

Silva, G. C. F.¹; Azevedo, R. B.²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Cunha, F. R. L.³

Professor Me., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ geancarlosf@hotmail.com; ² rbatistaa@gmail.com; ³ prof.flavio.ricardo@gmail.com

RESUMO: A atualização da ABNT NBR 6484:2020, introduziu algumas mudanças no ensaio SPT, tais como nos tubos de revestimentos, locação de furos e critério de parada do ensaio. Desta forma, a ABNT NBR 6484:2020 vai de encontro com as mudanças ocorridas que dão ênfase a segurança, a qualidade e a sustentabilidade ambiental, impondo ao engenheiro civil uma continuidade aos seus estudos, pois, as inovações serão cada vez mais constantes no ramo da Engenharia civil e construção civil. Outro ponto relevante é a obrigação determinada pelo item 4.3 da ABNT NBR 6122:2019 que obriga a pelo menos ser realizada uma campanha de investigação geotécnica preliminar, constituída no mínimo por sondagens à percussão (com SPT), visando determinar a estratigrafia e classificação dos solos, a posição do nível d'água e a medida do índice de resistência à penetração N_{SPT} , de acordo com a ABNT NBR 6484:2020. Pelo trabalho de campo salienta-se que os problemas verificados estão relacionados a empresa A em relação ao estudo geotécnico que não seguiu os procedimentos determinados pela nova ABNT NBR 6484:2020, o que demonstra que o engenheiro civil por omissão ou por falta de conhecimento ou ainda em virtude do tempo deixou de seguir as normas impostas, que pode causar prejuízos ao empreendimento.

Palavras-chaves: ABNT NBR 6484:2020, Investigação Geotécnica, Ensaio SPT, Patologia, ABNT NBR 6122:2019.

ABSTRACT: The update of ABNT NBR 6484:2020, introduced some changes in the SPT test, such as in the casing tubes, hole location and test stopping criteria. In this way, ABNT NBR 6484:2020 meets the changes that have emphasized safety, quality and environmental sustainability, imposing a continuity on its studies to civil engineers, as innovations will be more and more constant in the industry. of civil engineering and civil construction. Another relevant point is the obligation determined by item 4.3 of ABNT NBR 6122:2019, which requires at least a preliminary geotechnical investigation campaign, consisting of at least percussion soundings (with SPT), in order to determine the stratigraphy and classification of soils. the water level position and the measure of the N_{SPT} penetration resistance index, according to ABNT NBR 6484:2020. For field work, he points out that the problems found are related to company A in relation to the geotechnical study that did not follow the procedures determined by the new ABNT NBR 6484: 2020, which demonstrates that the civil engineer by omission or lack of knowledge or even due to the time, it failed to follow the imposed norms, that can cause damage to the enterprise.

Keywords: ABNT NBR 6484: 2020, Geotechnical Research, SPT Essay, Pathology, ABNT NBR 6122:2019.

Área de Concentração: 03 – Geotécnica

1 INTRODUÇÃO

Em virtude das mudanças impostas pela globalização e pelos avanços tecnológicos, é natural que as transformações também atinjam a construção civil.

Neste contexto, pode-se citar como exemplos, tanto a informatização da sondagem SPT, quanto o uso da inteligência artificial na investigação geológico-geotécnica, pois favorece não apenas a melhoria da qualidade, como a eficiência dos serviços, pois diminuirá a probabilidade de erros humanos. Deste

modo, constituindo assim, num fator que atende as novas exigências de mercado cada vez mais competitivo.

Portanto, pode-se afirmar que o saber do SPT é imprescindível para o engenheiro civil, pois proporciona a ele informações relevantes relacionadas ao solo e ajuda o mesmo a tomar as melhores decisões para o projeto, e conseqüentemente, para a sua execução. Tendo como finalidade principal, possibilitar a esse profissional alcançar uma maior economia, eficiência e segurança do empreendimento.

Esta pesquisa buscou conhecer os procedimentos da execução da sondagem SPT em campo e estudar a nova norma do ensaio de sondagem (ABNT NBR 6484:2020). Busca ainda comparar as mudanças ocorridas entre as normas: ABNT NBR 6484:2001 e ABNT NBR 6484:2020 e realizar um acompanhamento do ensaio em campo.

No âmbito dessas considerações, é importante salientar que esta pesquisa dará ênfase a patologia das investigações geotécnicas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A concepção de ensaio SPT na nova ABNT NBR 6484:2020

Na área de fundações, em todo o mundo a sondagem a percussão é reconhecida como instrumento de suma importância em uma obra de engenharia. Assim, entende-se porque a sondagem SPT são concebidas como pesquisas de subsolo sob a perspectiva de uma análise física que antecede o projeto desenvolvido para a construção.

Não há como negar a relevância da sondagem SPT para a edificação de uma obra, pois a mesma constitui um instrumento imprescindível a toda edificação, pois permite conhecer o estrato rígido ao qual a fundação irá se apoiar, assegurando a sustentação, quanto a estabilidade e segurança da obra. Portanto, o funcionamento de qualquer fundação está associado de forma direta ao bom reconhecimento do solo onde a construção será executada, daí a importância de obter informações precisas, detalhadas e de qualidade, o que é possível através da sondagem a percussão. Portanto conhecer geotécnico garante de forma minuciosa garante a edificação de uma obra segura.

Neste contexto, a norma de sondagem SPT recentemente sofreu algumas alterações ocorridas pela nova ABNT NBR 6484:2020, a principal inovação está relacionada no item 6, ou seja, Sistema de sondagem mecanizado, introduzindo o martelo automático que não era especificado na norma anterior. Portanto, tal norma modernizou o sistema SPT, pois promoveu a adequação da norma aos avanços tecnológicos associados a Engenharia Civil e consequentemente a construção civil garantindo uma maior precisão dos dados geotécnicos.

A mecanização da sondagem SPT, possibilita obter tanto uma maior precisão, quanto uniformidade dos dados. Isto ficou demonstrado por Cristoferi (2018),

Bergmann (2018), Lorenzi (2018), em uma área da região oeste do Paraná¹, onde foram recolhidas amostras utilizando tanto do método mecânico, quanto manual, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados obtidos por meio da análise do ensaio mecânico e manual

Queda	Método Mecânico	Método Manual
	Altura de queda (cm)	Altura de queda (cm)
1	75,44	93,50
2	75,54	82,48
3	75,69	86,38
4	75,66	93,95
5	75,53	77,85
6	75,51	75,51
7	75,50	72,86
8	75,50	71,48
9	75,45	77,43
10	75,49	71,14
11	75,43	75,06
12	75,00	75,41
13	75,06	71,34
14	75,09	71,43
15	75,61	75,80
16	75,63	77,91
17	75,52	82,72
18	75,49	83,52
19	75,28	82,45
20	75,30	76,73
21	75,34	80,07
22	75,13	80,10
23	75,28	75,27
24	75,21	75,84
25	75,40	73,40
Desvio Padrão	0,191021814	6,217022412

Fonte: Cristoferi (2018), Bergmann (2018), Lorenzi (2018)

Pela Tabela 1, pode-se afirmar a importância do SPT, fazer o uso cada vez mais dos recursos tecnológicos, que contribui para diminuir os erros operacionais ainda favorece a redução dos custos com a obra Cristoferi (2018), Bergmann (2018), Lorenzi (2018).

Pode-se afirmar que todo estudo de SPT realizado em campo ou no laboratório está sujeito a influência tanto humana, quanto de equipamento e de procedimento. No caso específico da penetração do SPT os três fatores que mais influenciam são: instrumentos, procedimentos e condições do solo.

Na construção civil, o método mais utilizado de sondagem para investigação geológico-geotécnico é *Standart Penetration Test* – SPT, em virtude de favorecer a execução, e ainda, em razão do seu baixo custo quando comparado a outros métodos de

¹ Os autores do artigo citam apenas a região oeste do Paraná, não mencionando a localidade ou município onde foi realizada a investigação de campo.

sondagem. Assim, constata-se, que tal método pode ser executado até mesmo em lugares de difícil acesso e ainda, promover a coleta de amostras. Desta forma, precisa determinar o índice que possibilita estimar tanto a resistência (N_{SPT}), quanto o nível do lençol freático. Tal fato explica, a razão do método ser o mais utilizado em todo o território nacional em relação aos demais métodos.

A Tabela 2 apresenta a classificação dos solos conforme o N_{SPT} .

Tabela 2 - Classificação dos Solos

Solo	Índice de resistência à penetração (N_{SPT})	Designação
Areia e silte arenoso	≤ 4	Fofa (o)
	5 a 8	Pouco compacta (o)
	9 a 18	Mediamente compacta (o)
	19 a 40	Compacta (o)
	> 40	Muito compacta (o)
Argila e silte argiloso	≤ 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: ABNT NBR 6484:2020.

Portanto, pela Tabela 2 observa-se que a uma correlação referente ao número de golpes e as pesquisas tanto dos solos argilosos quanto arenosos.

Em relação a locação de furo em planta ABNT NBR 6484:2020, regulamente que o contratante terá de apresentar a Referência de Nível (RN), e conseqüentemente, a cota em especial georreferenciada, instituída para obter o nivelamento dos pontos de sondagem. Caso não existir o RN é preciso instituir de forma arbitrária, não fazendo parte da edificação exemplo: calçadas etc. A locação de furo, determina que o SPT precisa ser marcado com a cravação de um piquete de material adequado, tal piquete tem de estar cravado com a identificação do ponto da sondagem, servindo assim de RN na execução do SPT e ainda, posteriormente, determinar a cota através do nivelamento topográfico.

Em relação ao sistema de sondagem mecanizado, observa-se que são utilizados diversos equipamentos tais como: perfuratriz rotativa, tubos de revestimento, haste de perfuração/cravação, amostrador padrão e outros.

Na sondagem utiliza-se o equipamento perfuratriz rotativa, para executar tanto a perfuração quanto a

amostragem que é realizada em solo minimamente perturbado.

Em relação os tubos de revestimento têm de ser de aço, estabelece que o diâmetro interno nominal mínimo de 56 mm e o máximo não pode ultrapassar 165 mm, pode ainda, ser dotados de sapata de vídea ou diamantada em sua extremidade (ABNT NBR 6484:2020).

A haste de perfuração/cravação seja do tipo modelo comercial A.

Em relação ao amostrador padrão na sondagem SPT mecanizada não houve mudanças, pois continua as mesmas recomendações, ou seja:

- A cabeça precisa possuir dois orifícios laterais para a saída tanto da água quanto do ar, assim como interiormente uma válvula edificada por estrutura do aço recoberto de material inoxidado;
- Corpo tem de ser perfeitamente retilíneo não apresentar amassamentos ondulações denteações e estriamentos, isto é, livre de toda deformação que modifica a seção e a rugosidade superficial. Pode ser ou não bipartido longitudinalmente. Estabelece que o comprimento mínimo é de 500 mm, depois da eventual recuperação das roscas de 500 mm; e,
- Sapata ou bico tem de ser de aço temperado não apresentar trincas, amassamentos, ondulações e outras deformações.

Em relação ao martelo, a nova ABNT NBR 6484:2020, destaca que passou a utilizar o martelo automático, regulamentando o conjunto composto por:

- O martelo de aço (êmbolo), estabelece que a sua formação seja cilíndrica apresentando massa de 65 kg ($\pm 0,5$ kg);
- Regulamenta que o mecanismo tem de assegurar uma altura de queda do êmbolo de 75 cm ($\pm 1,5$ cm);
- É necessário que o sistema de guia do equipamento (martelo), possibilite a queda do mesmo com mínimo de resistência, munido de um visor que permite ao operador acompanhar de forma minuciosa o movimento do martelo;
- Por fim impõe que o sistema de elevação do êmbolo mecânico/hidráulico favoreça a determinação da quantidade de golpes por minuto.

Assim, é significativo ressaltar que o procedimento de perfuração tem de resultar em um furo tanto estável quanto limpo, antes da introdução do amostrador e ainda precisa garantir que o ensaio de penetração seja executado minimamente perturbado.

Recomenda que caso seja utilizado revestimento no decorrer do processo de perfuração, o mesmo não pode ultrapassar o estabelecido durante a amostragem. Os

métodos empregados mais utilizados na sondagem SPT são: 1) método de perfuração com trado helicoidal; 2) método de perfuração com trado oco; 3) método de perfuração com tricône; e, 4) método de perfuração *wire-line* com barrilete mínimo N, conforme o tópico da norma atual 6.2.2.3.

Outro aspecto relevante a ser destacado em relação ao SPT diz respeito ao ensaio de penetração padronizado,

tal ensaio é realizado durante a sondagem à percussão tendo como objetivo alcançar níveis de resistência a penetração do solo (ABNT NBR 6484:2020).

A ABNT NBR 6484:2020, regulamenta que as apresentações das penetrações do amostrador precisa ser exemplificada como destaca a Tabela 3.

Tabela 3 - Apresentação das penetrações

Penetração	Registro dos golpes	Exemplo
Penetração de 45 cm Três trechos iguais a 15 cm	Golpes por trecho	3/15 – 3/15 – 4/15
Penetração diferente de 45 cm Trechos diferentes de 15 cm	Número de golpes para uma penetração imediatamente superior a 15 cm	3/17 – 4/14 – 5/15
Penetração superior a 45 cm com a aplicação do primeiro golpe de martelo	Número de golpes e respectiva penetração	1/58
Penetração com haste e amostrador, sem número de golpes	Sem número de golpes	PH/50
Penetração com martelo, haste e amostrador, sem número de golpes	Sem número de golpes	PM/70
Penetração superior a 45 cm com a aplicação de poucos golpes do martelo	Número de golpes e respectiva penetração nos respectivos intervalos	1/33 – 1/20
Penetração inferior a 45 cm Se em qualquer dos três segmentos, o número de golpes ultrapassar 30 cm	Número de golpes para cada intervalo de penetração	32/15
Se não for observado avanço do amostrador durante a aplicação de cinco golpes sucessivos do martelo	Número de golpes para zero centímetros de penetração	5/0

Fonte: ABNT NBR 6484:2020

2.2 Algumas considerações sobre Patologia de Investigação Geotécnica

Patologia é concebida como uma ciência que dá ênfase aos sintomas, os mecanismos, origens e causas dos defeitos constatados em edificações que buscam estudar e corrigir os problemas verificados nas edificações. Daí a importância de realizar um diagnóstico das patologias que causam danos a obra (AZEVEDO, 2011).

As patologias podem ser classificadas em:

- Congênitas, estas podem originar ainda durante a elaboração do projeto decorrentes da falta de observação das normas técnicas, e ainda por falhas resultantes da falta de qualificação dos profissionais envolvidos que irá comprometer a edificação da obra;
- Construtivas, a origem de tais patologias está associada na fase da execução da construção consequente do uso da mão de obra desqualificada ainda em decorrência do emprego de materiais não certificados e em virtude de não usar uma metodologia para execução dos serviços;
- Adquiridas, tais patologias surgem no decorrer da vida útil da obra e são originadas pela exposição ao meio em que ela está inserida; e,

- Acidentais, essas patologias são causadas por alguns fenômenos atípicos consequente de uma solicitação incomum (LOTTERMANN, 2014).

Assim, constata-se dizer que a investigação do subsolo é o fator mais decorrentes de problemas de fundação, em virtude do solo aguentar tanto as cargas, quanto a sua identificação e a peculiaridade do seu comportamento são fundamentais para a resolução de todo o problema, Milititsky et al. (2008).

Desta forma, constata-se que a elaboração de uma edificação adequada assim como a sua execução tem de seguir as recomendações das normas técnicas vigentes, pois estas que irão assegurar a estabilidade da obra no decorrer de sua vida útil e isto só será possível a partir de investigações geotécnicas.

Portanto, as pesquisas geotécnicas são realizadas, pelo engenheiro civil e de outros profissionais Milititsky et al. (2008), afirma que no Brasil essa investigação fundamenta-se na sondagem a percussão e ressalta a importância do profissional qualificado e experiente para assegurar que a construção de uma obra não sofrerá danos decorrentes de patologias.

A escolha do terreno adequado é primordial na patologia das fundações para proporcionar tanto uma vida útil longa quanto estabilidade para uma obra.

Como se vê, a patologia da fundação é imprescindível para execução de toda a construção. Neste contexto ABNT NBR 6122:2019, é de suma importância pois ela estabelece no item 4.3 que tem de ser realizada pelo menos uma campanha de sondagem no solo por meio da pesquisa de campo e laboratório.

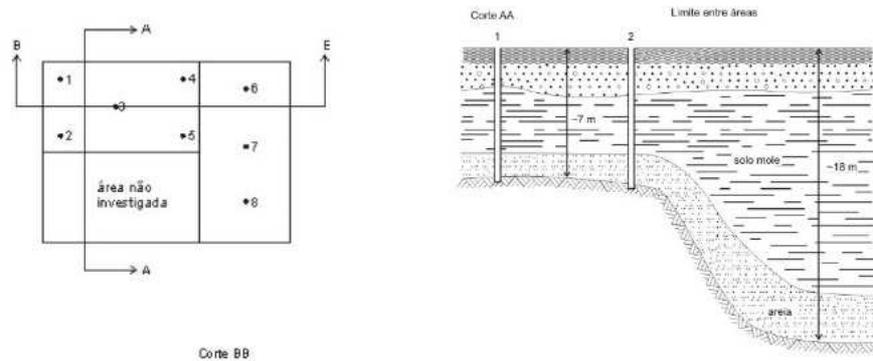
Fundamentando Milititsky et al. (2008), pode-se dizer que ocorre falha durante a investigação da pesquisa de campo por exemplo, quando se realiza a execução da sondagem em uma área distinta da estabelecida da determinada anteriormente, assim o SPT é realizado em uma área distinta do estudo da recomendada. Ainda o emprego de materiais o uso de procedimentos não estabelecidos em normas padronizadas como é o caso dos procedimentos fraudulentos, isto ocorre quando a empresa não proativa não executa aquilo combinado com o cliente, por exemplo, diz que fez a investigação geotécnica e se quer foi lá realizar e apresentando laudos ao contratante da obra totalmente discrepantes com a realidade do local.

Milititsky et al. (2008), chama a atenção para os problemas gerados pela investigação insuficiente, investigação com falhas e interpretação inadequada dos dados de investigação.

Constata-se que em caso de investigação geotécnica do solo for insuficiente, o programa elaborado e executado de tal projeto pode demonstrar ser inapropriado para identificar causas que compromete o comportamento do subsolo, tais como:

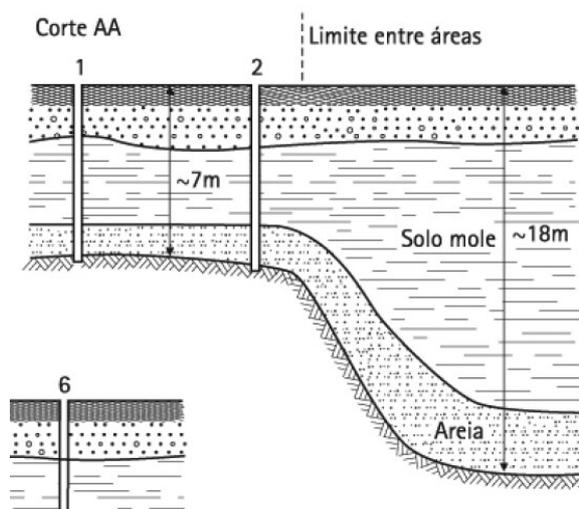
- A quantidade insuficiente de ensaio SPT destinado para área de enorme extensão ou de subsolo distintos pode eventualmente cobrir diferentes unidades geotécnicas (fatores comuns de problemas constatados em construção), em razão de fundamentar-se em informações inverídicas, ou seja, dados que não corresponde à realidade do estudo realizado como mostram as Figuras 1, 2 e 3.

Figura 1 – Área não investigada com subsolo distinto



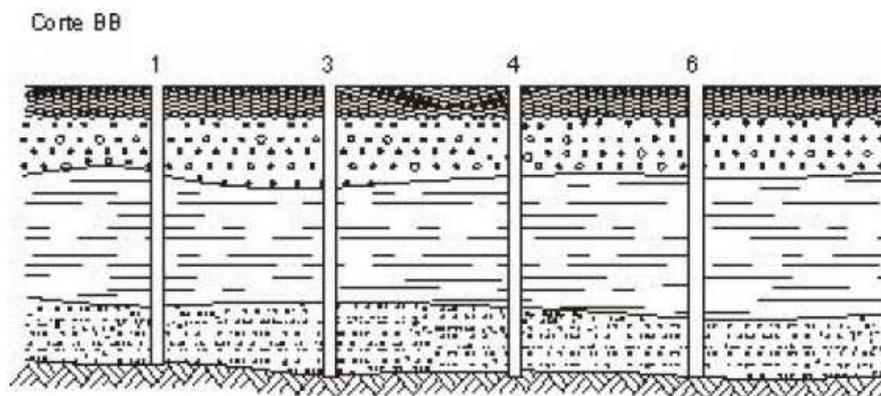
Fonte: Milititsky et al. (2008, p 29)

Figura 2 – Área não investigada com subsolo distinto



Fonte: Milititsky et al. (2008, p 29)

Figura 3 – Área não investigada com subsolo distinto



Fonte: Milititsky et al. (2008, p 29)

- Profundidade de investigação geotécnica não suficiente, nem peculiarizado por camadas de comportamento diferente, de uma maneira geral de pior desempenho, outrossim, requeridas pelo carregamento como entende Milititsky et al. (2008);
- Propriedades de comportamento não exigidos pelos ensaios especiais (expansibilidade, colapsibilidade etc, Milititsky et al. (2008);
- Condições resultantes de enorme quantidade de propriedades, ocorrência da presença de anomalias ou situação não diagnosticadas Milititsky et al. (2008).

Para evitar qualquer dano a obra de acordo com Milititsky et al. (2008), é recomendado a aplicação na ABNT NBR 8036:1983, como também realizar visita a edificação, inspecionar as estruturas vizinhas, ainda considera relevante tanto a experiência quanto o bom senso, que precisa constituir em um guia para não provocar quaisquer danos de tal natureza.

Por sua vez, a investigação geotécnica decorrentes de falhas, que sem dúvida nenhuma compromete os resultados obtidos e usados no projeto. Neste contexto, Milititsky et al. (2008), alertam que na execução de ensaio SPT, são comuns constatar erros no local do terreno da edificação, ou seja, a realização em sítio distinto, lugar incompleto, utilização de procedimento inadequado ou SPT não padronizado.

Além disso, o emprego de equipamento técnico defeituoso, ainda em virtude da não especificação inexistência do nivelamento para os furos em associação à referência muito bem diagnosticada e permanente relacionada a descrição do tipo de solo etc Milititsky et al. (2008).

Milititsky et al. (2008), é oportuno frisar que investigações decorrentes de falhas em estudos geotécnicos causa problemas na execução da obra em razão das distinções entre projeções e a realidade diagnosticada em sua realidade.

Assim, não é surpreendente constatar que em consequência das falhas de investigação, pode gerar

danos desastrosos na elaboração do projeto se faça o uso de informações ou dados inverídicos durante a edificação da obra. Desta forma, fica explícito que o contratante da obra deve buscar para a realização de ensaios SPT uma empresa reconhecida como idônea Milititsky et al. (2008).

Além, desse empecilho precisa ser levado em conta os gerados em execução de ensaios ocorridos no laboratório e campo, que diz respeito a representatividade destes, isto é, os resultados têm de refletir as reais condições da investigação geotécnica, assim como as propriedades constitutivas do solo, da questão geradora do problema que está sendo pesquisado.

A análise inapropriada dos dados referentes aos problemas de investigação geotécnica está relacionada ao item análise e projeto, elaborado pelo projetista que emprega um modelo tendo como intuito descrever o subsolo, apresentado propriedades de comportamentos que resultam na representação das distintas camadas (MILITITSKY et al. 2008).

Nesse sentido, constata-se que a adoção de não valores representativos ou diagnostico que não consegue capaz de identificar os problemas resultam em desempenho inapropriado da obra.

A análise resultante de um problema da obra acontece a partir da produção (dados de ensaios geotécnicos realizados em laboratório ou campo) tal investigação analítica é realizada através de informações obtidas pelo estudo geotécnico a luz do saber determinado pelo comportamento do solo sobre carga ou decorrente da transmissão de esforço, sobre o maciço do solo, esses problemas conforme Milititsky et al. (2008), são relativos ao solo fruto da descrição das patologias causadas pelo substrato rochoso tais como:

- A adoção de perfil de projeto otimista sem a realização da caracterização apropriada de qualquer condição representativa do subsolo, identificação dos

tipos de camadas menos resistentes e a presença do lençol freático;

- A representação inapropriada resultante do comportamento do solo de um estudo decorrentes de pesquisas tanto empíricas quanto semiempíricas que não são recomendadas para a execução de uma obra.

Outros fatores, que pode resultar em problemas durante a execução estão relacionadas, na concepção de Milititsky et al. (2008), a elevada produção do campo das equipes de ensaio SPT, resultantes de perfurações profundas e realizadas em tempos reduzidos ou enormes quantidade de perfurações geradas por essas equipes envolvidas neste ensaio.

Essa empresa não está sendo ética e ao mesmo tempo não tem o compromisso de executar uma obra de qualidade já que a sondagem SPT de investigação geotécnica do solo e subsolo.

Os problemas decorrentes de patologia da edificação também são resultantes da incapacidade dos profissionais envolvidos em manusear adequadamente os maquinários de sondagem SPT, que cada vez mais exige profissionais altamente qualificados, pois a modernização veio para ficar e quem não procurar se aprimorar perderá competitividade no mercado globalizado e bastante competitivo onde a qualificação profissional é uma exigência.

Os problemas de patologia identificados em uma edificação também geram custos elevados para o cliente, uma vez que vai bancar as despesas é o contratante da obra e os projetistas da obra são os grandes responsáveis pelos problemas de patologias da fundação.

Desta forma, constata-se que o projeto não alcançou com o seu objetivo de proporcionar ao cliente uma obra de qualidade de menor custo e sobretudo de satisfazer as exigências impostas pelo contratante e pelas normas técnicas (GONÇALVES, 2015 e MILITITSKY et al. 2008).

No âmbito dessas considerações verifica-se que norma atual em vigor está contribuindo para assegurar que a edificação não apresente danos futuros, uma vez que seguir as determinações de tal norma será possível elaborar um projeto final de engenharia que não resulte em projetos inadequados e problemas de patologia geotécnicos.

Assim, se entende porque no Brasil recomenda-se o uso das normas técnicas para fundação pois estas estabelecem os procedimentos, os princípios que devem ser seguidos em uma investigação do solo fundamentando na pesquisa geotécnica tendo como objetivo de prevenir qualquer tipo de problema decorrente de patologia e outros (GONÇALVES, 2015 e MILITITSKY et al. 2008).

3 METODOLOGIA

3.1 Descrição do Trabalho de Campo

A pesquisa de campo realizada pelos autores do artigo foi minuciosa e criteriosa da área da edificação, assim o estudo realizado exigiu várias visitas técnicas, tendo como finalidade obter maior nível de informações acerca do ensaio realizado pela empresa A, em duas sondagens de solos executada por empresas distintas tendo como finalidade edificar um prédio seguro e de qualidade, daí a importância desses dois estudos como mostram às Tabelas 4 e 5 em anexo. A empresa B contratada pelo cliente realizou a sondagem com o intuito de diagnosticar se a primeira pesquisa não cometeu nenhuma falha ou erro como destaca Milititsky et al. (2008).

A construtora contratou a empresa B, para realizar a contraprova das investigações geotécnicas da empresa A.

A observação se dará através da pesquisa de campo, que é imprescindível no desenvolvimento deste trabalho, já que se trata da sondagem SPT, que somente pode ser iniciada após a pesquisa do solo na área objeto de estudo. Portanto, o uso da observação neste trabalho deve-se ao fato de proporcionar aos pesquisadores uma maior familiaridade sobre a realidade diagnosticada através de estudos minuciosos no local que está sendo feita a pesquisa.

Assim, durante o ensaio SPT é importante chamar a atenção para o fato que a execução do SPT, só pode ser iniciado depois da realização da limpeza do espaço, que possibilitou o desenvolvimento das operações, sem nenhum obstáculo e ainda após a abertura de um sulco para desviar as águas de enxurradas. Além disso, é fundamental salientar, que quando demonstrar ser preciso a edificação de uma plataforma, é também primordial que mesma seja toda assoalhada e é necessário cobrir o lugar delimitado pelas partes de fixação do tripé Figura 4.

Figura 4 – Tripé de Sondagem SPT



Fonte: Autores da Pesquisa

É relevante nortear que a análise de dados será realizada através da observação dos relatórios das observações feitas durante o trabalho de campo pelos pesquisadores.

Para a realização da pesquisa foi empregado o Excel por facilitar a tabulação de forma mais minuciosa e criteriosa dos dados.

Destaca que a pesquisa em questão dedicará em analisar os furos SP02 da empresa A e o SP101 da empresa B, fazendo uma abordagem dos métodos empregados para demonstrar o que diferencia e dá confiabilidade a uma das empresas de engenharia que realizaram tal sondagem. Para a realização desse estudo geotécnico utilizou-se do amostrador padrão aberto e fechado como mostra as Figuras 5 a e 5 b. Portanto, ambas as empresas se utilizam do amostrador padrão para realizar os furos.

Figura 5 a – Amostrador padrão aberto



Fonte: Autores da Pesquisa

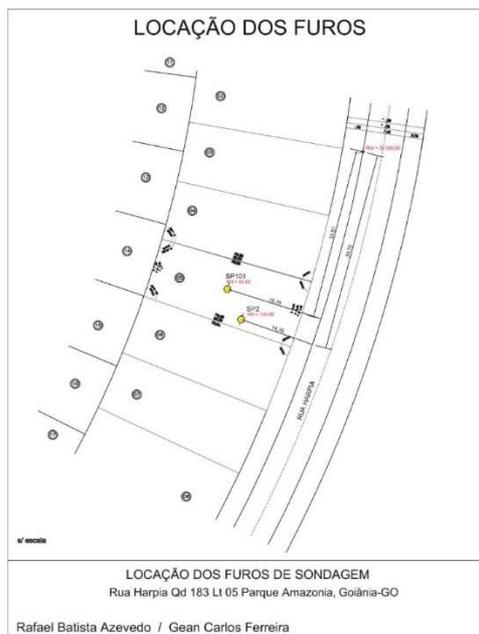
Figura 5 b – Amostrador padrão fechado



Fonte: Autores da Pesquisa

A Figura 6 mostra locação dos furos da empresa A e B. Ficou constatado que os furos da sondagem de ambas as empresas se encontram em distância relativamente próximas.

Figura 6 – Identificação dos Furos SPT



Fonte: Autores da Pesquisa

Ambas as empresas durante a realização da sondagem fazem uso do martelo padrão como mostra as Figuras 7 a e 7 b.

Figura 7 a – Martelo Padrão



Fonte: Autores da Pesquisa

Figura 7 b – Martelo Padrão



Fonte: Autores da Pesquisa

A escolha do método de sondagem SPT por qualquer empresa tanto no Brasil quanto em todo o mundo deve-se ao fato de tal equipamento ter um custo-benefício excelente quando se comparado a outros de investigação geotécnica para especificar as características mecânicas e física do solo.

Assim, entende-se porque em qualquer obra de engenharia é essencial realizar uma programação apropriada de investigação geotécnica do subsolo. Desta forma, será possível estabelecer os parâmetros mínimos para execução da escolha do tipo de fundação mais adequadas as características do solo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Comparação entre a norma atual e a antiga

Ao analisar os critérios de paralização de ambas as normas, observa-se que as distinções entre o estabelecido pela norma antiga e atual, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Diferenças de critério de paralização entre a ABNT NBR 6484:2001 e ABNT NBR 6484:2020.

Critério de Paralização (norma antiga)	Critério de Paralização (norma atual)
Refere-se em alcançar 3 m sucessivos caso obtenha 30 golpes para a penetração dos 15 cm iniciais do amostrador padrão.	A continuação da sondagem ocorrerá quando a profundidade atingir 10 m de resultados consecutivos mostrando N iguais ou superior a 25 golpes.
Se atingir 4 m sucessivos caso obtenha 50 golpes para a penetração dos 30 cm iniciais do amostrador padrão	A sequência da sondagem ocorrerá até atingir a profundidade que alcançou 8 m de resultados consecutivos indicando N equivalentes ou maiores que 30 golpes.
Caso atinja 5 m sucessivos se atingir 50 golpes para penetração dos 45 cm do amostrador padrão.	O avanço dará até atingir a profundidade que tenha conseguido 6 m, de resultados demonstrando N iguais ou superiores a 35 golpes.

Fonte: Autores da Pesquisa

O Quadro 1 mostra que o estudo geotécnico realizado pelas mudanças introduzidas pela norma atual é confiável, por não deixar dúvidas em relação ao critério de paralização estabelecidos pela sondagem SPT.

Já pela norma antiga não se pode garantir a confiabilidade dos critérios obtidos em relação ao critério de paralização, em razão de não apresentar o mesmo rigor científico como da norma atual.

Por sua vez, a norma atual proporciona segurança na edificação de um estudo geotécnico para qualquer obra como retrata o Quadro 2.

Portanto, a norma atual está proporcionando não apenas aos profissionais na obra, como, outrossim, aos empreendedores instrumentos e procedimentos adequados, eficientes e confiáveis que a construção da edificação não comprometerá a qualidade da obra. No entanto, para isto ocorrer é de suma relevância que o projetista da obra ao elaborar o projeto detalhar de forma minuciosa a estrutura do projeto, especificando todas as informações necessárias e imprescindíveis para todas as etapas previstas da construção para não gerar danos futuros a obra e nem prejuízos a empresa responsável edificação e ao contratante da obra.

Quadro 2 – Distinções em relação a circulação de água entre a ABNT NBR 6484:2001 e ABNT NBR 6484:2020.

Avanço por circulação de água (norma antiga)	Avanço por circulação de água (norma atual)
Regulamenta quando o lençol freático ou avanço do trado espiral for menor que 50 mm em 10 minutos de operação contínua de perfuração ou em casos de solos aderentes ao trado, estabelece que é necessário a adotar o método CA (lavagem) como se vê norma exige a cravação do revestimento.	Regulamenta que o método de perfuração com trado helicoidal não pode ser utilizado para realização de ensaio SPT pois não admite o seu uso abaixo do lençol freático que possa interferir no material a ser realizado o ensaio. Uma vez que o revestimento não pode avançar, além da cota princípio da amostragem. Como se vê, é proibido o avanço da perfuração da próxima cota de amostragem usando o amostrador padrão.
Caso o avanço do furo for em decorrência de lavagem é necessário elevar o CA em uma altura equivalente a 0,3 m, e deve observar em sua queda manual que é imprimido em movimento de rotação na coluna de hastes.	Pela norma vigor fica estabelecido que através do CA que todo material escavado é retirado sendo um processo que é executado pela bomba de d'água motorizada através da composição da perfuração.
Quando realizar de detritos que não são levados pelo CA ou pela perfuração de materiais sem coesão, precisa ser usado barrilete com válvulas de discos na parte inferior substituindo assim a lavagem com o trépano.	Regulamenta que a operação resulta na elevação da composição de perfuração aproximadamente 300 mm do fundo do furo, e a queda precisa ser acompanhada de movimentos de rotação alternados que são aplicados de forma manual pelo sondador.
A norma determina que a água de circulação tem de se apresentar limpa sem impurezas, assim entende porque não é permitido a sua reutilização a única exceção se esta for autorizada pela fiscalização.	Recomenda que seja reduzido a altura de forma progressiva quando o trépano se aproximar da cota de ensaio e de amostragem.

Fonte: Autores da Pesquisa

Portanto, a norma atual apresenta vantagens no estudo geotécnico de CA em relação a norma antiga como pode ser observado nos Quadros 1 e 2.

4.2 Comparação dos resultados entre a Empresa A e B

Os resultados obtidos pela análise da Figura 6, possibilita a constatação que ambas as empresas, não se encontram em uma distância tão significativa, este fato chamou a atenção dos empreendedores da obra que solicitou a empresa B, a realização de outra sondagem para confirmar se os resultados obtidos pela empresa A. Essa nova sondagem resultou em uma contraprova que mostrou que os empresários da edificação estavam preocupados com a veracidade dos dados tendo como intuito futuramente não ter nenhuma decorrência de patologia de investigação.

Os resultados obtidos pela empresa são discrepantes pois observa-se uma diferenciação muito grande em relação aos N_{SPT} que teve variação significativa quando atingiu o impenetrável da empresa A alcançou apenas 13,45 m de profundidade. O mesmo não ocorreu com a empresa B pois os dados obtidos quando atingiu o impenetrável foi de 22,53 m. No entanto, essa discrepância somente foi observada a partir do uso do método CA pela empresa B, já que os resultados obtidos eram próximos quando passou a usar o CA e começou apresentar divergências nos dados obtidos.

Nesse sentido, o avanço por CA da empresa B como mostra as Figuras 8 a e 8 b não compromete e não representa riscos futuros ou danos para a obra a ser executada o mesmo não se pode dizer em relação a empresa A. Deste modo, conclui que futuramente se a edificação for executada não conforme a sondagem da empresa A apresentará falhas que comprometerá toda a patologia da obra, obrigando a realizar reparos futuros para contornar os problemas diagnosticados pela empresa B, isto vai depender se o projetista executou os procedimentos estabelecidos pela norma pois é ele que define o tipo de fundação apropriada para a edificação.

Figura 8 a – Processo de Circulação de Água



Fonte: Autores da Pesquisa

Figura 8 b – Processo de Circulação de Água com utilização de bomba



Fonte: Autores da Pesquisa

Analisando a Tabela 4 (em anexo), é possível diagnosticar que a empresa A através da análise do laudo de sondagem observa-se que a mesma realizou um furo de sondagem SPT, isso não corresponde à realidade uma vez que fica claro através dos resultados como a locação do furo SP02, na realidade ele não empregou o método de circulação de água como recomenda nova ABNT NBR 6484:2020. Portanto, este profissional cometeu erro pois utilizou o golpeamento do martelo para reduzir o tempo da sondagem. Ao contrário da empresa B que fez o uso correto do martelo padrão como mostra as Figuras 9 a e 9 b, portanto constata-se que existe uma discrepância devido a ABNT NBR 6484:2020 e os dados da empresa B.

Figura 9 a – Martelo Padrão



Fonte: Autores da Pesquisa

Figura 9 b – Martelo Padrão



Fonte: Autores da Pesquisa

A confiabilidade da empresa B em relação a sondagem SPT fica comprovada através do controle dos golpes dados ao estabelecer 15 cm para cada metro executado na sondagem como mostra a Figura 10.

Figura 10 – Controle da altura da sondagem.

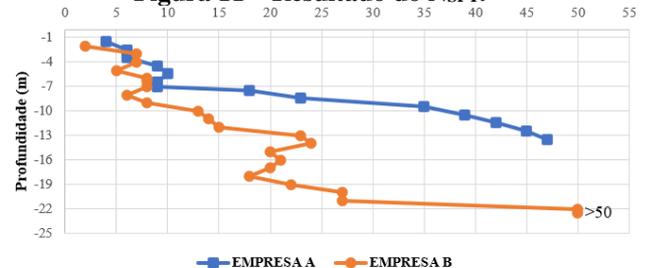


Fonte: Autores da Pesquisa

Pelo exposto constatou-se que há divergências entre empresas A e B, são consequências da primeira não seguir a recomendações da norma.

A Figura 11 mostra o comparativo entre ambas as empresas e observa-se que somente a empresa B que utilizou o CA. Assim, se entende porque os resultados obtidos pela empresa retratam a realidade mostrando através do uso da CA que os dados da empresa A ficaram discrepantes em relação aos dados obtidos pela empresa B. Portanto, não há como negar que o CA é imprescindível a qualquer estudo geotécnico para evitar qualquer tipo de dano patológico no futuro.

Figura 11 – Resultado do N_{SPT} .



Fonte: Autores da Pesquisa

Outro aspecto, a ser destacado que ambas as empresas não utilizam a corda têxtil recomendada pela ABNT NBR 6484:2020, entretanto, é inviável pois o cabo de aço é mais resistente pode ser utilizado outras vezes para a realização de outros ensaios e um menor custo para as empresas envolvidas na pesquisa como mostra a Figura 12.

Figura 12 – Cabo de Aço



Fonte: Autores da Pesquisa

Embora nas duas empresas A e B que utilizou na execução o tripé na sondagem SPT como mostra a Figura 4, entretanto, os dados apresentados pela empresa A não representa a realidade diagnosticada, pois não utilizou o método CA, portanto os dados relatados pelo engenheiro da empresa A afirmando que os 30 cm finais dos golpes do amostrador e usando o martelo de 65 kg, atingiu uma queda livre de uma altura de 75 cm e isto não é possível utilizando a técnica do golpeamento que consiste de compactar o solo.

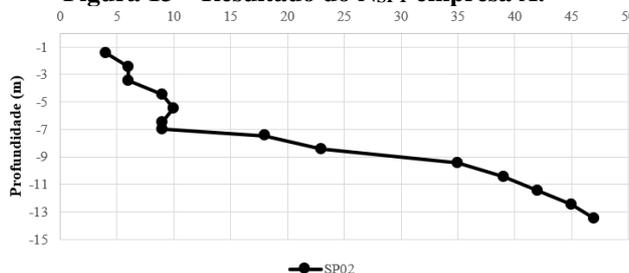
Deste modo, não resta dúvida que futuramente é imprescindível adotar procedimentos para resolução de patologias identificadas na fundação devido não utilizar de forma científica tanto reconhecida quanto comprovada, isto é decorrente da falta de experiência do engenheiro que é obtida no decorrer dos anos, pois esses problemas é fruto do uso de métodos empíricos empregados para análise prévia da fundação, esta constatação mostra a importância de realizar uma análise individualizada das patologias manifestadas na investigação geotécnica (ZUCHETTI, 2015).

Para solucionar problemas de patologia constatado em uma fundação Zuchetti (2015), recomenda que seja empregado uma metodologia de estrutura básica de análise dos problemas como propõe Lichtenstein (1985), que considera relevante identificar o problema, realizar a vistoria no local, identificar pelo estudo geotécnico a patologia ocorrida na obra, verificar os ensaios desenvolvidos em laboratório, realizar diagnósticos, apresentar alternativas de intervenção, decisão da equipe e resolução dos problemas.

O diagnóstico tem um papel primordial para constatar os tipos de patologias em uma investigação geotécnica. Neste contexto, os profissionais envolvidos não podem partir de uma opinião já preconcebida pois o diagnóstico pode mostrar que a concepção anterior que não foi confirmada por isso que na realização do diagnóstico da fundação que pode vir a ter problemas estruturais por não ter feito uma excelente investigação do terreno. Daí porque é necessário obter informações minuciosas coletada durante a visita no local que é feita com a sondagem SPT. É preciso fotografar a fundação para identificar a patologia.

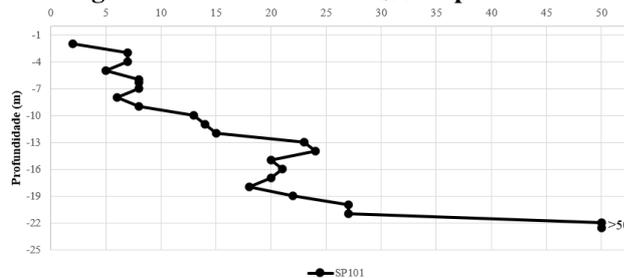
É importante ressaltar que, as Figuras 13 e 14 apresentam os resultados obtidos das sondagens realizadas pelas empresas A e B.

Figura 13 – Resultado do N_{SPT} empresa A.



Fonte: Autores da Pesquisa

Figura 14 – Resultado do N_{SPT} empresa B.



Fonte: Autores da Pesquisa

Pelos laudos apresentados pela empresa A e B, os resultados obtidos pela empresa A em relação a locação dos furos de sondagem em comparação com a empresa B, observa-se que os resultados são divergentes pois, a empresa B adota a circulação de água², seguindo o que determina a norma em vigor. Isso mostra que, a empresa B não se preocupou em estender o tempo necessário para a realização da sondagem que foi realizada em 3 dias, ou seja, dois para até atingir o impenetrável e um dia foi destinado para obter o nível d'água isto possibilitou obter dados não distorcidos da realidade. Assim constata-se, que a empresa A supostamente tinha uma preocupação com a extensão do tempo da realização da sondagem, este fato pode ter contribuído para ter gerado dados distorcidos. Acredita que a empresa A utilizou outro método que não foi o empregado pela empresa B Milititsky et al. (2008), como mostra as Figuras 13 e 14.

Por fim o diagnóstico possibilitará a equipe técnica a estabelecer os parâmetros referentes ao estado de conservação da edificação favorecendo a equipe de técnica tomar a melhor decisão em relação a intervenção para solucionar o problema constatado na obra.

4.3 Comparação dos resultados da norma com a Empresa B

Pelo Quadro 3, constata-se que os resultados obtidos pela empresa B são satisfatórios pois atendeu a solicitação do contratante, por demonstrar ser uma organização que cumpre a legislação especificada na norma atual.

O Quadro 3, mostra porque a empresa B alcançou resultados positivos em relação ao estudo geotécnico

1	Seguiu as recomendações da norma vigente de sondagem SPT
2	Investigação geotécnica
3	Tripé de sondagem
4	Amostrador Padrão
5	Martelo com massa 65 kg
6	Revestimento
7	Limpeza do furo
8	Trépano de lavagem
9	Circulação d'água
10	Mão de obra qualificada
11	Compromisso com a qualidade de obra e não com o tempo de execução do ensaio SPT

Fonte: Autores da Pesquisa

² Observação: onde se lê circulação de água é abreviado por CA

Observando o Quadro 3, constata-se que o sucesso da empresa B deve ao fato dela obedecer, criteriosamente, os procedimentos e as normas relacionadas a sondagem e a fundação.

5 CONCLUSÕES

O conhecimento da sondagem por parte dos estudantes de engenharia, lhes proporcionaram uma melhor visão da área de geotecnia, entendendo a necessidade de conhecer os procedimentos usados no ensaio de sondagem, bem como, compreender o laudo de sondagem, de modo a interpretar o perfil do solo, identificar o nível do lençol freático, determinando a resistência das camadas usadas para a escolha das fundações ou contenção. Enfim, dando uma formação adequada ao futuro profissional e o capacitando melhor para a área de geotecnia.

A atualização da ABNT NBR 6484:2020, introduziu algumas mudanças, tais como nos tubos de revestimentos, locação de furos e critério de parada do ensaio. Desta forma, a ABNT NBR 6484:2020 vai de encontro com as mudanças ocorridas que dão ênfase a segurança, a qualidade e a sustentabilidade ambiental, impondo ao engenheiro civil uma continuidade aos seus estudos, pois, as inovações serão cada vez mais constantes no ramo da Engenharia civil e construção civil SILVA e FERNANDES (2017).

Salienta que o estudo geotécnico realizado em uma edificação caso não reflita a realidade com certeza resultará em danos patológicos no futuro, tais como: arquitetônicos, funcionais e estruturais. Além disso, contribuirá para elevar os gastos financeiros e consequentemente prejuízos para o contratante da obra que é resultado de um projeto geotécnico mal elaborado, pois não priorizou a qualidade plena da obra e os anseios do contratante e dos futuros residentes da edificação. Desta forma, entende-se porque os principais problemas patológicos de uma obra são consequências em especial de falhas de variações, dimensões e outros.

Constatou-se que o ensaio da empresa B retrata a realidade da locação dos furos e da geologia local tão importante nos estudos geotécnicos e para edificação de uma obra segura, ou seja, sem apresentar danos patológicos que possa a vir a comprometer a qualidade da obra no futuro, devido ter observado as determinações da norma atual. Isto ocorreu porque a empresa B, fez um estudo levando em conta a determinação da ABNT NBR 6484:2020.

A principal falha do estudo da empresa A refere ao fato dela não ter utilizado na pesquisa de sondagem a CA, o tempo destinado para execução da sondagem e não observar os critérios que estabelecidos pela norma por

isso comprometeu os seus resultados isso não se verificou em relação a empresa B. Destacou que em decorrência do estudo geotécnico constatou-se que a empresa A não realizou uma pesquisa no que se refere aos padrões estabelecidos pela norma.

6 AGRADECIMENTOS

À Deus por nos possibilitar a mais uma conquista a Ele oferecemos o nosso porvir ao mestre Flávio Ricardo Leal da Cunha por apresentar-nos a porta da entrada do mundo da pesquisa, direcionando nosso foco de investigação, confiando no nosso potencial e nos orientou sempre que precisamos com dedicação, empenho e paciência. Também ao engenheiro Leonardo e o sondador Douglas Brito pelas suas contribuições. Aos nossos familiares, namoradas por entenderem nosso tempo de ausência, estímulo, carinho e compreensão em todos os momentos estava nos apoiando. Por fim, a todas as pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para realização desta pesquisa.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6122:** Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6484:** Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio, Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6484:** Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio, Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8036:** Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundação. Rio de Janeiro: ABNT, 1983
- AZEVEDO. Mínon Trocoli. et al. **Concreto: Ciência e Tecnologia.** São Paulo: Ibracon, 2011.
- CRISTOFERI, Rafael André; BERGMANN, Ana Claudia; LORENZI, Vinicius. **Comparativo entre Ensaio de Sondagem à Percussão Manual e Mecânico: um estudo de caso na região oeste do Paraná.** 19 f. Artigo - Universidade Paranaense: Campus de Toledo, PR, 2018.
- GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. **Estudo de Patologias e suas causas nas Estruturas de Concreto Armado de Obras de Edificações.** 2015. 174 f. Monografia (Monografia em Engenharia Civil) – Graduação em Ciências em Engenharia Civil,

-
- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2015.
- LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**. São Paulo: Escola Politécnica da USP. Tese de M. Sc., Universidade de São Paulo, 1985.
- LOTTERMANN, André Fonseca. **Patologias em Estruturas de Concreto: Estudo de Caso**. 2013. 66 f. Monografia (Monografia em Engenharia Civil) - Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande Do Sul, Rio Grande do Sul, RS, 2013.
- MILITITSKY, Jarbas; CONSOLI, Nilo César; SCNAID, Fernando. **Patologia das Fundações**. São Paulo: Oficina de Texto, 2008.
- SILVA, David Melgaço Souza; FERNANDES, Maicon de Ávila. **Planilha Automatizada para Ensaios de SPT e PMT**. 48 f. Monografia (Monografia de Engenharia Civil) - Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Civil – Ênfase em Estruturas Metálicas, da Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Alto Paraopeba, Ouro Branco, MG, 2017.
- ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastiani. **Patologias da Construção Civil: Investigação Patológica em Edifício Corporativo de Administração Pública no Vale do Taquari/RS**. 2015. 128 f. Monografia (Monografia em Engenharia Civil) - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2015.

Tabela 4 – Descrição das Sondagens das Empresas A

PROFUNDIDADE (m)	FUROS DE SONDAGEM	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	COTA (m) 100,66
	SP02		
-1		Argila, Vermelha	
-1,45	4	Argila, Vermelha, Muito Mole	
-2,45	6	Argila, Vermelha, Muito Mole	
-3,45	6	Argila, Vermelha, Rija	
-4,45	9	Silte, com Micáceos, Vermelho, Médio a Rijo	
-5,45	10	Silte, com Micáceos, Vermelho, Rijo	
-6,45	9	Silte, com Micáceos, Vermelho, Rijo a Duro	
-7	9	NA	
-7,45	18	Silte, com Micáceos, Vermelho, Duro	
-8,45	23	Silte, com Micáceos, Vermelho, Duro	
-9,45	35	Silte, com Micáceos, Vermelho, Duro	
-10,45	39	Silte, com Micáceos, Vermelho, Duro	
-11,45	42	Silte, com Micáceos, Vermelho, Duro	
-12,45	45	Silte, com Micáceos, Vermelho, Duro	
-13,45	47	Silte, com Micáceos, Vermelho, Duro	

Fonte: Adaptado da Empresa A

Tabela 5 – Descrição das Sondagens da Empresa B

PROFUNDIDADE (m)	FUROS DE SONDAGEM	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	COTA (m)
	SP101		-0,18
-1		AREIA-ARGILOSA, MARROM AVERMELHADA, COMPACIDADE FOFA.	
-2	2	AREIA-ARGILOSA, MARROM AVERMELHADA, COMPACIDADE FOFA.	
-3	7	AREIA-ARGILOSA, MARROM AVERMELHADA, COM FRAGMENTOS CENTIMÉTRICOS DE QUARTZO, POUCO COMPACTA.	
-4	7	AREIA-ARGILOSA, MARROM AVERMELHADA, COM FRAGMENTOS CENTIMÉTRICOS DE QUARTZO, POUCO COMPACTA.	
-5	5	SILTE-ARENOSO, MARROM, COM FRAGMENTOS MILIMÉTRICOS DE QUARTZO, POUCO COMPACTO.	
-6	8	SILTE-ARENOSO, MARROM, COM FRAGMENTOS MILIMÉTRICOS DE QUARTZO, POUCO COMPACTO.	
-6,30	CA	NA	
-7	8	SILTE-ARENOSO, ARROXEADO, COM FRAGMENTOS CENTIMÉTRICOS DE QUARTZO, POUCO COMPACTO	
-8	6	SILTE-ARENOSO, ARROXEADO, POUCO COMPACTO.	
-9	8	SILTE-ARENOSO, ARROXEADO, POUCO COMPACTO.	
-10	13	SILTE-ARENOSO, ARROXEADO, MEDIANAMENTE COMPACTO.	
-11	14	SILTE-ARENOSO, ARROXEADO, MEDIANAMENTE COMPACTO.	
-12	15	SILTE-ARENOSO, ARROXEADO, MEDIANAMENTE COMPACTO.	
-13	23	SILTE-ARENOSO, MARROM, COM FRAGMENTOS CENTIMÉTRICOS DE QUARTZO, COMPACTO.	
-14	24	SILTE-ARENOSO, MARROM, COM FRAGMENTOS CENTIMÉTRICOS DE QUARTZO, COMPACTO.	
-15	20	SILTE-ARENOSO, MARROM, COM FRAGMENTOS CENTIMÉTRICOS DE QUARTZO, COMPACTO.	
-16	21	SILTE-ARENOSO, MARROM, COM FRAGMENTOS CENTIMÉTRICOS DE QUARTZO, COMPACTO.	
-17	20	SILTE-ARENOSO, MARROM, COM FRAGMENTOS CENTIMÉTRICOS DE QUARTZO, COMPACTO.	
-18	18	SILTE-ARENOSO, MARROM ACINZENTADO, COM FRAGMENTOS MILIMÉTRICOS DE QUARTZO, MEDIANAMENTE COMPACTO.	
-19	22	SILTE-ARENOSO, MARROM ACINZENTADO, COM FRAGMENTOS MILIMÉTRICOS DE QUARTZO, COMPACTO.	
-20	27	SILTE-ARENOSO, MARROM ACINZENTADO, COM FRAGMENTOS MILIMÉTRICOS DE QUARTZO, COMPACTO.	
-21	27	SILTE-ARENOSO, MARROM ACINZENTADO, COM FRAGMENTOS MILIMÉTRICOS DE QUARTZO, COMPACTO.	
-22	>50	SAPROLITO (TRANSIÇÃO SOLO / ROCHA). SILTE-ARENOSO, MICÁCEO, CINZA ESVERDEADO, PRESENÇA DE FRAGMENTOS MILIMÉTRICOS DE QUARTZO, MUITO	
-22,53	>50	SAPROLITO (TRANSIÇÃO SOLO / ROCHA). SILTE-ARENOSO, MICÁCEO, CINZA ESVERDEADO, PRESENÇA DE FRAGMENTOS MILIMÉTRICOS DE QUARTZO, MUITO	

Fonte: Adaptado da Empresa B