

**UNIEVANGÉLICA – CAMPUS CERES**

**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ADRIANA VENÂNCIO DO CARMO PENHA**

**BRUNO CAMILO CARDOSO**

**A IMPORTÂNCIA DE SONDAÇÃO DE SOLOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**PUBLICAÇÃO Nº: XXXXXX**

**CERES / GO**

**2021**

**ADRIANA VENÂNCIO DO CARMO PENHA  
BRUNO CAMILO CARDOSO**

**A IMPORTÂNCIA DE SONDAÇÃO DE SOLOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**PUBLICAÇÃO Nº: XXXXX**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE  
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA.**

**ORIENTADOR: JANAÍNE MÔNICA DE OLIVEIRA**

**CERES / GO: 2021**

## FICHA CATALOGRÁFICA

PENHA, ADRIANA VENÂNCIO DO CARMO E CARDOSO, BRUNO CAMILO.

A importância de sondagem de solos na construção civil [Goiás] 2021  
xi, 25P, 297 mm (ENC/Unievangélica, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

TCC - Unievangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Importância da sondagem

2. Necessidade de realizar a sondagem

3. Procedimentos e técnicas

4. Patologias

I. ENC/UNI

II. A importância de sondagem de solos na

construção civil (TCC)

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PENHA, A.V.C e CARDOSO, B.C. A importância de sondagem de solos na construção civil. TCC, Publicação ENC. PF-001A/07, Curso de Engenharia Civil, Unievangélica, Anápolis, GO, 21p. 2021.

### CESSÃO DE DIREITOS

NOME DOS AUTORES: ADRIANA VENÂNCIO DO CARMO PENHA e BRUNO CAMILO CARDOSO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: A importância de sondagem de solos na construção civil.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2021

É concedida à Unievangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Adriana Venâncio do Carmo Penha  
Rua 10, quadra 23, lote 20-Jardim  
Tropical, CEP-Itapaci/Go-Brasil

---

Bruno Camilo Cardoso  
Rua Goiás, nº 45, quadra 15, lote 532  
CEP-Itapaci/GO-Brasil

**ADRIANA VENÂNCIO DO CARMO PENHA  
BRUNO CAMILO CARDOSO**

**A IMPORTÂNCIA DE SONDAÇÃO DE SOLOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.**

**APROVADO POR:**

---

**JANAÍNE MÔNICA DE OLIVEIRA, Mestre (UniEvangélica)  
(ORIENTADOR)**

---

**LUIZ TOMAZ DE AQUINO NETO, especialista (instituição)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**VITOR MAGALINE ZAGO DE SOUSA, mestre (UniEvangélica)  
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**DATA: CERES/GO, 21 de junho de 2021.**

# A IMPORTÂNCIA DE SONDAGEM DE SOLOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Adriana Venâncio do Carmo Penha<sup>1</sup>

Bruno Camilo Cardoso<sup>2</sup>

Janaína Mônica de Oliveira<sup>3</sup>

## RESUMO

Este estudo foi realizado com base em revisão bibliográfica, com o objetivo geral de discutir sobre a importância da sondagem de solos na construção civil, e com os objetivos específicos de discutir a necessidade de realizar de estudos de solo, procedimentos e técnicas na sondagem SPT e as patologias associadas a falta de sondagem. Para que o processo construtivo seja desenvolvido de forma eficaz é necessário que sejam realizados procedimentos de investigação geotécnica, e dentre eles a sondagem é um dos mais importante. Além disso a falta de investigação geotécnicos gera vícios em todas as etapas do sistema construtivo. A partir dos resultados obtidos notou-se o quão necessário é o procedimento, e a execução dele disposta por meio de referencial normativo garante o padrão de qualidade e a segurança da edificação. Além disso, a ausência deste procedimento decorre em manifestações patológicas iniciadas na fundação e que se ramificam em outros elementos estruturais. Compreendendo a importância da execução da sondagem, este estudo propõe uma análise econômica da construção com base nas patologias construtivas decorrentes da sondagem e outros métodos de investigação geotécnica, em contrapartida aos custos relativos dos procedimentos sondagem aliados a outros métodos de investigação geotécnica com base no valor global de obras de pequeno e médio porte.

**Palavras-chave:** Importância da sondagem, necessidade de realizar a sondagem, procedimentos e técnicas, patologias.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: [adrianavcp@hotmail.com](mailto:adrianavcp@hotmail.com)

<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: [brunocamilo1907@hotmail.com](mailto:brunocamilo1907@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mestre, professor do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: [monica.janaina@gmail.com](mailto:monica.janaina@gmail.com)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>7</b>
2.1. Metodologia da pesquisa .....	7
2.2. Necessidade de realizar estudos de solo e sua importância para a edificações .....	7
2.3. Procedimentos e técnicas na sondagem spt .....	9
2.4. Etapas da realização ensaio de solo - SPT.....	10
2.5. Normas que orienta procedimentos de sondagem - SPT.....	11
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>12</b>
3.1. Causas de patologias.....	12
3.2. Patologias oriundas a falta de sondagem prévia a edificação.....	13
<b>4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>16</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>17</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Para que uma construção seja executada com excelência, é necessário que sejam realizadas diversas etapas no decorrer de toda a obra. Iniciando com a concepção do pré-projeto e o estudo de viabilidade, processo que engloba fatores físicos e financeiros, objetivando a eficácia no processo construtivo, evitando desperdícios e gastos excessivos, contando é claro com a supervisão de um profissional especializado, e evitando dessa forma futuros transtornos.

O estudo do solo é um componente fundamental para o bom funcionamento desses processos. Segundo a NBR 6122/2010, qualquer edificação deve executar no mínimo, sondagens a percussão com SPT (*Standard Penetration Test*). Esse processo, porém, algumas vezes não é executado em obras de pequeno porte.

A falta dessa análise geotécnica pode causar, danos a edificação e prejuízos orçamentários, sendo inclusive a falta de investigação geotécnica ou má execução da mesma um dos principais fatores que causam patologias em fundações (DO CARMO,2003; ZUCHETTI,2015).

Segundo Milititsky et.al (2008), uma taxa superior a 80% dos casos de mau desempenho de fundações de obras de pequeno e médio porte é causado pela ausência de investigação geotécnica. Ou seja, a maior parte das manifestações patológicas nesse contexto poderiam ser evitados com um processo responsável de investigação do solo.

Milititsky et.al (2008), cita erros frequentes na realização da execução da sondagem, como: localização incorreta do sítio da obra; uso de procedimentos inadequados ou ensaios fora do padrão normativo estabelecido; uso de equipamentos defeituosos ou que não sejam de acordo com o especificado; furos que não são nivelados de acordo com a referência identificada e permanente; má descrição do tipo de solo.

Thomaz (2001; LIMA,2020) cita como problema que ocorre durante a concepção do projeto, que pode causar manifestações patológicas, a avaliação insatisfatória da resistividade do solo. O erro na avaliação do solo gera vícios em outras etapas do processo construtivo. Logo, a investigação geotécnica do solo, deve ser classificada como uma necessidade, por esse motivo este estudo busca falar sobre a sondagem e sua importância, com o objetivo geral de discutir a importância de sondagem de solos na construção civil, e os objetivos específicos do trabalho serão: a necessidade de realizar estudos de solo, procedimentos e técnicas na sondagem SPT e as patologias associadas a falta de sondagem. A metodologia empregada neste estudo

será baseada em uma revisão bibliográfica com publicações recentes concernentes ao assunto discutido.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Metodologia da pesquisa

- O método de coleta de dados, consisti em uma revisão bibliográfica com o fim de discutir sobre:
- “Necessidade de se realizar estudos de solo “ e “Importância da sondagem nos solos – SPT”;
- Procedimentos e técnicas que são exigidos para a boa realização do ensaio de sondagem;
- Patologias associadas a falta da sondagem ou a má execução dela.
- Análise da revisão bibliográfica apontando seus resultados.

### 2.2. Necessidade de realizar estudos de solo e sua importância para a edificações

Segundo Brito (2013), a sondagem tem como objetivo identificar e caracterizar o solo impenetrável, usando como critérios: resistência, deformação, descontinuidades, interferências hídricas e alterações.

Para Campos (2015; CARIOCA, 2020), o estudo de sondagem funciona como uma via mais segura de prever a carga de ruptura do empreendimento, proporcionar mais eficiência para a fundação, majorar a resistividade do solo-estaca e diminuir os gastos com mão de obra e materiais tornando a construção mais econômica.

De acordo com Leal e Chini (2020), o estudo de investigação geotécnica por meio da sondagem, funciona como um método de precisão do dimensionamento de fundações, as autores corroboram a necessidade deste estudo geotécnico partindo do princípio de que a realização dele diminui os custos e os riscos para o empreendimento.

Para Tavares (2014), os fins do estudo de solo realizado por sondagem são compreender a respeito de características do solo, como; compacidade, resistência, consistência, deformabilidade. De modo que ao realizá-lo se possa elaborar o projeto de fundação de forma mais eficaz, visualizado os aspectos estruturais e geométricos dos perfis dos solos.

Pereira (2015) define a importância da sondagem, como sendo um meio para o fim, a autora considera a fundação como sendo elemento fundamental para

construção pois ela suporta e distribui as cargas da edificação. E para que fundação seja projetada e executada de forma satisfatória, é necessário que se conheça as características geométricas do subsolo do terreno a partir da investigação geotécnica com o SPT.

Martins e Azevedo (2016), demonstram a necessidade do estudo de sondagem por meio dos cálculos realizados a partir do  $N_{spt}$  que fundamentam a escolha da fundação, como o cálculo do recalque médio, e ainda profere que o relatório de fundação é o único meio do projetista de fundação mensurá-la.

Prasnievski (2014), define que sondagem serve de embasamento para obtenção das cotas inferiores da perfuração, do nível de água, das cotas do terreno, e a partir disto elabora-se o perfil do subsolo da sondagem ou seções do subsolo.

Felipe e de Araújo Júnior (2018), definem sondagem como fundamental para definir a resistência, capacidade de carga do solo, profundidade, ângulo de atrito, coesão, para que o projeto de fundação seja elaborado conforme as necessidades do solo no qual a edificação será construída. Os autores, ainda salientam que a ausência do estudo de solo por meio de sondagem, causa atraso e prejuízo na obra.

Xavier (2020) afirma que a partir da sondagem se obtêm a tensão admissível do solo e o dimensionamento correto da sondagem, e ainda complementa que por meio do índice resistência a penetração do solo ( $N_{spt}$ ), é possível se obter outros dados correlacionados que definem o perfil do solo, como; índice de compressão, módulo de elasticidade, recalque, coeficiente de adensamento, coesão, ângulo de atrito, resistências de ponta e lateral, densidades (DÉCOURT; QUARESMA, 1978; SKEMPTON, 1986; DÉCOURT, 1989; MILITISTKY; SCHNAID, 1995; TEIXEIRA, 1996; TEIXEIRA; GODOY, 1996; XAVIER, 2020, p. 29).

Para de Brito e Gomes (2018), combinar-se o processo de execução de sondagem como uma etapa de projeto influi para que o planejamento executivo seja realizado de forma eficaz, e que ao contrário da maior parte dos procedimentos investigativos no setor de construção civil definidos como procedimentos relativos a etapa de recuperação da edificação, o procedimento de sondagem mesmo sendo método investigativo, ocupa um papel principal na fase de concepção, projeção e planejamento.

Rodrigues e Quaresma (2020), descrevem que a sondagem é um método preditor de possíveis patologias construtivas, pois ela é capaz de visualizar comportamentos de carga da estrutura em contato com o solo por meio de cálculo, e

para complementar sua importância ela também sinaliza a localização do nível da água o que integra as informações necessárias para o planejamento de projeto. Buscando dessa forma promover a estabilidade da estrutura e evitar o mau dimensionamento da fundação.

### 2.3. Procedimentos e técnicas na sondagem spt

Segundo a NBR 6484/2020 a sondagem de reconhecimento simples é um procedimento de investigação geotécnica cujos objetivos, são; o reconhecimento do tipo de solo, a determinação do nível d'água e o índice de resistência a penetração (Nspt) a cada nível do solo.

O Nspt é o índice resistência a penetração dinâmica do amostrador, quanto mais aumento de acordo com o avanço da profundidade no furo de sondagem mais próximo ao impenetrável está o solo. Esse índice é usado para definir a consistência e compacidade do solo, além disso ele também é utilizado para definir cargas e recalque das fundações, sendo um valor significativo para projeções em projeto (MORAIS, 2014).

Pinto (2006), classifica como um processo composto por duas etapas principais; perfuração do solo e amostragem. Nesse processo são feitas distinções de execução de acordo com a localização do nível d'água.

Os tipos de sondagem são determinados com base em diferentes critérios para Caputo (1988) existem dois tipos de sondagem: a sondagem com coleta de amostra deformada denominada sondagem de reconhecimento e o com coleta de amostra indeformada.

Segundo o Boletim 03 (ABGE,2013), existe uma distinção dos tipos de sondagem de acordo com os procedimentos realizados, os quais são: Sondagem a trado, Sondagem a percussão, Sondagem rotativa, Sondagem mista, Sondagem a rotopercussão, Sondagens em banco de areia e cascalho, Sondagem borro, SPT mecanizado.

Para uma escolha eficaz do método de sondagem, deve se avaliar as necessidades do solo e do empreendimento em questão, conforme pode ser visto na tabela 1 a seguir da NBR 15492(2007), que apresentam os diferentes fatores particulares da sondagem como; o tipo de material perfurado, a profundidade, o diâmetro do furo, o tipo de amostra e a possibilidade de coleta de amostras, conforme tabela 1.

Tabela 1-Guia de seleção de métodos de perfuração

Métodos de perfuração	Fluido de perfuração	Utilização de revestimento	Tipo de material perfurado	Profundidade atual m <sup>a</sup>	Varição do diâmetro do furo mm	Possibilidade de coleta de amostras	Tipo de amostra <sup>b</sup>
Trado manual	Nenhum	Não	Solo	< 20,0	50,8 - 254,0	Sim	S
Trado espiral mecanizado	Nenhum	Não	Solo	< 25,0	50,8 - 254,0	Sim	S
Trado helicoidal oco ( <i>Hollow Stem Auger</i> )	Nenhum, água, lama	Sim	Solo, rocha alterada	< 45,0	127,0 - 558,8	Sim	S, F
Trado helicoidal sólido ( <i>Solid Stem Auger</i> )	Nenhum, água, lama	Não	Solo, rocha alterada	< 45,0	50,8 - 254,0	Sim	S

Fonte: NBR 15492/2007

Segundo a norma NBR 9603(2015), a sondagem se inicia com o trado tipo cavadeira, com ponteira para terrenos duros ou compactos, à medida que o avanço com trado cavadeira, torna-se difícil, usa-se o trado helicoidal. O material retirado do furo deve ser armazenado em local arejado com sombra, sobre uma lona ou tábua. O material deve ser separado em grupos de acordo com a profundidade a cada metro perfurado.

#### 2.4. Etapas da realização ensaio de solo - SPT

A cravação do amostrador é feita por meio de queda livre, ele tem um peso de 65 kg (martelo), caindo e uma altura estipulada (75 cm) e suas características são especificadas pela NBR 6484 (QUARESMA *et al.*,1998).

A NBR 6484/2020 estabelece que o processo de perfuração deve ser iniciado com o trado- concha ou manual até a profundidade de 1 m. E após essa profundidade deve ser dado continuidade com o trado helicoidal nas próximas operações intercaladas as de amostragem e ensaio. Quando o avanço do trado helicoidal for inferior a 50 mm após dez minutos de perfuração passa-se a usar o método de perfuração com circulação de água.

A sondagem a trado é um método de investigação do solo, que usa o trado como instrumento de perfuração, normalmente só alcança as camadas de solo de baixa resistência à perfuração (Boletim nº 03-ABGE,2013) A forma como procedimento deve ser executado é disposta pela norma NBR 9603/2015.

A sondagem a percussão é realizada com a finalidade de se obter amostras com um índice menor de deformação (SOUZA; SILVA; IYOMASA, 1998; SOARES,

2011). Essa sondagem é um método investigativo, cuja perfuração progride através do trado ou lavagem, além disso usa-se um amostrador para medição dos índices de resistência à penetração (Nspt) e determinação do nível d'água (BOLETIM nº03-ABGE,2013).

A sondagem rotativa é usada para casos nos quais, abaixo do solo se encontra material rochoso ou impenetrável à percussão, de modo que sirva como um complemento a sondagem à percussão, e permitindo identificar melhor o material impenetrável, como sendo matacão ou material rochoso (CHAVES,2004; KUMMER, 2016).

## 2.5. Normas que orienta procedimentos de sondagem - SPT

A realização do estudo de solo por meio de sondagem é orientada por padrões estabelecidos em norma, conforme pode ser visto no quadro 1.

Quadro 1 - Normas relacionadas ao procedimento de sondagem

<b>NORMA</b>	<b>Objetivo da norma</b>
NBR 6484/2020	Métodos de execução de sondagem de reconhecimento simples.
NBR 8036/1983	Programação da sondagem, disposição dos furos e profundidade do furo no método de sondagem simples.
NBR 15492/2007	Sondagem de reconhecimento de solos e rochas, listagem de equipamentos e métodos de perfuração, sondagens ambientais, vantagens e desvantagens de cada método de sondagem.
ABGE, boletim 03/2013 (Manual de sondagens)	Execução de sondagens, e escolha do método de sondagem de acordo com as características do local.
NBR 9603/2015	Método de sondagem a trado, requisitos para a execução do método.

Fonte: Autores, 2021.

Segundo a NBR 6484/2020 o solo é determinado a partir da granulometria, consistência, compacidade, plasticidade, cor e pela origem. No método de identificação pela origem os solos podem ser classificados em: residuais, transportados e aterros. A consistência é delimitada através do número de golpes  $N_{spt}$ , como pode ser visto a seguir na tabela 2, que define o tipo de solo a partir da consistência e compacidade.

Tabela 2- Compacidade e consistência do solo

Solo	Índice de resistência à penetração $N$	Designação <sup>a</sup>
Areias e siltes arenosos	$\leq 4$	Fofa(o)
	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	$\leq 2$	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	20 a 30	Muito rija(o)
	$> 30$	Dura(o)

Fonte: NBR 6484/2020.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Causas de patologias

Deficiência, ausências e ou falhas nas investigações dos solos: principais causas em aparecimento de patologias em fundações advêm de:

- Deficiência ou falhas nas averiguações dos solos;
- Quantidade insuficiente de furos sondagens por metro de terreno;
- Erro em localizar os pontos para realizar o furo;
- Procedimentos fraudulentos;
- Influência da vegetação no local a ser edificado;
- Presença de matacões no subsolo;
- Escolha de fundação não adequada ao tipo de solo.

As patologias recorrentes em fundações são causadas pela falta ou má execução do estudo de solo, a partir de fundações em solos heterogêneos provocando recalques; fundações em solos compressíveis que sem um estudo do solo geram grandes

deformações; tensões de contato elevadas que não se adequam ao perfil do solo e geral recalques acima do admissível e ruptura; fundações apoiadas em materiais não compatíveis o que gera recalques diferenciais; estacas inadequadas para o tipo de solo; atrito negativo imprevisto; geometria inapropriada ao tipo de solo da execução; estacas apoiadas em solos moles.

### 3.2. Patologias oriundas a falta de sondagem prévia a edificação

O estudo do solo previamente a ao projeto de edificação, torna se necessário, para o conhecimento do solo ao qual se se pretende edificar. A falta da sondagem pode causar erros no dimensionamento da fundação, pois com o subdimensionamento a estrutura pode apresentar recalque e a ruptura do solo, que podem acarretar ao ponto de ruína da estrutura e risco de morte para os usuários do empreendimento.

Conforme as pesquisas concretizadas sobre estudo em uma obra já em andamento, de um aterro sobre o solo, buscando caracterizar a importância do conhecimento prévio do solo do local, onde constataram a necessidade de medidas mitigadoras a partir do estudo do solo por meio de sondagem, pois concluíram que com a não execução da sondagem no local, as consequências seriam; trincas, fissuras, infiltração, desabamentos e rompimento de tubulações.

Ainda segundo estudos, apontam que fundações mal projetadas e executadas são uma das principais causas decorrentes de manifestações patológicas em edificações, e os autores corroboram que a falta ou má execução do estudo de solo, repercutem em uma fundação mal dimensionada. Cita-se como exemplo o estudo em análise de patologias a qual acometeu uma obra pública de um unidade básica de saúde em Aracajú, apresentou-se: fissura na quadra de futebol de 11 cm que atingiu o reboco em elemento estrutural de fundação; duas rachaduras na estrutura de contenção da quadra de futebol de 1,7 e 1,9 cm que atingiram o reboco , a estrutura e a fundação; fenda no corredor lateral da quadra de futebol com 5,2 cm que atingiu o contrapiso; e uma trinca de 0,9 cm que atingiu o revestimento e a alvenaria, foram todos decorrentes de recalque de fundação. Sendo este recalque causado pela má execução da fundação que não teve um estudo de solo apropriado.

A falta de estudo de solo especialmente por meio de sondagem, é apontada como sendo o motivo principal da manifestação de patologias de fundação, em uma alta frequência de recorrência principalmente em obras de pequeno e médio porte.

Na pesquisa realizada por Martins (2018), é realizada a análise de dois estudos de caso, no primeiro foram encontradas manifestações patológicas num prédio com 14 pavimentos, onde ocorreu mudanças no projeto após a execução da fundação, sem que ocorresse reforço na fundação, o que causou fissuras nas paredes da edificação oriundas de recalques diferenciais na fundação, conforme a figura 1. A autora aponta que a maior causa para a ocorrência desses problemas é a falta de estudo correto do solo por meio de sondagem. E para correção e recuperação dos problemas estruturais observados se fez necessária a realização de um estudo de sondagem do solo.

Figura 1- Fissuras nas paredes



Fonte: PILZ, S. E *et al.* (2010; MARTINS, 2018).

#### 4. DISCUSSÃO

De acordo com Salomão e Jahel (2019), observa-se que o estudo de sondagem do solo traz segurança para a edificação, o que caracteriza esse procedimento como de fundamental importância no processo construtivo. Quando não acontece execução de procedimentos técnicos de sondagem, com o fim de trazer economia a construção, posteriormente os resultados serão diferentes do pretendido no planejamento, pois os custos de não realizar esse procedimento serão maiores com prováveis aparecimentos de patologias, o que é confirmado em estudos onde os autores realizam um comparativo de um modelo construtivo com sondagem e um sem sondagem. Vale enfatizar-se que quando se realiza o estudo do solo traz mais economia aos valores globais da construção, haja vista que os possíveis problemas de patologias

não acometam a edificações, também poderá projetar a fundação adequada para o tipo de solos.

Observou-se que a sondagem dos solos evita sérios problemas estruturais, como; recalques e colapso em obras que atingem o ponto de ruína, por causa do mal dimensionamento da fundação decorrente da falta de informações necessárias para a boa avaliação do solo da edificação a ser construída. Outro fator de suma importância trata-se do engenheiro trabalhar no exercício de seu papel, com parâmetros que garantam a segurança, economia e funcionalidade do projeto, de forma que a coleta de informações condizentes com o projeto deve promover a segurança e a aplicabilidade do projeto.

Em se tratando de solos, onde as fundações transferem e descarregam as cargas, o identificar do solo o conhecimento de suas características são de suma importância para obter tornar mínimo ou nulas as possíveis patologias que poderá surgir decorrentes de falhas desta etapa. O que está de acordo com Milititsky et al. (2005), que refere que a falta de verificação do solo é a causa mais frequente de problemas nas fundações

Conclui-se que o solo é um sistema complexo, que provém da relação solo-água-ar, e necessita de uma análise cuidadosa, além do mais as patologias em fundação são de difícil análise, pois este elemento estrutural não fica aparente, e a visualização de problemáticas relacionadas a ela, ocorre a partir de manifestações patológicas a ela relacionadas que são visíveis em outros elementos estruturais. O autor ainda corrobora a ideia de como o estudo do solo não pode ser desprezado do planejamento, ao demonstrar como o comportamento de solos arenosos e argilosos é diferente e complexo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sondagem de solo é um procedimento de investigação geotécnica, muitas vezes deixa de ser executada em busca de economia para a construção, entretanto, os resultados dessa decisão são discrepantes em relação a intenção original, pois num quadro geral a falta do estudo do solo só representa prejuízo para a edificação e o construtor sob diferentes aspectos.

Esse procedimento é preconizado por normas, que definem a execução da sondagem, e a análise dos resultados obtidos e das características do solo a partir dele. Ele se enquadra como uma ação investigativa garante o padrão de qualidade construtivo, com base na promoção de segurança a partir de dados verossímeis ao perfil do solo da execução, do dimensionamento correto do projeto com base em dados confiáveis, e da economia pois evita o superdimensionamento das estruturas.

Além do mais, a falta dele pode decorrer em manifestações patológicas que se iniciam na fundação e que a partir destas se ramificam em outros componentes estruturais relevantes para manutenção da segurança estrutural, ou seja, é de extrema importância que o profissional qualificado ao planejar e construir de forma responsável não despreza essa etapa.

E afinal, ela representa um valor irrisório no custo global em comparação com os benefícios da execução da sondagem. De modo que esse estudo propõe, uma análise econômica da construção com base nas patologias construtivas decorrentes da sondagem e outros métodos de investigação geotécnica, em contrapartida aos custos relativos dos procedimentos sondagem aliados a outros métodos de investigação geotécnica com base no valor global de obras de pequeno e médio porte.

Por fim, com base na bibliografia utilizada, observou-se a necessidade de ter um maior conhecimento sobre o solo, através de estudo de sondagens para que possa prever o tipo de fundação mais adequada para que o tipo solo, o qual está destinado a edificação consiga suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes do projeto.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABGE. **Boletim 03/2013 Manual de sondagens**. 5ª edição. São Paulo, 2013.
- ABNT NBR 6122. **Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 2010.
- ABNT NBR 6484. **Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2020.
- ABNT NBR 8036. **Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos de fundação de edifícios**. Rio de Janeiro, 1983.
- ABNT NBR 9603. **Sondagem a trado**. Rio de Janeiro, 2015.
- ABNT NBR 15492. **Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental- Procedimento**. Rio de Janeiro, 2007.
- BRITO, H. **Influência de fatores geológicos e mecânicos no rendimento de sondagem rotativa em Itabritos**. 2013. Dissertação de mestrado (Mestre em Engenharia Geotécnica) UFOP, Ouro Preto, 2013.
- CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. Editora LTC, 6ª edição, volume 1, Rio de Janeiro, 1988.
- CARIOCA, D. d A. **Estudo de viabilidade entre estaca escavada e sapata isolada em uma edificação**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemas, 2020.
- CARVALHO, J. A; MARTINS, E. A. V; FINEZA, A. G. Análise de investigação do subsolo e compactação. **Revista Científica Univiçosa**. v. 7, n. 1, p. 1-6, 2015.
- DA SILVA, A. A; SOUZA, G. G. L e; SOBRAL, A. d C. S. Manifestações patológicas: estudo de caso em uma unidade básica de saúde. **Ciências exatas e tecnológicas**. v. 6, n.1, p. 93-116, 2020.
- DE BRITO, W. D. L; GOMES, C. Fundação e Geotecnia: Métodos de investigação geológica e geotécnica da fundação de barragens de concreto. **Revista do CEDS**. v. 1, n. 9, p. 1-13, 2018.
- DE SOUZA, M. M. Principais patologias estruturais e atuais metodologias de controle na construção civil. **Inter- American Journal of Development and Research**. v. 2, n. 1, p. 57-73, 2019.
- FELIPE, J. M. M; DE ARAUJO JUNIOR, J. L. Estudo dos tipos de fundações: sapatas. **Anais: III Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar e I Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar**. 2018. Disponível em: <<https://www.unifimes.edu.br/ojs/index.php/coloquio/article/view/380>>. Acesso em: 16 de junho de 2021.
- GNIPPER, S. F. **Diretrizes para formulação de método hierarquizado para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. 2010. Dissertação de mestrado

(Mestre em Engenharia Civil na área de arquitetura e construção) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

KUMMER, L. d A. **Análise preliminar de riscos aplicada em serviços de sondagem rotativa no setor de mineração.** 2016. Monografia de especialização (Especialista em segurança do trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

LEAL, M. E. S; CHINI, P. **A importância do uso da sondagem em projetos de fundações.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2020.

LIMA, E.M. **Avaliação das principais manifestações patológicas em edifícios escolares de Goiânia-GO: Estudo de caso em escolas públicas municipais.** 2020. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020.

MAGALHÃES, J. L; SEGRE, T. S. P; URBAN, R. C. Importância de ensaios geotécnicos em obras de pequeno porte: uma abordagem estatística multivariada. **Integração Engenharia.** v.1, n. 1, p. 1-6, 2020.

MARTINS, H. Y; AZEVEDO, C. P. B. Interação Solo – Estrutura para um Edifício sobre Radier em Argila Mole. **XVIII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica- COBRAMSEG 2016.** Disponível em: <<https://ssl4799.websiteseuro.com/swge5/PROCEEDINGS/PDF/GJ-04-0035.pdf>>. Acesso em: 14 de junho de 2021.

MARTINS, J. P. **Principais origens e causas de manifestações patológicas nas Fundações com análise comparativa entre dois estudos de caso.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Centro Universitário de Brasília – UNICEUB, Brasília, 2018.

MILITISTSKY, J; CONSOLI, N.C; SCHAID, F. **Patologia das Fundações.** 1ª ed. São Paulo: Oficina de Textos,2013.

MINOZZO, M; SAVARIS, G; COSTA, G. A.S *et al.* A importância da investigação do subsolo no dimensionamento de fundações. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC'2016.** Disponível em: <<https://confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/contecc2016/civil/a%20import%C3%A2ncia%20da%20investiga%C3%A7%C3%A3o%20do%20subsolo%20no%20dimensionamento%20de%20funda%C3%A7%C3%B5es.pdf>>. Acesso em: 14 de junho de 2021.

MORAIS, T. d S. O. **Interpretação racional de resultados de ensaios SPT com base em conceitos de energia.** Dissertação de mestrado (Mestre em Ciências) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

MORGENSTER, C; SINEGOSKI, D. A; GOMES, I. A *et al.* Sondagem spt para fins construtivos: um estudo de caso no bairro de oficinas em ponta grossa – PR. **Revista TECNOENG.** 21ª.ed, 2020. Disponível em: <

[http://www.cescage.edu.br/new/main.php?module=edit\\_edicoes&revista=1](http://www.cescage.edu.br/new/main.php?module=edit_edicoes&revista=1)>. Acesso em: 17 de junho de 2021.

PEREIRA, L. B. **Estudo comparativo entre a eficiência de sondagens spt e sísmica rasa para determinação de parâmetros geotécnicos em uma área do município de Caçapava do Sul, RS.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Geologia) - Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2015.

PINTO, C. d S. **Curso básico de mecânica dos solos.** Editora Oficina de textos. 3ª edição, São Paulo, 2006.

PRASNIEVSKI, J. G. **Reconhecimento do nível da água subterrânea na área urbana do município de Pato Branco-Paraná.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, Pato Branco, 2014.

QUARESMA, A.R; DÉCOURT, L; QUARESMA FILHO, A. R *et al.* **Investigações geotécnicas.** Fundações: teoria e prática. 2ª ed. Editora Pini, p. 119-162, São Paulo, 1998.

RODRIGUES, R.M; QUARESMA, J. E. Patologia – recalque diferencial em fundação. **Revista Científica Semana Acadêmica, Fortaleza-CE.** Ed. 202, v.8, 2020. Disponível em: <[https://semanaacademica.com.br/system/files/artigos/patologia - \\_recalque\\_diferencial\\_em\\_fundacao.pdf](https://semanaacademica.com.br/system/files/artigos/patologia_-_recalque_diferencial_em_fundacao.pdf)>. Acesso em: 17 de junho de 2021.

SALDANHA, N. F. **Estudo de caso: comparativo entre manutenção predial corretiva e preventiva em um estabelecimento comercial na cidade do automóvel.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – UNICEUB, Brasília, 2017.

SALOMÃO, P. E. A; JAHEL, R. S. Impacto da sondagem de solo no valor da obra. **Res., Soc. Dev.** v. 8, n. 12, 2019.

SOARES, W. C. **Banco de dados geológico-geotécnico com base em sondagens à percussão e uso de SIG: Análise espacial da profundidade do lençol freático e do Nspt para obras de fundação em João Pessoa-PB.** 2011. Tese de doutorado (Doutor em ciências) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2011.

TAVARES, L. S. W. **Reforço estrutural de fundações e sua importância para a reabilitação e conservação do patrimônio histórico.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014

XAVIER, A. V. **Caracterização geotécnica do perímetro urbano do município de chapecó-sc através do geoprocessamento de sondagens spt Em ambiente sig.** 2020. Dissertação de mestrado ( Mestre em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2020.

ZUCHETTI, P.A.B. **Patologias da Construção civil: Investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no Vale do Taquari/RS.**2015. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro Universitário UniVales, Lajeado, 2015.