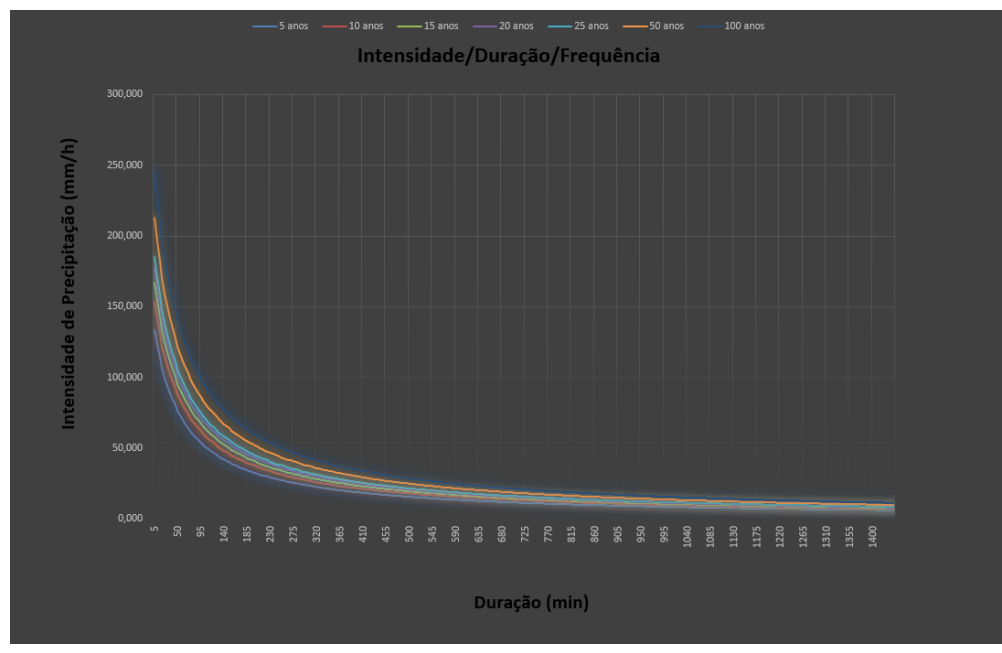


Tabela 4 - Precipitação Guarapari/ES

DURAÇÃO (min)	PRECIPITAÇÃO (mm)						
	PERÍODO DE RECORRÊNCIA (anos)						
	5	10	15	20	25	50	100
5	10,943	12,596	13,677	14,499	15,171	17,463	20,102
10	20,518	23,618	25,645	27,187	28,447	32,745	37,692
15	28,558	32,873	35,694	37,840	39,594	45,576	52,462
20	35,530	40,899	44,407	47,078	49,259	56,702	65,269
25	41,641	47,932	52,044	55,174	57,731	66,454	76,494
30	47,046	54,154	58,800	62,337	65,225	75,080	86,424
60	69,902	80,463	87,367	92,621	96,913	111,555	128,410
90	83,738	96,390	104,660	110,954	116,095	133,636	153,827
120	93,171	107,248	116,449	123,452	129,173	148,690	171,155
240	113,314	130,434	141,624	150,141	157,099	180,835	208,157
360	123,135	141,740	153,900	163,155	170,716	196,509	226,200
480	129,289	148,824	161,591	171,309	179,248	206,330	237,505
540	131,636	151,525	164,524	174,419	182,501	210,075	241,815
600	133,658	153,852	167,051	177,098	185,304	213,302	245,530
660	135,428	155,890	169,264	179,444	187,759	216,127	248,782
720	136,999	157,698	171,228	181,525	189,937	218,634	251,667
780	138,408	159,320	172,988	183,392	191,890	220,883	254,256
840	139,684	160,788	174,583	185,082	193,659	222,918	256,599
900	140,848	162,128	176,037	186,624	195,272	224,776	258,737
960	141,917	163,359	177,374	188,041	196,755	226,482	260,701
1020	142,905	164,497	178,609	189,350	198,125	228,059	262,517
1080	143,823	165,553	179,756	190,567	199,398	229,524	264,203
1140	144,680	166,540	180,827	191,702	200,585	230,892	265,777
1200	145,483	167,464	181,831	192,766	201,699	232,173	267,252
1260	146,238	168,333	182,775	193,767	202,746	233,378	268,639
1320	146,951	169,153	183,665	194,711	203,734	234,516	269,949
1380	147,625	169,930	184,508	195,604	204,669	235,592	271,188
1440	148,265	170,667	185,308	196,453	205,556	236,614	272,363

Fonte: VIAVOZ

Figura 14 - Intensidade Duração Frequência de Guarapari/ES

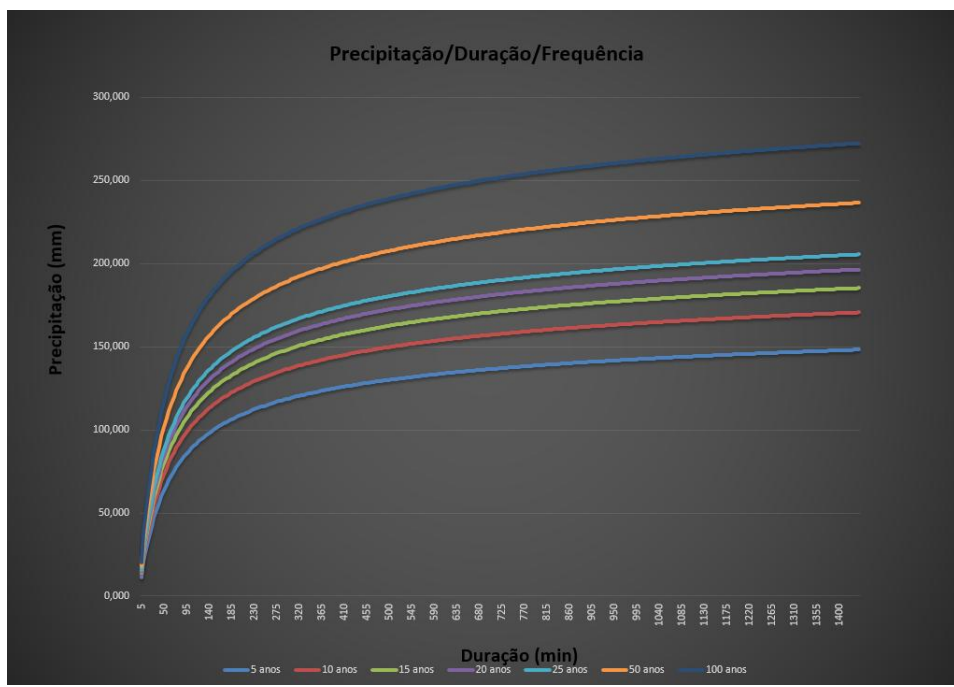


Fonte: VIAVOZ





Figura 15 - Precipitação Duração Frequência de Guarapari/ES



Fonte: VIAVOZ.

7.9.1. PERÍODO DE RECORRÊNCIA

O tempo de recorrência é definido como o período em que um determinado evento será igualado ou ultrapassado pelo menos uma vez, envolve o conceito de probabilidade de ocorrência dos eventos e está associado ao “coeficiente de segurança” que se queira prestar às obras de drenagem. A um maior período de recorrência correspondente uma menor probabilidade de ocorrência de um afluxo às obras de drenagem superior ao previsto.

Tabela 5 – Período de recorrência

Espécie		Período de recorrência (anos)
Drenagem superficial		5 a 10
Drenagem subsuperficial		10
Bueiros Tubulares	como canal	15
	como orfício	25
Bueiro Celular	como canal	25
	como orfício	50
Pontilhão		50
Ponte		100

Fonte: VIAVOZ, 2024.

HASH: 1c965fb8035a53c0193d30357597f12eedc5e38db4752b419a77116fe096b1167. Documento assinado digitalmente, valide em <https://siades.es.gov.br/flowbee-pub/#/validar/VEDC-ZTWH-69A6-6C2E>. Assinado por: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA INFORMACAO E COMUNICACAO em 21/08/2026. 2026-HJ01ML - E-DOCS - COPIA SIMPLES 21/08/2026 14:08 PAGINA 38 / 42





7.9.2. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Para o trecho em estudo, considerou-se o tempo de concentração apenas para dimensionamento da drenagem urbana das vias a serem apresentadas no projeto executivo. Portanto, a intensidade adotada para elaboração do projeto de drenagem profunda, das ruas é de 196,46/h, considerando uma chuva de duração de 10 minutos e tempo de recorrência de 25 anos. Já para drenagem superficial, foi de 141,710mm/h, considerando uma chuva de duração de 10 minutos e tempo de recorrência de 10 anos.

7.9.3. MÉTODO RACIONAL

O Método Racional foi utilizado no cálculo de vazões do canal e redes projetadas e é definido pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{c.i.A}{3,6}$$

Sendo:

- ❖ Q = Vazão máxima provável, em m³/s;
- ❖ C = Coeficiente de deflúvio;
- ❖ I = Intensidade de precipitação, em mm/h;
- ❖ A = Área da bacia, em Ha;

7.10. MAPA DE BACIAS

Para a delimitação das bacias de contribuição, foram utilizadas curvas de nível geradas a partir de dados altimétricos extraídos no software QGIS. A base cartográfica adotada foi o modelo digital de elevação NASADEM, com resolução espacial de 30 metros, o que permitiu a definição preliminar do relevo e das direções naturais do escoamento superficial.

Com base nesses dados, foi possível identificar os divisores topográficos, delinear com precisão as áreas de contribuição e traçar o curso drenante principal do trecho analisado. A seguir, apresenta-se o mapa da bacia hidrográfica do bairro Portal





Clube de Guarapari, destacando suas respectivas delimitações e o caminho preferencial do escoamento das águas pluviais.

Figura 16 – Mapa de bacia bairro Portal Clube de Guarapari



Fonte: VIAVOZ.





8. CONCLUSÃO

O estudo hidrológico realizado para o bairro Portal Clube de Guarapari, em Guarapari/ES, teve como principal finalidade fornecer subsídios técnicos para o dimensionamento de uma rede de drenagem pluvial eficiente, visando a mitigação de alagamentos recorrentes e a melhoria da infraestrutura urbana local.

Através da metodologia do Método Racional, associada à análise topográfica e ao uso do software QGIS, foi possível delimitar com precisão as bacias de contribuição, estimar as vazões de pico para diferentes períodos de retorno e identificar os principais pontos críticos de escoamento superficial. Utilizou-se como base altimétrica o modelo NASADEM com resolução de 30 m.

Os resultados obtidos demonstram a necessidade de intervenções no sistema de drenagem pluvial existente, com a implantação de estruturas que atendam às demandas hidrológicas atuais e futuras, considerando o adensamento urbano e o aumento de áreas impermeabilizadas.

**SINVAL
LADEIRA:13
797247672**

Assinado de forma
digital por SINVAL
LADEIRA:1379724767
2
Dados: 2025.10.17
14:32:42 -03'00'





INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 21/08/2026 14:08:26 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
por BRUNELLA FOLETTA COSTA AMBLARD (GERENTE QCE-03 - GEPRO - SEDURB - GOVES)
Valor Legal: CÓPIA SIMPLES | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2026-HJ01ML>

