

DIMENSIONAMENTO E CAPACIDADE E FUNDAÇÕES: ESTUDO DE CASO SOBRE A COMPARAÇÃO ENTRE SAPATA CORRIDA E RADIERS

Luis Henrique Ferreira¹

Geisla Aparecida Maia Gomes Gaspar²

RESUMO

O estudo analisa a importância das fundações na transferência de cargas das edificações para o solo, garantindo estabilidade e segurança. Com uma variedade de tipos de fundações disponíveis, a escolha adequada depende das características do solo e das cargas a serem suportadas. As cargas sobre as fundações podem ser verticais, como o peso da construção, ou horizontais, como vento e pressão do solo. A capacidade de carga do solo é crucial, dependendo de propriedades como resistência à compressão e compressibilidade. O texto ressalta que a carga suportada pela fundação é essencial para a segurança da estrutura, destacando os riscos de deformações, rachaduras e colapsos se a fundação não for dimensionada adequadamente. A pesquisa propõe explorar os aspectos do dimensionamento de fundações, considerando o solo e as cargas, com foco na eficiência e segurança na construção. Destaca-se a importância do correto dimensionamento para evitar prejuízos e atrasos na construção, bem como a relevância de supervisão profissional e o uso de técnicas e software apropriados. Conclui-se que o estudo do dimensionamento de fundações desempenha um papel crucial no desenvolvimento de edifícios seguros, sustentáveis e economicamente viáveis na engenharia civil.

Palavras chave: Fundações. Dimensionamento. Segurança estrutural.

1 INTRODUÇÃO

As fundações são elementos estruturais que transferem as cargas das edificações para o solo de apoio. Elas são responsáveis por garantir a estabilidade e segurança da estrutura, distribuindo as cargas uniformemente no solo e evitando o afundamento ou deslocamento da edificação. Existem diversos tipos de fundações, que são selecionados de acordo com as características do solo e as cargas a serem suportadas. As fundações desempenham um papel crucial na sustentação das edificações, transferindo suas cargas para o solo de apoio. Isso é

¹ COLOCAR

² COLOCAR, está na atividade

essencial para manter a estabilidade e segurança da estrutura, impedindo o afundamento ou deslocamento da edificação. Diversos tipos de fundações estão disponíveis e a escolha depende das características do solo e das cargas que a estrutura suportará (MARCELLI, 2007).

Antes de decidir qual tipo de fundação utilizar, é fundamental levar em consideração tanto as propriedades do solo como as cargas que a estrutura receberá. As cargas consistem em forças que agem sobre a edificação, sejam elas verticais, como o próprio peso da construção, dos materiais de construção e do conteúdo da edificação, ou horizontais, como vento, movimentos sísmicos, pressão do solo e pressão da água. É primordial que tanto as fundações como os elementos estruturais sejam projetados para suportar essas cargas, abrangendo tanto as verticais quanto as horizontais. O entendimento preciso das cargas que incidem sobre uma estrutura é fundamental para assegurar a sua segurança e estabilidade, de acordo com as informações fornecidas por (MARCELLI, 2007).

Já a capacidade de carga de um solo é definida como sua capacidade de suportar cargas de uma edificação ou estrutura sem sofrer deformações excessivas ou falhas. Essa capacidade depende das propriedades do solo, como sua resistência à compressão e sua compressibilidade. Além disso, a profundidade e a distribuição das camadas de solo também podem afetar a capacidade de carga do solo. A determinação da capacidade de carga do solo é importante para garantir a segurança e estabilidade da estrutura construída sobre ele. Diferentes tipos de solo possuem diferentes capacidades de carga, e as técnicas de construção devem ser adaptadas para cada tipo de solo (SOUSA et al., 2017).

A carga suportada por uma fundação é extremamente importante para a segurança e estabilidade de uma estrutura construída sobre ela. Se a fundação não for capaz de suportar as cargas verticais e horizontais impostas pela estrutura, podem ocorrer deformações excessivas, fissuras ou mesmo colapso total da edificação (SILVA et al., 2018).

Além disso, as cargas que atuam sobre a fundação também podem afetar a durabilidade da estrutura, uma vez que podem causar fadiga nos materiais da construção. Se a carga for excessiva para a fundação, podem ocorrer rachaduras no concreto, corrosão nas armaduras, e outros problemas que podem levar à deterioração precoce da construção (THOMAZ, 2020).

Por isso, é importante que a fundação seja projetada e dimensionada adequadamente para suportar as cargas impostas pela estrutura, levando em consideração as características do solo e as condições ambientais. Isso garantirá que a estrutura seja segura e durável, evitando problemas futuros de manutenção e reparo (THOMAS, 2020).

Tendo em vista a temática definida e como fatores definidos como escopo principal desse projeto, o problema que a pesquisa buscará elucidar é: quais os principais aspectos a serem observados acerca do dimensionamento das fundações em relação a carga suportada em um projeto de edificação? Indo além, compreendendo que são estabelecidos os parâmetros de cálculo, busca-se compreender quais os impactos da inobservância desses aspectos.

O foco central deste estudo gira em torno da necessidade de assegurar a concordância adequada entre os elementos que constituem a base de uma construção e sua capacidade de suportar as cargas impostas a ela. Esses elementos são influenciados por uma série de variáveis e características que se relacionam de forma direta e proporcional. É essencial que desde a fase de planejamento, e até mesmo durante a investigação do solo no local da edificação, todas essas particularidades sejam devidamente esclarecidas. Isso é fundamental não apenas para garantir eficiência econômica, mas, acima de tudo, para assegurar a segurança da estrutura.

Dentre as diversas hipóteses relacionadas ao dimensionamento de fundações, uma delas diz respeito à possibilidade de deformações excessivas, rachaduras, ou até mesmo ao colapso total da edificação, caso a fundação não seja adequadamente dimensionada para suportar as cargas que lhe são impostas. Além disso, a incapacidade da fundação em resistir às forças horizontais, como ventos ou sismos, pode resultar na instabilidade da estrutura, colocando em risco a sua segurança. Também, se a fundação não for dimensionada corretamente para suportar as cargas verticais, podem surgir assentamentos diferenciais, causando deformações e rachaduras na estrutura. A escolha do tipo de fundação, seja rasa, profunda, radier, ou outra, com suas particularidades e capacidades de suporte, está relacionada ao dimensionamento e influencia diretamente o cálculo necessário. Além disso, o tipo de solo e as condições climáticas do local de construção desempenham um papel relevante no processo de dimensionamento das fundações.

Para tanto, o objetivo geral deste estudo é investigar a influência do dimensionamento estrutural no suporte de carga de edificações, com o propósito de aprimorar a eficiência e segurança nos projetos de construção. Para alcançar esse objetivo, são definidos objetivos específicos que compreendem a análise da relação entre o dimensionamento e a capacidade das fundações de edificações na Engenharia Civil, a avaliação dos tipos e processos construtivos de diversos tipos de fundações com base em suas particularidades, e a realização de um estudo comparativo entre edificações de grande e pequeno porte em relação ao dimensionamento de suas fundações.

O estudo ressalta a importância da correta investigação do solo e do dimensionamento adequado das fundações para garantir a segurança e estabilidade da estrutura (SALINAS et al., 2020). A supervisão de um profissional qualificado é fundamental na fase de dimensionamento, visto que erros nesse processo podem resultar em atrasos e custos adicionais, devido à necessidade de refazer a fundação (PELACANI, 2010). Além disso, a escolha apropriada do tipo de fundação, a verificação dos estados limites e o uso de software de dimensionamento, juntamente com a supervisão de um profissional experiente, são destacados como elementos essenciais para o sucesso do projeto (RODRIGUES et al., 2021).

O dimensionamento de fundações é uma etapa crítica na construção de edifícios, pois influencia diretamente a estabilidade e a segurança da estrutura. Além de evitar prejuízos financeiros e atrasos na construção, técnicas adequadas de dimensionamento são essenciais para assegurar a segurança da edificação. Além disso, a pesquisa nesta área contribui para avanços tecnológicos, levando a métodos mais eficientes e econômicos. Portanto, o estudo do dimensionamento de fundações desempenha um papel crucial no desenvolvimento de edifícios seguros, sustentáveis e economicamente viáveis na engenharia civil.

2 REVISÃO DA LITERATURA

É essencial que seja feito um estudo detalhado das características do solo onde será construída a fundação, para que se possa escolher o tipo de fundação mais adequado e dimensioná-la corretamente. Escolha adequada do tipo de fundação: O tipo de fundação deve ser escolhido levando em consideração as características do solo e as cargas impostas pela estrutura (ABRANTES, 2017).

É fundamental que a fundação seja dimensionada corretamente para suportar todas as cargas verticais e horizontais a que estará sujeita, levando em consideração os fatores de segurança exigidos pelas normas técnicas. Verificação da estabilidade: É importante verificar a estabilidade da fundação durante a construção e após a conclusão da obra, para garantir que não ocorram deformações excessivas ou problemas de estabilidade (ABRANTES, 2017).

E ao longo das últimas décadas, houve uma evolução significativa no dimensionamento e nas tecnologias de fundações, permitindo que as estruturas sejam construídas de maneira mais eficiente e segura. Algumas das principais evoluções incluem Estudos geotécnicos mais precisos, com a utilização de tecnologias avançadas, como os ensaios de penetração e os ensaios sísmicos, permitem que sejam feitos estudos geotécnicos mais precisos, permitindo uma escolha mais adequada do tipo de fundação e um

dimensionamento mais preciso. O uso de software de simulação permite a modelagem do comportamento da fundação em diferentes condições de carga, permitindo uma análise mais precisa e uma escolha mais adequada do tipo de fundação (SILVA et al., 2019).

O desenvolvimento de novos materiais, como concretos de alta resistência e aço de alta resistência, permite a construção de fundações mais resistentes e duráveis. Bem como a utilização de equipamentos mais avançados: A utilização de equipamentos mais avançados, como perfuratrizes hidráulicas e martelos vibratórios, permite a construção de fundações de maneira mais rápida e eficiente (REBMANN, 2011).

As técnicas de execução precisam ser levadas em conta na busca por eficiência e qualidade das fundações, como a cravação de estacas pré-moldadas e a injeção de calda de cimento, permite a construção de fundações mais rapidamente e com menos impacto ambiental.

O desenvolvimento de fundações especiais, como as estacas hélice contínua e as estacas raiz, permite a construção de fundações em terrenos mais difíceis ou em locais com acesso limitado (MARCELLI, 2007).

Essas evoluções tecnológicas permitem que as fundações sejam dimensionadas de maneira mais precisa e eficiente, contribuindo para a construção de estruturas mais seguras e duráveis (SILVA et al., 2018).

Acerca da profundidade, Alonso (2012) conclui que o dimensionamento de fundações profundas é um tema complexo e multidisciplinar, que envolve a análise de vários fatores, como as características do solo, as cargas atuantes na estrutura, as condições ambientais, entre outros. Ele destaca a importância de realizar um estudo cuidadoso do solo para determinar as características geotécnicas e definir o tipo de fundação mais adequado. O autor também enfatiza a necessidade de utilizar métodos de análise e dimensionamento confiáveis, levando em consideração os fatores de segurança e as incertezas associadas às variáveis envolvidas. Por fim, Alonso destaca que o dimensionamento de fundações profundas deve ser realizado por profissionais qualificados e experientes, que tenham conhecimento técnico e prático para garantir a segurança e a eficiência da estrutura.

O estudo realizado por Monteiro et al. (2009) concluiu que os Eurocódigos³ fornecem um conjunto abrangente de diretrizes para o dimensionamento de fundações superficiais, considerando vários fatores, como a resistência do solo, as cargas atuantes e as condições ambientais. Os autores destacam que o uso de software especializado pode facilitar o processo de cálculo e dimensionamento das fundações, tornando o processo mais eficiente e confiável. Além disso, o estudo enfatiza a importância de realizar uma análise cuidadosa das condições locais do solo e das cargas atuantes para garantir a segurança e a estabilidade da estrutura. Em suma, o estudo de Monteiro et al. demonstrou a eficácia dos Eurocódigos no dimensionamento de fundações superficiais e a importância da análise cuidadosa das condições locais para garantir a segurança e a estabilidade da estrutura.

Moura (2015) conclui em seu estudo "Medidas de mitigação de liquefação". Aplicação ao dimensionamento de fundações superficiais" que a liquefação do solo é um fenômeno geotécnico que pode afetar a estabilidade das fundações superficiais, levando a danos e possíveis colapsos das estruturas. O estudo destaca a importância de se adotar medidas de mitigação para minimizar os efeitos da liquefação do solo nas fundações superficiais.

Moura (2015) apresenta diversas medidas de mitigação, como a inclusão de camadas de reforço no solo, a utilização de geotêxteis, a injeção de cimento no solo e o uso de fundações profundas. O estudo conclui que a escolha da medida de mitigação mais adequada depende das características do solo, das cargas atuantes na estrutura e das condições ambientais.

Além disso, o estudo ressalta que o dimensionamento das fundações superficiais deve considerar as possíveis consequências da liquefação do solo e que é fundamental que sejam realizadas análises geotécnicas detalhadas, levando em conta as incertezas associadas às variáveis envolvidas. Moura também destaca a importância da colaboração entre profissionais de diferentes áreas para garantir que as medidas de mitigação sejam eficazes e seguras. Em resumo, o estudo de Moura demonstra a importância das medidas de mitigação da liquefação do solo no dimensionamento de fundações superficiais e a necessidade de uma abordagem multidisciplinar para garantir a segurança e a eficiência da estrutura (MOURA, 2015).

³ Os Eurocódigos são um conjunto de normas técnicas europeias que estabelecem as regras e os procedimentos a serem seguidos no projeto e construção de edificações e obras de engenharia civil. Os Eurocódigos abrangem vários aspectos do projeto e construção de estruturas, incluindo as estruturas de concreto, aço e madeira, as fundações, as estruturas de alvenaria, as pontes, entre outros. Eles foram desenvolvidos para garantir a segurança, a funcionalidade, a sustentabilidade e a economia das construções, levando em conta as condições ambientais e geotécnicas específicas de cada região da Europa. Os Eurocódigos são compostos por várias partes, cada uma focando em um aspecto específico do projeto e construção de estruturas. Cada parte dos Eurocódigos estabelece requisitos mínimos de segurança, desempenho e durabilidade, que devem ser seguidos pelos projetistas e construtores. Os Eurocódigos são atualizados regularmente para incorporar novos avanços tecnológicos e garantir que as normas estejam sempre atualizadas e relevantes.

Alonso (2019), aponta a importância do dimensionamento adequado das fundações em projetos de engenharia civil. O autor destaca a necessidade de uma análise cuidadosa das condições geotécnicas do solo para determinar a carga que a fundação deve suportar. Ele também enfatiza a importância de considerar os efeitos da interação solo-estrutura na determinação das dimensões da fundação. O autor aborda a importância do controle da execução das fundações para garantir que as dimensões e a capacidade de carga especificadas no projeto sejam atendidas. Ele apresenta várias técnicas de monitoramento da construção das fundações, como ensaios de carga, ensaios de integridade e instrumentação geotécnica.

Alonso (2019) destaca a importância de uma abordagem integrada entre as diferentes disciplinas da engenharia civil, como geotecnia, estruturas e materiais, para garantir que as fundações sejam projetadas e construídas com segurança e eficiência. Ele enfatiza que o dimensionamento adequado das fundações é fundamental para a segurança e a longevidade das estruturas de engenharia civil e que erros no dimensionamento podem levar a falhas estruturais e prejuízos financeiros significativos.

Nascimento Filho (2019) desenvolveu um software para a programação e otimização do cálculo da capacidade de carga e da tensão admissível do solo para o dimensionamento de fundações superficiais em sapatas isoladas. O autor partiu da premissa de que o cálculo manual desses parâmetros pode ser complexo e trabalhoso, e que a automatização do processo pode trazer mais precisão e agilidade ao projeto. Para isso, abordou os principais conceitos relacionados ao dimensionamento de fundações superficiais, como a análise de tensões no solo, a determinação da capacidade de carga do solo e a definição da tensão admissível do solo. Com base nessas informações, foi desenvolvido um programa de computador em linguagem Python que permite a entrada de dados como as características do solo e da estrutura, e realiza os cálculos necessários para o dimensionamento da sapata corrida.

Os dados apontados por Nascimento Filho (2019) comparativamente evidenciaram a eficácia e precisão do programa desenvolvido. O autor concluiu que a utilização de programas de computador para o dimensionamento de fundações superficiais pode trazer mais agilidade e precisão ao projeto, além de permitir a realização de análises mais detalhadas e complexas.

O uso de softwares para o cálculo de dimensionamento de fundações tem se tornado cada vez mais comum na engenharia civil. Esses programas permitem a realização de análises mais complexas e precisas, levando em conta diversos parâmetros e fatores que podem influenciar no comportamento da fundação. Os softwares utilizados para o dimensionamento de fundações podem levar em consideração uma série de informações como as características do solo, as cargas a serem suportadas pela fundação, a geometria da estrutura e diversos

outros fatores. Com isso, é possível realizar uma análise mais detalhada e precisa do comportamento da fundação, evitando erros e imprecisões no projeto (NASCIMENTO FILHO, 2019).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo empregou uma abordagem qualitativa, iniciando com uma revisão da literatura acadêmica acessada por meio do Google Acadêmico e outras fontes primárias. Os passos da pesquisa foram definidos da seguinte forma: primeiro, a identificação do problema de pesquisa e a definição do recorte temático relacionado ao dimensionamento de fundações. Em seguida, a seleção dos casos foi baseada na relevância do problema e na obtenção de informações pertinentes, envolvendo dois projetos de edificações de tamanhos distintos. A coleta de dados compreendeu revisão de literatura e estudo de caso por observação.

Os estudos de caso selecionados abordaram a comparação entre diferentes tipos de fundações rasas (radier e sapata corrida). Após a coleta de dados, uma análise sistemática incluiu a organização e codificação dos dados, identificação de padrões, comparação com outras fontes e interpretação dos resultados. Os resultados foram apresentados de forma objetiva e representativa no relatório final.

Para garantir a validade dos dados, eles foram comparados com as fontes da revisão da literatura. Em resumo, o estudo adotou uma abordagem qualitativa, conduzindo pesquisas por meio de revisão de literatura e estudos de caso, analisando os dados coletados e validando os resultados com base em fontes pré-existentes.

4 DISCUSSÃO

4.1 Estudo de caso 01 Radier

Na engenharia civil, o dimensionamento adequado das fundações é crucial para garantir a estabilidade e segurança de estruturas, especialmente em regiões com características geotécnicas distintas. Este estudo de caso aborda a estimativa de dimensionamento de fundações para edifícios de dois pavimentos em uma região metropolitana de Minas Gerais. O solo predominante na área é conhecido por suas características específicas, influenciando

diretamente na escolha do tipo de fundação. Neste contexto, optou-se pelo dimensionamento de uma fundação do tipo radier.

Minas Gerais apresenta uma diversidade geológica notável, e a região metropolitana em foco não foge à regra. O solo predominante é classificado como laterítico, com boa capacidade de suporte de carga vertical, porém, suscetível a movimentos de expansão e contração, comuns em solos desse tipo. Essa informação é crucial para a seleção do tipo de fundação mais apropriado.

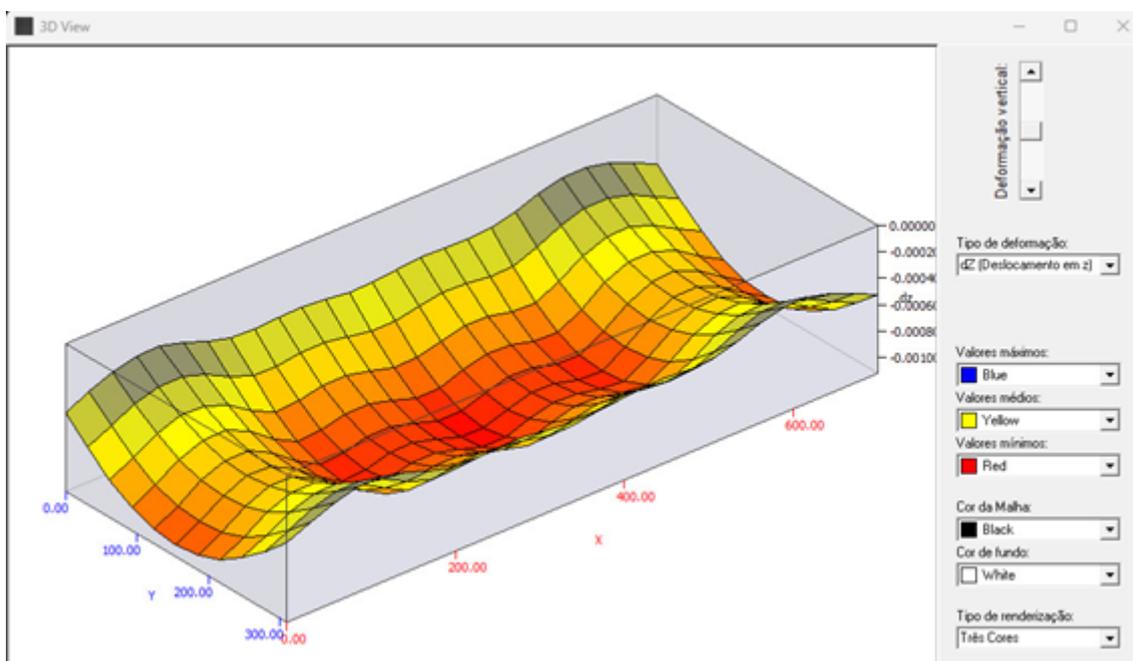
O radier é uma escolha eficiente para solos lateríticos, proporcionando distribuição uniforme de carga e minimizando os efeitos de expansão e contração do solo. O dimensionamento do radier é calculado considerando a carga total da edificação, a geometria da estrutura e as características do solo. Utiliza-se o método de cálculo conhecido como método das bielas e tirantes, no qual são modeladas as tensões no solo e na estrutura.

O radier é um tipo de fundação em especial onde toda carga recebida pelo mesmo é distribuída em cima de uma laje maciça de concreto.

Por se tratar de uma fundação direta – pode ser utilizada de formas variadas. Nas imagens abaixo ilustra claramente uma fundação onde trabalhamos com o radier.



Radier pronto.



Verificação em software TQS; as armaduras positivas e negativas foram calculadas e detalhadas a mão. NBR 6122/2019

4.1.1 MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE FUNDAÇÃO RADIER.

- Escavação e preparo do terreno.
- Instalação de componentes das instalações hidráulicas e elétricas para o tanque.
- Montagem da caixaria e posicionamento das armaduras.
- Concretagem e finalização.
- Tempo de execução 3 dias.
- Custo final: 4.000,00
- (OBS: orçamento referente a concreto e aço.)

4.1.1 Determinação da Carga Vertical (Peso da Edificação)

Inicia-se com a determinação da carga total que a fundação deve suportar. Essa carga inclui o peso da própria construção, materiais utilizados na obra, mobiliário e a carga viva, que são os ocupantes. Essa estimativa é fundamental para a definição da carga que será transmitida ao solo.

A avaliação da carga vertical, que corresponde ao peso total da edificação, constitui uma etapa crucial no processo de dimensionamento das fundações, incluindo a elaboração do cálculo para o radier. Esse procedimento engloba uma análise minuciosa de todos os elementos que compõem a estrutura da edificação, com o propósito de estimar a carga que será transferida à fundação e, por conseguinte, ao solo de apoio.

O processo se inicia com um minucioso levantamento de todos os componentes da edificação, tais como paredes, lajes, vigas, pilares, cobertura, e demais materiais de construção, com o objetivo de obter uma visão completa da estrutura. Atribui-se valores de peso específico aos diversos materiais presentes na estrutura, desde o concreto utilizado nas lajes e pilares até os elementos de revestimento e mobiliário.

Segue-se uma análise estrutural detalhada para compreender como as cargas são distribuídas ao longo da edificação, avaliando a disposição dos elementos estruturais, como vigas e pilares, para identificar os pontos críticos onde as cargas se concentram. Além da estrutura principal, são considerados os pesos das instalações permanentes, como sistemas elétricos, hidráulicos e demais equipamentos, contribuindo para a carga total que a fundação deve suportar.

A carga viva, representada pelos ocupantes da edificação, é outro fator relevante, considerando o número de pessoas, sua distribuição em diferentes áreas da construção, e a carga adicional de mobiliário. Com base nessas informações, calcula-se a carga total que será transferida à fundação, realizando uma soma ponderada dos pesos dos diversos elementos, levando em consideração as características específicas da edificação em termos estruturais e arquitetônicos.

4.1.2 Análise Estrutural para Identificação dos Pontos Críticos

Realiza-se uma análise estrutural detalhada da edificação para identificar os pontos críticos de carga. Isso inclui avaliar as cargas provenientes dos pilares, vigas e paredes que serão transferidas para a fundação. A geometria da estrutura e a localização desses elementos são fatores-chave nesse processo.

4.1.3 Cálculo das Cargas Horizontais

Consideram-se as cargas horizontais que atuam sobre a estrutura, como ventos e movimentos sísmicos. Essas cargas são importantes para determinar as dimensões adequadas do radier, garantindo que ele possa resistir não apenas às cargas verticais, mas também às forças horizontais.

No cálculo das cargas horizontais para o dimensionamento do radier em uma fundação de edifícios de dois pavimentos em solo laterítico, é fundamental considerar as forças externas que atuam sobre a estrutura. Em regiões suscetíveis a eventos significativos, como é comum em Minas Gerais, a análise cuidadosa dessas forças é essencial.

Inicialmente, são estimadas as forças horizontais resultantes da ação do vento na estrutura. Para isso, utiliza-se dados climáticos específicos da região, levando em conta a velocidade média e as características sazonais dos ventos.

Além das forças do vento, a região de Minas Gerais pode estar sujeita a movimentos sísmicos. O cálculo das forças sísmicas envolve considerar as características geológicas locais e a possibilidade de ocorrência de sismos, determinando as forças horizontais associadas.

Identificam-se os pontos críticos da estrutura onde as forças horizontais são mais significativas. Isso inclui áreas mais expostas ao vento e partes da edificação que podem ser mais impactadas por movimentos sísmicos.

Utiliza-se um modelo estrutural para representar a resposta da edificação às forças horizontais. Esse modelo inclui elementos como paredes externas, pilares e vigas que podem ser afetados pelas cargas laterais.

Realiza-se uma análise detalhada das tensões e deformações provocadas pelas forças horizontais. Esse passo é crucial para compreender como as cargas serão distribuídas ao longo da fundação e, conseqüentemente, ao solo.

A estabilidade global da estrutura é verificada considerando as forças horizontais. Isso inclui a análise de deslocamentos laterais e a garantia de que a fundação, especialmente o radier, seja capaz de suportar tais deslocamentos sem comprometer a integridade estrutural.

Com base nos resultados da análise das forças horizontais, podem ser necessárias adaptações no dimensionamento do radier. A espessura do radier e a distribuição de reforços podem ser ajustadas para garantir a capacidade de suportar não apenas as cargas verticais, mas também as horizontais.

O método das bielas e tirantes é empregado para modelar as tensões no solo e na estrutura. Esse método divide a estrutura e o solo em elementos triangulares (bielas e tirantes),

permitindo a análise das forças atuantes em cada parte. Esse modelo ajuda a entender como as cargas são distribuídas e absorvidas.

Consideração dos Parâmetros Geotécnicos do Solo:

Incorporam-se os parâmetros geotécnicos do solo, como resistência à compressão, coeficiente de expansão e outras propriedades específicas do solo laterítico. Ensaio geotécnicos, como sondagens e análises granulométricas, fornecem dados essenciais para esses cálculos.

4.1.4 Espessura Adequada do Radier

Com base nos resultados dos cálculos, determina-se a espessura adequada do radier. Essa espessura é ajustada para acomodar tanto as cargas verticais quanto as horizontais, garantindo uma distribuição uniforme das tensões no solo.

4.1.5 Verificação da Capacidade de Carga do Solo

A capacidade de carga do solo é verificada para garantir que não ocorram assentamentos excessivos que possam comprometer a estabilidade da estrutura. Esse é um passo crítico para assegurar a segurança da fundação.

Esses cálculos são realizados por engenheiros civis especializados em geotecnia e estruturas, levando em consideração as normas técnicas vigentes e os parâmetros específicos da região em Minas Gerais. O dimensionamento preciso do radier é crucial para assegurar a estabilidade da estrutura e evitar problemas futuros relacionados à fundação.

O primeiro passo é determinar a carga total que será aplicada à fundação, levando em conta o peso da construção, incluindo materiais de construção, mobiliário e ocupantes. Em seguida, realiza-se a análise estrutural da edificação para identificar os pontos críticos de carga. Com base nessas informações, são determinadas as dimensões do radier, considerando não apenas a carga vertical, mas também as cargas horizontais provenientes de ventos e movimentos sísmicos.

Os parâmetros geotécnicos do solo, como resistência à compressão e coeficiente de expansão, são incorporados ao cálculo para ajustar a espessura do radier. Ensaio geotécnicos in loco, como sondagens e análises granulométricas, são essenciais para fornecer dados precisos sobre as propriedades do solo, garantindo uma estimativa mais confiável.

Este estudo de caso destaca a importância de adaptar os métodos de estimativa de dimensionamento de fundações à realidade geotécnica específica de cada região. Ao escolher o radier para um edifício de dois pavimentos em solo laterítico em Minas Gerais, garantimos não apenas a estabilidade da estrutura, mas também a prevenção de problemas relacionados à expansão e contração do solo. A análise geotécnica detalhada aliada a métodos de cálculo precisos são cruciais para o sucesso do projeto, assegurando a eficiência econômica e a segurança estrutural.

4.2 Estudo de caso 2 Sapata corrida

Este estudo de fundação concentra-se na aplicação da técnica de sapata corrida para um tanque de abastecimento. A escolha da sapata corrida, uma fundação superficial, é baseada nas características do solo local e nas cargas verticais e horizontais esperadas na estrutura. O objetivo é garantir uma fundação eficiente, econômica e segura para suportar o peso e as demandas estruturais.

Trata-se de um tipo de fundação contínua onde recebe as cargas de paredes e apoia-se diretamente sobre o solo. Com seu formato de viga pode ser feita de concreto simples, armado, solo cimento e canaletas.

Na imagem abaixo, ilustra a mesma estrutura. Esse 3D foi retirado da internet, pois o software não trouxe uma clareza para essa comparação de maneira específica conforme o detalhamento abaixo.

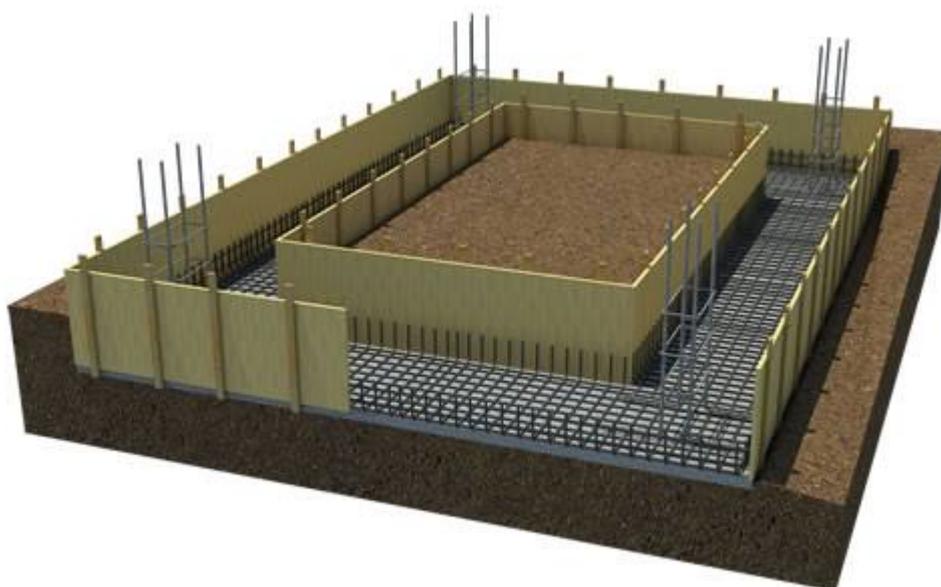
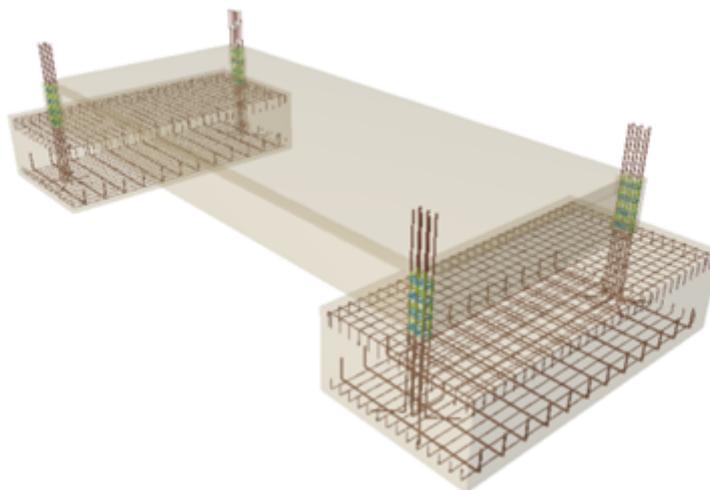
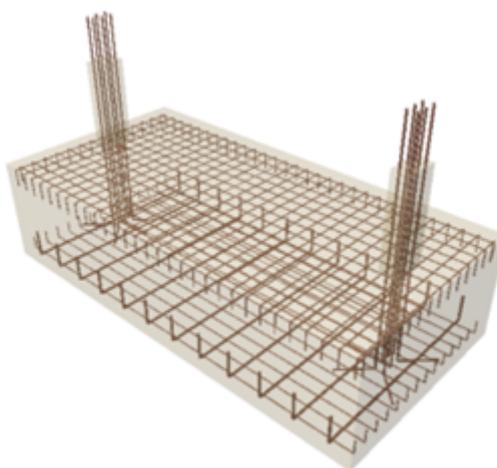


Imagem retirada da internet.

No detalhamento a seguir segue a imagem real da sapata corrida, onde toda ela foi dimensionada de acordo com a carga recebida 35t.



Detalhamento das armaduras. 3D retirado do CYPE.



3D retirado do cype.



No seguinte caso mostra como vai trabalhar nossa estrutura em sapata corrida. As dimensões das sapatas são as seguintes (3.60x1.75x0.90)

4.2.1 MÉTODOS CONSTRUTIVOS PARA SAPATA CORRIDA.

- Escavação do terreno, seguindo o que está previsto em projeto.
- Aplicação de uma camada de concreto magro no fundo do terreno escavado e nas suas laterais.
- Colocação das formas, espaçadores e armadura.
- Concretagem final.
- Custo: 7.800,00
- OBS: (OBS: orçamento referente a concreto e aço.)

4.2.2 Características do Solo

A análise geotécnica revelou que o solo predominante na região é argiloso, com boa capacidade de suporte de carga vertical, mas com considerável compressibilidade. Essas características influenciam na escolha da sapata corrida, uma vez que este tipo de fundação é adequado para solos coesivos e distribui as cargas de maneira eficiente.

Dimensionamento da sapata corrida:

Carga Vertical:

Inicia-se com a determinação da carga vertical total que a fundação deve suportar. Isso inclui o peso da estrutura, materiais de construção, ocupantes e mobiliário. A soma ponderada dessas cargas é essencial para dimensionar adequadamente a sapata corrida.

Análise Estrutural:

Realiza-se uma análise estrutural para identificar os pontos críticos da carga, considerando a disposição dos pilares, vigas e paredes. Essa análise é crucial para determinar a distribuição eficaz das cargas na sapata.

Verificação de Estabilidade:

Verifica-se a estabilidade global da estrutura, considerando as cargas verticais e as eventuais forças horizontais provenientes de ventos e movimentos sísmicos. A sapata corrida deve ser capaz de resistir a essas forças mantendo a estabilidade do edifício.

Estimativa de Dimensionamento:

Com base nas cargas identificadas e nas características do solo, calcula-se a área e a espessura adequadas da sapata corrida. Os parâmetros geotécnicos do solo são cruciais nesse cálculo, considerando a capacidade de suporte do solo e a necessidade de evitar assentamentos diferenciais.

A escolha da sapata corrida para uma edificação de três pavimentos visa otimizar a eficiência da fundação, levando em consideração as características específicas do solo e as cargas impostas pela estrutura. A análise geotécnica detalhada, a análise estrutural e a verificação de estabilidade são passos fundamentais para garantir a segurança e a durabilidade da fundação, proporcionando uma base sólida para a construção em questão.

A sapata corrida e o radier são técnicas distintas de fundação em construções, cada uma com seus próprios conceitos e procedimentos. A sapata corrida, uma fundação superficial, consiste em elementos de concreto armado posicionados sob cada pilar da estrutura. Essas fundações individuais, chamadas de sapatas, são "isoladas" umas das outras, sendo apropriadas para solos coesivos e proporcionando suporte direto sob cada ponto de carga. O processo de construção inicia-se com uma análise geotécnica para determinar as características do solo, seguida pela definição das localizações precisas das sapatas com base na carga vertical e análise estrutural. Cada sapata é escavada individualmente, e o concreto é despejado nas escavações, resultando em suporte direto para pontos específicos de carga.

Por outro lado, o radier é uma fundação rasa que cobre toda a área da edificação, sendo uma laje contínua que distribui uniformemente as cargas sobre toda a superfície. Adequado para solos homogêneos e estruturas com cargas uniformemente distribuídas, o processo de construção do radier envolve uma análise geotécnica detalhada para determinar a

capacidade de carga e homogeneidade do solo. A seguir, a área total da edificação é escavada e preenchida com concreto, proporcionando suporte homogêneo e distribuição uniforme de cargas sobre o solo. Em comparação com a sapata corrida, o radier pode apresentar vantagens na eficiência construtiva, especialmente pela redução potencial na quantidade de juntas estruturais.

A escolha entre sapata corrida e radier é determinada pelas características específicas do solo, as cargas da estrutura e as preferências do projeto. Ambas as técnicas têm suas aplicações adequadas, e a decisão final deve ser tomada após uma análise geotécnica detalhada e considerando as exigências específicas da construção em questão.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste breve comparativo nota-se claramente que o método radier foi mais eficaz financeiramente, pois se trata de uma estrutura mais simples em relação às sapatas corridas, devido ao seu grau de montagem. Uma vez que toda carga é distribuída no mesmo. Nas sapatas são cargas concentradas nas extremidades, com isso os esforços localizados são maiores, gerando um detalhamento de armadura mais trabalhoso tanto no dimensionamento quanto na execução.

A escolha entre as técnicas de fundação sapata corrida e radier desempenha um papel crucial no sucesso da construção, exigindo uma cuidadosa consideração das características do solo, das cargas estruturais e das preferências do projeto. Ambas as abordagens apresentam vantagens e desvantagens distintas, destacando a importância de uma análise geotécnica aprofundada para determinar a mais apropriada para determinada situação.

Ao optar por sapata corrida, a capacidade de suporte direto sob pontos específicos de carga torna essa técnica ideal para estruturas com cargas concentradas. No entanto, a necessidade de escavações individuais e concretagem pode adicionar complexidade ao processo construtivo. Por outro lado, o radier, com sua laje contínua, oferece eficiência para cargas uniformemente distribuídas, reduzindo potencialmente a quantidade de juntas estruturais. No entanto, sua aplicação pode ser limitada em solos heterogêneos.

Ambas as técnicas têm impacto direto na estabilidade e durabilidade da edificação, destacando a importância de uma análise estrutural detalhada para garantir a eficiência e segurança da fundação escolhida. Considerações sobre custos, tempo de construção e impacto

ambiental também desempenham um papel significativo na tomada de decisão, influenciando a escolha entre sapata corrida e radier.

No panorama geral, a adequação da técnica escolhida às características específicas do local de construção é essencial para evitar problemas futuros, como assentamentos diferenciais, rachaduras ou falhas estruturais. Em última análise, a colaboração entre engenheiros, arquitetos e geotécnicos é fundamental para garantir a escolha acertada da técnica de fundação, resultando em edificações seguras, duráveis e economicamente viáveis. A construção de uma base sólida, literalmente e figurativamente, é fundamental para o sucesso de qualquer projeto de engenharia civil.

ABSTRACT

The study analyzes the importance of foundations in transferring loads from buildings to the ground, ensuring stability and safety. With a variety of foundation types available, the appropriate choice depends on the characteristics of the soil and the loads to be supported. Loads on foundations can be vertical, such as the weight of the building, or horizontal, such as wind and soil pressure. The bearing capacity of the soil is crucial, depending on properties such as compressive strength and compressibility. The text emphasizes that the load supported by the foundation is essential for the safety of the structure, highlighting the risks of deformations, cracks and collapses if the foundation is not adequately sized. The research proposes to explore aspects of foundation design, considering soil and loads, with a focus on efficiency and safety in construction. The importance of correct sizing is highlighted to avoid losses and delays in construction, as well as the relevance of professional supervision and the use of appropriate techniques and software. It is concluded that the study of foundation design plays a crucial role in the development of safe, sustainable and economically viable buildings in civil engineering.

Keywords: Foundations. Sizing. Structural safety.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Rafael de Carvalho Costa et al. **Elaboração e análise de viabilidade de anteprojeto arquitetônico unifamiliar com conceitos sustentáveis integrados**. 2017.

ALONSO, Urbano Rodriguez. Dimensionamento de fundações profundas. Editora Blucher, 2012.

ALONSO, Urbano Rodriguez. **Previsão e controle das fundações**. Editora Blucher, 2019.

MARCELLI, Maurício. **Sinistros na construção civil**. São Paulo: Pini, 2007.

MONTEIRO, Nuno Manuel Azevedo et al. **Dimensionamento de fundações superficiais de acordo com os Eurocódigos 2 e 7: aplicação a casos de estudo reais**. 2009.

MOURA, Catarina João Afonso. **Medidas de mitigação de liquefação. Aplicação ao dimensionamento de fundações superficiais**. 2015.

NASCIMENTO FILHO, E. F. **Programação e otimização do cálculo da capacidade de carga e da tensão admissível do solo para dimensionamento de fundações superficiais em sapatas isoladas**. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil, Núcleo de Tecnologia do Centro Acadêmico do Agreste-Universidade Federal de Pernambuco, 2019.

PELACANI, Valmir Luiz. **Responsabilidade na construção civil**. Caderno do Crea-Pr, n. 7, 2010.

REBMANN, Markus Samuel. **Durabilidade de concretos estruturais com baixo consumo de cimento Portland e alta resistência**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RODRIGUES, Amanda Pinheiro et al. **Fundações Rasas**. ETIC-ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-ISSN 21-76-8498, v. 17, n. 17, 2021.

SALINAS VARGAS, Rodrigo Javier et al. **Dimensionamento e Detalhamento de Elementos de Fundações em Concreto Armado**. 2020.

SILVA, Antonio Hilderlândio de Souza et al. **Desenvolvimento de planilha no software excel para dimensionamento de estrutura de contenção–muro de flexão**. 2018.

SILVA, Boniex Manoel da et al. **Aplicação do método dos elementos finitos para análise da influência do bloco de coroamento na distribuição de deformações, tensões e recalques de um grupo de estacas escavadas**. 2019.

SOUSA, Patricia Figueiredo de et al. **Proposta de uma ferramenta computacional para a previsão da capacidade de carga e recalque em estacas pré-moldadas cilíndricas de concreto**. 2017.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. Oficina de Textos, 2020.