ANÁLISE DA ESTRATIGRAFIA DO MUNICÍPIO DE ITUMBIARA-GO POR MEIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO.

Weslley Vieira DA COSTA[1]
João Bosco Moreira JÚNIOR[2]
Paulo Vitor Alves SANTANA[3]
Tássio Henrique Ribeiro SILVA[4]

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo geral uma abordagem do solo por meio dos ensaios de sondagens SPT (Standard penetration test) realizadas em áreas localizadas em setores de Itumbiara-GO. Salienta-se que a pesquisa é um levantamento bibliográfico acerca do tema proposto, referenciando-se em leituras de livros e normas brasileiras, buscando assim o respaldo teórico científico para a elaboração deste. Ao fazer uma análise dos laudos de sondagens realizados nas três obras citadas neste, foi concluído que na parte baixa desse município há predominância de argila arenosa e silte arenoso compondo a maior parte das sondagens realizadas, e no nível mais elevado entre as três obras citadas predomina solo silte argiloso e sem presença de lençol freático. Portanto, existem uma grande variação dos tipos de solos encontrados em diferentes locais da cidade, e assim fica evidenciado a importância de ser realizado ensaios de sondagens nas áreas a serem executadas as obras.

PALAVRAS-CHAVE: Estratigrafias de solos; Laudos; SPT (Standard Penetration Test).

ABSTRACT

The present article has as a general objective an approach to the soil through the SPT (Standard penetration test) drilling tests carried out in areas located in sectors of Itumbiara-GO. It should be noted that the research is a bibliographical survey about the proposed theme, referring to readings of Brazilian books and standards, thus seeking the scientific theoretical support for its elaboration. When analyzing the results of the surveys carried out in the three works mentioned in this one, it was concluded that in the lower part of this municipality there is a predominance of sandy clay and sandy silt composing most of the surveys carried out, and in the highest level among the three works mentioned clay silt soil and without the presence of water table. Therefore, there is a wide variation in the types of soils found in different locations in the city, and thus the importance of carrying out drilling tests in the areas to be carried out is evidenced.

KEYWORDS: Soil stratigraphies; Reports; SPT (Standard Penetration Test).

[1] Instituto Luterano de Ensino Superior - ILES ULBRA – Itumbiara/GO - Brasil, e da Faculdade Santa Rita de Cássia – UNIFASC – Itumbiara/GO – Brasil.- weslleyvieiracad@hotmail.com
[2] Alunos do sétimo, nono e décimo período do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Santa Rita de Cássia-UNIFASC- joaoboscojr1@hotmail.com.
[3] Alunos do sétimo, nono e décimo período do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Santa Rita de Cássia-UNIFASC - paulocdavitor@outlook.com
[4] Alunos do sétimo, nono e décimo período do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Santa Rita de Cássia-UNIFASC - tassioh.eng@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Este artigo demonstra a realização do processo de sondagens pelo simples reconhecimento dos tipos de solos e rochas encontrados em diferentes setores no município de Itumbiara-GO. Os processos de sondagens ocorreram de diferentes tipos e grupos, sendo vários métodos empregados como retirada de amostras ou ensaios in loco.

> São classificados nos seguintes grupos: retirada de amostras deformadas ou indeformadas aberturas de poços de exploração ou execução de sondagens; ensaios in loco (Auscultação, Ensaio de Cone e Piezocone, Ensaio de bombeamento e de 'tubo aberto', Vane Test, Rhéotest e Pressiômetro, Medida da pressão neutra, Prova de carga, Medida de recalque, Ensaios Geofísicos). (CAPUTO; RODRIGUES, 2015, p. 201).

O processo de sondagem adotado foi o método de ensaio SPT (Standard Penetration Test), e a análise dos perfis de solos através de obras visitadas que contrataram empresas especializadas para executar laudos de sondagem. O processo iniciou pela a mobilização de uma empresa especializada em fazer o ensaio com os equipamentos até o local para realizar os ensaios, os quais são compostos por: "uma torre de elevação (tripé), uma unidade de força e um guincho com um leve cabo de aço que passa por uma roldana no topo da torre de elevação" (KNAPPETT; CRAIG, 2015, p. 157).

Se durante o processo de ensaio realizado constatou presença de matacões pequenos, solos duros ou pedregulhos é necessário o uso de ponteira (tipo cinzel ou formão) para atravessar as camadas de estratigrafias" (KNAPPETT; CRAIG, 2015, p. 157-158).

Nesta direção, é necessário definir qual o método que foi empregado, não esquecendo de levar em consideração o porte da obra. Diante desse contexto a importância da sondagem para garantir a vida útil do imóvel e segurança ao usuário pretende responder a seguinte questão: Quais os tipos de solos e rochas foram encontrados em setores da cidade de Itumbiara-GO, face aos diagnósticos do método de ensaio SPT (Standard Penetration Test)?

Como hipótese, evidenciar a elaboração dos laudos de sondagem em diferentes setores do município. Dentro deste raciocínio se faz necessário a busca por obras e laudos realizados na cidade, por meio de profissionais habilitados na área.

Busca-se apresentar a relevância do serviço de sondagem, haja vista que além de garantir a segurança ao cliente e a obra, o custo é pequeno, uma vez que "o valor representa 0,1 a 2% do custo total da obra, assim não há justificativa para reduzir o escopo de uma investigação de solos por dificuldades financeiras" (KNAPPETT; CRAIG, 2015, p. 156).

Averiguou que os mais comuns são: os estratos de solos no local mediante ensaios, assim forneceu informações técnicas para engenheiros (calculistas de estruturas e fundações) ou geólogos que depende de informações técnicas para estudo ou para projetar, e assim reduzindo os custos para que não ocorra superdimensionamento em seus projetos.

Dentre as especificações, ressaltou a relevância social gera empregos, uma vez que é necessária mão de obra qualificada para operar os equipamentos durante o processo de execução dos ensaios, além de oferecer dados para mapeamento e identificação dos tipos de solos e rochas encontrados nos locais visitados.

Expõe-se a relevância desse trabalho para o meio científico que é a apresentação de informações acentuadas aos profissionais da área da engenharia, e a sociedade que buscam informações técnicas acerca do assunto.

Pretendeu com o aclaramento de evidências sobre o estudo para investigação dos tipos de solos encontrados nos setores da cidade, que sirvam como modelos aos profissionais da área, face ao processo de sondagens adotado pelo método de ensaio SPT *(Standard Penetration Test)*, tomando-se como base as normas vigentes ABNT NBR 6484 (2001) e ABNT NBR 8036 (1983).

Justifica-se essa pesquisa para evidenciar o processo de sondagem e demonstrar os tipos de rochas e solos encontrados no município de Itumbiara.

Tem-se como objetivo geral do artigo mapear e verificar o solo presente no município de Itumbiara por meio do ensaio de sondagem SPT.

1.1. METODOLOGIA

Mediante aos fatos mencionados, efetuou-se um levantamento bibliográfico acerca do tema proposto, referenciando em leituras de livros e normas brasileiras (NBR), buscando assim o respaldo teórico científico para a elaboração desta pesquisa pertinente ao curso de Engenharia Civil.

Prevalece como tema de pesquisa sondagens a percussão pelo método de ensaio SPT nesse projeto de pesquisa, pois, o objeto a ser pesquisado, como ocorre o método de ensaio, após a realização dos procedimentos quais os tipos de solos e rochas poderão ser encontrados nos setores da cidade, que podem ser evidenciados através de pesquisas.

Segundo Castilho; Borges; Pereira (2017, p. 66) “sujeito ou objeto de pesquisa é o que será estudado, que pode ser um determinado grupo de pessoas, fatos, ou mesmo leis

inseridas na sociedade nos seus diversos âmbitos".

Explica-se a necessidade das coletas de dados dentro da pesquisa bibliográfica para tal, utilizar-se á do método histórico que consiste em **“**investigar os acontecimentos, processos e instituições do passado para verificar a sua influência na sociedade de hoje, pois as instituições alcançaram sua forma atual através de alterações de suas partes componentes" (CASTILHO; BORGES; PEREIRA, 2017, p.22). A coleta de dados dentro da pesquisa bibliográfica utilizou-se do método comparativo, que dentro das explicações Castilho; Borges; Pereira (2017, p.22) é o **“**estudo das semelhanças e diferenças entre os diversos tipos de grupos, sociedades ou povos. Contribui para uma melhor compreensão do comportamento humano. Este realiza comparações com a finalidade de verificar similitudes e divergências”.

Nesta direção, informa-se que a análise dos dados serão por pesquisa qualitativa que consiste em: "prioridade de ideias, coisas e pessoas que permite que sejam diferenciadas entre si de acordo com as suas naturezas. Sendo que o objeto da pesquisa foi tratado de forma severamente diferente da modalidade anterior de investigação. E que a pesquisa qualitativa também pôde ter um conteúdo altamente descritivo e deixando os dados quantitativos incorporados em suas análises. Assim afirmou que o fato de o tratamento qualitativo de um problema, pode até ser uma opção do pesquisador, onde apresentou uma forma adequada para poder entender a relação de causa e efeito do fenômeno e consequentemente chegar a sua verdade e razão (CASTILHO; BORGES; PEREIRA, 2017, p.19).

Constatou-se que para o meio científico, esta pesquisa apresentará informações relevantes aos profissionais de engenharia e sociedade que buscam informações técnicas acerca do assunto.

A análise para comparação dos diferentes tipos de solos e rochas encontrados em bairros do município de Itumbiara-GO se deu ao consultar laudos de obras que foram ou estão em execução. Assim, é possível ter dados relevantes para fundamentar este artigo, e logo produzir gráficos comparativos que facilitaram o entendimento pelo leitor.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Planejamento para realização do ensaio SPT

A execução de uma sondagem se inicia em uma área ou terreno, a qual pretende construir um empreendimento, sendo necessário contratar uma empresa especializada em sondagens. Assim Caputo (2015), explicou que a mesma deve possuir equipamentos especificados pelas normas brasileiras.

Ao realizar esse estudo, abordou o processo de sondagem pelo simples reconhecimento usando o método de ensaio SPT, além de analisar os perfis de sondagens em diferentes setores do Município de Itumbiara-GO, mediante a consulta de laudos de obras executadas.

Portanto, cabe aos proprietários das obras fazer os "exames de seus terrenos" e a esses profissionais que elaboram os projetos ou executam as obras, orientar seus clientes a seguir as normas e procedimentos, pois caso as estruturas e fundações não sejam dimensionadas ou adequadas aos tipos de substratos do terreno, as mesmas poderão não resistir às cargas produzidas pelas mesmas ao descarregar sobre os solos (CAPUTO; RODRIGUES, 2015, p. 200).

Na prática do dia a dia, as construções residenciais de pequeno porte (térreas) ou médio porte (até dois pavimentos) não costumam realizar os ensaios de sondagens, haja visto que os clientes visando economia de custos optam por não acatar as orientações de um profissional de engenharia (RODRIGUES, 2015).

Neste sentido, pode ocorrer superdimensionamento nos projetos estruturais, pois os engenheiros calculistas para se precaveram de que não haja problemas estruturais no futuro, aumentam as taxas de armações nas fundações e estruturas para garantir, haja visto que puderam ter acesso aos laudos de sondagens das obras. Assim, Rodrigues (2015) explana que as consequências levam ao aumento do preço final da obra.

2.2. Execução do ensaio SPT

A locação dos furos e quantidades de sondagens deve seguir a ABNT NBR 8036 (1983), sendo necessário serem marcados com piquete e areia os pontos a serem perfurados para sinalizar e visualizar melhor ao manusear equipamentos de perfurações na obra.

O piquete deve ter gravado a identificação do furo cravado no solo, servindo de referência de nível para a execução da sondagem e posterior determinação de cota através de nivelamento topográfico (BRASIL, 2001, p. 11).

Conforme a ABNT NBR 8036 (1983) tem como objetivo programar o número (quantidade), a localização e a profundidade de sondagens no terreno em razão de metros quadrados (m²) que cada terreno possui, sendo no mínimo uma sondagem um (1) furo para cada 200 m² de área de projeção em planta de edifício com até 1200 m² de área. Caso a área varie entre 1200 m² a 2400 m² a quantidade de furos de sondagens vária em função do plano particular de construção. Assim, de toda forma o número mínimo de sondagens deve ser: dois

(2) furos para área de projeção de edificação de até 200 m²; e três (3) furos para área entre 200 m² a 400 m² (ABNT NBR (8036, 1983, p. 1 e 2)).

A quantidade de perfurações está diretamente relacionada com a área analisada. Caso não haja disposição em planta de edifícios (estudo de viabilidade ou escolha de local) recomenda que o número de sondagem deve ser fixado a no máximo distante um do outro em 100 (cem) metros, sendo no mínimo 3(três) furos de sondagens (BRASIL,1983, p. 1 e 2).

Assim, o investidor terá dados técnicos que irão informar ao mesmo se é viável ou não adquirir a área em que foi realizado o estudo. Após o processo de Sondagem a Percussão é necessário documentar os perfis de sondagem através de relatório de sondagem, onde no mesmo constará os dados dos ensaios de campo e laboratório.

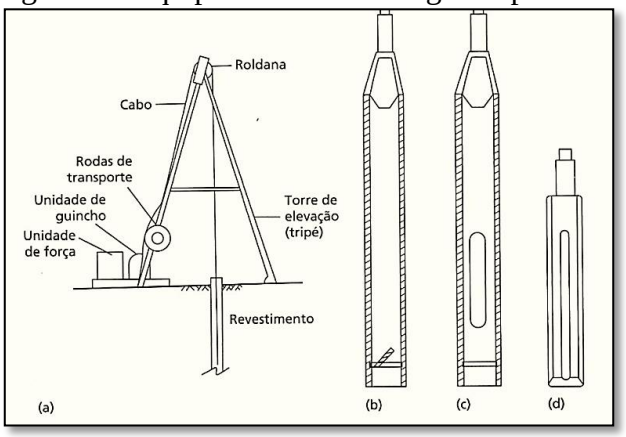
O processo de Sondagem a Percussão (Figura 1), "consiste em uma torre de elevação (tripé), uma unidade de força e um guincho com um leve cabo de aço que passa por uma roldana no topo da torre de elevação". Várias ferramentas de perfuração podem ser conectadas ao cabo (Figura1.1a**)**. "A perfuração avança pela ação percussiva da ferramenta que, alternadamente, é içada e solta por intermédio da unidade do guincho" (KNAPPETT; CRAIG, 2015, p. 157). O ensaio pelo método de SPT inicia-se pelo "barrilete amostrador que possui diâmetros variando de 2" a 1 3/8" (sendo externo e interno) o qual abre longitudinalmente para retirar amostras de solo, e assim é fixado as hastes de cravação na extremidade que faz com que seja cravado 45 cm no solo dentro do tubo de sondagem".

Realiza-se a cravação por um peso de 65 kg o qual cai em uma queda livre de "75 cm de altura" (CAPUTO; RODRIGUES, 2015, p. 208).

As ferramentas mais usadas são: o barrilete amostrador (empactador ou *shell*: Figura 1.1b), além do cortador de argila (*claycutter*; Figura 1.1c). Pode ser necessário que se encaixe um pedaço de aço pesado acima da ferramenta para aumentar a energia de impacto". Para solos arenosos ou solos grossos é usado outro tipo de amostrador o qual é composto por um tubo de aço pesado, e dentro do mesmo possui uma aleta ou válvula de controle na extremidade inferior (KNAPPETT; CRAIG, 2015, p. 157).

Para alcançar o nível abaixo do lençol freático, é necessário o uso processo de lavagem que ao introduzir o amostrador ao solo em conjunto com a água, produz uma lama devido presença de água no furo de sondagem o qual a mesma sai pelo furo da válvula de controle devido a ocorrência de movimentos descendente do amostrador. Após isso é retido ao movimento ascendente. Quando se encontra cheio o amostrador o mesmo sobe para a superfície para ser esvaziado e coletado as amostras de solos (KNAPPETT; CRAIG, 2015, p. 157). A Figura 1 apresenta os equipamentos de sondagem a percussão.

Figura 1 – Equipamento de sondagem a percussão



Fonte: Knappett e Craig (2015, p. 157)

As Figuras 2 e 3 ilustram o ensaio SPT in loco.

Figura 2 – Equipamento de sondagem a percussão

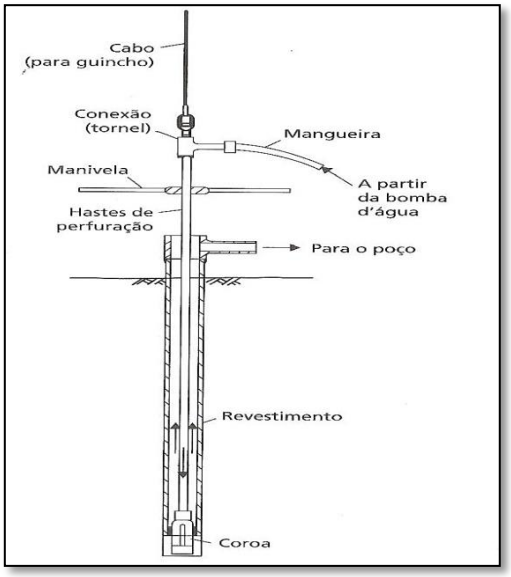
Fonte: Almeida (2020)

Figura 3 – Detalhe do amostrador-padrão

Fonte: Almeida (2020)

Durante o processo de sondagem a percussão o amostrador-padrão pode atingir camadas de solos profundos com camadas de rochas, sendo que aonde a ponteira (cinzel) não conseguir romper o solo, sem o uso de água, é recomendado o uso de outros equipamentos para fazer o avanço, sendo o método de circulação de água (trépano) mais conhecido. Logo, a água é bombeada por uma série de hastes de perfuração ocas e injetada por pressão porque existem furos estreitos em seu interior em forma de talhadeira ou cinzel a ponteira, que é adaptada na parte inferior das hastes (Figura 4). O processo de avanço pelo trépano faz com que seja afogado e desagregado o solo devido os jatos de água até a parte superior do furo de sondagem, através das hastes e a lateral do furo. Para evitar o revestimento das paredes do furo com tubos revestidos em caso de presença de partículas de cascalho grosso ou superior, é recomendado o uso de lama betuminosa, em razão de se torna lento o processo de circulação de água (KNAPPETT; CRAIG, 2015, p. 159).

Figura 4 – Perfuração com circulação de água



Fonte: Knappett e Craig (2015, p. 159)

2.3. Classificação de solos e rochas após o ensaio de SPT

Segundo Das (2016, p. 21) o sistema de classificação de solos é dividido em grupos e subgrupos, dividido em: distribuição granulométrica, limite de liquidez e limite de plasticidade. Os sistemas de classificação usados atualmente são: AASHTO (American Association of Sate Highway and Transportation Officials) e Sistema Unificado de Classificação dos Solos (chamado também de ASTM). Com mais frequência o Sistema AASHTO é bastante utilizado em classificação de sub-base para rodovias; enquanto o segundo Sistema ASTM é o mais usado atualmente em quase todos os trabalhos geotécnicos.

O Sistema AASHTO é classificado em oitos grupos (A-1 até o A-8) com base em sua análise granulométrica e os índices de consistência (limite de liquidez e plasticidade). Os solos dos grupos A-1 a A-3 são materiais com solos grossos; os solos dos grupos A-4 até o A-7 são solos grãos finos. Já os solos do grupo A-8 são solos altamente orgânicos (turfa, esterco e entre outros).

O sistema ASTM é obtido através de gráfico de plasticidade e além de vários fluxogramas (tabelas).

O ensaio de análise granulométrica é feito conforme descrito por Pinto (2006, p. 16): é necessário manusear peneiras de diversos tamanhos de partículas de grãos e conforme vai passando nas peneiras ficam retido os grãos, e caso se os grãos estiverem secos ou úmidos influencia na aglomeração de partículas de grãos ao passar pelas peneiras. Assim Pinto (2006) explicou que para detectar os Índices de Consistência (Limites de Atterberg) somente o ensaio de granulométrico **não** é possível para caracterizar bem o comportamento dos solos; logo é necessário outros ensaios para caracterização dos comportamentos de solos mais finos.

Para definir os teores de umidades nas mudanças dos estados dos solos, e determinar os limites dos solos (limites de Atterberg - Engenheiro Químico Atterberg). Sendo mais tarde padronizado pelo Professor de Mecânica de Solos Arthur Casagrande. Assim passou a serem definidos os limites em: limite de liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) para cálculo do índice de plasticidade (IP) dos solos em função da umidade. O equipamento para determinar o limite de liquidez (LL) é o chamado de "Casagrande" o qual é submetido a um teor de umidade a amostra de solo dentro do equipamento e feita um ranhura na amostra com um cinzel (correspondente para o tipo de solo- solos argilosos ou solos arenosos) dentro da concha, e após isso é realizado 25 golpes para verificar se essa ranhura irá se fechar, assim é realizado várias tentativas caso os 25 golpes não sejam suficientes para fechar a ranhura (deverá anotar a quantidade de golpes) para obter o limite pela interpolação dos resultados e o procedimento do ensaio é padronizado por norma. A expressão do Índice de Consistência é dado por:

$$IC = \frac{LL - w}{LL - LP}$$

Teor de umidade é igual LL, IC = 0.

Caso o teor de umidade diminuir e o IC aumentar (maior que 1) a umidade será menor do que o LP.

Tabela 1 – Dos estados de compacidade e de consistência

Solo	**Índice de resistência à penetração N**	**Designação (1)**
Areias e siltes	≤ 4	Fofa (o)

arenosos	5 a 8	Pouco compacta (o)
	9 a 18	Medianamente compacta (o)
	19 a 40	Compacta (o)
	> 40	Muito compacta (o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média (o)
	11 a 19	Rija (o)
	> 19	Dura (o)
[1] As expressões empregadas para a classificação da compacidade das areias (fofa, compacta, etc.), referem-se à deformabilidade e resistência destes solos, sob o ponto de vista de fundações, e não devem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compacidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na Mecânica dos Solos.		

Fonte: ABNT NBR 6484 (2001, p.17)

Conforme ABNT NBR 6502 (1995) define os termos relativos aos materiais da crosta terrestre, rochas e solos, para fins de engenharia geotécnica de fundações e obras de terra.

Segundo Caputo (2015, p. 60) o Limite de Plasticidade (LP) é dado pela porcentagem de umidade quando o solo começa a se fraturar ao realizar moldagem do mesmo em formato cilíndrico com diâmetro de 3 mm e comprimento de 10 cm, sendo o ensaio realizado de forma manualmente.

Para Caputo (2015, p. 60) o Índice de Plasticidade (IP) é a diferença entre os limites de liquidez e de plasticidade, dados pela fórmula: IP = LL - LP

Assim os solos são classificados conforme tabela abaixo:

Tabela 3 – Classificação dos solos

CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS	
Fracamente plásticos	1 < IP < 7
Medianamente plásticos	7 < IP < 15
Altamente plásticos	IP > 15

Fonte: Caputo (2015, p. 60)

Os solos grossos são fáceis de encontrar, pois são matérias primas muito usadas em construções e presente em vários locais, tais como: encostas de rios e lagos. Pelas normas da ABNT NBR 6484 (2001, p.2) "Solos grossos: aqueles nos quais a fração predominante dos grãos é visível a olho nu, compreendendo as areias e os pedregulhos."

A matéria prima de solos argilosos é encontrada na maior parte dos solos brasileiro, principalmente em regiões onde há presença de lençol freático aflorado, tais como: córregos, lagos e rios em nosso município. O silte (primo pobre da areia e argila) é encontrado em locais secos e mais planos (planalto, planícies) ou serras (regiões mais elevadas) principalmente em estradas em nossa região. Dentro desse contexto percebeu-se que os "Solos finos: aqueles nos quais a fração predominante dos grãos não é visível a olho nu; compreendendo as argilas e os siltes" (BRASIL, 2001, pg.2).

A matéria orgânica com cores escuras é encontrada em locais onde há presença de alta concentração de vegetação e nutrientes, sendo principalmente nas regiões onde encontra-se águas. "Solos orgânicos: Aqueles que contêm uma quantidade significativa de matéria orgânica, apresentando geralmente cores escuras (por exemplo, preto e cinza escuro)" (BRASIL, 2001, pg.2).

Logo, o perfil de sondagem é elaborado seguindo uma escala de profundidade vertical, onde é descrito: tipos de solos, níveis dos limites de estratos, nível de água, NSPT, profundidade onde foi encerrada a perfuração, tipos de solos e rochas representados por uma legenda padronizada, número das amostras coletadas, resultados determinados durante o ensaio in loco ou em laboratórios seja da classificação ou tipo de materiais encontrados. Na figura 5, são mostrados N valores de resultado do ensaio com as respectivas descrições dos solos que deve ser baseadas nas distribuições granulométricas (tamanhos de partículas de solos) e na plasticidade (avaliação visual e tato) (KNAPPETT; CRAIG, 2015, p. 166 -167).

A abreviatura "N" deverá sempre constar nos relatórios ou laudos de sondagens informações durante a análise, e assim fornecer a quantidade de golpes realizados durante a cravação do amostrador na camada de solo, logo se tem a sua resistência. Porque o índice de resistência durante o SPT é demonstrado nos perfis de sondagens conforme os golpes de penetração no solo, sendo desprezado os 15 cm iniciais da queda do amostrador devido presença de matérias orgânicas, e em seguida se verifica os 30 cm finais (2 x 15 cm) e anotado na planilha de campo a queda livre do martelo (15 cm + 2 x 15 cm = 45 cm) BRASIL (2001).

É importante destacar que as características estruturais dos tipos de solo devem estar descritas nos laudos, haja visto ser necessário realizar exames de análises nas amostras indeformadas ou do solo in situ.

3.1 Resultados e Discussão

3.1.1 Resultados:

Faz-se necessário apresentar um estudo de caso onde constatou-se vários laudos de sondagens realizados em obras da cidade usando o método SPT, sendo três (3) setores diferentes da cidade (Setor Parque Imperial, Setor Jardim América, Setor Santa Rita). Logo, foi realizado um estudo acerca do assunto.

3.1.2 Discussão:

A obra "A" no Setor Parque Imperial é uma edificação de prédio em única torre composta por 18 pavimentos e casa de máquinas.

Tabela 4 – Obra A

NA	NSPT		COTA	CLASSIFICAÇÃO
	1º+2º	2º+3º		
			0,00 – 1,00	ARGILA ARENOSA
	8	8	1,00 – 1,45	ARGILA ARENOSA
	7	6	2,00 – 2,45	SILTE ARENOSO
3,55	6	6	3,00 – 3,45	SILTE ARENOSO
	6	6	4,00 – 4,45	ARGILA ARENOSA
	17	16	5,00 – 5,45	SILTE ARENOSO
	14	14	6,00 – 6,45	ARGILA ARENOSA
	14	16	7,00 – 7,45	SILTE ARENOSO
	12	13	8,00 – 8,45	ARGILA SILTOSA
	16	14	9,00- 9,45	ARGILA SILTOSA
	20	20	10,00 – 10,45	ARGILA SILTOSA
	19	22	11,00 – 11,45	ARGILA SILTOSA
	24	26	12,00 – 12,45	ARGILA SILTOSA
	10.02	-	13,00 – 13,02	SEM AMOSTRA

Fonte: Autor e Co-autores (2020)

A obra "B" construída no Setor Jardim América, são duas (2) torres de edificações de prédio compostas por 18 pavimentos e casa de máquinas em cada torre.

Tabela 5 – Obra B

NA	NSPT		COTA	CLASSIFICAÇÃO
	1º+2º	2º+3º		
			0,00 – 1,00	ARGILA ARENOSA
	11	10	1,00 – 1,45	ARGILA ARENOSA

	6	6	2,00 – 2,45	ARGILA ARENOSA
	5	6	3,00 – 3,45	ARGILA ARENOSA
	11	15	4,00 – 4,45	ARGILA ARENOSA
5,17	20	25	5,00 – 5,45	ARGILA ARENOSA
	25	30/14	6,00 – 6,45	ARGILA ARENOSA
	36	36	7,00 – 7,45	ARGILA ARENOSA
	33	34	8,00 – 8,45	ARGILA ARENOSA
	39	40	9,00- 9,45	ARGILA ARENOSA
	43	52/12	10,00 – 10,45	ARGILA ARENOSA
	46	54/13	11,00 – 11,45	ARGILA ARENOSA
	49	54	12,00 – 12,45	ARGILA ARENOSA
	48	55/09	13,00 – 13,45	ARGILA ARENOSA C/ PEDREGULHO
	51	53/07	14,00 – 14,45	ARGILA ARENOSA C/ CASCALHO

Fonte: Autor e Co-autores (2020)

Obra “C” localizada no Setor Santa Rita é uma obra comercial de veículos pesados compostos por um galpão com setor administrativo.

Tabela 6 – Obra C

NA	NSPT		COTA	CLASSIFICAÇÃO
	1º+2º	2º+3º		
			0,00 – 1,00	SILTE ARGILOSO
	7	7	1,00 – 1,45	SILTE ARGILOSO
	3	4	2,00 – 2,45	SILTE ARGILOSO
	4	4	3,00 – 3,45	SILTE ARGILOSO
	4	4	4,00 – 4,45	SILTE ARGILOSO
	24	24	5,00 – 5,45	SILTE ARGILOSO DURO
	24	25	6,00 – 6,45	SILTE ARGILOSO DURO
	25	26	7,00 – 7,45	SILTE ARGILOSO DURO C/ PEDREGULHO

Fonte: Autor e Co-autores (2020)

A partir da analise dos laudos de sondagens realizados nas três obras citadas neste artigo, podemos afirmar que na parte baixa da cidade de Itumbiara-GO onde se encontram as obras “A” e “B” à predominância de argila arenosa e silte arenoso compondo a maior parte das sondagens realizadas. E com relação a obra “C” que se encontra-se na parte mais alta do município já citado, não foi detectado presença do lençol freático até a cota 7,45 metros e grande presença de solo silte argiloso.

4. CONCLUSÃO

Fazendo uma analise e identificando os tipos de estratigrafias de solos e rochas encontrados (as) em determinados bairros do Município de Itumbiara-GO, faz se oportuno compreender a importância da contratação do serviço de sondagem mesmo em obras de

pequeno porte, uma vez que se faz necessário para garantir informações técnicas para a segurança ao cliente e a obra, e seu custo são pequenos.

Assim, se faz necessário uma análise contendo o maior número de perfurações representado através dos laudos para cumprir o intuito de aclaramento aos profissionais que necessitam de informações técnicas, e a sua importância fornecem dados para a correta elaboração de projetos estruturais realizados nos locais onde foram realizados os ensaios.

Como já afirmado nos resultados deste artigo à uma variação dos tipos de solos encontrados em diferentes locais da cidade, logo fica evidenciado a importância de ser realizado ensaios de sondagens nas áreas a serem executadas as obras.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Higor Silva. **Fotos de seu acervo pessoal.** Itumbiara, 2020.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma brasileira Regulamentadora, 6484: **Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio**. Rio de Janeiro, Fevereiro/2001. Disponível em: <https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2014/11/spt-metodo_de_ensaio_nbr_6484.pdf> Acesso em: 01 fev. 2020.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma brasileira Regulamentadora, 8036: **Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios**. Rio de Janeiro, Junho/1983. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfkzcAJ/nbr-8036-programacao-sondagens-simples-reconhecimento-dos-solos-fundacoes-edifici> Acesso em: 27 mai. 2020.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma brasileira Regulamentadora, 6502: **Rochas e solos**. Rio de Janeiro, Setembro/1995. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-6.502-Rochas-e-Solos.pdf> Acesso em: 28 jun. 2020.

CAPUTO, Homero Pinto, 1923-1990; CAPUTO, Armando Negreiros; RODRIGUES, J. Martinho de A. **Mecânica dos solos e suas aplicações, volume 1:** fundamentos**;** 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015. ISBN 978-85-216-1885-0

CASTILHO, Auriluce Pereira; BORGES, Nara Rúbia Martins; PEREIRA, Vânia Tanús, (orgs.) **Manual de metodologia científica do ILES Itumbiara/GO**. 3. ed. Itumbiara: ILES/ULBRA, 2017.
Disponível em: <http://www.ulbra.br/upload/986eb63036cdfc35003049362f114dd7.pdf> Acesso em: 09 mai. 2017.

DAS, Braja M, **Princípios de engenharia de fundações** / Braja M. Das; [Tradução Noveritis do Brasil; revisão técnica Roberta Boszczowski]. 8. ed. Norte Americana, São Paulo: Cengage Learning, 2016. ISBN 978-85-221-2415-2

KNAPPETT, J. A.; CRAIG, R. F. **Craig mecânica dos solos;** tradução Amir Elias Abdalla Kurban. 8. ed. [Reimpr.]. Rio de Janeiro: LTC, 2015. ISBN 978-85-216-2692-3

PINTO, Carlos de Sousa. **Curso básico de mecânica dos solos em 16 aulas**. 3. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2006. 00-0430- CDD - 624.151307