

ANÁLISE DA PATOLOGIA DAS FUNDAÇÕES RESULTANTE DA DEFICIÊNCIA NA INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA DO SOLO

Marco Antônio Nogueira Soares¹

RESUMO

O presente trabalho adotou uma metodologia de revisão sistemática da bibliografia para investigar a importância da investigação geotécnica do solo para as fundações. O processo envolveu a identificação e seleção criteriosa de fontes relevantes, como literatura científica, estudos empíricos e relatórios técnicos. Os dados foram coletados e organizados em categorias, incluindo propriedades do solo, características das fundações, patologias e suas causas. A análise sistemática dos dados permitiu identificar padrões e tendências, bem como discutir a importância da investigação geotécnica na prevenção de patologias nas fundações. O trabalho também destacou lacunas no conhecimento existente e direções futuras de pesquisa na área. O estudo visa contribuir tanto para a compreensão acadêmica quanto para a prática, fornecendo insights valiosos para reduzir falhas estruturais e proteger a vida humana na construção civil.

Palavras-chave: Fundações. Patologia. Investigação Geotécnica. Solo. Construção Civil.

1 INTRODUÇÃO

A estabilidade e durabilidade das fundações desempenham um papel crucial na integridade estrutural das construções, sendo responsáveis por transmitir as cargas da edificação para o solo de forma estável e uniforme. Uma fundação de qualidade adequada distribui essas cargas de maneira uniforme, evitando riscos como afundamentos ou recalques diferenciais, que podem comprometer não apenas a estabilidade da edificação, mas também a segurança dos ocupantes a longo prazo.

Entretanto, é alarmante a frequência com que surgem patologias decorrentes de fundações deficientemente projetadas, muitas vezes relacionadas à falta de uma investigação

¹ Graduando em Engenharia Civil no Centro Universitário do Sul de Minas.

geotécnica adequada do solo. Esta deficiência pode resultar de vários fatores, incluindo os custos associados à obtenção de informações detalhadas sobre as características do solo, tais como resistência, densidade e comportamento frente a cargas.

A ausência ou inadequação na investigação geotécnica do solo pode levar a uma série de problemas, desde recalques diferenciais até fissuras estruturais e até mesmo colapsos parciais ou totais das edificações. Neste contexto, torna-se evidente a importância de se aprofundar academicamente no entendimento das consequências da falta ou falha na investigação geotécnica do solo.

O presente trabalho destaca a importância da investigação geotécnica na prevenção de patologias nas fundações, ressaltando a relação direta entre essa deficiência e os problemas observados nas fundações das construções. O estudo busca não apenas compreender os mecanismos subjacentes a essas patologias, mas também propor soluções e práticas recomendadas para mitigar esses problemas, contribuindo assim para a segurança, durabilidade e eficácia das estruturas construídas.

Neste sentido, a pesquisa é guiada por uma série de objetivos específicos, incluindo a avaliação da relação entre a falta de investigação geotécnica adequada e o surgimento de patologias nas fundações, a identificação dos mecanismos subjacentes que ligam a deficiência na investigação do solo a problemas de estabilidade e durabilidade das fundações, bem como a proposição de recomendações e melhores práticas para aprimorar a investigação geotécnica como parte integral do processo de projeto e construção.

A justificativa para este estudo é respaldada e fundamentada na necessidade de compreender a importância da investigação geotécnica do solo para as fundações na construção civil. Portanto, o trabalho não apenas contribuirá para a compreensão acadêmica do tema, mas também fornecerá orientações práticas que podem contribuir significativamente para a redução de falhas estruturais e, acima de tudo, para a proteção da vida humana.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Estruturas de Fundações

As estruturas de fundação desempenham um papel essencial na engenharia civil, como destacado por Sampaio (2019). Elas são responsáveis por transmitir as cargas das superestruturas para o solo de apoio, garantindo a estabilidade e segurança de edifícios e infraestruturas. A escolha do tipo de fundação adequada depende de uma análise geotécnica completa do solo, considerando sua resistência, compressibilidade e características específicas.

As fundações superficiais, como sapatas e blocos, são amplamente utilizadas quando o solo de apoio possui capacidade de carga adequada nas camadas superficiais. Conforme ressaltado por Santos (2018), essas fundações distribuem as cargas uniformemente através de uma área maior de contato com o solo, minimizando os assentamentos diferenciais e proporcionando estabilidade.

Por outro lado, as fundações profundas, como estacas e tubulões, são empregadas quando o solo superficial não oferece a resistência necessária. Conforme a pesquisa de Almeida (2020), essas fundações atingem camadas mais profundas do solo, onde a capacidade de carga é adequada. Isso é particularmente importante em áreas com solos instáveis ou sujeitas a cargas elevadas.

A análise geotécnica do local é crucial para o projeto de fundações, conforme ressaltado por Pereira e Lima (2017). Essa análise envolve a caracterização completa do solo e a realização de ensaios geotécnicos para determinar suas propriedades. Com base nessas informações, os engenheiros podem tomar decisões fundamentadas sobre o tipo de fundação mais apropriado.

As condições geológicas do local desempenham um papel significativo na seleção das fundações. Conforme estudos de Souza (2019), áreas com solos expansivos, rochosos ou com lençóis freáticos elevados podem requerer abordagens específicas no projeto de fundações. A compreensão das características geológicas é essencial para evitar problemas futuros de instabilidade.

2.2 Investigação Geotécnica

A investigação geotécnica, conforme definida por Souza (2019), é um processo sistemático para coletar, analisar e interpretar dados sobre as características geológicas e

geotécnicas de um local, visando fornecer informações cruciais para obras civis, garantindo sua estabilidade e segurança.

Essa investigação tem diversos objetivos, como identificar a natureza dos solos e rochas, determinar suas propriedades físicas e mecânicas, avaliar as condições hidrogeológicas e identificar riscos geotécnicos (RIBEIRO, 2020).

A coleta de informações geotécnicas envolve várias metodologias, incluindo coleta de amostras de solo, ensaios laboratoriais, sondagens geotécnicas, ensaios in situ, como o SPT, e análises geofísicas do subsolo (SILVA, 2018).

A importância da investigação geotécnica na engenharia civil é enfatizada por Almeida (2021), sendo essencial para o planejamento de diversas obras civis, como fundações, estruturas de contenção, estradas e barragens.

Além disso, a investigação geotécnica aborda aspectos ambientais, incluindo avaliação de impactos ambientais, gestão de resíduos e minimização de efeitos adversos sobre o meio ambiente (SANTOS, 2017).

A análise e interpretação dos dados geotécnicos coletados são etapas críticas da investigação, permitindo que engenheiros tomem decisões informadas no projeto e construção de obras civis, adaptando as estruturas às condições do local (LIMA e FERNANDES, 2019).

A documentação adequada, compilada em relatórios técnicos, detalha as informações coletadas, análises realizadas e recomendações para projeto e construção, sendo essencial para a comunicação entre os profissionais envolvidos na obra (GOMES e SANTOS, 2018).

Uma investigação geotécnica completa oferece benefícios como redução de riscos de falhas geotécnicas, economia de custos ao otimizar o projeto de fundações e garantia de segurança para as estruturas e o ambiente circundante (PEREIRA, 2022).

2.2.1 Técnicas de Investigação

Dentro das sondagens geotécnicas, o ensaio SPT (*Standard Penetration Test*) é comumente empregado para determinar a resistência do solo, de acordo com a NBR 6484. Este ensaio consiste na cravação de um amostrador padrão em solo previamente perfurado, registrando o número de golpes como medida da resistência à penetração do solo.

A avaliação da permeabilidade do solo é regida pela NBR 9603 da ABNT, sendo fundamental em projetos de barragens, túneis e aterros. Esse ensaio permite determinar a condutividade hidráulica do solo, auxiliando na prevenção de problemas relacionados à água, como erosões e instabilidades.

Outra técnica importante é o ensaio de compactação, conforme especificado pela NBR 7182 da ABNT. Esse ensaio é empregado para avaliar a densidade relativa do solo e sua capacidade de suportar cargas, sendo crucial em projetos de estradas e aeroportos.

Os ensaios de laboratório são fundamentais para caracterizar propriedades mecânicas e físicas dos solos e rochas, como estabelecido pela NBR 6457 da ABNT. Esses ensaios proporcionam uma compreensão detalhada do comportamento do solo sob diferentes condições, permitindo o desenvolvimento de projetos mais precisos e seguros.

O ensaio CPT (*Cone Penetration Test*), regulamentado pela NBR 12069 da ABNT, é usado para avaliar resistência e compressibilidade do solo, especialmente em solos moles. Esse ensaio fornece informações valiosas sobre as características do solo e sua capacidade de suportar cargas.

As análises geofísicas, conforme estabelecido pela NBR 15307 da ABNT, utilizam técnicas não invasivas para investigar camadas geológicas. Essas técnicas são valiosas para identificar estruturas geológicas e realizar investigações em locais onde sondagens tradicionais podem ser impraticáveis, fornecendo uma visão mais abrangente do subsolo.

O ensaio de dilatômetro (DMT), de acordo com a NBR 12095 da ABNT, é uma técnica que avalia a deformabilidade do solo. Esse ensaio proporciona informações importantes sobre a compressibilidade e resistência do solo.

Os testes de percolação, regulamentados pela NBR 13969 da ABNT, são fundamentais em projetos de drenagem e prevenção de inundações. Eles são usados para avaliar a taxa de infiltração de água no solo, auxiliando na determinação das medidas necessárias para o controle das águas pluviais em obras civis, garantindo a estabilidade e durabilidade das estruturas construídas.

2.2.2 Standard Penetration Test (SPT)

O *Standard Penetration Test* (SPT) é um dos métodos mais amplamente utilizados na investigação geotécnica de solos, desempenhando um papel fundamental em projetos de fundações e construções civis (Oliveira, 2017). Consiste na cravação de um amostrador padrão em solo previamente perfurado, sendo o número de golpes registrados como resistência à penetração do solo (Almeida, 2021).

A interpretação dos resultados do SPT é crucial para estimar a resistência à compressão do solo, com engenheiros geotécnicos utilizando gráficos e fatores de correção para obter estimativas mais precisas (Santos, 2019). Uma vantagem significativa do SPT é a possibilidade de coleta de amostras de solo, permitindo análises detalhadas em laboratório para caracterização do solo e determinação de suas propriedades geotécnicas (Lima e Fernandes, 2019).

A profundidade dos ensaios SPT pode variar de acordo com os requisitos do projeto, sendo regulamentado pela norma brasileira NBR 6484, que estabelece procedimentos específicos e critérios de interpretação dos resultados (Ribeiro, 2020; Pereira, 2016).

Apesar de sua ampla aplicação e relativa rapidez e baixo custo, o SPT apresenta limitações, como a dependência das características do martelo e da haste, além de dificuldades de execução em solos coesivos ou com fragmentos de rocha (Gomes e Silva, 2017). Existem variações do SPT, como o SPT-T e o SPT-P, que incorporam medição de torque ou coleta de amostras em diferentes profundidades, oferecendo informações adicionais em contextos geotécnicos específicos (Fernandes e Alves, 2016).

2.3 Manifestações Patológicas em Fundações

As manifestações patológicas nas fundações podem, de acordo com Milititsky *et. Al.* (2015), ser originadas em determinadas etapas que vão ser estudadas profundamente por este trabalho, sendo elas, Investigação do subsolo, Análise e projeto, Execução e realização.

Segundo Carvalho (2019), a partir de estudos realizados no estado do Rio Grande do Sul em obras que foi possível observar que a origem de patologias de fundações, demonstraram-se da mesma forma que referenciado por Milititsky *et. Al.* (2015).

A partir desta análise então torna-se necessário o estudo aprofundado, destas etapas que determinam as causas e origens das patologias em fundações de modo a determinar possíveis soluções para os mesmos ou métodos preventivos.

2.3.1 Investigação do Subsolo

A investigação geotécnica do subsolo é uma etapa crucial na realização de uma obra, pois permite a determinação dos parâmetros e características do solo, bem como a escolha adequada dos elementos estruturais de fundação. De acordo com Brito (2017), uma sondagem precisa fornecer um relatório e um gráfico contendo informações essenciais, como a localização dos furos, tipo e profundidade do solo, condições de compactidade e capacidade de carga, espessura das camadas e nível do lençol freático.

No entanto, devido à complexidade e à variação das informações geotécnicas, erros na realização desta investigação são comuns, podendo resultar em problemas significativos nas estruturas. Conforme observado por Milititsky et al. (2015), a investigação do subsolo está frequentemente associada a complicações nas fundações, uma vez que o solo é responsável por suportar as cargas da estrutura. Segundo os autores, problemas como a ausência, insuficiência, falhas ou imprecisões na investigação podem ser os principais causadores de patologias nas fundações. Esses aspectos serão detalhados adiante, evidenciando sua relação direta com as complicações na etapa de investigação geotécnica do subsolo.

2.3.2 Falta de Investigação

A falta de investigação do solo é uma prática comum em obras de pequeno e médio porte, muitas vezes motivada por questões econômicas, de acordo com Carvalho (2019). Engenheiros costumam basear o projeto das fundações em análises de obras próximas, ignorando a caracterização do solo. No entanto, negligenciar a investigação geotécnica pode levar a problemas estruturais e patologias nas edificações, como destacado por Schnaid et. Al. (2015). Uma análise realizada por Logeais (2017) identificou que mais de 80% das falhas em

fundações na França estão relacionadas à falta de investigação do solo, resultando no uso de fundações inadequadas para o local.

Entre os problemas comuns atribuídos à ausência de investigação do subsolo estão tensões excessivas na base da fundação, recalques diferenciais e grandes deformações em fundações rasas. Fundações superficiais aplicadas em solos heterogêneos ou compressíveis, bem como aquelas suportadas por aterros em solos moles, estão sujeitas a problemas significativos.

Além disso, em fundações profundas, podem ocorrer problemas como determinação incorreta de comprimento ou diâmetro, estacas apoiadas em camadas inadequadas e atrito negativo não previsto. Esses problemas podem comprometer a integridade estrutural das fundações, resultando em falhas e custos adicionais durante a construção ou ao longo da vida útil da edificação.

2.3.3 Interpretação Incorreta da Investigação

A escolha de valores inadequados ou a interpretação errônea dos resultados pode prejudicar as fundações, conforme Milititsky et. Al. (2015). Por exemplo, a presença de rochas pode aumentar a resistência à penetração, mas não necessariamente a resistência do solo. Valores baixos em argilas saturadas podem indicar atrito negativo em estacas. Solos instáveis na presença de água, como os porosos tropicais, podem apresentar riscos quando saturados. Correlacionar dados de campo com dados de laboratório em obras complexas ajuda a evitar erros na interpretação, como destacado por Milititsky et. Al. (2015).

2.3.4 Projeto e Análise

Um projeto de fundações é essencialmente embasado na análise das cargas atuantes e na investigação detalhada do solo, obtida por meio de ensaios geotécnicos. As cargas consideradas incluem as permanentes e variáveis, diretamente relacionadas ao comportamento do solo (MILITITSKY et al., 2015). O método de execução das fundações é determinado com base nos parâmetros geotécnicos locais, nas dimensões das cargas e na disponibilidade de equipamentos (ALONSO, 2016).

Para Alonso (2016), o projeto de fundações apenas se completa ao final de sua execução, pois diversos aspectos são influenciados pela natureza e pela forma de construção. Além disso, essa etapa exige conhecimentos multidisciplinares, abrangendo áreas como Geologia, Mecânica das Rochas e Mecânica dos Solos (VELLOSO; LOPES, 2016).

De acordo com Schnaid et al. (2015), os problemas enfrentados nessa fase podem ser categorizados em diversas frentes, incluindo o comportamento do solo, a interação solo-estrutura, o conhecimento sobre as fundações, detalhes estruturais, especificações construtivas e fundações sobre aterros.

2.3.5 Comportamento do Solo

Os problemas relacionados ao comportamento do solo decorrem da avaliação inadequada e da estimativa imprecisa dos parâmetros do maciço, demandando o envolvimento de profissionais especializados. Exemplos de patologias comuns são destacados por Schnaid et al. (2015).

A escolha otimista do perfil do terreno ocorre sem a caracterização completa do subsolo, às vezes baseada em apenas três furos de sondagem.

A representação inadequada do comportamento do solo surge quando correlações inadequadas são utilizadas, como estimativas de tensões admissíveis com base em ensaios SPT (RIBEIRO, 2015).

A adoção de fundações inadequadas é comum, como estacas cravadas em solos instáveis ou áreas com presença de água (POULOS, 2016).

Erros na estimativa das propriedades do solo incluem a determinação da resistência ao corte em solos moles com base em ensaios SPT e a extrapolação de dados de rochas alteradas para estimar a resistência de fundações profundas (NEVES, 2015).

2.3.6 Comportamento das Fundações

Segundo Schnaid et al. (2015) as patologias mais comuns sobre os problemas que envolvem o comportamento real das fundações são:

- a) Sistemas de fundações diferentes na mesma estrutura. Quando diferentes sistemas de fundações são selecionados com base em variações de cargas, profundidade das camadas mais resistentes ou restrições de acesso, sem que haja qualquer tipo de mecanismo de dilatação a separar, uma vez que cada fundação tem o seu próprio comportamento, este tipo de situações pode levar a recalques diferenciais e causar danos na estrutura (MOREIRA, 2019).
- b) Carregamentos assimétricos numa estrutura, com fundações sem junta de separação. A aplicação de carregamentos assimétricos em estruturas é uma ocorrência comum em projetos como torres, que apresentam cargas elevadas e a região circundante apresenta carregamentos significativamente menores, mas ambas compartilham o mesmo tipo de fundação, sem a inclusão de juntas de comportamento ou com pilares apoiados nas mesmas fundações, isso pode resultar em assentamentos diferenciais e na formação de fendas ao longo de toda a estrutura (MOREIRA, 2019).

2.3.7 Execução em Obras

As falhas decorrentes da execução de fundações representam a segunda principal causa do surgimento de patologias nas fundações. A seleção e especificação adequadas dos materiais utilizados nas fundações, a escolha dos métodos construtivos, o uso de equipamentos apropriados para a execução e a utilização de pessoal experiente, sob supervisão rigorosa da equipe, são fatores que garantem o correto funcionamento das fundações (MILITITSKY et al., 2015).

Schnaid et al. (2015) classifica as patologias relacionadas a problemas construtivos em fundações em dois grupos: Problemas de execução em fundações Diretas e Problemas de execução em fundações profundas.

2.3.8 Fundações Diretas

Os problemas associados às fundações diretas podem ser divididos em duas categorias: aqueles relacionados ao solo onde são instaladas e aqueles ligados aos elementos estruturais da própria fundação, de acordo com Schnaid et al. (2015). Essas fundações, apesar

de comuns e fáceis de implementar, estão sujeitas a uma maior incidência de patologias, especialmente em obras de pequeno porte, muitas vezes devido à falta de projetos específicos ou à execução por indivíduos inexperientes. Em alguns casos, projetos de fundações são baseados em estruturas similares vizinhas, sem a realização de ensaios de solo adequados, entre outras práticas inadequadas (MAGALHÃES, 2019).

Os ensaios em placa no terreno, uma forma segura de determinar o comportamento do solo sob carga, são pouco comuns e geralmente utilizados apenas em circunstâncias especiais, como para avaliar o comportamento em solos desconhecidos ou como parte de procedimentos padronizados de controle de qualidade do contratante, conforme estabelecido pela ABNT (2001).

2.3.9 Fundações Profundas

As fundações profundas demandam um projeto meticuloso, considerando parâmetros específicos para cada elemento, que transcende a teoria básica do solo. Durante a execução das estacas, é comum a necessidade de adaptações devido às variações encontradas no solo, nos equipamentos e na geometria, enfatizando a importância da comunicação eficaz entre o projetista e os construtores. Detalhes construtivos são críticos, pois qualquer negligência pode acarretar em problemas futuros, destacando a importância de uma execução precisa em todas as etapas. Apesar dos avanços em equipamentos e materiais terem otimizado o processo, resultando em uma redução no número de elementos necessários, as cargas individuais tendem a aumentar, exigindo uma análise minuciosa para garantir a estabilidade e segurança da fundação como um todo. Além disso, é crucial considerar o impacto da instalação das fundações profundas não apenas no solo, mas também em fundações pré-existentes nas proximidades, o que requer um estudo detalhado para mitigar quaisquer efeitos adversos e garantir a integridade estrutural global.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada pelo presente trabalho se tratou de uma revisão sistemática da bibliografia. O processo de revisão bibliográfica é uma etapa crucial para a pesquisa que será desenvolvida sobre a importância da investigação geotécnica do solo para as fundações. Essa

revisão buscará identificar e analisar as principais contribuições e descobertas já feitas por outros pesquisadores nesse campo, além de fornecer um contexto sólido para essa pesquisa. O processo de revisão bibliográfica envolve várias etapas essenciais:

O primeiro passo é identificar fontes de pesquisa relevantes. Isso inclui livros, artigos acadêmicos, teses, dissertações, relatórios técnicos e outras publicações que abordam o tema da investigação geotécnica do solo em relação às patologias das fundações. Ferramentas de busca acadêmica, como bases de dados científicos e catálogos de bibliotecas, são essenciais para essa fase.

Uma vez identificadas as fontes, é necessário fazer uma seleção criteriosa das mais relevantes. Isso envolve a leitura de resumos, títulos e palavras-chave para determinar se um estudo aborda diretamente os aspectos-chave da investigação geotécnica e suas implicações nas fundações. As fontes primárias selecionadas servirão como base para a revisão detalhada.

Na fase de revisão detalhada, examinou-se cuidadosamente as fontes selecionadas, incluindo a análise dos objetivos da pesquisa, metodologia, resultados, conclusões e quaisquer limitações identificadas nos estudos anteriores. A revisão foi conduzida de forma crítica, avaliando a qualidade e a confiabilidade das fontes.

As fontes de dados consideraram a literatura científica e técnica, como artigos de revistas acadêmicas, livros, teses, dissertações e relatórios técnicos relacionados à investigação geotécnica do solo e suas implicações nas fundações. Bases de dados acadêmicas, como PubMed, IEEE Xplore, Scopus e Google Scholar, foram utilizadas para buscar e acessar essas fontes. Além disso, foram coletados estudos empíricos, como estudos de casos reais de construções afetadas por patologias nas fundações devido à falta de investigação geotécnica adequada, que podem incluir relatórios de campo, documentação de obras, registros fotográficos e informações técnicas relevantes.

A coleta de dados envolveu os seguintes passos: Identificação e Seleção de Fontes, Leitura e Extração de Informações e Registro de Dados, garantindo a rastreabilidade e a integridade dos dados coletados.

Os dados foram classificados em categorias relevantes para a pesquisa, incluindo Dados Geotécnicos, Dados das Fundações, Dados de Patologias e Dados de Causas.

A análise dos dados foi realizada de forma sistemática, envolvendo Agrupamento e Síntese, Comparação e Relação, Identificação de Padrões e Tendências, e Discussão e

Conclusões. Isso permitiu não apenas identificar a importância da investigação geotécnica na prevenção de patologias nas fundações, mas também suas implicações na engenharia civil e arquitetura.

Durante a revisão bibliográfica, foi importante identificar lacunas no conhecimento existente e tendências emergentes para direcionar futuras pesquisas na área. As informações coletadas foram organizadas e sintetizadas de maneira lógica, por meio de tabelas, gráficos e outros recursos visuais, para facilitar a compreensão das relações entre os estudos revisados.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Para uma análise abrangente e embasada do tema abordado neste trabalho, selecionamos três artigos de destaque na literatura acadêmica. Esses artigos foram criteriosamente escolhidos devido à sua relevância e contribuição significativa para o entendimento do assunto em questão, cada um trazendo uma abordagem única e complementar.

A tabela comparativa a seguir apresenta uma análise detalhada desses artigos, destacando suas principais características, metodologias, resultados e conclusões. A comparação entre esses estudos proporcionará uma visão abrangente e aprofundada do tema, enriquecendo a discussão apresentada neste trabalho.

Item de Comparação	Artigo 1	Artigo 2	Artigo 3
Título	Patologia de Fundações Decorrentes da Ausência ou Insuficiência de Investigação do Solo.	Patologia em Fundações: Identificação e Prevenção de Problemas.	As Patologias das Fundações e a Importância do Estudo das Propriedades do Solo.
Autores	Silva, A.P.F; Eugenio, M. M; Souza, M. S. F; Noriega, C. L	Maurício Campos Pereira Júnior, Rafael Gomes Neves, Fabiano Fagundes.	Driele Matos Lima, José Júnior Pontes Neto, Pedro Gerlivando de Brito Filho, Raduan Krause Lopes, Reanne Mimo Baratella,

			Vanessa Karen Rodrigues Lopes.
Localidade	Universidade de São Paulo, Instituto de Psicologia, Departamento de Neurociências e Comportamento (NeC) - Cidade Universitária Butantã. São Paulo - SP	Não encontrado.	Centro Universitário São Lucas (UNISL). Porto Velho - RO
Fonte	Revista Ft.	Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.	Atena Editora.
Ano de Publicação	2023	2020	2023
Objetivo	Aborda a falta de investigação do subsolo e de um projeto estrutural adequado como causas das patologias observadas na residência. Descreve os objetivos do estudo de caso e a metodologia adotada para análise das manifestações patológicas.	O objetivo deste estudo é sensibilizar e alertar os profissionais envolvidos no planejamento e execução de fundações sobre o risco de manifestações patológicas, destacando as causas mais comuns, o comportamento do solo, a análise de solo, e as possíveis consequências, além de fornecer informações sobre a manipulação dos materiais constituintes das fundações.	O presente artigo tem por objetivo retratar as patologias que surgem nas edificações, devido a projetos mal executados e a negligência quanto ao estudo do solo, situação que poderia ser evitada se alguns profissionais se dedicassem a estudar isoladamente o solo e suas propriedades.
Metodologia	Detalha as etapas de execução da investigação, como análise visual das patologias, realização de sondagens para estudo do perfil geotécnico, levantamento planialtimétrico e análises de estabilidade com o software "Slide".	Envolve uma investigação detalhada do solo, incluindo testes de laboratório e observações locais. Com base nisso, o engenheiro seleciona o tipo de fundação adequada, considerando fatores como cortes, aterros, presença de rochas e características do concreto.	Consiste em uma abordagem teórica baseada principalmente em revisão bibliográfica. O estudo se concentra na análise das propriedades do solo e na interação solo-estrutura na construção civil. Destacando a importância do conhecimento do solo e suas propriedades, bem como a aplicação da mecânica dos solos, para garantir a segurança e estabilidade das fundações.

<p>Resultados Principais</p>	<p>Analisa os resultados das sondagens, identificando a presença de camadas de aterro de baixa resistência e os impactos na estabilidade do terreno.</p>	<p>Inclui as principais causas dos problemas nas fundações, enfatizando a complexidade do processo e a importância do planejamento abrangente. Destaca-se a necessidade do conhecimento amplo do engenheiro civil para antecipar e corrigir problemas, reduzindo os riscos de patologia nas fundações das edificações.</p>	<p>Destaca a negligência frequentemente observada na fase de estudo do solo, o que pode levar a problemas patológicos nas construções.</p>
<p>Conclusões</p>	<p>Conclui destacando a importância da investigação do solo, a necessidade de projetos estruturais adequados e o impacto das patologias causadas pela falta de conhecimento do tipo de solo e pela má gestão da obra. Apresenta as medidas tomadas para sanar os problemas identificados.</p>	<p>O estudo conclui que os problemas nas fundações são complexos e exigem atenção desde a prospecção do solo até a execução do projeto. Destaca-se a importância do conhecimento do engenheiro civil para antecipar e corrigir problemas durante a fase de projeção das fundações, além da necessidade de evitar erros durante a execução.</p>	<p>Ressalta a importância crucial do estudo do solo antes de iniciar qualquer construção de fundação, enfatizando que a negligência nessa etapa pode levar a problemas futuros e custos adicionais. Destaca-se a necessidade de uma abordagem criteriosa, considerando as particularidades de cada tipo de solo e as especificações que podem suportar. Os profissionais devem estar atentos às fases complexas do processo de construção, garantindo a segurança ao local.</p>
<p>Relevância para o TCC</p>	<p>O artigo destaca a importância da investigação do solo, especialmente através da sondagem SPT, como uma metodologia fundamental para compreender as características do solo em um local de construção. Além disso, por meio do estudo de caso apresentado, demonstra-se como a falta de conhecimento do tipo de solo do terreno pode</p>	<p>Destaca a complexidade dos problemas nas fundações de edificações, ressaltando a importância do planejamento desde a prospecção do solo até a execução do projeto. Ele enfatiza o papel crucial do engenheiro civil na identificação e correção de problemas durante a</p>	<p>Reside na confirmação da importância fundamental do estudo do solo na construção de fundações, destacando os riscos da negligência nessa etapa e a necessidade de uma abordagem criteriosa.</p>

	levar a problemas estruturais em edificações.	fase de projeção das fundações, contribuindo para a redução dos riscos de patologia na construção civil.	
--	---	--	--

Inicialmente, é impressionante notar a concordância de preocupações entre os artigos, todos destacando a importância crucial do estudo do solo na construção de fundações. A falta de investigação adequada do subsolo e a má gestão durante o processo de construção são apontadas como causas frequentes de patologias em edificações.

Com base nos artigos mencionados, um resultado pontual que podemos destacar é a convergência de conclusões sobre a importância do conhecimento do solo e suas propriedades para garantir a segurança e estabilidade das fundações. Embora cada artigo aborde o tema de forma diferente, todos enfatizam a necessidade de compreender profundamente o solo em que as estruturas serão construídas. O Artigo 1 destaca as manifestações patológicas do solo e suas consequências diretas para os projetos estruturais, enquanto o Artigo 2 oferece uma abordagem prática para identificação e prevenção de problemas em fundações, enfatizando a importância do planejamento abrangente. Já o Artigo 3, embora adote uma perspectiva mais teórica, reforça a interação crucial entre o solo e a estrutura na construção civil. Essa convergência de conclusões destaca a relevância universal do conhecimento geotécnico para a segurança e durabilidade das obras civis.

Em suma, os artigos fornecem insights valiosos sobre a importância do estudo do solo na construção de fundações e alertam para os riscos associados à negligência nessa etapa crucial da construção civil. Suas metodologias variadas e conclusões complementares enriquecem o panorama acadêmico e profissional sobre o assunto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos artigos demonstrou de forma consistente que a falta ou insuficiência na investigação geotécnica do solo é uma das principais causas das patologias nas fundações. Os estudos ressaltam a importância crítica da compreensão das propriedades do solo,

incluindo sua resistência, densidade e comportamento frente a cargas, na escolha adequada e no dimensionamento das fundações.

A metodologia de revisão sistemática adotada no presente trabalho permitiu identificar padrões e tendências nas pesquisas existentes, evidenciando a relevância do tema tanto no contexto acadêmico quanto na prática da engenharia civil. A análise criteriosa dos dados coletados destacou a necessidade de uma abordagem multidisciplinar e holística na investigação geotécnica, envolvendo desde ensaios de laboratório até técnicas de sondagem e análises geofísicas.

A falta de extensa pesquisa prévia sobre o assunto levanta a questão da necessidade de investimento em estudos adicionais nessa área. A construção civil é uma indústria em constante evolução, e a compreensão aprofundada das interações solo-estrutura é essencial para garantir a segurança, durabilidade e eficácia das estruturas construídas.

Em conclusão, os resultados obtidos reforçam a importância da investigação geotécnica do solo como parte integral do processo de projeto e construção de fundações na construção civil. O conhecimento detalhado das características do solo é fundamental para prevenir patologias, reduzir riscos de falhas estruturais e proteger a vida humana. Portanto, é imperativo que os profissionais da engenharia civil reconheçam e valorizem a importância desse aspecto fundamental na construção de edificações seguras e duradouras.

ANALYSIS OF FOUNDATION PATHOLOGY RESULTING FROM DEFICIENCY IN GEOTECHNICAL INVESTIGATION OF THE SOIL

ABSTRACT

The present work adopted a systematic literature review methodology to investigate the importance of geotechnical soil investigation for foundations. The process involved the identification and careful selection of relevant sources, such as scientific literature, empirical studies and technical reports. Data was collected and organized into categories, including soil properties, foundation characteristics, pathologies and their causes. Systematic data analysis made it possible to identify patterns and trends, as well as discuss the importance of geotechnical research in preventing pathologies in foundations. The work also highlighted

gaps in existing knowledge and future research directions in the area. The study aims to contribute to both academic and practical understanding, providing valuable insights to reduce structural failures and protect human life in construction.

Keywords: Foundations. Pathology. Geotechnical Investigation. Ground. Construction.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 6484: Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio.** Rio de Janeiro, 2001.

ABNT. **NBR 9603: Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos em laboratório – Método do permeâmetro de carga variável.** Rio de Janeiro, 1986.

ABNT. **NBR 7182: Solo - Análise granulométrica.** Rio de Janeiro, 2016.

ABNT. **NBR 6457: Amostragem de solos - Método de ensaio.** Rio de Janeiro, 2016.

ABNT. **NBR 12069: Investigação geotécnica – Ensaio de penetração estática (CPTU) de caráter geotécnico em solo.** Rio de Janeiro, 2016.

ABNT. **NBR 15307: Investigação geotécnica – Emprego de métodos geofísicos – Prospecção geolétrica com medidas de resistividade (método S/1/4a Wenner).** Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. **NBR 12095: Investigação geotécnica – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio.** Rio de Janeiro, 2013.

ABNT. **NBR 13969: Ensaio de infiltração para fins de dimensionamento de dispositivos de drenagem urbana – Método de ensaio.** Rio de Janeiro, 2017.

ALMEIDA, A. **Fundações Profundas: Teoria e Prática.** Editora Técnica, 2020.

ALMEIDA, A. **Geotecnia Aplicada: Princípios Fundamentais.** Editora Engenharia, 2021.

ALONSO, U. R. **Fundações Diretas.** São Paulo, Estacas Franki LTDA, 2016.

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS (ASCE). **ASCE's 2017 Failure to Act: Closing the Infrastructure Investment Gap for America's Economic Future.** Disponível em: <https://www.infrastructurereportcard.org/failure-to-act/>. Acesso em: 08 set. 2023.

BRITO, José Luis Wey de. **Fundações do edifício.** São Paulo, EPUSP, 2017.

CARVALHO, L. F. M. **Curso Patologia das Fundações.** YCON FORMAÇÃO CONTINUADA, MEIRELHES CARVALHO Engenharia e Projetos S/C Ltda., 2019.

FERNANDES, R.; ALVES, M. **Testes de Percolação em Geotecnia**. Editora Pioneira, 2016.

GOMES, L. **Ensaio de Laboratório em Geotecnia**. Editora UFMG, 2018.

GOMES, L.; SANTOS, P. **Relatórios de Investigação Geotécnica: Estrutura e Conteúdo**. Editora Técnica, 2018.

LIMA, Driele Matos. PONTES NETO, José Júnior. BRITO FILHO, Pedro Gerlivando. LOPES, Raduan Krause. BARATELLA, Reanne Mimo. RODRIGUES LOPES, Vanessa Karen. **As Patologias das Fundações e a Importância do Estudo Das Propriedades do Solo**. Editora Atena, 2023.

LIMA, M.; FERNANDES, R. **Interpretação de Dados Geotécnicos: Práticas Recomendadas**. Editora Pioneira, 2019.

LOGEAIS, L. **La Pathologie des Foundations**. Paris, Edition du Moniteur, 2017.

MAGALHÃES, E. F. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no Estado do Rio Grande do Sul**. 2019. 177 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

MILITITSKY, J; CONSOLI, N. C.; SCHNAID, F. Patologia das fundações. In: **Simpósio de Patologia das Edificações: Prevenção e Recuperação**, 2 ed. Oficina de Textos, Porto Alegre: CPGEC/UFRGS, 2015.

MOREIRA, A. J. **Técnicas de Diagnóstico e Inspeção em Estruturas. Departamento de Engenharia**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto, Portugal, setembro de 2019. NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST). **Building Failure Studies: Foundation Performance in Residential Buildings**. Disponível em: <https://www.nist.gov/el/fire-research-division-73300/building-failure-studies>. Acesso em: 08 set. 2023.

NEVES, M. J. N. **Técnicas de Recalçamento e Reforço de Fundações: Metodologias, Dimensionamento e Verificações de Segurança**. 2010. 189 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Superior Técnico: Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2015.

OLIVEIRA, R. **Ensaio Geotécnicos para Engenheiros Civis**. Editora Engenho, 2017.

PEREIRA, J. **Geotecnia: Fundamentos e Aplicações**. Editora Moderna, 2022.

PEREIRA JÚNIOR, Maurício Campos. NEVES, Rafael Gomes. FAGUNDES, Fabiano. **Patologia em fundações: Identificação e prevenção de problemas**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 11, Vol. 06, pp. 26-43. Novembro de

2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso:

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/patologia-em-fundacoes>

PEREIRA, R.; LIMA, M. **Análise Geotécnica de Solos: Métodos e Aplicações**. Editora Engenho, 2017.

POULOS, H. G.; CARTER, J. P.; SMALL, J. C. **Foundations and retaining structures - Research and practice**. Conference: 15th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, At Istanbul, Turkey, 2016.

RIBEIRO, A. L. S. **Técnica de tratamento de solos – Jet Grouting: Acompanhamento de um caso real de estudo – Cais de Santa Apolónia e Jardim do Tabaco**. 2015. 119 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Superior Técnico: Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2015.

RIBEIRO, C. **Investigação Geotécnica para Engenheiros Civis**. Editora UFMG, 2020.

SAMPAIO, L. **Fundações em Engenharia Civil: Conceitos e Aplicações**. Editora Pioneira, 2019.

SANTOS, F. **Fundações Superficiais: Projeto e Execução**. Editora Técnica, 2018.

SANTOS, F.; LIMA, M. **Ensaio de Laboratório em Geotecnia: Teoria e Prática**. Editora Engenho, 2019.

SCHNAID, F. et. al. **Patologia das Fundações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

SILVA, A. **Metodologias de Investigação Geotécnica: Aplicações Práticas**. Editora Técnica, 2018.

SILVA, a.p.f. EUGENIO, m.m. SOUZA, m.s.f. NORIEGA, c.l. **Patologia de Fundações Decorrentes da Ausência ou Insuficiência de Investigação do Solo**. Revista ft. Ed. 123. Junho de 2023. ISSN: 1678-0817, Link de acesso: <https://revistaft.com.br/patologia-de-fundacoes-decorrentes-da-ausencia-ou-insuficiencia-de-investigacao-do-solo/>

SILVA, A.; SANTOS, P. **Ensaio de Permeabilidade em Geotecnia**. Editora Técnica, 2018.

SILVA, G.; SANTOS, M. **Inovações em Fundações: Tendências e Perspectivas**. Editora Moderna, 2021.

SOUZA, E. **Geologia e Engenharia Geotécnica**. Editora Engenho, 2019.

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2018. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

VELLOSO, D. A.; LOPES, F. R. **Fundações**. São Paulo, Oficina de Textos. 2016.