

Análise e caracterização geotécnica de uma comunidade de interesse social no Recife – Brasil: estudo de caso

Geotechnical analysis and characterization of a community of social interest in Recife – Brazil: case study

Análisis geotécnico y caracterización de una comunidad de interés social en Recife – Brasil: estudio de caso

Allan Jayson Nunes de Melo

Mestre, UPE, Brasil.
allan_jayson@hotmail.com

Aline Chagas Cavalcante

Arquiteta e Urbanista, UFPE, Brasil.
alinechagasc@gmail.com

Willames de Alburquerque Soares

Professor Doutor, UPE, Brasil.
was@poli.br

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo apresentar a caracterização geotécnica da comunidade de interesse social Dancing Days, localizada na cidade do Recife para fins de obtenção de informações técnicas relevantes para subsidiar futuros projetos de urbanização e saneamento integrado. Foram realizados estudos de subleito, sondagem a trado e sondagem tipo SPT (Standard Penetration Test), necessários para execução de projetos de pavimentação, drenagem, coleta de esgoto, distribuição de água e construção de infraestruturas como equipamentos urbanos, habitacionais e obras de artes especiais (OAE). Os solos encontrados foram submetidos a ensaios laboratoriais em conformidade com as Normas Brasileiras (NBR) e Métodos de Ensaio do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER-ME). Os resultados apresentam a predominância de argilas e posteriormente areia nos perfis estudados, o que é reforçado por autores que estudaram perfis geotécnicos em diversas localidades no Recife. Nas análises do subleito foi encontrado um material adequado à implementação de melhorias viárias como pavimentação, já o nível do freático alto irá proporcionar desafios nas áreas de drenagem e saneamento básico. Os Perfis através o ensaio SPT, mostram que entre 2,90 e 6,90 metros iniciam camadas de argila mole e muito mole. As características são necessárias caso existam projeções futuras de obras de infraestrutura como habitacionais, pontilhões, elevatórias de esgoto e entre outras.

PALAVRAS-CHAVE: Mecânica dos Solos; Ensaio In Situ; Perfis SPT; Caracterização Geotécnica.

SUMMARY

This work aims to present the geotechnical characterization of the community of social interest Dancing Days, located in the city of Recife for the purpose of obtaining relevant technical information to support future urbanization and integrated sanitation projects. Subgrade studies, auger surveys and SPT (Standard Penetration Test) surveys were carried out, necessary for the execution of paving projects, drainage, sewage collection, water distribution and construction of infrastructures such as urban and housing equipment and special works of art. (OAE). The soils found were subjected to laboratory tests in accordance with Brazilian Standards (NBR) and Test Methods of the National Highway Department (DNER-ME). The results show the predominance of clays and later sand in the studied profiles, which is reinforced by authors who studied geotechnical profiles in several locations in Recife. In the analysis of the subgrade, a suitable material was found for the implementation of road improvements such as paving, while the high water table will pose challenges in the areas of drainage and basic sanitation. The profiles using the SPT test show that between 2.90 and 6.90 meters layers of soft and very soft clay begin. The characteristics are necessary if there are future projections of infrastructure works such as housing, bridges, sewage lifts and others.

KEYWORDS: Soil Mechanics; In Situ Tests; SPT profiles; Geotechnical Characterization.

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo presentar la caracterización geotécnica de la comunidad de interés social Dancing Days, ubicada en la ciudad de Recife con el fin de obtener información técnica relevante para apoyar futuros proyectos de urbanización y saneamiento integrado. Se realizaron estudios de subrasante, sondeos de barrena y sondeos SPT (Standard Penetration Test), necesarios para la ejecución de proyectos de pavimentación, drenaje, recolección de aguas residuales, distribución de agua y construcción de infraestructuras como equipamiento urbano, habitacional y obras de arte especiales (OAE). Los suelos encontrados fueron sometidos a pruebas de laboratorio de acuerdo con las Normas Brasileñas (NBR) y los Métodos de Ensayo del Departamento Nacional de Vialidades (DNER-ME). Los resultados muestran el predominio de arcillas y posteriormente arenas en los perfiles estudiados, lo que es reforzado por autores que estudiaron perfiles geotécnicos en varias localidades de Recife. En el análisis de la subrasante se encontró un material adecuado para la implementación de mejoras viales como la pavimentación, mientras que el alto nivel freático planteará desafíos en las áreas de drenaje y saneamiento básico. Los perfiles realizados mediante el ensayo SPT muestran que entre 2,90 y 6,90 metros comienzan capas de arcilla blanda y muy blanda. Las características son necesarias si hay proyecciones futuras de obras de infraestructura como viviendas, puentes, elevadores de aguas residuales y otros.

PALABRAS CLAVE: Mecánica de suelos; Pruebas In Situ; perfiles SPT; Caracterización Geotécnica.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento dos parâmetros e características dos solos produz informações necessárias para subsidiar projetos de engenharia e otimizar as tomadas de decisão quanto ao planejamento urbano local. Considerando que os ensaios de subleito, ensaio a trado e o ensaio *Standard Penetration Test* (SPT) compreende técnicas experimentais utilizadas em todo o mundo para realização de investigações geotécnicas, elas são fundamentais para a compreensão das particularidades dos solos locais e cruciais para projetos de fundação, estabilidade de talude, análise de risco e entre outros (RABELLO, 2008).

Através das investigações geotécnicas as condições do solo sondado são evidenciadas, bem como sua característica física, nível do lençol freático e resistência a penetração (N_{spt}). Vale ressaltar que os atributos a serem observados são do ponto específico onde a amostra foi coletada, ocorrendo possíveis variações das características nos solos circunvizinhos (MIRANDA, 2008).

Historicamente, a formação geológica do subsolo na Região Metropolitana do Recife (RMR), apresenta uma variedade de processos geodinâmicos que favoreceram a formação de diversos depósitos. Dentre os processos, os sucessivos avanços e recuos marinhos no Quaternário foram os principais responsáveis pela formação das diferenças propriedades geotécnicas desta planície.

O termo Comunidades de Interesse Social (CIS) é designado para áreas ocupadas por populações de baixa renda, com precariedade de infraestrutura urbana, em especial no saneamento básico (RECIFE, 2014). Por surgir devido a um processo desordenado, os estudos geotécnicos apontados nesta comunidade apresentam resultados importantes para os futuros projetos de urbanização local. Esta pesquisa tem como objetivo estudar as características geotécnicas de uma comunidade de interesse social para fins de avaliação das características com obras de urbanização como pavimentação, saneamento e infraestruturas diversas. Compreendendo a significância dos métodos aplicados nesse estudo, bem como a confiabilidade em relação as interpretações dos resultados dos ensaios realizados, todo o conhecimento sobre as características dos solos locais que antecedem a sua utilização é de grande valia para a redução de custos com obras de urbanização e as boas práticas aplicadas à construção civil.

2 METODOLOGIA

As primeiras etapas para o desenvolvimento desta pesquisa se deram pela busca de referências bibliográficas relativas à temática e a realização de um plano de investigação geotécnica que tem como objetivo a obtenção de elementos confiáveis para a proposição de soluções técnicas urbanísticas. O levantamento dos dados ocorreu através de empresa especializada em geotecnia.

O Plano de investigação geotécnica foi orientado pelas necessidades de oferecer a comunidade de infraestrutura urbana básica, sendo inicialmente proposto os estudos de subleito e sondagem a trado, fornecendo subsídios técnicos para soluções de engenharia voltadas para pavimentação, esgotamento sanitário, sistema de abastecimento de água e drenagem. Para as infraestruturas como construção de habitacionais, redes de recalque para esgoto, pontilhões, contenções, equipamentos urbanos e demais estruturas que requer uma melhor capacidade do solo, foram também realizados pontos de sondagem a percussão – SPT.

Conforme a Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 8036 (1983), quando área for

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

acima de 2400 m², o número de furos deve ser definido de acordo com a necessidade da infraestrutura a ser construída, de todo modo, quando não se obtiver o projeto da edificação a distância máxima entre os pontos serão de 100 m. Os critérios para os estudos geotécnicos no subleito foram realizadas as sondagens com auxílio de pá e picareta, de até 1,50 metros de profundidade, os espaçamentos entre os furos foram de, no máximo, 100 metros ou de 2 furos por via principal. Ao total, foram realizados 9 furos. Os ensaios amostrais se deram através dos métodos do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) conforme tabela 1.

Tabela 1. Ensaios realizados no estudo do Subleito.

Ensaios	Normas
Análise granulométrica	DNER – ME 051-94 e NBR 7181-84
Limite de Liquidez	DNER – ME 122-94 e NBR 6459-16
Limite de Plasticidade	DNER – ME 082-94 e NBR 7180-84
Umidade In situ	DNER – ME 213-94
Densidade In situ	DNER – ME 092-94
Índice de Suporte Califórnia	NBR 9895-87
Compactação	DNER – ME 129-94 e NBR 7182-86

Fonte: Autores, 2024.

A sondagem a trado mecânico teve o objetivo de verificar o nível do lençol freático e o perfil geológico do terreno por meio das amostras coletadas. Para isso foi utilizado um amostrador de solo constituído de lâminas cortantes espiraladas, que realiza escavações com pequenos diâmetros para coleta de amostras de solo. Os nove furos de sondagem a trado foram realizados com espaçamento máximo de 250 metros entre eles e profundidade mínima de 0,50 metros.

A sondagem a percussão por meio do ensaio Standard Penetration Test (SPT) possibilita a identificação dos horizontes do solo e o índice de resistência a penetração, conhecido como N_{spt} , a cada metro investigado, bem como, o nível do lençol freático. Foi realizado através da cravação de um amostrador padrão em 45 cm do terreno com golpes sucessivos de um martelo padrão de 65kgf em queda livre de uma altura de 75 cm. O índice de resistência do solo foi determinado pelo número de golpes correspondentes aos últimos 30 cm do amostrador padrão (ABNT, 2001).

Para a sondagem a percussão foi considerada uma profundidade mínima de 8 metros por furo, sendo realizados 04 furos ao total. Tanto a profundidade quando a programação dos furos seguiu as orientações da norma NBR 6122, NBR 8036 e NBR 6484. Vale ressaltar que para essa pesquisa não foi considerada a sondagem rotativa para verificação de camadas impenetráveis, caso fosse identificada.

A realização do ensaio de permeabilidade *in situ* foi realizada com intuito de determinar o coeficiente de permeabilidade dos solos. Esse conhecimento é essencial para obras de drenagem que visam usar técnicas compensatórias para manejo de águas pluviais, pavimentação permeável entre outros projetos. Os ensaios devem seguir os procedimentos descritos no manual de sondagem da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (ABGE, 2013).

A classificação dos solos se deu pelo método de AASHTO, onde se define pedregulho como a porção do solo que passa na peneira de 75mm e retêm na peneira de 2 mm, Areias com parcela de solo fica retida em 2mm e 0,075 mm para silte e argila. Além da granulometria são

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

levados em consideração os limites de consistência do solo, sendo utilizado o termo siltoso quando o índice de plasticidade é de no máximo 10 e, quando esse mesmo índice é pelo menos 11, o solo é enquadrado como argiloso (BRAJA, 2014). A Tabela 2 detalha a classificação. O quadro resumo do Sistema Único de Classificação de Solos (SUCS) está apresentado na Figura 1.

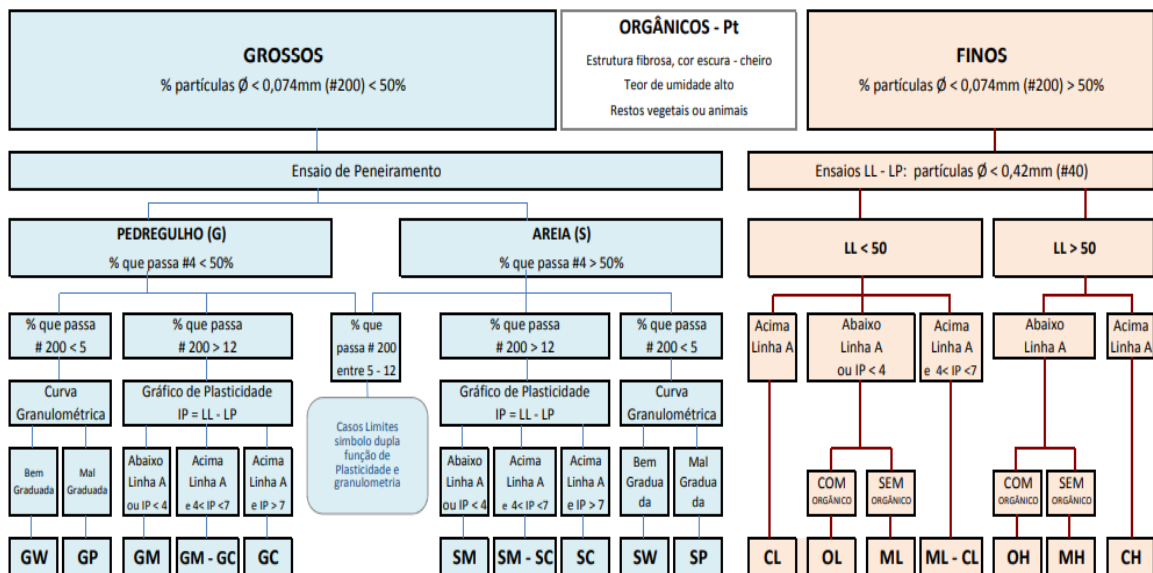
Tabela 2. Critérios do Sistema de Classificação AASHTO

Classificação geral	Materiais granulares (35% ou menos da amostra total passam na peneira nº 200)						
	A-1			A-2			
Classificação do grupo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Ensaio de peneiramento (porcentagem passante)							
Nº 10	≤ 50						
Nº 40	≤ 30	≤ 50	≤ 51				
Nº 200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Característica da fração passante na peneira nº 40							
Limite de liquidez				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
Índice de plasticidade	≤ 6		NP	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Classificação geral	Materiais de silte-argila (mais de 35% da amostra total passante pela peneira nº 200)						
Classificação do grupo							A-7 A-7-5 ¹ A-7-6 ²
Ensaio de peneiramento (porcentagem passante)							
Nº 200				≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
Característica da fração passante na peneira nº 40							
Limite de liquidez				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
Índice de plasticidade				≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11

¹ Para a-7-5, IP ≤ LL-30; ² Para a-7-6, IP > LL-30

Fonte: adaptado de Braja, 2014

Figura 1. Critérios do Sistema de Classificação SUCS.



Fonte: Universidade de Santa Catarina, 2017.

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

3 RESULTADOS

A comunidade de interesse social Dancing Days (Figura 2), está localizada no bairro da Imbiribeira na cidade do Recife, no estado de Pernambuco. Compreende uma área de 6,92ha. A comunidade está situada na bacia do Rio Tejipió, ao norte da comunidade está a Unidade de Conservação da Natureza (UCN) Sítio Grande e sul o Canal da Malária.

Figura 2. Localização da área de estudo – Pernambuco – Recife – Dancing Days.



Fonte: Autores, 2024

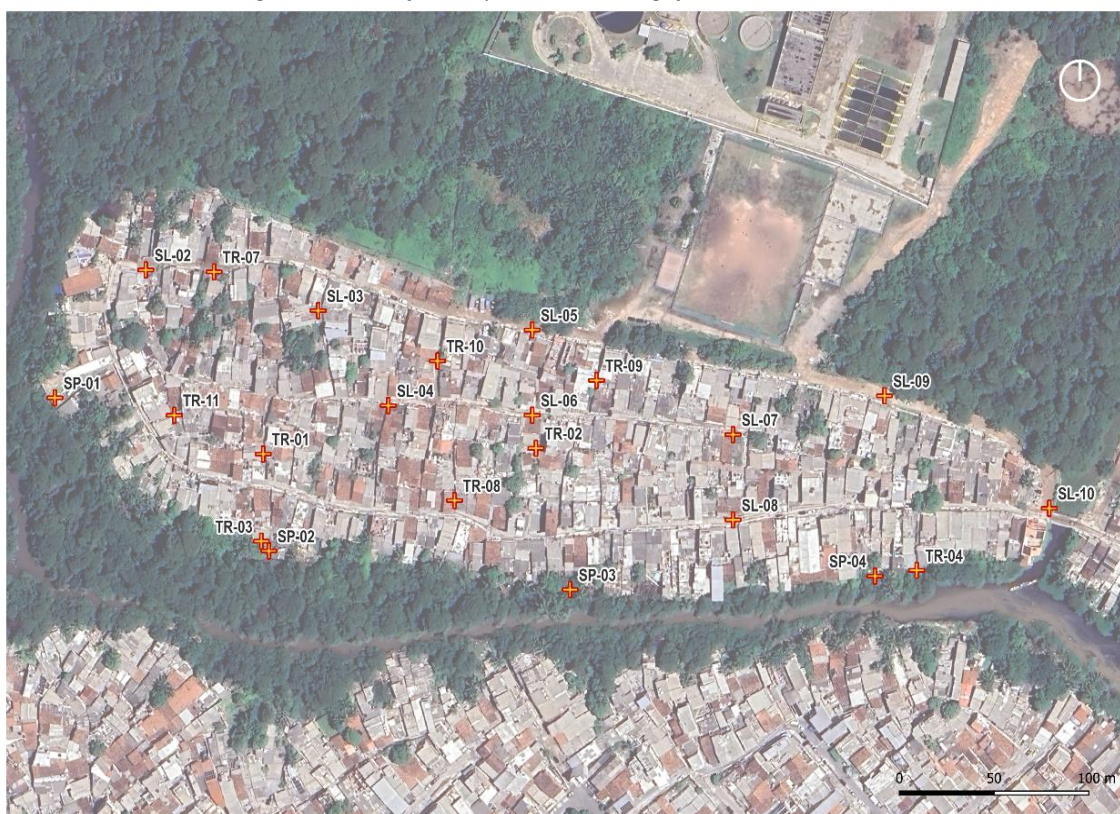
A locação dos pontos de investigação geotécnica foram georeferenciados com base no sistema de coordenadas Sirgas 2000 e devidamente identificados. Estão apresentados as coordenadas no Tabela 3 e os pontos coordenados na figura 3 .

Tabela 3. Coordenadas dos pontos de investigação.

Serviço	Total	identificação	Coordenadas Sirgas 2000			
			E(Este)	N(Norte)		
Estudo de Subleito	9	SL – 02	288228,1178	9103854,1218		
		SL – 03	288319,4805	9103833,2589		
		SL – 04	288356,2704	9103784,3832		
		SL – 05	288432,6406	9103823,8700		
		SL – 06	288432,8783	9103779,0606		
		SL – 07	288538,4808	9103769,9731		
		SL – 08	288538,7185	9103725,1637		
		SL – 09	288618,2630	9103789,2694		
		SL – 10	288705,2543	9103731,4850		
		SSondagem a Trado	9	TR – 01	288290,3755	9103759,5269
TR – 02	288434,7394			9103762,8918		
TR – 03	288289,8288			9103714,1309		
TR – 04	288635,7003			9103699,5031		
TR – 07	288264,2152			9103853,5709		
TR – 08	288391,6070			9103735,0914		
TR – 09	288466,4598			9103797,9826		
TR – 10	288382,1338			9103807,5388		
TR – 11	288243,4646			9103779,8342		
Sondagem a percussão (SPT)	4			SP – 01	288180,4007	9103788,1626
				SP – 02	288293,3402	9103709,1731
		SP – 03	288452,4592	9103689,9840		
		SP – 04	288613,3940	9103696,3543		

Fonte: Autores com base de dados Prefeitura do Recife, 2024

Figura 3. Localização dos pontos de investigação na área de estudo.






Fonte: Autores, 2024

Por meio da investigação geotécnica do subleito do solo da comunidade foi possível observar a variação do nível do freático dos furos estudados, com valores entre 0,40 a 1,50 m de profundidade. Os Perfis são apresentados nos quadros da Figura 3. As amostras de solos foram caracterizadas com base nas metodologias do Sistema Unificado de Classificação de Solo (SUCS) e *American Association of State Highway and Transportation (AASHTO)* e comparadas com a análise tátil-visual realizada em campo. Os resultados podem ser apreciados na Figura 4.

Figura 4. Perfil geotécnico individual da investigação do subleito.

SL -02 COORDENADAS E - 288228,1178 N - 9103854,1218					SL -03 COORDENADAS E - 288228,1178 N - 9103854,1218					SL -04 COORDENADAS E -288356,2704 N - 9103784,3832				
Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas	Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas	Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas
PP		1	0,30 m	Silte, arenoso, resíduos de construção, marron	PP		1	0,10 m	Piso de Cimento	PP		1	0,10 m	Piso de Cimento
							2	0,40 m	Aterro de areia, resíduos de construção, cinza			2	0,30 m	Aterro de areia, pó de pedra, cinza
TH		2	1,30 m	Areia Grossa, Pouso siltosa, cinza	TH	NA				TH	NA	3	0,70 m	Argila orgânica, cinza escura
	1,00					1,00					1,00			Fim da perfuração
	NA													
	2,00			Fim da perfuração		2,00			Fim da perfuração		2,00			
SL -05 COORDENADAS E - 288228,1178 N - 9103854,1218					SL -06 COORDENADAS E -288432,8783 N - 9103779,0606					SL -07 COORDENADAS E -288538,4808 N - 9103769,9731				
Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas	Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas	Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas
PP		1	0,25 m	Silte, arenoso, resíduos de construção, marron	PP		1	0,10 m	Piso de Cimento	PP		1	0,10 m	Piso de Cimento
							2	0,20 m	Areia média, siltosa, Cinza clara (aterro)					
TH		2	1,50 m	Areia Grossa, pouso siltosa, cinza	TH	NA	3	0,40 m	Areia média, siltosa, fragmento de conchas. Cinza	TH	NA	2	0,90 m	Aterro de areia, pó de pedra, cinza
	1,00					1,00			Fim da perfuração		1,00			Fim da perfuração
	NA													
	2,00			Fim da perfuração		2,00					2,00			
SL -08 COORDENADAS E -288538,7185 N - 9103725,1637					SL -09 COORDENADAS E - 288618,2630 N - 9103789,2694					SL -10 COORDENADAS E - 288618,2630 N - 9103789,2694				
Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas	Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas	Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas
		1	0,10 m	Piso de Paralelo	PP		1	0,50 m	Silte, arenoso, resíduos de construção, marron	PP		1	0,34 m	Silte, arenoso, resíduos de construção, marron
		2	0,20 m	Pó de pedra, Cinza										
		3	0,30 m	Areia grossa, Pouco siltosa.	TH		2	1,10 m	Areia Grossa, Pouso siltosa, cinza	TH		2	1,20 m	Areia, siltosa. Marron.
TH		4	0,80 m	Areia Fina, Pouco siltosa, cinza escuro (aterro)		1,00					1,00			
	NA					NA								
	1,00			Fim da perfuração					Fim da perfuração					Fim da perfuração
	2,00					2,00					2,00			

LEGENDAS:

	Nível d'água		Representação Gráfica sem escala		x,xx	Profundidade em metros (m)
			PP = Pá e Picareta			
			TH = Trado Helicoidal			

Fonte: Autores com base de dados da Prefeitura do Recife, 2024.

Quadro 1. Resultados das investigações e ensaios em laboratório.

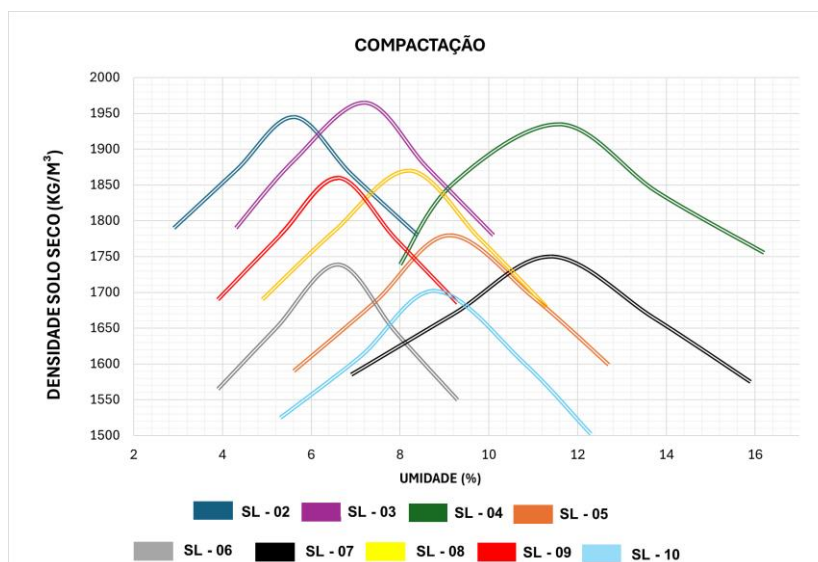
Amostra	Prof. (m)	N.A (m)	Umidade <i>in situ</i> (%)	Desdensidade <i>In situ</i> (Kg/m ³)	Classificação Tátil-visual	Classificação SUCS	Classificação AASHTO	Umidade Ótima (%)	Desdensidade máxima (kg/m ³)	Grau de compactação (%)	CBR (%)
SL-02	1,30	1,30	11,00	1,793	Areia grossa, pco siltosa	SP-SM	A-1-b	5,60	1,945	92	15,20
SL-03	1,50	0,66	10,30	1,760	Argila Orgânica	SP-SM	A-1-b	7,00	1,966	90	17,70
SL-04	0,70	0,70	14,00	1,755	Silte argiloso, pco arenoso	SM	A-1-b	11,30	1,937	91	24,80
SL-05	1,50	1,50	13,00	1,559	Areia grossa, pco siltosa	SM	A-1-b	9,30	1,781	88	9,50
SL-06	0,80	0,40	10,20	1,555	Areia média, siltoso	SW-SM	A-1-b	6,50	1,740	89	8,40
SL-07	0,90	0,60	11,00	1,575	Areia grossa, siltosa	SM	A-1-b	11,40	1,750	90	32,90
SL-08	0,80	0,80	15,20	1,675	Areia fina, pco siltoso	SM	A-1-b	8,10	1,871	90	9,70
SL-09	1,10	1,10	11,00	1,685	Areia grossa, pco siltosa	SM	A-1-b	6,60	1,860	91	13,90
SL-10	1,20	1,20	14,00	1,502	Areia siltosa	SM	A-1-b	8,90	1,703	88	13,40
Mínimo			10,2	1,502	-	-	-	5,60	1,703	88	8,40
Máximo			18	1,793	-	-	-	11,40	1,966	92	32,90
μ			12,63	1,651	-	-	-	8,30	1,839	90	16,17
σ			2,66	0,106	-	-	-	2,10	0,099	1	8,04
cv (%)			21	6	-	-	-	25	5	2	50

Fonte: Autores

Com base no quadro 1 acima, é possível observar que, o solo estudado, possui características predominantemente arenosas, sem plasticidade na composição das camadas superficiais, conforme as classificações SUCS e AASHTO. Os ensaios de compactação mostraram uma baixa variabilidade entre as amostras, devido a similaridade dos materiais encontrados. Já a umidade ótima, apresentou maior variação, por estar correlacionada a maior presença de finos em algumas amostras.

Com base na densidade máxima e *in situ* foi encontrado o grau de compactação, que estima a compacidade do solo encontrado (Figura 5). Em média, o grau de compactação foi de 90%, indicando que a densidade do material encontrado em campo está muito próximo da densidade máxima que ele pode atingir. Os ensaios de CBR atestaram que todas as amostras possuem capacidade de suporte maior que 5% e expansão menor que 2%, sendo apropriado para camadas de subleito.

Figura 5. Perfil geotécnico individual da investigação do subleito.



Fonte: Autores, 2024

As amostras coletadas com o trado mecânico mostram a variação do nível do lençol freático dos furos estudados, com valores entre 0,30 a 1,65 m de profundidade. Houve predominância de solos arenosos com presença de resíduos de construção conforme observado na figura 6

Figura 6. Perfil geotécnico individual da investigação com trado..

TR - 01					TR - 02					TR - 03				
COORDENADAS					COORDENADAS					COORDENADAS				
E - 288289,5910 N - 9103758,9485					E - 288434,7394 N - 9103762,8918					E - 288289,8288 N - 9103714,1390				
Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas	Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas	Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas
TH	1,00	1	0,40 m	Silte, arenoso, resíduos de construção, marron	TH	1,00	1	0,40 m	Silte, arenoso, resíduos de construção, marron	TH	NA	1	1,20 m	Aterro de areia, resíduos de construção, matéria orgânica, cinza escura.
	NA					1,00m								
TH	2,00	2	2,00 m	Areia Grossa, pouso siltosa, cinza escura	TH	NA	2	2,00 m	Areia grossa, fragmento de conchas, cinza e amarelo	TH	2,00	2	2,00 m	Areia grossa, siltosa, cinza escuro
	2,00					2,00								
Fim da perfuração					Fim da perfuração					Fim da perfuração				
TR - 04					TR - 07					TR - 08				
COORDENADAS					COORDENADAS					COORDENADAS				
E - 288618,2630 N - 9103789,2694					E - 288264,2152 N - 9103853,5709					E - 288391,6070 N - 9103735,0914				
Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas	Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas	Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas
TH	NA	1	0,80 m	Aterro de areia, resíduos de construção, matéria orgânica, cinza escuro	TH	1,00	1	0,40 m	Aterro de pó de pedra com brita, resíduos de construção, cinza	TH	NA	1	0,50 m	Aterro de areia, resíduos de construção, matéria orgânica, marron e cinza escuro
	1,00										1,00			
TH	2,00	2	1,20 m	Areia grossa, siltosa, cinza escura	TH	NA	2	1,20 m	Areia média e grossa, argilosa, pouco siltosa, cinza escuro	TH	1,00			Fim da perfuração
	2,00					2,00								
Fim da perfuração					Fim da perfuração					Fim da perfuração				
TR - 09					TR - 10					SL - 11				
COORDENADAS					COORDENADAS					COORDENADAS				
E - 288618,2630 N - 9103789,2694					E - 288382,1338 N - 9103807,5388					E - 288243,4646 N - 9103779,8342				
Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas	Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas	Método	Nível d'água	Amostras	Profundidade da camada	Classificação das camadas
TH	NA	1	0,50 m	Areia média e fina, resíduos de construção, marron (Aterro)	TH	NA	1	0,20 m	Areia média e fina, resíduos de construção, marron	TH	NA	1	0,50 m	Aterro de areia, resíduos de construção, matéria orgânica, marron e cinza escuro
	1,00					1,00								
TH	2,00	2	1,00 m	Areia média e fina, siltosa, fragmentos de conchas, cinza escuro.	TH	2,00	2	1,00 m	Areia média e fina, siltosa, fragmentos de conchas, cinza escuro.	TH	1,00			Fim da perfuração
	2,00					2,00								
Fim da perfuração					Fim da perfuração					Fim da perfuração				

LEGENDAS:		Representação Gráfica sem escala	x,xx	Profundidade em metros (m)
	Nível d'água	PP = Pá e Picareta		
		TH = Trado Helicoidal		

Fonte: Autores com base de dados da Prefeitura do Recife, 2024.

Através da análise dos perfis de sondagem SPT conseguimos classificar o solo das camadas mais profundas e sua resistência. Com base nos resultados é possível compreender

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

como cada camada se comporta, além de obter também o nível do lençol freático. As investigações encerraram a uma profundidade de 25,45 metros.

Para a amostragem SP-01, na primeira camada de 0,00 à 0,50 m foi observado, na sua composição, areia fina e média, com a presença de resíduos de construção, cor marron e cinza claro, pouco compacta. Nesta camada o número Nspt foi de 5 golpes. Na segunda camada, de 0,50 à 2,45 m observou-se areia fofa e medianamente compacta e de 2,45 à 5,90 m, areia pouco compacta. Nesta camada o maior Nspt foi de 9 a aproximadamente 2,50 m e Nspt de 1/25 a 5,50 m de profundidade. A terceira camada é composta de argila orgânica, cor preta e cinza escuro, de consistência mole e muito mole, e predomina um Nspt menor que 1. Nas camadas finais entre 20 e 26 m de profundidade que o Nspt varia entre 2 e 3 golpes. O nível do lençol freático foi em 0,70 m de profundidade.

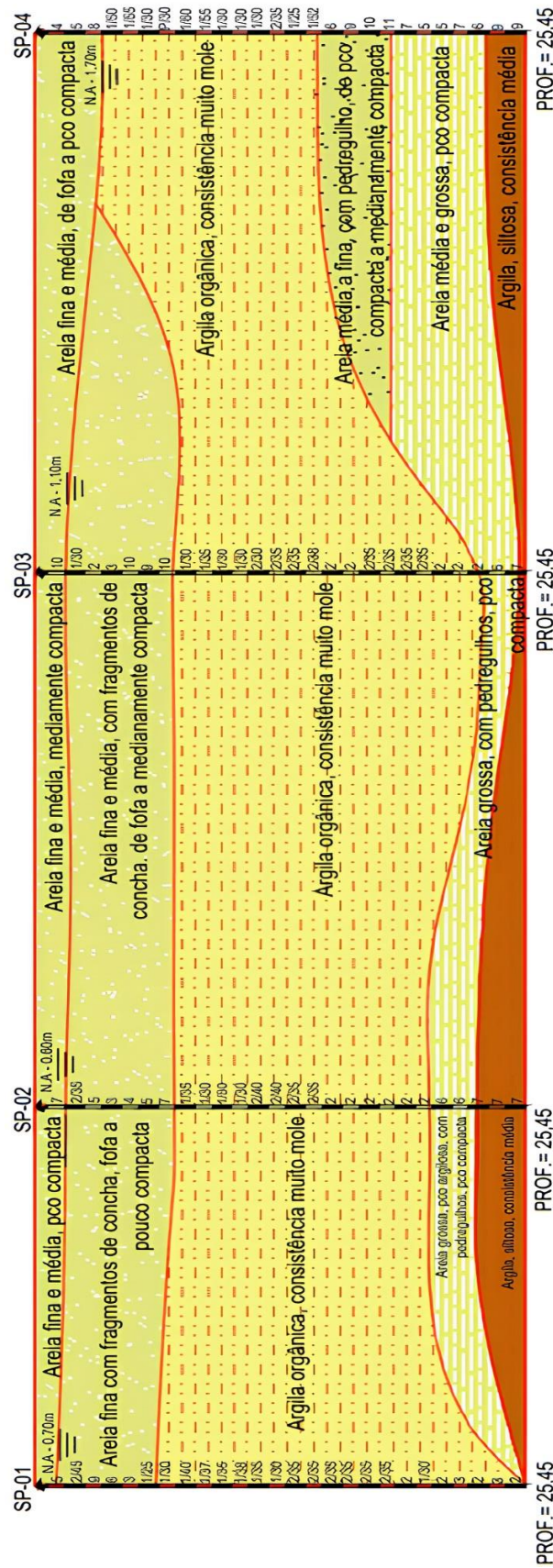
Na amostragem SP-02, na primeira camada de 0,00 a 0,70 m foi observado na sua composição areia fina e média, com a presença de resíduos de construção, cor branca e marrom claro, pouco compacta. Nesta camada o número Nspt foi de 7 golpes. Na segunda camada, de 0,70 a 2,45 m observou-se areia fofa e medianamente compacta e de 2,45 à 6,90 m, areia pouco compacta. Nesta camada o maior Nspt foi de 7 a aproximadamente 6,50 m de profundidade. A terceira camada que vai de 6,90 à 20,80 m é composta de argila orgânica, cor preta e cinza escuro, de consistência muito mole, e predomina um Nspt menor que 1 e nas camadas finais, entre 15 e 21 m de profundidade, que o Nspt é de 2. A quarta camada de 20,80 a 22,70 m é composta de areia grossa, pouco argilosa, com pedregulhos, cor branca e cinza claro, pouco compacto e Nspt de 6. A última camada de 22,70 a 25,45 m é composta de argila, siltosa, cor variada, consistência média e Nspt de 7. O nível do lençol freático foi em 0,70 m de profundidade.

No ponto SP-03, na primeira camada de 0,00 a 0,60 m foi observado na sua composição areia fina e media, com a presença de resíduos de construção, cor marrom e cinza escuro, medianamente compacta e o Nspt foi de 10 golpes. Na segunda camada, de 0,60 a 6,80 m observou-se areia fina com fragmento de conchas, cor branca e cinza claro e medianamente compacta e o Nspt máximo foi de 10 Golpes, aproximadamente, 6,50 m de profundidade. A terceira camada que vai de 6,80 a 23,70 m é composta de argila orgânica, cor preta e cinza escuro, de consistência muito mole, e predomina um Nspt de 1 na maior parte das amostras. A última camada de 23,70 a 25,45m é composta de areia grossa, pedregulhos, cor branca e cinza claro, pouco compacta e Nspt de 7 próximo aos 26 m. O nível do lençol freático foi encontrado à 1,10 m de profundidade.

Por fim, a amostragem SP-04, na primeira camada de 0,00 a 2,90 m apresentou na sua composição, areia fina e média, com a presença de resíduos de construção, cor marrom e cinza escuro, de fofa a pouco compacta. Nesta camada o número Nspt chegou a 8. Na segunda camada, de 2,90 a 14,70 m observou-se argila orgânica, cor preta e cinza escuro, de consistência muito mole. Nesta camada o Nspt foi menor de 1. A terceira camada que vai de 14,70 a 18,70 m é composta de areia média e fina, pedregulhos, cor cinza clara, de pouco a medianamente compacta e um Nspt máximo de 11 próximo aos 18,70 m de profundidade. A quarta camada de 18,70 a 23,90 m é composta de areia média e grossa, cinza escuro, pouco compacto e Nspt médio de 6. A última camada de 23,90 a 25,45m é composta de argila, siltosa, cor variada, consistência média e Nspt de 9. O nível do lençol freático foi em 1,70 m de profundidade.

Com base na investigação realizada (Sondagem SPT) foi possível apresentar o perfil geológico geotécnico da Figura 7:

Figura 7. Perfil geológico – geotécnico da comunidade Dancing Days.



Fonte: Prefeitura do Recife, 2024.

Baseado no perfil apresentado (Figura 7), foi possível observar a composição de cada

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

camada em profundidades variadas, além de conhecer o nível do lençol freático. Observa-se uma camada espessa de argila mole em toda a extensão do perfil, trazendo como característica uma elevada compressibilidade, o que possibilita uma maior deformação.

Oliveira *et al.* (2016), realizou um estudo de identificação e classificação de perfis típicos de solo na cidade do Recife. O resultado encontrado da análise dos cento e oitenta e oito perfis apontou a predominância de argila e posteriormente areia. Uma característica semelhante ao encontrado na comunidade Dancing Days é o alto percentual de argila mole ($N_{spt} \leq 4$ golpes / 30 cm), mostrando-se superior a 60% do total de argilas.

4 CONCLUSÃO

Através das investigações geotécnicas foi possível identificar nos perfis traçados a predominância de argilas, de mole a muito mole na sua maioria. As primeiras camadas que variou de 2,90 à 6,90 m compostas por areias entre médias e finas. O nível do freático variou entre 0,30 e 1,70 m de profundidade, tais informações são imprescindíveis para projetos de drenagem, esgotamento sanitário e rede de distribuição, para que seja escolhida a melhor solução técnica para implementação desses sistemas no local.

Independente do porte da obra de engenharia urbana que se deseja realizar, a investigação geotécnica é essencial para nortear as tomadas de decisão desde a fase de concepção de projetos. Para a implementação de futuras obras de pavimentação, foi visto que os ensaios de CBR atestaram que todas as amostras possuem capacidade de suporte maior que 5% e expansão menor que 2%, sendo apropriado para camadas de subleito.

As vantagens de possuir um mapeamento geotécnico para a gestão pública local são diversos. Além de permitir o conhecimento do perfil do terreno e características do solo, esta base de dados possibilita fonte de informação para projetos que venham a ser integrados na localidade, como infraestrutura para transporte, drenagem urbana, saneamento integrado, infraestrutura de lazer, construção de imóveis e outros usos para o solo. Na sondagem SPT os resultados poderão nortear as infraestruturas como pontilhões, pontes, elevatórias e outros elementos que necessitem de um maior suporte de carga do solo.

6 REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, **AaBGE**. Manual de sondagens. Boletim nº 3, 5ª edição, São Paulo, 2013.

Braja, M. D. **Fundamentos de Engenharia Geotécnica**. Cengage Learning. 8. ed. São Paulo, 2014. 614p.

MIRANDA, T. C. **Mapeamento das Unidades Geotécnicas e Desenvolvimento de um Sistema de Informações Geotécnicas para Área de Abrangência da Rodovia BR-101/RS**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2008.

OLIVEIRA, M. S.; ROCHA, F. M. A.; FERREIRA, S, R, M e OLIVEIRA, J. T. R. **Identificação e Classificação de Perfis Típicos de Solos na Planície do Recife**. COBRAMSEG 2016 — 19-22 Outubro, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. 2016.

REBELLO, Y. C. P. **Fundações: Guia Prático de Projeto, Execução e Dimensionamento**. 4ª Edição. São Paulo, SP. Zigurate Editora. 2008.

Recife. **Plano diretor** – Comunidade de interesse social. Disponível em <<https://planodiretor.recife.pe.gov/comunidade-de-interesse-social-cis>>, acesso em jan. 2024.

ASTM - D1586-58. Standard method for penetration test and split barrel sampling of soils. USA, 1958.

De Mello, V.F.B. **The Standard Penetration Test State-of-the-Art Report**. 4th Pan- American Conf. Soil Mech. Found. Eng., Puerto Rico, 1, 1-86, 1971.

Decourt, L. e Quaresma, A. R. Capacidade de carga de estacas a partir de valores SPT. Proc. **VI COBRAMSEF**, Rio de Janeiro, 45-53, 1978.

NBR – 6484/2001. Execução de Sondagens de simples reconhecimento dos solos. NBR. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Março de 2021

NBR – 7250/1982. Identificação e descrição de amostras de solos obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Abril de 1982.

NBR – 7181/2018. Solo – Análise granulométrica. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Maio de 2018.

NBR – 6459/2017. Solo – determinação de limite de liquidez. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Abril de 2017.

NBR – 7180/2016. Solo – Determinação de limite de plasticidade. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Março de 2016.

NBR – 7182/2020. Solo – Ensaio de compactação. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Janeiro de 2020.

NBR – 6122/2022. Projeto e execução de fundações. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Março de 2022.

NBR – 8036/1983. Programação de sondagens de simples reconhecimento. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Junho de 1983.

NBR – 6484/2001. Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

chnaid, F. Considerações sobre o uso do ensaio SPT na engenharia de fundações. **Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural**, Montevideo, Vol 4, 111-124, 1993.

Velloso, D.A. & Lopes, F.R. **Fundações**. COPPE/UFRJ. p 290, 1996.