

**ETEC JÚLIO DE MESQUITA
ENSINO MÉDIO COM CURSO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES**

BIANCA SANCHES RODRIGUES

GABRIELLA SILVA BELLIERO

GABRIELY RODRIGUES DE AMORIM LIMA

LARISSA QUEIROZ DE CASTRO

STEFFANI DANTAS DE MELO

RELATÓRIO

SANTO ANDRÉ

2025

SUMÁRIO

1. VISITA TÉCNICA.....	3
1.1 QUESTIONÁRIO	3
1.2 DADOS COLETADOS.....	4
1.3 CONCLUSÃO DA ENTREVISTA	5
2. PESQUISA COM OS MORADORES DE SANTO ANDRÉ/SP	6
2.1 ROTEIRO DO FORMULÁRIO	6
2.2 RESPOSTAS DO FORMULÁRIO	7
2.3 CONCLUSÃO DA PESQUISA	10
3. ESTUDOS DE CASO.....	11
3.1 BAIROS DE SANTO ANDRÉ/SP COM MAIS INCIDÊNCIA DE INUNDAÇÕES.....	11
3.2 QUAIS OS PREJUÍZOS DAS INUNDAÇÕES PARA AS RESIDÊNCIAS DAS PESSOAS	16
3.3 SISTEMA DE COMPORTAS	17
3.4 SISTEMAS DE DRENAGEM.....	19
3.5 DRENAGEM SUDS	20
3.6 JARDIM DE CHUVA.....	21
3.7 GRÁFICO DE GANT	28
3.8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO.....	28
4. CONCLUSÃO	31
5. BIBLIOGRAFIA	33

VISITA TÉCNICA

Nome do local a ser visitado: Secretaria Municipal do Esporte e Prática Esportiva e Estádio Bruno José Daniel

Endereço: C.E. Pedro Dell Antonia situado na Rua São Pedro, 27, Santo André, SP.

Nome do responsável: Jobert Minhoca

Função/Ocupação do responsável: Secretário do Gabinete

Objetivo da visita: Entender como foi a construção do sistema de drenagem do Estádio Bruno José Daniel em Santo André.

Data da realização da visita: 25/04/2025

Horário da Visita: 14h

Nome do orientador do TCC: Aline Cintia Gonçalves Bellomo e Marília Gimenes da Silva

QUESTIONÁRIO

1. Gostaríamos de conhecer um pouco mais sobre o sistema de drenagem do Estádio Bruno Daniel, vocês podem responder algumas das nossas perguntas?
2. Foi uma empresa contratada que fez esse sistema?
3. Vocês podem disponibilizar as plantas do sistema de drenagem para nós?
4. Tem algum técnico que acompanhou a obra aqui?
 - 4.1 Você pode contar um pouco de como foi o processo de dimensionamento da tubulação?
 - 4.2 Como foi o processo das obras do sistema?
5. Vocês têm os documentos que foram necessários para a construção do sistema de drenagem?
 - 5.1 Vocês podem nos disponibilizar o orçamento dessa obra?

6. Vocês podem falar um pouco para nós sobre a funcionalidade desse sistema?
7. Ele é o suficiente para comportar a média das chuvas?
8. Como ficou a situação do estádio após as chuvas do dia 31 de março?
9. Vocês acham que o sistema de drenagem do estádio ainda precisa de melhorias?

DADOS COLETADOS

A entrevista foi realizada com Adriana, funcionário do Estádio Bruno José Daniel, onde ela respondeu perguntas a respeito do sistema de drenagem do estádio. Ela comentou sobre a situação do local e a funcionalidade do sistema.

1. “Sim”;
2. “Foi na construção do estádio, foi a Prefeitura que fez”;
3. “Provavelmente deve estar lá na biblioteca, fazem 50 anos, então provavelmente deve estar lá, porque eu não tenho”;
4. “Sim, não temos essas informações, provavelmente estão na biblioteca; Os antigos vestiários estão fechados, porque é lá que alaga, então teria duas bombas sapos, uma de cada lado quando os vestiários eram lá embaixo, só que uma foi desativada e agora só estamos com uma, aí quando começa chuva muito forte essa parte debaixo fica parecendo um piscinão, a gente liga a bomba e a bomba automaticamente joga pro Rio aqui da Mário de Toledo”;
5. “Não, mas é uma bomba né, então deve estar em torno de 4 ou 5 mil”;
6. “O campo é um pouco mais elevado, a arquibancada é elevada, então não atrapalha as chuvas, foram feitas caixas, a bomba joga a água para a caixa e daqui joga pro rio, então provavelmente deve ser com cano de cobre”;
7. “Sim, não alaga nada”;
8. “Alagou somente mesmo na parte desativada dos vestiários, no campo não”;
9. “Sim”.

CONCLUSÃO DA ENTREVISTA

Foi possível analisar que o sistema de drenagem do Estádio Bruno José Daniel cumpre seu papel de prevenir os alagamentos do campo. Foi permitido tirar fotos da bomba sapo utilizada no sistema, além de fotos dos canos que tiram a água do campo.

Figura 1 – Canos de PVC do estádio



Fonte: Os autores

Figura 2 – Bomba Sapo



Fonte: Os autores

PESQUISA COM OS MORADORES DE SANTO ANDRÉ/SP

Para entender melhor as necessidades e situação dos moradores da cidade de Santo André, será realizado um formulário on-line com perguntas qualitativas e quantitativas.

ROTEIRO DO FORMULÁRIO

Nós somos estudantes de Edificações da ETEC Júlio de Mesquita e estamos elaborando um TCC de um Projeto Residencial com Prevenção a Inundações. Para entendermos melhor as necessidades dos moradores da cidade de Santo André/SP, realizamos esse questionário.

Caso queira entrar em contato:

Bianca Sanches Rodrigues: bianca.san.rodrigues@gmail.com

1. Qual o bairro onde você mora?

(discursiva curta)

2. Sua casa já foi afetada por inundações?

- Sim
- Não

3. Em uma escala de 0 a 10 quão afetado você é/foi pelas enchentes/alagamentos?

(Sendo 10 muito afetado e 0 nada afetado)

4. Você está satisfeito com o lugar onde você mora? Caso não esteja, qual o motivo?

- Sim, o motivo são as enchentes/alagamentos
- Sim, o motivo é a segurança
- Sim, o motivo é o tamanho da casa
- Não, estou satisfeito
- Outro

5. Por que continua morando no mesmo local?

- Motivos familiares
- Apego emocional
- Questões Financeiras
- Estou satisfeito
- Outro_

6. Caso você tenha sido afetado, quais foram os prejuízos para sua casa?

(discursiva longa)

7. Há algo que você queira comentar a respeito das enchentes?

(discursiva longa)

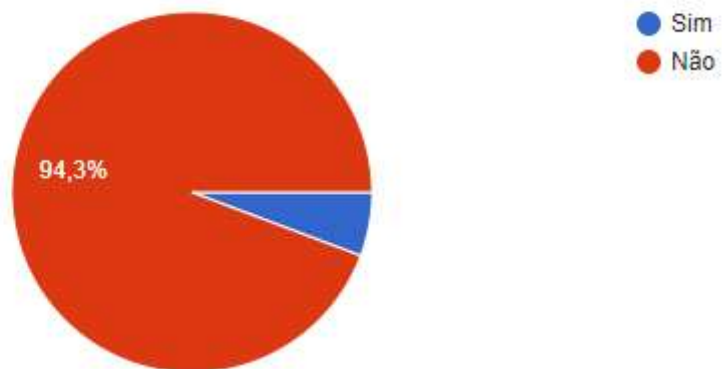
RESPOSTAS DO FORMULÁRIO

Feito com base na análise do formulário

Figura 3 – Gráfico de pizza

Sua casa já foi afetada por inundações?

35 respostas

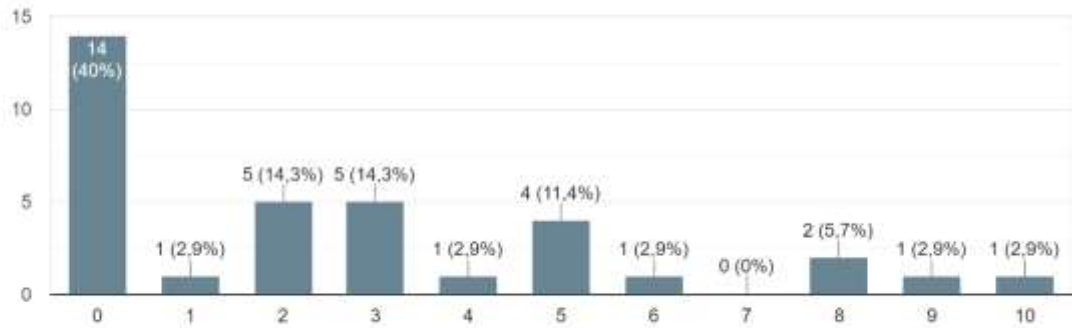


Fonte: Os autores.

Figura 4 – Gráfico de Barras

Em uma escala de 0 a 10 quão afetado você é/foi pelas enchentes?

35 respostas



Fonte: Os autores.

Figura 5 – Gráfico de pizza

Se é afetado, por que continua morando no mesmo local?

35 respostas



Fonte: Os autores.

Figura 6 – Respostas Qualitativas

Caso você tenha sido afetado, quais foram os prejuízos para sua casa?

8 respostas

Nenhum

Goteira e não foi em casa e na minha loja

Não fui afetado diretamente mas sei que muitos perderam casas e afins.

Não aplicável

Não fui afetado

Não fui afetada por enchente

Alguns móveis

Não fui afetado

Há algo que você queira comentar a respeito das enchentes?

21 respostas

Infelizmente, são locais que sempre tiveram problemas e nada é resolvido. Falta ação do poder público e conscientização da população.

Eu sou afetado porque trabalho em Guarulhos e nas enchentes eu fico ilhado ou demoro a chegar ou a sair de Guarulhos.

Inca vai mudar

As enchentes me atrapalham mais no quesito de transporte e circulação na cidade de Santo André, mas sei que tem muitas casas afetadas.

Acho que poderia haver mais investimento pelos órgãos públicos em drenagens e também a conscientização dos moradores em não jogar lixo na rua, evitando assim o entupimento dos bueiros.

Há necessidade que a sociedade se aprimore ao gerenciar isso pois o problema vai piorar.

Fonte: Os autores.

Figura 7 – Respostas Qualitativas

Problema crônico muitas vezes ocasionado por negligência político ambiental. As mudanças climáticas estão aí batendo a nossa porta e ainda podemos fazer algo a respeito, cobrando as autoridades, atuando, cuidando...

Ainda temos tempo, mas não muito.

Falta de planejamento e/ou falta de vontade de líderes para resolver.

Atenção às mudanças climáticas. Educação das pessoas sobre descarte de resíduos em área inapropriadas.

Parar com o retirada de áreas verdes que ainda restam nos centros das cidades, onde acabam virando condomínios de prédios.

Prefeitura tem que trabalhar mais.

Não sou afetada diretamente em minha moradia, moro em apartamento e o mesmo não é ainda, atingido pelas enchentes. Porém, sou afetada por alagamentos que ocorrem ao redor do prédio que resido.

Acredito que seria importante uma melhor zeladoria por parte das prefeituras e evitar moradias em lugares propensos a desmoronamentos e enchentes.

Não sou afetada mas, acompanho a situação das enchentes. Infelizmente é um problema recorrente que o poder público ignora e/ou pouco faz para sanar. Entendo que cada vez mais estaremos sujeitos a enchentes devido às mudanças climáticas e, a dificuldade de escoamento das águas das chuvas. Vale salientar que a população também tem sua parcela de contribuição frente aos motivos das enchentes, principalmente a falta de cuidado com o descarte de lixo.

Acredito que temos muitas situações que contribuem para que cada vez mais enfrentaremos situações mais caóticas em relação ao tema.

Acredito que os principais pontos de alagamentos na cidade já foram mapeados pelas autoridades públicas. Agora é colocar em prática um plano de contenção, abrangendo uma série de medidas, como por exemplo: limpeza constante de bueiros e rios, criação de novos piscinões, novas campanhas educativas para a população, entre outras.

Minha escola alagou, minha sala alagou, saímos às pressas, nos molhamos e ficamos presos na escola até por volta das 19h esperando que os nossos responsáveis pudessem chegar ao local lutando contra o trânsito e a enchente. Alguns só dependiam do transporte público.

Fonte: Os autores.

CONCLUSÃO DA PESQUISA

Com as respostas discursivas do formulário enviado, foi possível compreender melhor a opinião dos cidadãos, entender suas necessidades e pontos de vistas importantes. Mesmo os que comentaram que não são diretamente afetados, já foram prejudicados de alguma maneira pelas

inundações, e comentam que é necessário implementar medidas para mudar essa situação.

ESTUDOS DE CASO

BAIRROS DE SANTO ANDRÉ/SP COM MAIS INCIDÊNCIA DE INUNDAÇÕES

Segundo o Sistema de Informações Geográficas Andreense (SIGA), as regiões com mais suscetibilidade a inundações na cidade de Santo André, tendo como base o mapeamento elaborado pelo Instituto Geológico (IG), vinculado à Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo e pela empresa REGEA, realizado no ano de 2020, são:

Figura 8 – Vila Metalúrgica e Vila Camilópolis



Fonte: <https://sigamapa.santoandre.sp.gov.br/>

Figura 9 – Avenida Capitão Mário Toledo de Camargo



Fonte: <https://sigamapa.santoandre.sp.gov.br/>

Figura 10 – Avenida Maurício de Medeiros



Fonte: <https://sigamapa.santoandre.sp.gov.br/>

Figura 11 – Jardim Bom Pastor



Fonte: <https://sigamapa.santoandre.sp.gov.br/>

Figura 12 – Bairro Jardim e Centro



Fonte: <https://sigamapa.santoandre.sp.gov.br/>

Figura 13 – Santa Terezinha



Fonte: <https://sigamapa.santoandre.sp.gov>.

Figura 14 – Vila Palmares e Vila Sacadura Cabral



Fonte: <https://sigamapa.santoandre.sp.gov.br/>

Segundo o estudo da subbacia do Guarará, localizada na cidade de Santo André, feito pela Associação Brasileira de Recursos Hídricos, os bairros mais atingidos pelas inundações durante o período de 2001-2016 foram: Jardim Irene, Vila América, Vila Pires, Jardim Santa Cristina e Jardim Santo André, concentrando 53,84 % de todos os casos registrados no município Rodrigues e Valverde (2017).

Além disso, um estudo de caso que analisou as inundações na bacia do Rio Tamanduateí em Santo André apontou que os bairros mais afetados pelas inundações que ocorreram no mês de Março em 2019 no município foram: Jardim Alzira Franco, Vila América, Santa Terezinha, Vila Metalúrgica, Vila Palmares, Clube de Campo, Bangu e a região central de Santo André, o que apresentou inúmeros prejuízos e transtornos para a população. Vale ressaltar que as obras presentes nos bairros com mais probabilidade de ocorrerem inundações não foram efetivos para conter as águas pluviais desse caso. Os pisciões dos bairros Santa Terezinha, Vila América, Jardim Bom Pastor e Grã-Bretanha não suportaram o volume das águas do ocorrido Santos *et al.* (2019)

QUAIS OS PREJUÍZOS DAS INUNDAÇÕES PARA AS RESIDÊNCIAS DAS PESSOAS?

As inundações podem causar diversos danos às edificações residenciais, comprometendo sua estrutura e funcionalidade. Um estudo realizado na região do Barreiro, em Belo Horizonte, Minas Gerais, analisou 62 edificações afetadas por enchentes nos dias 31 de dezembro de 2008 e 22 de janeiro de 2009. Os pesquisadores identificaram manifestações patológicas resultantes das inundações e estimaram os custos necessários para a recuperação dessas estruturas. Observou-se que, para edificações de padrão construtivo normal, o aumento da profundidade da água não teve impacto significativo nos danos. Entretanto, em padrões construtivos mais simples, como o baixo e o proletário, houve uma tendência de aumento nos custos de recuperação à medida que a profundidade da inundação aumentava (JONOV; NASCIMENT; SILVA, 2013)

Além dos danos estruturais imediatos, as inundações podem provocar problemas que se manifestam a longo prazo. A oxidação das armações e o aparecimento de rachaduras nas paredes podem levar anos para se tornarem evidentes, mesmo que não ocorram novos episódios de inundação. Esses danos comprometem a integridade da edificação e podem exigir reparos significativos no futuro (IFFAR, 2024).

As inundações também afetam os acabamentos internos das residências, especialmente os pisos. Como o rejunte do piso não foi projetado para segurar a água por muito tempo, a absorção de umidade pode causar rupturas das peças. O problema acontece também em pisos de madeira, que tendem a inchar e deformar quando em contato com a água. Para minimizar os danos, é fundamental realizar a drenagem o mais rápido possível. ((IDEC), 2019)

SISTEMA DE COMPORTAS

As comportas podem ser muito úteis na proteção de uma residência ou edifício comercial localizados em áreas de risco para inundações, uma vez que suas consequências causam prejuízos e transtornos para os moradores.

Elas podem ser classificadas quanto a sua forma de instalação, sendo as principais as:

- Comportas removíveis
- Comporta pivotante
- Comporta deslizante

“O ponto principal de uma comporta é seu sistema de vedação e geração de pressão. Pode-se dizer que a estrutura interna é o que aguentará a carga e as chapas externas são o envoltório da estrutura e que recebe a carga inicial de água. Já os seus sistemas de vedação e pressão é como a comporta de fato funciona. É através destes meios que a comporta gera estanqueidade e impede a passagem de água por entre o vão no qual ela está inserida. Existem diversos meios de gerar a pressão, aqui serão listados os mais comuns.” (ALMEIDA, 2023)

A pressão necessária para a eficácia das comportas pode ser gerada por:

- Sistema de alavanca
- Pressão exercida no ato do encaixe
- Sistema com parafusos

Todos os sistemas acima necessitam da ação humana para serem posicionadas e terem funcionalidade durante as chuvas torrenciais que levam as inundações.

São alguns exemplos de barreiras para inundações em residências:

Figura 15 – Comporta Manual



Fonte: <https://www.facebook.com/comportasraulan/posts/comportas-para-portas-para-a-sua-casaa-prote%C3%A7%C3%A3o-que-voc%C3%AA-precisa-contr-a-enchen/822710189325020/>

Figura 16 – Comporta manual



Fonte: https://youtu.be/_mNZ7QIJEHQ?si=5pmjguksIk9TuhEQ

SFB (Smart Flood Barrier):

É um sistema automático de barreira contra inundações, integrado a porta da casa. O sistema conta com dois modos de funcionamento, o primeiro automaticamente, sem a supervisão humana por meio de um sistema de sensores Karmann, que são dispositivos eletrônicos que coletam dados e medem variáveis físicas, ou por meio de um aplicativo instalado no celular que permite o usuário ativar o sistema remotamente, até mesmo de outra localidade,

já que a barreira terá os sistemas de Bluetooth e wifi Muñoz-Caballero *et al.* (2022).

SISTEMAS DE DRENAGEM

Com diversos problemas ambientais que andam impactando o mundo, ocasionando desestabilidade do uso e cuidado com o meio ambiente e sua biodiversidade, procuramos desenvolver técnicas e práticas que amenizem a situação, a favor de tornar a situação mais sustentável e evitar problemas socioambientais.

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI), os brasileiros passaram o marco de 74% para 81% em hábitos sustentáveis no ano de 2024, colocando o Brasil em 52º posição no ranking de países mais sustentáveis, com esses dados a construção civil veio se adequando ao longo do tempo, com inovações, sustentabilidade e tecnologias em nosso meio, como sistemas de energia solar, tratamento de água, uso de materiais sustentáveis e dentre outros.

Apesar de todas essas medidas já investidas na sociedade, problemas já existentes devido ao aceleração da globalização e mudanças dos ecossistemas, continuam nos dando evidências do mal estado em que se encontram, ocasionando fenômenos naturais por ações antrópicas. No tema escolhido, abordamos as inundações, que por sua vez afetam espaços urbanos, que devastam o meio natural e social. Buscamos através de um projeto de drenagem estabilizar e amenizar os efeitos causados por esse fenômeno, com práticas tecnológicas e sustentáveis, garantindo ações que não comprometam o futuro ecológico, econômico e social.

A drenagem é um tipo importante de sistema que atua para manter a segurança e funcionalidade de áreas urbanas. Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 75,7% da população brasileira tinha acesso ao saneamento básico, porém 49 milhões de brasileiros ainda vivem com riscos de inundações por falta dessa prestação de serviço. Existem diversos tipos de sistemas drenantes, abordaremos dois tipos mais sustentáveis e tecnológicos no projeto, o sistema subterrâneo de drenos a vácuo e o sistema de drenagem sustentável (SUDS).

DRENAGEM A VÁCUO

A drenagem a vácuo no solo é uma técnica tecnológica no campo da geotécnica, que combina a eficácia de drenos com a pressão negativa do vácuo, que oferece soluções superiores para a estabilização do solo, controle de erosão, drenagem das águas pluviais e dentre outros benefícios.

Essa drenagem funciona através de tubos de ferro ou PVC, esses mesmos tubos são ligados por mangueiras flexíveis a um tubo coletor, o tubo coletor é ligado a um conjunto de bombas a vácuo. O vácuo é utilizado apenas no início da ferragem, a drenagem posterior é feita por gravidade.

Aplicando os materiais necessários ao projeto, a bomba utilizada seria a bomba a vácuo industrial, devido a obter grande sucção, seu uso é mais eficiente em terrenos. Os tubos e mangueiras variam com as demandas do solo, seguindo cálculos com base nos dados de V = vazão total (litros/segundo), H = índice pluviométrico (mm/h) e S = área da superfície a ser drenada (m^2), onde resulta na equação $V = (H \times S) / 3600$, segundo mapa da obra 2025, após obter esse resultado é possível obter a quantidade necessária de tubos de saída, utilizando a equação $N = V / V_{\text{tubo}}$, onde N = número de tubos de saída, V = vazão total (litros/segundo) e V_{tubo} = Vazão de cada tubo de drenagem (litros/segundo).

DRENAGEM SUDS

Implementar sistemas sustentáveis na construção civil vem sendo um grande desafio nas construções civis e para profissionais da área, o programa SUDS tende a elaborar soluções práticas ambientais que retardam o escoamento das águas pluviais, que contribuem para a criação de cidades mais sustentáveis e resilientes, enfrentando os desafios com as mudanças climáticas e a aceleração da globalização urbana.

Os sistemas sustentáveis de drenagem urbana (SUDS – Sustainable Urban Drainage Systems) surgiram como uma alternativa à drenagem convencional visando reproduzir os processos naturais de infiltração, evaporação e transpiração da água, ajudando a controlar o escoamento superficial e reduzir o risco de inundações segundo Juliana Cruz (2024).

No projeto, o programa SUDS se adequa ao jardim de chuva que iremos desenvolver, devido ao SUDS colaborar contra os riscos de inundações, que é o tema abordado neste trabalho.

JARDIM DE CHUVA

O jardim de chuva é qualquer tipo de jardim que seja projetado de acordo com dimensão, localização, vegetação e composição do solo a fim de absorver mais água do que o solo puro absorveria.

Os jardins de chuva têm a função de ampliar a permeabilidade urbana, minimizar os efeitos do escoamento superficial e reter a água por meio de áreas verdes de retenção hídrica. Além de coletar e 'segurar' a água, os jardins contribuem para minimizar os efeitos de enchentes e alagamentos, segundo Alvaro Camilo (2024).

Sua aplicação funciona através da remoção da vegetação ou dejetos existentes no local da instalação, preparar o terreno com compactação do solo e inserção de matéria orgânica para melhorar a estrutura, escolher o tipo de vegetação a qual deverá auxiliar em casos de inundações ou secagens e após esses procedimentos, instalar um tipo de drenagem, mais comumente sendo utilizadas calhas ou valas de infiltração.

INFORMAÇÕES SOBRE O TERRENO

Endereço:

Rua Jundiáí, 307 – Bairro Santa Terezinha, Santo André – SP, 09210-760.

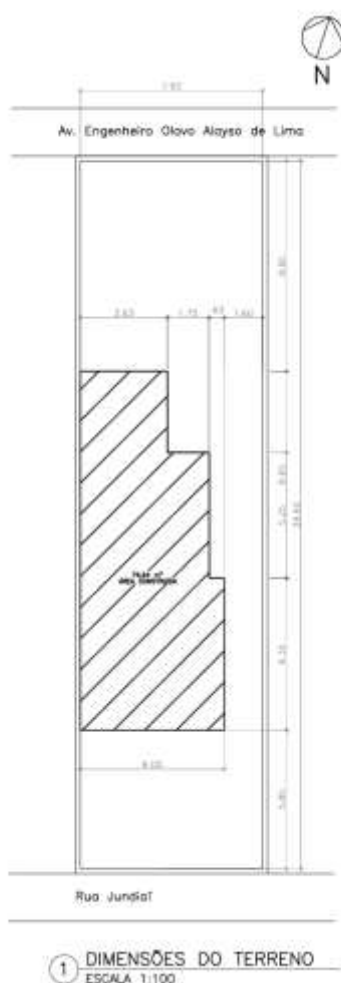
Dimensões:

Largura: 8 m; comprimento: 30 m.

A área do terreno a ser construída possui 76,94m², com recuo lateral direito de 1,60m, recuo frontal de 8,80m e recuo do fundo de 5,80m², além de contar com um muro de espessura de 0,20m.

O terreno foi disposto com a vista frontal para o norte, com uma pequena inclinação em relação ao mesmo, devido a posição da rua onde se encontra.

Figura 17 - Representação da área construída do terreno



Fonte: Projeto de AutoCad realizado pelas autoras.

Situação atual do local:

Atualmente o terreno se encontra desabitado e sem nenhuma área construída. Ele apresenta uma baixa segurança, além de ter acessibilidade difícil e ter impurezas acumuladas. O estado de conservação do ambiente é precário.

VIZINHANÇA

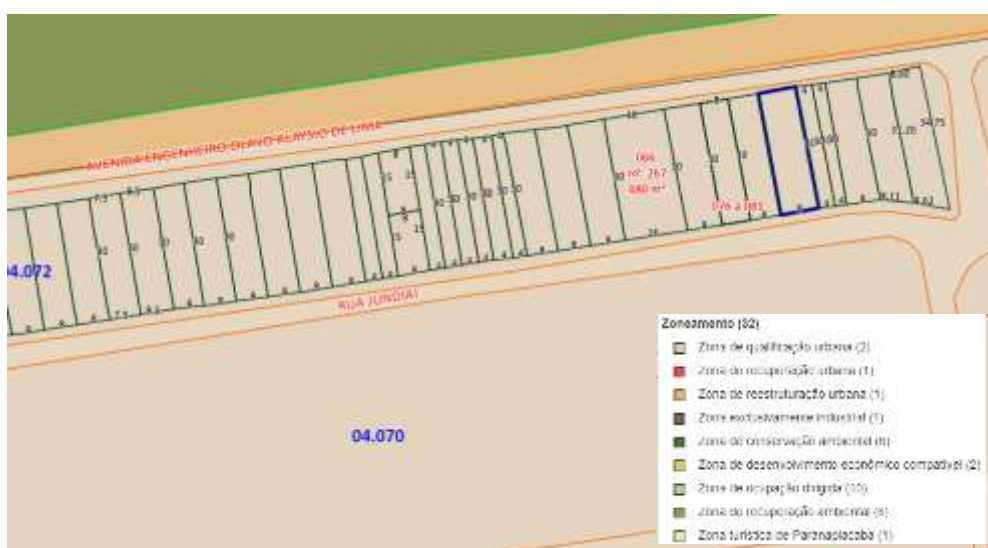
No estudo de vizinhança, analisa-se que o terreno escolhido, localizado na Rua Jundiáí, no bairro Santa Terezinha, em Santo André (SP), apresenta alto risco de alagamentos devido à presença de um curso d'água (rio) logo à sua frente, que frequentemente transborda durante períodos de chuvas intensas. Essa condição torna a área especialmente vulnerável a inundações, que causam prejuízos materiais e transtornos à população local, principalmente aos moradores dessa rua.

O bairro Santa Terezinha é predominantemente residencial, composto por ruas arborizadas e construções de casas térreas e pequenos edifícios. Investigar a infraestrutura do bairro revela uma demanda de comércios e serviços, concentrados principalmente ao longo da Alameda Vieira de Carvalho, principal ponto comercial da região. A região consta com a presença de supermercados, padarias, farmácias, academias, escolas e clínicas médicas garantindo a necessidade cotidianas dos moradores.

ZONEAMENTO

Segundo o SIGA, a base oficial do sistema de informações geográficas andreense, o terreno se encontra em uma zona de qualificação urbana (ZQU), que corresponde às áreas com predominância de uso residencial em convivência com outros usos, com satisfatório padrão de urbanização. Essa zona visa o adensamento urbano controlado, a melhoria da infraestrutura e dos espaços públicos e a mistura de usos do solo, permitindo usos residenciais, comerciais e de serviços em uma mesma área.

Figura 18 – Zoneamento



Fonte: SIGA Santo André

TOPOGRAFIA DO TERRENO

A respeito da geomorfologia do terreno, ele se encontra em uma área de Planície/Terraço, conforme a Figura 3, o que significa que essa área está sujeita a inundações, já que está localizada próxima a rios, justificando ainda mais a necessidade de um projeto que previne alagamentos.

Figura 19 - Geomorfologia da área do terreno



Fonte: SIGA Santo André

Figura 20 - Geologia da área do terreno



Fonte: SIGA Santo André

LEIS DE OCUPAÇÃO DE USO DO SUBSOLO

Utilizando o Plano Diretor da cidade de Santo André, onde o terreno está situado, foi possível calcular as áreas que a legislação permite a construção.

Tabela 1 – Quadro de Áreas

QUADRO DE ÁREAS			
À SEGUIR			PROJETADO
COEF. APROV.	1.34	321,6m ²	76,94 m ²
TAXA OCUP.	67%	160,8m ²	76,94 m ²
	FRENTE	5,00m	5,80m
RECUOS	LATERAL	COESA	1,60m
	FUNDO	COESA	5,00m
TX. PERMEA.	15,00%	36m ²	
GABARITO	9m	-	

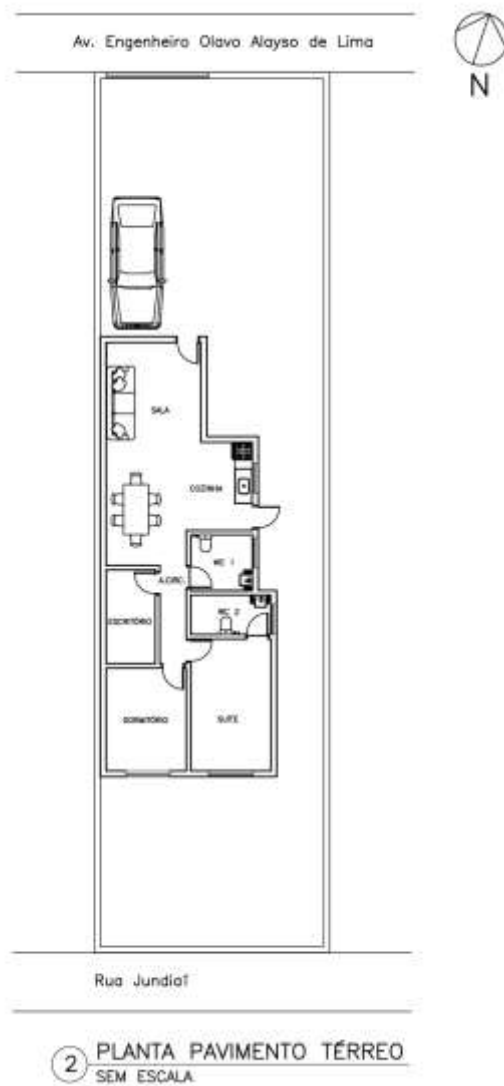
Fonte: As autoras.

De acordo com a lei ordinária 9924-L9924-16 (Art.82 p.29) o subsolo para uso em residências do tipo unifamiliar de pequeno porte é considerado como pavimento e ficará dispensado de recuos mínimos e da taxa de ocupação (Art.94 p.34). O subsolo quando destinado a porção não habitável, deverá possuir altura máxima de 1,80m (Art.289 p.80).

CROQUI

Para ter uma noção geral de como vai ser a disposição dos cômodos, foi realizado um croqui inicial.

Figura 21 – Croqui



Fonte: Projeto de AutoCad realizado pelas autoras.

Tabela 4 – Planilha Orçamentária

ORÇAMENTO: Projeto com Prevenção a Inundações						
Item	Instalações/Serviço	Unidade	Qntd.	R\$ Unit.	R\$ Total	R\$ BDI 35%
1. Serviços Preliminares						
1.1	Sondagem	m²	80	29,49	2.359	3.184,65
1.2	Limpeza do terreno	m²	121	29,32	3.547	4.788,45
1.3	Remoção das impurezas	m³	121	29,32	3.547	4.788,45
1.4	Terraplanagem	m²	121	24,61	2.977	4.018,95
1.5	Canteiro de obras	m²	114	92,47	10.541	14.230,35
1.6	Inst. de utilidades provisórias	m³	20	90,15	1.803	2.434,05
1.7	Construção de tapume	m³	20	92,06	1.841	2.485,35
1.8	Locação de obra	m²	40	23,74	949,6	1.281,96
	Sub-Total				27565,00	37.212,00
2. Fundação						
2.1	Formas	m²	1,1	277,14	304,85	411,55
2.2	Armação CA 50	kg	5,88	16,11	97,72	131,92
2.3	Concretagem	m3	3,164	435,04	1317,46	1778,57
	Mão de Obra				436,19	588,88
	Sub-Total				2156,22	2910,90
3. Estrutura						
3.1 Pilar						
3.1.1	Formas	m2	4,84	151,39	732,72	989,17
3.1.2	Armação CA 50	kg	47,04	13,64	642,65	867,58
3.1.3	Concretagem	m3	4,72	529,51	2499,28	3374,03
	Mão de Obra				650,72	879,47
	Sub-Total				4525,37	6109,25
3.2 Vigas						
3.2.1	Formas	m2	5,35	151,39	809,93	1093,41
3.2.2	Armação CA 50	kg	150	13,64	2047,5	2764,13
3.2.3	Concretagem	m3	3,71	529,51	1964,48	2652,05
	Mão de Obra				637,91	861,17
	Sub-Total				5459,82	7370,76
3.3 Lajes						
3.3.1	Formas	m2	7,99	151,39	12100,6	16335,81
3.3.2	Armação CA 50	kg	150	14,21	9236,5	12469,28
3.3.3	Concretagem	m3	23,97	435,04	10427,9	14077,67
	Mão de Obra				3304,85	4461,54
	Sub-Total				35089,85	47344,30
4. Alvenaria						
4.1	Tijolo (9x19x29cm)	unid	1856,00	1,88	3489,28	4710,53
4.2	Tijolo (14x19x29cm)	unid	1834,00	2,15	3943,10	5323,19
4.3	Cimento CP II-Z	50kg	23,00	31,90	733,70	990,50
4.4	Areia Média	20kg	228,00	5,29	1206,12	1628,26
	Mão de obra			11830,00	11830,00	15970,50
	Subtotal				21202,20	28622,97
5. Cobertura						
5.1	Trama de madeira	m²	112,18	3,29	369,30	498,55
5.2	Telha Colonial PVC	unid	63,00	79,90	5033,70	6795,50
5.3	Rufo metálico	unid	22,00	57,09	1255,98	1695,57
5.4	Forro de Gesso Acartonado	unid	69,00	19,61	1353,09	1826,67
	Mão de obra				8620,50	11637,67
	Subtotal				16632,57	22453,16
6. Instalações hidrosanitárias						
6.1	Hidrometro	unid.	1	92,16	92,16	124,41
6.2	Caixa D'água 1.600L	unid.	1	999,9	999,9	1.349,86
6.3	Ramais de água fria	unid. (m)	11	27,7	304,7	411,34
6.4	Sub-Ramais	unid. (m)	18	17,47	314,46	424,36
6.5	Reg. de gaveta	unid.	6	28,31	169,86	229,31
6.6	Reg. de pressão	unid.	2	21,52	43,04	58,1
6.7	Joelho 90°	unid.	12	3,55	42,6	57,51
6.8	Conector T	unid.	5	3,55	17,75	23,96
6.9	Caixa de gordura	unid.	1	105,97	105,97	143,05
6.10	Caixa de inspeção	unid.	2	55,08	110,16	148,71
6.11	Ramais de esgoto	unid. (m)	26	27,7	720,2	972,27
6.12	Joelho 45° esgoto	unid.	4	3,55	14,2	19,17
6.13	Joelho 90° esgoto	unid.	2	3,55	7,1	9,58
6.14	Conector T esgoto	unid.	3	3,55	10,65	14,37
6.15	Caixa Sifonada	unid.	3	11,57	34,71	46,85
6.16	Ralo seco	unid.	4	8,78	35,12	47,41
	Mão de obra				1302,00	1757,00
	Sub-Total				4324,58	5837,26

ORÇAMENTO: Projeto com Prevenção a Inundações						
Item	Instalações/Serviço	Unidade	Qntd.	R\$ Unit.	R\$ Total	R\$ BDI 35%
7. Sistema de drenagem						
7.1	Tanque 10.000L	unid.	1	5.941,72	5.941,72	8.021,07
7.2	Curva 45°	unid.	1	3,12	3,12	4,21
7.3	Tubos corrugados	unid. (m)	4	184,42	737,7	995,89
7.4	Ramal rígido	unid. (m)	1	27,7	27,7	37,39
	Mão de obra				315,09	110,28
	Sub-Total				7025,33	9168,84
8. Instalações elétricas						
8.1	Tomada 127v	unid.	34	14,31	486,54	656,82
8.2	Tomada 220v	unid.	3	14,31	42,93	57,91
8.3	Interruptor simples	unid.	8	14,31	114,48	154,54
8.4	Interruptor paralelo	unid.	5	14,31	71,55	96,59
8.5	Quadro de distribuição	unid.	1	314,06	314,06	423,98
8.6	Quadro de medição	unid.	1	3067,07	3067,07	4.140,54
8.7	Caixa de luz 4x2	unid.	50	1,38	69,00	93,15
8.8	Caixa de luz 4x4	unid.	11	2,93	32,23	44,45
8.9	Cabo Flexível 2,5mm 750V Vermelho	m	50	1,25	62,5	84,37
8.10	Cabo Flexível 2,5mm 750V Verde	m	50	1,25	62,5	84,37
8.11	Cabo Flexível 2,5mm 750V Azul	m	50	1,25	62,5	84,37
8.12	Cabo Flexível 2,5mm 750V Preto	m	50	1,25	62,5	84,37
8.13	Cabo PP 6mm 127v Preto	m	6	2,2	13,2	17,82
8.14	Luminária	unid.	11	20,88	229,68	310,06
	Mão de obra				4015,00	5420,25
	Sub-Total				8705,74	11.753,59
9. Revestimentos						
9.1	Chapisco (argamassa traço 4:1)	m³	1,49	469,19	699,09	943,78
	Mão de obra				2965,00	4002,75
9.2	Emboço (argamassa traço 4:1)	m³	7,48	469,19	3509,54	4737,88
	Mão de obra				2965,00	4002,75
9.3	Reboco (argamassa traço 4:1)	m³	2,48	469,19	1163,59	1570,85
	Mão de obra				2965,00	4002,75
9.4	Cerâmica 60x60 Onix Gold Retificado - Embramaco	Caixas	16,00	74,59	1193,44	1611,14
9.5	Piso 30X30 Classic Branco Acetinado Extra PEI4 V1 Cx-1,53m²	Caixas	40,00	19,90	796,00	1074,60
9.6	Porcelanato Cimentício Acetinado Borda Retá Externo Urbe Sgr Hard Ceusa	m²	64,00	75,11	4807,04	6489,50
9.7	Aíthos Branco 15.5x15.5 Brilho Bold	Caixas	13,00	27,60	358,80	484,38
9.8	Piso Laminado Clicado Eucatfloor Prime Click Nogueira Málaga Cx-2,36m²	Caixas	10,00	73,94	739,40	998,19
	Mão de obra				2205,10	2976,89
	Sub-Total				24367,01	32895,46
10. Pintura						
10.1	Tinta Suviniil Acabamento Fosco Algodão Egípcio	Latas (16L)	2,00	612,79	1225,58	1654,53
10.2	Tinta Suviniil Acabamento Acrílico Manhã do Árctico	Latas (16L)	3,00	621,52	1864,56	2517,16
10.3	Tinta Suviniil Acabamento Acrílico Branco	Latas (16L)	3,00	621,52	1864,56	2517,16
10.4	Primer (selador)					
	Mão de obra				3516,49	4747,26
	Sub-Total				8471,19	11436,11
11. Esquadrias						
11.1. Portas						
11.1.1	Porta de madeira frisada	unid.	1	269,59	269,59	363,94
11.1.2	Porta de madeira lisa branca	unid.	4	269,59	1078,36	1455,78
11.1.3	Porta de alumínio basculante	unid.	1	590,00	590,00	796,50
11.1.4	Porta de correr branca	unid.	1	389,31	389,31	525,56
11.2. Janelas						
11.2.1	Janela 2 folhas de correr	unid.	4	332,48	1329,92	1795,39
11.2.2	Janela de alumínio 2 folhas de correr	unid.	1	332,48	332,48	448,84
11.2.3	Janela 4 folhas de correr	unid.	1	375,83	375,83	507,37
	Mão de Obra	—	—		4500,00	6075,00
	Sub-Total				6538,23	8826,61
12. Instalações Finais						
12.1	Ducha de parede	unid.	2	377,91	755,82	1020,35
12.2	Tomadeira de mesa	unid.	2	242,91	485,82	655,85
12.3	Barcada 100cm	unid.	2	640	1280,00	1728,00
12.4	Barcada 150x50	unid.	1	669,9	669,9	904,36
	Mão de Obra	—	—		315,00	425,25
	Sub-Total				3506,54	4733,83

ORÇAMENTO: Projeto com Prevenção a Inundações						
Item	Instalações/Serviço	Unidade	Qntd.	R\$ Unit.	R\$ Total	R\$ BDI 35%
13. Área Externa						
13.1 Contrapiso da área externa						
13.1.1	Concretagem	m3	1	529,51	529,51	529,51
	Mão de Obra				1500,00	2029,51
13.2 Paisagismo						
13.2.1 Jardim de chuva						
13.2.1.1	Pedra brita n° 2	m³	7,15	13,76	98,38	132,81
13.2.1.2	Pedra brita n° 4	m³	7,15	87,42	625,05	843,81
13.2.1.3	Terra vegetal	m³	11,91	2,76	32,87	44,37
13.2.1.4	Tela de sombra 50%	m	90	1,36	122,4	165,24
	Mão de Obra	--	--		1265,05	1.707,81
	Sub-Total				4173,26	5633,90
14. Comporta Automática						
14.1	Alumínio - 5 mm	m	2x1	1228,75	1228,75	1658,81
14.2	Atuador Linear com Pistão Elétrico	unid.	2	875,94	1751,88	2365,04
14.3	Sensor Nível Líquidos Contato Seco Modelo	unid.	1	88,98	88,98	120,12
14.4	Boracha Bulbica	unid.	2	21,90	43,80	59,13
14.5	Compressor de Ar Elétrico Portátil	unid.	1	76,62	76,62	103,44
14.6	CLP (Controlador Lógico Programável)	unid.	1	1110,90	1110,90	1499,72
14.7	Bateria (com NoBreak)	unid.	1	139,00	139,00	187,65
14.8	Chave de Segurança	unid.	1	25,19	25,19	34,01
14.9	Guias Laterais	unid.	2	16,99	33,98	45,87
14.10	Fio Elétrico 1,5 mm	m	--	38,99	38,99	52,64
	Mão de Obra	--	--		2000,00	2700,00
	Sub-Total				6538,09	8826,42
15. Limpeza e Entrega						
15.1	Carrinho de mão	unid.	2	150,00	300,00	405,00
15.2	Pá/Enxada	unid.	3	32,00	96,00	129,60
15.3	Vassoura	unid.	3	15,00	45,00	60,75
15.4	Mangueira	unid.	1	300,00	300,00	405,00
15.5	Sacos para entulho	unid.	5	4,90	24,50	33,07
15.6	Balde plástico	unid.	4	17,00	68,00	91,80
15.7	Caçamba	unid.	2	490,00	980,00	1323,00
	Mão de Obra	--	--		3380,00	4536,00
	Sub-Total				4683,50	6322,72
16. Contingência						
16.1	Considerando 10% do custo total da obra			11%	20.927,00	28.251,45
	Sub-Total				190945,00	257.775,75
				TOTAL	211.872,10	286.027,20

Fonte: As autoras.

CONCLUSÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo desenvolver um projeto residencial com prevenção a inundações, considerando as necessidades reais da população de Santo André e os impactos recorrentes causados por alagamentos no município. A partir das visitas técnicas, entrevistas, pesquisa com moradores e estudos de caso analisados ao longo do trabalho, foi possível compreender com clareza como os eventos de inundação afetam a infraestrutura urbana, as residências e a segurança dos moradores.

A questão de como projetar uma residência capaz de minimizar os danos provocados por inundações em áreas suscetíveis, foi respondida por meio da aplicação de soluções técnicas eficientes, como o uso de comportas, drenagem e o jardim de chuva.

A visita técnica, somada aos dados coletados da população local, reforçou a importância de sistemas de drenagem funcionais e bem dimensionados. Além

disso, os estudos de caso evidenciaram que as medidas conjuntas, como a comporta, drenagem e jardim de chuva, são essenciais para o resultado desejado.

Por fim, o cronograma físico-financeiro e o gráfico de Gantt, apresentados como parte da organização e gestão do projeto, demonstram a viabilidade da proposta tanto técnica quanto operacional, evidenciando que a implementação das soluções sugeridas é factível dentro dos parâmetros de um projeto residencial, mantendo coerência técnica e financeira.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Derley Telles Guimarães de. Comporta Contra Enchente. 2023. 224 f. TCC (Graduação) - Curso de Design Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/24256/1/DTGAlmeida.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025

ALVARO CAMILO. Jardim de chuva. 2024. Subprefeitura Sé. Disponível em: <https://capital.sp.gov.br/web/se/w/noticias/121529#:~:text=Os%20jardins%20de%20chuva%20t%C3%AAm,efeitos%20de%20enchentes%20e%20alagamentos...> Acesso em: 27 fev. 2025.

Bahia (2021-2022): Redação do Poder 360. Bahia chega a 27 mortos e 30.000 desabrigados pela chuva. Disponível em: https://www.poder360.com.br/brasil/bahia-chega-a-27-mortos-e-30-000desabrigados-pelas-chuvas/?utm_source. Acesso em: 28 fev. 2025.

CRUZ, Juliana. Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana (SUDS). 2024. Disponível em: <https://mestrasustentavel.com.br/sistemas-sustentaveis-de-drenagem-urbana-suds-por-que-e-importante-conhecer-e-respeitar-a-natureza-para-fazer-um-bom-projeto-de-drenagem/>. Acesso em: 27 fev. 2025.

(IDEC), Instituto Brasileiro do Consumidor. Enchente afeta estrutura da casa e eleva risco de incêndio. 2019. Disponível em: <https://idec.org.br/idec-na-imprensa/enchente-afeta-estrutura-da-casa-e-eleva-risco-de-incendio>. Acesso em: 27 fev. 2025.

IFFAR (Farroupilha). Secretaria de Comunicação. Professor do IFFar fala sobre riscos das inundações para as edificações. 2024. Disponível em: <https://iffarroupilha.edu.br/ultimas-noticias/item/35930-iffar-pelo-rs-professor-do-iffar-fala-sobre-riscos-das-inundações-para-as-edificações>. Acesso em: 27 fev. 2025.

JONOV, Cristiane Machado Parisi; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira; SILVA, Adriano de Paula e. Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção dos custos de recuperação. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/cH8zJVw4jMyrhVmGQ3BwTnS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 fev. 2025.

Minas Gerais (2022): Redação do Governo do Brasil. Cemaden analisa as chuvas extremas de 2021 ocorridas no Norte de MG e Sul da BA. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/ptbr/assuntos/noticias-cemaden/cemaden-analisa-as-chuvas-extremas-de-2021-ocorridas-no-norte-de-mg-e-sul-da-ba-com-abordagem-no-monitoramento-e-alertas>. Acesso em: 28 fev. 2025.

MUÑOZ-CABALLERO, Jorge et al. Design of a Smart Barrier to Internal Flooding. 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2411-5134/7/4/88#B17-inventions-07-00088>. Acesso em: 28 fev. 2025.

Rio de Janeiro (2011): KNUST, Carine. G1. Tragédia na Região Serrana do Rio completa 10 anos. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/noticia/2021/01/11/tragedia-na-serra-do-rj-completa-dez-anos-r-500-milhoes-ainda-devem-ser-investidos-em-obras.ghtml>. Acesso em: 28 fev. 2025.

Rio Grande do Sul (2024): CARRASCO, C. Jorge. The Guardian. Brazil's Rio Grande do Sul devastated by deadly floods. Disponível em: <https://www.theguardian.com/globaldevelopment/2024/nov/14/brazil-rio-grande-do-sul-deadly-floods-extreme-weatherclimate-change-shift-green-energy-renewables>. Acesso em: 28 fev. 2025.

RODRIGUES, Juliana Gueiros Fusato; VALVERDE, Maria Cleofé. Inundações Urbanas na Subbacia do Guararã – Santo André – SP: Um problema recorrente. 2017. Elaborada pela Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Disponível em: <file:///C:/Users/USER4187/Downloads/Subbacia%20do%20Guarar%C3%A1%20OTCC.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025.

Santa Catarina (2008): XAVIER, R. Diego; BARCELLOS, Christovam; FREITAS, M. Carlos. Eventos climáticos extremos e consequências sobre a saúde: o desastre de 2008 em Santa Catarina segundo diferentes fontes de informação. Disponível em: https://www.scielo.br/j/asoc/a/L4FkTfZDXXQnZNbqqtRJwgP/?format=html&utm_source. Acesso em: 28 fev. 2025.

SANTO ANDRÉ. (org.). Sistema de Informações Geográficas Andreense SIGA. 2025. Disponível em: <https://siga.santoandre.sp.gov.br/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SANTOS, D. F. F. et al. Inundações na Bacia do Rio Tamanduateí – Santo André: Estudo de caso dos dias 10 e 11/03/2019. 2019. Elaborada pela Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/107/XXIII-SBRH0674-1-20190504-223533.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025.

TONIOLO, B. P.; SILVA, D. C. C.; LOURENÇO, R. W. Identificação de áreas suscetíveis a inundações com o auxílio de geotecnologias na Unidade de Negócio Oeste - Sabesp. Revista DAE, 70(235), 167-179, 2022. Disponível em: https://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_235_n_2036.pdf?utm_source. Acesso em: 27 fev. 2025.

CÂMARA MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ (Município). Lei nº L. Nº 9.924, de 23 de dezembro de 2016. Plano Diretor. 1. ed. Santo André, SP: Diário do Grande Abc, Disponível em: <https://portais.santoandre.sp.gov.br/semasa/wp-content/uploads/sites/13/2024/08/Lei-Ordinaria-9924-L9924-16.pdf>. Acesso em: 21 maio 2025.

SANTO ANDRÉ. (org.). Sistema de Informações Geográficas Andreense SIGA. 2025. Disponível em: <https://siga.santoandre.sp.gov.br/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

CÂMARA MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ. Lei nº N° 8.836, de 12 de dezembro de 2005. LUOPS. Santo André, SP: Diário do Grande ABC, 11 maio 2006. Disponível em:
file:///C:/Users/USER4187/Downloads/LEI_NR_8.836_2006_LUOPS.pdf.
Acesso em: 02 maio 2025.