



De 17/07/2024 a 20/07/2024
Fortaleza, Ceará.
DOI: 10.5281/zenodo.12795340

Congresso Brasileiro de Patologia das Construções

COMPARAÇÃO DE DIMENSIONAMENTO DE RADIER PELO MÉTODO DE PLACA SOBRE APOIO ELÁSTICO E PELO MÉTODO DE GRALHAS PARA DOIS COEFICIENTES DE DEFORMAÇÕES VERTICAIS

Maria Débora Pereira Damião¹

Autor de contato: mariadebora.engenharia@gmail.com

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana/ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental /Curso Mestrado em Engenharia Civil/ Feira de Santana-BA/ Brasil

RESUMO

Quando um elemento estrutural é submetido à esforços devido à cargas, ao ser dimensionado, tanto pelo software quando através de métodos explícitos devem possuir resultados que sejam o mínimo divergentes possíveis para que, na escolha de um dos métodos não ocasione manifestações patológicas na estrutura. Nessa perspectiva foi realizado um estudo de dimensionamento pelo Ftool e pelo Eberick, utilizando uma adaptação para radier pelo método de grelhas, considerando a interação solo-estrutura, para a análise pelo método de grelhas, que é composta por barras representadas em faixas foi determinado umas aberturas definidas de 0,50 m e para um espaçamento de 0,10 m, em ambas direções, formando uma malha. O estudado foi realizado para os dois comportamentos de deformação do solo com coeficientes de reação variando entre 40000 a 50000 KN/m³, para ambos os métodos de dimensionamento. Os resultados finais do dimensionamento do Ftool e do Eberick foram diferentes. Para o Ftool os momentos positivos foram maiores, já o negativo para o Ftool a área de aço deu menor em relação ao Eberick.

Palavras-chave: resumo; Radier; Dimensionamento; Ftool; Eberick.

ABSTRACT

When a structural element is subjected to stress and loads, when dimensioned both by software and through explicit methods, results must be as divergent as possible. From this perspective, a sizing study was carried out by Ftool and Eberick, using an adaptation for rafts using the grid method, considering the soil-structure interaction, for analysis using the grid method, which is composed of bars represented in strips, a defined openings of 0.50 m, in both directions, forming a mesh. The study was carried out for the two soil deformation behaviors with reaction coefficients varying between 40,000 and 50,000 KN/m³, for both sizing methods. The final results of scaling Ftool and Eberick were different. For Ftool the positive moments were greater, while the negative for Ftool was the steel area was smaller compared to Eberick.

Keywords: Radier; Sizing; Ftool; Eberick.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2019) fundações rasas (diretas ou superficiais) são os elementos de fundação embutidos em profundidade menor que duas vezes a menor dimensão da fundação, transferindo as tensões que equilibram a carga aplicada diretamente pela base. Um tipo de fundação rasa é o radier que possui uma semelhança a uma laje ou uma placa em que a suas dimensões são iguais às da área a ser construída. A diferença que existe entre o modelo de radier e da laje de concreto armado é o contato direto com o solo. O radier recebe as cargas vindas dos pilares e paredes de toda a superestrutura e transfere para a área do solo no qual está apoiada, devendo ser dotado de rigidez para receber e distribuir cargas da estrutura respeitada a tensão admissível do terreno (BRAGA, 2019; ABNT, 2019).

Segundo Dória (2007) as fundações do tipo radier são empregadas normalmente em locais com solo de baixa capacidade de suporte ou quando busca-se uniformização de deformações. Ainda, é uma opção quando um projeto utilizando sapatas se torna antieconômico com a área de sapatas se aproximando umas das outras com área total da ordem 50% da área da edificação.

Os radiers são classificados como rígido e flexível. Segundo Dória (2007) os radiers rígidos são aqueles com elevada rigidez a flexão, de forma que, o elemento estrutural pode ser tratado como um corpo rígido. Os radiers flexíveis são aqueles com menor rigidez onde não são desprezíveis os deslocamentos relativos de placa. Segundo Montoya (1987) *apud* Braga (2019), no projeto de um radier a resultante das ações transmitidas pela estrutura deve passar o mais perto possível do centro de gravidade do radier com a finalidade de conseguir uma distribuição de tensões no solo o mais uniforme possível e evitar recalques diferenciais, gerando a inclinação da edificação.

Velloso e Lopes (2011) apresentam os seguintes métodos de cálculo de fundação do tipo radier: Método Estático, Sistema de Vigas Sobre Base Elástica, Método da Placa Sobre Solo de Winkler, Método do American Concrete Institute, Método das diferenças Finitas e o Método dos Elementos Finitos. Os métodos para o cálculo do radier estão descritos abaixo.

No método estático de cálculo, considera-se que a distribuição de pressão varia com relação ao tipo de radier, caso rígido ou flexível. Utiliza-se o cálculo em que as pressões são uniformes e é dado pela área de influência dos pilares. Primeiro verifica-se a área de influência de cada pilar, e com ela calcula-se a pressão média nessa área. Por fim, determina-se a média das pressões atuantes no painel, sendo denominado com variação linear entre pressões em que as pressões são determinadas pela resultante do carregamento para os casos em que tem uma elevada rigidez. O método só leva em conta o equilíbrio da reação do terreno e das cargas atuantes, com isso não é possível fazer uma avaliação da distribuição de recalques, apenas calcular os esforços internos na fundação para seu dimensionamento, podendo levar a valores conservativos de armadura (BRAGA, 2019; VELLOSO e LOPES, 2011).

O Método da viga sobre base elástica é baseado na teoria de Emil Winkler (1867), em que o solo é considerado apoio elástico, exercendo sobre o radier, em cada seção, uma reação de apoio proporcional ao deslocamento vertical y sofrido por esta seção, igual a $k.y$ sendo (k) a constante de mola do meio elástico que serve de apoio. O método considera que o radier deve ser separado em faixas perpendiculares entre si, de acordo com sua geometria e conforme a distribuição dos pilares, o tratamento deles é como vigas isoladas separadamente sobre uma base elástica,

considerando como apoio o coeficiente de Winkler descrita acima (BRAGA, 2019; VELLOSO e LOPES, 2011).

No método da placa sobre solo usando o coeficiente de Winkler a análise do radier como uma placa sobre base elástica considera a influência das deformações na distribuição de pressões, o que requer a análise da interação solo estrutura. Por ser um método em que considera as pressões de contato proporcionais ao recalque, considera-se que a placa de concreto que sofre ações de carregamento está apoiada sobre um sistema de molas com um único valor de coeficiente para toda a área do radier (BRAGA, 2019; VELLOSO e LOPES, 2011).

Pelo método das diferenças finitas a solução do problema é por meio de sistemas algébricos onde os pontos de deslocamentos são relacionados com todos os outros pontos vizinhos. Uma malha é gerada no lugar da placa, onde nos cruzamentos estão os pontos em estudo, já que as cargas estão consideradas sobre os nós. Essas cargas concentradas nesses pontos, são substituídas por uma carga distribuída equivalente. Uma limitação desse modelo é que existe uma dificuldade quando necessita considerar momentos sobre os nós (BRAGA, 2019; VELLOSO e LOPES, 2011).

O Método dos elementos finitos é utilizado normalmente por meio de programas comerciais, em que as estruturas são avaliadas em duas ou três dimensões, como elemento de placa para o caso do radier, e a representação do solo com molas ou apoios elásticos. As funções representam os deslocamentos em cada elemento. O radier é discretizado em elementos de placa, distribuídos por uma malha sobre apoios elásticos que representam a rigidez do solo (BRAGA, 2019; VELLOSO e LOPES, 2011).

Já a técnica de analogia de grelha é um método que consiste em substituir o radier por uma grelha equivalente composta de elementos do tipo barra, onde as barras representam faixas da laje conforme a abertura escolhida para a malha. A malha é dividida em faixas de aberturas definidas, em que a rigidez longitudinal é concentrada nas barras longitudinais, e a rigidez transversal, pelas barras transversais. Para esse método, os momentos fletores, as forças de cisalhamento e os momentos torçores nas barras da grelha são exatamente os mesmos nas seções correspondentes às barras no radier. Cada faixa da grelha irá representar uma faixa da placa, apresentando a espessura da laje e a largura dependente da malha da grelha. Os radiers possuem geometrias variadas, assim como formas diferentes de carregamentos, dessa forma, não é possível definir uma malha ideal (STRAMANDINOLI, 2003; BRAGA, 2019; VELLOSO e LOPES, 2011).

Para estudo de conjunto formado por solo, estrutura e fundação, que por muitas vezes é feito separadamente, os resultados podem não ser satisfatórios, podendo levar a resultados incompatíveis com o real. O estudo da interação do solo com a fundação permite o conhecimento dos deslocamentos reais da fundação e seus esforços internos. Para o estudo do solo, Winkler em sua hipótese admite que o solo é uma superfície com infinitas molas. Essa hipótese é comumente assumida na engenharia, visto que a mesma considera que o solo é um meio perfeitamente elástico, homogêneo, isotrópico e com relação linear entre forças e deslocamentos (ALONSO, 1991). As molas que representam o sistema possuem uma rigidez, representada pela constante chamada de coeficiente de reação vertical, ou coeficiente de recalque, k_v .

A determinação dessa constante, pode ser através de ensaios de placa, correlações, tabelas ou cálculo do recalque da fundação real. Os ensaios de placa são realizados no próprio local de construção através de carga e descarga do terreno. A placa é utilizada para identificar as características de resistência e de deformabilidade de solos. Outra forma de obtenção dos valores

de k_v é por meio de tabelas com valores típicos em função do tipo do solo. Além desses dois métodos para determinação do coeficiente vertical, outra forma é por meio de correlações com propriedades elásticas do solo, definidas a partir de ensaios de CPT, e na ausência dos mesmos, podem ser encontrados valores do coeficiente elástico por meio do ensaio SPT, CBR e ensaios edométricos. Por fim, o último método para a determinação do k_v , é a partir de recalques calculados para a fundação. Depois de calculada as reações dos pilares, são determinados os recalques devido a cada carga aplicada, e assim encontrado o módulo de reação vertical da base de cada pilar, por conseguinte simula-se a situação de solo elástico. Esses passos são repetidos de forma iterativa até que exista uma convergência dos recalques (BRAGA, 2019).

Braga (2019) estudando o tema buscou analisar o comportamento estrutural de lajes de concreto simples sobre o solo por meio de dois procedimentos, um baseado no *software* CALCO pelo método dos elementos finitos e o segundo no qual se aplica os conceitos da teoria de viga sobre base elástica. O autor comparou as tensões com os carregamentos por unidade de comprimento longe e perto da borda da laje verificando a tensão máxima de tração obtida através do CALCO e pela teoria de viga sobre base elástica como forma de avaliar as diferenças entre os dois sistemas. O autor concluiu que tanto os modelos de viga como os modelos de laje no CALCO leva a resultados que podem ser comparados com os de equacionamentos teóricos e com os de vigas sobre base elástica com espaçamentos das molas variando de 0,10 a 1,0 m. Porém mostrou também que os processos manuais são muito simplificados e é possível encontrar valores bem mais próximos da realidade no modelo de grelhas e o programa CALCO.

Já Dória (2007), estudou radiers em concreto armado e protendido, enfatizando-se a aplicação automatizada da analogia por grelha sobre base elástica. Segundo o autor a análise do radier sobre base elástica possibilitou considerar a contribuição do solo na interação com a estrutura, e, a estrutura em concreto protendido apresenta vantagens quanto ao tempo de execução, ao controle da fissuração e na redução da espessura da placa, mas o radier em concreto armado pode ser mais viável, pois o custo do material é menor. Ele pondera que apesar da redução da espessura do radier, o concreto protendido necessita uma resistência à compressão mínima maior, e o custo proveniente do aumento da resistência e das cordoalhas pode superar o custo de materiais do radier em concreto armado além da necessidade de mão de obra qualificada.

Nesse contexto, esse trabalho teve por objetivo avaliar a influência da interação solo-estrutura na figura dos coeficientes de recalque vertical e horizontal do solo realizando a comparação entre dois métodos de dimensionamento a fim de verificar as variações que podem ocorrer. Pensando que, ao ocorrer grandes diferenças nos valores finais, pode ocasionar manifestações patológicas em alguns dos métodos, seja ele por não considerar alguma influencia ou até mesmo pela simplicidade do método não prever interações que ocorrem entre a estrutura e sua envoltura. Buscou-se avaliar a influência do método de dimensionamento e da interação solo-estrutura nos custos de materiais para execução de radier em concreto armado. Sabe-se que o comportamento da estrutura é diretamente influenciado por esses fatores e, caso não sejam corretamente aplicados poderão gerar um dimensionamento incorreto e, portanto, problemas estruturais podem ocorrer, existindo a falta de equivalência da situação real de obra.

Por fim o trabalho traz o resultado da verificação da existência ou não da variação dos resultados do dimensionamento para os modelos bidimensionais e tridimensional de cálculo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Concepção da edificação

O estudo foi realizado para uma edificação na cidade de Serrinha-BA, uma residência unifamiliar, com estrutura em concreto armado convencional composto por pavimento térreo, pavimentos superiores e cobertura. Para a análise foi estudado um radier com espessura de 20 centímetros. Analisou-se também a interação solo estrutura, dimensionando em função de dois valores do coeficiente de deformação, k_v .

Foram definidas as cargas acidentais, de revestimento e do peso próprio da fundação e para ambos os métodos, a mesma carga foi utilizada com a intenção de que possuísse os valores equivalentes do dimensionamento. As dimensões de todos os pilares são variáveis, constando no total de vinte e um pilares ao longo do radier. O mesmo calculado possui as dimensões de 8,60 m de largura por 17,60 m de comprimento, totalizando uma área de 151,36m². As cargas na estrutura de radier variaram de 6,6 tf a 49,00 tf.

O pé direito adotado é de 2,80 metros e a altura total da edificação foi definida proporcionalmente ao pré-dimensionamento estrutural. O pré-dimensionamento foi realizado de maneira que, para os carregamentos aplicados, todos os elementos tivessem armaduras executáveis na realidade do canteiro de obras, além de garantir que os coeficientes atendessem o máximo deferido pelas normas, para nenhuma das direções x e y. Para o solo escolhido, foi adotado um estudo baseando em um perfil de terreno com resultados do ensaio SPT, em que o solo é composto de camadas de argila siltosa sobre silte arenoso.

Também, foram utilizados valores de coeficiente de reação vertical tabelados. A partir do material definido no perfil geotécnico do solo, apresentado para a estrutura estudada, analisou-se o tipo do solo para consulta às tabelas e ábacos que correlacionam o tipo de solo com o valor de k_v . A tabela 1 abaixo apresenta valores típicos propostos por Braga (2019). Os valores descritos limitações, já que são propostos em grandes intervalos e devem ser determinados de acordo com a geometria da fundação, o que se mostra como uma limitação do uso das tabelas.

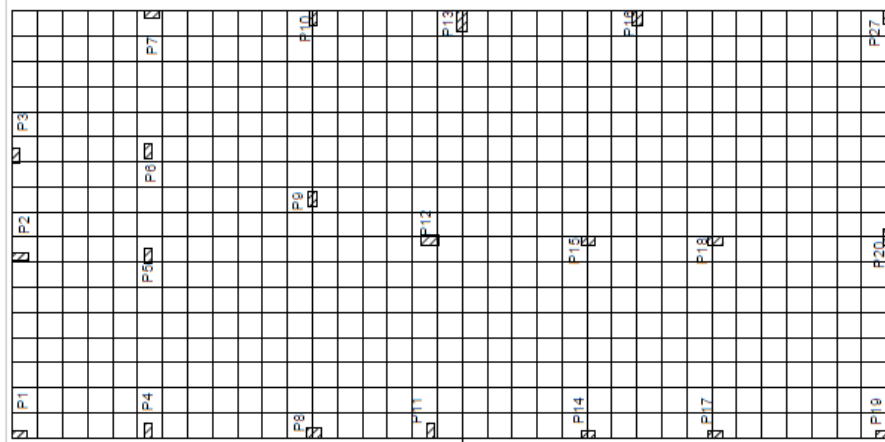
Tabela 1: Valores para o coeficiente de deformação

Momentos	Resultados (kN.m)
Turfa leve – solo pantanoso	5.000 a 10.000
Turfa pesada – solo pantanoso	10.000 a 15.000
Areia fina de praia	10.000 a 15.000
Aterro de silte de areia e cascalho	10.000 a 20.000
Argila molhada	20.000 a 30.000
Argila úmida	40.000 a 50.000
Argila seca	60.000 a 80.000
Argila seca endurecida	100.000
Silte compactado com areia e pedra	80.000 a 100.000
Silte compactado com areia e muita pedra	100.000 a 120.000
Cascalho miúdo com areia fina	80.000 a 100.000
Cascalho médio com areia fina	100.000 a 120.000

Fonte: Braga (2019).

Os valores utilizados nesse estudo foram baseados no intervalo proposto para argila úmida (40.000 a 50.000 kN/m³). Foi realizado o estudo considerando o valor mínimo e o máximo de k_v , com a intenção de verificar a variação no dimensionamento em função dessa variação. A espessura do radier inicialmente foi definida como 16 cm, segundo recomendação da NBR 6118, no item 13.2.4.1, item f. para laje lisa (ABNT, 2014). Considerando esse radier, foi adotado essa altura para estudo, porém devido ao efeito de punção pelos pilares foi necessário aumentar para 20 cm. O método de cálculo foi pela analogia de grelha através do *software* Eberick, considerando o radier como uma malha com espaçamento de 0,5 m tanto na direção x, como na direção y, a teoria fala sobre a obtenção de um melhor resultado quando a largura das barras forem 2 ou 3 vezes a altura do radier. Como a mesma foi de 0,20 o espaçamento está entre o proposto para obtenção dos melhores resultados. O valor do módulo de elasticidade estimado pela NBR 6118, para o concreto C25 é de 28 GPa. Para esse dimensionamento, considerando a geometria definida como 20 cm de altura e a peça com uma largura de 50 cm para todas as faixas nas duas direções. Para o efeito elástico do solo foram colocadas molas como reação de apoio a cada 50 cm no modelo. A figura 1 abaixo mostra como foram distribuídos as faixas das vigas do caso estudado.

Figura 1 – Disponibilização dos pilares na malha



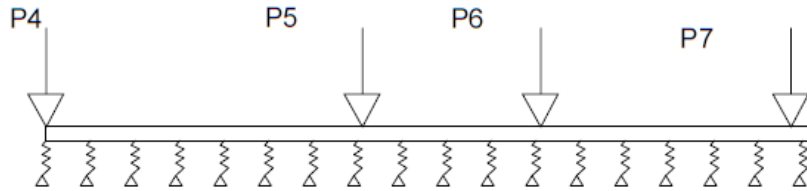
Fonte: os autores.

Foram estudadas as faixas que estavam sujeitas as cargas dos pilares, já que as mesmas influenciariam no dimensionamento da peça. O mesmo não deve acontecer com as outras faixas por não possuírem cargas permanentes além do peso próprio e cargas acidentais. Após modelar as faixas no Ftool, com um carregamento distribuído referente ao peso próprio da estrutura, aplicou-se as cargas pontuais dos respectivos pilares, como mostrado abaixo, isso para todas as faixas ao decorrer da mala, na direção x e na direção y, e posteriormente, adotando a pior hipótese, ou seja, onde possui o maior momento.

2.2 Método de Cálculo I

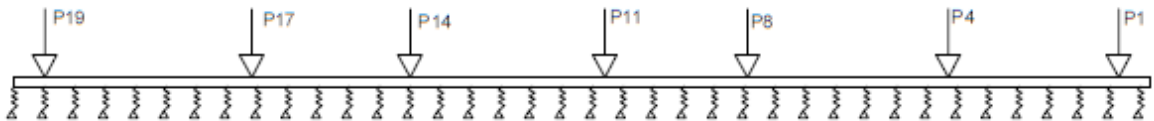
Inicialmente, foi posta no ftool, uma viga com as dimensões e especificações descritas na concepção estrutural, e, onde possuía os pilares, como na figura 01, eran dispostos na viga, conforme figuras 02 e 03, posteriormente foi realizado o cálculo dos momentos.

Figura 2: Disposição das cargas dos pilares na direção x.



Fonte: os autores.

Figura 3: Disposição das cargas dos pilares na direção y.



Fonte: os autores.

Com os resultados obtidos, para encontrar a área de aço necessária para o radier, foi seguido o passo a passo a seguir:

$$Kc = \frac{d^2 \times b}{Md} \quad (1)$$

Onde:

k_c : Coeficiente para determinação da área de aço

d : A altura útil da viga;

b : A largura da viga;

Md : O momento majorado da seção.

Com os valores de k_c para cada faixa, foi determinado um valor de k_s , disponível na tabela Elaborada por Alessandro L. Nascimento e Libânio M. Pinheiro (ABNT 6118, 2007).

Finalizando esses passos acima foi possível encontrar a área de aço e realizar a discretização da armadura pela mesma tabela em anexo, de Alessandro L. Nascimento e Libânio M. Pinheiro (ABNT 6118, 2007).

Para a área de aço, a fórmula a seguir foi utilizada:

$$As = \frac{Ks \times Md}{d} \quad (2)$$

Onde,

As : Área de aço da faixa

k_s : Valor tabelado a partir do k_c

Md : Momento solicitante da peça

d : Altura útil da peça

2.3 Método de Cálculo II

Para o dimensionamento no Eberick as atribuições foram semelhantes. A malha foi constituída por barras de 50 cm nas duas direções. Inicialmente, lançou-se no programa as cargas, onde a carga acidental utilizada foi de 200 kgf/m². Essa carga foi adotada com base na NBR 6120 (ABNT 6120, 2014) para residências assim como a carga de revestimento que foi de 100 kgf/m², o peso próprio foi de 500 kgf/m², carga calculada com base na espessura da placa de concreto.

O modelo utilizado foi o modelo representativo real, com as cargas dos pilares usados no dimensionamento anterior no Ftool.

Para o lançamento nesse modelo computacional, a forma de cálculo dos esforços no radier é dado pela utilização da hipótese de que o elemento estrutural está apoiado sobre o solo, sendo o mesmo considerado com uma base elástica, isso ocorre devido ao solo não ser flexível e deforma a depender de várias situações, podendo voltar para o seu estado original. A placa é substituída por uma malha sobre apoios elásticos equivalentes. Neste modelo a base é obtida a partir das características do solo e o seu comportamento é baseado na hipótese de Winkler (1867).

A hipótese de Winkler considera o comportamento do solo como sendo molas distribuídas ao longo da superfície, nesse modelo as molas contínuas absorvem as cargas vindas do elemento, e as pressões de contato entre solo e estrutura são proporcionais aos recalques, até no máximo a pressão de plastificação do solo. A pressão no contato em todo o ponto no interior da placa é sempre calculada de forma proporcional ao coeficiente de deformação vertical do solo e da deflexão no ponto considerado.

3.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizando o programa Ftool, foram obtidos os momentos máximos atuantes para as respectivas cargas. Para o valor do coeficiente de deformação (k_v) de 40.000 kN/m³, os resultados nas faixas estudadas estão mostrados na tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Momentos máximos para o coeficiente de deformação de 40.000 kN/m³

Momentos	Resultados (kN.m)
Momento máximo positivo na direção x	5850.00
Momento máximo negativo na direção x	2020.00
Momento máximo positivo na direção y	5820.00
Momento máximo negativo na direção y	1980.00

Fonte: os autores.

Para o valor do coeficiente de deformação (k_v) de 50.000 kN/m³, os resultados nas faixas estudadas estão mostrados na tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Momentos máximos para o coeficiente de deformação de 50.000 kN/m³

Momentos	Resultados (kN.m)
Momento máximo positivo na direção x	55300.00
Momento máximo negativo na direção x	1800.00
Momento máximo positivo na direção y	5630.00
Momento máximo negativo na direção y	1890.00

Fonte: os autores.

Os resultados dos momentos através do cálculo pelo Eberick, tendo o valor do coeficiente de deformação (k_v) de 40.000 kN/m³, os resultados nas faixas estudadas estão mostrados na tabela 3 abaixo.

Tabela 3 – Momentos máximos para o coeficiente de deformação de 40.000 kN/m³

Momentos	Resultados (kN.m)
Momento máximo positivo na direção x	4497.55
Momento máximo negativo na direção x	1010.75
Momento máximo positivo na direção y	6376.80
Momento máximo negativo na direção y	1115.83

Fonte: os autores.

Os resultados dos momentos através do cálculo pelo Eberick, tendo o valor do coeficiente de deformação (k_v) de 50.000 kN/m³, os resultados nas faixas estudadas estão mostrados na tabela 3 abaixo.

Tabela 4 – Momentos máximos para o coeficiente de deformação de 50.000 kN/m³

Momentos	Resultados (kN.m)
Momento máximo positivo na direção x	4507.02
Momento máximo negativo na direção x	856.44
Momento máximo positivo na direção y	6003.20
Momento máximo negativo na direção y	962.76

Fonte: os autores.

Desse modo, a comparação dos resultados obtidos para cada um dos *softwares*, percebe-se que os resultados do Eberick e do Ftool foram muito próximos. Porém as diferenças entre os momentos positivos e entre os momentos negativos devem ser consideradas para análise. Afim de avaliar as causas, foi realizado um dimensionamento pelo método de viga sobre apoio elástico para distâncias diferentes, variando de 10 em 10 centímetros de distância entre os apoios, observando que causa um efeito diretamente nos resultados. Abaixo, uma planilha com os momentos para os dois valores de k_v e com a variação. É notório que, quanto maior a distância entre os apoios, maior o momento tanto negativo, quanto positivo. O momento foi considerado apenas para a faixa de maior momento, onde ocorreu o dimensionamento.

Quadro 1 – Momentos máximos para o coeficiente de deformação de 40.000 kN/m³

Momentos	Resultados (kN.m)
Momento máximo positivo na direção x	7230.00
Momento máximo negativo na direção x	4452.00
Momento máximo positivo na direção y	11018.00
Momento máximo negativo na direção y	2562.00

Fonte: os autores.

Quadro 1 – Momentos máximos para o coeficiente de deformação de 50.000 kN/m³

Momentos	Resultados (kN.m)
Momento máximo positivo na direção x	7040.00
Momento máximo negativo na direção x	3794.00
Momento máximo positivo na direção y	7580.00
Momento máximo negativo na direção y	2716.00

Fonte: os autores.

4.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da comparação dos dois métodos de dimensionamento realizada pode-se verificar as variações que ocorridas existem e com uma porcentagem grande de um método para o outro, além disso, um ponto de extrema importancia, que surge como estudos futuros, é que, quanto menor abaixo de 50cm a malha for, maior serão os momentos, chegando à quase o dobro do valor para o mesmo radier em estudo à cada 50cm. Em tese este resultado deveriam ser o melhores, visto que, aumenta a quantidade de pontos na malha, sendo um cálculo ainda mais específico, porém, aumenta também a quantidade da reação do solo com a placa. Além disso, para o caso estudado, a análise da interação solo estrutura realizado possibilitou observar a diferença entre os dois valores dos coeficientes de deformação, o mínimo e o máximo, e quanto maior o valor de k_v , mais tende a reduzir os valores de taxas de aço, isso implica a dizer que a intensidade dos esforços internos são menores e por isso ocorre uma menor deformação do solo sobre o qual a placa se apoia. Algumas fissuras têm ocorrido em alvenaria estrutural, e diversas sausas podem ser observadas. Não se atentar à diferença entre os métodos é não se atentar para ser uma possível causas das manifestações patológicas existentes.

Diante das divergencias explicitas, conclui-se que, ese método pode chegar a valores próximos de dimensionamentos seguros e efectivos, mas deve ser proposta em estudos futuros uma nova avaliação para cada caso, com otros métodos e verificando as variações obtidas para assim, definir se é um método seguro ou não, além disso, estudar se, existem relação entre a escolha do método e as possíveis manifestações patológicas existente nas estruturas de alvenaria estrutural com fundação em radier de concreto armado.

5.0 REFERÊNCIAS

ABNT, NBR. 6122 (2010) Projeto e execução de fundações. **Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, Brasil, 2010.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto-procedimento.** ABNT, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Cargas para Cálculo de Estruturas de Edificações.** – NBR 6120, Rio de Janeiro, 2014.

ALMEIDA, Luiz Carlos de et al. **Laje sobre solo para fundação de residencia.** 2001.

BRAGA, **Charlie Aparecido et al.** Procedimento para análise de fundação de radier considerando grelha e apoios elásticos. 2019.

DA COSTA, Camila Rosa Galvão et al. Estudo comparativo da utilização da ABNT NBR 15200: 2012 e da ABNT NBR 6118: 2014. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 2, n. 1, 2016.

DE SOUZA, Rafael Alves; DOS REIS, Jeselay Hemetério Cordeiro. Interação solo-estrutura para edifícios sobre fundações rasas. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 30, n. 2, p. 161-171, 2008.

DÓRIA, Luís Eduardo Santos et al. **Projeto de estrutura de fundação em concreto do tipo radier**. 2007.

DO CARMO, Luciano Caetano. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS–PUC-GO ESCOLA DE ENGENHARIA.

RIBEIRO, MAA. **Análise comparativa de métodos utilizados no cálculo da interação solo-radier**. 2010.

STRAMANDINOLI, Juliana Sá Brito et al. **Contribuições à análise de lajes nervuradas por analogia de grelha**. 2003.