



## RESOLUÇÃO DA PROBLEMÁTICA DOS ALAGAMENTOS LOCALIZADOS NA AVENIDA BRASÍLIA, PRÓXIMO AO SUPERMERCADO BIG BOM

FELICE, Diego De Moraes; VILELA, Esleiz Antônio; OLIVEIRA, Isabel Cristina De; SILVA, Kelen Maria Pereira Da; RODRIGUES, Livia Caroline; BRANCALHÃO Nyckolle Raquel Matias.

Graduandos em Engenharia Civil, UNIFEOB, São João da Boa Vista- SP/Brasil.

Orientador: Docente do curso de Engenharia Civil, Carlos Alberto Collozzo de Sousa.

**Email: isabel.c.oliveira@sou.unifeob.edu.br e livia.rodrigues@sou.unifeob.edu.br**

**RESUMO.** No presente trabalho será abordado o problema de alagamento em uma cidade no interior de São Paulo, São João da Boa Vista. A área está localizada na Avenida Brasília próximo ao supermercado Big Bom. O Projeto Integrado do Módulo de Solos e Topografia constitui-se em desenvolver o artigo que será estudado objetivando encontrar uma solução viável para o alagamento em questão. Primeiramente foi realizada uma pesquisa de campo no local, em seguida coleta de amostra do solo para análise laboratorial e assim obter dados suficientes para elaboração de uma possível solução.

**Palavras-Chave:** Solo. Alagamento.

**ABSTRAT.** In the present academic work will be approached, the problem of flooding in a city in the interior of São Paulo, São João da Boa Vista. The area is located on Avenida Brasília next to the Big Bom supermarket. The Integrated Project of the Solos e Topografics Module aiming to develop the article that will be studied to constitute a viable solution for a flood in question. a field survey was carried out on site, then soil collection for laboratory analysis and thus obtaining detailed data for the elaboration of a possible solution.

**Keywords:** Ground. flooding

### INTRODUÇÃO

As enchentes na área estudada são ocasionadas por diversos fatores, que podem ser naturais ou provocados pela ação humana. Diante da pesquisa da região estudada observamos vários pontos com construções irregulares prejudicando o meio ambiente, e déficit de escoamento que o agravam ainda mais.

O código florestal de 1965 diz que deve ser deixada intocada uma faixa de 30 metros nas margens dos rios e córregos, por onde o excesso de água das chuvas se infiltraria naturalmente. Porém quando observamos as construções mais antigas da cidade notamos que na maioria dos casos a lei não foi respeitada.

Para responder a essas questões, esse estudo teve o objetivo de verificar os impactos causados pela alteração da paisagem natural do local.

O conhecimento adquirido ao longo das matérias hidrologia, topografia, geometria analítica e mecânica dos solos e geologia contribuíram para elaboração do presente arquivo.

## METODOLOGIA

Utilizando a Plataforma do Google Forms, foi disponibilizado um formulário para pessoas que frequentam o local, onde foi possível compreender as dificuldades encontradas na área por diferentes perspectivas e assim dar início a coleta de dados. Após uma visita ao local, foi coletado várias amostras do solo para seguintes análises.

A primeira realizada foi a análise Táctil visual, para determinar qual o tipo de solo predominante na amostra; dentre arenoso, siltoso, argiloso, como resultado foi obtido que o tipo de solo que predomina no local é o argiloso.

Ainda assim, seguindo as análises, a segunda realizada foi a Granulométrica para que fosse definido o grau de uniformidade do solo, sendo uma das mais importantes para o presente projeto.

Por fim, foi medido e obtido o teor de umidade presente na amostra de solo através do ensaio de Liquidez e Plasticidade, onde faz uso do equipamento chamado Casa Grande.

## DESENVOLVIMENTO

Ao iniciar a pesquisa, identificar a área escolhida e visitar o local foi feita uma entrevista com moradores e comerciantes da região, para levantamento de dados. Com a pesquisa de campo realizada na área foi constatado que ainda há pequenas ocorrências de alagamento, apesar de forma menos prejudicial após a construção do supermercado Big Bom. Abaixo imagens da região estudada.



Imagem 1 – Fachada do supermercado Big Bom (foto retirada no Google maps)



Imagem 2 – Fachada no restaurante Burguerking – foto retirada do google Maps



Imagem 3 - coletada pelo Google Earth Pro no dia 20/05/2022 às 19:52

Após a coleta desses dados, foi possível estudar mais a fundo a área olhando para o passado para entender melhor como era a região antes das melhorias aplicadas, onde existia uma área com grandes casos de alagamentos assim prejudicando o comercio e tornando essa área uma região de grandes transtorno e perda para os mesmos.

Coletando as informações sobre o perfil topográfico, arquitetônico, e estrutural realizado pelo supermercado Big Bom onde hoje não existe mais alagamento, um projeto admirável que teve como principal objetivo construir um prédio que não fosse sofrer com o problema já existente da área.

Com isso, a seguir foi coletado algumas imagens de como a região era antes das melhorias realiza para sanar o problema de alagamento na área.



Imagem 4 – Fachada onde hoje está localizado o restaurante Burguer King.



Imagem 5 – Fachada onde hoje está localizado o restaurante Burguer King.

Analisando novamente a imagem de número 2 e comparando-a com as imagens 4 e 5 nota-se mudanças significativas da área, como o nível do terreno foi alterado com o intuito de proteger o prédio de alagamentos e auxiliar no escoamento da água, a edificação é construída com um recuo bem maior da rua do que era na estrutura anterior.

No dia 24 de fevereiro de 2022, foi dado início aos estudos da bacia hidrográfica com o professor da disciplina de Hidrologia, para que fosse possível identificar assim um problema topográfico da área, onde nessa região existe a bacia hidrográfica.

As bacias hidrográficas, nada mais são que áreas de um território ou de uma região formada por um rio principal e seus afluentes, onde os mesmos escoam para o mesmo curso d'água, assim alimentando o mesmo. São separadas por estruturas de relevo, como morros, serras, picos e chapadas. Dessa forma, as águas são direcionadas pela topografia do terreno.



Imagem 6 – imagem retirada do Google Earth Pro – bacia hidrográfica

Após compreender o que é uma bacia hidrográfica e saber identifica-la, foi realizado o estudo hidrológico da área para que fosse possível identificar a bacia da região. Estudando a história geográfica de São João da Boa Vista, foi colocado em evidência diversas irregularidades em construções, onde sobretudo, foi abordado apenas as que influenciam nas questões de alagamentos.

Dessa forma, compreendeu-se que existem construções por toda extensão do rio, o qual atravessa a cidade de São João da Boa Vista, e que conforme o código florestal de 1965 onde diz que, a margem de 30 metros de rios e córregos deve ser preservadas, não podendo haver alterações humanas, esta tem como objetivo que todo excesso de água se infiltre de maneira natural no solo, assim, a irregularidade identificada no local desrespeita o código.

Essa irregularidade, além de causar os diversos impactos no ambiente, pode causar também doenças e danos a população dessa região e para toda a cidade. Diante desse fato os responsáveis pela construção do supermercado encontraram uma solução sustentável que foi canalizar uma parte do rio que passa por suas propriedades.

A canalização de um rio constitui-se em cobrir o leito, ou a calha do rio com alguma superfície dura ou impermeável, geralmente sendo utilizando o concreto para moldar o leito. Mesmo não respeitando o código florestal de 1965, o supermercado Big Bom se ateu em solucionar o problema de alagamento dentro de sua propriedade de forma que, na localidade do mesmo não ocorre mais e ainda sim, utilizar a parte não canalizada do rio para fazer parte de sua arquitetura, trazendo mais verde ao local e a ideia de uma construção mais sustentável, além deste auxiliar na captação de água da chuva e escoamento natural da área.



Imagem 7 – exemplo de canalização de rio.

## ESTUDO DO SOLO

Após uma visita ao local, foi coletado várias amostras do solo para seguintes análises. A primeira realizada foi a análise Táctil visual, para determinar qual o tipo de solo predominante na amostra; dentre arenoso, siltoso, argiloso.

O ensaio de análise Táctil visual é realizado em 3 etapas, onde a primeira é preciso sujar a mão, pegando uma porção da amostra e mistura-la com água. Dessa forma, se o solo for arenoso ele se desprende com facilidade; diferentemente do solo silte, que é necessário um pequeno esforço manual para que se desprenda; assim, o solo argiloso se caracteriza por ser o que precisa de mais esforço para se soltar.

Para a segunda etapa do ensaio é necessário o uso de provetas com água e aos poucos adicionar amostras do solo, tendo como referência que a areia imediatamente se acumula no fundo da proveta e se separa da água, diferentemente do silte que após entrar em contato com a água demora para chegar ao fundo e a argila que permanece suspensa, se misturando quase totalmente com a água.

Por fim, Shaking Test, que consiste em, após colocar a amostra em contato com um pouco de água e colocar uma pequena porção na palma da mão. Com isso, se a amostra após esse contato formar uma pequena camada de água sobre ela, significa que o solo predominante é arenoso; se ter um aspecto seco e quebradiço, o solo predominante é argiloso; mas se o solo predominante for silte, apresenta pequenas bolhas de água.

Dessa forma, foi possível obter o resultado de que o tipo de solo predominante no local é o argiloso. Ainda assim, seguindo as análises, a segunda realizada foi a Granulométrica para que fosse definido o grau de uniformidade do solo.

Para se obter o grau de uniformidade, foi separado uma amostra de 1kg do solo e colocado na estufa por aproximadamente 24 horas em uma temperatura de 105°C, de maneira que toda umidade do solo foi retirada após esse procedimento, esta amostra seca então foi colocada na peneira de número 4 (4,75mm) e levada para o equipamento durante 1 minuto para que todo o material passasse por ela e pelas outras 7 peneiras, de forma que a amostra se retêm de acordo com a abertura de cada peneira; conforme o gráfico abaixo.

Ensaio de Peneiramento					
N° da peneira	Abertura (mm)	Massa do solo retida em cada peneira (g)	% Retida	% Acumulada	% Passante
4	4,75	262,540	26,4	26,4	73,6
10	2,00	143,870	14,4	40,8	59,2
16	1,18	125,500	12,6	53,4	46,6
30	0,60	211,500	21,2	74,6	25,4
40	0,425	31,680	3,2	77,8	22,2
50	0,30	102,540	10,3	88,1	11,9
100	0,15	96,650	9,7	97,8	2,2
200	0,075	22,020	2,2	100,0	0,0
Fundo			0,0		
Somatorio		996,30	100,00		

Tabela 1 – Resultados obtidos durante o ensaio

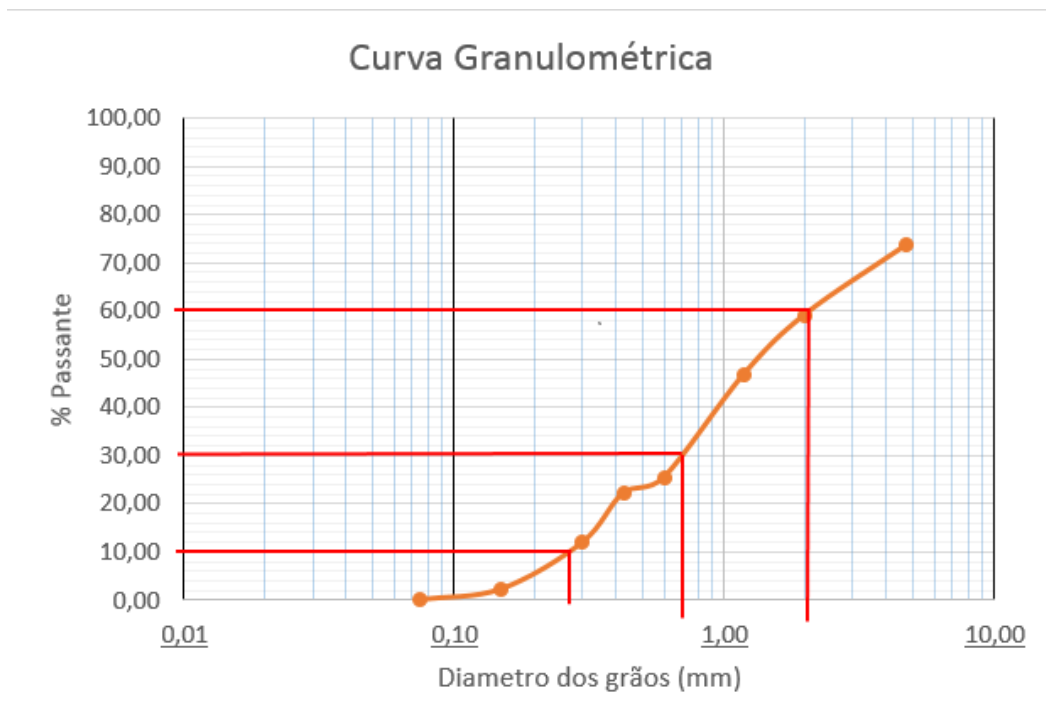


Gráfico 1 - Representação gráfica da curva granulométrica

Ponderando o gráfico e a tabela acima, ao realizar os cálculos de coeficientes de curvatura (0,75) e uniformidade (7,14) obtivemos que a amostra do solo analisada pertence a um solo medianamente uniforme já que  $5 < C_u < 15$ .

## RESULTADOS OBTIDOS NO ENSAIO CASA GRANDE

Por fim, foi medido e obtido o teor de umidade presente na amostra de solo através do ensaio de Liquidez e Plasticidade, onde faz uso do equipamento chamado Casa Grande (instrumento presente NBR 6459).

Esse experimento consistiu em se colocar a amostra de solo devidamente umedecida em 2/3 da cuba do instrumento Casa Grande, é utilizado então o cinzel curvo para se meça a altura certa da amostra na cuba (1 cm de altura). Para então separa-la com o cinzel chato e em seguida começar as batidas, sendo dois golpes por segundo, até que a amostra se una novamente, anotando o número de batidas necessárias. Após ser repetido o ensaio por 3 vezes foi obtido os resultados abaixo, sobre a média encontrada das resultantes.

<b>Limite de Liquidez e Plasticidade</b>	
<b>Liquidez</b>	
<b>X</b>	<b>22 golpes</b>
<b>Y</b>	<b>10,2(%)</b>
<b>Plasticidade</b>	
	<b>1,53g</b>
	<b>0,99g</b>
	<b>0,96g</b>
<b>Media</b>	<b>1,16g</b>
<b>IP= LL-LP</b>	<b>9(%)</b>

Tabela 2 – Resultados obtidos durante o ensaio

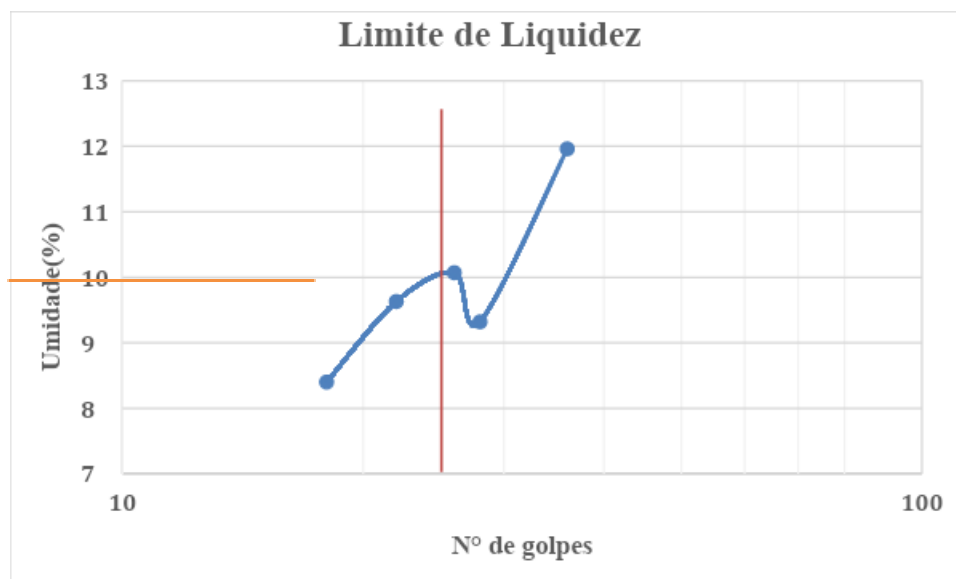


Gráfico 2 - Representação gráfica do limite de liquidez

## CONCLUSÃO

Portanto, com o cálculo da vazão, ilustrados a seguir, que possibilitou quantificar o coeficiente dessa vazão da represa que faz parte dos afluentes da área de alagamento, chegou-se ao fim a etapa de coleta e cálculo de dados necessários para se ter o perfil topográfico e hidrológico do local. Assim chegou-se a possível solução viável para a problemática, tendo em mente todos os dados a seguir.



Área do piscinão cheio: 96.500,78 m<sup>2</sup> (A1)

Área do piscinão vazio: 66.736,72 m<sup>2</sup> (A2)

Altura: 3 m

Qp: 36,65 m<sup>3</sup>/s

$$\text{Área média} = \frac{A1+A2}{2} = \frac{96.500,78 + 66.736,72}{2} = 81.618,75 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = \text{Área média} \times \text{altura} \rightarrow 81.618,75 \times 3 = 244.856,25 \text{ m}^3$$

$$\text{Tempo} = \frac{V}{Qp} \rightarrow \frac{244.856,25}{36,65} = 6.680,934516 \text{ s} = \mathbf{1,85 \text{ horas}}$$



Imagem 8 – Delimitação do reservatório de água (piscinão) que faz parte dos afluentes do córrego.

Através de tudo, incluindo as pesquisas de campo e os ensaios laboratoriais, foi possível conhecer a fundo a área selecionada e concluir que com o passar do tempo o local sofreu com as grandes mudanças externas, fazendo com que o problema agravasse cada vez mais.

Desse modo, possíveis soluções foram levantadas e analisadas de acordo com a viabilidade do projeto, são elas:

Utilização do Rio como escoamento natural da área, porém o rio não é suficiente para com o volume de água da área.

Recuo das áreas construídas e aumento das áreas verdes, seria inviável, já que se trata de um bairro inteiro construído, que apresenta irregularidades em suas construções além de ser uma solução muito cara e a longo prazo.

Utilização de blocos de concreto para absorção da água, seria uma solução temporária, já que as chuvas não apresentam regularidades e em curto espaço de tempo se ocorridas em grande escala, alagaria da mesma forma já que só os blocos não conseguiriam reter todo o volume de fluidos.

Com todas as possíveis soluções levantadas e eficazes, mesmo que não se aplicando a área, unindo uma a outra pode-se obter um real projeto para que seja aplicado no local e sanado o problema de alagamento.

Portanto, a solução para a problemática trata-se de elevar os terrenos para que o grau de declividade para o rio aumente e utilizar o mesmo como escoamento natural da área. Ainda

assim, para que o projeto seja efetivo utilizar os blocos de concreto para construção de um “paredão” ao longo do rio no trecho em que ocorre o alagamento, este deve ser mais maior que o rio para que quando aconteça as chuvas, toda água seja direcionada para ele.



Imagem 9 – Rio Verde, Vargem Grande do Sul; Gazeta de Vargem Grande

## REFERÊNCIAS

MENDONÇA, Gustavo Henrique. **Bacia Hidrográfica.** Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/bacia-hidrografica.htm#:~:text=As%20bacias%20hidrogr%C3%A1ficas%20s%C3%A3o%20%C3%A1reas,direcionadas%20pela%20topografia%20do%20terreno>. Acesso em: 20 de maio de 2022

**Após destruição com chuvas, Belo Horizonte proíbe canalização de córregos.** Disponível em: <https://domtotal.com/noticia/1420407/2020/02/apos-destruicao-com-chuvas-belo-horizonte-proibe-canalizacao-de-corregos/>. Acesso em: 20 de maio de 2022

Tecnomor Aditivos e Desmoldantes. **Absorção de água em blocos de concreto.** Disponível em: <https://tecnomor.com.br/blog/absorcao-de-agua-em-blocos-de-concreto/#:~:text=Em%20geral%2C%20quanto%20mais%20denso> Acesso em: 11 de maio de 2022

Greta Friar. **Enchentes: confira as principais causas e veja como evitar.** Disponível em: <https://www.aguasustentavel.org.br/conteudo/blog/101-enchentes-confira-as-principais-causas-e-veja-como-evitar>>. Acesso em: 11 de maio de 2022