

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO ENGENHARIA CIVIL

Malu Beatriz Scherner Boeri

**CAPACIDADE DE CARGA AXIAL DE ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO
PROFUNDA: ANÁLISE DA DISPERSÃO EM RELAÇÃO AO MÉTODO DE
CÁLCULO E CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL AVALIADO**

Florianópolis

2022

Malu Beatriz Scherner Boeri

**CAPACIDADE DE CARGA AXIAL DE ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO
PROFUNDA: ANÁLISE DA DISPERSÃO EM RELAÇÃO AO MÉTODO DE
CÁLCULO E CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL AVALIADO**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em
Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade
Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção
do Título de Engenheira Civil
Orientador: Prof. Dr^a. Gracieli Dienstmann

Florianópolis

2022

Boeri, Malu Beatriz Scherner
CAPACIDADE DE CARGA AXIAL DE ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO
PROFUNDA : ANÁLISE DA DISPERSÃO EM RELAÇÃO AO MÉTODO DE
CÁLCULO E CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL AVALIADO, 2022.
144 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Engenharia Civil. 3. Sondagem a
percussão. 4. Capacidade de carga. 5. Análise estatística
dos solos. I. Gracieli Dienstmann, . II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil.
III. Título.

Malu Beatriz Scherner Boeri

**CAPACIDADE DE CARGA AXIAL DE ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO
PROFUNDA: ANÁLISE DA DISPERSÃO EM RELAÇÃO AO MÉTODO DE
CÁLCULO E CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL AVALIADO**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia Civil” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil.

Local, Florianópolis 10 de março de 2022.

Prof. Liane Ramos da Silva, Dra.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Gracieli Dienstmann, Dra.
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Rafael A. R. Higashi, Dr.
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng^o. André Luis Meier
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à minha mãe e ao Woody.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe Cleo pelo apoio incondicional em toda minha caminhada, desde os primeiros passos à finalização da graduação. Tudo que eu sou hoje, eu devo a você. Ao meu cachorro Woody por nunca sair do meu lado e me proporcionar inúmeros momentos de alegria desde que chegou à nossa casa. Nós três formamos juntos, uma família fora dos padrões, mas cheia de muito amor. Construímos juntos um lar, que ao final de todos os dias, eu encontrava meu porto seguro. Amo vocês imensamente.

A Deus, por iluminar meu caminho, me proteger e me transmitir tranquilidade e paz. Obrigada por me acompanhar e me enviar boas energias.

A minha orientadora, professora Gracieli Dienstmann, pelo auxílio e atenção durante o processo, transmitindo calma nos momentos de tensão. Foi uma honra poder finalizar minha graduação sob a sua orientação.

A minha terapeuta, Barbara Demarco, por me escutar, aconselhar e entender, sem qualquer julgamento. Por me ajudar a me tornar uma pessoa melhor, enfrentar as dificuldades e aproveitar as alegrias. Saiba que você é um exemplo de profissional para mim. Só tenho a agradecer pela relação que construímos.

Aos meus amigos Beatriz Vandresen, Edlaine Dias, Phelype Kronbauer, Julia Mirales, Rafael Hillesheim e Guilherme Marcolino por me fornecerem todo o apoio necessário durante os momentos bons e ruins da graduação e da vida pessoal. Agradeço todos os dias pela nossa amizade e quero levá-los por toda a vida.

Deixo meu carinho e muito obrigada também a todos os outros amigos e colegas feitos durante a graduação, sou eternamente grata por ter encontrado tantas pessoas especiais.

Aos meus colegas de trabalho, por me auxiliarem todos os dias e tornarem o nosso ambiente de trabalho um lugar bom de se trabalhar.

À Universidade Federal de Santa Catarina, pelos anos de conhecimentos transmitidos e experiências vividas. Foi uma jornada com muita felicidade e diversos momentos marcantes, que tornaram inesquecível a passagem por esta instituição de ensino pública e de qualidade.

A todos os professores e profissionais de Engenharia e outras áreas, que colaboraram de alguma forma para minha formação.

Muito obrigada!

“Podem cortar todas as flores mas não podem deter a Primavera”

(Pablo Neruda)

RESUMO

A capacidade de estruturas de fundação precisa atender as condicionantes estruturais e de suporte do solo de fundação. Para a caracterização da capacidade de suporte do solo natural, diferentes ensaios e métodos de cálculo podem ser encontrados na literatura. Em especial, ao trabalharmos com fundações profundas, diferentes métodos semi-empíricos são empregados. A dificuldade reside em encontrar qual ensaio e método de cálculo poderá ser utilizado para uma melhor representação do real comportamento da estrutura. Desse modo, o presente trabalho buscou a comparação entre quatro métodos de análise de capacidade de carga, com a verificação da resistência total do solo a partir da análise separada do atrito lateral gerado à uma estaca padrão e da resistência de ponta atuante na mesma. Os estudos se basearam na análise de aspectos estatísticos do banco de dados formados por sondagens a percussão realizadas na grande Florianópolis. Tendo os 60 terrenos catalogados, analisou-se a quantidade de sondagens por terreno, profundidade média e frequência dos tipos de solo, encontrando uma média de 4,67 furos por terreno analisado, uma profundidade de média de 21,38 m de avação dentre os furos e maiores teores de argila arenosa, seguida por areia argilosa. Calculou-se as resistências a ruptura e admissíveis para os métodos de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978), Teixeira (1996) e Lobo (2005). Como a profundidade dos furos de sondagem apresentaram uma certa variabilidade, calculou-se também a resistência líquida de ponta, lateral e total, tanto admissível quanto de ruptura, visando conhecer a resistência por metro de sondagem e proporcionar uma análise independente da variabilidade das profundidades obtidas no ensaio de SPT. A partir disso, verificou-se que, de modo geral, os métodos apresentaram comportamento próximo das capacidades de carga totais, com exceção de um deles que manteve valores superiores. Além disso, a influência da resistências de ponta e lateral em relação à total foram diferentes dentre os métodos.

Palavras-chave: Sondagem a percussão. Capacidade de carga. Método de Aoki e Velloso (1975). Método de Décourt e Quaresma (1978). Método de Teixeira (1996). Método de Lobo (2005). Análise estatística dos solos.

ABSTRACT

The capacity of foundation structures need to meet the foundation soil structural and support premises. A variety of trials and calculation methods could be found on literature for the bearing capacity characterization of natural soil. Particularly for deep foundations, a variety of semi-empirical methods are applied. The issue resides on finding which of the methods and trials used has the best representation of structure real behavior. Thus, this work aimed to compare four bearing capacity analysis methods by the verification of total soil resistance, from the separate analysis of lateral friction on a standard pile and its tip resistance. Studies are based on statistics analysis of cable percussions drillings database conducted on Grande Florianópolis area. Sixty parcels were cataloged and analyzed by quantity of drillings, average deep and frequency of soil types, finding an average of 4.67 holes per parcel, an average deep of 21.38 m of drillings between the holes and the highest contents of loam stemming, followed by clayey sand.

Then, breaking and admissible strengths were calculated for each methods of Aoki and Velloso (1975), Décourt and Quaresma (1978), Teixeira (1996) and Lobo(2005). Having in count the variety of boreholes dept, the lateral, total and tip resistance both admissible and rupture were also calculated in order to know the resistance per meter of boreholes. By this, an independent analysis of SPT trials depths variability was seeked. From this, it was verified that, in general, the methods presented behavior close to the total load capacities, the exception was one of them that maintained higher values. Furthermore, the influence of tip and lateral resistance in relation to the total were different between the methods.

Palavras-chave: Standard penetration test. Bearing capacity. Methods of Aoki and Velloso (1975). Methods of Décourt and Quaresma (1978). Methods of Teixeira (1996). Methods of Lobo (2005). Statistical analysis of soils.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Incertezas nas estimativas dos parâmetros do solo.....	17
Figura 2 - Equipamento utilizado na execução do ensaio SPT	22
Figura 3 - Comparativo da interação solo estrutura	25
Figura 4 - Figura esquemática das reações em uma estaca pela aplicação de uma força F.....	25
Figura 5 - Equipamento utilizado na execução do ensaio SPT	33
Figura 6 - Diagrama desta pesquisa.....	37
Figura 7 - Mapa das regiões de sondagem na Grande Florianópolis.....	38
Figura 8 – Exemplo de sondagem SPT: Ensaio 01 – Furo 01 – Parte 01	39
Figura 9 - Exemplo de sondagem SPT: Ensaio 01 – Furo 01 – Parte 02	40
Figura 10 - Entrada de dados de sondagem na planilha de cálculo	41
Figura 11 - Entrada de dados de sondagem na planilha de cálculo	42
Figura 12 – Variação da quantidade de furos por sondagem	49
Figura 13 – Variação da profundidade das sondagens	51
Figura 14 - Frequência dos solos nos terrenos	52
Figura 15 - Frequência dos solos nos furos das sondagens	53
Figura 16 - Frequência dos solos dentro da extensão do banco de dados	55
Figura 17 – Associação das análises sobre as classes de solos	57
Figura 18 – Mapa de solos da região estudada.....	58
Figura 19 – Média da resistência de ponta	59
Figura 20 – Desvio padrão da resistência de ponta	60
Figura 21 – Coeficiente de variação da resistência de ponta (%).....	61
Figura 22 – Média da resistência de ponta líquida	62
Figura 23 – Desvio padrão da resistência de ponta líquida	63
Figura 24 – Coeficiente de variação da resistência de ponta líquida.....	64
Figura 25 – Média da resistência lateral	65
Figura 26 – Desvio padrão da resistência lateral	66
Figura 27 – Coeficiente de variação da resistência de lateral.....	67
Figura 28 – Média da resistência lateral líquida.....	68
Figura 29 – Desvio padrão da resistência lateral líquida.....	69
Figura 30 – Coeficiente de variação da resistência de lateral líquida.....	70
Figura 31 – Média da resistência total.....	71
Figura 32 – Média das resistências a ruptura	72

Figura 33 – Média das resistências admissíveis	73
Figura 34 – Média entre métodos das capacidades de carga de ruptura.....	74
Figura 35 – Média entre métodos das capacidades de carga admissíveis	75
Figura 36 – Desvio padrão da resistência total.....	75
Figura 37 – Comportamento dos coeficientes de variação.....	77
Figura 38 – Média das resistências líquidas	79
Figura 39 – Média entre métodos das capacidades de carga de ruptura líquida.....	80
Figura 40 – Média entre métodos das capacidades de carga admissíveis líquida	80
Figura 41 – Desvio padrão das resistências líquidas	81
Figura 42 – Comportamento dos coeficientes de variação para a resistência líquida	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de furos de sondagem dispostos na NBR 8036/1983.....	20
Tabela 2 - Coeficientes K e α	28
Tabela 3 - Coeficientes $F1$ e $F2$	29
Tabela 4 - Valores do fator β em função do tipo de estaca e do tipo de solo	30
Tabela 5 - Valores do fator α em função do tipo de estaca e do tipo de solo	30
Tabela 6 - Coeficiente característico do solo C	31
Tabela 7 - Valores de parâmetros β	32
Tabela 8 - Valores de parâmetros α (kN/m^2).....	32
Tabela 9 - Valores de α e β	35
Tabela 10 - Classificação dos solos utilizada nos métodos	41
Tabela 11 – Limites dos valores de <i>NSPT</i> nos ensaios.....	43
Tabela 12 – Determinação da faixa de medida para o <i>NSPTP</i>	44
Tabela 13 – Exemplo da obtenção do <i>NSPTP</i>	44
Tabela 14 - Fatores de segurança adotados	45
Tabela 15 – Resumo das resistências calculadas.....	45
Tabela 16 - Variação da quantidade de furos por sondagem.....	48
Tabela 17 – Metragem média provável dos terrenos avaliados.....	49
Tabela 18 – Variação da profundidade das sondagens.....	50
Tabela 19 – Frequência dos solos nos terrenos	52
Tabela 20 - Frequência dos solos nos furos das sondagens.....	53
Tabela 21 - Frequência dos solos dentro da extensão do banco de dados.....	54
Tabela 22 - Associação das análises sobre as classes de solos.....	56
Tabela 23 – Média entre métodos das capacidades de carga.....	74
Tabela 24 – Média entre métodos das capacidades de carga líquida	79

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	OBJETIVOS.....	16
1.1.1	OBJETIVO GERAL.....	16
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	VARIABILIDADE DOS SOLOS	18
2.2	INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA	20
2.2.1	STANDARD PENETRATION TEST - SPT	22
2.3	CAPACIDADE DE CARGA AXIAL.....	26
2.3.1	MÉTODO DE AOKI VELLOSO (1975).....	29
2.3.2	MÉTODO DE DECOURT-QUARESMA (1978)	31
2.3.3	MÉTODO DE TEIXEIRA (1996).....	33
2.3.4	MÉTODO DE LOBO (2005)	35
3	METODOLOGIA.....	39
3.1	BANCO DE DADOS DE SONDAgens SPT.....	40
3.2	MÉTODOS SEMI-EMPÍRICOS	45
3.3	DISPERSÃO	48
4	RESULTADOS	49
4.1	ANÁLISE DO BANCO DE DADOS DE SONDAgens SPT.....	49
4.1.1	QUANTIDADE DE FUROS POR SONDAGEM	49
4.1.2	PROFUNDIDADES OBTIDAS NOS ENSAIOS.....	51
4.1.3	CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS	53
4.2	CAPACIDADE DE CARGA POR MÉTODOS SEMI EMPÍRICOS	58
4.2.1	RESISTÊNCIA DE PONTA	58

4.2.1.1 RESISTÊNCIA DE PONTA LÍQUIDA	61
4.2.2 RESISTÊNCIA LATERAL	64
4.2.2.1 RESISTÊNCIA LATERAL LÍQUIDA	67
4.2.3 CAPACIDADE DE CARGA TOTAL	70
4.2.3.1 CAPACIDADE DE CARGA LÍQUIDA	78
5 CONCLUSÕES	83
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	84
REFERÊNCIAS	86
APÊNDICE A – TABELA REFERENTE ÀS PROFUNDIDADES POR SONDAGEM	92
APÊNDICE B – TABELA REFERENTE AOS RESULTADOS DO CÁLCULO DA CAPACIDADE DE CARGA PARA O MÉTODO DEAOKI E VELLOSO	95
APÊNDICE C – TABELA REFERENTE AOS RESULTADOS DO CÁLCULO DA CAPACIDADE DE CARGA PARA O MÉTODO DEDÉCOURT-QUARESMA	107
APÊNDICE D – TABELA REFERENTE AOS RESULTADOS DO CÁLCULO DA CAPACIDADE DE CARGA PARA O MÉTODO DETEIXEIRA	119
APÊNDICE E – TABELA REFERENTE AOS RESULTADOS DO CÁLCULO DA CAPACIDADE DE CARGA PARA O MÉTODO DELOBO - UFRGS	131

1 INTRODUÇÃO

O projeto estrutural das fundações de uma edificação é condicionado pela capacidade estrutural de cada elemento e pela capacidade de suporte do terreno natural. Para a caracterização da capacidade de suporte do terreno natural diferentes ensaios e métodos de cálculo podem ser encontrados na literatura. A dificuldade reside em encontrar qual ensaio e método de cálculo poderá ser utilizado para uma melhor representação do real comportamento da interação entre a edificação e o solo.

Dentro dos ensaios disponíveis para caracterização do terreno natural, o ensaio conhecido como SPT, sigla de Standard Penetration Test, consiste num ensaio de sondagem a percussão que, de acordo com Odebrecht (2003), é amplamente utilizado devido ao baixo custo e à simplicidade de execução, porém os resultados podem variar dependendo dos instrumentos, do operador e das técnicas utilizadas para o ensaio. Para evitar grandes diferenças entre os resultados teóricos e reais, a Sociedade Internacional de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica determinou, em 1989, parâmetros de padronização dos equipamentos, indicando dimensões e condições de uso, procedimentos de execução do ensaio e indicação dos resultados. Esses parâmetros permitem determinar medidas de energia que gerem cálculos cada vez mais próximos do comportamento real dos solos quando expostos à aplicação de carga. Essa padronização do ensaio permite que a variabilidade dos resultados encontrados se dê somente pela heterogeneidade do solo e não devido ao modo de obtenção dos valores de SPT.

A compatibilidade entre resultados teóricos com desempenho real do solo também está intimamente ligada ao procedimento de cálculo adotado para a definição das tensões e dimensionamento das estruturas de fundações. Em um projeto estrutural de fundações profundas, a partir dos relatórios obtidos pela sondagem a percussão, analisa-se a capacidade de suporte que uma porção de solo oferece à estrutura que se deseja construir, de modo que a edificação seja segura e economicamente viável. Essa interação entre solo e estrutura é demonstrada por meio de procedimentos de cálculo que estão em constante desenvolvimento, destacam-se os métodos semi-empíricos de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996). Tais metodologias podem apresentar algumas distorções se comparados ao comportamento real entre o solo e a estrutura, visto que os cálculos são compostos de coeficientes de correção de acordo com o tipo de estaca adotada e as características do solo local (MASSOCCO, 2018).

De acordo com Winter (2011), outro fator que pode gerar distorções entre o cálculo e a realidade é a heterogeneidade dos solos, visto que uma pequena região pode apresentar camadas com características distintas e valores de resistência distantes entre si. Esse fator pode ser verificado analisando ensaios de sondagem SPT, em que porções adjacentes de solo podem possuir resistência à penetração distantes, bem como características de cor e tipo de material.

Neste contexto, o presente trabalho objetiva analisar a dispersão de resultados de capacidade de carga axial obtida por diferentes métodos de cálculo para um conjunto de 280 sondagens SPT distribuídas por 60 terrenos, representativas da região da Grande Florianópolis em SC. Foram utilizados os métodos semi-empíricos de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978), Teixeira (1996) e Lobo (2005). A partir dos resultados, foram obtidos valores médios das capacidades axiais, desvio padrão e coeficiente de variação das previsões. Desta forma, foi possível caracterizar a dispersão de resultados e identificar qual método resulta em menores variações nas previsões.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente trabalho consiste em analisar a dispersão de resultados de capacidade de carga axial obtidas com base em um conjunto de 60 terrenos, nos quais foram executados 280 furos para sondagem SPT, representativos da região da Grande Florianópolis, em Santa Catarina. Serão avaliados diferentes métodos de cálculo.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elencam-se os seguintes objetivos específicos:

- Obtenção de um banco de dados de sondagens SPT representativas da região da Grande Florianópolis;
- Identificar o comportamento do banco de dados em relação às características do ensaio e do material avaliado (tipo de solo predominante);
- Realizar um comparativo direto entre os diferentes métodos de cálculo de capacidade de carga axial de fundações profundas disponíveis em

literatura;

- Avaliar a dispersão de valores de capacidade de carga baseado em coeficientes estatísticos;
- Estimar a resistência por metro de ensaio, analisando a dispersão dos valores.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 VARIABILIDADE DOS SOLOS

O comportamento de uma construção no decorrer de sua vida útil pode ser associado, dentre outros fatores, à região a qual a suporta. Esta, por sua vez, pode ser formada por diferentes camadas de solo que interagem entre si proporcionando suporte à fundação de uma edificação. De acordo com Barros (2012), a heterogeneidade dos solos tem considerável influência na interação solo estrutura e se apresenta como um importante aspecto a ser estudado durante a fase de projeto.

O processo de formação dos solos está intimamente ligado às características das regiões e ocorre basicamente por meio da reação química das partículas, intemperismo ou movimentação mecânica das rochas. Normalmente, os mecanismos de formação ocorrem de maneira concomitante em uma região, o que contribui para a formação de solos heterogêneos.

Na reação química, ocorre a alteração da estrutura do solo, seja por meio do processo de hidratação das partículas, como pela oxidação ou carbonatação das mesmas. Nesse processo, a água atua como principal agente e a argila se mostra como principal produto da reação. Na desintegração mecânica, juntamente com a ação da água como agente facilitador do processo, temos a influência da vegetação presente nas regiões sobre as características do solo. Somados a esses dois fatores, temos a variação de temperatura e a ação do vento auxiliando na formação de partículas grossas e intermediárias, como pedregulhos e siltes, respectivamente (CAPUTO, 1988).

Na análise da variabilidade, Li, Wang e Cao (2017) indicam que existem diferenças tanto em direções verticais quanto horizontais, mas, nesta última, a variação ocorre em menor escala já que, se elencados diversos pontos em um depósito sobre uma mesma profundidade, há grande semelhança no processo de formação e no tempo em que ocorreram.

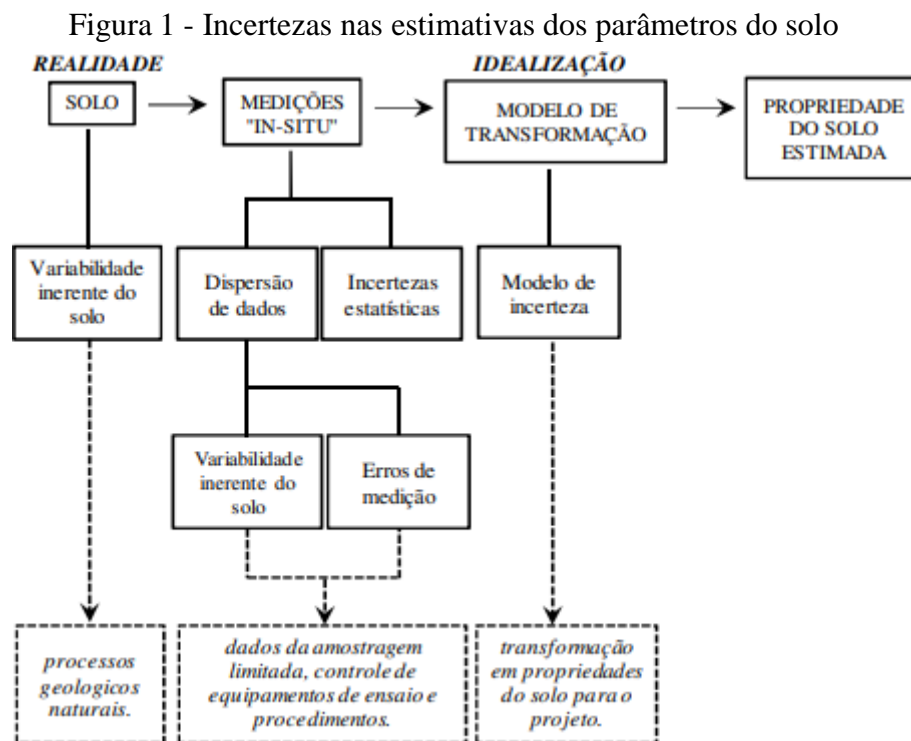
De modo geral, nos ensaios de análise dos diferentes tipos de solo são adotados fatores tabelados para a determinação de suas características. Esses parâmetros, por sua vez, são estimativas que surgiram a partir de outros ensaios, o que pode gerar incertezas que, Baecher e Christian (2003) definem como o distanciamento do modelo real de um sistema, o que pode dificultar a veracidade dos resultados.

Tais incertezas surgem, dentro da geotecnia, a partir de diversos fatores como a variabilidade natural do material que está associada aos processos de formação dos solos e às ações temporais, sendo diferente a medida que variamos o local e período da análise. Outro

fator a ser considerado é a incerteza de conhecimento, visto que as medidas podem se diferenciar dependendo do operador dos ensaios e da falta ou não de dados para análise. Esse aspecto do conhecimento pode gerar, por sua vez, incertezas de parâmetro, considerando que podem haver erros de análise ou restrição na quantidade de ensaios. (BAECHER; CHRISTIAN, 2003).

Para Uzielli (2008), o conhecimento e estimativa das incertezas corroboram na compreensão do grau de segurança de um dado obtido em um ensaio, fornecendo a um projeto, o risco relacionado ao uso dos dados e consequente especificação dos coeficientes de segurança com o intuito de diminuir a probabilidade de danos gerados pela heterogeneidade dos solos.

Para a obtenção das fontes de incerteza, Phoon e Kulhawy (1999) indicam o diagrama definido pela figura 1, de modo que, as incertezas estão relacionadas à variação das propriedades do solo geradas por processos geológicos diversos que proporcionam a alterabilidade do mesmo. Há ainda as incertezas geradas durante medições em campo ou em laboratório, causadas pela baixa quantidade de ensaios, o que se chama de incerteza estatística, ou ainda pela dispersão dos dados gerada por possíveis erros nas medidas ou variação nas propriedades do material analisado, como ocorre nas incertezas relacionadas ao solo. Por fim, os autores também definem modelos de transformação como fonte de incertezas geradas pela alteração das características do solo.



Fonte: Phoon e Kulhawy (1999)

No presente trabalho, haverá a avaliação da dispersão dos resultados da capacidade de carga em relação ao método de cálculo para um conjunto de dados representativo da região da grande Florianópolis.

2.2 INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA

Tendo em vista a variabilidade natural dos solos, uma investigação representativa apresenta considerável importância para o desenvolvimento de projetos construtivos seguros e economicamente viáveis. Cunha, A. S. C. et al (1993) explicam que manifestações patológicas em edificações com causa raiz oriunda de fundações surgem, em 34,5% dos casos, devido à erros na investigação geotécnica ou poderiam ser evitados com a realização da mesma. Em seguida, correspondendo a 28,9% das ocorrências dessas patologias, tem-se os eventos ocorridos após a finalização da construção. Já os erros em projetos ou em sua análise, equivalem a 20,7% das causas de danos. Por fim, falhas no processo executivo da fundação de uma edificação são o motivo de 15,9% dos casos de problemas gerados na mesma.

No âmbito financeiro, em construções comuns, Schnaid (2000) indica que a porcentagem destinada à investigação geotécnica está na faixa que vai do 0,2 ao 0,5% do custo total da obra, podendo ser maior quando as condições do solo são desfavoráveis ou se tratam de obras complexas. Aliado a isso, diversas normativas são dispostas para garantir uma correta investigação, mitigando erros que possam causar danos à estrutura ou reparos inesperados durante a construção ou após o término dela.

Tendo definido o terreno a receber a futura construção, é feita uma análise para o planejamento da investigação geotécnica na qual se considera suas dimensões e topografia, bem como as características geológicas analisadas pelo profissional a realizar a sondagem. Sendo comandada por um engenheiro com experiência geotécnica, são determinadas a quantidade de furos e sua localização (SCHNAID; ODEBRECHT, 2012).

A NBR 6122/2019 elenca que o processo de investigação geotécnica e geológica parte da análise inicial do terreno com visita ao local, buscando, de forma geral, aspectos que representem possíveis instabilidades do solo ou contaminação do mesmo por algum produto ali despejado, além de levantar as características topográficas, presença de porções de água na superfície e execução anterior de aterro ou bota fora. É necessário que nessa etapa sejam conhecidos os modelos construtivos da região e as circunstâncias das edificações vizinhas.

Na sequência, a norma indica que seja realizada uma investigação geológica, buscando identificar a composições das camadas de solo, e geotécnica, que aplica ensaios e métodos

científicos para verificação das propriedades estudadas. Nessa etapa, é obrigatória a realização ao menos da sondagem a percussão e, a partir disso, se necessário, busca-se a complementação das informações com a realização de outros tipos de ensaio como sondagens rotativas e de penetração de cone (CPT), por exemplo. Vale ressaltar que, caso durante o processo executivo da fundação seja constatado incompatibilidades entre os parâmetros anteriormente encontrados e o que ocorre na realidade, é necessário a realização de investigações complementares para entendimento do ocorrido e possível intervenção em favor da segurança.

No que diz respeito aos procedimentos de investigação, Schnaid e Odebrecht (2012) divide os métodos em diretos e indiretos, os quais se diferenciam pelo procedimento de obtenção das características da porção de solo ensaiada. No método direto, a determinação das propriedades do solo é feita por meio de ensaios in loco, havendo perfurações, escavações e obtenção de amostras das regiões analisadas. Por outro lado, o método indireto fornece essas informações por meio de análises de outras propriedades do solo, como a resistividade elétrica do material, por exemplo, em que é feita uma análise do comportamento do solo em nível de superfície frente a aplicação de um fluxo de corrente elétrica em porções abaixo dela. Outro ensaio que pode ser realizado é a aplicação de ondas elétricas em uma porção de solo e verificação da velocidade de propagação das mesmas no meio. A partir dos valores encontrados nos ensaios, relacionam-se os mesmos às características já definidas para os tipos de solos conhecidos, esclarecendo então, as características geomorfológicas e geológicas das camadas estudadas de uma porção de solo.

Em relação à programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios, a NBR 8036/1983 indica que, para construções com plantas de até 1200 m², é necessária a execução de ao menos um furo a cada 200 m² de terreno para investigação. Quando a metragem da projeção da planta ficar entre 1200 e 2400 m², recomenda-se a adição de um furo a cada 400 m² que ultrapassar os 1200 m². Caso a edificação tenha metragem superior às dispostas até então, a quantidade de furos surge a partir da análise das características da construção destinada para o presente terreno. Na Tabela 1, tal procedimento está resumido considerando a metragem e quantidade de pontos a serem analisados.

Tabela 1 - Quantidade de furos de sondagem dispostos na NBR 8036/1983

Área da construção (m ²)	Quantidade de furos de sondagem
0 – 200	1
200 – 400	2
400 – 600	3
600 – 800	4
800 – 1000	5
1000 – 1200	6
1200 – 1600	7
1600 – 2000	8
2000 – 2400	9
A partir de 2400	Análise do projeto

Fonte: Adaptado de NBR 8036/1983

De forma geral, a escolha do método de investigação a ser realizado é guiada pela disponibilidade de ensaios e prática local. Também, sempre que possível inicia-se a investigação com métodos diretos, a partir de poços de inspeção. Na sequência podem ser realizadas sondagens a trado, rotativas, SPT, CPT ou mista, por exemplo. Métodos indiretos costumam ser adotados como investigação complementar, de acordo com as características de cada obra.

Na sequência serão brevemente apresentadas as características da sondagem SPT, método de investigação utilizado no presente trabalho.

2.2.1 STANDARD PENETRATION TEST - SPT

Com primeiro registro histórico em 1902, a sondagem a percussão foi utilizada pelo engenheiro Charles R. Gow que buscava realizar ensaios a seco e não utilizando água como anteriormente era feito. A haste utilizada para tal possuía 2,54 cm de diâmetro e 30 cm de comprimento, sendo cravada no solo a partir da ação de um peso de aproximadamente 50kg. Essas dimensões foram alteradas em 1927 por L. Hart e F.A.Fletcher que usavam um amostrador bipartido com diâmetro externo de 5,10 cm e interno de 3,50 cm, cravado no solo com o auxílio de um martelo de 63,60 kg e o valor da resistência do solo correspondia à quantidade de golpes que gerava uma penetração de 30,48 cm no solo (BELICANTA, 1998).

Três anos depois, juntamente com H. A. Mohr, F.A.Fletcher estabeleceu que o N_{SPT} correspondia à quantidade de golpes aplicados pela queda do peso, a partir de uma altura de 76,2 cm, sobre o amostrador para que a haste penetrasse primeiramente 15 cm e a partir disso,

mais 30 cm na porção ensaiada (TEIXEIRA, 1977). Nessa época, esse tipo de investigação do solo já era considerado um ensaio e Fletcher (1965) conta que haviam constantes discussões sobre as características físicas dos amostradores com o intuito de a dissipação de energia indireta do processo ser cada vez menor e o resultado do ensaio ser mais condizente com a realidade do solo.

Concomitantemente no Brasil, o engenheiro Odair Grillo montava em 1938 um laboratório para estudos geotécnicos no IPT em São Paulo com a Seção de Solos e Fundações com o intuito de analisar e desenvolver a geologia aplicada à engenharia civil. No ano seguinte, devido ao mundo estar passando pela 2ª Guerra Mundial e já haver escassez de materiais, os tubos utilizados nas sondagens eram reciclados e as dimensões muitas vezes eram diferentes das encontradas no restante do mundo. O valor da resistência do solo correspondia ao número de golpes para o amostrador atingir 30 cm de profundidade a partir dos golpes recebidos por um martelo de 70kg posicionado a 75 cm de altura. Como outras partes do mundo, o Brasil passou a adotar um amostrador bipartido, porém isso ocorreu somente em 1944 pelas mãos de Odair Grillo, Raymundo Costa e Otelo Machado, e as dimensões eram inferiores das adotadas em outros países, sendo o diâmetro externo de 4,12 cm, enquanto o interno era de 2,54 cm (TEIXEIRA, 1974).

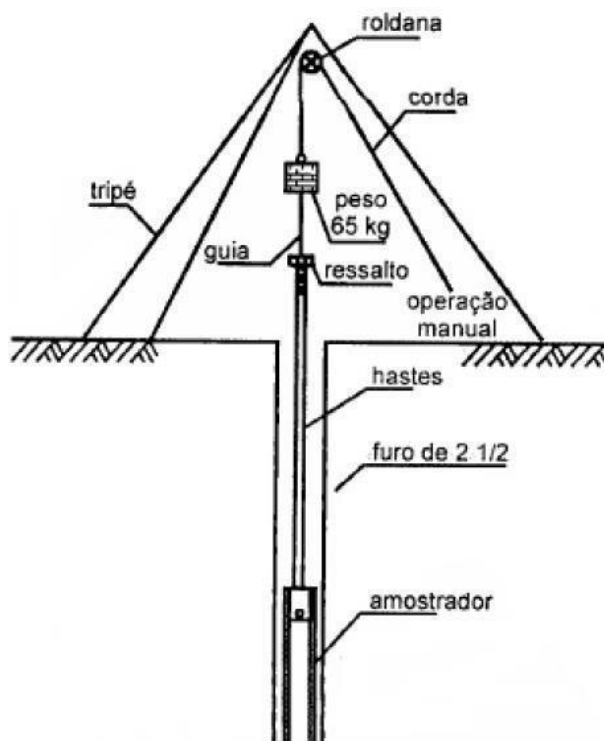
No decorrer dos anos, surgiram algumas mudanças no ensaio no que diz respeito ao equipamento e à composição do valor da resistência à penetração que o solo possui, de modo que existiam várias maneiras de realizar a sondagem sem o estabelecimento de um modelo de ensaio a ser seguido, o que, segundo Terzaghi & Peck, Hvorslev (1949), freava o amplo uso dessa classe de sondagem. Nesse viés, em 1958, a *American Society for Testing and Materials* (ASTM) desenvolveu a padronização do ensaio de SPT, indicando que a profundidade de cravação seria de três trechos de 15,2 cm, totalizando 45,6 cm, dentro dos quais eram descartados a quantidade de golpes do primeiro trecho para a composição do valor de SPT do furo ensaiado.

No Brasil, a normatização do SPT foi estabelecida a partir de uma proposta inicial de Alberto Henrique Teixeira amplamente discutida entre 1974 e 1977, quando foi enviada para a Associação Brasileira de Normas Técnicas para apreciação, discussão e aprovação, em 1979. A norma primeiramente foi classificada pelo código MB 1211/1979 e a posteriori como NBR 6484/1980, tendo revisões que culminaram na atual ABNT NBR 6484/2020 com título Solo - Sondagem de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio. Essa última versão descreve as recomendações atualizadas dos procedimentos de ensaio, interpretação e critérios de paralização.

Com utilização propícia aos variados tipos de solos, o ensaio de penetração padrão, comumente conhecido como SPT, se baseia na resistência à penetração do instrumento no solo, fornecendo valores de quantidade de golpes que constroem um gráfico a partir das variações. Além disso, é realizada a descrição geológica dos materiais ensaiados, apresentando o tipo e cor do solo por camadas de penetração, bem como a indicação do nível de água quando o mesmo estiver localizado dentro da profundidade ensaiada (CLAYTON, 1995).

Conforme mostra a Figura 2, o equipamento é formado por um amostrador padrão que armazena amostras de solo durante a penetração. Nele é fixada uma haste de aço que recebe o impacto causado pela queda de um martelo de 65 kg a partir de uma altura de 75 cm marcados em uma haste guia.

Figura 2 - Equipamento utilizado na execução do ensaio SPT



Fonte: Kovacs e Salomone (1982)

Na primeira camada de um metro é realizada a escavação com o intuito de eliminar possíveis camadas vegetais sem resistência e fazer o alinhamento do amostrador no prumo, começando as medidas a partir daí. A elevação e queda é feita por meio de um cabo manuseado pelo operador ou por um motor. Esse processo busca levantar a quantidade de golpes que a haste deve receber para que, a cada trecho de 1 m, haja um avanço de 45 cm. Esse avanço é dividido em três faixas iguais de 15 cm, calculando-se a quantidade de golpes necessários para atingir cada trecho. O valor do N_{SPT} final vai consistir na soma da quantidade de golpes das

últimas duas medidas, ou seja, dos 30 cm finais, sendo descartado o primeiro trecho de 15 cm. O avanço subsequente de 55 cm é feito por trado de aço helicoidal ou cavadeira, quando o lençol freático não foi atingido. Caso contrário, é utilizado o trépano de lavagem com circulação de água. Terminado o procedimento, é retirado o amostrador do furo e feita a coleta do material armazenado para classificação do material e possível execução de ensaios em laboratório (ANDRADE, 2019).

Outra vantagem da sondagem SPT, de acordo com Odebrecht (2003), está relacionada à simplicidade da execução do mesmo, o que está intimamente ligado à instrumentária simples e à experiência do operador adquirida no decorrer dos ensaios. Se esses dois fatores, por um lado, se mostram como vantagem do Standard Penetration Test, por outro podem se tornar desvantagens caso o operador principal do ensaio não apresente experiência satisfatória, que consiste num pleno domínio do disposto em norma e do manuseio do equipamento, e se os instrumentos de ensaio não se apresentem em condições adequadas ao uso. A influência do operador e do equipamento sobre a energia necessária para a penetração da haste no solo podem gerar divergências consideráveis de resultados. Neste contexto, o IRTP/ISSMFE (1988), que estabelece padrões internacionais para o procedimento de teste, indica que a energia adotada no relatório de SPT, deve ser de 60% da energia provocada pela queda do martelo ao encontro do solo.

Além de erros por parte do operador e do equipamento, Wang et al. (2016) indica os erros randômicos como terceira desvantagem do SPT, visto que os mesmos são apontados a partir da dispersão dos valores de SPT encontrados durante o ensaio e não apresentam relação direta com uma má execução do mesmo. Esses erros aleatórios podem estar ligados à heterogeneidade do solo e surgir, por exemplo, na sondagem de uma área que pode apresentar características peculiares, distintas do restante do terreno e eventualmente não enquadradas nas classes padronizadas de material.

A partir dos prós e contras apresentados em relação ao ensaio a percussão, entende-se a importância de um operador capacitado e um equipamento regulado de acordo com as normas técnicas para uma adequada execução da sondagem, minorando a ocorrência de erros. Neste contexto, o presente trabalho visa auxiliar na quantificação da dispersão associada a previsão da capacidade de carga de elementos de fundação do tipo estacas carregadas axialmente quando utilizados diferentes métodos semi-empíricos baseados em medidas N_{SPT} .

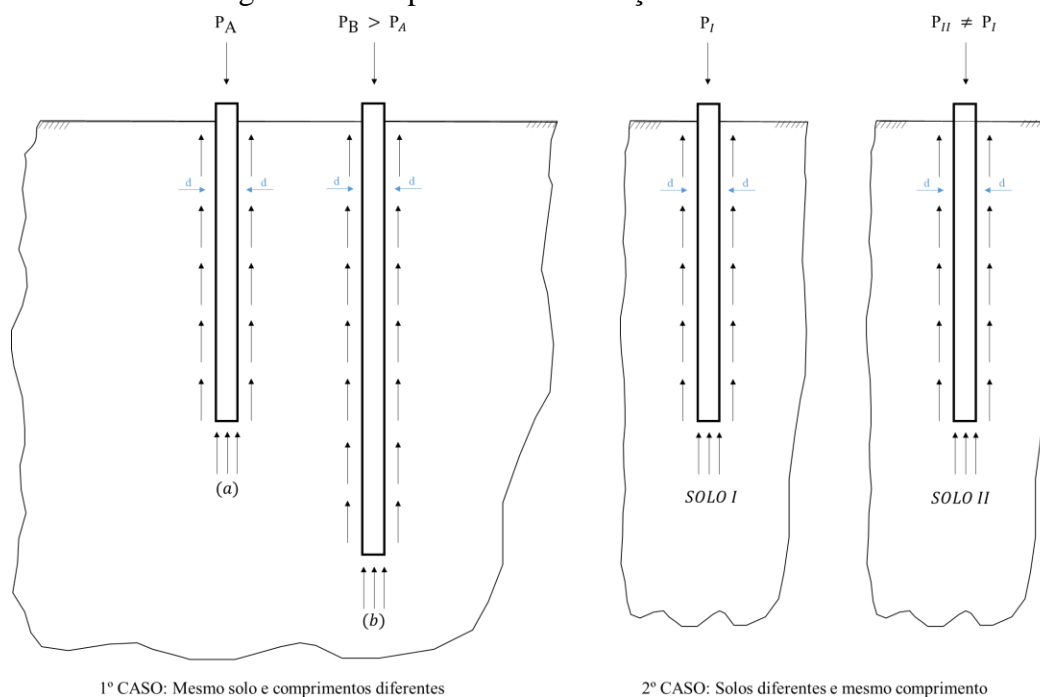
2.3 CAPACIDADE DE CARGA AXIAL

O desenvolvimento dos métodos de verificação dos solos busca entregar informações cada vez mais próximas ao real comportamento da região a receber uma futura interação solo estrutura. Para Andrade (2019), a capacidade de carga surge para fornecer a carga máxima que uma estrutura de fundação pode receber sem que haja rompimento da mesma e se baseia em métodos de equilíbrio estático, de acordo com o descrito pela equação (1).

$$\sum F_{APLICADAS} = 0 \quad (1)$$

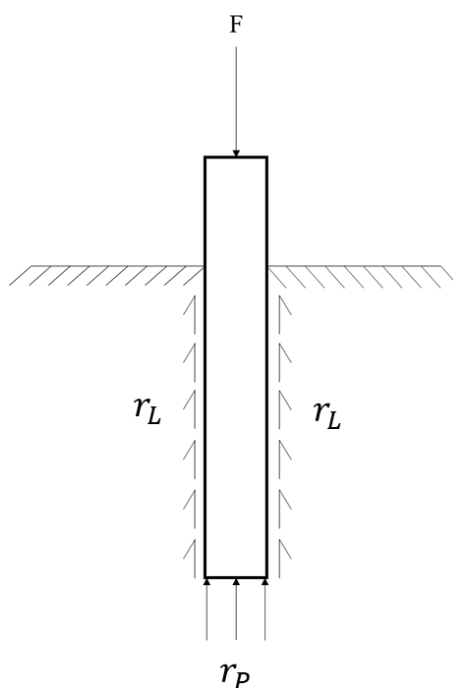
Já para Marangon (2018), a capacidade de carga de ruptura consiste no menor resultado encontrado quando se calcula a resistência da estrutura de fundação e a resistência do solo onde a mesma está inserida. O autor ainda complementa que o segundo caso, de modo geral, apresenta menor resistência e demonstra, por meio do esquema representado pela Figura 3, dois casos comparação do comportamento solo estrutura. No primeiro caso, analisando a capacidade de carga de estacas com comprimentos diferentes inseridas em uma mesma massa de solo, a estrutura com maior dimensão vertical apresenta maior valor de capacidade. Por outro lado, se mantivermos os comprimentos das estacas, mas, mantendo-as em regiões diferentes, a capacidade de carga difere. A partir disso, é possível entender-se que a capacidade de carga pode variar de acordo com as características do solo e do comprimento da estaca escolhida.

Figura 3 - Comparativo da interação solo estrutura



Fonte: Adaptado de Alonso (2012)

Para entender o equilíbrio de forças demonstrado por Andrade (2019) e a interação solo estrutura representado pelos estudos de Marangon (2018) aplica-se uma força F na cabeça da fundação e percebe-se que há uma reação do solo representada por R que, por sua vez, divide-se em duas parcelas, resistência de ponta (R_P) e resistência lateral (R_L).

Figura 4 - Figura esquemática das reações em uma estaca pela aplicação de uma força F 

Fonte: Autor (2022)

A partir do esquema apresentado na Figura 5 e considerando W como o peso próprio da estaca, é possível reescrever a equação (1), considerando o sinal positivo vertical para cima, o que resulta na relação (2).

$$R_P + R_L - W - F = 0 \quad (2)$$

A resistência de ponta (R_P) equivale à multiplicação da parcela da resistência unitária de ponta (r_P) pela área transversal da sua base (A_P), enquanto a resistência lateral multiplica a área de aplicação da força cisalhante (r_L) pela tensão provocada pelo deslizamento entre a estaca e o solo. Vale lembrar, que a cada trecho ao longo do comprimento (L) da estrutura, o atrito lateral varia, sendo necessário calcular a parcela por camada (z) e efetuar a soma de tensões a cada avanço de profundidade, de acordo com o que representa a equação (3).

$$R_L = U \cdot \int_0^L r_L \cdot dz \quad (3)$$

Observando que o peso próprio (W), de modo geral, é consideravelmente inferior às demais parcelas, Velloso e Lopes (2010) indicam que é comum desprezá-la.

Posto isso, a equação (2) pode ser reescrita conforme ocorre a seguir. A forma com que se calcula r_L e r_P pode variar entre os métodos de cálculo da capacidade.

$$F = r_P \cdot A_P + U \cdot \int_0^L r_L \cdot dz \quad (4)$$

A NBR 6122/2019 indica que para a determinação das variáveis geotécnicas r_L e r_P podem ser utilizados métodos diretos, como prova de carga, métodos teóricos, baseados em teorias de dimensionamento, e métodos semiempíricos, obtidos por correlação com ensaios de campo.

A prova de carga estática, a qual é normatizada pela ABNT NBR 12131/2020, é interessante para a conferência da realidade da estrutura após a execução se comparada aos dados levantados em projeto, além de possibilitar a análise das deformações quanto a fundação é sujeita a um carregamento (COSTA, 1999).

Os métodos teóricos englobam, por exemplo, a Teoria de Terzaghi (1943), com o estudo da capacidade do solo em resistir ao cisalhamento, e o método de Meyerhof (1963), que

se baseou no primeiro, porém considera a tensão cisalhante acima da ponta da fundação.

Já os métodos semiempíricos, de acordo com Miozzo (2007) e Velloso & Lopes (2010), se baseiam em ensaios de campo, aliando informações obtidas nas sondagens a percussão (SPT) e ensaio de penetração de cone (CPT) às informações que as provas de carga geram, o que permite ajustes estatísticos relacionados às circunstâncias de aplicação dos ensaios. Nessa categoria estão os métodos de Aoki-Velloso (1975), Décourt-Quaresma (1978), Teixeira (1996) e Lobo (2005), que se baseiam em ensaios SPT ou CPT para o cálculo da capacidade de carga, podendo ser desenvolvido provas de cargas posteriores para a averiguação do comportamento real da estrutura se comparado ao previsto em projeto.

Com a finalidade de amplificar a segurança de uma edificação, ainda são aplicados coeficientes de segurança que variam de acordo com os métodos. Sua aplicação sobre a capacidade de carga de ruptura gera a capacidade de carga admissível, que deve atender os critérios de segurança do estado limite último (ELU) e estado limite de serviço (ELS). O ELU está relacionado à ruptura física da estrutura. Na prática, a tensão limite última equivale à força máxima que o terreno consegue resistir sem romper podendo, a partir daí, sofrer uma ruptura generalizada que, de acordo com Vesic (1975), forma um plano de escape de tensão que se estende dos limites da fundação até superfície do terreno. No ELS são estabelecidos valores máximos para a carga em função de restrições de deformação.

2.3.1 MÉTODO DE AOKI VELLOSO (1975)

Utilizado amplamente no cálculo da capacidade de carga axial de estacas o método de Aoki e Velloso surgiu a partir da busca de uma relação direta entre os índices da sondagem SPT e provas de cargas (VELLOSO; LOPES, 2011).

A capacidade de carga axial total (R_T) do elemento de fundação é definida como a soma da resistência lateral (R_L) com a resistência de ponta (R_P), conforme a equação (5), parcelas que, dentro do sistema universal de unidades, se apresentam em kN.

$$R_T = \Sigma R_L + R_P \quad (5)$$

A resistência lateral, descrita pela equação (6), é calculada para cada trecho de solo, e de forma geral, corresponde a área lateral da estaca de perímetro (U) e comprimento (ΔL) multiplicada por coeficientes de capacidade de carga, parâmetros K e α , parâmetro F_2 e índice N_{SPT} .

$$R_L = \frac{U \cdot \Delta L \cdot K \cdot \alpha / 100 \cdot N_{SPT}}{F_2} \quad (6)$$

Os parâmetros K e α são adotados de acordo com o tipo de solo, conforme indicado na Tabela 2 .

Tabela 2 - Coeficientes K e α

Descrição dos materiais	K (kN/m ²)	α (%)
Areia	1000	1,4
Areia argilo siltosa	500	2,8
Areia argilosa	600	3,0
Areia silto argilosa	700	2,4
Areia siltosa	800	2,0
Argila	200	6,0
Argila areno siltosa	300	2,8
Argila arenosa	350	2,4
Argila silto arenosa	330	3,0
Argila siltosa	220	4,0
Silte	400	3,0
Silte areno argiloso	450	2,8
Silte arenoso	550	2,2
Silte argilo arenoso	250	3,0
Silte argiloso	230	3,4

Fonte: Aoki e Velloso (1975)

De acordo com Schnaid e Odebrecht (2012), o método de Aoki e Velloso foi desenvolvido para o uso a partir do ensaio de penetração do cone (CPT), o fator K surge como um fator que possibilita a utilização dos valores de N_{SPT} já que faz a sua conversão da resistência do cone. Já a variável α relaciona a resistência de ponta e lateral e, assim como K, varia de acordo com a classificação do solo obtida a partir da análise das características das camadas de solo indicadas no ensaio de sondagem.

O método também considera o tipo de estaca utilizada, fornecendo valores para o parâmetro de correção F2 em função do tipo de estaca conforme descrito na Tabela 3.

Tabela 3 - Coeficientes F1 e F2

Tipo de estaca	F1	F2
Franki	2,50	2.F1
Pré-moldada	$1 + D/0,80$	2.F1
Metálica	1,75	2.F1
Escavada c/ lama	3,00	2.F1
Hélice contínua	2,00	2.F1

Fonte: Aoki e Velloso (1975)

A resistência de ponta é calculada pelo método a partir da área transversal da estaca (A_p) e fatores de correção de acordo com a equação (7). Desta equação, observa-se que a capacidade de ponta é obtida através da relação entre os valores de sondagem com o parâmetro K e o fator de correção F_1 , indicado na Tabela 3.

$$R_P = \frac{K \cdot N_{SPT} \cdot A_P}{F_1} \quad (7)$$

Posto isso, a formulação da carga de ruptura do solo (R_T) pode ser reescrita de acordo com a equação (8) e, seguindo o disposto na NBR 6122/2010, aplica-se um fator de segurança igual a 2,0 à carga em questão, obtendo-se a carga admissível do solo, indicada, por sua vez, pela equação (9).

$$R_T = \sum \frac{U \cdot \Delta L \cdot K \cdot a / 100 \cdot N_{SPT}}{F_2} + \frac{K \cdot N_{SPT} \cdot A_P}{F_1} \quad (8)$$

$$R_{ADM} = \frac{R_T}{FS} \quad (9)$$

2.3.2 MÉTODO DE DECOURT-QUARESMA (1978)

De maneira semelhante ao método de Aoki e Velloso, o método de Décourt e Quaresma trabalha com duas parcelas de resistência, a resistência lateral (R_L) e a resistência de ponta (R_P).

Como método foi elaborado para desenvolver seus cálculos diretamente a partir dos resultados do ensaio de SPT, não há um fator K de conversão de CPT para SPT. No entanto, também são apresentados coeficientes característicos do método a saber parâmetros α e β estabelecidos para diferentes materiais e estacas utilizadas. Ainda, como particularidade do

método, verifica-se que este estabelece limites em relação ao número de golpes para que suas equações possam ser utilizadas, não podendo haver valores inferiores a 3 e superiores a 50 golpes. Na ocorrência de valores fora dos limites recomendados, adota-se 3 golpes para N_{SPT} inferior a 3 e 50 golpes para N_{SPT} superior a 50

A parcela de resistência lateral relaciona o perímetro (U) e a espessura da camada (ΔL) com o fator β que tem seu valor tabelado, variando de acordo com o tipo de estaca escolhida e com as características do solo do trecho estudado, como descrito na Tabela 4.

$$R_L = 10. \beta. U. \Delta L. \left(\frac{N_{SPT}}{3} + 1 \right) \quad (10)$$

Tabela 4 - Valores do fator β em função do tipo de estaca e do tipo de solo

		Tipo de estaca				
		Escavadas em geral	Escavada com bentonita	Hélice contínua	Raiz	Injetadas sob altas pressões
Tipo de solo	Argilas	0,8*	0,9*	1,0*	1,5*	3,0*
	Solos intermediários	0,65*	0,75*	1,0*	1,5*	3,0*
	Areias	0,5*	0,6*	1,0*	1,5*	3,0*

*Valores apenas orientativos diante do reduzido número de dados disponíveis

Fonte: Décourt e Quaresma (1996)

Já em relação à resistência de ponta, além do parâmetro α que tem seus valores indicados na Tabela 5 e dependentes do tipo de estaca e aspectos do solo, como ocorre com β , há o fator C, apontado na Tabela 6, associado à resistência do solo.

$$R_P = \alpha. C. N_{SPT}^P A_P \quad (11)$$

Tabela 5 - Valores do fator α em função do tipo de estaca e do tipo de solo

		Tipo de estaca				
		Escavadas em geral	Escavada com bentonita	Hélice contínua	Raiz	Injetadas sob altas pressões
Tipo de solo	Argilas	0,85	0,85	0,30*	0,85*	1,00*
	Solos intermediários	0,60	0,60	0,30*	0,60*	1,00*
	Areias	0,50	0,50	0,30*	0,50*	1,00*

*Valores apenas orientativos diante do reduzido número de dados disponíveis

Fonte: Décourt e Quaresma (1996)

Tabela 6 - Coeficiente característico do solo C

Tipo de solo	C (kN/m ²)
Argila	120
Silte argiloso*	200
Silte arenoso*	250
Areia	400

Fonte: Décourt e Quaresma (1996)

Vale lembrar que, em um primeiro momento, o método de Luciano Décourt e Arthur Quaresma era aplicável apenas para estacas pré-moldadas de concreto e, posteriormente, vindo a necessidade de atender à outras modalidades de estacas, passou a ser aplicável a hélice contínua, raiz e escavadas (SAKATA, 2019).

Em relação ao valor de N_{SPT}^P este consiste na média entre o número de golpes da cota analisada e das cotas imediatamente inferior e superior.

A partir das observações apresentadas, a carga de ruptura do solo (R_T) pode ser reescrita pela equação (12). De forma similar a destacada para o método de Aoki e Velloso, a capacidade de carga admissível pode ser obtida através da aplicação de um coeficiente de segurança que, nesse caso, deve ser de 1,3 para a parcela lateral de capacidade e 4,0 para a resistência de ponta.

$$R_T = \sum 10 \cdot \beta \cdot U \cdot \Delta L \cdot \left(\frac{N_{SPT}^P}{3} + 1 \right) + \alpha \cdot C \cdot N_{SPT}^P \cdot A \quad (12)$$

$$R_{ADM} = \frac{R_T}{FS} \quad (13)$$

2.3.3 MÉTODO DE TEIXEIRA (1996)

Como ocorre nos outros métodos, o método de Teixeira analisa separadamente a ação das forças laterais e da região da ponta da estaca. O atrito lateral é calculado por trecho, com área determinada pela multiplicação entre o perímetro (U) da seção transversal da estaca e a espessura da camada (ΔL), como mostra a equação (14). Nessa parcela, considera-se o valor de N_{SPT} da porção calculada fornecida pelo ensaio de sondagem a percussão e atribui-se um fator β que varia de acordo com o modelo de estaca e está representado na Tabela 7.

$$R_L = \beta \cdot U \cdot \Delta L \cdot N_{SPT} \quad (14)$$

Tabela 7 - Valores de parâmetros β

Tipo de estaca	β (kN/m ²)
Pré-moldada de concreto e metálica	4
Franki	5
Escavada a céu aberto	4
Raiz	6

Fonte: Teixeira (1996)

No que diz respeito à resistência de ponta, considera-se o parâmetro α que varia em função do tipo de estaca e das características do solo analisado, conforme está descrito na Tabela 8.

Tabela 8 - Valores de parâmetros α (kN/m²)

		Tipo de estaca			
		Pré-moldada de concreto e metálica	Franki	Escavada a céu aberto	Raiz
Tipo de solo	Argila siltosa	110	100	100	100
	Silte argiloso	160	120	110	110
	Argila arenosa	210	160	130	140
	Silte arenoso	260	210	160	160
	Areia siltosa	360	300	240	220
	Areia	400	340	270	260
	Areia com pedregulhos	440	380	310	290

Fonte: Teixeira (1996)

A formulação, representada em (15), utiliza a área de ponta conforme ocorre nos outros métodos, considerando a área da seção transversal da estaca e um valor específico de N_{SPT} . Este, por sua vez, é resultado da média entre o valor de N_{SPT} localizado na cota em questão, na cota localizada em uma medida correspondente a um diâmetro abaixo da analisada e quatro diâmetros acima da mesma.

$$R_P = \alpha \cdot N_{SPT}^P \cdot A_P \quad (15)$$

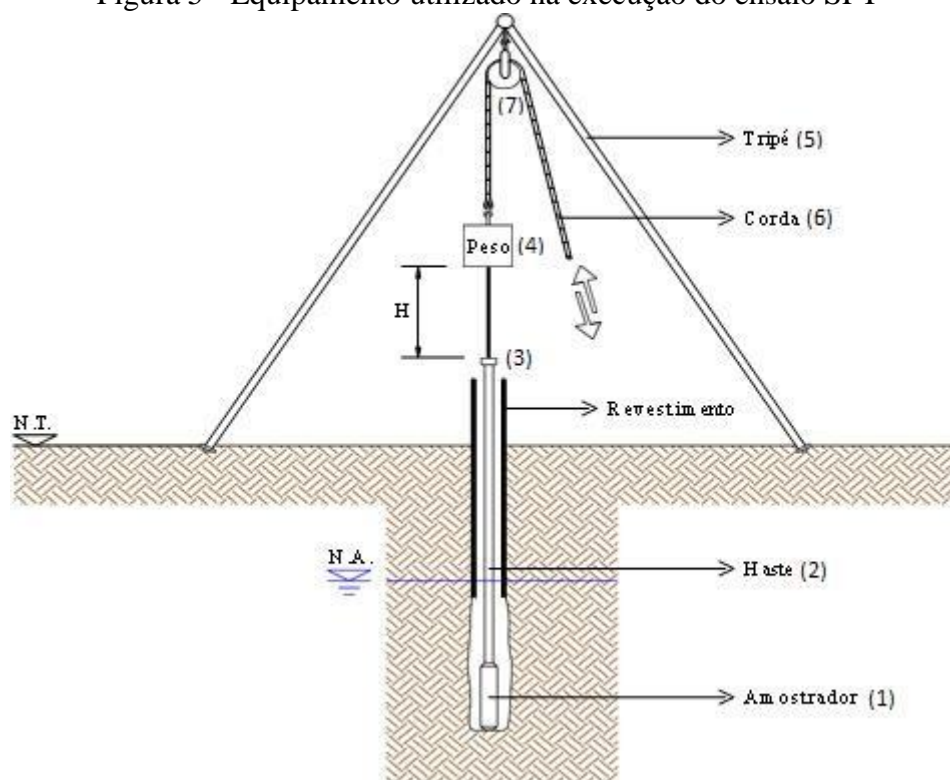
Sendo assim, temos uma carga de ruptura dada pela equação (16), podendo ser conhecida a tensão admissível com a aplicação de um coeficiente de segurança (CS) igual a 2, segundo o autor. Porém, há a ressalva que para estacas escavadas a céu aberto, seja utilizado um CS igual a 4 para a resistência de ponta e igual a 1,5 para a resistência lateral.

$$R_T = \sum \beta \cdot U \cdot \Delta L \cdot N_{SPT} + \alpha \cdot N_{SPT}^P \cdot A_P \quad (16)$$

2.3.4 MÉTODO DE LOBO (2005)

Como nos métodos anteriores, o método UFRGS, ou método Lobo (2005), se baseia nos valores de N_{SPT} fornecidos pela sondagem a percussão para calcular a capacidade de carga a cada trecho de solo. Todavia, não se utiliza para tal, a classificação dos solos. Bianca de Oliveira Lobo baseou-se nos estudos desenvolvidos por Odebrecht (2003) que analisa o comportamento da energia potencial gravitacional durante o ensaio a percussão, levantando a eficácia do mesmo e considerando as perdas durante o golpe aplicado na cabeça do amostrador indicada por (3) na Figura 5, para cravação no solo. Analisa-se também a perda ao longo das hastes (2) que interligam o ponto que recebe o golpe ao amostrador (1), também conhecido como barrilete.

Figura 5 - Equipamento utilizado na execução do ensaio SPT



Fonte: Kovacs e Salomone (1982)

Para avaliar o comportamento durante o golpe, busca-se conhecer, por exemplo, o atrito no momento em que o cabo, apontado por (6) na Figura 5, é puxado e as circunstâncias em que o mesmo se encontra, bem como o tipo de martelo (4) e sua perda de energia de acordo

com as características da roldana (7) a que está preso. Essa parcela é indicada pelo parâmetro η_1 , baseado nos estudos de Cavalcante (2002), atribuiu-se ao mesmo o valor de 0,764.

Em relação às perdas de energia nas hastes, Odebrecht (2003) atribuiu o fator η_2 e considerou o mesmo como sendo igual a 1,0. O termo leva em conta a possibilidade de a estrutura estar mal fixada, de haver flambagem ou de ser necessário o uso de luvas, estruturas que podem gerar perda de carga e são utilizadas para a emenda das hastes, caso seja necessário atingir profundidades elevadas.

O fator η_3 analisa a eficiência do sistema e varia de acordo com o comprimento da haste (L) utilizada no ensaio, conforme demonstra a equação (17). Vale ressaltar que

$$\eta_3 = 1 - 0,0042 \cdot L \quad (17)$$

Vale ressaltar que posteriormente, Odebrecht (2003) reformulou essa variável resultando na relação expressa pela equação (18).

$$\eta_3 = 0,0907 - 0,066 \cdot L \quad (18)$$

A partir dos três fatores definidos, é possível definir a força dinâmica média (F_d) do amostrador, como demonstra a fórmula (19), que relaciona a variação da energia potencial gravitacional com a penetração média permanente do amostrador ($\Delta\rho$) a qual, por sua vez, é representada pela equação (20).

$$F_d = (0,75 + \Delta\rho) \cdot M_m \cdot g + \Delta\rho \cdot M_h \cdot g \quad (19)$$

$$\Delta\rho = \frac{0,3 \text{ m}}{N_{SPT}} \quad (20)$$

Onde:

M_m = massa do martelo;

M_h = massa das hastes;

g = aceleração da gravidade.

O método UFRGS segue o padrão dos métodos de obtenção de capacidade de carga anteriormente representados de calcular separadamente o atrito lateral (R_L) e a resistência de

ponta (R_P) e pode ser utilizado para estacas cravadas, seja pré-moldadas ou metálicas, hélice contínua e escavada.

Visto que a o atrito lateral e a resistência de ponta e, conseqüentemente, a capacidade de carga do solo tem relação direta com o procedimento executivo da estaca a ser instalada na região, mostra-se necessária a aplicação de fatores de correção, tanto para o atrito lateral, em que se adota o coeficiente α , quanto para a resistência de ponta, corrigida pelo parâmetro β . Ambos os fatores são dependentes do tipo de estaca escolhida e estão descritos na Tabela 9.

Tabela 9 - Valores de α e β

Tipo de estaca	α	β
Cravada pré-moldada	1,5	1,1
Hélice Contínua	1,0	0,6
Escavada	0,7	0,5
Cravada Metálica	1,0	1,0

Fonte: Lobo (2005)

A partir disso, a capacidade de carga R_T fica representada pela equação (21).

$$R_T = \alpha \cdot R_L + \beta \cdot R_P \quad (21)$$

A resistência lateral, por sua vez, pode ser representado pela formulação (22), em que U representa o perímetro da estaca escolhida e ΔL a espessura da camada calculada. Surge nesse método o termo α_L que indica a área lateral do amostrador, que equivale à soma entre a área lateral externa com a interna.

$$R_L = \frac{0,2 \cdot U \cdot \Sigma F_d \cdot \Delta L}{\alpha_L} \quad (22)$$

Já a resistência de ponta tem em sua formulação, conforme indicado em (23), o parâmetro α_P que consiste na área de ponta do amostrador enquanto A_P representa a área de ponta da estaca.

$$R_P = 0,7 \cdot F_d \cdot \frac{A_P}{\alpha_P} \quad (23)$$

Reescrevendo a equação da capacidade de carga de ruptura, temos:

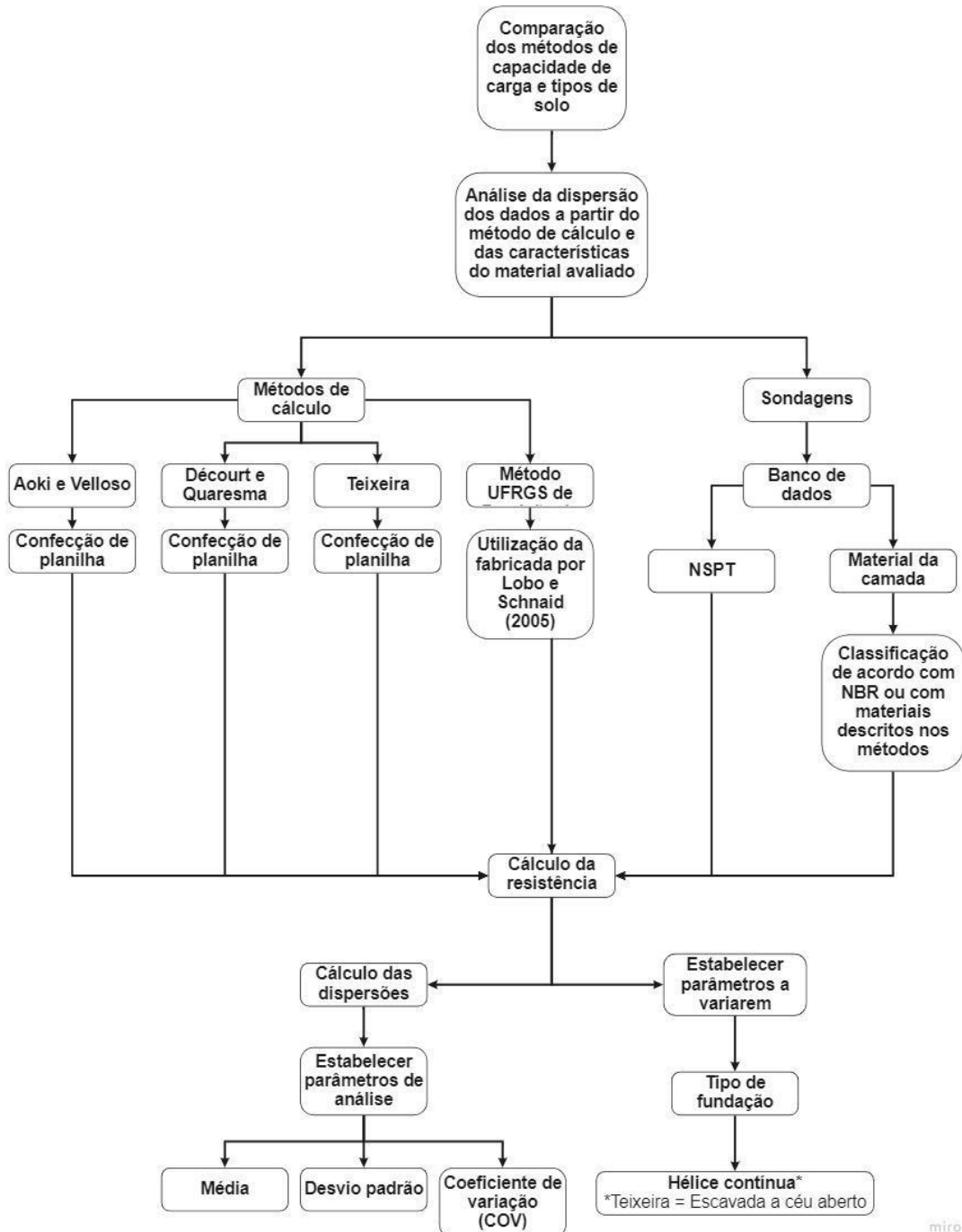
$$R_T = \alpha \cdot \frac{0,2 \cdot U \cdot \Sigma F_d \cdot \Delta L}{\alpha_L} + \beta \cdot 0,7 \cdot F_d \cdot \frac{A_p}{\alpha_p} \quad (24)$$

A tensão admissível pode ser encontrada com a partir da divisão dessa carga por um coeficiente de segurança, de acordo com a NBR 6122/2019.

3 METODOLOGIA

Tendo em vista o objetivo do presente trabalho de analisar a o comportamento da capacidade de carga frente à variação de métodos de cálculo, tipos de fundações e características dos solos, esta pesquisa segue a metodologia apresentada no diagrama da Figura 6.

Figura 6 - Diagrama desta pesquisa



Fonte: Autor (2022)

3.1 BANCO DE DADOS DE SONDAgens SPT

O estudo foi iniciado a partir da obtenção de ensaios SPT de 60 terrenos, obtidos, com autorização, de duas empresas privadas que realizam sondagens e execução de edificações na Grande Florianópolis. Para a obtenção dos documentos, foi acordado sigilo em relação aos nomes das empresas, bem como das obras e seus endereços, sendo dispostos na Figura 7, de forma geral, as regiões dentro das quais os ensaios foram realizados.

Figura 7 - Mapa das regiões de sondagem na Grande Florianópolis

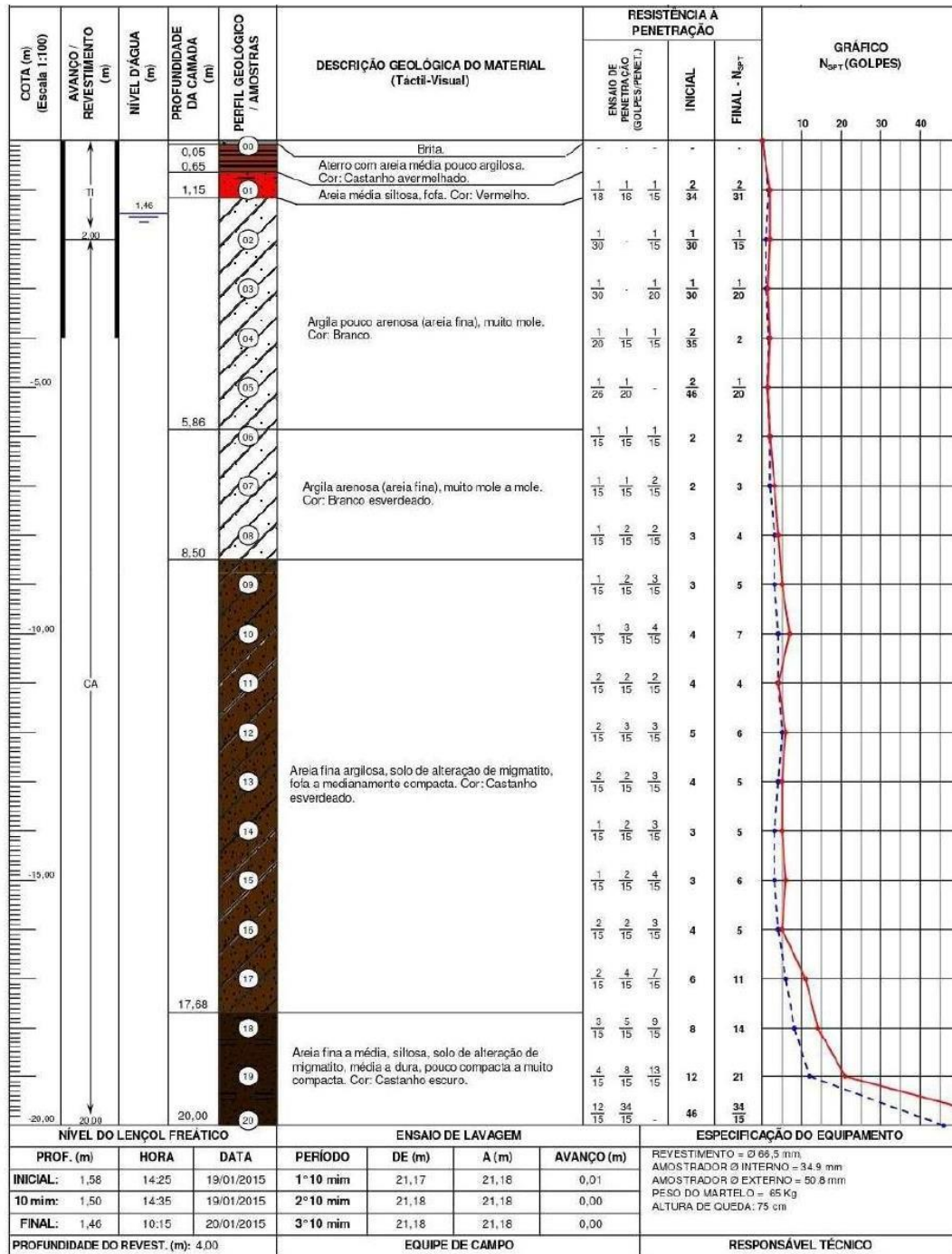


Fonte: Autor (2022)

Para a seleção das sondagens, considerou-se os furos que tivessem, no mínimo, um avanço de 4 m de profundidade do trépano, visto que, de acordo com a NBR 6122/2019, fundações profundas são aquelas em que, além de ter no mínimo 3 m de comprimento, a ponta deve estar localizada em profundidade maior ou igual a oito vezes a menor dimensão. Nesse estudo essa dimensão equivale ao diâmetro de 0,5 m, resultando em uma profundidade mínima de 4 m. Não foi estabelecido limite de profundidade na seleção.

Construiu-se um banco de dados com os ensaios selecionados, sendo os mesmos numerados de 01 a 60. Dentro de cada ensaio, há a ramificação em furos seguindo o padrão FURO 01, FURO 02, até o FURO 280, completando o banco de dados com 280 furos. Essa caracterização dos ensaios pode ser observada nas figuras 8 e 9.

Figura 8 – Exemplo de sondagem SPT: Ensaio 01 – Furo 01 – Parte 01



Fonte: Autor (2022)

Figura 9 - Exemplo de sondagem SPT: Ensaio 01 – Furo 01 – Parte 02

COTA (m) (Escala 1:100)	AVANÇO / REVESTIMENTO (m)	NÍVEL D'ÁGUA (m)	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	PERFIL GEOLÓGICO / AMOSTRAS	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DO MATERIAL (Tactil-Visual)	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO			GRÁFICO N_{SPT} (GOLPES)				
						ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	INICIAL	FINAL - N_{SPT}	10	20	30	40	
21,18	↑ CA ↓ 21,18		21,18	20	Areia fina a média, silteosa, solo de alteração de migmaito, média a dura, pouco compacta a muito compacta. Cor: Castanho escuro.	12 15	34 15	46	34 15				
				21	IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM	25 15	50 2	75 17	50 2				
NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO			ENSAIO DE LAVAGEM			ESPECIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO							
PROF. (m)	HORA	DATA	PERÍODO	DE (m)	A (m)	AVANÇO (m)	REVESTIMENTO = Ø 60,5 mm AMOSTRADOR Ø INTERNO = 34,9 mm AMOSTRADOR Ø EXTERNO = 50,8 mm PESO DO MARTELO = 65 Kg ALTURA DE QUEDA: 75 cm						
INICIAL: 1,58	14:25	19/01/2015	1º 10 min	21,17	21,18	0,01							
10 min: 1,50	14:35	19/01/2015	2º 10 min	21,18	21,18	0,00							
FINAL: 1,46	10:15	20/01/2015	3º 10 min	21,18	21,18	0,00							
PROFUNDIDADE DO REVEST. (m): 4,00			EQUIPE DE CAMPO			RESPONSÁVEL TÉCNICO							

Fonte: Autor (2022)

Tendo o banco de dados pronto, foram extraídas para uma planilha de cálculo de confecção própria as informações de N_{SPT} a cada metro de profundidade dos furos e após análise da descrição geológica dos materiais, foi realizada a classificação de acordo com materiais descritos nos métodos entre areia, argila e silte e suas respectivas ramificações, como é possível observar na Tabela 10. As imagens 10 e 11 representam o modelo dessas informações

extraídas na planilha.

Tabela 10 - Classificação dos solos utilizada nos métodos

Descrição dos materiais	Areia
	Areia argilo siltosa
	Areia argilosa
	Areia silto argilosa
	Areia Siltosa
	Argila
	Argila areno siltosa
	Argila arenosa
	Argila silto arenosa
	Argila siltosa
	Silte
	Silte areno argiloso
	Silte arenoso
	Silte argilo arenoso
	Silte argiloso

Fonte: Autor (2022)

Figura 10 - Entrada de dados de sondagem na planilha de cálculo

Relatório	1	Furo	1
Código	1.1	Profundidade total:	21
Cota	NSPT final	Classificação do material	
1	2	Areia Siltosa	
2	1	Argila arenosa	
3	1	Argila arenosa	
4	2	Argila arenosa	
5	1	Argila arenosa	
6	2	Argila arenosa	
7	3	Argila arenosa	
8	4	Argila arenosa	
9	5	Areia argilosa	
10	7	Areia argilosa	
11	4	Areia argilosa	
12	6	Areia argilosa	
13	5	Areia argilosa	
14	5	Areia argilosa	
15	6	Areia argilosa	
16	5	Areia argilosa	
17	11	Areia argilosa	
18	14	Areia Siltosa	
19	21	Areia Siltosa	
20	34	Areia Siltosa	
21	50	Areia Siltosa	

Fonte: Autor (2022)

Figura 11 - Entrada de dados de sondagem na planilha de cálculo

Relatório	1	Furo	2
Código	1.2	Profundidade total:	31
Cota	NSPT final	Classificação do material	
1	5	Areia Siltosa	
2	2	Argila arenosa	
3	3	Argila arenosa	
4	2	Argila arenosa	
5	4	Argila arenosa	
6	5	Areia argilosa	
7	4	Areia argilosa	
8	4	Areia argilosa	
9	5	Areia argilosa	
10	6	Areia argilosa	
11	4	Areia argilosa	
12	5	Areia argilosa	
13	10	Areia argilo siltosa	
14	9	Areia argilo siltosa	
15	10	Areia argilo siltosa	
16	8	Areia argilo siltosa	
17	10	Areia argilo siltosa	
18	9	Areia argilo siltosa	
19	8	Areia argilo siltosa	
20	9	Areia argilo siltosa	
21	11	Areia argilo siltosa	
22	15	Areia argilo siltosa	
23	14	Areia argilo siltosa	
24	16	Areia argilo siltosa	
25	65	Areia argilo siltosa	
26	34	Areia argilo siltosa	
27	58	Areia argilo siltosa	
28	33	Areia argilo siltosa	
29	37	Areia argilo siltosa	
30	46	Areia argilo siltosa	
31	39	Areia argilo siltosa	

Fonte: Autor (2022)

Em relação aos relatórios de sondagem que não apresentem medidas para a os 30 cm finais de avanço foram considerados dois critérios: para os casos onde há indicação do impenetrável e/ou o número de golpes do metro anterior for maior que 40, adotou-se 40 como o N_{SPT} característico da camada; já para os casos de indicação de penetração com peso próprio, o que caracteriza a presença de materiais moles ou fofos e medidas de N_{SPT} baixas, foi adotado valor de zero para o N_{SPT} característico da camada.

Após a inserção dos dados puros de sondagens na planilha, estabeleceu-se valores de N_{SPT} de cálculo, ou seja, valores ajustados para que atendessem as premissas dos métodos. Os

limites considerados foram, um limite inferior de N_{SPT} de 3 e um limite superior de 40. Quando os valores forem inferiores ao disposto no intervalo, adotamos como sendo igual a 3 a quantidade de golpes e quando a medida exceder os 40 golpes, mantém-se o valor em 40. Essa padronização entre os limites dos métodos foi adotada por simplificação do processo de cálculo de capacidade de carga. Adotaram-se ambas ações em favor da segurança e respeitando os limites estabelecidos pelos métodos, conforme mostra a Tabela 11.

Tabela 11 – Limites dos valores de N_{SPT} nos ensaios

Método	Limite inferior	Limite superior
Aoki e Velloso (1975)	-	-
Décourt e Quaresma (1978)	3	50
Teixeira (1996)	-	-
Lobo (2005).	-	22 – Fuste 40 – Ponta

Fonte: Autor (2022)

3.2 MÉTODOS SEMI-EMPÍRICOS

A partir do exposto, foi realizado o cálculo da capacidade de carga geotécnica através dos métodos semi-empíricos de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978), Teixeira (1996) e Lobo (2005), os quais foram apresentados na revisão bibliográfica. Para os três primeiros métodos, confeccionou-se uma planilha de cálculo própria. Já para o cálculo utilizando o Método UFRGS (2005), adotados a planilha confeccionada por Lobo e Schnaid (2005).

As resistências foram calculadas para uma profundidade de solo igual à profundidade limite da sondagem analisada e para todos os casos, será adotada uma estaca de referência com 50 cm de diâmetro. Em relação ao tipo de estaca, considerou-se um modelo de referência do tipo hélice contínua, visto que esta solução pode ser adotada em diferentes materiais e possibilita o avanço em trechos com $SPTs$ elevados e na presença ou não de NA. No método de Teixeira (1996), foram adotadas estacas escavadas a céu aberto, visto que, hélice contínua pode ser considerada uma estaca escavada. Vale ressaltar que o item 8.2.1.2 na NBR 6122, o qual limita a resistência de ponta a 20% da total, não foi observado na comparação entre os métodos.

Considerando que no decorrer da classificação dos solos, encontrou-se silte na composição dos mesmos, material que não tem coeficiente característico (C) no método de Décourt e Quaresma (1978), adotou-se para o mesmo o valor resultante da média entre os valores de silte argiloso, equivalente a 200 kN/m², e arenoso, igual a 250 kN/m², conforme disposto na Tabela 6 do Tópico 2.3.2 que resultou em um valor do coeficiente para siltes de 225

kN/m².

O método de Teixeira (1996) indica a utilização de um valor específico para a quantidade de golpes obtidas em uma sondagem para o cálculo da resistência de ponta. O N_{SPT}^P foi obtido pela média simples entre o valor de N_{SPT} localizado na cota analisada, na cota 1 metro abaixo e 2 metros acima da mesma, considerando o diâmetro (D) de 0,5 m adotado, conforme descreve a Tabela 12.

Tabela 12 – Determinação da faixa de medida para o N_{SPT}^P

	Sem arredondamento	Com arredondamento
N_{SPT}^{Abaixo}	4.D = 2	2
N_{SPT}^{Acima}	1.D = 0,5	1

Fonte: Autor (2022)

Na Tabela 13, consta um exemplo de obtenção do N_{SPT}^P para a cota de 9 metros de uma determinada sondagem, em que foi realizada a média entre os valores de N_{SPT} da camada de 7 a 10 m.

Tabela 13 – Exemplo da obtenção do N_{SPT}^P

Profundidade da camada (m)	N_{SPT}
7	3
8	4
9	5
10	7
Média	4,75

Fonte: Autor (2022)

No método desenvolvido por Lobo (2005), tanto a resistência lateral quanto de ponta é dependente da força dinâmica média (F_d), baseada em características do amostrador. Sendo assim, de acordo com a norma NBR 6484/2020, foi adotada a massa das hastes (M_h) dependente de seu comprimento, ou seja, de 3,23 kg/m. A norma ainda indica que a massa do martelo (M_m) deve ser de 65 kg. Para os cálculos, foi considerada a gravidade como sendo igual a 9,81 m/s².

Tendo em vista a adoção da carga admissível nas análises da capacidade de carga, ao encontrar a carga de ruptura, serão aplicados coeficientes de segurança específicos para cada método conforme descrito na Tabela 14. Vale ressaltar que, por indicação dos métodos, em Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996), os coeficientes de segurança diferem para a resistência lateral e de ponta.

Tabela 14 - Fatores de segurança adotados

Métodos	Fator de segurança (FS)
Aoki e Velloso (1975)	2,0
Décourt e Quaresma (1978)	FS R_L : 1,3
	FS R_P : 4,0
Teixeira (1996)	FS R_L : 1,5
	FS R_P : 4,0
Lobo (2005)	2,0

Fonte: Autor

Para todos os métodos, serão calculadas a resistência lateral, de ponta e a capacidade de carga resultante, tanto de ruptura quanto admissível, bem como as resistências líquidas ou unitárias, ou seja, por metro de sondagem, visto que o banco de dados contém ensaios com profundidades (L) variadas. Na Tabela 15, há o resumo dos fatores calculados.

Tabela 15 – Resumo das resistências calculadas

Método	Parcela da resistência		Formulação
Aoki e Velloso (1975) Décourt e Quaresma (1978) Teixeira (1996) Lobo (2005)	1	$R_P \text{ rup (kN)}$	De acordo com cada método
	2	$R_P \text{ rup líq (kN)}$	$\frac{R_P \text{ rup (kN)}}{L}$
	3	$R_P \text{ adm (kN)}$	$\frac{R_P \text{ rup (kN)}}{FS}$
	4	$R_P \text{ adm líq (kN)}$	$\frac{R_P \text{ adm (kN)}}{L}$
	5	$\sum R_L \text{ rup (kN)}$	De acordo com cada método
	6	$\sum R_L \text{ rup líq (kN)}$	$\frac{\sum R_L \text{ rup (kN)}}{L}$
	7	$\sum R_L \text{ adm (kN)}$	$\frac{\sum R_L \text{ rup (kN)}}{FS}$
	8	$\sum R_L \text{ adm líq (kN)}$	$\frac{\sum R_L \text{ adm (kN)}}{L}$
	9	$R_T \text{ rup (kN)}$	De acordo com cada método
	10	$R_T \text{ rup líq (kN)}$	$\frac{R_T \text{ rup (kN)}}{L}$
	11	$R_T \text{ adm (kN)}$	$\frac{R_T \text{ rup (kN)}}{FS}$
	12	$R_T \text{ adm líq (kN)}$	$\frac{R_T \text{ adm (kN)}}{L}$

Fonte: Autor (2022)

3.3 DISPERSÃO

Tendo o banco de dados com as sondagens pronto e o cálculo das resistências definido para as 280 sondagens, realizou-se a análise da quantidade de sondagens realizadas por terreno, a profundidade das mesmas e a ocorrência das classes de solo obtidas nos ensaios.

Em um segundo momento, foi realizado o cálculo da média e desvio padrão para as 12 parcelas de resistência citadas na Tabela 15, dentro dos métodos de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978), Teixeira (1996) e Lobo (2005). A partir disso, foi calculado o coeficiente de variação (COV) que tem formulação descrita em (25).

$$COV = \frac{\text{Desvio Padrão}}{\text{Média}} \cdot 100 \quad (25)$$

Esses dados servirão de base para análises no que diz respeito às tensões geradas nos solos e o comportamento dos solos diante delas.

4 RESULTADOS

No presente capítulo é apresentada a descrição do banco de dados e resultados das previsões de capacidade de carga pelos diferentes métodos semi-empíricos. O conjunto de resultados foi obtido de acordo com o exposto na metodologia descrita no capítulo 3. Com base nos resultados expostos são também apresentadas análises de dispersão.

4.1 ANÁLISE DO BANCO DE DADOS DE SONDAgens SPT

A caracterização do banco de dados foi realizada considerando-se a quantidade de furos por terreno, a profundidade de avanço das sondagens e a análise da classificação dos solos presentes nas regiões ensaiadas. O estudo da classificação dos solos, por sua vez, deu-se com base na frequência da sua ocorrência em três modos de análise do banco de dados. O primeiro consistiu em uma amostra de 60 terrenos. Em seguida, adotou-se que esses terrenos se subdividiram nas sondagens executadas durante o ensaio a percussão, o que resultou em 280 furos. Por fim, analisou-se a profundidade por furo e a ocorrência dos materiais por metro de sondagem, o que resultou em um banco de dados com 5985 amostras, equivalentes ao somatório dos comprimentos das 280 sondagens.

4.1.1 QUANTIDADE DE FUROS POR SONDAgEM

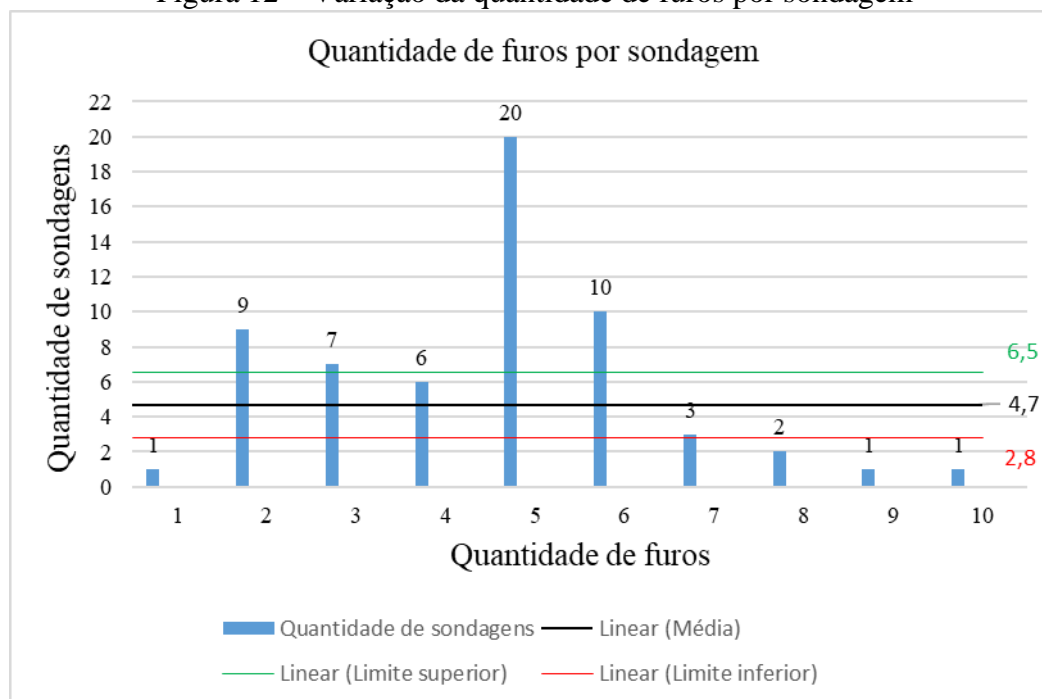
Observando o banco de dados presente e analisando a distribuição da quantidade de sondagens por terreno/empreendimento, demonstrada na Tabela 16, os 280 furos distribuídos em 60 terrenos apresentaram variabilidade na distribuição de sondagens, visto que 33,33% deles, ou seja, 20 terrenos, apresentaram 5 furos, seguido por 10 terrenos apresentando 6 pontos de perfuração. Por outro lado, os terrenos/empreendimentos com 1, 9 e 10 furos apareceram em apenas uma sondagem cada. Sendo assim, a amostra apresenta uma média de 4,67 furos por terreno/empreendimento, com uma variação superior e inferior de 1,87, conforme aponta a Figura 12.

Tabela 16 - Variação da quantidade de furos por sondagem

Relatório	Quantidade de furos	Relatório	Quantidade de furos
1	6	31	5
2	5	32	5
3	3	33	5
4	5	34	10
5	7	35	6
6	5	36	7
7	5	37	6
8	5	38	5
9	4	39	6
10	5	40	5
11	4	41	5
12	4	42	5
13	6	43	2
14	5	44	3
15	5	45	6
16	6	46	2
17	5	47	4
18	5	48	2
19	6	49	2
20	8	50	2
21	5	51	3
22	5	52	2
23	2	53	6
24	5	54	4
25	6	55	3
26	4	56	3
27	7	57	3
28	3	58	1
29	8	59	9
30	2	60	2
Moda	5	Média	4,67
Menor	1	Desvio Padrão	1,87
Maior	10	COV	0,40

Fonte: Autor (2022)

Figura 12 – Variação da quantidade de furos por sondagem



Fonte: Autor (2022)

Se adotarmos a hipótese que a quantidade de furos foi estabelecida de acordo com a norma, conforme mostra a Tabela 1 do Tópico 2.2, poderíamos adotar que a área média provável dos terrenos é de 600 a 800 m². Se considerarmos o desvio padrão somado ou subtraído da média, teríamos o limite inferior de 2,8 furos por terreno, o que corresponde a uma área de construção de 200 a 400 m². Já para o limite superior, essa metragem pertenceria ao intervalo que vai de 1000 a 1200 m², conforme disposto na Tabela 17.

Tabela 17 – Metragem média provável dos terrenos avaliados

Variação	Limite	Área da construção (m ²)	Quantidade de furos de sondagem
Limite inferior	2,8	200 – 400	2
Média	4,7	600 – 800	4
Limite superior	6,5	1000 – 1200	6

Fonte: Autor (2022)

4.1.2 PROFUNDIDADES OBTIDAS NOS ENSAIOS

Analisaram-se também as profundidades (Z) avançadas durante os ensaios, de acordo com o exposto no APÊNDICE A e resumo indicado na Tabela 18, de modo que o avanço mais encontrado foi de 17 m, com 21 furos dentro dessa medida, seguido por 20 furos atingindo 23 m de avanço do trépano, quantidades que equivalem a 7,50 e 7,14% dos 280 furos. Diante disso,

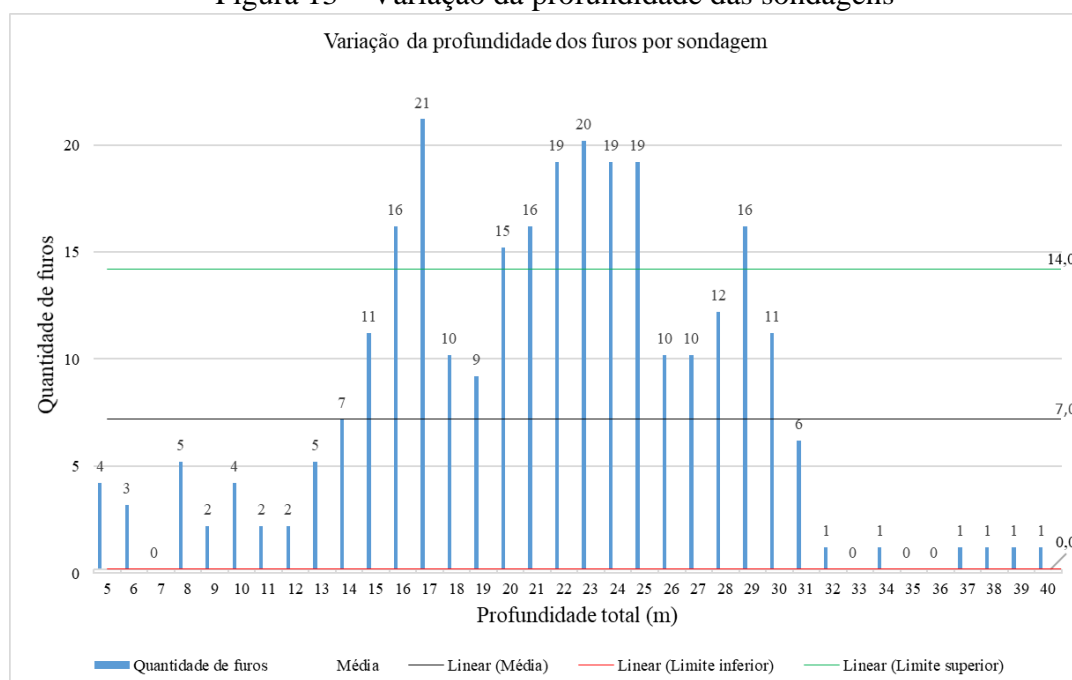
o banco de dados demonstra uma profundidade média de 21,38 m até atingir a cota de paralização da sondagem, com desvio padrão de 6,39.

Tabela 18 – Variação da profundidade das sondagens

Z (m)	Quant. de furos	%	Z (m)	Quant. de furos	%
1	0	0,00%	21	16	5,71%
2	0	0,00%	22	19	6,79%
3	0	0,00%	23	20	7,14%
4	0	0,00%	24	19	6,79%
5	4	1,43%	25	19	6,79%
6	3	1,07%	26	10	3,57%
7	0	0,00%	27	10	3,57%
8	5	1,79%	28	12	4,29%
9	2	0,71%	29	16	5,71%
10	4	1,43%	30	11	3,93%
11	2	0,71%	31	6	2,14%
12	2	0,71%	32	1	0,36%
13	5	1,79%	33	0	0,00%
14	7	2,50%	34	1	0,36%
15	11	3,93%	35	0	0,00%
16	16	5,71%	36	0	0,00%
17	21	7,50%	37	1	0,36%
18	10	3,57%	38	1	0,36%
19	9	3,21%	39	1	0,36%
20	15	5,36%	40	1	0,36%
Moda	17		Média	21,38	
Menor	5		Desvio Padrão	6,39	
Maior	40		COV	0,30	

Fonte: Autor (2022)

Figura 13 – Variação da profundidade das sondagens



4.1.3 CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

No que diz respeito à ocorrência das classes de solo, foi analisada a frequência com que os mesmos aparecem em três análises, primeiramente considerando a amostra formada pelos 60 terrenos, em seguida ramificando os mesmos em 280 sondagens e, por fim, analisando um banco de dados formado por toda a extensão dos furos, ou seja, pelos 5985 m de perfuração.

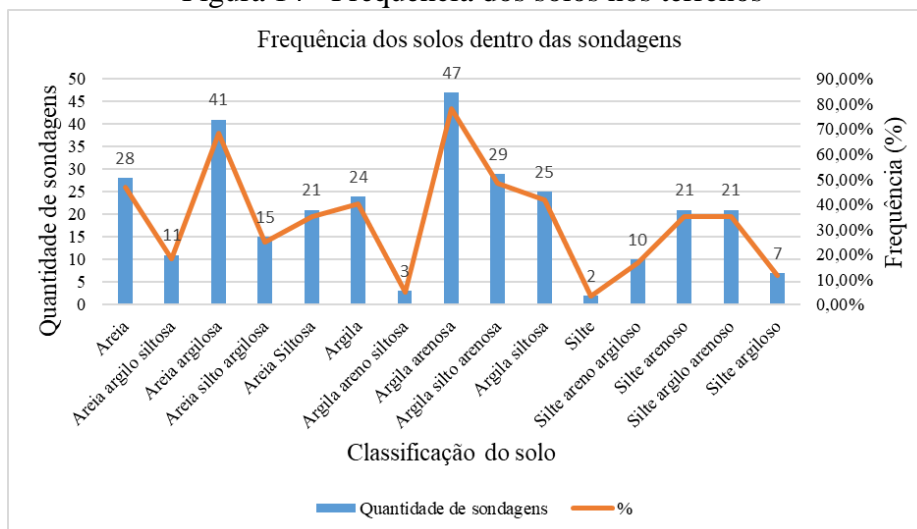
A primeira análise com 60 terrenos demonstrou, segundo a Tabela 19 e o gráfico da Figura 14, que os solos são compostos predominantemente de argila arenosa, visto que 78,33% das amostras apresentaram esse material na análise do ensaio a percussão. Outra classificação que aparece com uma certa frequência é a areia argilosa, com 68,33%, ou seja, 41 sondagens. Em terceiro lugar, 29 sondagens são compostas por argila silto arenosa, o que equivale a 48,33% dentro dos 60 terrenos.

Tabela 19 – Frequência dos solos nos terrenos

Tipo de solo	Quantidade de terrenos	%
Areia	28	46,67%
Areia argilo siltosa	11	18,33%
Areia argilosa	41	68,33%
Areia silto argilosa	15	25,00%
Areia Siltosa	21	35,00%
Argila	24	40,00%
Argila areno siltosa	3	5,00%
Argila arenosa	47	78,33%
Argila silto arenosa	29	48,33%
Argila siltosa	25	41,67%
Silte	2	3,33%
Silte areno argiloso	10	16,67%
Silte arenoso	21	35,00%
Silte argilo arenoso	21	35,00%
Silte argiloso	7	11,67%
Média	20,33	
Desvio padrão	12,94	
COV	0,64	

Fonte: Autor (2022)

Figura 14 - Frequência dos solos nos terrenos



Fonte: Autor (2022)

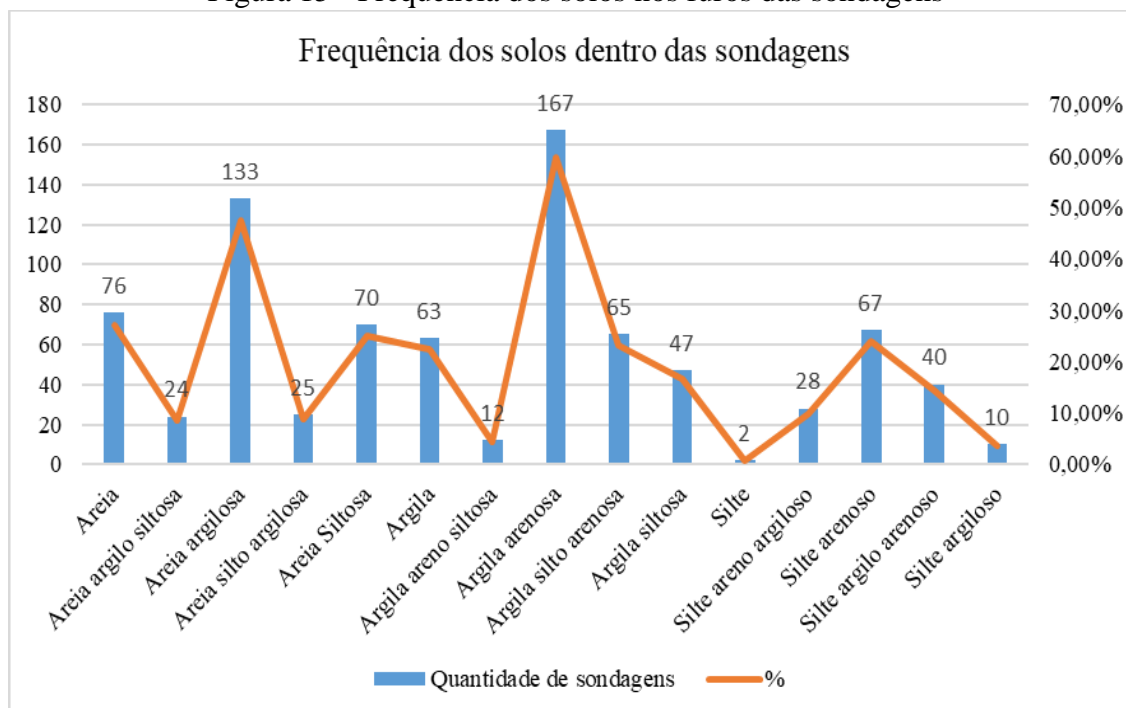
Realizando a ramificação do banco de dados com os terrenos, obtém-se 280 sondagens dentro das quais, os dois materiais que ocorrem com mais frequência se mantiveram sendo argila arenosa e areia argilosa, com 59,64 e 47,50%, respectivamente. Essa semelhança com a análise anterior não se manteve na posição seguinte visto que o terceiro material mais frequente na amostra foi a areia, sendo encontrada em 27,17% das sondagens, de acordo com as informações apontadas na Tabela 20 e no gráfico da Figura 15.

Tabela 20 - Frequência dos solos nos furos das sondagens

Tipo de solo	Quantidade de sondagens	%
Areia	76	27,14%
Areia argilo siltosa	24	8,57%
Areia argilosa	133	47,50%
Areia silto argilosa	25	8,93%
Areia Siltosa	70	25,00%
Argila	63	22,50%
Argila areno siltosa	12	4,29%
Argila arenosa	167	59,64%
Argila silto arenosa	65	23,21%
Argila siltosa	47	16,79%
Silte	2	0,71%
Silte areno argiloso	28	10,00%
Silte arenoso	67	23,93%
Silte argilo arenoso	40	14,29%
Silte argiloso	10	3,57%
Média	55,27	
Desvio padrão	45,64	
COV	0,83	

Fonte: Autor (2022)

Figura 15 - Frequência dos solos nos furos das sondagens



Por fim, foi realizada a análise da variabilidade das classes de solo dentro de um banco de dados que leva em consideração a extensão que as perfurações atingiram. De acordo com o

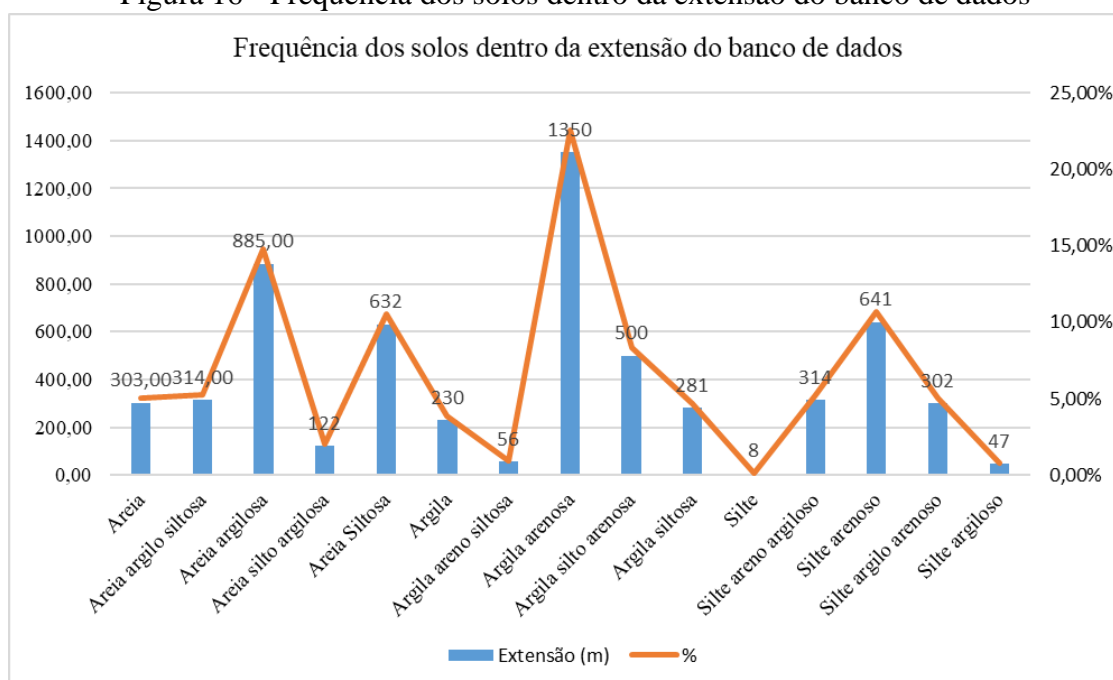
indicado na Tabela 21, argila arenosa e areia argilosa se mantiveram entre os tipos de solo mais frequentes da amostra, com 22,56% para a primeira e 14,79% para a segunda. Em terceiro lugar, o silte arenoso se apresenta em 885 m de sondagem, o que equivale a 10,71% da profundidade total analisada.

Tabela 21 - Frequência dos solos dentro da extensão do banco de dados

Tipo de solo	Extensão (m)	%
Areia	303	5,06%
Areia argilo siltosa	314	5,25%
Areia argilosa	885	14,79%
Areia silto argilosa	122	2,04%
Areia Siltosa	632	10,56%
Argila	230	3,84%
Argila areno siltosa	56	0,94%
Argila arenosa	1350	22,56%
Argila silto arenosa	500	8,35%
Argila siltosa	281	4,70%
Silte	8	0,13%
Silte areno argiloso	314	5,25%
Silte arenoso	641	10,71%
Silte argilo arenoso	302	5,05%
Silte argiloso	47	0,79%
Média	55,27	
Desvio padrão	45,64	
COV	0,83	

Fonte: Autor (2022)

Figura 16 - Frequência dos solos dentro da extensão do banco de dados



Fonte: Autor (2022)

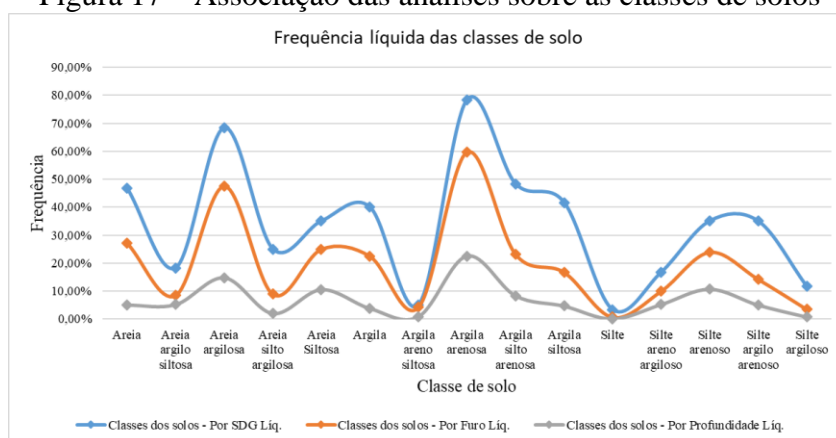
Associando as informações estatísticas obtidas nas três análises, conforme demonstra a Tabela 22, compõe-se o gráfico indicado na Figura 17, que demonstra que a medida que ramificamos a amostra de dados, há uma distribuição mais homogênea da quantidade de amostras por tipo de solo. Em contrapartida, isso indica que há mais uma maior quantidade de camadas diferentes entre si, o que demonstra um aumento da heterogeneidade das amostras. Tal fato é verificado pelo aumento do coeficiente de variação a medida que a distribuição dos solos se uniformiza, sendo de 0,64 na análise por terrenos, 0,83 para frequência por quantidade de sondagens e 0,90 para o banco de dados que considera o somatório das profundidades avançadas.

Tabela 22 - Associação das análises sobre as classes de solos

	Total da amostra:	60	Total da amostra:	280	Total da amostra:	5985
Tipo de solo	Por SDG	Por SDG Líq.	Por Furo	Por Furo Líq.	Por Profundidade	Por Profundidade Líq.
Areia	28	46,67%	76	27,14%	303	5,06%
Areia argilo siltosa	11	18,33%	24	8,57%	314	5,25%
Areia argilosa	41	68,33%	133	47,50%	885	14,79%
Areia silto argilosa	15	25,00%	25	8,93%	122	2,04%
Areia Siltosa	21	35,00%	70	25,00%	632	10,56%
Argila	24	40,00%	63	22,50%	230	3,84%
Argila areno siltosa	3	5,00%	12	4,29%	56	0,94%
Argila arenosa	47	78,33%	167	59,64%	1350	22,56%
Argila silto arenosa	29	48,33%	65	23,21%	500	8,35%
Argila siltosa	25	41,67%	47	16,79%	281	4,70%
Silte	2	3,33%	2	0,71%	8	0,13%
Silte areno argiloso	10	16,67%	28	10,00%	314	5,25%
Silte arenoso	21	35,00%	67	23,93%	641	10,71%
Silte argilo arenoso	21	35,00%	40	14,29%	302	5,05%
Silte argiloso	7	11,67%	10	3,57%	47	0,79%
Média	20,33		55,27		399,00	
Desvio Padrão	12,94		45,64		359,60	
COV	0,64		0,83		0,90	

Fonte: Autor (2022)

Figura 17 – Associação das análises sobre as classes de solos



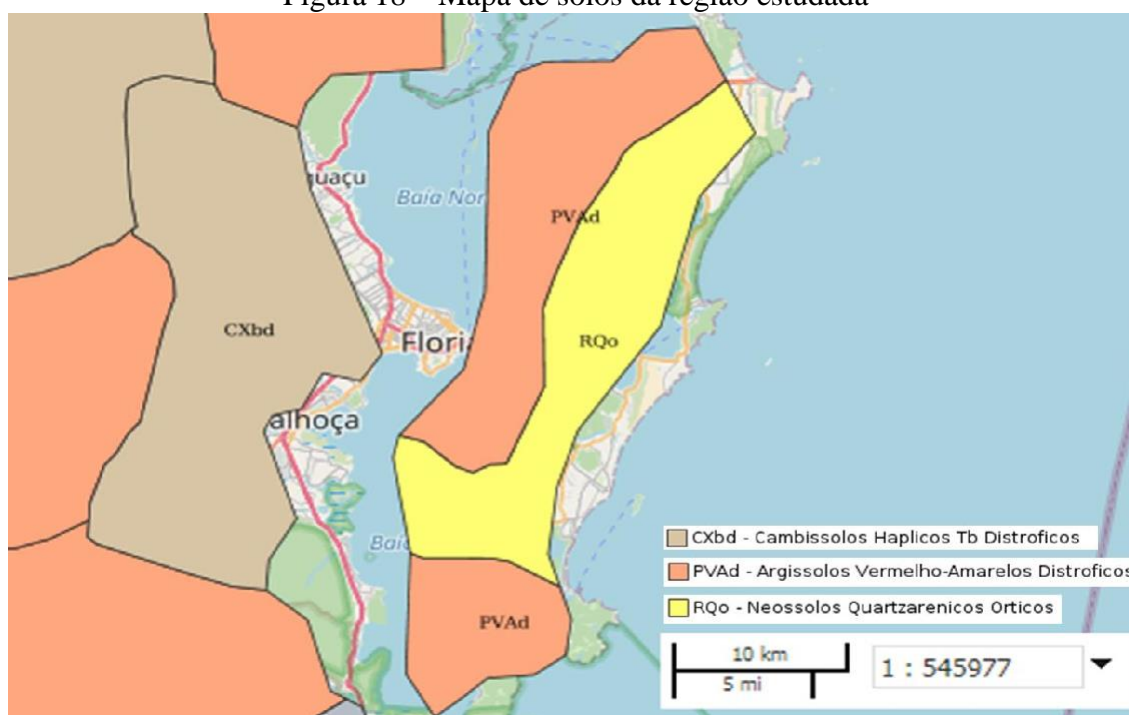
Fonte: Autor (2022)

Analisando a região de estudo, na visão da Embrapa, que classifica o território brasileiro de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS, 2006), grande parte é composta de argissolos vermelho-amarelos distróficos e cambissolos haplicos tb distróficos, enquanto uma pequena parte é formada por neossolos quartzarenicos orticos, conforme demonstra o mapa da Figura 18.

Solos argissolos vermelho-amarelos, de acordo com as definições da própria Embrapa, se tratam de um material argiloso com textura arenosa, enquanto os cambissolos haplicos apresentam textura argilosa, sendo o termo distrófico associado à baixa fertilidade. Os neossolos quartzarenicos apresentam textura arenosa, sendo o termo órtico associação à não apresentação de restrição do uso e manejo.

Essas classificações vão ao encontro às informações obtidas na análise do banco de dados que define que os dois solos que tiveram a maior frequência nas três análises foram a argila arenosa e a areia argilosa. Para uma verificação mais segura dos dados em relação à realidade, pode ser analisado o comportamento do nível d'água das sondagens, se há presença de matéria orgânica para o solo transportado, colocação, presença de pedriscos, por exemplo.

Figura 18 – Mapa de solos da região estudada



Fonte: Embrapa Solos (2022)

4.2 CAPACIDADE DE CARGA POR MÉTODOS SEMI EMPÍRICOS

A capacidade de carga foi calculada para os métodos descritos na metodologia, a partir de uma amostra de 280 sondagens, analisando-se separadamente a resistência de ponta, lateral e total, tanto para os valores de ruptura quanto os admissíveis. Para todas as parcelas, calculou-se ainda a resistência líquida, considerando o comprimento, em metros, do avanço da sondagem. Tais resultados estão presentes nos apêndices separados por métodos, ou seja, Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978), Teixeira (1996) e Lobo (2005).

4.2.1 RESISTÊNCIA DE PONTA

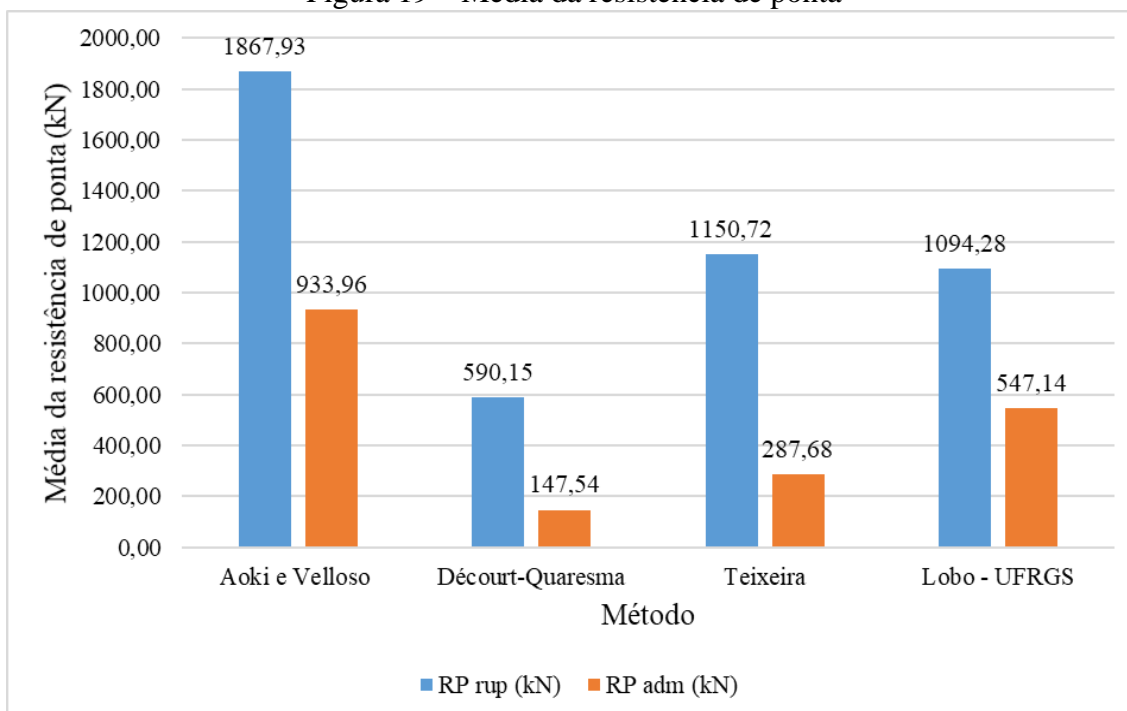
A partir do cálculo das resistências de ponta pelos quatro métodos, observou-se que as médias das cargas de ruptura se mantiveram próximas para os métodos de Teixeira (1996) e Lobo (2005), havendo uma variação de 5,16 % para mais no primeiro. Na resistência admissível, essa diferença aumentou, tendo o método de Lobo (2005), valores 90,19% superiores a Teixeira (1996). Isso se deve à diferença entre os coeficientes de segurança aplicados para a resistência de ponta nesses métodos, em que, para Lobo (2005), utiliza-se 2,0 e para Teixeira (1996), 4,0.

Enquanto isso, o método de Décourt e Quaresma (1978) apresentou valores para a

resistência de ponta de ruptura bem próximo da metade dos valores obtidos nos métodos anteriormente citados. Já a média da resistência de ponta admissível de Décourt e Quaresma (1978), enquanto se manteve próxima à metade dos valores obtidos para Teixeira (1996), apresentou variação diferente para a tensão admissível de Lobo (2005), estando com valor próximo aos 27% do mesmo. Essa diferença que anteriormente era de 54%, ocorre novamente devido aos coeficientes de segurança, visto que em Décourt e Quaresma (1978), há a divisão da resistência de ponta de ruptura por 4,0, enquanto em Lobo (2005) esse valor é de 2,0, como anteriormente citado.

Por outro lado, o método de Aoki e Velloso (1975) demonstrou valores elevados para a resistência de ponta de ruptura se comparada aos outros três métodos, correspondendo a 216,52, 62,33 e 70,70% a mais que os métodos de Décourt e Quaresma (1978), Teixeira (1996) e Lobo (2005), respectivamente, de acordo com o que pode ser observado no gráfico da Figura 20. Já na resistência de ponta admissível os valores de Aoki e Velloso (1975) foram ainda maiores que os de Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996), equivalendo a 533,04% e 224,66%, respectivamente, a mais que os resultados dos mesmos. Em relação à Lobo (2005), a diferença da resistência de ponta admissível de Aoki e Velloso (1975) se manteve em 70,70%, visto que o coeficiente de segurança de ambos é igual a 2,0.

Figura 19 – Média da resistência de ponta

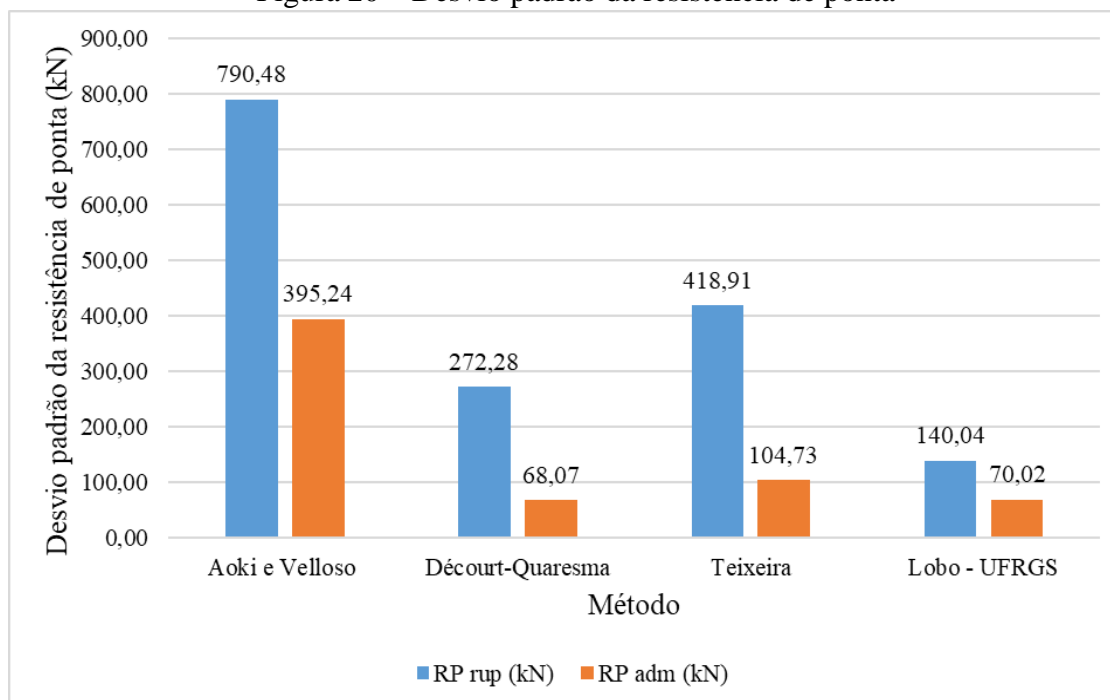


Fonte: Autor (2022)

O desvio padrão, assim como ocorreu com a média, apresentou valores elevados para

o método de Aoki e Velloso (1975) e menores para o restante dos métodos, conforme pode ser observado na Figura 20, o que indica uma maior dispersão dos valores a partir da média para as resistências tanto de ruptura, quanto admissível. Em contrapartida, os valores de resistência de ponta obtidos pelo método de Décourt e Quaresma (1978) se apresentaram menos dispersos, o que é verificado pelos valores inferiores do desvio padrão.

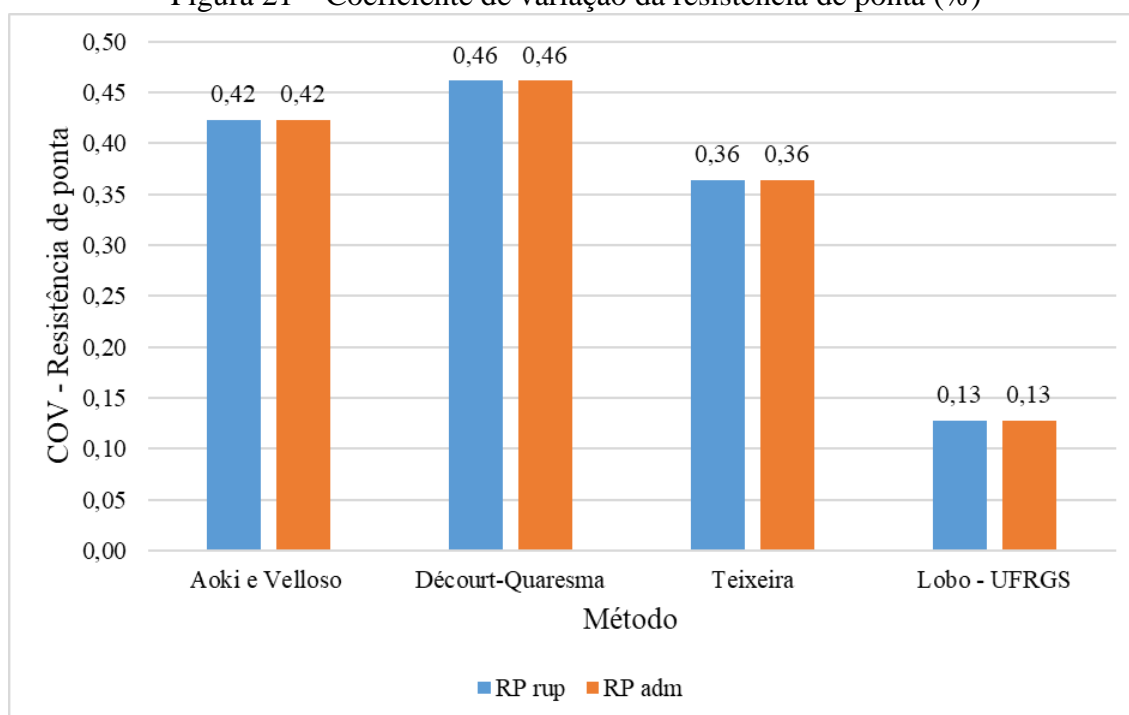
Figura 20 – Desvio padrão da resistência de ponta



Fonte: Autor (2022)

Em relação ao coeficiente de variação, apresentado no gráfico da Figura 21, percebe-se que os valores para os métodos de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996) foram próximos, tendo Décourt e Quaresma (1978) os valores mais elevados, correspondendo a 3,82% a mais que Aoki e Velloso (1975) e 9,73% superior a Teixeira (1996). Por outro lado, o coeficiente de variação de Lobo (2005) apresentou valores consideravelmente inferiores. Se comparado a Décourt e Quaresma (1978), o coeficiente de Lobo (2005) equivale a aproximadamente 1/3 do ocorrido neste último. Vale ressaltar que como o coeficiente de variação consiste em uma relação entre o desvio padrão e a média e ambos fatores foram submetidos a um coeficiente de segurança para levantar-se a tensão admissível, não há diferença entre o COV da resistência à ruptura e admissível dentro de um mesmo método.

Figura 21 – Coeficiente de variação da resistência de ponta (%)



Fonte: Autor (2022)

4.2.1.1 RESISTÊNCIA DE PONTA LÍQUIDA

A variação observada, tanto na média e desvio padrão, quanto no coeficiente de variação, entre os métodos, pode ocorrer, dentre outros motivos, devido à influência do comprimento de avanço das sondagens. Visando contornar as diferenças advindas dos distintos comprimentos de sondagem, calculou-se a resistência de ponta líquida das parcelas de ruptura e admissível, dividindo as mesmas pelo comprimento da sondagem, para então, calcular os coeficientes estatísticos.

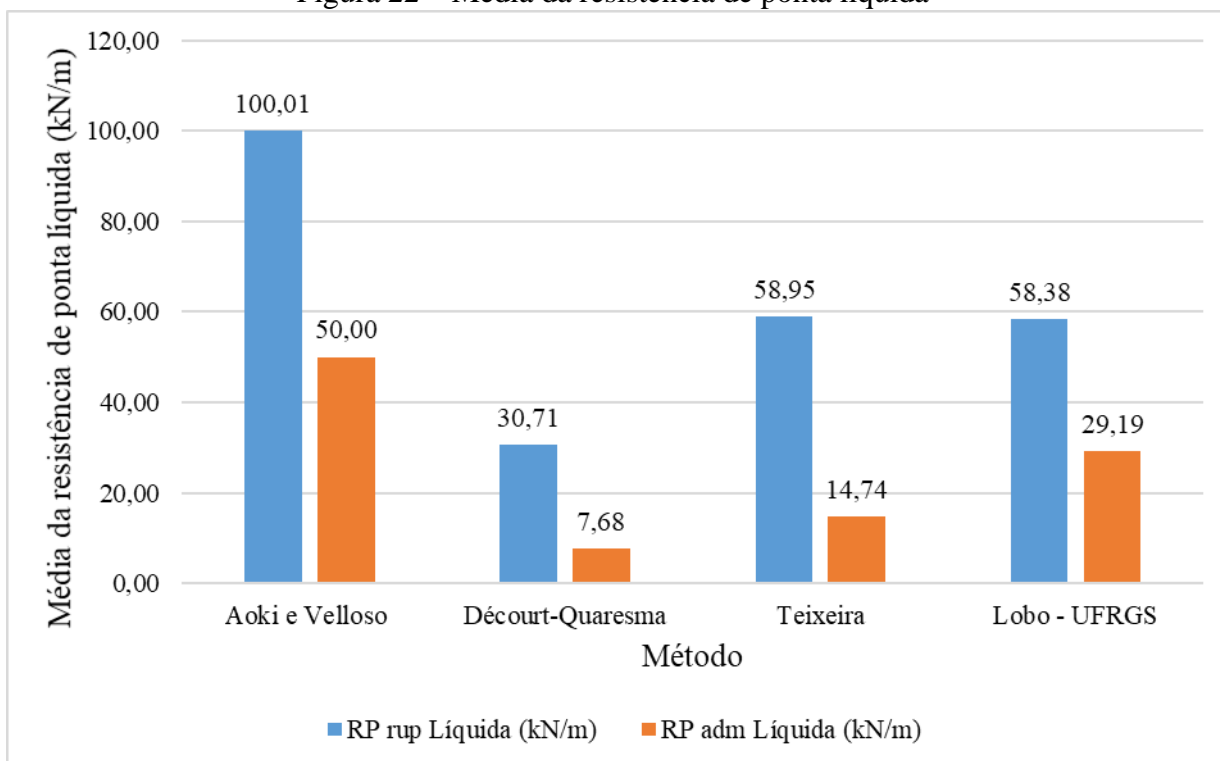
Sendo assim, observou-se, de acordo com a Figura 22, o comportamento das médias de resistências a ruptura se mantiveram, com os resultados de Teixeira (1996) e Lobo (2005) estando ainda mais próximos, havendo diferença entre os mesmos de apenas 0,98%. A medida da resistência a ruptura líquida do método de Décourt e Quaresma (1978) se manteve próximo à metade dos valores de Teixeira (1996) e Lobo (2005).

O método de Aoki e Velloso (1975), por sua vez, apresentou valores de resistência líquida 69,64 e 71,31% superiores aos ocorridos em Teixeira (1996) e Lobo (2005), respectivamente.

A principal diferença ocorreu na comparação entre a resistência de ruptura e admissível líquida dos métodos de Aoki e Velloso (1975) e Décourt e Quaresma (1978), de modo que, nos cálculos sem consideração do coeficiente de segurança, o primeiro apresentou

uma medida 225,68% superior ao segundo, porcentagem que aumentou para 551,36% quando aplicado o coeficiente de segurança. Vale ressaltar que esse aumento da variação entre os métodos se deu pela diferença dos fatores de segurança aplicados, em que para Aoki e Velloso (1975) foi igual a 2,0 e em Décourt e Quaresma (1978), igual a 4,0.

Figura 22 – Média da resistência de ponta líquida

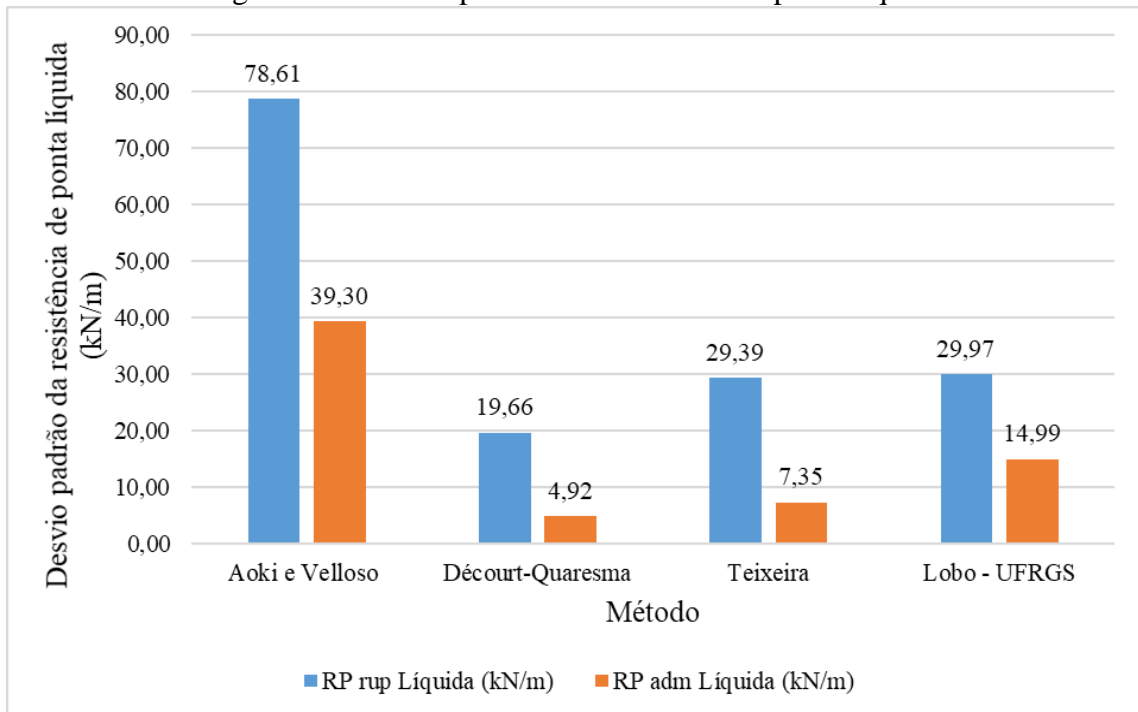


Fonte: Autor (2022)

Em relação ao desvio padrão, com a aplicação do conceito de resistência líquida, observa-se que houve um nivelamento dos valores de ruptura de desvio padrão para Teixeira (1996) e Lobo (2005), o que demonstra que, dentro da amostra dos dados de resistência de ponta líquidas, os dados desses dois métodos estão muito pouco dispersos entre si.

Com desvio padrão ainda menor, conforme indicado na Figura 23, o método de Décourt e Quaresma (1978) apresentou um baixo valor de dispersão nos dados se comparado aos demais. Por outro lado, os dados obtidos seguindo as diretrizes de Aoki e Velloso (1975) apresentaram uma maior dispersão de dados se comparados aos demais métodos.

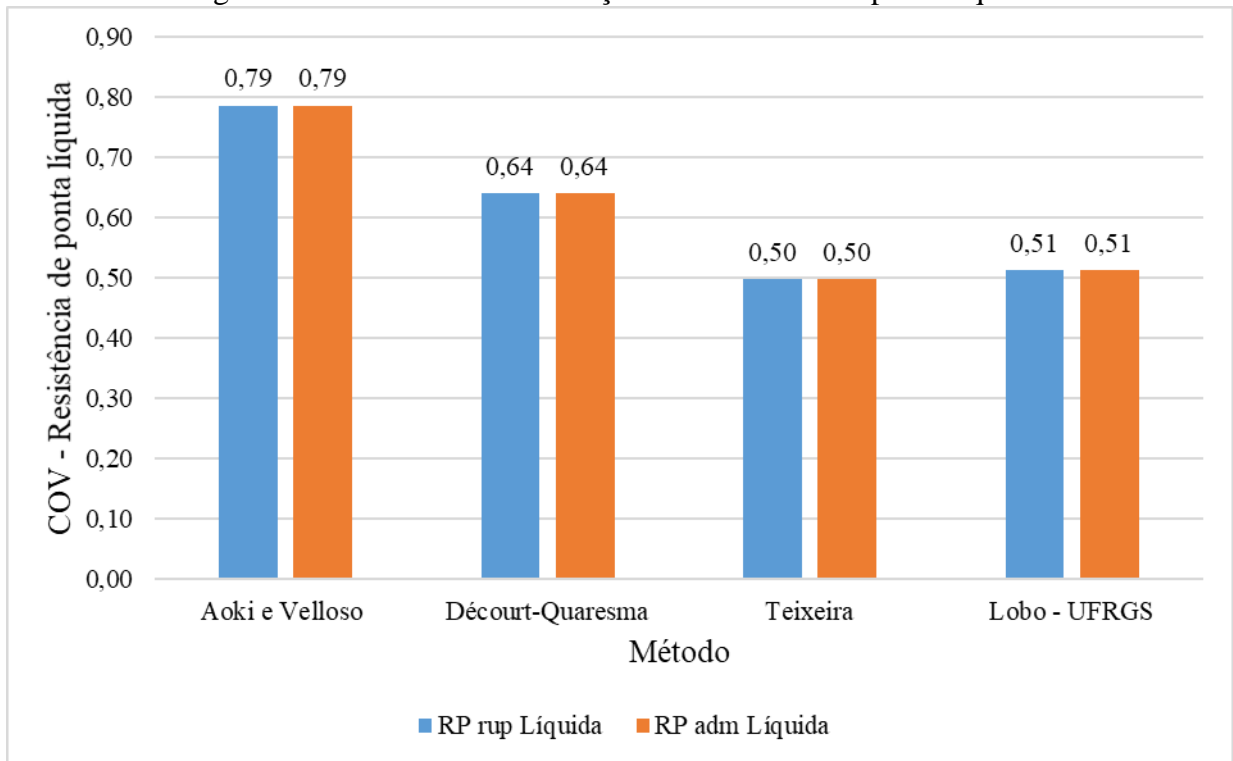
Figura 23 – Desvio padrão da resistência de ponta líquida



Fonte: Autor (2022)

O comportamento do coeficiente de variação, por sua vez, dentro das resistências de ponta líquidas, tanto de ruptura quanto admissível, assumiram um comportamento mais uniforme entre os métodos, como demonstra a Figura 24 de modo que a diferença do coeficiente entre os métodos de Teixeira (1996) e Lobo (2005) foi de 1,49%, sendo este último maior. Diferenciando-se do ocorrido antes da aplicação do conceito de resistência líquida, o método de Décourt e Quaresma (1978) apresentou menor coeficiente de variação que o de Aoki e Velloso (1975), sendo este responsável por uma porcentagem de 78,60%, enquanto aquele por 64,04%, o que gera uma diferença de 14,57% entre esses métodos.

Figura 24 – Coeficiente de variação da resistência de ponta líquida

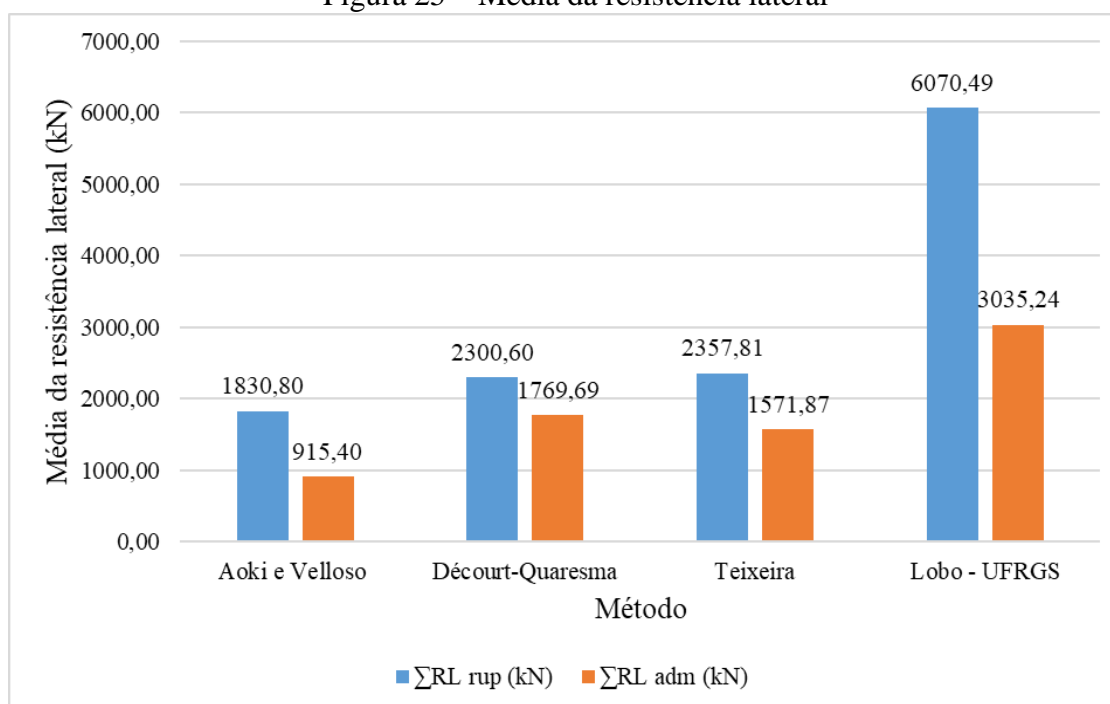


Fonte: Autor (2022)

4.2.2 RESISTÊNCIA LATERAL

O comportamento das médias da amostra contendo os 280 furos em relação à resistência lateral dos quatro métodos seguiu um comportamento diferente do ocorrido na resistência de ponta. Nesse caso, o método de Aoki e Velloso (1975) assumiu os menores valores, enquanto o de Lobo (2005) seguiu caminho contrário, assumindo valores consideravelmente elevados se comparados aos demais métodos, segundo demonstra o gráfico da Figura 25.

Figura 25 – Média da resistência lateral



Fonte: Autor (2022)

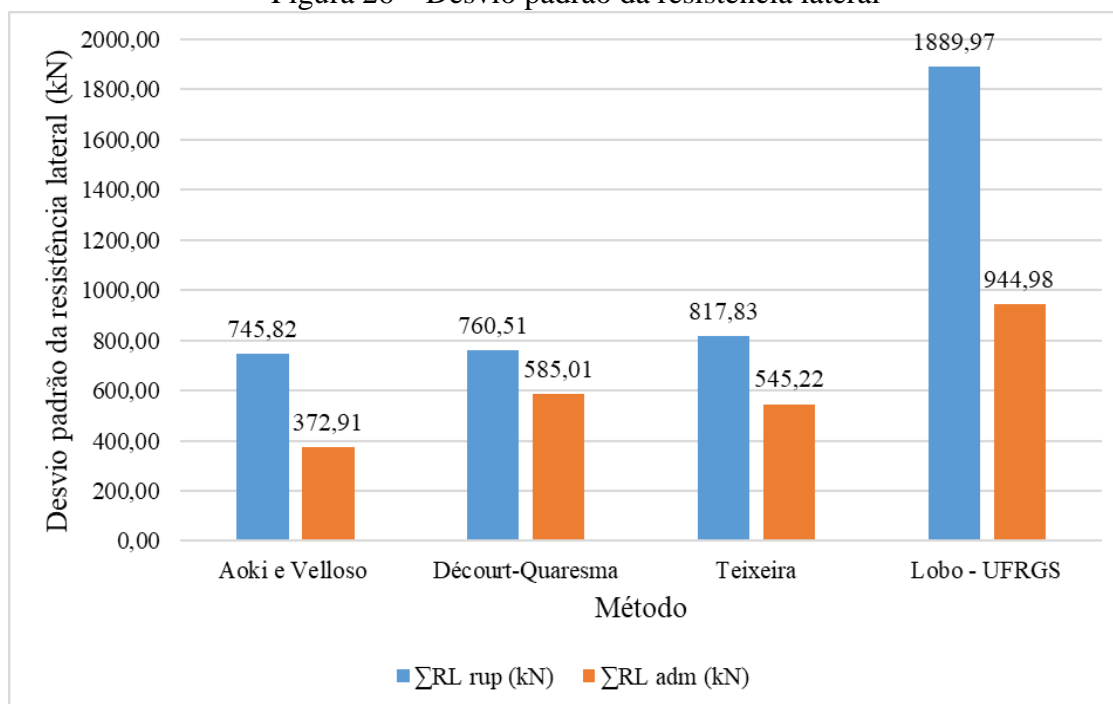
Na resistência lateral à ruptura, os métodos de Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996) apresentaram valores muito próximos, sendo este 2,49% superior àquele. A média dos valores obtidos pelo método de Aoki e Velloso (1975), por sua vez é 28,79% menor que os de Teixeira (1996). Quando se trata do método de Lobo (2005), esses valores se afastam consideravelmente, sendo 157,46% maior do que o de Teixeira (1996) e 231,58% maior que Aoki e Velloso (1975).

Com a aplicação do fator de segurança Décourt e Quaresma (1978) passa a ter valores maiores que Teixeira (1996), com 197,82 kN de diferença, o que equivale a 12,58% a mais que o mesmo. Nesse caso, o método de Aoki e Velloso (1975) continua assumindo os menores valores de resistência lateral, ficando 93,32, 71,71 e 231,58% abaixo da média apresentada por Décourt e Quaresma (1978), Teixeira (1996) e Lobo (2005). Vale ressaltar que a variação entre Aoki e Velloso (1975) e Lobo (2005) se manteve em 231,58% tanto na resistência à ruptura quanto na admissível devido ao fato que ambos os métodos têm coeficiente de segurança lateral igual a 2,0. Em relação aos demais métodos isso não ocorreu por apresentarem coeficientes diferentes para obtenção da resistência admissível.

Partindo para a análise do desvio padrão, os valores de resistência a ruptura de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996) apresentam proximidade considerável entre si. Como ocorreu na média, o método de Lobo (2005) apresentou valores elevados em comparação aos demais, de acordo com o gráfico da Figura 26, o que representa

uma maior dispersão dos dados obtidos nos cálculos de resistência lateral.

Figura 26 – Desvio padrão da resistência lateral



Fonte: Autor (2022)

Como ocorreu na média, a comparação dos valores de desvio padrão para a resistência admissível de ponta entre os métodos de Aoki e Velloso (1975) e Lobo (2005) se manteve constante, o que ocorre provavelmente devido ao fator de segurança ser igual a 2,0 para os métodos.

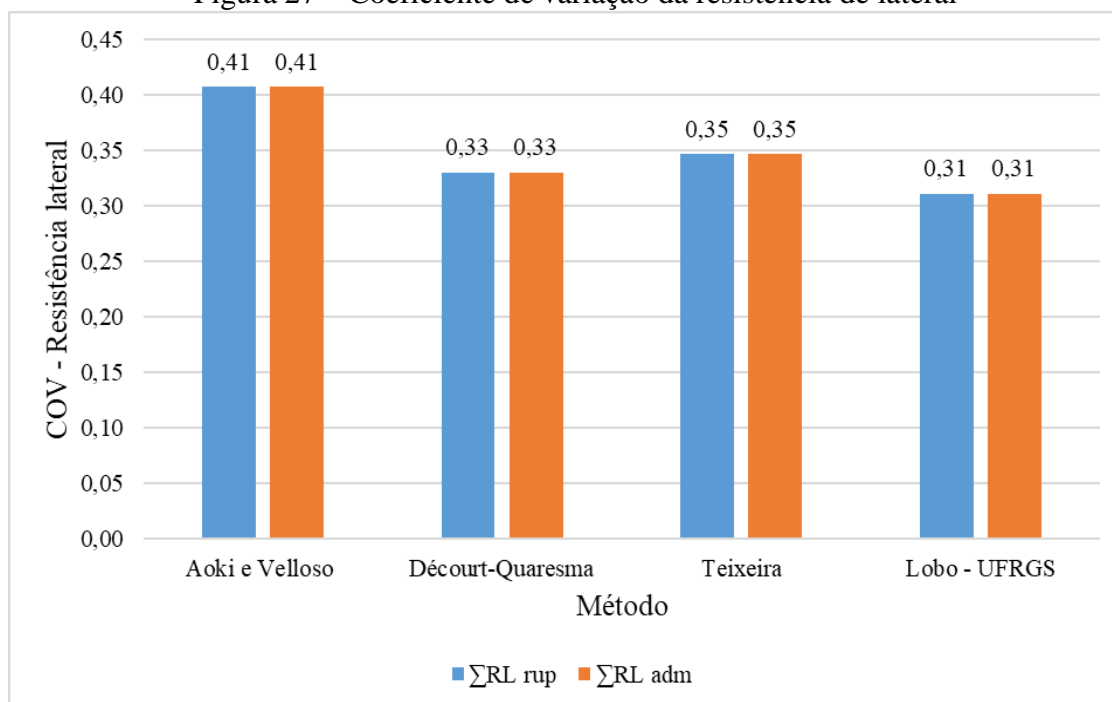
A Figura 26 ainda indica que ao contrário do que ocorreu na resistência à ruptura, na resistência admissível, o método de Décourt e Quaresma (1978) apresentou valores maiores que Teixeira (1996). Isso ocorre devido ao fato de o método de Décourt e Quaresma (1978) apresentar fator de segurança lateral igual a 1,3, enquanto Teixeira (1996) apresenta fator igual a 1,5.

Embora o método de Lobo (2005) tenha apresentado valores maiores para a média e desvio padrão quando comparado aos demais métodos, na análise do coeficiente de variação, indicado pela Figura 27, pode-se perceber que o método apresentou os menores valores para esse fator, sendo 23,57, 5,82 e 10,24% inferior ao COV dos métodos de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996).

Por outro lado, o método de Aoki e Velloso (1975) apresentou o maior valor para o coeficiente de variação, o que demonstra uma dispersão maior de seus dados. Já os métodos de Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996) apresentaram valores muito próximos para o

coeficiente, havendo diferença entre eles de apenas 1,63%.

Figura 27 – Coeficiente de variação da resistência de lateral



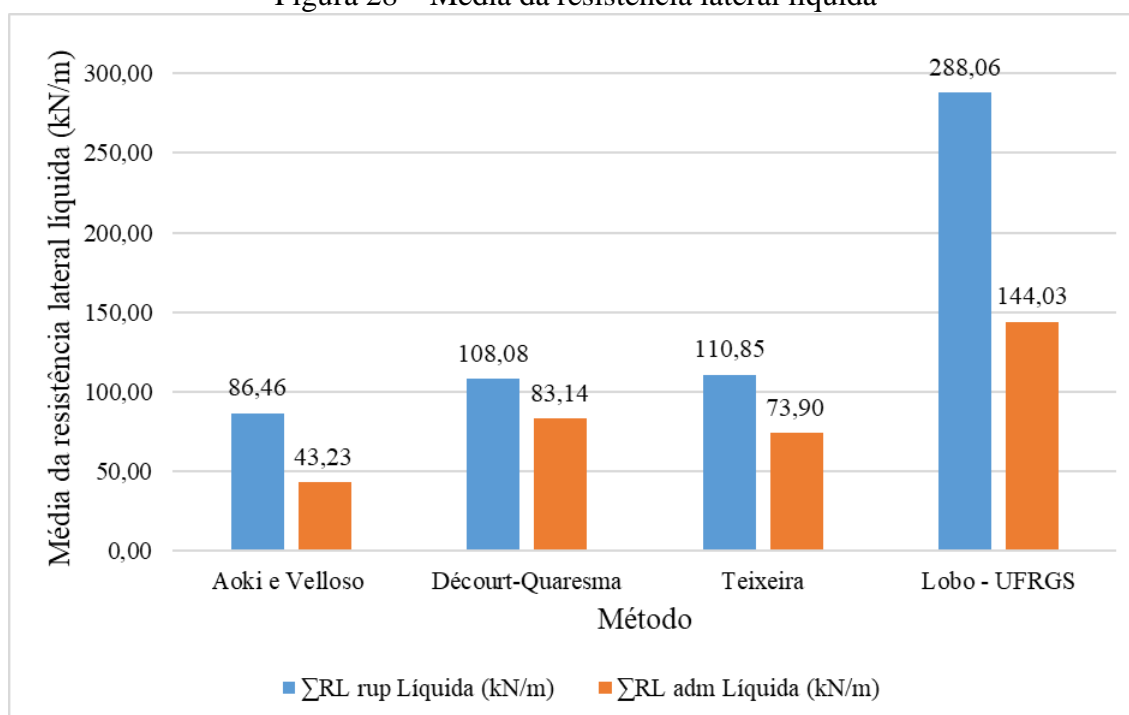
Fonte: Autor (2022)

4.2.2.1 RESISTÊNCIA LATERAL LÍQUIDA

Buscando estudar os valores de atrito lateral sem a influência do comprimento das sondagens, adotou-se, como na resistência de ponta, o conceito de resistência líquida. Assim, por meio do gráfico apresentado na Figura 28, entende-se que o método de Lobo (2005) continuou a apresentar as maiores médias para a resistência lateral de ruptura, sendo 233,18, 166,52 e 159,87% superior às médias fornecidas pelos métodos de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996), respectivamente.

Comparando os métodos de Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996) entre si, percebe-se uma proximidade considerável já que este apresenta um valor de média da resistência lateral de ruptura 2,56% superior àquele. Já em relação ao método de Aoki e Velloso (1975), o método de Teixeira (1996) é 28,21% superior ao mesmo.

Figura 28 – Média da resistência lateral líquida



Fonte: Autor (2022)

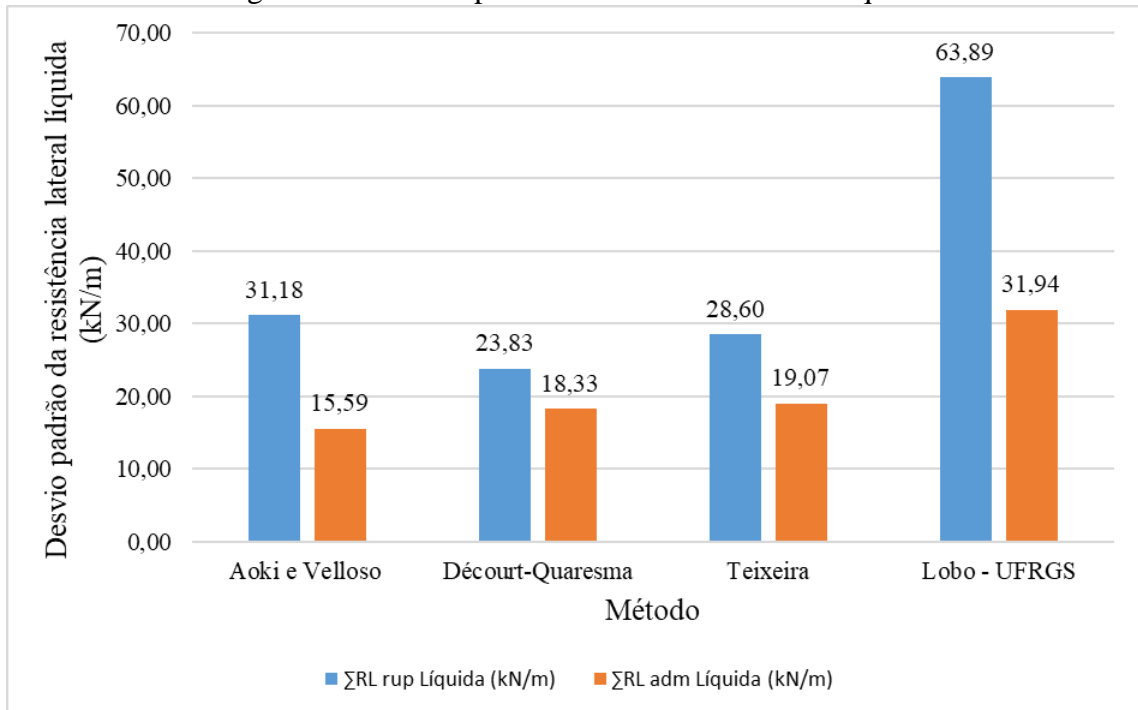
A resistência lateral líquida admissível para o método de Lobo (2005) se manteve 233,18% superior à Aoki e Velloso (1975), visto que ambos os métodos possuem fator de segurança igual. Por outro lado, essa diferença caiu quando se trata da comparação com a média líquida dos outros métodos, apresentando Lobo (2005) um valor de 73,24 e 94,90% superior a Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996).

Já a proximidade entre os métodos de Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996) que ocorreu na resistência líquida a ruptura não ocorreu de maneira tão considerável na resistência admissível, visto que, ao contrário do que ocorreu antes da aplicação do fator de segurança, o método de Décourt e Quaresma (1978) foi 12,50% superior a Teixeira (1996). Essa inversão ocorre pela aplicação de coeficientes de segurança diferentes entre os métodos. Em relação ao método de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) apresentou média do atrito lateral líquido 92,33% superior ao mesmo, enquanto nos cálculos de Teixeira (1996), a diferença para a média líquida de Aoki e Velloso (1975) foi de 70,95%.

No desvio padrão da resistência lateral líquida, o método de Lobo (2005) continuou a apresentar os valores mais elevados, enquanto os valores de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996) apresentaram desvios padrões próximos entre si e equivalentes a menos da metade dos valores de Lobo (2005), conforme mostra o gráfico da Figura 29. Na análise das medidas admissíveis, Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978), Teixeira (1996) e Lobo (2005) apresentaram valores de desvio padrão em ordem

crescente. Logo, a dispersão dos valores da resistência lateral líquida admissível cresce no mesmo sentido.

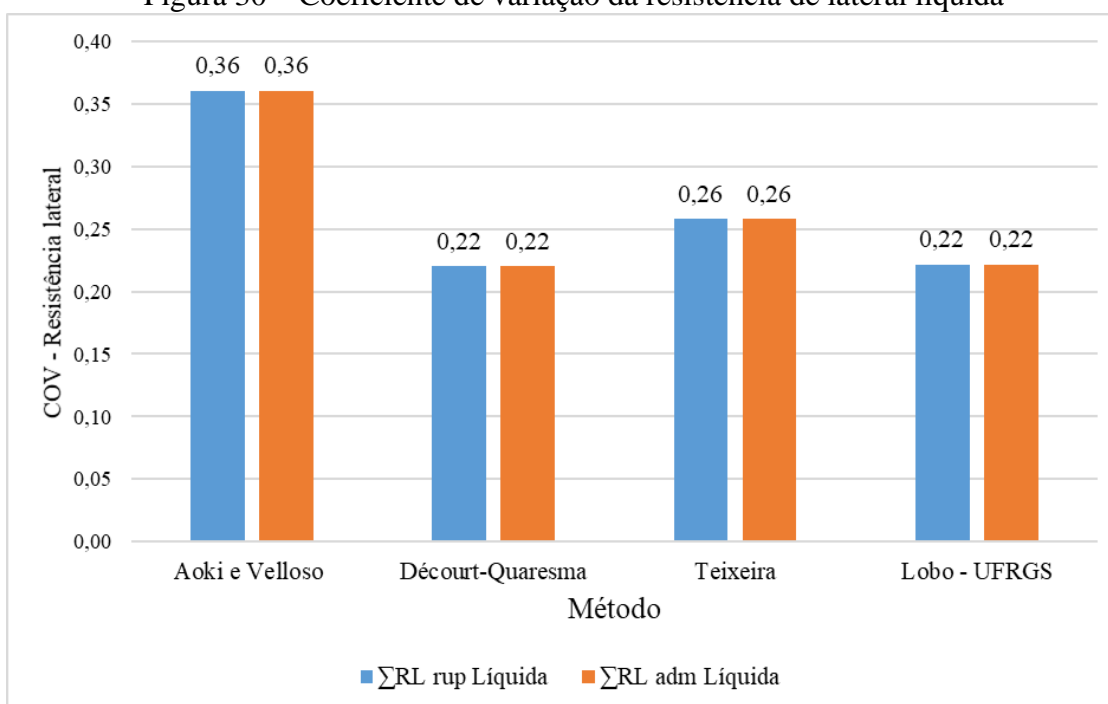
Figura 29 – Desvio padrão da resistência lateral líquida



Fonte: Autor (2022)

No que diz respeito ao coeficiente de variação líquido, os métodos de Décourt e Quaresma (1978) e Lobo (2005) apresentaram alta proximidade de valores, havendo diferença entre eles de 0,58%. O método de Teixeira (1996) também apresentou uma certa proximidade com tais métodos, sendo 16,33% superior ao COV gerado pelos cálculos do atrito lateral segundo Lobo (2005), de acordo com o gráfico da Figura 30.

Figura 30 – Coeficiente de variação da resistência de lateral líquida



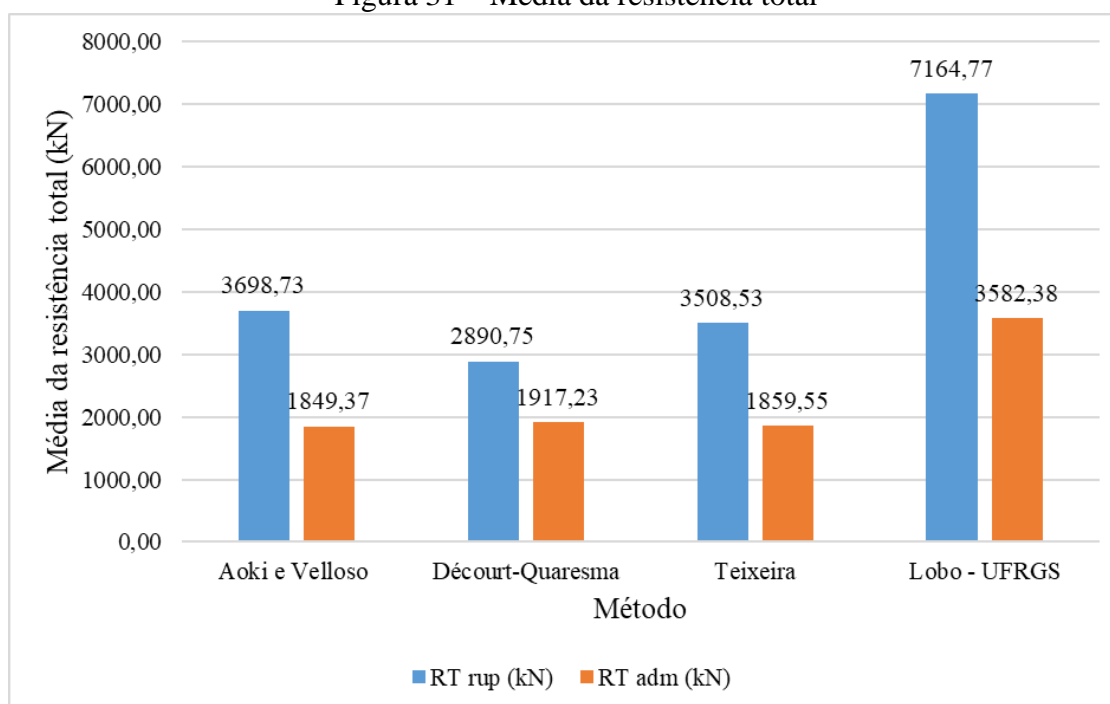
Fonte: Autor (2022)

O coeficiente de variação líquido para método de Aoki e Velloso (1975) apresentou uma diferença mais acentuada se comparado aos demais, sendo 63,55, 39,78 e 62,61% maior que os métodos de Décourt e Quaresma (1978), Teixeira (1996) e Lobo (2005), respectivamente.

4.2.3 CAPACIDADE DE CARGA TOTAL

Nos cálculos da resistência total em que se efetua a soma da resistência lateral com a de ponta, percebe-se, de acordo com o gráfico apresentado na Figura 31, que os resultados de ruptura de Aoki e Velloso (1975) e Teixeira (1996) demonstram considerável proximidade, sendo aquele 5,42% superior a este. O método de Décourt e Quaresma (1978), por sua vez, apresenta valores 27,95 e 21,37% inferiores que o método de Aoki e Velloso (1975) e Teixeira (1996), respectivamente.

Figura 31 – Média da resistência total



Fonte: Autor (2022)

Enquanto isso, o método de Lobo (2005) apresentou valores elevados se comparados aos demais métodos para a capacidade de carga a ruptura, correspondendo a 93,71, 147,85 e 104,21% a mais que as médias apresentadas por Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996).

Na capacidade de carga admissível, Aoki e Velloso (1975) passa a apresentar os menores valores, seguido por Teixeira (1996), Décourt e Quaresma (1978) e Lobo (2005). Este último continuou a apresentar um valor elevado da média das resistências após a aplicação dos coeficientes de segurança, porém em porcentagens menores se comparado Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996), sendo 86,85 e 92,65% superior, respectivamente. Em relação a Aoki e Velloso (1975), a diferença entre a capacidade de carga a ruptura e admissível que ocorre entre este e Lobo (2005) se manteve em 93,71%, visto que o coeficiente para ambos os métodos é igual a 2,0.

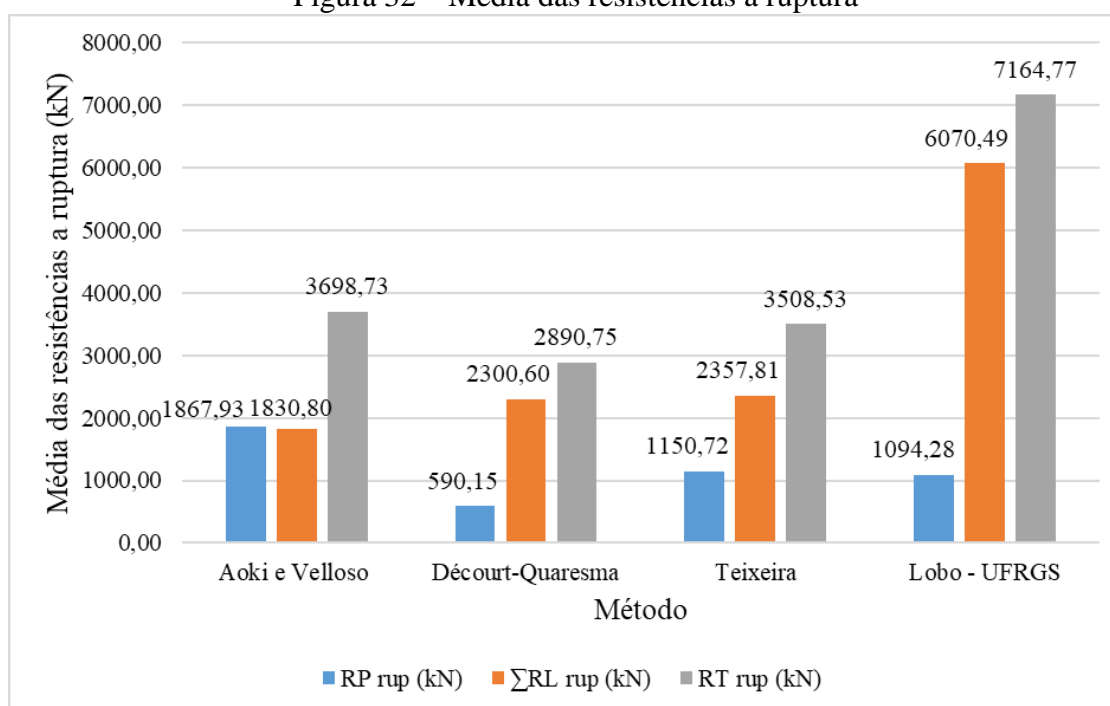
Observa-se ainda na Figura 31 que as médias da capacidade de carga admissível de Aoki e Velloso (1975) e Teixeira (1996) apresentaram alta proximidade, sendo a primeira igual a 1849,37 kN e a segunda equivalente a 1859,55 kN, valores apenas 0,55% diferentes. Como na capacidade de ruptura essa diferença era de 5,42%, entende-se que a porcentagem diminuiu devido a aplicação de fatores de segurança diferentes para ambos os métodos, visto que em Aoki e Velloso (1975), o referido fator é de 2,0 tanto para o atrito lateral quanto para a ponta, enquanto em Teixeira (1996), para a resistência lateral é utilizado um coeficiente igual a 4,0 e

para a ponta igual a 1,5.

Para uma melhor visualização dos efeitos das parcelas que compõe a capacidade de carga foram plotadas nas Figuras 32 e 33 as composições da resistência de ponta lateral e total a ruptura para os quatro métodos. Conforme descrito no gráfico da Figura 32, observa-se que para o método de Aoki e Velloso (1975) os valores de média para a resistência de ponta e lateral de ruptura apresentaram apenas 2,03% de diferença entre si, o que gerou uma capacidade de carga total a ruptura equivalente ao dobro das mesmas, aproximadamente. Na comparação das resistências admissíveis demonstrada na Figura 33, as resistências de ponta e lateral para Aoki e Velloso (1975) se mantiveram com 2,03% de diferença entre si, visto que houve a aplicação do coeficiente de segurança igual a 2,0 tanto para a resistência de ponta quanto lateral.

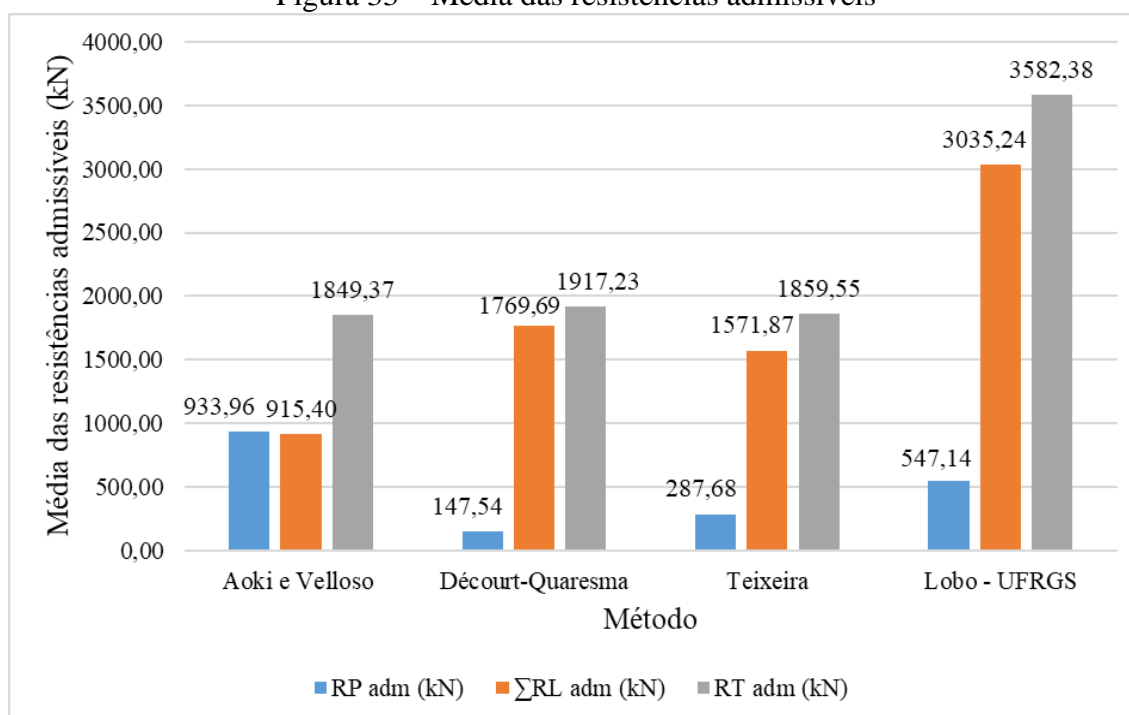
Para Décourt e Quaresma (1978), a resistência de ponta a ruptura, indicada na Figura 32 equivale a 25,65% da resistência lateral, enquanto na resistência admissível (Figura 33) esse valor diminui para 8,34%, devido à aplicação do coeficiente de segurança que para o atrito lateral é de 1,3 e para a ponta é de 4,0. Sendo assim, a capacidade de carga total tem maior influência da resistência lateral do que da de ponta, visto que é apenas 25,65% maior que aquela e 389,83% superior a esta. Na capacidade de carga admissível, a resistência de ponta é responsável por menos de 1/10 do valor da resistência total, enquanto a resistência lateral contribui com o restante.

Figura 32 – Média das resistências a ruptura



Fonte: Autor (2022)

Figura 33 – Média das resistências admissíveis



Fonte: Autor (2022)

No caso de Teixeira (1996), de acordo com a Figura 32, a resistência de ponta é responsável por 20,42% da carga total de ruptura, enquanto a resistência lateral 79,58%. Com a aplicação de um coeficiente de segurança igual a 4,0 para a resistência de ponta e 1,5 para a lateral, 15,47% da capacidade de carga admissível passa a ser composta pela resistência de ponta e 84,53% pelo atrito lateral (Figura 33).

Em relação ao método de Lobo (2005), verifica-se na Figura 32 que os altos valores de resistência lateral analisados no Tópico 4.2.2, apresentam grande influência na resistência total a ruptura, visto que equivalem a 84,73% da mesma, enquanto a resistência de ponta contribui com os outros 15,27%. A aplicação dos fatores de segurança iguais a 2,0 tanto para a resistência de ponta quanto lateral, permitiram a manutenção das contribuições de resistência na capacidade de carga admissível conforme ocorreu para a resistência à ruptura (Figura 33).

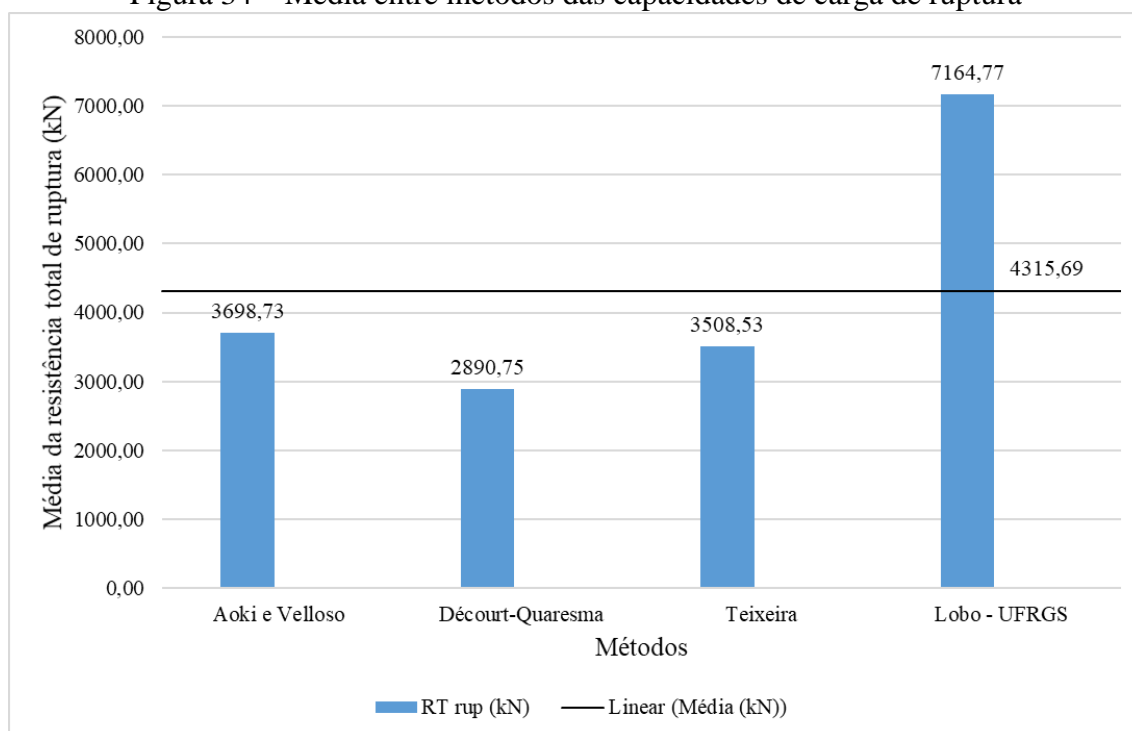
Efetuada uma média entre os valores encontrados nas previsões, observa-se que tanto na resistência a ruptura quanto admissível, que o método de Lobo (2005) foi o único que ficou localizado acima da média, sendo 66,02% maior que a mesma na resistência a ruptura e 55,61% superior na resistência admissível, conforme observado na Tabela 23 e nas Figuras 35 e 34.

Tabela 23 – Média entre métodos das capacidades de carga

Método	Aoki e Velloso (1975)	Décourt e Quaresma (1978)	Teixeira (1996)	Lobo (2005)	Média (M)
RT rup. (kN)	3698,73	2890,75	3508,53	7164,77	4315,69
Variação em relação à média (M)	-14,30%	-33,02%	-18,70%	66,02%	
RT adm. (kN)	1849,37	1917,23	1859,55	3582,38	2302,13
Variação em relação à média (M)	-19,67%	-16,72%	-19,22%	55,61%	

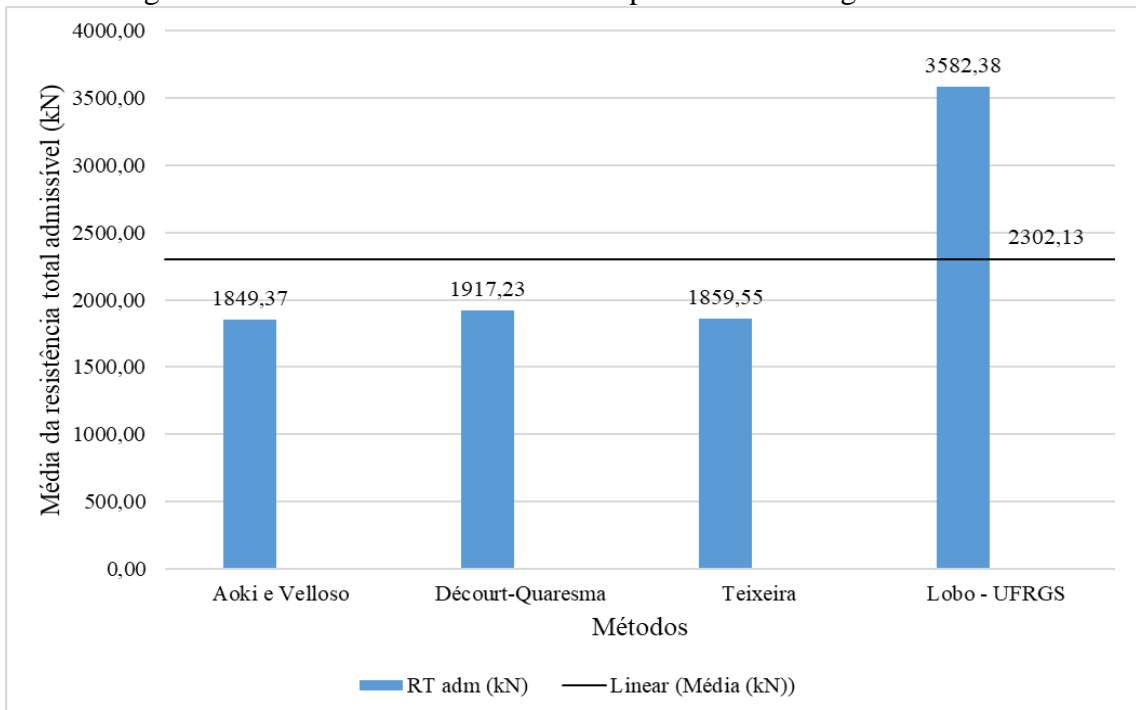
Fonte: Autor (2022)

Figura 34 – Média entre métodos das capacidades de carga de ruptura



Fonte: Autor (2022)

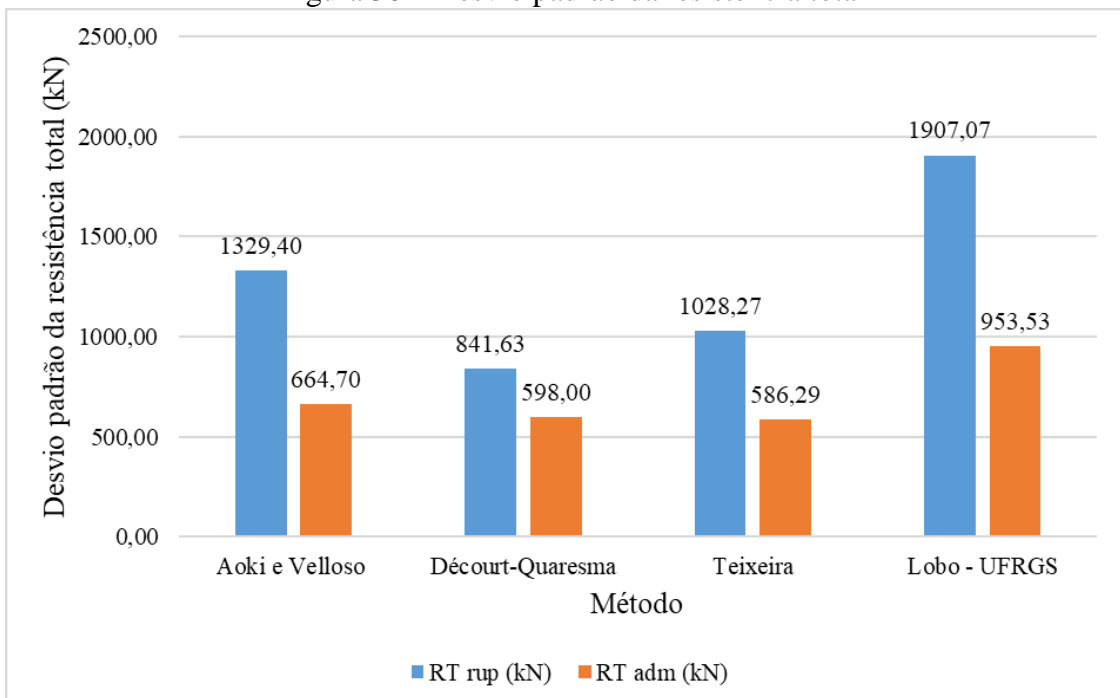
Figura 35 – Média entre métodos das capacidades de carga admissíveis



Fonte: Autor (2022)

Os desvios padrões de capacidade de carga de ruptura e admissível, com valores indicados no gráfico da Figura 36, ocorreram em maior valor para o método de Lobo (2005), seguido pelo o método de Aoki e Veloso (1975).

Figura 36 – Desvio padrão da resistência total



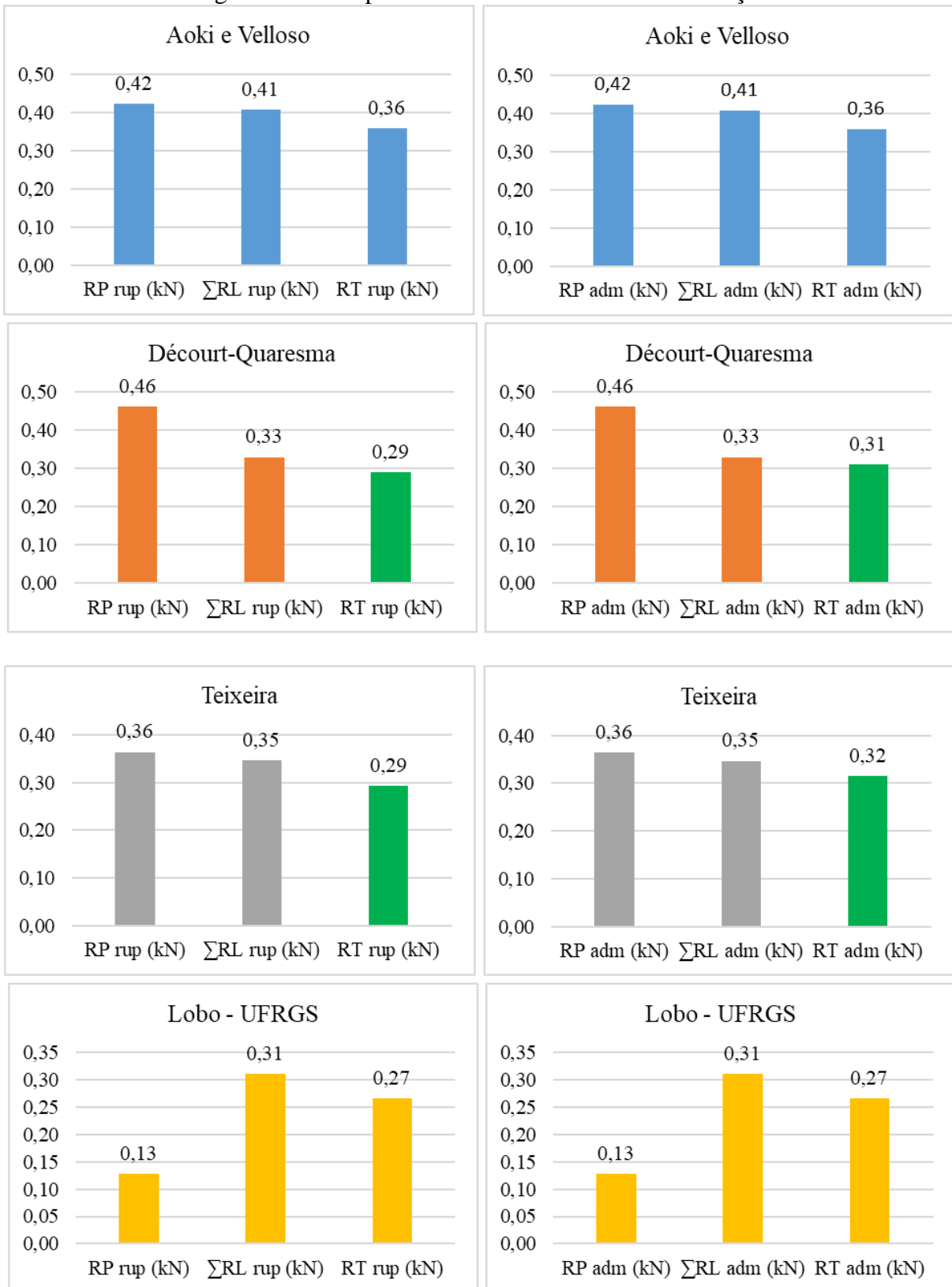
Fonte: Autor (2022)

O método de Décourt e Quaresma (1978) apresentou os menores valores para desvios de ruptura, seguido pelo método de Teixeira (1996). Fato que se inverteu na resistência admissível, em que Teixeira (1996) assumiu os menores valores de desvio padrão, indicando que, com a aplicação dos coeficientes de segurança, a dispersão dos dados deste diminuiu.

Na análise do coeficiente de variação da capacidade de carga total, percebe-se pelo disposto na Figura 37 que para Aoki e Velloso (1975) e Lobo (2005) não houve mudança dos números entre as resistências de ruptura e admissível, fato devido à igualdade dos fatores de segurança aplicados à resistência lateral e de ponta, dentro de cada método.

Quando avaliados os COVs das capacidades de carga total e admissível verifica-se que há uma equalização se comparados à análise separada das parcelas de ponta e lateral. A observação da ordem de grandeza dos valores de COV da ruptura e admissível é pertinente e justifica a importância de que sejam aplicados os coeficientes indicados por cada método pois as composições de carga são distintas. Vale ressaltar, que independentemente de um COV ser baixo é necessário que seja avaliado o número global da previsão, vide Lobo que prevê capacidades bem maiores para as resistências médias e tem COV baixo.

Figura 37 – Comportamento dos coeficientes de variação



Fonte: Autor (2022)

O contrário ocorre nas medidas de Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996), em que o coeficiente de variação aumenta à medida que se aplicam os coeficientes de segurança,

os quais, para Décourt e Quaresma (1978) são de 4,0 para a resistência de ponta e 1,3 para o atrito lateral, enquanto para Teixeira (1996), os fatores aplicados à resistência de ponta e lateral são iguais a 4,0 e 1,5, respectivamente.

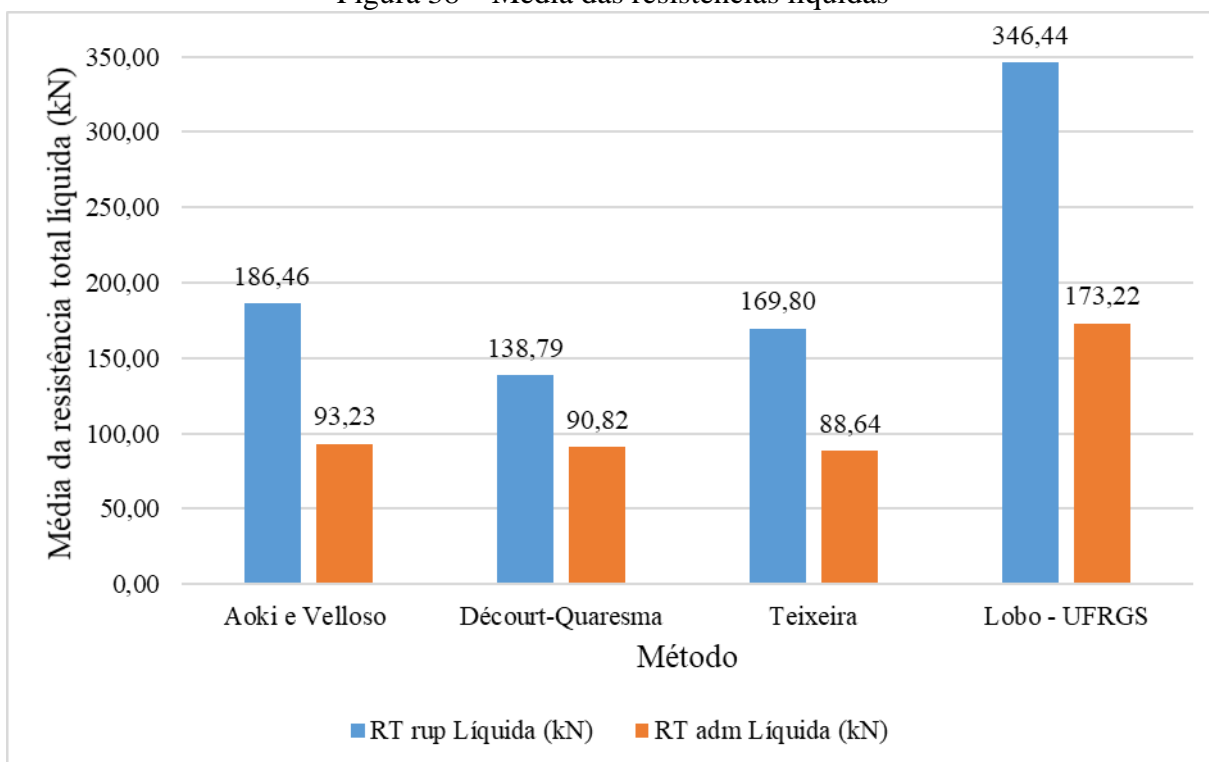
4.2.3.1 CAPACIDADE DE CARGA LÍQUIDA

Com o intuito de calcular a resistência por metro e minorar a influência do comprimento das sondagens nos resultados, levantou-se a resistência líquida total, assim como nas parcelas anteriores. Com isso, apesar de o método de Lobo (2005) continuar apresentando valores resistência total consideravelmente superiores aos demais métodos, de acordo com o gráfico da Figura 38, a relação entre os mesmos diminuiu, visto que a média das capacidades de carga segundo Lobo (2005) passou a ser igual a 346,44 kN para a ruptura, valor 85,79, 149,62 e 104,03% superior ao apresentado pelos métodos de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996), respectivamente. Valores que antes da aplicação do conceito de resistência líquida eram iguais a 93,71, 147,85 e 104,21%.

Na resistência total líquida admissível, Lobo (2005) obteve a média de 173,22 kN, valor 93,71% maior que o apresentado por Aoki e Velloso (1975), enquanto para os métodos de Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996), a diferença da medida de Lobo (2005) foi de 86,85 e 92,65% para mais.

Analisando-se os métodos de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996) entre si, percebe-se considerável proximidade tanto para a resistência total líquida a ruptura quanto admissível. Dentre os três, o primeiro apresentou uma média maior de valores de resistência, mesmo após a aplicação dos coeficientes de segurança, de modo que, na resistência a ruptura, sua média foi 34,35 e 9,81% maior que a apresentada por Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996), respectivamente. Na resistência admissível, essa diferença caiu consideravelmente, passando o método de Aoki e Velloso (1975) ser apenas 2,66 e 5,19% superior aos métodos de por Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996).

Figura 38 – Média das resistências líquidas



Fonte: Autor (2022)

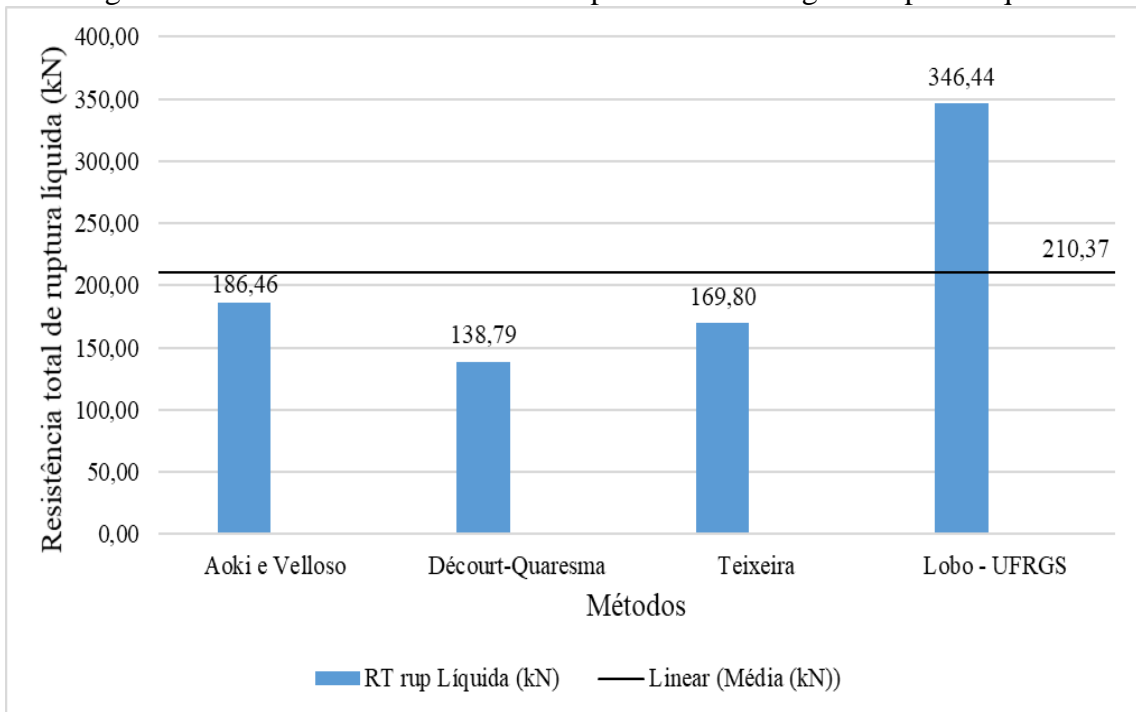
Efetuada uma média entre os valores encontrados nas previsões, observa-se que o comportamento ocorrido antes da aplicação do conceito de resistência líquida se manteve, ou seja, tanto na resistência a ruptura quanto na admissível o método de Lobo (2005) ficou localizado acima da média, sendo 64,68% maior que a mesma na resistência a ruptura e 55,39% superior na resistência admissível, conforme observado na Tabela 24 e nas imagens 39 e 40.

Tabela 24 – Média entre métodos das capacidades de carga líquida

Método	Aoki e Velloso (1975)	Décourt e Quaresma (1978)	Teixeira (1996)	Lobo (2005)	Média (M)
RT rup. líquida (kN)	186,46	138,79	169,80	346,44	210,37
Variação em relação à média (M)	-11,36%	-34,03%	-19,29%	64,68%	
RT adm. Líquida (kN)	93,23	90,82	88,64	173,22	111,48
Variação em relação à média (M)	-16,37%	-18,53%	-20,49%	55,39%	

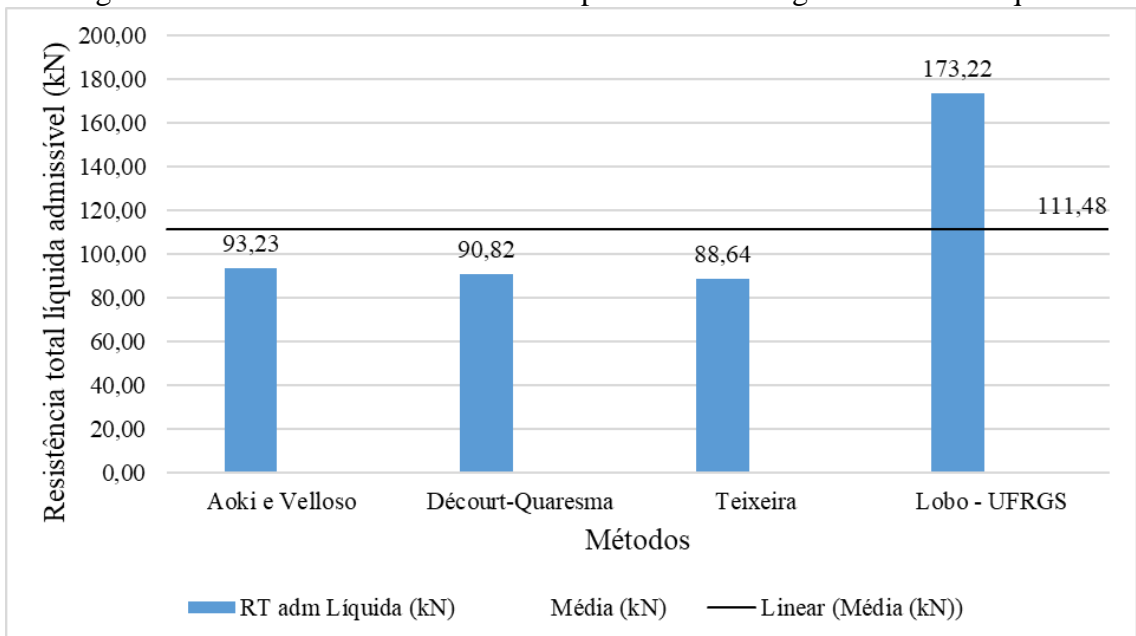
Fonte: Autor (2022)

Figura 39 – Média entre métodos das capacidades de carga de ruptura líquida



Fonte: Autor (2022)

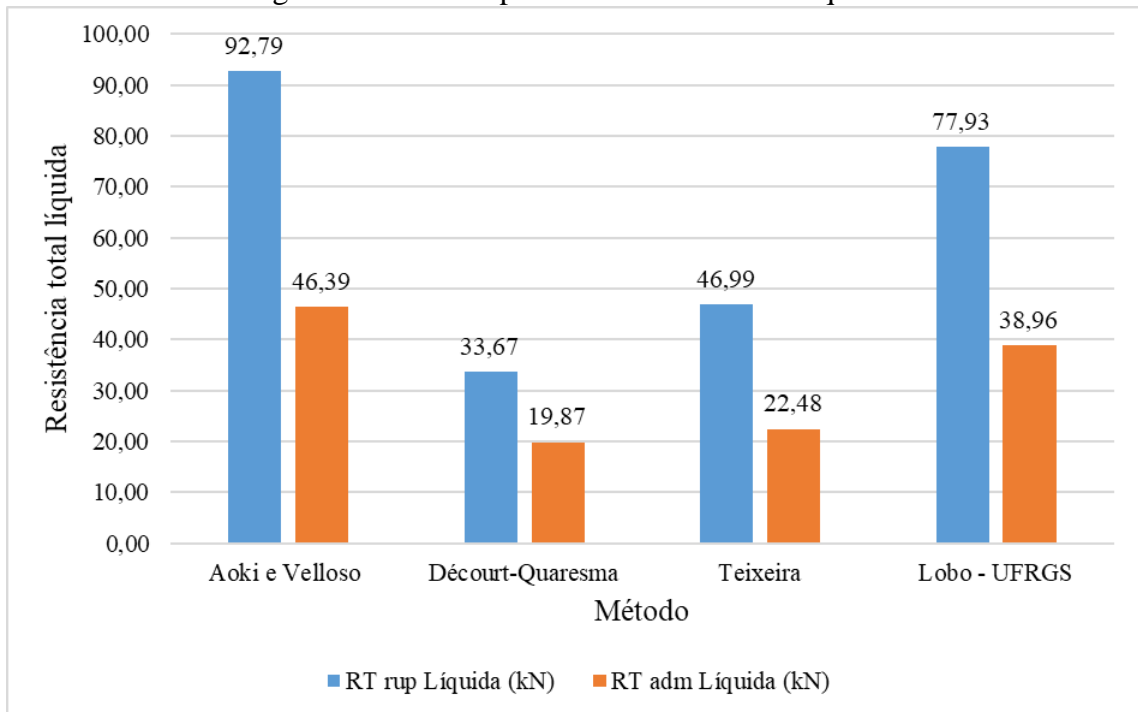
Figura 40 – Média entre métodos das capacidades de carga admissíveis líquida



Fonte: Autor (2022)

No desvio padrão, o comportamento dos valores ocorreu de maneira diferente. O maior valor tanto para a resistência a ruptura quanto admissível foi no método de Aoki e Velloso (1975), seguido por Lobo (2005), Teixeira (1996) e Décourt e Quaresma (1978), conforme mostra a Figura 41.

Figura 41 – Desvio padrão das resistências líquidas



Fonte: Autor (2022)

Por fim, a análise do coeficiente de variação da capacidade de carga total líquida demonstrou comportamento semelhante ao COV anterior à aplicação dos cálculos para obter-se a resistência líquida, de acordo com o apresentado na Figura 42. No método de Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996) houve diferença entre o coeficiente de variação da resistência a ruptura e admissível devido à aplicação de fatores de segurança distintos para o atrito lateral e a resistência de ponta. Fato que não correu para os métodos de Aoki e Velloso (1975) e Lobo (2005), justamente por apresentarem coeficientes de segurança iguais para a resistência de ponta e lateral.

Figura 42 – Comportamento dos coeficientes de variação para a resistência líquida



Fonte: Autor (2022)

5 CONCLUSÕES

Com base na amostra de terrenos construída para o presente trabalho, verificou-se que a média de furos por terreno foi de 4,67, havendo um desvio padrão de 1,87. Tais dados consequentemente demonstram que, se os ensaios seguiram as disposições da NBR 8036/1983, a média de metragem dos terrenos fica entre 600 e 800 m², podendo haver variação para mais ou para menos de acordo com o desvio padrão.

Em relação à composição dos solos, foi observada uma compatibilidade com as disposições indicadas pela Embrapa em relação aos materiais presentes na região da Grande Florianópolis, os quais apresentam em sua composição principalmente areia e argila, em diferentes composições.

A partir dos cálculos e análises desenvolvidos na pesquisa foi possível confrontar valores da capacidade de carga para os quatro diferentes métodos semi-empíricos. Verificou-se o comportamento da média, desvio padrão e coeficiente de variação para a resistência de ponta e lateral que formam a capacidade de carga total, a qual também passou por análise estatística em que foi verificada uma considerável influência da resistência lateral para o cálculo da capacidade de carga.

Nessa análise, o atrito lateral teve média de ruptura responsável por 49,50, 79,58, 67,20 e 84,73% da média da resistência total, dentro dos métodos de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978), Teixeira (1996) e Lobo (2005), respectivamente. A partir da aplicação de coeficientes de segurança que fornecem a força resistente que o solo suporta sem ruptura ou escoamento, a relação entre a resistência lateral e total se manteve para os métodos de Aoki e Velloso (1975) e Lobo (2005) e variou para Décourt e Quaresma (1978), Teixeira (1996), passando a ser 92,30 e 84,53%, respectivamente. Essa mudança na influência da resistência lateral entre a capacidade de ruptura e admissível se deve à diferenciação dos fatores de segurança para o atrito lateral e para a resistência de ponta dentro dos métodos. Observa-se que para em Aoki e Velloso (1975) e Lobo (2005) o coeficiente de segurança é de 2,0 para ambas as parcelas que formam a resistência total e, consequentemente, a variação da resistência de ponta ocorre na mesma proporção que a lateral para a obtenção da capacidade de carga admissível. Já para o método de Décourt e Quaresma (1978), o fator de segurança aplicado à resistência de ponta é de 4,0, enquanto para a resistência lateral é de 1,3, o que influencia na proporcionalidade com a capacidade de carga total. No método de Teixeira, ocorre de maneira semelhante, com o coeficiente de segurança para a estaca escolhida sendo de 4,0 para a resistência de ponta e 1,5 para a lateral.

Além da diferenciação das análises dos autores para a constituição dos métodos, essa influência da resistência lateral pode ser explicada pela área na qual a mesma age, ou seja, toda a área lateral da estaca considerando o comprimento da mesma. Como esse comprimento foi considerado igual ao comprimento das sondagens no presente trabalho, que teve média de 21,38 m conforme descrito no Tópico 4.1.2, podemos levar em conta que houve um somatório do atrito lateral por metro durante 21,38 m em média, enquanto a medida da resistência de ponta foi adotada apenas para o metro final de sondagem.

Em relação à variabilidade dos dados, verifica-se que o método de Aoki e Velloso (1975) apresentou maiores coeficientes de variação para a resistência total, seja de ruptura ou admissível, o que demonstra uma heterogeneidade maior dos dados resultantes da capacidade. O presente método foi ainda o único a apresentar aumento do coeficiente de variabilidade com a aplicação do conceito de resistência líquida, elevando-se com a divisão das resistências pelo comprimento das sondagens. No restante dos métodos, o coeficiente teve queda, o que indica que o cálculo da resistência por metro gera valores de capacidade de carga mais homogêneos. Seja em maior ou menor escala, a heterogeneidade dos solos.

De modo geral, os métodos de Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996) apresentaram proximidade nos valores das dispersões se baseado na média entre os valores encontrados nas previsões. O método de Lobo (2005), por sua vez, apresentou valores de resistência consideravelmente maiores se comparado aos demais métodos, o que gerou o aumento da média das previsões a tal ponto que os outros três métodos se mantiveram abaixo desse valor, apesar de apresentar valores de COV baixos. Para identificar com maior grau de precisão qual método melhor representa a realidade, é necessário ter os dados das provas de carga.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Nos itens abaixo são apresentadas sugestões para trabalhos futuros:

- Verificação do NA no banco de dados e área dos terrenos analisados
- Complementação do banco de dados com a metragem dos terrenos e eventual descrição dos tipos de empreendimentos
- Realização do teste de normalidade para o banco de dados
- Modelagem as seções características de elementos de estaca em elementos

finitos para identificar as limitações dos modelos numéricos para cálculo da capacidade de carga.

- Execução da análise baseada em um banco de dados com sondagens de terrenos que tenham passado por prova de carga para a realização da comparação do estudo com a realidade.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Domingos. **Métodos de investigação do solo**. Disponível em: <https://intergeo.org/metodos-de-investigacao-do-solo/>. Acesso em: 23 nov. 2021.

ALONSO, U. (2012). **Catálogo Estaca Hélice Contínua Monitorada**. GEOFIX Fundações. São Paulo, SP.

ANDRADE, Gabriel Dibe. **Análise da capacidade de carga das fundações do maciço de ancoragem da ponte Hercílio Luz**. 2019. 164 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122 – **Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro-RJ, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6484 – **Execução de Sondagens de simples reconhecimento dos solos**. Rio de Janeiro - RJ, 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6484 – **Solo – Sondagem de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio**. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8036 – **Programa de Sondagens para simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios**. Rio de Janeiro-RJ, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12131 – **Estacas – Prova de carga estática – Método de ensaio**. Rio de Janeiro-RJ, 2020.

AOKI, N.; VELLOSO, D. A. (1975) **An approximate method to estimate the bearing capacity of piles**. V Congresso Panamericano de Mecanica De Suelos Y Cimentaciones – Passmfe, Buenos Aires, V5, p. 367-374.

BAECHER, G, B.; CHRISTIAN, J, T, **Reliability and Statistics in Geotechnical Engineering**, Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2003, 619 p,

BARROS, Nestor Benedito Fracasse de. **Previsão de recalque e análise de confiabilidade de fundações em estacas de hélice contínua**. 2012. 252 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Geotecnia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

BELINCANTA, A. **Avaliação de Fatores Intervenientes no Índice de Resistência à Penetração do SPT**. Tese (doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998. Vol 1 e 2.361p

CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 1988. 244 p.

CAVALCANTE, E.H. **Investigação teórico-experimental sobre o SPT**. Rio de Janeiro, 2002. Tese (Doutorado) – Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia– Universidade Federal do Rio de Janeiro, 441p

CLAYTON, C.R.I. (1995) **The standard penetration test (SPT): methods and use**. Construction Industry Research and Information Association 129pp.

CONCIANI, Wilson et al. **Manual do Sondador**. Brasília: Ifb, 2013. 119 p.

COSTA, Yuri Daniel Jatobá. **Estudo do comportamento de solo não saturado através de provas de carga em placa**. 1999. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

CUNHA, A. S. C. et al. **Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados**. Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE), 1993.

DANTAS NETO, Silvrano Adonias. **Fundações e Obras de Contenção**. Fortaleza, 2006. (Apostila).

DÉCOURT, L; QUARESMA, R. A. (1978). **Capacidade de carga de estacas a partir de valores de SPT**. In: Congresso Brasileiro de mecânica dos solos e engenharia de fundações, ABMS, Rio de Janeiro.

FLETCHER, G.F.A. (1965) **Standard Penetration Test: its uses and abuses** Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, v.91, n.SM4, P.67-77, July.

FOLLE, Daiane. **O estudo geostatístico de sondagens SPT para geração de mapas auxiliares em obras de engenharia**. 2002. 245 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

HVORSLEV, M.J. – **Subsurface Exploration and Sampling of Soils for Civil Engineering Purposes** – Waterways Experiment Station – Vicksburg, MississipiUSA, 1949.

ISSMFE, 1989, **International Reference Test Procedure for the Standard Penetration Test (SPT)**, In: Report of the ISSMFE – TC 16 – Technical Committee on Penetration Testing of Soils, with Reference Test Procedures – CPT – SPT – DP – WST – pp. 17-19.

KOVACS, W.D.; SALOMONE, L.A. (1982) **SPT hammer energy measurements**. Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, v.108, n.GT4, p.559-620, apr.

LI, Dianqing; WANG, Yu; CAO, Zijun. **Probabilistic Approaches for Geotechnical Site Characterization and Slope Stability Analysis**, Berlin Heidelberg: Springer, 2017, 190 p.

LIMA, M.J.C.P.A. (1990) **Prospecção Geotécnica do Subsolo**. LTC Editora, Rio de Janeiro, 104p.

LOBO, B. O. (2005) **Método de previsão de capacidade de carga de estacas: aplicação dos conceitos de energia do ensaio SPT**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, 121p.

MARANGON, M. **Mecânica dos Solos II – Teórica**. Apostila do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2018.

MASSOCCO, Narayana Saniele. **Comparação da capacidade de carga em estacas escavadas por meio de ensaios estáticos convencional e bidirecional**. 2018. 183 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo em Construção de Edifícios, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

MEYERHOF, G. G. **Some recent research on the bearing capacity of foundations**, Vol. 1 – n. 1 – 1963, 16-22 p.

MIOZZO, L. G. **Estudo do comportamento de sapatas de concreto armado assentes sobre solo sedimentar da região de Santa Maria**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

PERINI, Letícia. **Caracterização da Variabilidade de Rejeitos de Mineração de Ouro e sua Influência na Análise do Efeito da Velocidade no Ensaio CPTu**. 2021. 163 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

PHOON, K.-K., Kulhawy, F.H. (1999-08). **Evaluation of geotechnical property variability**. Canadian Geotechnical Journal 36 (4) : 625-639. ScholarBank NUS Repository.

ROGÉRIO, Paulo Ricardo G. **Cálculos de Fundações**. 1 a edição - São Paulo-SP, 1984.

SAKATA, Luna Miwa Negri. **Avaliação de métodos semi-empíricos para estimativa da capacidade de suporte de fundações por estacas pré-moldadas de concreto**. 2019. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2019.

SCHNAID, Fernando. **Ensaio de Campo e suas aplicações à Engenharia de Fundações**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 189 p.

SCHNAID, Fernando. **Ensaio de Campo e suas aplicações à Engenharia de Fundações**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 327 p.

SCHNAID, Fernando; ODEBRECHT, Edgar. **Ensaio de campo e suas aplicações à engenharia**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 254 p.

ODEBRECHT, Edgar. **Medidas de energia do ensaio SPT**. 2003. 232 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

TEIXEIRA, A.H. (1974) **Sondagens – Relato**. Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos, São Paulo. Anais, ABMS, v.4, p.32-42.

TEIXEIRA, A. H. (1977) **Sondagens. Prospecção do Subsolo**, Recife. Anais, ABMS-NE, v.único, p.39-61.

TEIXEIRA, A. H. (1996). **Projeto e execução de fundações**. 3º Seminário de Engenharia de Fundações especiais e Geotecnia, São Paulo, n. 1, p. 33-50.

TERZAGHI, Karl; PECK, Ralph B.; MESRI, Gholamreza. **Soil mechanics in engineering practice**. John Wiley & Sons, 1996.

UZIELLI, M. **Statistical analysis of geotechnical data**. In: III INTERNATIONAL CONFERENCE ON SITE CHARACTERIZATION, Taipei, 2008. Anais... Taipei, 2008

VÉSIC, A. S. (1975) **Bearing capacity of shallow foundations**, In: WINTERKORN, H. F., FANG, H.Y. (Eds.), **Foundation engineering handbook**, Van Nostrand Reinhold Co., New York.

VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. **Fundações: critérios de projeto, investigação do subsolo, fundações superficiais, fundações profundas**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 568 p.

WANG, X.; ZHAO, X.; ZHANG, Z.; YI, L.; ZUO, L.; WEN, Q.; LIU, F.; XU, J.; HU, S.; LIU, B. **Assessment of soil erosion change and its relationships with land use/cover change in China from the end of the 1980s to 2010**. Catena, v.137, p.256-268, 2016. DOI: 10.1016/j.catena.2015.10.004.

WILSON, Shoji Iyosama. **Manual de sondagens**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 4º edição, 1999.

WINTER, Daniel. **Dispersão da capacidade de carga calculada: avaliação em função da heterogeneidade do solo**. 2011. 279 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

APÊNDICE A – TABELA REFERENTE ÀS PROFUNDIDADES POR SONDAGEM

[Continua 1/3]

Código	Z (m)	Código	Z (m)	Código	Z (m)	Código	Z (m)
1.1	21	5.3	10	9.2	37	13.6	27
1.2	31	5.4	13	9.3	39	14.1	19
1.3	25	5.5	15	9.4	32	14.2	24
1.4	25	5.6	17	10.1	16	14.3	28
1.5	24	5.7	16	10.2	17	14.4	21
1.6	30	6.1	22	10.3	18	14.5	17
2.1	19	6.2	34	10.4	16	15.1	28
2.2	30	6.3	18	10.5	16	15.2	28
2.3	25	6.4	18	11.1	28	15.3	27
2.4	27	6.5	23	11.2	29	15.4	26
2.5	25	7.1	22	11.3	28	15.5	27
3.1	30	7.2	17	11.4	30	16.1	20
3.2	30	7.3	23	12.1	31	16.2	28
3.3	30	7.4	22	12.2	30	16.3	21
4.1	24	7.5	17	12.3	31	16.4	24
4.2	24	8.1	20	12.4	31	16.5	28
4.3	22	8.2	31	13.1	21	16.6	25
4.4	22	8.3	20	13.2	22	17.1	24
4.5	20	8.4	20	13.3	29	17.2	24
5.1	14	8.5	22	13.4	38	17.3	22
5.2	10	9.1	40	13.5	14	17.4	22

Fonte: Autor (2022)

[Continua 2/3]

Código	Z (m)	Código	Z (m)	Código	Z (m)	Código	Z (m)
17.5	20	21.5	23	27.2	15	32.1	24
18.1	15	22.1	22	27.3	22	32.2	25
18.2	19	22.2	23	27.4	25	32.3	26
18.3	16	22.3	23	27.5	16	32.4	23
18.4	18	22.4	24	27.6	16	32.5	26
18.5	24	22.5	19	27.7	5	33.1	16
19.1	29	23.1	31	28.1	15	33.2	13
19.2	29	23.2	28	28.2	18	33.3	13
19.3	29	24.1	30	28.3	15	33.4	18
19.4	29	24.2	24	29.1	15	33.5	20
19.5	29	24.3	29	29.2	17	34.1	12
19.6	29	24.4	30	29.3	17	34.2	26
20.1	29	24.5	29	29.4	17	34.3	24
20.2	29	25.1	23	29.5	18	34.4	11
20.3	29	25.2	20	29.6	16	34.5	23
20.4	10	25.3	27	29.7	17	34.6	27
20.5	14	25.4	26	29.8	16	34.7	23
20.6	23	25.5	27	30.1	23	34.8	24
20.7	17	25.6	27	30.2	24	34.9	25
20.8	29	26.1	5	31.1	21	34.10	24
21.1	25	26.2	9	31.2	23	35.1	20
21.2	25	26.3	6	31.3	18	35.2	20
21.3	22	26.4	9	31.4	20	35.3	21
21.4	26	27.1	26	31.5	17	35.4	19

Fonte: Autor (2022)

[Continua 3/3]

Código	Z (m)	Código	Z (m)	Código	Z (m)	Código	Z (m)
35.5	19	39.6	22	45.5	8	54.1	25
35.6	21	40.1	24	45.6	6	54.2	25
36.1	29	40.2	25	46.1	15	54.3	25
36.2	28	40.3	25	46.2	15	54.4	25
36.3	28	40.4	23	47.1	22	55.1	8
36.4	20	40.5	18	47.2	24	55.2	12
36.5	24	41.1	26	47.3	23	55.3	17
36.6	20	41.2	30	47.4	23	56.1	22
36.7	21	41.3	30	48.1	25	56.2	17
37.1	21	41.4	28	48.2	22	56.3	14
37.2	21	41.5	27	49.1	16	57.1	29
37.3	21	42.1	17	49.2	23	57.2	27
37.4	21	42.2	16	50.1	23	57.3	28
37.5	21	42.3	17	50.2	26	58.1	19
37.6	20	42.4	15	51.1	20	59.1	17
38.1	14	42.5	16	51.2	19	59.2	24
38.2	15	43.1	25	51.3	18	59.3	21
38.3	13	43.2	26	52.1	19	59.4	25
38.4	11	44.1	16	52.2	16	59.5	14
38.5	10	44.2	6	53.1	14	59.6	17
39.1	23	44.3	8	53.2	13	59.7	17
39.2	22	45.1	5	53.3	15	59.8	17
39.3	23	45.2	5	53.4	17	59.9	21
39.4	21	45.3	8	53.5	16	60.1	22
39.5	22	45.4	8	53.6	17	60.2	23

Fonte: Autor (2022)

APÊNDICE B – TABELA REFERENTE AOS RESULTADOS DO CÁLCULO DA CAPACIDADE DE CARGA PARA O MÉTODO DE AOKI E VELLOSO

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
1.1	21	3141,59	149,60	1570,80	74,80	1157,99	55,14	579,00	27,57	4299,58	204,74	2149,79	102,37
1.2	31	1963,50	63,34	981,75	31,67	2468,19	79,62	1234,10	39,81	4431,69	142,96	2215,84	71,48
1.3	25	1963,50	78,54	981,75	39,27	1815,37	72,61	907,68	36,31	3778,86	151,15	1889,43	75,58
1.4	25	2356,19	94,25	1178,10	47,12	1799,19	71,97	899,60	35,98	4155,38	166,22	2077,69	83,11
1.5	24	2199,11	91,63	1099,56	45,81	3218,56	134,11	1609,28	67,05	5417,68	225,74	2708,84	112,87
1.6	30	539,96	18,00	269,98	9,00	2699,14	89,97	1349,57	44,99	3239,10	107,97	1619,55	53,98
2.1	19	2356,19	124,01	1178,10	62,01	2345,36	123,44	1172,68	61,72	4701,55	247,45	2350,78	123,73
2.2	30	2356,19	78,54	1178,10	39,27	2557,41	85,25	1278,71	42,62	4913,61	163,79	2456,80	81,89
2.3	25	1570,80	62,83	785,40	31,42	2410,54	96,42	1205,27	48,21	3981,34	159,25	1990,67	79,63
2.4	27	2356,19	87,27	1178,10	43,63	2115,86	78,37	1057,93	39,18	4472,06	165,63	2236,03	82,82
2.5	25	1963,50	78,54	981,75	39,27	2899,06	115,96	1449,53	57,98	4862,56	194,50	2431,28	97,25
3.1	30	1325,36	44,18	662,68	22,09	2470,90	82,36	1235,45	41,18	3796,26	126,54	1898,13	63,27
3.2	30	2356,19	78,54	1178,10	39,27	2966,37	98,88	1483,19	49,44	5322,56	177,42	2661,28	88,71
3.3	30	1619,88	54,00	809,94	27,00	1878,91	62,63	939,45	31,32	3498,79	116,63	1749,40	58,31
4.1	24	1826,05	76,09	913,03	38,04	1731,80	72,16	865,90	36,08	3557,85	148,24	1778,93	74,12
4.2	24	2356,19	98,17	1178,10	49,09	1662,37	69,27	831,19	34,63	4018,57	167,44	2009,28	83,72
4.3	22	1374,45	62,47	687,22	31,24	1411,20	64,15	705,60	32,07	2785,65	126,62	1392,83	63,31
4.4	22	2356,19	107,10	1178,10	53,55	1985,96	90,27	992,98	45,14	4342,15	197,37	2171,08	98,69
4.5	20	2199,11	109,96	1099,56	54,98	1962,55	98,13	981,28	49,06	4161,67	208,08	2080,83	104,04

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
5.1	14	1963,50	140,25	981,75	70,12	941,22	67,23	470,61	33,62	2904,72	207,48	1452,36	103,74
5.2	10	647,95	64,80	323,98	32,40	973,58	97,36	486,79	48,68	1621,53	162,15	810,77	81,08
5.3	10	1767,15	176,71	883,57	88,36	873,36	87,34	436,68	43,67	2640,51	264,05	1320,25	132,03
5.4	13	981,75	75,52	490,87	37,76	1614,97	124,23	807,49	62,11	2596,72	199,75	1298,36	99,87
5.5	15	2061,67	137,44	1030,84	68,72	1662,53	110,84	831,27	55,42	3724,20	248,28	1862,10	124,14
5.6	17	1295,91	76,23	647,95	38,11	1414,66	83,22	707,33	41,61	2710,57	159,45	1355,28	79,72
5.7	16	2061,67	128,85	1030,84	64,43	2014,78	125,92	1007,39	62,96	4076,45	254,78	2038,23	127,39
6.1	22	971,93	44,18	485,97	22,09	955,63	43,44	477,82	21,72	1927,56	87,62	963,78	43,81
6.2	34	863,94	25,41	431,97	12,70	2804,50	82,49	1402,25	41,24	3668,44	107,90	1834,22	53,95
6.3	18	2061,67	114,54	1030,84	57,27	860,68	47,82	430,34	23,91	2922,35	162,35	1461,17	81,18
6.4	18	2356,19	130,90	1178,10	65,45	2340,17	130,01	1170,09	65,00	4696,37	260,91	2348,18	130,45
6.5	23	1340,09	58,26	670,04	29,13	1503,72	65,38	751,86	32,69	2843,81	123,64	1421,90	61,82
7.1	22	1963,50	89,25	981,75	44,62	2996,29	136,20	1498,15	68,10	4959,79	225,44	2479,89	112,72
7.2	17	1963,50	115,50	981,75	57,75	1698,34	99,90	849,17	49,95	3661,84	215,40	1830,92	107,70
7.3	23	1963,50	85,37	981,75	42,68	2941,32	127,88	1470,66	63,94	4904,81	213,25	2452,41	106,63
7.4	22	1963,50	89,25	981,75	44,62	3254,69	147,94	1627,34	73,97	5218,19	237,19	2609,09	118,60
7.5	17	1963,50	115,50	981,75	57,75	2078,16	122,24	1039,08	61,12	4041,66	237,74	2020,83	118,87
8.1	20	2356,19	117,81	1178,10	58,90	2826,49	141,32	1413,25	70,66	5182,69	259,13	2591,34	129,57
8.2	31	1295,91	41,80	647,95	20,90	2031,28	65,53	1015,64	32,76	3327,18	107,33	1663,59	53,66
8.3	20	1374,45	68,72	687,22	34,36	1392,98	69,65	696,49	34,82	2767,43	138,37	1383,71	69,19
8.4	20	1963,50	98,17	981,75	49,09	2501,49	125,07	1250,75	62,54	4464,99	223,25	2232,49	111,62
8.5	22	1374,45	62,47	687,22	31,24	1428,33	64,92	714,16	32,46	2802,77	127,40	1401,39	63,70
9.1	40	687,22	17,18	343,61	8,59	2255,04	56,38	1127,52	28,19	2942,26	73,56	1471,13	36,78
9.2	37	1030,84	27,86	515,42	13,93	1860,45	50,28	930,23	25,14	2891,29	78,14	1445,64	39,07

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
9.3	39	1767,15	45,31	883,57	22,66	3567,59	91,48	1783,80	45,74	5334,74	136,79	2667,37	68,39
9.4	32	1295,91	40,50	647,95	20,25	1865,99	58,31	932,99	29,16	3161,90	98,81	1580,95	49,40
10.1	16	1340,09	83,76	670,04	41,88	1113,07	69,57	556,53	34,78	2453,15	153,32	1226,58	76,66
10.2	17	2356,19	138,60	1178,10	69,30	1789,29	105,25	894,65	52,63	4145,49	243,85	2072,74	121,93
10.3	18	2356,19	130,90	1178,10	65,45	1818,51	101,03	909,26	50,51	4174,71	231,93	2087,35	115,96
10.4	16	1767,15	110,45	883,57	55,22	1214,38	75,90	607,19	37,95	2981,53	186,35	1490,76	93,17
10.5	16	1767,15	110,45	883,57	55,22	1134,27	70,89	567,14	35,45	2901,42	181,34	1450,71	90,67
11.1	28	1963,50	70,12	981,75	35,06	2062,46	73,66	1031,23	36,83	4025,95	143,78	2012,98	71,89
11.2	29	2356,19	81,25	1178,10	40,62	2308,01	79,59	1154,01	39,79	4664,20	160,83	2332,10	80,42
11.3	28	3141,59	112,20	1570,80	56,10	2017,53	72,05	1008,77	36,03	5159,12	184,25	2579,56	92,13
11.4	30	2356,19	78,54	1178,10	39,27	2188,43	72,95	1094,22	36,47	4544,63	151,49	2272,31	75,74
12.1	31	981,75	31,67	490,87	15,83	1743,47	56,24	871,73	28,12	2725,21	87,91	1362,61	43,96
12.2	30	736,31	24,54	368,16	12,27	1467,08	48,90	733,54	24,45	2203,40	73,45	1101,70	36,72
12.3	31	1099,56	35,47	549,78	17,73	1560,11	50,33	780,06	25,16	2659,67	85,80	1329,84	42,90
12.4	31	1133,92	36,58	566,96	18,29	1747,94	56,39	873,97	28,19	2881,86	92,96	1440,93	46,48
13.1	21	863,94	41,14	431,97	20,57	1352,30	64,40	676,15	32,20	2216,24	105,54	1108,12	52,77
13.2	22	1004,33	45,65	502,16	22,83	1601,51	72,80	800,75	36,40	2605,83	118,45	1302,92	59,22
13.3	29	1374,45	47,39	687,22	23,70	1992,95	68,72	996,47	34,36	3367,39	116,12	1683,70	58,06
13.4	38	1295,91	34,10	647,95	17,05	2854,10	75,11	1427,05	37,55	4150,00	109,21	2075,00	54,61
13.5	14	2356,19	168,30	1178,10	84,15	1363,92	97,42	681,96	48,71	3720,12	265,72	1860,06	132,86
13.6	27	971,93	36,00	485,97	18,00	1520,92	56,33	760,46	28,17	2492,85	92,33	1246,43	46,16
14.1	19	1271,36	66,91	635,68	33,46	818,11	43,06	409,05	21,53	2089,47	109,97	1044,74	54,99
14.2	24	1374,45	57,27	687,22	28,63	1640,38	68,35	820,19	34,17	3014,83	125,62	1507,41	62,81
14.3	28	2356,19	84,15	1178,10	42,07	2467,88	88,14	1233,94	44,07	4824,07	172,29	2412,04	86,14

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
14.4	21	2356,19	112,20	1178,10	56,10	2152,31	102,49	1076,15	51,25	4508,50	214,69	2254,25	107,35
14.5	17	2356,19	138,60	1178,10	69,30	937,45	55,14	468,73	27,57	3293,65	193,74	1646,82	96,87
15.1	28	1963,50	70,12	981,75	35,06	1979,99	70,71	989,99	35,36	3943,48	140,84	1971,74	70,42
15.2	28	2356,19	84,15	1178,10	42,07	3009,33	107,48	1504,67	53,74	5365,53	191,63	2682,76	95,81
15.3	27	2356,19	87,27	1178,10	43,63	2559,30	94,79	1279,65	47,39	4915,49	182,06	2457,75	91,03
15.4	26	1963,50	75,52	981,75	37,76	2001,98	77,00	1000,99	38,50	3965,48	152,52	1982,74	76,26
15.5	27	1295,91	48,00	647,95	24,00	1405,00	52,04	702,50	26,02	2700,91	100,03	1350,45	50,02
16.1	20	2356,19	117,81	1178,10	58,90	2336,09	116,80	1168,04	58,40	4692,28	234,61	2346,14	117,31
16.2	28	1374,45	49,09	687,22	24,54	2213,72	79,06	1106,86	39,53	3588,17	128,15	1794,09	64,07
16.3	21	1374,45	65,45	687,22	32,72	1275,49	60,74	637,74	30,37	2649,93	126,19	1324,97	63,09
16.4	24	2356,19	98,17	1178,10	49,09	2123,87	88,49	1061,94	44,25	4480,07	186,67	2240,03	93,33
16.5	28	3436,12	122,72	1718,06	61,36	2166,44	77,37	1083,22	38,69	5602,56	200,09	2801,28	100,05
16.6	25	3436,12	137,44	1718,06	68,72	2001,04	80,04	1000,52	40,02	5437,15	217,49	2718,58	108,74
17.1	24	1826,05	76,09	913,03	38,04	1731,80	72,16	865,90	36,08	3557,85	148,24	1778,93	74,12
17.2	24	2356,19	98,17	1178,10	49,09	1662,37	69,27	831,19	34,63	4018,57	167,44	2009,28	83,72
17.3	22	1374,45	62,47	687,22	31,24	1411,20	64,15	705,60	32,07	2785,65	126,62	1392,83	63,31
17.4	22	2356,19	107,10	1178,10	53,55	1928,78	87,67	964,39	43,84	4284,98	194,77	2142,49	97,39
17.5	20	2199,11	109,96	1099,56	54,98	1962,55	98,13	981,28	49,06	4161,67	208,08	2080,83	104,04
18.1	15	2356,19	157,08	1178,10	78,54	2523,48	168,23	1261,74	84,12	4879,68	325,31	2439,84	162,66
18.2	19	2356,19	124,01	1178,10	62,01	2968,81	156,25	1484,40	78,13	5325,00	280,26	2662,50	140,13
18.3	16	2356,19	147,26	1178,10	73,63	2686,06	167,88	1343,03	83,94	5042,26	315,14	2521,13	157,57
18.4	18	2356,19	130,90	1178,10	65,45	3118,82	173,27	1559,41	86,63	5475,01	304,17	2737,51	152,08
18.5	24	1295,91	54,00	647,95	27,00	2984,36	124,35	1492,18	62,17	4280,26	178,34	2140,13	89,17
19.1	29	1374,45	47,39	687,22	23,70	1863,75	64,27	931,87	32,13	3238,20	111,66	1619,10	55,83

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
19.2	29	1374,45	47,39	687,22	23,70	1972,61	68,02	986,30	34,01	3347,05	115,42	1673,53	57,71
19.3	29	1374,45	47,39	687,22	23,70	1317,11	45,42	658,56	22,71	2691,56	92,81	1345,78	46,41
19.4	29	1295,91	44,69	647,95	22,34	2020,67	69,68	1010,34	34,84	3316,58	114,36	1658,29	57,18
19.5	29	971,93	33,51	485,97	16,76	2314,14	79,80	1157,07	39,90	3286,07	113,31	1643,03	56,66
19.6	29	1263,51	43,57	631,75	21,78	1413,36	48,74	706,68	24,37	2676,87	92,31	1338,44	46,15
20.1	29	981,75	33,85	490,87	16,93	2198,33	75,80	1099,16	37,90	3180,08	109,66	1590,04	54,83
20.2	29	859,03	29,62	429,51	14,81	1396,05	48,14	698,02	24,07	2255,07	77,76	1127,54	38,88
20.3	29	736,31	25,39	368,16	12,70	1768,69	60,99	884,34	30,49	2505,00	86,38	1252,50	43,19
20.4	10	2356,19	235,62	1178,10	117,81	1084,75	108,48	542,38	54,24	3440,95	344,09	1720,47	172,05
20.5	14	3141,59	224,40	1570,80	112,20	1620,71	115,76	810,35	57,88	4762,30	340,16	2381,15	170,08
20.6	23	2356,19	102,44	1178,10	51,22	2569,78	111,73	1284,89	55,86	4925,98	214,17	2462,99	107,09
20.7	17	1133,92	66,70	566,96	33,35	722,41	42,49	361,20	21,25	1856,33	109,20	928,16	54,60
20.8	29	1374,45	47,39	687,22	23,70	2073,80	71,51	1036,90	35,76	3448,25	118,91	1724,13	59,45
21.1	25	1237,00	49,48	618,50	24,74	1285,74	51,43	642,87	25,71	2522,74	100,91	1261,37	50,45
21.2	25	1767,15	70,69	883,57	35,34	1554,93	62,20	777,47	31,10	3322,08	132,88	1661,04	66,44
21.3	22	2356,19	107,10	1178,10	53,55	1956,94	88,95	978,47	44,48	4313,13	196,05	2156,57	98,03
21.4	26	2356,19	90,62	1178,10	45,31	2133,10	82,04	1066,55	41,02	4489,30	172,67	2244,65	86,33
21.5	23	2061,67	89,64	1030,84	44,82	1677,92	72,95	838,96	36,48	3739,59	162,59	1869,80	81,30
22.1	22	2356,19	107,10	1178,10	53,55	1607,28	73,06	803,64	36,53	3963,47	180,16	1981,74	90,08
22.2	23	2356,19	102,44	1178,10	51,22	2434,73	105,86	1217,37	52,93	4790,93	208,30	2395,46	104,15
22.3	23	589,05	25,61	294,52	12,81	1908,28	82,97	954,14	41,48	2497,33	108,58	1248,67	54,29
22.4	24	2356,19	98,17	1178,10	49,09	2302,06	95,92	1151,03	47,96	4658,25	194,09	2329,13	97,05
22.5	19	294,52	15,50	147,26	7,75	1679,97	88,42	839,98	44,21	1974,49	103,92	987,25	51,96
23.1	31	1889,86	60,96	944,93	30,48	1848,47	59,63	924,24	29,81	3738,34	120,59	1869,17	60,30

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
23.2	28	1619,88	57,85	809,94	28,93	1439,12	51,40	719,56	25,70	3059,01	109,25	1529,50	54,63
24.1	30	2159,84	71,99	1079,92	36,00	2613,06	87,10	1306,53	43,55	4772,90	159,10	2386,45	79,55
24.2	24	2159,84	89,99	1079,92	45,00	1558,19	64,92	779,10	32,46	3718,04	154,92	1859,02	77,46
24.3	29	2159,84	74,48	1079,92	37,24	2366,88	81,62	1183,44	40,81	4526,72	156,09	2263,36	78,05
24.4	30	2159,84	71,99	1079,92	36,00	2146,45	71,55	1073,23	35,77	4306,30	143,54	2153,15	71,77
24.5	29	2159,84	74,48	1079,92	37,24	2417,61	83,37	1208,81	41,68	4577,46	157,84	2288,73	78,92
25.1	23	1374,45	59,76	687,22	29,88	1510,63	65,68	755,32	32,84	2885,08	125,44	1442,54	62,72
25.2	20	1374,45	68,72	687,22	34,36	1523,99	76,20	761,99	38,10	2898,43	144,92	1449,22	72,46
25.3	27	1374,45	50,91	687,22	25,45	1745,70	64,66	872,85	32,33	3120,15	115,56	1560,08	57,78
25.4	26	1295,91	49,84	647,95	24,92	1937,46	74,52	968,73	37,26	3233,37	124,36	1616,68	62,18
25.5	27	1030,84	38,18	515,42	19,09	1471,05	54,48	735,53	27,24	2501,89	92,66	1250,94	46,33
25.6	27	1305,72	48,36	652,86	24,18	1695,83	62,81	847,92	31,40	3001,56	111,17	1500,78	55,58
26.1	5	1271,36	254,27	635,68	127,14	263,89	52,78	131,95	26,39	1535,26	307,05	767,63	153,53
26.2	9	1374,45	152,72	687,22	76,36	465,11	51,68	232,56	25,84	1839,56	204,40	919,78	102,20
26.3	6	1374,45	229,07	687,22	114,54	369,45	61,58	184,73	30,79	1743,90	290,65	871,95	145,32
26.4	9	412,33	45,81	206,17	22,91	339,76	37,75	169,88	18,88	752,10	83,57	376,05	41,78
27.1	26	1374,45	52,86	687,22	26,43	1284,28	49,40	642,14	24,70	2658,73	102,26	1329,36	51,13
27.2	15	647,95	43,20	323,98	21,60	460,87	30,72	230,44	15,36	1108,83	73,92	554,41	36,96
27.3	22	755,95	34,36	377,97	17,18	603,81	27,45	301,91	13,72	1359,76	61,81	679,88	30,90
27.4	25	1178,10	47,12	589,05	23,56	1737,14	69,49	868,57	34,74	2915,24	116,61	1457,62	58,30
27.5	16	2356,19	147,26	1178,10	73,63	971,69	60,73	485,85	30,37	3327,89	207,99	1663,94	104,00
27.6	16	2356,19	147,26	1178,10	73,63	1042,38	65,15	521,19	32,57	3398,57	212,41	1699,29	106,21
27.7	5	294,52	58,90	147,26	29,45	80,58	16,12	40,29	8,06	375,11	75,02	187,55	37,51
28.1	15	2159,84	143,99	1079,92	71,99	760,85	50,72	380,43	25,36	2920,70	194,71	1460,35	97,36

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
28.2	18	981,75	54,54	490,87	27,27	966,98	53,72	483,49	26,86	1948,73	108,26	974,36	54,13
28.3	15	2159,84	143,99	1079,92	71,99	1121,90	74,79	560,95	37,40	3281,75	218,78	1640,87	109,39
29.1	15	903,21	60,21	451,60	30,11	1297,62	86,51	648,81	43,25	2200,83	146,72	1100,41	73,36
29.2	17	981,75	57,75	490,87	28,87	1248,51	73,44	624,25	36,72	2230,26	131,19	1115,13	65,60
29.3	17	2159,84	127,05	1079,92	63,52	1610,22	94,72	805,11	47,36	3770,07	221,77	1885,03	110,88
29.4	17	2159,84	127,05	1079,92	63,52	1691,00	99,47	845,50	49,74	3850,85	226,52	1925,42	113,26
29.5	18	2159,84	119,99	1079,92	60,00	1957,45	108,75	978,72	54,37	4117,29	228,74	2058,65	114,37
29.6	16	2159,84	134,99	1079,92	67,50	1362,23	85,14	681,12	42,57	3522,08	220,13	1761,04	110,06
29.7	17	2159,84	127,05	1079,92	63,52	1757,52	103,38	878,76	51,69	3917,37	230,43	1958,68	115,22
29.8	16	2159,84	134,99	1079,92	67,50	1348,65	84,29	674,32	42,15	3508,49	219,28	1754,25	109,64
30.1	23	2051,85	89,21	1025,93	44,61	1963,26	85,36	981,63	42,68	4015,11	174,57	2007,56	87,29
30.2	24	2051,85	85,49	1025,93	42,75	1440,70	60,03	720,35	30,01	3492,55	145,52	1746,27	72,76
31.1	21	1767,15	84,15	883,57	42,07	1979,48	94,26	989,74	47,13	3746,62	178,41	1873,31	89,21
31.2	23	1767,15	76,83	883,57	38,42	1780,03	77,39	890,01	38,70	3547,17	154,22	1773,59	77,11
31.3	18	1767,15	98,17	883,57	49,09	1943,59	107,98	971,79	53,99	3710,73	206,15	1855,37	103,08
31.4	20	1767,15	88,36	883,57	44,18	1844,63	92,23	922,31	46,12	3611,77	180,59	1805,89	90,29
31.5	17	1767,15	103,95	883,57	51,97	1874,12	110,24	937,06	55,12	3641,26	214,19	1820,63	107,10
32.1	24	3926,99	163,62	1963,50	81,81	2886,02	120,25	1443,01	60,13	6813,01	283,88	3406,51	141,94
32.2	25	2159,84	86,39	1079,92	43,20	2252,64	90,11	1126,32	45,05	4412,48	176,50	2206,24	88,25
32.3	26	2159,84	83,07	1079,92	41,54	2479,78	95,38	1239,89	47,69	4639,62	178,45	2319,81	89,22
32.4	23	1727,88	75,13	863,94	37,56	2024,40	88,02	1012,20	44,01	3752,28	163,14	1876,14	81,57
32.5	26	2159,84	83,07	1079,92	41,54	2404,89	92,50	1202,44	46,25	4564,73	175,57	2282,37	87,78
33.1	16	2159,84	134,99	1079,92	67,50	1569,03	98,06	784,51	49,03	3728,87	233,05	1864,44	116,53
33.2	13	2159,84	166,14	1079,92	83,07	932,31	71,72	466,15	35,86	3092,15	237,86	1546,08	118,93

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
33.3	13	2159,84	166,14	1079,92	83,07	1202,17	92,47	601,08	46,24	3362,01	258,62	1681,01	129,31
33.4	18	2159,84	119,99	1079,92	60,00	1531,21	85,07	765,61	42,53	3691,06	205,06	1845,53	102,53
33.5	20	2159,84	107,99	1079,92	54,00	1705,85	85,29	852,92	42,65	3865,69	193,28	1932,85	96,64
34.1	12	3141,59	261,80	1570,80	130,90	677,80	56,48	338,90	28,24	3819,39	318,28	1909,70	159,14
34.2	26	3141,59	120,83	1570,80	60,42	2616,90	100,65	1308,45	50,32	5758,49	221,48	2879,25	110,74
34.3	24	3141,59	130,90	1570,80	65,45	3031,99	126,33	1516,00	63,17	6173,58	257,23	3086,79	128,62
34.4	11	3141,59	285,60	1570,80	142,80	682,98	62,09	341,49	31,04	3824,57	347,69	1912,29	173,84
34.5	23	3141,59	136,59	1570,80	68,30	2634,31	114,54	1317,16	57,27	5775,90	251,13	2887,95	125,56
34.6	27	3926,99	145,44	1963,50	72,72	3846,88	142,48	1923,44	71,24	7773,87	287,92	3886,94	143,96
34.7	23	3141,59	136,59	1570,80	68,30	2715,12	118,05	1357,56	59,02	5856,71	254,64	2928,36	127,32
34.8	24	3141,59	130,90	1570,80	65,45	3070,59	127,94	1535,30	63,97	6212,19	258,84	3106,09	129,42
34.9	25	3141,59	125,66	1570,80	62,83	3246,84	129,87	1623,42	64,94	6388,43	255,54	3194,21	127,77
34.1 0	24	3141,59	130,90	1570,80	65,45	3453,40	143,89	1726,70	71,95	6594,99	274,79	3297,49	137,40
35.1	20	3141,59	157,08	1570,80	78,54	2613,81	130,69	1306,90	65,35	5755,40	287,77	2877,70	143,88
35.2	20	2159,84	107,99	1079,92	54,00	2106,28	105,31	1053,14	52,66	4266,13	213,31	2133,06	106,65
35.3	21	3141,59	149,60	1570,80	74,80	2821,15	134,34	1410,58	67,17	5962,74	283,94	2981,37	141,97
35.4	19	2159,84	113,68	1079,92	56,84	2427,51	127,76	1213,75	63,88	4587,35	241,44	2293,68	120,72
35.5	19	3141,59	165,35	1570,80	82,67	2412,74	126,99	1206,37	63,49	5554,34	292,33	2777,17	146,17
35.6	21	2159,84	102,85	1079,92	51,42	2859,28	136,16	1429,64	68,08	5019,13	239,01	2509,56	119,50
36.1	29	1767,15	60,94	883,57	30,47	2934,17	101,18	1467,08	50,59	4701,31	162,11	2350,66	81,06
36.2	28	1767,15	63,11	883,57	31,56	2721,40	97,19	1360,70	48,60	4488,55	160,31	2244,28	80,15
36.3	28	1767,15	63,11	883,57	31,56	2924,27	104,44	1462,14	52,22	4691,42	167,55	2345,71	83,78
36.4	20	1767,15	88,36	883,57	44,18	2165,19	108,26	1082,59	54,13	3932,33	196,62	1966,17	98,31
36.5	24	1767,15	73,63	883,57	36,82	2434,42	101,43	1217,21	50,72	4201,57	175,07	2100,78	87,53

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
36.6	20	1767,15	88,36	883,57	44,18	2189,34	109,47	1094,67	54,73	3956,48	197,82	1978,24	98,91
36.7	21	1767,15	84,15	883,57	42,07	1944,57	92,60	972,28	46,30	3711,71	176,75	1855,86	88,37
37.1	21	3141,59	149,60	1570,80	74,80	3367,04	160,34	1683,52	80,17	6508,63	309,93	3254,32	154,97
37.2	21	3141,59	149,60	1570,80	74,80	3122,74	148,70	1561,37	74,35	6264,34	298,30	3132,17	149,15
37.3	21	3141,59	149,60	1570,80	74,80	2646,08	126,00	1323,04	63,00	5787,68	275,60	2893,84	137,80
37.4	21	3141,59	149,60	1570,80	74,80	2953,10	140,62	1476,55	70,31	6094,69	290,22	3047,34	145,11
37.5	21	3141,59	149,60	1570,80	74,80	2769,79	131,89	1384,89	65,95	5911,38	281,49	2955,69	140,75
37.6	20	3141,59	157,08	1570,80	78,54	2890,27	144,51	1445,13	72,26	6031,86	301,59	3015,93	150,80
38.1	14	1943,86	138,85	971,93	69,42	1663,08	118,79	831,54	59,40	3606,94	257,64	1803,47	128,82
38.2	15	2159,84	143,99	1079,92	71,99	1829,39	121,96	914,69	60,98	3989,23	265,95	1994,62	132,97
38.3	13	2159,84	166,14	1079,92	83,07	1625,07	125,01	812,53	62,50	3784,91	291,15	1892,46	145,57
38.4	11	2159,84	196,35	1079,92	98,17	1396,99	127,00	698,49	63,50	3556,83	323,35	1778,42	161,67
38.5	10	2159,84	215,98	1079,92	107,99	1377,98	137,80	688,99	68,90	3537,83	353,78	1768,91	176,89
39.1	23	2159,84	93,91	1079,92	46,95	2041,37	88,76	1020,68	44,38	4201,21	182,66	2100,61	91,33
39.2	22	2159,84	98,17	1079,92	49,09	1964,48	89,29	982,24	44,65	4124,32	187,47	2062,16	93,73
39.3	23	2159,84	93,91	1079,92	46,95	1938,68	84,29	969,34	42,15	4098,52	178,20	2049,26	89,10
39.4	21	2159,84	102,85	1079,92	51,42	1888,37	89,92	944,19	44,96	4048,22	192,77	2024,11	96,39
39.5	22	2159,84	98,17	1079,92	49,09	1779,71	80,90	889,86	40,45	3939,56	179,07	1969,78	89,54
39.6	22	2159,84	98,17	1079,92	49,09	2093,48	95,16	1046,74	47,58	4253,32	193,33	2126,66	96,67
40.1	24	2159,84	89,99	1079,92	45,00	2178,81	90,78	1089,41	45,39	4338,66	180,78	2169,33	90,39
40.2	25	2159,84	86,39	1079,92	43,20	2348,10	93,92	1174,05	46,96	4507,95	180,32	2253,97	90,16
40.3	25	2159,84	86,39	1079,92	43,20	2110,29	84,41	1055,14	42,21	4270,13	170,81	2135,07	85,40
40.4	23	2159,84	93,91	1079,92	46,95	2060,10	89,57	1030,05	44,78	4219,94	183,48	2109,97	91,74
40.5	18	3926,99	218,17	1963,50	109,08	2108,79	117,16	1054,40	58,58	6035,78	335,32	3017,89	167,66

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
41.1	26	3141,59	120,83	1570,80	60,42	3047,86	117,23	1523,93	58,61	6189,45	238,06	3094,72	119,03
41.2	30	3141,59	104,72	1570,80	52,36	3150,07	105,00	1575,04	52,50	6291,67	209,72	3145,83	104,86
41.3	30	3141,59	104,72	1570,80	52,36	3578,55	119,28	1789,27	59,64	6720,14	224,00	3360,07	112,00
41.4	28	3141,59	112,20	1570,80	56,10	3611,22	128,97	1805,61	64,49	6752,81	241,17	3376,41	120,59
41.5	27	3141,59	116,36	1570,80	58,18	3451,86	127,85	1725,93	63,92	6593,46	244,20	3296,73	122,10
42.1	17	3141,59	184,80	1570,80	92,40	3120,39	183,55	1560,19	91,78	6261,98	368,35	3130,99	184,18
42.2	16	3141,59	196,35	1570,80	98,17	2944,77	184,05	1472,39	92,02	6086,36	380,40	3043,18	190,20
42.3	17	3141,59	184,80	1570,80	92,40	2880,53	169,44	1440,26	84,72	6022,12	354,24	3011,06	177,12
42.4	15	3141,59	209,44	1570,80	104,72	2477,46	165,16	1238,73	82,58	5619,05	374,60	2809,53	187,30
42.5	16	3141,59	196,35	1570,80	98,17	2934,25	183,39	1467,12	91,70	6075,84	379,74	3037,92	189,87
43.1	25	981,75	39,27	490,87	19,63	1448,59	57,94	724,29	28,97	2430,34	97,21	1215,17	48,61
43.2	26	981,75	37,76	490,87	18,88	1560,23	60,01	780,12	30,00	2541,98	97,77	1270,99	48,88
44.1	16	466,33	29,15	233,17	14,57	775,66	48,48	387,83	24,24	1241,99	77,62	620,99	38,81
44.2	6	161,99	27,00	80,99	13,50	106,50	17,75	53,25	8,87	268,49	44,75	134,24	22,37
44.3	8	647,95	80,99	323,98	40,50	375,70	46,96	187,85	23,48	1023,65	127,96	511,82	63,98
45.1	5	3926,99	785,40	1963,50	392,70	417,83	83,57	208,92	41,78	4344,82	868,96	2172,41	434,48
45.2	5	3926,99	785,40	1963,50	392,70	276,93	55,39	138,47	27,69	4203,92	840,78	2101,96	420,39
45.3	8	1295,91	161,99	647,95	80,99	323,15	40,39	161,58	20,20	1619,06	202,38	809,53	101,19
45.4	8	1295,91	161,99	647,95	80,99	320,91	40,11	160,46	20,06	1616,82	202,10	808,41	101,05
45.5	8	1295,91	161,99	647,95	80,99	468,41	58,55	234,21	29,28	1764,32	220,54	882,16	110,27
45.6	6	2356,19	392,70	1178,10	196,35	647,95	107,99	323,98	54,00	3004,15	500,69	1502,07	250,35
46.1	15	1374,45	91,63	687,22	45,81	1477,81	98,52	738,90	49,26	2852,25	190,15	1426,13	95,08
46.2	15	1374,45	91,63	687,22	45,81	1566,87	104,46	783,43	52,23	2941,32	196,09	1470,66	98,04
47.1	22	1295,91	58,90	647,95	29,45	1048,86	47,68	524,43	23,84	2344,77	106,58	1172,38	53,29

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
47.2	24	1295,91	54,00	647,95	27,00	1297,20	54,05	648,60	27,03	2593,11	108,05	1296,55	54,02
47.3	23	1295,91	56,34	647,95	28,17	1230,88	53,52	615,44	26,76	2526,78	109,86	1263,39	54,93
47.4	23	1295,91	56,34	647,95	28,17	1313,46	57,11	656,73	28,55	2609,37	113,45	1304,68	56,73
48.1	25	981,75	39,27	490,87	19,63	798,44	31,94	399,22	15,97	1780,18	71,21	890,09	35,60
48.2	22	981,75	44,62	490,87	22,31	981,71	44,62	490,85	22,31	1963,46	89,25	981,73	44,62
49.1	16	2356,19	147,26	1178,10	73,63	1504,51	94,03	752,25	47,02	3860,70	241,29	1930,35	120,65
49.2	23	863,94	37,56	431,97	18,78	2141,31	93,10	1070,65	46,55	3005,25	130,66	1502,62	65,33
50.1	23	1295,91	56,34	647,95	28,17	1792,36	77,93	896,18	38,96	3088,26	134,27	1544,13	67,14
50.2	26	981,75	37,76	490,87	18,88	2048,71	78,80	1024,36	39,40	3030,46	116,56	1515,23	58,28
51.1	20	1295,91	64,80	647,95	32,40	1578,18	78,91	789,09	39,45	2874,09	143,70	1437,04	71,85
51.2	19	1295,91	68,21	647,95	34,10	1246,74	65,62	623,37	32,81	2542,65	133,82	1271,32	66,91
51.3	18	1295,91	71,99	647,95	36,00	1601,58	88,98	800,79	44,49	2897,49	160,97	1448,75	80,49
52.1	19	1295,91	68,21	647,95	34,10	1032,60	54,35	516,30	27,17	2328,51	122,55	1164,25	61,28
52.2	16	1295,91	80,99	647,95	40,50	933,52	58,35	466,76	29,17	2229,43	139,34	1114,72	69,67
53.1	14	981,75	70,12	490,87	35,06	761,51	54,39	380,76	27,20	1743,26	124,52	871,63	62,26
53.2	13	903,21	69,48	451,60	34,74	1436,59	110,51	718,29	55,25	2339,80	179,98	1169,90	89,99
53.3	15	981,75	65,45	490,87	32,72	857,77	57,18	428,89	28,59	1839,52	122,63	919,76	61,32
53.4	17	903,21	53,13	451,60	26,56	965,22	56,78	482,61	28,39	1868,43	109,91	934,22	54,95
53.5	16	981,75	61,36	490,87	30,68	929,64	58,10	464,82	29,05	1911,38	119,46	955,69	59,73
53.6	17	981,75	57,75	490,87	28,87	958,38	56,38	479,19	28,19	1940,13	114,13	970,06	57,06
54.1	25	799,14	31,97	399,57	15,98	1482,52	59,30	741,26	29,65	2281,66	91,27	1140,83	45,63
54.2	25	863,94	34,56	431,97	17,28	1765,89	70,64	882,94	35,32	2629,83	105,19	1314,91	52,60
54.3	25	863,94	34,56	431,97	17,28	1460,53	58,42	730,26	29,21	2324,46	92,98	1162,23	46,49
54.4	25	863,94	34,56	431,97	17,28	1789,14	71,57	894,57	35,78	2653,07	106,12	1326,54	53,06

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
55.1	8	981,75	122,72	490,87	61,36	582,57	72,82	291,28	36,41	1564,32	195,54	782,16	97,77
55.2	12	981,75	81,81	490,87	40,91	818,78	68,23	409,39	34,12	1800,53	150,04	900,26	75,02
55.3	17	981,75	57,75	490,87	28,87	1252,20	73,66	626,10	36,83	2233,95	131,41	1116,97	65,70
56.1	22	785,40	35,70	392,70	17,85	1271,49	57,79	635,74	28,90	2056,89	93,49	1028,44	46,75
56.2	17	785,40	46,20	392,70	23,10	1244,58	73,21	622,29	36,61	2029,98	119,41	1014,99	59,71
56.3	14	785,40	56,10	392,70	28,05	1044,42	74,60	522,21	37,30	1829,82	130,70	914,91	65,35
57.1	29	863,94	29,79	431,97	14,90	2168,96	74,79	1084,48	37,40	3032,89	104,58	1516,45	52,29
57.2	27	863,94	32,00	431,97	16,00	1786,94	66,18	893,47	33,09	2650,88	98,18	1325,44	49,09
57.3	28	1374,45	49,09	687,22	24,54	1443,40	51,55	721,70	25,78	2817,85	100,64	1408,93	50,32
58.1	19	1767,15	93,01	883,57	46,50	1442,31	75,91	721,15	37,96	3209,45	168,92	1604,73	84,46
59.1	17	1295,91	76,23	647,95	38,11	1284,60	75,56	642,30	37,78	2580,50	151,79	1290,25	75,90
59.2	24	863,94	36,00	431,97	18,00	1142,01	47,58	571,00	23,79	2005,95	83,58	1002,97	41,79
59.3	21	1963,50	93,50	981,75	46,75	2035,44	96,93	1017,72	48,46	3998,93	190,43	1999,47	95,21
59.4	25	1570,80	62,83	785,40	31,42	1457,38	58,30	728,69	29,15	3028,18	121,13	1514,09	60,56
59.5	14	3926,99	280,50	1963,50	140,25	1290,88	92,21	645,44	46,10	5217,87	372,71	2608,94	186,35
59.6	17	2748,89	161,70	1374,45	80,85	1690,49	99,44	845,25	49,72	4439,38	261,14	2219,69	130,57
59.7	17	2748,89	161,70	1374,45	80,85	1723,48	101,38	861,74	50,69	4472,37	263,08	2236,19	131,54
59.8	17	903,21	53,13	451,60	26,56	1176,00	69,18	588,00	34,59	2079,21	122,31	1039,60	61,15
59.9	21	1963,50	93,50	981,75	46,75	1810,07	86,19	905,03	43,10	3773,56	179,69	1886,78	89,85
60.1	22	2159,84	98,17	1079,92	49,09	2133,49	96,98	1066,75	48,49	4293,34	195,15	2146,67	97,58
60.2	23	2159,84	93,91	1079,92	46,95	2380,58	103,50	1190,29	51,75	4540,43	197,41	2270,21	98,70

APÊNDICE C – TABELA REFERENTE AOS RESULTADOS DO CÁLCULO DA CAPACIDADE DE CARGA PARA O MÉTODO DE DÉCOURT-QUARESMA

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
1.1	21	871,79	41,51	217,95	10,38	1314,23	62,58	1010,95	48,14	2186,02	104,10	1228,90	58,52
1.2	31	942,48	30,40	235,62	7,60	2811,73	90,70	2162,87	69,77	3754,20	121,10	2398,49	77,37
1.3	25	942,48	37,70	235,62	9,42	2167,70	86,71	1667,46	66,70	3110,18	124,41	1903,08	76,12
1.4	25	942,48	37,70	235,62	9,42	1890,19	75,61	1453,99	58,16	2832,67	113,31	1689,61	67,58
1.5	24	789,33	32,89	197,33	8,22	3015,93	125,66	2319,95	96,66	3805,25	158,55	2517,28	104,89
1.6	30	323,98	10,80	80,99	2,70	3309,14	110,30	2545,50	84,85	3633,12	121,10	2626,49	87,55
2.1	19	942,48	49,60	235,62	12,40	2094,40	110,23	1611,07	84,79	3036,87	159,84	1846,69	97,19
2.2	30	824,67	27,49	206,17	6,87	2429,50	80,98	1868,84	62,29	3254,17	108,47	2075,01	69,17
2.3	25	789,33	31,57	197,33	7,89	2748,89	109,96	2114,53	84,58	3538,22	141,53	2311,86	92,47
2.4	27	930,70	34,47	232,67	8,62	2398,08	88,82	1844,68	68,32	3328,78	123,29	2077,35	76,94
2.5	25	942,48	37,70	235,62	9,42	2968,81	118,75	2283,70	91,35	3911,28	156,45	2519,32	100,77
3.1	30	789,33	26,31	197,33	6,58	2832,67	94,42	2178,98	72,63	3621,99	120,73	2376,31	79,21
3.2	30	883,57	29,45	220,89	7,36	3345,80	111,53	2573,69	85,79	4229,37	140,98	2794,58	93,15
3.3	30	860,01	28,67	215,00	7,17	2612,76	87,09	2009,81	66,99	3472,77	115,76	2224,82	74,16
4.1	24	683,30	28,47	170,82	7,12	1953,02	81,38	1502,33	62,60	2636,32	109,85	1673,15	69,71
4.2	24	942,48	39,27	235,62	9,82	1884,96	78,54	1449,97	60,42	2827,43	117,81	1685,59	70,23
4.3	22	212,06	9,64	53,01	2,41	1633,63	74,26	1256,64	57,12	1845,69	83,89	1309,65	59,53
4.4	22	801,11	36,41	200,28	9,10	2209,59	100,44	1699,68	77,26	3010,69	136,85	1899,96	86,36
4.5	20	848,23	42,41	212,06	10,60	1911,14	95,56	1470,10	73,51	2759,37	137,97	1682,16	84,11
5.1	14	942,48	67,32	235,62	16,83	1151,92	82,28	886,09	63,29	2094,40	149,60	1121,71	80,12

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
5.2	10	483,02	48,30	120,75	12,08	900,59	90,06	692,76	69,28	1383,61	138,36	813,52	81,35
5.3	10	871,79	87,18	217,95	21,79	973,89	97,39	749,15	74,91	1845,69	184,57	967,10	96,71
5.4	13	471,24	36,25	117,81	9,06	1869,25	143,79	1437,88	110,61	2340,49	180,04	1555,69	119,67
5.5	15	765,76	51,05	191,44	12,76	1607,45	107,16	1236,50	82,43	2373,21	158,21	1427,94	95,20
5.6	17	282,74	16,63	70,69	4,16	2083,92	122,58	1603,02	94,30	2366,67	139,22	1673,70	98,45
5.7	16	824,67	51,54	206,17	12,89	1858,78	116,17	1429,83	89,36	2683,44	167,72	1635,99	102,25
6.1	22	159,04	7,23	39,76	1,81	1392,77	63,31	1071,36	48,70	1551,82	70,54	1111,12	50,51
6.2	34	282,74	8,32	70,69	2,08	3748,97	110,26	2883,82	84,82	4031,71	118,58	2954,51	86,90
6.3	18	789,33	43,85	197,33	10,96	1345,65	74,76	1035,11	57,51	2134,97	118,61	1232,45	68,47
6.4	18	765,76	42,54	191,44	10,64	2052,51	114,03	1578,85	87,71	2818,27	156,57	1770,29	98,35
6.5	23	268,61	11,68	67,15	2,92	1790,71	77,86	1377,47	59,89	2059,31	89,54	1444,62	62,81
7.1	22	942,48	42,84	235,62	10,71	3199,19	145,42	2460,91	111,86	4141,67	188,26	2696,53	122,57
7.2	17	942,48	55,44	235,62	13,86	2246,24	132,13	1727,88	101,64	3188,72	187,57	1963,50	115,50
7.3	23	942,48	40,98	235,62	10,24	3162,54	137,50	2432,72	105,77	4105,01	178,48	2668,34	116,01
7.4	22	942,48	42,84	235,62	10,71	3445,28	156,60	2650,22	120,46	4387,76	199,44	2885,83	131,17
7.5	17	942,48	55,44	235,62	13,86	2246,24	132,13	1727,88	101,64	3188,72	187,57	1963,50	115,50
8.1	20	942,48	47,12	235,62	11,78	2460,91	123,05	1893,01	94,65	3403,39	170,17	2128,63	106,43
8.2	31	282,74	9,12	70,69	2,28	3141,59	101,34	2416,61	77,96	3424,34	110,46	2487,30	80,24
8.3	20	282,74	14,14	70,69	3,53	2261,95	113,10	1739,96	87,00	2544,69	127,23	1810,64	90,53
8.4	20	942,48	47,12	235,62	11,78	2811,73	140,59	2162,87	108,14	3754,20	187,71	2398,49	119,92
8.5	22	282,74	12,85	70,69	3,21	2612,76	118,76	2009,81	91,36	2895,50	131,61	2080,50	94,57
9.1	40	141,37	3,53	35,34	0,88	3775,15	94,38	2903,96	72,60	3916,52	97,91	2939,30	73,48
9.2	37	236,80	6,40	59,20	1,60	3492,40	94,39	2686,46	72,61	3729,20	100,79	2745,66	74,21
9.3	39	552,23	14,16	138,06	3,54	4262,09	109,28	3278,53	84,06	4814,33	123,44	3416,59	87,60

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
9.4	32	265,07	8,28	66,27	2,07	2895,50	90,48	2227,31	69,60	3160,57	98,77	2293,58	71,67
10.1	16	279,21	17,45	69,80	4,36	1806,42	112,90	1389,55	86,85	2085,62	130,35	1459,35	91,21
10.2	17	942,48	55,44	235,62	13,86	1623,16	95,48	1248,58	73,45	2565,63	150,92	1484,20	87,31
10.3	18	942,48	52,36	235,62	13,09	1717,40	95,41	1321,08	73,39	2659,88	147,77	1556,70	86,48
10.4	16	742,20	46,39	185,55	11,60	1214,75	75,92	934,42	58,40	1956,95	122,31	1119,97	70,00
10.5	16	777,54	48,60	194,39	12,15	1235,69	77,23	950,53	59,41	2013,24	125,83	1144,92	71,56
11.1	28	942,48	33,66	235,62	8,41	2638,94	94,25	2029,95	72,50	3581,42	127,91	2265,57	80,91
11.2	29	942,48	32,50	235,62	8,12	3188,72	109,96	2452,86	84,58	4131,19	142,45	2688,48	92,71
11.3	28	860,01	30,71	215,00	7,68	2727,95	97,43	2098,42	74,94	3587,96	128,14	2313,43	82,62
11.4	30	942,48	31,42	235,62	7,85	2858,85	95,29	2199,11	73,30	3801,33	126,71	2434,73	81,16
12.1	31	471,24	15,20	117,81	3,80	3141,59	101,34	2416,61	77,96	3612,83	116,54	2534,42	81,76
12.2	30	412,33	13,74	103,08	3,44	2837,91	94,60	2183,00	72,77	3250,24	108,34	2286,09	76,20
12.3	31	254,47	8,21	63,62	2,05	2822,20	91,04	2170,92	70,03	3076,67	99,25	2234,54	72,08
12.4	31	258,00	8,32	64,50	2,08	2979,28	96,11	2291,75	73,93	3237,28	104,43	2356,25	76,01
13.1	21	282,74	13,46	70,69	3,37	2199,11	104,72	1691,63	80,55	2481,86	118,18	1762,31	83,92
13.2	22	250,93	11,41	62,73	2,85	2466,15	112,10	1897,04	86,23	2717,08	123,50	1959,77	89,08
13.3	29	282,74	9,75	70,69	2,44	3084,00	106,34	2372,31	81,80	3366,74	116,09	2442,99	84,24
13.4	38	247,40	6,51	61,85	1,63	3864,16	101,69	2972,43	78,22	4111,56	108,20	3034,28	79,85
13.5	14	942,48	67,32	235,62	16,83	1481,78	105,84	1139,83	81,42	2424,26	173,16	1375,45	98,25
13.6	27	247,40	9,16	61,85	2,29	2450,44	90,76	1884,96	69,81	2697,84	99,92	1946,81	72,10
14.1	19	240,33	12,65	60,08	3,16	1340,41	70,55	1031,09	54,27	1580,74	83,20	1091,17	57,43
14.2	24	265,07	11,04	66,27	2,76	2151,99	89,67	1655,38	68,97	2417,06	100,71	1721,65	71,74
14.3	28	706,86	25,24	176,71	6,31	2549,93	91,07	1961,48	70,05	3256,78	116,31	2138,20	76,36
14.4	21	942,48	44,88	235,62	11,22	2047,27	97,49	1574,82	74,99	2989,75	142,37	1810,44	86,21

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
14.5	17	706,86	41,58	176,71	10,39	1062,91	62,52	817,62	48,10	1769,76	104,10	994,33	58,49
15.1	28	942,48	33,66	235,62	8,41	2314,31	82,65	1780,24	63,58	3256,78	116,31	2015,86	71,99
15.2	28	942,48	33,66	235,62	8,41	2691,30	96,12	2070,23	73,94	3633,78	129,78	2305,85	82,35
15.3	27	824,67	30,54	206,17	7,64	2366,67	87,65	1820,51	67,43	3191,33	118,20	2026,68	75,06
15.4	26	883,57	33,98	220,89	8,50	2309,07	88,81	1776,21	68,32	3192,64	122,79	1997,10	76,81
15.5	27	282,74	10,47	70,69	2,62	2298,60	85,13	1768,15	65,49	2581,34	95,61	1838,84	68,11
16.1	20	836,45	41,82	209,11	10,46	2136,28	106,81	1643,29	82,16	2972,73	148,64	1852,41	92,62
16.2	28	275,67	9,85	68,92	2,46	2738,42	97,80	2106,48	75,23	3014,10	107,65	2175,40	77,69
16.3	21	212,06	10,10	53,01	2,52	2115,34	100,73	1627,18	77,48	2327,40	110,83	1680,20	80,01
16.4	24	942,48	39,27	235,62	9,82	2015,86	83,99	1550,66	64,61	2958,33	123,26	1786,28	74,43
16.5	28	883,57	31,56	220,89	7,89	2832,67	101,17	2178,98	77,82	3716,24	132,72	2399,87	85,71
16.6	25	883,57	35,34	220,89	8,84	2387,61	95,50	1836,62	73,46	3271,18	130,85	2057,52	82,30
17.1	24	683,30	28,47	170,82	7,12	1953,02	81,38	1502,33	62,60	2636,32	109,85	1673,15	69,71
17.2	24	942,48	39,27	235,62	9,82	1884,96	78,54	1449,97	60,42	2827,43	117,81	1685,59	70,23
17.3	22	212,06	9,64	53,01	2,41	1633,63	74,26	1256,64	57,12	1845,69	83,89	1309,65	59,53
17.4	22	801,11	36,41	200,28	9,10	2209,59	100,44	1699,68	77,26	3010,69	136,85	1899,96	86,36
17.5	20	848,23	42,41	212,06	10,60	1911,14	95,56	1470,10	73,51	2759,37	137,97	1682,16	84,11
18.1	15	942,48	62,83	235,62	15,71	2104,87	140,32	1619,13	107,94	3047,34	203,16	1854,75	123,65
18.2	19	942,48	49,60	235,62	12,40	2497,57	131,45	1921,20	101,12	3440,04	181,05	2156,82	113,52
18.3	16	942,48	58,90	235,62	14,73	2241,00	140,06	1723,85	107,74	3183,48	198,97	1959,47	122,47
18.4	18	942,48	52,36	235,62	13,09	2628,47	146,03	2021,90	112,33	3570,94	198,39	2257,52	125,42
18.5	24	659,73	27,49	164,93	6,87	2759,37	114,97	2122,59	88,44	3419,10	142,46	2287,52	95,31
19.1	29	282,74	9,75	70,69	2,44	3413,86	117,72	2626,05	90,55	3696,61	127,47	2696,74	92,99
19.2	29	258,00	8,90	64,50	2,22	3586,65	123,68	2758,96	95,14	3844,65	132,57	2823,46	97,36

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
19.3	29	247,40	8,53	61,85	2,13	2497,57	86,12	1921,20	66,25	2744,97	94,65	1983,05	68,38
19.4	29	282,74	9,75	70,69	2,44	3597,12	124,04	2767,02	95,41	3879,87	133,79	2837,70	97,85
19.5	29	212,06	7,31	53,01	1,83	3602,36	124,22	2771,05	95,55	3814,42	131,53	2824,06	97,38
19.6	29	258,00	8,90	64,50	2,22	2785,55	96,05	2142,73	73,89	3043,55	104,95	2207,23	76,11
20.1	29	471,24	16,25	117,81	4,06	4188,79	144,44	3222,15	111,11	4660,03	160,69	3339,96	115,17
20.2	29	229,73	7,92	57,43	1,98	2686,06	92,62	2066,20	71,25	2915,79	100,54	2123,63	73,23
20.3	29	412,33	14,22	103,08	3,55	3481,93	120,07	2678,41	92,36	3894,27	134,29	2781,49	95,91
20.4	10	942,48	94,25	235,62	23,56	1151,92	115,19	886,09	88,61	2094,40	209,44	1121,71	112,17
20.5	14	942,48	67,32	235,62	16,83	1953,02	139,50	1502,33	107,31	2895,50	206,82	1737,95	124,14
20.6	23	942,48	40,98	235,62	10,24	2686,06	116,79	2066,20	89,83	3628,54	157,76	2301,82	100,08
20.7	17	176,71	10,39	44,18	2,60	1413,72	83,16	1087,47	63,97	1590,43	93,55	1131,65	66,57
20.8	29	282,74	9,75	70,69	2,44	3707,08	127,83	2851,60	98,33	3989,82	137,58	2922,29	100,77
21.1	25	247,40	9,90	61,85	2,47	2251,47	90,06	1731,90	69,28	2498,88	99,96	1793,75	71,75
21.2	25	589,05	23,56	147,26	5,89	2204,35	88,17	1695,65	67,83	2793,40	111,74	1842,92	73,72
21.3	22	942,48	42,84	235,62	10,71	2115,34	96,15	1627,18	73,96	3057,82	138,99	1862,80	84,67
21.4	26	942,48	36,25	235,62	9,06	2356,19	90,62	1812,46	69,71	3298,67	126,87	2048,08	78,77
21.5	23	742,20	32,27	185,55	8,07	1858,78	80,82	1429,83	62,17	2600,98	113,09	1615,38	70,23
22.1	22	942,48	42,84	235,62	10,71	1790,71	81,40	1377,47	62,61	2733,19	124,24	1613,09	73,32
22.2	23	824,67	35,86	206,17	8,96	2638,94	114,74	2029,95	88,26	3463,61	150,59	2236,12	97,22
22.3	23	247,40	10,76	61,85	2,69	1979,20	86,05	1522,46	66,19	2226,60	96,81	1584,31	68,88
22.4	24	942,48	39,27	235,62	9,82	2895,50	120,65	2227,31	92,80	3837,98	159,92	2462,93	102,62
22.5	19	530,14	27,90	132,54	6,98	1644,10	86,53	1264,69	66,56	2174,24	114,43	1397,23	73,54
23.1	31	500,69	16,15	125,17	4,04	2900,74	93,57	2231,34	71,98	3401,43	109,72	2356,51	76,02
23.2	28	434,42	15,52	108,61	3,88	2581,34	92,19	1985,65	70,92	3015,77	107,71	2094,25	74,79

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
24.1	30	589,05	19,63	147,26	4,91	3560,47	118,68	2738,82	91,29	4149,52	138,32	2886,09	96,20
24.2	24	589,05	24,54	147,26	6,14	2110,10	87,92	1623,16	67,63	2699,15	112,46	1770,42	73,77
24.3	29	589,05	20,31	147,26	5,08	3413,86	117,72	2626,05	90,55	4002,91	138,03	2773,31	95,63
24.4	30	574,32	19,14	143,58	4,79	3214,90	107,16	2473,00	82,43	3789,22	126,31	2616,58	87,22
24.5	29	581,69	20,06	145,42	5,01	3277,73	113,03	2521,33	86,94	3859,41	133,08	2666,75	91,96
25.1	23	272,14	11,83	68,04	2,96	2455,68	106,77	1888,98	82,13	2727,82	118,60	1957,02	85,09
25.2	20	247,40	12,37	61,85	3,09	2403,32	120,17	1848,71	92,44	2650,72	132,54	1910,56	95,53
25.3	27	247,40	9,16	61,85	2,29	2659,88	98,51	2046,06	75,78	2907,28	107,68	2107,91	78,07
25.4	26	282,74	10,87	70,69	2,72	2958,33	113,78	2275,64	87,52	3241,08	124,66	2346,33	90,24
25.5	27	247,40	9,16	61,85	2,29	2544,69	94,25	1957,45	72,50	2792,09	103,41	2019,30	74,79
25.6	27	275,67	10,21	68,92	2,55	2738,42	101,42	2106,48	78,02	3014,10	111,63	2175,40	80,57
26.1	5	166,11	33,22	41,53	8,31	497,42	99,48	382,63	76,53	663,53	132,71	424,16	84,83
26.2	9	204,99	22,78	51,25	5,69	879,65	97,74	676,65	75,18	1084,63	120,51	727,90	80,88
26.3	6	180,25	30,04	45,06	7,51	680,68	113,45	523,60	87,27	860,93	143,49	568,66	94,78
26.4	9	84,82	9,42	21,21	2,36	680,68	75,63	523,60	58,18	765,50	85,06	544,80	60,53
27.1	26	282,74	10,87	70,69	2,72	2340,49	90,02	1800,37	69,25	2623,23	100,89	1871,06	71,96
27.2	15	116,63	7,78	29,16	1,94	769,69	51,31	592,07	39,47	886,32	59,09	621,23	41,42
27.3	22	141,37	6,43	35,34	1,61	1130,97	51,41	869,98	39,54	1272,35	57,83	905,32	41,15
27.4	25	706,86	28,27	176,71	7,07	1864,01	74,56	1433,86	57,35	2570,87	102,83	1610,57	64,42
27.5	16	718,64	44,91	179,66	11,23	1047,20	65,45	805,54	50,35	1765,84	110,36	985,20	61,57
27.6	16	836,45	52,28	209,11	13,07	1078,61	67,41	829,70	51,86	1915,06	119,69	1038,81	64,93
27.7	5	70,69	14,14	17,67	3,53	157,08	31,42	120,83	24,17	227,77	45,55	138,50	27,70
28.1	15	485,97	32,40	121,49	8,10	1073,38	71,56	825,67	55,04	1559,34	103,96	947,17	63,14
28.2	18	471,24	26,18	117,81	6,54	1476,55	82,03	1135,81	63,10	1947,79	108,21	1253,62	69,65

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
28.3	15	522,78	34,85	130,70	8,71	1439,90	95,99	1107,61	73,84	1962,68	130,85	1238,31	82,55
29.1	15	471,24	31,42	117,81	7,85	2073,45	138,23	1594,96	106,33	2544,69	169,65	1712,77	114,18
29.2	17	453,57	26,68	113,39	6,67	1989,68	117,04	1530,52	90,03	2443,24	143,72	1643,91	96,70
29.3	17	589,05	34,65	147,26	8,66	2042,04	120,12	1570,80	92,40	2631,08	154,77	1718,06	101,06
29.4	17	589,05	34,65	147,26	8,66	2131,05	125,36	1639,27	96,43	2720,10	160,01	1786,53	105,09
29.5	18	589,05	32,72	147,26	8,18	2439,97	135,55	1876,90	104,27	3029,02	168,28	2024,16	112,45
29.6	16	589,05	36,82	147,26	9,20	1754,06	109,63	1349,27	84,33	2343,10	146,44	1496,54	93,53
29.7	17	589,05	34,65	147,26	8,66	2204,35	129,67	1695,65	99,74	2793,40	164,32	1842,92	108,41
29.8	16	589,05	36,82	147,26	9,20	1738,35	108,65	1337,19	83,57	2327,40	145,46	1484,45	92,78
30.1	23	522,78	22,73	130,70	5,68	2424,26	105,40	1864,82	81,08	2947,04	128,13	1995,51	86,76
30.2	24	544,87	22,70	136,22	5,68	1947,79	81,16	1498,30	62,43	2492,66	103,86	1634,52	68,10
31.1	21	589,05	28,05	147,26	7,01	2424,26	115,44	1864,82	88,80	3013,31	143,49	2012,08	95,81
31.2	23	589,05	25,61	147,26	6,40	2377,14	103,35	1828,57	79,50	2966,19	128,96	1975,83	85,91
31.3	18	589,05	32,72	147,26	8,18	2350,96	130,61	1808,43	100,47	2940,01	163,33	1955,69	108,65
31.4	20	589,05	29,45	147,26	7,36	2288,13	114,41	1760,10	88,00	2877,18	143,86	1907,36	95,37
31.5	17	589,05	34,65	147,26	8,66	2272,42	133,67	1748,01	102,82	2861,47	168,32	1895,28	111,49
32.1	24	942,48	39,27	235,62	9,82	3042,11	126,75	2340,08	97,50	3984,59	166,02	2575,70	107,32
32.2	25	589,05	23,56	147,26	5,89	2816,96	112,68	2166,89	86,68	3406,01	136,24	2314,16	92,57
32.3	26	589,05	22,66	147,26	5,66	3115,41	119,82	2396,47	92,17	3704,46	142,48	2543,73	97,84
32.4	23	500,69	21,77	125,17	5,44	2565,63	111,55	1973,56	85,81	3066,33	133,32	2098,74	91,25
32.5	26	589,05	22,66	147,26	5,66	3000,22	115,39	2307,86	88,76	3589,27	138,05	2455,12	94,43
33.1	16	589,05	36,82	147,26	9,20	1979,20	123,70	1522,46	95,15	2568,25	160,52	1669,73	104,36
33.2	13	589,05	45,31	147,26	11,33	1230,46	94,65	946,51	72,81	1819,51	139,96	1093,77	84,14
33.3	13	589,05	45,31	147,26	11,33	1528,91	117,61	1176,08	90,47	2117,96	162,92	1323,35	101,80

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
33.4	18	589,05	32,72	147,26	8,18	1968,73	109,37	1514,41	84,13	2557,78	142,10	1661,67	92,32
33.5	20	589,05	29,45	147,26	7,36	2193,88	109,69	1687,60	84,38	2782,93	139,15	1834,86	91,74
34.1	12	589,05	49,09	147,26	12,27	748,75	62,40	575,96	48,00	1337,79	111,48	723,22	60,27
34.2	26	907,13	34,89	226,78	8,72	2617,99	100,69	2013,84	77,46	3525,13	135,58	2240,63	86,18
34.3	24	942,48	39,27	235,62	9,82	3068,29	127,85	2360,22	98,34	4010,77	167,12	2595,84	108,16
34.4	11	659,73	59,98	164,93	14,99	738,27	67,12	567,90	51,63	1398,01	127,09	732,84	66,62
34.5	23	942,48	40,98	235,62	10,24	2612,76	113,60	2009,81	87,38	3555,24	154,58	2245,43	97,63
34.6	27	942,48	34,91	235,62	8,73	3764,68	139,43	2895,90	107,26	4707,15	174,34	3131,52	115,98
34.7	23	942,48	40,98	235,62	10,24	2607,52	113,37	2005,79	87,21	3550,00	154,35	2241,41	97,45
34.8	24	942,48	39,27	235,62	9,82	2911,21	121,30	2239,39	93,31	3853,69	160,57	2475,01	103,13
34.9	25	942,48	37,70	235,62	9,42	3084,00	123,36	2372,31	94,89	4026,47	161,06	2607,92	104,32
34.1 0	24	942,48	39,27	235,62	9,82	3246,31	135,26	2497,16	104,05	4188,79	174,53	2732,78	113,87
35.1	20	942,48	47,12	235,62	11,78	2492,33	124,62	1917,18	95,86	3434,81	171,74	2152,80	107,64
35.2	20	589,05	29,45	147,26	7,36	2319,54	115,98	1784,26	89,21	2908,59	145,43	1931,53	96,58
35.3	21	942,48	44,88	235,62	11,22	2680,83	127,66	2062,17	98,20	3623,30	172,54	2297,79	109,42
35.4	19	589,05	31,00	147,26	7,75	2597,05	136,69	1997,73	105,14	3186,10	167,69	2144,99	112,89
35.5	19	942,48	49,60	235,62	12,40	2309,07	121,53	1776,21	93,48	3251,55	171,13	2011,83	105,89
35.6	21	589,05	28,05	147,26	7,01	3084,00	146,86	2372,31	112,97	3673,05	174,91	2519,57	119,98
36.1	29	589,05	20,31	147,26	5,08	3560,47	122,77	2738,82	94,44	4149,52	143,09	2886,09	99,52
36.2	28	589,05	21,04	147,26	5,26	3319,62	118,56	2553,55	91,20	3908,66	139,60	2700,81	96,46
36.3	28	589,05	21,04	147,26	5,26	3534,29	126,22	2718,69	97,10	4123,34	147,26	2865,95	102,36
36.4	20	589,05	29,45	147,26	7,36	2623,23	131,16	2017,87	100,89	3212,28	160,61	2165,13	108,26
36.5	24	589,05	24,54	147,26	6,14	2953,10	123,05	2271,61	94,65	3542,15	147,59	2418,88	100,79
36.6	20	589,05	29,45	147,26	7,36	2649,41	132,47	2038,01	101,90	3238,46	161,92	2185,27	109,26

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
36.7	21	559,60	26,65	139,90	6,66	2387,61	113,70	1836,62	87,46	2947,21	140,34	1976,52	94,12
37.1	21	942,48	44,88	235,62	11,22	3162,54	150,60	2432,72	115,84	4105,01	195,48	2668,34	127,06
37.2	21	942,48	44,88	235,62	11,22	2932,15	139,63	2255,50	107,40	3874,63	184,51	2491,12	118,62
37.3	21	942,48	44,88	235,62	11,22	2665,12	126,91	2050,09	97,62	3607,60	171,79	2285,71	108,84
37.4	21	942,48	44,88	235,62	11,22	2790,78	132,89	2146,75	102,23	3733,26	177,77	2382,37	113,45
37.5	21	942,48	44,88	235,62	11,22	2670,35	127,16	2054,12	97,82	3612,83	172,04	2289,74	109,04
37.6	20	942,48	47,12	235,62	11,78	2722,71	136,14	2094,40	104,72	3665,19	183,26	2330,01	116,50
38.1	14	515,42	36,82	128,85	9,20	2052,51	146,61	1578,85	112,78	2567,92	183,42	1707,71	121,98
38.2	15	537,51	35,83	134,38	8,96	2251,47	150,10	1731,90	115,46	2788,98	185,93	1866,28	124,42
38.3	13	552,23	42,48	138,06	10,62	1994,91	153,45	1534,55	118,04	2547,14	195,93	1672,61	128,66
38.4	11	530,14	48,19	132,54	12,05	1712,17	155,65	1317,05	119,73	2242,31	203,85	1449,59	131,78
38.5	10	559,60	55,96	139,90	13,99	1675,52	167,55	1288,86	128,89	2235,11	223,51	1428,76	142,88
39.1	23	589,05	25,61	147,26	6,40	2555,16	111,09	1965,51	85,46	3144,21	136,70	2112,77	91,86
39.2	22	589,05	26,77	147,26	6,69	2455,68	111,62	1888,98	85,86	3044,73	138,40	2036,25	92,56
39.3	23	589,05	25,61	147,26	6,40	2450,44	106,54	1884,96	81,95	3039,49	132,15	2032,22	88,36
39.4	21	589,05	28,05	147,26	7,01	2434,73	115,94	1872,87	89,18	3023,78	143,99	2020,13	96,20
39.5	22	589,05	26,77	147,26	6,69	2277,65	103,53	1752,04	79,64	2866,70	130,30	1899,30	86,33
39.6	22	589,05	26,77	147,26	6,69	2565,63	116,62	1973,56	89,71	3154,68	143,39	2120,83	96,40
40.1	24	589,05	24,54	147,26	6,14	2775,07	115,63	2134,67	88,94	3364,12	140,17	2281,93	95,08
40.2	25	589,05	23,56	147,26	5,89	2984,51	119,38	2295,78	91,83	3573,56	142,94	2443,04	97,72
40.3	25	589,05	23,56	147,26	5,89	2764,60	110,58	2126,62	85,06	3353,65	134,15	2273,88	90,96
40.4	23	574,32	24,97	143,58	6,24	2638,94	114,74	2029,95	88,26	3213,26	139,71	2173,53	94,50
40.5	18	942,48	52,36	235,62	13,09	2204,35	122,46	1695,65	94,20	3146,83	174,82	1931,27	107,29
41.1	26	942,48	36,25	235,62	9,06	3015,93	116,00	2319,95	89,23	3958,41	152,25	2555,56	98,29

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
41.2	30	942,48	31,42	235,62	7,85	3167,77	105,59	2436,75	81,22	4110,25	137,01	2672,37	89,08
41.3	30	942,48	31,42	235,62	7,85	3513,35	117,11	2702,58	90,09	4455,83	148,53	2938,19	97,94
41.4	28	942,48	33,66	235,62	8,41	3550,00	126,79	2730,77	97,53	4492,48	160,45	2966,39	105,94
41.5	27	942,48	34,91	235,62	8,73	3429,57	127,02	2638,13	97,71	4372,05	161,93	2873,75	106,44
42.1	17	942,48	55,44	235,62	13,86	2932,15	172,48	2255,50	132,68	3874,63	227,92	2491,12	146,54
42.2	16	942,48	58,90	235,62	14,73	2701,77	168,86	2078,28	129,89	3644,25	227,77	2313,90	144,62
42.3	17	942,48	55,44	235,62	13,86	2649,41	155,85	2038,01	119,88	3591,89	211,29	2273,63	133,74
42.4	15	942,48	62,83	235,62	15,71	2403,32	160,22	1848,71	123,25	3345,80	223,05	2084,33	138,96
42.5	16	942,48	58,90	235,62	14,73	2712,24	169,52	2086,34	130,40	3654,72	228,42	2321,96	145,12
43.1	25	471,24	18,85	117,81	4,71	2476,62	99,06	1905,09	76,20	2947,86	117,91	2022,90	80,92
43.2	26	471,24	18,12	117,81	4,53	2628,47	101,09	2021,90	77,77	3099,70	119,22	2139,71	82,30
44.1	16	212,06	13,25	53,01	3,31	1539,38	96,21	1184,14	74,01	1751,44	109,46	1237,15	77,32
44.2	6	35,34	5,89	8,84	1,47	240,86	40,14	185,27	30,88	276,20	46,03	194,11	32,35
44.3	8	212,06	26,51	53,01	6,63	638,79	79,85	491,38	61,42	850,85	106,36	544,39	68,05
45.1	5	824,67	164,93	206,17	41,23	507,89	101,58	390,69	78,14	1332,56	266,51	596,85	119,37
45.2	5	506,58	101,32	126,65	25,33	356,05	71,21	273,88	54,78	862,63	172,53	400,53	80,11
45.3	8	236,80	29,60	59,20	7,40	575,96	71,99	443,05	55,38	812,76	101,59	502,24	62,78
45.4	8	183,78	22,97	45,95	5,74	586,43	73,30	451,10	56,39	770,21	96,28	497,05	62,13
45.5	8	282,74	35,34	70,69	8,84	769,69	96,21	592,07	74,01	1052,43	131,55	662,76	82,84
45.6	6	942,48	157,08	235,62	39,27	591,67	98,61	455,13	75,85	1534,14	255,69	690,75	115,12
46.1	15	282,74	18,85	70,69	4,71	2581,34	172,09	1985,65	132,38	2864,09	190,94	2056,33	137,09
46.2	15	279,21	18,61	69,80	4,65	2722,71	181,51	2094,40	139,63	3001,92	200,13	2164,20	144,28
47.1	22	282,74	12,85	70,69	3,21	1780,24	80,92	1369,41	62,25	2062,98	93,77	1440,10	65,46
47.2	24	282,74	11,78	70,69	2,95	2136,28	89,01	1643,29	68,47	2419,03	100,79	1713,98	71,42

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
47.3	23	282,74	12,29	70,69	3,07	2015,86	87,65	1550,66	67,42	2298,60	99,94	1621,34	70,49
47.4	23	282,74	12,29	70,69	3,07	2157,23	93,79	1659,41	72,15	2439,97	106,09	1730,09	75,22
48.1	25	471,24	18,85	117,81	4,71	1696,46	67,86	1304,97	52,20	2167,70	86,71	1422,78	56,91
48.2	22	471,24	21,42	117,81	5,35	1958,26	89,01	1506,35	68,47	2429,50	110,43	1624,16	73,83
49.1	16	659,73	41,23	164,93	10,31	1612,68	100,79	1240,53	77,53	2272,42	142,03	1405,46	87,84
49.2	23	282,74	12,29	70,69	3,07	2937,39	127,71	2259,53	98,24	3220,13	140,01	2330,22	101,31
50.1	23	282,74	12,29	70,69	3,07	2764,60	120,20	2126,62	92,46	3047,34	132,49	2197,30	95,53
50.2	26	471,24	18,12	117,81	4,53	3434,81	132,11	2642,16	101,62	3906,05	150,23	2759,97	106,15
51.1	20	282,74	14,14	70,69	3,53	2518,51	125,93	1937,32	96,87	2801,25	140,06	2008,00	100,40
51.2	19	282,74	14,88	70,69	3,72	2089,16	109,96	1607,05	84,58	2371,90	124,84	1677,73	88,30
51.3	18	282,74	15,71	70,69	3,93	2675,59	148,64	2058,15	114,34	2958,33	164,35	2128,83	118,27
52.1	19	282,74	14,88	70,69	3,72	1691,22	89,01	1300,94	68,47	1973,97	103,89	1371,63	72,19
52.2	16	282,74	17,67	70,69	4,42	1439,90	89,99	1107,61	69,23	1722,64	107,66	1178,30	73,64
53.1	14	471,24	33,66	117,81	8,41	1466,08	104,72	1127,75	80,55	1937,32	138,38	1245,56	88,97
53.2	13	471,24	36,25	117,81	9,06	1785,47	137,34	1373,44	105,65	2256,71	173,59	1491,25	114,71
53.3	15	471,24	31,42	117,81	7,85	1649,34	109,96	1268,72	84,58	2120,58	141,37	1386,53	92,44
53.4	17	471,24	27,72	117,81	6,93	1921,61	113,04	1478,16	86,95	2392,85	140,76	1595,97	93,88
53.5	16	471,24	29,45	117,81	7,36	1738,35	108,65	1337,19	83,57	2209,59	138,10	1455,00	90,94
53.6	17	471,24	27,72	117,81	6,93	1958,26	115,19	1506,35	88,61	2429,50	142,91	1624,16	95,54
54.1	25	250,93	10,04	62,73	2,51	2617,99	104,72	2013,84	80,55	2868,93	114,76	2076,58	83,06
54.2	25	282,74	11,31	70,69	2,83	3068,29	122,73	2360,22	94,41	3351,03	134,04	2430,91	97,24
54.3	25	282,74	11,31	70,69	2,83	2544,69	101,79	1957,45	78,30	2827,43	113,10	2028,14	81,13
54.4	25	282,74	11,31	70,69	2,83	3057,82	122,31	2352,17	94,09	3340,56	133,62	2422,85	96,91
55.1	8	471,24	58,90	117,81	14,73	1073,38	134,17	825,67	103,21	1544,62	193,08	943,48	117,94

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
55.2	12	471,24	39,27	117,81	9,82	1570,80	130,90	1208,30	100,69	2042,04	170,17	1326,11	110,51
55.3	17	471,24	27,72	117,81	6,93	2439,97	143,53	1876,90	110,41	2911,21	171,25	1994,71	117,34
56.1	22	282,74	12,85	70,69	3,21	2178,17	99,01	1675,52	76,16	2460,91	111,86	1746,20	79,37
56.2	17	282,74	16,63	70,69	4,16	1937,32	113,96	1490,24	87,66	2220,06	130,59	1560,93	91,82
56.3	14	282,74	20,20	70,69	5,05	1727,88	123,42	1329,14	94,94	2010,62	143,62	1399,82	99,99
57.1	29	282,74	9,75	70,69	2,44	2827,43	97,50	2174,95	75,00	3110,18	107,25	2245,63	77,44
57.2	27	282,74	10,47	70,69	2,62	2555,16	94,64	1965,51	72,80	2837,91	105,11	2036,20	75,41
57.3	28	282,74	10,10	70,69	2,52	2602,29	92,94	2001,76	71,49	2885,03	103,04	2072,44	74,02
58.1	19	478,60	25,19	119,65	6,30	1890,19	99,48	1453,99	76,53	2368,79	124,67	1573,64	82,82
59.1	17	282,74	16,63	70,69	4,16	2010,62	118,27	1546,63	90,98	2293,36	134,90	1617,32	95,14
59.2	24	275,67	11,49	68,92	2,87	2115,34	88,14	1627,18	67,80	2391,01	99,63	1696,10	70,67
59.3	21	942,48	44,88	235,62	11,22	2324,78	110,70	1788,29	85,16	3267,26	155,58	2023,91	96,38
59.4	25	516,89	20,68	129,22	5,17	2120,58	84,82	1631,21	65,25	2637,47	105,50	1760,43	70,42
59.5	14	824,67	58,90	206,17	14,73	1549,85	110,70	1192,19	85,16	2374,52	169,61	1398,36	99,88
59.6	17	871,79	51,28	217,95	12,82	1759,29	103,49	1353,30	79,61	2631,08	154,77	1571,25	92,43
59.7	17	801,11	47,12	200,28	11,78	1769,76	104,10	1361,36	80,08	2570,87	151,23	1561,63	91,86
59.8	17	471,24	27,72	117,81	6,93	2115,34	124,43	1627,18	95,72	2586,58	152,15	1744,99	102,65
59.9	21	942,48	44,88	235,62	11,22	2099,63	99,98	1615,10	76,91	3042,11	144,86	1850,72	88,13
60.1	22	589,05	26,77	147,26	6,69	2696,53	122,57	2074,26	94,28	3285,58	149,34	2221,52	100,98
60.2	23	589,05	25,61	147,26	6,40	2984,51	129,76	2295,78	99,82	3573,56	155,37	2443,04	106,22

APÊNDICE D – TABELA REFERENTE AOS RESULTADOS DO CÁLCULO DA CAPACIDADE DE CARGA PARA O MÉTODO DE TEIXEIRA

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
1.1	21	1492,26	71,06	373,06	17,76	1181,24	56,25	787,49	37,50	2673,50	127,31	1160,56	55,26
1.2	31	1531,53	49,40	382,88	12,35	2789,73	89,99	1859,82	59,99	4321,26	139,40	2242,70	72,35
1.3	25	1518,44	60,74	379,61	15,18	2130,00	85,20	1420,00	56,80	3648,44	145,94	1799,61	71,98
1.4	25	1518,44	60,74	379,61	15,18	1796,99	71,88	1197,99	47,92	3315,43	132,62	1577,60	63,10
1.5	24	1680,75	70,03	420,19	17,51	3166,73	131,95	2111,15	87,96	4847,48	201,98	2531,34	105,47
1.6	30	683,95	22,80	170,99	5,70	3405,49	113,52	2270,32	75,68	4089,44	136,31	2441,31	81,38
2.1	19	1570,80	82,67	392,70	20,67	2155,13	113,43	1436,76	75,62	3725,93	196,10	1829,45	96,29
2.2	30	1439,90	48,00	359,97	12,00	2349,91	78,33	1566,61	52,22	3789,81	126,33	1926,58	64,22
2.3	25	1361,36	54,45	340,34	13,61	2827,43	113,10	1884,96	75,40	4188,79	167,55	2225,29	89,01
2.4	27	1557,71	57,69	389,43	14,42	2368,76	87,73	1579,17	58,49	3926,47	145,42	1968,60	72,91
2.5	25	1570,80	62,83	392,70	15,71	3091,33	123,65	2060,88	82,44	4662,12	186,48	2453,58	98,14
3.1	30	1400,63	46,69	350,16	11,67	2833,72	94,46	1889,14	62,97	4234,34	141,14	2239,30	74,64
3.2	30	1505,35	50,18	376,34	12,54	3449,47	114,98	2299,65	76,65	4954,82	165,16	2675,98	89,20
3.3	30	1479,17	49,31	369,79	12,33	2569,82	85,66	1713,22	57,11	4048,99	134,97	2083,01	69,43
4.1	24	1204,28	50,18	301,07	12,54	1891,24	78,80	1260,83	52,53	3095,52	128,98	1561,90	65,08
4.2	24	1295,91	54,00	323,98	13,50	1809,56	75,40	1206,37	50,27	3105,46	129,39	1530,35	63,76
4.3	22	561,56	25,53	140,39	6,38	1545,66	70,26	1030,44	46,84	2107,22	95,78	1170,83	53,22
4.4	22	1555,09	70,69	388,77	17,67	2236,81	101,67	1491,21	67,78	3791,90	172,36	1879,98	85,45
4.5	20	1759,29	87,96	439,82	21,99	1916,37	95,82	1277,58	63,88	3675,66	183,78	1717,40	85,87
5.1	14	1204,28	86,02	301,07	21,50	1118,41	79,89	745,60	53,26	2322,68	165,91	1046,67	74,76

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
5.2	10	719,95	71,99	179,99	18,00	892,21	89,22	594,81	59,48	1612,16	161,22	774,80	77,48
5.3	10	1400,63	140,06	350,16	35,02	980,18	98,02	653,45	65,35	2380,80	238,08	1003,61	100,36
5.4	13	863,94	66,46	215,98	16,61	1998,05	153,70	1332,04	102,46	2861,99	220,15	1548,02	119,08
5.5	15	1586,50	105,77	396,63	26,44	1646,19	109,75	1097,46	73,16	3232,70	215,51	1494,09	99,61
5.6	17	700,31	41,19	175,08	10,30	2180,27	128,25	1453,51	85,50	2880,58	169,45	1628,59	95,80
5.7	16	1727,88	107,99	431,97	27,00	1928,94	120,56	1285,96	80,37	3656,81	228,55	1717,93	107,37
6.1	22	353,43	16,06	88,36	4,02	1256,64	57,12	837,76	38,08	1610,07	73,18	926,12	42,10
6.2	34	785,40	23,10	196,35	5,77	3857,88	113,47	2571,92	75,64	4643,27	136,57	2768,27	81,42
6.3	18	1445,13	80,29	361,28	20,07	1275,49	70,86	850,32	47,24	2720,62	151,15	1211,61	67,31
6.4	18	1256,64	69,81	314,16	17,45	2123,72	117,98	1415,81	78,66	3380,35	187,80	1729,97	96,11
6.5	23	808,31	35,14	202,08	8,79	1715,31	74,58	1143,54	49,72	2523,62	109,72	1345,62	58,51
7.1	22	1570,80	71,40	392,70	17,85	3424,34	155,65	2282,89	103,77	4995,13	227,05	2675,59	121,62
7.2	17	1570,80	92,40	392,70	23,10	2375,04	139,71	1583,36	93,14	3945,84	232,11	1976,06	116,24
7.3	23	1570,80	68,30	392,70	17,07	3361,50	146,15	2241,00	97,43	4932,30	214,45	2633,70	114,51
7.4	22	1570,80	71,40	392,70	17,85	3719,65	169,07	2479,76	112,72	5290,44	240,47	2872,46	130,57
7.5	17	1570,80	92,40	392,70	23,10	2375,04	139,71	1583,36	93,14	3945,84	232,11	1976,06	116,24
8.1	20	1570,80	78,54	392,70	19,63	2576,11	128,81	1717,40	85,87	4146,90	207,35	2110,10	105,51
8.2	31	752,67	24,28	188,17	6,07	3185,57	102,76	2123,72	68,51	3938,25	127,04	2311,88	74,58
8.3	20	1021,02	51,05	255,25	12,76	2337,34	116,87	1558,23	77,91	3358,36	167,92	1813,48	90,67
8.4	20	1570,80	78,54	392,70	19,63	2997,08	149,85	1998,05	99,90	4567,88	228,39	2390,75	119,54
8.5	22	1021,02	46,41	255,25	11,60	2720,62	123,66	1813,75	82,44	3741,64	170,07	2069,00	94,05
9.1	40	655,15	16,38	163,79	4,09	3776,19	94,40	2517,46	62,94	4431,35	110,78	2681,25	67,03
9.2	37	825,32	22,31	206,33	5,58	3493,45	94,42	2328,97	62,95	4318,77	116,72	2535,30	68,52
9.3	39	827,94	21,23	206,99	5,31	4379,38	112,29	2919,59	74,86	5207,32	133,52	3126,57	80,17

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
9.4	32	752,67	23,52	188,17	5,88	2871,42	89,73	1914,28	59,82	3624,09	113,25	2102,45	65,70
10.1	16	1012,51	63,28	253,13	15,82	1866,11	116,63	1244,07	77,75	2878,62	179,91	1497,20	93,57
10.2	17	1479,17	87,01	369,79	21,75	1627,34	95,73	1084,90	63,82	3106,51	182,74	1454,69	85,57
10.3	18	1570,80	87,27	392,70	21,82	1721,59	95,64	1147,73	63,76	3292,39	182,91	1540,43	85,58
10.4	16	1348,27	84,27	337,07	21,07	1156,11	72,26	770,74	48,17	2504,37	156,52	1107,80	69,24
10.5	16	1256,64	78,54	314,16	19,63	1181,24	73,83	787,49	49,22	2437,88	152,37	1101,65	68,85
11.1	28	1439,90	51,42	359,97	12,86	2638,94	94,25	1759,29	62,83	4078,83	145,67	2119,27	75,69
11.2	29	1505,35	51,91	376,34	12,98	3279,82	113,10	2186,55	75,40	4785,17	165,01	2562,89	88,38
11.3	28	1775,00	63,39	443,75	15,85	2745,75	98,06	1830,50	65,38	4520,75	161,46	2274,25	81,22
11.4	30	1570,80	52,36	392,70	13,09	2865,13	95,50	1910,09	63,67	4435,93	147,86	2302,79	76,76
12.1	31	799,14	25,78	199,79	6,44	3185,57	102,76	2123,72	68,51	3984,72	128,54	2323,50	74,95
12.2	30	741,55	24,72	185,39	6,18	2840,00	94,67	1893,33	63,11	3581,55	119,38	2078,72	69,29
12.3	31	952,95	30,74	238,24	7,69	2802,30	90,40	1868,20	60,26	3755,25	121,14	2106,44	67,95
12.4	31	961,46	31,01	240,36	7,75	2990,80	96,48	1993,86	64,32	3952,25	127,49	2234,23	72,07
13.1	21	719,95	34,28	179,99	8,57	2243,10	106,81	1495,40	71,21	2963,05	141,10	1675,39	79,78
13.2	22	726,49	33,02	181,62	8,26	2544,69	115,67	1696,46	77,11	3271,18	148,69	1878,08	85,37
13.3	29	1021,02	35,21	255,25	8,80	3154,16	108,76	2102,77	72,51	4175,18	143,97	2358,03	81,31
13.4	38	661,04	17,40	165,26	4,35	3920,71	103,18	2613,81	68,78	4581,75	120,57	2779,07	73,13
13.5	14	1544,62	110,33	386,15	27,58	1514,25	108,16	1009,50	72,11	3058,86	218,49	1395,65	99,69
13.6	27	654,50	24,24	163,62	6,06	2431,59	90,06	1621,06	60,04	3086,09	114,30	1784,69	66,10
14.1	19	757,25	39,86	189,31	9,96	1250,35	65,81	833,57	43,87	2007,61	105,66	1022,88	53,84
14.2	24	978,48	40,77	244,62	10,19	2130,00	88,75	1420,00	59,17	3108,48	129,52	1664,62	69,36
14.3	28	1165,01	41,61	291,25	10,40	2532,12	90,43	1688,08	60,29	3697,13	132,04	1979,33	70,69
14.4	21	1400,63	66,70	350,16	16,67	2060,88	98,14	1373,92	65,42	3461,51	164,83	1724,08	82,10

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
14.5	17	1073,38	63,14	268,34	15,78	955,04	56,18	636,70	37,45	2028,42	119,32	905,04	53,24
15.1	28	1505,35	53,76	376,34	13,44	2249,38	80,34	1499,59	53,56	3754,73	134,10	1875,92	67,00
15.2	28	1570,80	56,10	392,70	14,02	2701,77	96,49	1801,18	64,33	4272,57	152,59	2193,88	78,35
15.3	27	1439,90	53,33	359,97	13,33	2331,06	86,34	1554,04	57,56	3770,96	139,67	1914,02	70,89
15.4	26	1426,81	54,88	356,70	13,72	2280,80	87,72	1520,53	58,48	3707,60	142,60	1877,23	72,20
15.5	27	785,40	29,09	196,35	7,27	2249,38	83,31	1499,59	55,54	3034,78	112,40	1695,94	62,81
16.1	20	1452,99	72,65	363,25	18,16	2186,55	109,33	1457,70	72,88	3639,54	181,98	1820,95	91,05
16.2	28	833,83	29,78	208,46	7,44	2758,32	98,51	1838,88	65,67	3592,15	128,29	2047,34	73,12
16.3	21	808,31	38,49	202,08	9,62	2142,57	102,03	1428,38	68,02	2950,87	140,52	1630,45	77,64
16.4	24	1570,80	65,45	392,70	16,36	1966,64	81,94	1311,09	54,63	3537,43	147,39	1703,79	70,99
16.5	28	1678,79	59,96	419,70	14,99	2871,42	102,55	1914,28	68,37	4550,20	162,51	2333,97	83,36
16.6	25	1678,79	67,15	419,70	16,79	2393,89	95,76	1595,93	63,84	4072,68	162,91	2015,63	80,63
17.1	24	1204,28	50,18	301,07	12,54	1891,24	78,80	1260,83	52,53	3095,52	128,98	1561,90	65,08
17.2	24	1295,91	54,00	323,98	13,50	1809,56	75,40	1206,37	50,27	3105,46	129,39	1530,35	63,76
17.3	22	561,56	25,53	140,39	6,38	1545,66	70,26	1030,44	46,84	2107,22	95,78	1170,83	53,22
17.4	22	1555,09	70,69	388,77	17,67	2236,81	101,67	1491,21	67,78	3791,90	172,36	1879,98	85,45
17.5	20	1759,29	87,96	439,82	21,99	1916,37	95,82	1277,58	63,88	3675,66	183,78	1717,40	85,87
18.1	15	1439,90	95,99	359,97	24,00	2243,10	149,54	1495,40	99,69	3682,99	245,53	1855,37	123,69
18.2	19	1505,35	79,23	376,34	19,81	2638,94	138,89	1759,29	92,59	4144,28	218,12	2135,63	112,40
18.3	16	1505,35	94,08	376,34	23,52	2387,61	149,23	1591,74	99,48	3892,96	243,31	1968,08	123,00
18.4	18	1505,35	83,63	376,34	20,91	2814,87	156,38	1876,58	104,25	4320,21	240,01	2252,91	125,16
18.5	24	1256,64	52,36	314,16	13,09	2858,85	119,12	1905,90	79,41	4115,49	171,48	2220,06	92,50
19.1	29	1021,02	35,21	255,25	8,80	3550,00	122,41	2366,67	81,61	4571,02	157,62	2621,92	90,41
19.2	29	910,41	31,39	227,60	7,85	3757,34	129,56	2504,90	86,38	4667,75	160,96	2732,50	94,22

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
19.3	29	859,36	29,63	214,84	7,41	2450,44	84,50	1633,63	56,33	3309,80	114,13	1848,47	63,74
19.4	29	785,40	27,08	196,35	6,77	3769,91	130,00	2513,27	86,66	4555,31	157,08	2709,62	93,44
19.5	29	654,50	22,57	163,62	5,64	3776,19	130,21	2517,46	86,81	4430,69	152,78	2681,09	92,45
19.6	29	719,95	24,83	179,99	6,21	2796,02	96,41	1864,01	64,28	3515,97	121,24	2044,00	70,48
20.1	29	784,74	27,06	196,19	6,77	4479,91	154,48	2986,61	102,99	5264,65	181,54	3182,79	109,75
20.2	29	825,32	28,46	206,33	7,11	2676,64	92,30	1784,42	61,53	3501,96	120,76	1990,76	68,65
20.3	29	791,94	27,31	197,99	6,83	3631,68	125,23	2421,12	83,49	4423,62	152,54	2619,11	90,31
20.4	10	1165,01	116,50	291,25	29,13	1193,81	119,38	795,87	79,59	2358,81	235,88	1087,12	108,71
20.5	14	1884,96	134,64	471,24	33,66	2079,73	148,55	1386,49	99,03	3964,69	283,19	1857,73	132,69
20.6	23	1570,80	68,30	392,70	17,07	2789,73	121,29	1859,82	80,86	4360,53	189,59	2252,52	97,94
20.7	17	536,03	31,53	134,01	7,88	1376,02	80,94	917,35	53,96	1912,05	112,47	1051,35	61,84
20.8	29	1021,02	35,21	255,25	8,80	3901,86	134,55	2601,24	89,70	4922,88	169,75	2856,49	98,50
21.1	25	876,37	35,05	219,09	8,76	2230,53	89,22	1487,02	59,48	3106,90	124,28	1706,11	68,24
21.2	25	820,74	32,83	205,19	8,21	2173,98	86,96	1449,32	57,97	2994,72	119,79	1654,51	66,18
21.3	22	1570,80	71,40	392,70	17,85	2123,72	96,53	1415,81	64,36	3694,51	167,93	1808,51	82,21
21.4	26	1505,35	57,90	376,34	14,47	2337,34	89,90	1558,23	59,93	3842,69	147,80	1934,57	74,41
21.5	23	1617,92	70,34	404,48	17,59	1796,99	78,13	1197,99	52,09	3414,91	148,47	1602,47	69,67
22.1	22	1282,82	58,31	320,70	14,58	1734,16	78,83	1156,11	52,55	3016,98	137,14	1476,81	67,13
22.2	23	1439,90	62,60	359,97	15,65	2733,19	118,83	1822,12	79,22	4173,08	181,44	2182,10	94,87
22.3	23	693,77	30,16	173,44	7,54	1941,50	84,41	1294,34	56,28	2635,27	114,58	1467,78	63,82
22.4	24	1439,90	60,00	359,97	15,00	3022,21	125,93	2014,81	83,95	4462,11	185,92	2374,78	98,95
22.5	19	1112,65	58,56	278,16	14,64	1614,78	84,99	1076,52	56,66	2727,43	143,55	1354,68	71,30
23.1	31	1036,73	33,44	259,18	8,36	2896,55	93,44	1931,03	62,29	3933,27	126,88	2190,21	70,65
23.2	28	911,06	32,54	227,77	8,13	2569,82	91,78	1713,22	61,19	3480,88	124,32	1940,98	69,32

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
24.1	30	1130,97	37,70	282,74	9,42	3707,08	123,57	2471,39	82,38	4838,05	161,27	2754,13	91,80
24.2	24	1036,73	43,20	259,18	10,80	2079,73	86,66	1386,49	57,77	3116,46	129,85	1645,67	68,57
24.3	29	1162,39	40,08	290,60	10,02	3550,00	122,41	2366,67	81,61	4712,39	162,50	2657,26	91,63
24.4	30	1120,50	37,35	280,13	9,34	3292,39	109,75	2194,93	73,16	4412,89	147,10	2475,05	82,50
24.5	29	1078,61	37,19	269,65	9,30	3386,64	116,78	2257,76	77,85	4465,25	153,97	2527,41	87,15
25.1	23	995,49	43,28	248,87	10,82	2513,27	109,27	1675,52	72,85	3508,77	152,56	1924,39	83,67
25.2	20	884,88	44,24	221,22	11,06	2506,99	125,35	1671,33	83,57	3391,87	169,59	1892,55	94,63
25.3	27	884,88	32,77	221,22	8,19	2682,92	99,37	1788,61	66,24	3567,80	132,14	2009,83	74,44
25.4	26	785,40	30,21	196,35	7,55	3059,91	117,69	2039,94	78,46	3845,31	147,90	2236,29	86,01
25.5	27	859,36	31,83	214,84	7,96	2544,69	94,25	1696,46	62,83	3404,05	126,08	1911,30	70,79
25.6	27	995,49	36,87	248,87	9,22	2777,17	102,86	1851,45	68,57	3772,66	139,73	2100,32	77,79
26.1	5	502,00	100,40	125,50	25,10	502,65	100,53	335,10	67,02	1004,66	200,93	460,60	92,12
26.2	9	612,61	68,07	153,15	17,02	885,93	98,44	590,62	65,62	1498,54	166,50	743,77	82,64
26.3	6	536,03	89,34	134,01	22,33	703,72	117,29	469,14	78,19	1239,75	206,63	603,15	100,53
26.4	9	323,32	35,92	80,83	8,98	647,17	71,91	431,45	47,94	970,49	107,83	512,28	56,92
27.1	26	1021,02	39,27	255,25	9,82	2318,50	89,17	1545,66	59,45	3339,51	128,44	1800,92	69,27
27.2	15	235,62	15,71	58,90	3,93	640,88	42,73	427,26	28,48	876,50	58,43	486,16	32,41
27.3	22	467,97	21,27	116,99	5,32	942,48	42,84	628,32	28,56	1410,44	64,11	745,31	33,88
27.4	25	1007,93	40,32	251,98	10,08	1765,58	70,62	1177,05	47,08	2773,50	110,94	1429,03	57,16
27.5	16	968,66	60,54	242,16	15,14	955,04	59,69	636,70	39,79	1923,70	120,23	878,86	54,93
27.6	16	1178,10	73,63	294,52	18,41	992,74	62,05	661,83	41,36	2170,84	135,68	956,35	59,77
27.7	5	159,04	31,81	39,76	7,95	94,25	18,85	62,83	12,57	253,29	50,66	102,59	20,52
28.1	15	869,17	57,94	217,29	14,49	1005,31	67,02	670,21	44,68	1874,48	124,97	887,50	59,17
28.2	18	662,35	36,80	165,59	9,20	1432,57	79,59	955,04	53,06	2094,92	116,38	1120,63	62,26

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
28.3	15	1005,31	67,02	251,33	16,76	1445,13	96,34	963,42	64,23	2450,44	163,36	1214,75	80,98
29.1	15	863,94	57,60	215,98	14,40	2205,40	147,03	1470,27	98,02	3069,34	204,62	1686,25	112,42
29.2	17	842,34	49,55	210,58	12,39	2067,17	121,60	1378,11	81,07	2909,51	171,15	1588,70	93,45
29.3	17	1246,17	73,30	311,54	18,33	2130,00	125,29	1420,00	83,53	3376,16	198,60	1731,54	101,86
29.4	17	1183,33	69,61	295,83	17,40	2236,81	131,58	1491,21	87,72	3420,15	201,19	1787,04	105,12
29.5	18	1256,64	69,81	314,16	17,45	2588,67	143,82	1725,78	95,88	3845,31	213,63	2039,94	113,33
29.6	16	1256,64	78,54	314,16	19,63	1803,27	112,70	1202,18	75,14	3059,91	191,24	1516,34	94,77
29.7	17	1225,22	72,07	306,31	18,02	2324,78	136,75	1549,85	91,17	3550,00	208,82	1856,16	109,19
29.8	16	1214,75	75,92	303,69	18,98	1784,42	111,53	1189,62	74,35	2999,17	187,45	1493,30	93,33
30.1	23	1151,92	50,08	287,98	12,52	2475,58	107,63	1650,38	71,76	3627,49	157,72	1938,36	84,28
30.2	24	1099,56	45,81	274,89	11,45	1884,96	78,54	1256,64	52,36	2984,51	124,35	1531,53	63,81
31.1	21	863,94	41,14	215,98	10,28	2513,27	119,68	1675,52	79,79	3377,21	160,82	1891,50	90,07
31.2	23	849,54	36,94	212,38	9,23	2419,03	105,18	1612,68	70,12	3268,57	142,11	1825,07	79,35
31.3	18	863,94	48,00	215,98	12,00	2481,86	137,88	1654,57	91,92	3345,80	185,88	1870,56	103,92
31.4	20	863,94	43,20	215,98	10,80	2368,76	118,44	1579,17	78,96	3232,70	161,63	1795,16	89,76
31.5	17	863,94	50,82	215,98	12,70	2406,46	141,56	1604,31	94,37	3270,40	192,38	1820,29	107,08
32.1	24	2120,58	88,36	530,14	22,09	3198,14	133,26	2132,09	88,84	5318,72	221,61	2662,24	110,93
32.2	25	1193,81	47,75	298,45	11,94	2909,11	116,36	1939,41	77,58	4102,92	164,12	2237,86	89,51
32.3	26	1214,75	46,72	303,69	11,68	3248,41	124,94	2165,60	83,29	4463,16	171,66	2469,29	94,97
32.4	23	1068,14	46,44	267,04	11,61	2645,22	115,01	1763,48	76,67	3713,36	161,45	2030,52	88,28
32.5	26	1256,64	48,33	314,16	12,08	3110,18	119,62	2073,45	79,75	4366,81	167,95	2387,61	91,83
33.1	16	1256,64	78,54	314,16	19,63	2073,45	129,59	1382,30	86,39	3330,09	208,13	1696,46	106,03
33.2	13	1005,31	77,33	251,33	19,33	1231,50	94,73	821,00	63,15	2236,81	172,06	1072,33	82,49
33.3	13	1256,64	96,66	314,16	24,17	1589,65	122,28	1059,76	81,52	2846,28	218,94	1373,92	105,69

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
33.4	18	1256,64	69,81	314,16	17,45	2023,19	112,40	1348,79	74,93	3279,82	182,21	1662,95	92,39
33.5	20	1256,64	62,83	314,16	15,71	2255,66	112,78	1503,78	75,19	3512,30	175,62	1817,93	90,90
34.1	12	942,48	78,54	235,62	19,63	672,30	56,03	448,20	37,35	1614,78	134,56	683,82	56,99
34.2	26	1822,12	70,08	455,53	17,52	2651,50	101,98	1767,67	67,99	4473,63	172,06	2223,20	85,51
34.3	24	1837,83	76,58	459,46	19,14	3229,56	134,56	2153,04	89,71	5067,39	211,14	2612,50	108,85
34.4	11	989,60	89,96	247,40	22,49	678,58	61,69	452,39	41,13	1668,19	151,65	699,79	63,62
34.5	23	1884,96	81,95	471,24	20,49	2701,77	117,47	1801,18	78,31	4586,73	199,42	2272,42	98,80
34.6	27	2120,58	78,54	530,14	19,63	4008,67	148,47	2672,45	98,98	6129,25	227,01	3202,59	118,61
34.7	23	1884,96	81,95	471,24	20,49	2695,49	117,20	1796,99	78,13	4580,44	199,15	2268,23	98,62
34.8	24	1837,83	76,58	459,46	19,14	3041,06	126,71	2027,37	84,47	4878,89	203,29	2486,83	103,62
34.9	25	1884,96	75,40	471,24	18,85	3229,56	129,18	2153,04	86,12	5114,51	204,58	2624,28	104,97
34.1 0	24	1884,96	78,54	471,24	19,63	3443,19	143,47	2295,46	95,64	5328,14	222,01	2766,70	115,28
35.1	20	1884,96	94,25	471,24	23,56	2613,81	130,69	1742,54	87,13	4498,76	224,94	2213,78	110,69
35.2	20	1256,64	62,83	314,16	15,71	2406,46	120,32	1604,31	80,22	3663,10	183,15	1918,47	95,92
35.3	21	1884,96	89,76	471,24	22,44	2821,15	134,34	1880,77	89,56	4706,11	224,10	2352,01	112,00
35.4	19	1256,64	66,14	314,16	16,53	2758,32	145,17	1838,88	96,78	4014,96	211,31	2153,04	113,32
35.5	19	1884,96	99,21	471,24	24,80	2412,74	126,99	1608,50	84,66	4297,70	226,19	2079,73	109,46
35.6	21	1256,64	59,84	314,16	14,96	3304,96	157,38	2203,30	104,92	4561,59	217,22	2517,46	119,88
36.1	29	863,94	29,79	215,98	7,45	3725,93	128,48	2483,95	85,65	4589,87	158,27	2699,94	93,10
36.2	28	863,94	30,85	215,98	7,71	3455,75	123,42	2303,83	82,28	4319,69	154,27	2519,82	89,99
36.3	28	863,94	30,85	215,98	7,71	3713,36	132,62	2475,58	88,41	4577,30	163,48	2691,56	96,13
36.4	20	849,54	42,48	212,38	10,62	2770,88	138,54	1847,26	92,36	3620,42	181,02	2059,64	102,98
36.5	24	863,94	36,00	215,98	9,00	3091,33	128,81	2060,88	85,87	3955,27	164,80	2276,87	94,87
36.6	20	863,94	43,20	215,98	10,80	2802,30	140,12	1868,20	93,41	3666,24	183,31	2084,18	104,21

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
36.7	21	777,54	37,03	194,39	9,26	2469,29	117,59	1646,19	78,39	3246,84	154,61	1840,58	87,65
37.1	21	1884,96	89,76	471,24	22,44	3399,20	161,87	2266,14	107,91	5284,16	251,63	2737,37	130,35
37.2	21	1884,96	89,76	471,24	22,44	3122,74	148,70	2081,83	99,13	5007,70	238,46	2553,07	121,57
37.3	21	1884,96	89,76	471,24	22,44	2802,30	133,44	1868,20	88,96	4687,26	223,20	2339,44	111,40
37.4	21	1884,96	89,76	471,24	22,44	2953,10	140,62	1968,73	93,75	4838,05	230,38	2439,97	116,19
37.5	21	1884,96	89,76	471,24	22,44	2808,58	133,74	1872,39	89,16	4693,54	223,50	2343,63	111,60
37.6	20	1884,96	94,25	471,24	23,56	2890,27	144,51	1926,84	96,34	4775,22	238,76	2398,08	119,90
38.1	14	1068,14	76,30	267,04	19,07	2199,11	157,08	1466,08	104,72	3267,26	233,38	1733,11	123,79
38.2	15	1120,50	74,70	280,13	18,68	2419,03	161,27	1612,68	107,51	3539,53	235,97	1892,81	126,19
38.3	13	1110,03	85,39	277,51	21,35	2148,85	165,30	1432,57	110,20	3258,88	250,68	1710,07	131,54
38.4	11	1078,61	98,06	269,65	24,51	1847,26	167,93	1231,50	111,95	2925,87	265,99	1501,16	136,47
38.5	10	1141,45	114,14	285,36	28,54	1822,12	182,21	1214,75	121,47	2963,57	296,36	1500,11	150,01
39.1	23	1256,64	54,64	314,16	13,66	2632,65	114,46	1755,10	76,31	3889,29	169,10	2069,26	89,97
39.2	22	1256,64	57,12	314,16	14,28	2532,12	115,10	1688,08	76,73	3788,76	172,22	2002,24	91,01
39.3	23	1256,64	54,64	314,16	13,66	2506,99	109,00	1671,33	72,67	3763,63	163,64	1985,49	86,33
39.4	21	1256,64	59,84	314,16	14,96	2525,84	120,28	1683,89	80,19	3782,48	180,12	1998,05	95,15
39.5	22	1256,64	57,12	314,16	14,28	2318,50	105,39	1545,66	70,26	3575,13	162,51	1859,82	84,54
39.6	22	1256,64	57,12	314,16	14,28	2664,07	121,09	1776,05	80,73	3920,71	178,21	2090,21	95,01
40.1	24	1256,64	52,36	314,16	13,09	2877,70	119,90	1918,47	79,94	4134,34	172,26	2232,63	93,03
40.2	25	1235,69	49,43	308,92	12,36	3110,18	124,41	2073,45	82,94	4345,87	173,83	2382,37	95,29
40.3	25	1214,75	48,59	303,69	12,15	2846,28	113,85	1897,52	75,90	4061,03	162,44	2201,21	88,05
40.4	23	1204,28	52,36	301,07	13,09	2733,19	118,83	1822,12	79,22	3937,46	171,19	2123,19	92,31
40.5	18	2120,58	117,81	530,14	29,45	2305,93	128,11	1537,29	85,40	4426,50	245,92	2067,43	114,86
41.1	26	1884,96	72,50	471,24	18,12	3129,03	120,35	2086,02	80,23	5013,98	192,85	2557,26	98,36

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
41.2	30	1853,54	61,78	463,38	15,45	3235,84	107,86	2157,23	71,91	5089,38	169,65	2620,61	87,35
41.3	30	1884,96	62,83	471,24	15,71	3650,53	121,68	2433,69	81,12	5535,49	184,52	2904,93	96,83
41.4	28	1884,96	67,32	471,24	16,83	3732,21	133,29	2488,14	88,86	5617,17	200,61	2959,38	105,69
41.5	27	1884,96	69,81	471,24	17,45	3606,55	133,58	2404,37	89,05	5491,50	203,39	2875,60	106,50
42.1	17	1884,96	110,88	471,24	27,72	3198,14	188,13	2132,09	125,42	5083,10	299,01	2603,33	153,14
42.2	16	1884,96	117,81	471,24	29,45	2940,53	183,78	1960,35	122,52	4825,49	301,59	2431,59	151,97
42.3	17	1884,96	110,88	471,24	27,72	2858,85	168,17	1905,90	112,11	4743,80	279,05	2377,14	139,83
42.4	15	1884,96	125,66	471,24	31,42	2601,24	173,42	1734,16	115,61	4486,19	299,08	2205,40	147,03
42.5	16	1884,96	117,81	471,24	29,45	2953,10	184,57	1968,73	123,05	4838,05	302,38	2439,97	152,50
43.1	25	863,94	34,56	215,98	8,64	2500,71	100,03	1667,14	66,69	3364,65	134,59	1883,12	75,32
43.2	26	863,94	33,23	215,98	8,31	2664,07	102,46	1776,05	68,31	3528,01	135,69	1992,03	76,62
44.1	16	403,17	25,20	100,79	6,30	1545,66	96,60	1030,44	64,40	1948,83	121,80	1131,24	70,70
44.2	6	98,17	16,36	24,54	4,09	175,93	29,32	117,29	19,55	274,10	45,68	141,83	23,64
44.3	8	464,69	58,09	116,17	14,52	615,75	76,97	410,50	51,31	1080,45	135,06	526,67	65,83
45.1	5	1290,02	258,00	322,50	64,50	515,22	103,04	343,48	68,70	1805,24	361,05	665,98	133,20
45.2	5	812,89	162,58	203,22	40,64	333,01	66,60	222,01	44,40	1145,90	229,18	425,23	85,05
45.3	8	464,69	58,09	116,17	14,52	540,35	67,54	360,24	45,03	1005,05	125,63	476,41	59,55
45.4	8	373,06	46,63	93,27	11,66	552,92	69,12	368,61	46,08	925,98	115,75	461,88	57,73
45.5	8	549,78	68,72	137,44	17,18	772,83	96,60	515,22	64,40	1322,61	165,33	652,67	81,58
45.6	6	1112,65	185,44	278,16	46,36	596,90	99,48	397,94	66,32	1709,55	284,93	676,10	112,68
46.1	15	1021,02	68,07	255,25	17,02	2814,87	187,66	1876,58	125,11	3835,88	255,73	2131,83	142,12
46.2	15	1012,51	67,50	253,13	16,88	2984,51	198,97	1989,68	132,65	3997,02	266,47	2242,80	149,52
47.1	22	785,40	35,70	196,35	8,92	1721,59	78,25	1147,73	52,17	2506,99	113,95	1344,08	61,09
47.2	24	785,40	32,72	196,35	8,18	2111,15	87,96	1407,43	58,64	2896,55	120,69	1603,78	66,82

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
47.3	23	785,40	34,15	196,35	8,54	1985,49	86,33	1323,66	57,55	2770,88	120,47	1520,01	66,09
47.4	23	785,40	34,15	196,35	8,54	2155,13	93,70	1436,76	62,47	2940,53	127,85	1633,10	71,00
48.1	25	863,94	34,56	215,98	8,64	1564,51	62,58	1043,01	41,72	2428,45	97,14	1258,99	50,36
48.2	22	863,94	39,27	215,98	9,82	1935,22	87,96	1290,15	58,64	2799,16	127,23	1506,13	68,46
49.1	16	863,94	54,00	215,98	13,50	1633,63	102,10	1089,09	68,07	2497,57	156,10	1305,07	81,57
49.2	23	785,40	34,15	196,35	8,54	3091,33	134,41	2060,88	89,60	3876,73	168,55	2257,23	98,14
50.1	23	785,40	34,15	196,35	8,54	2883,98	125,39	1922,65	83,59	3669,38	159,54	2119,00	92,13
50.2	26	863,94	33,23	215,98	8,31	3631,68	139,68	2421,12	93,12	4495,62	172,91	2637,11	101,43
51.1	20	785,40	39,27	196,35	9,82	2645,22	132,26	1763,48	88,17	3430,62	171,53	1959,83	97,99
51.2	19	785,40	41,34	196,35	10,33	2148,85	113,10	1432,57	75,40	2934,25	154,43	1628,92	85,73
51.3	18	785,40	43,63	196,35	10,91	2871,42	159,52	1914,28	106,35	3656,81	203,16	2110,63	117,26
52.1	19	785,40	41,34	196,35	10,33	1671,33	87,96	1114,22	58,64	2456,73	129,30	1310,57	68,98
52.2	16	785,40	49,09	196,35	12,27	1426,28	89,14	950,86	59,43	2211,68	138,23	1147,20	71,70
53.1	14	755,95	54,00	188,99	13,50	1495,40	106,81	996,93	71,21	2251,34	160,81	1185,92	84,71
53.2	13	856,74	65,90	214,18	16,48	1897,52	145,96	1265,01	97,31	2754,26	211,87	1479,20	113,78
53.3	15	863,94	57,60	215,98	14,40	1696,46	113,10	1130,97	75,40	2560,40	170,69	1346,96	89,80
53.4	17	863,94	50,82	215,98	12,70	1985,49	116,79	1323,66	77,86	2849,42	167,61	1539,64	90,57
53.5	16	863,94	54,00	215,98	13,50	1784,42	111,53	1189,62	74,35	2648,36	165,52	1405,60	87,85
53.6	17	813,54	47,86	203,39	11,96	2029,47	119,38	1352,98	79,59	2843,01	167,24	1556,36	91,55
54.1	25	700,31	28,01	175,08	7,00	2670,35	106,81	1780,24	71,21	3370,67	134,83	1955,31	78,21
54.2	25	759,22	30,37	189,80	7,59	3210,71	128,43	2140,47	85,62	3969,93	158,80	2330,28	93,21
54.3	25	752,67	30,11	188,17	7,53	2582,39	103,30	1721,59	68,86	3335,06	133,40	1909,76	76,39
54.4	25	785,40	31,42	196,35	7,85	3198,14	127,93	2132,09	85,28	3983,54	159,34	2328,44	93,14
55.1	8	863,94	107,99	215,98	27,00	1137,26	142,16	758,17	94,77	2001,19	250,15	974,16	121,77

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
55.2	12	863,94	71,99	215,98	18,00	1658,76	138,23	1105,84	92,15	2522,70	210,22	1321,83	110,15
55.3	17	863,94	50,82	215,98	12,70	2607,52	153,38	1738,35	102,26	3471,46	204,20	1954,33	114,96
56.1	22	785,40	35,70	196,35	8,92	2199,11	99,96	1466,08	66,64	2984,51	135,66	1662,43	75,56
56.2	17	785,40	46,20	196,35	11,55	2004,34	117,90	1336,22	78,60	2789,73	164,10	1532,57	90,15
56.3	14	785,40	56,10	196,35	14,02	1809,56	129,25	1206,37	86,17	2594,96	185,35	1402,72	100,19
57.1	29	693,77	23,92	173,44	5,98	2846,28	98,15	1897,52	65,43	3540,05	122,07	2070,96	71,41
57.2	27	700,31	25,94	175,08	6,48	2557,26	94,71	1704,84	63,14	3257,57	120,65	1879,92	69,63
57.3	28	995,49	35,55	248,87	8,89	2594,96	92,68	1729,97	61,78	3590,45	128,23	1978,84	70,67
58.1	19	647,95	34,10	161,99	8,53	1910,09	100,53	1273,39	67,02	2558,04	134,63	1435,38	75,55
59.1	17	759,22	44,66	189,80	11,16	2092,30	123,08	1394,87	82,05	2851,52	167,74	1584,67	93,22
59.2	24	706,86	29,45	176,71	7,36	2086,02	86,92	1390,68	57,94	2792,88	116,37	1567,39	65,31
59.3	21	1544,62	73,55	386,15	18,39	2393,89	113,99	1595,93	76,00	3938,51	187,55	1982,08	94,38
59.4	25	791,94	31,68	197,99	7,92	2073,45	82,94	1382,30	55,29	2865,39	114,62	1580,29	63,21
59.5	14	1767,15	126,22	441,79	31,56	1595,93	113,99	1063,95	76,00	3363,07	240,22	1505,74	107,55
59.6	17	1633,63	96,10	408,41	24,02	1790,71	105,34	1193,81	70,22	3424,34	201,43	1602,21	94,25
59.7	17	1476,55	86,86	369,14	21,71	1803,27	106,07	1202,18	70,72	3279,82	192,93	1571,32	92,43
59.8	17	863,94	50,82	215,98	12,70	2217,96	130,47	1478,64	86,98	3081,90	181,29	1694,63	99,68
59.9	21	1335,18	63,58	333,79	15,89	2123,72	101,13	1415,81	67,42	3458,89	164,71	1749,61	83,31
60.1	22	1256,64	57,12	314,16	14,28	2821,15	128,23	1880,77	85,49	4077,79	185,35	2194,93	99,77
60.2	23	1256,64	54,64	314,16	13,66	3147,88	136,86	2098,58	91,24	4404,51	191,50	2412,74	104,90

APÊNDICE E – TABELA REFERENTE AOS RESULTADOS DO CÁLCULO DA CAPACIDADE DE CARGA PARA O MÉTODO DE LOBO - UFRGS

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
1.1	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	3619,32	172,35	1809,66	86,17	4771,83	227,23	2385,91	113,61
1.2	31	1062,42	34,27	531,21	17,14	6811,30	219,72	3405,65	109,86	7873,72	253,99	3936,86	127,00
1.3	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	5473,56	218,94	2736,78	109,47	6590,22	263,61	3295,11	131,80
1.4	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	5083,33	203,33	2541,67	101,67	6200,00	248,00	3100,00	124,00
1.5	24	985,44	41,06	492,72	20,53	7043,51	293,48	3521,75	146,74	8028,94	334,54	4014,47	167,27
1.6	30	772,71	25,76	386,35	12,88	7910,79	263,69	3955,39	131,85	8683,50	289,45	4341,75	144,72
2.1	19	1170,33	61,60	585,17	30,80	5548,09	292,00	2774,05	146,00	6718,42	353,60	3359,21	176,80
2.2	30	1071,50	35,72	535,75	17,86	6078,44	202,61	3039,22	101,31	7149,94	238,33	3574,97	119,17
2.3	25	977,69	39,11	488,84	19,55	6860,83	274,43	3430,42	137,22	7838,52	313,54	3919,26	156,77
2.4	27	1098,65	40,69	549,32	20,35	5813,40	215,31	2906,70	107,66	6912,05	256,00	3456,03	128,00
2.5	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	6990,21	279,61	3495,10	139,80	8106,87	324,27	4053,44	162,14
3.1	30	855,71	28,52	427,85	14,26	7149,84	238,33	3574,92	119,16	8005,55	266,85	4002,78	133,43
3.2	30	1071,50	35,72	535,75	17,86	8971,75	299,06	4485,87	149,53	10043,24	334,77	5021,62	167,39
3.3	30	955,30	31,84	477,65	15,92	6448,83	214,96	3224,41	107,48	7404,13	246,80	3702,06	123,40
4.1	24	967,91	40,33	483,96	20,16	5192,35	216,35	2596,17	108,17	6160,26	256,68	3080,13	128,34
4.2	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	5453,66	227,24	2726,83	113,62	6579,31	274,14	3289,65	137,07
4.3	22	1107,59	50,35	553,80	25,17	5019,75	228,17	2509,87	114,09	6127,34	278,52	3063,67	139,26
4.4	22	965,22	43,87	482,61	21,94	5849,45	265,88	2924,73	132,94	6814,67	309,76	3407,33	154,88
4.5	20	1016,27	50,81	508,14	25,41	4685,97	234,30	2342,99	117,15	5702,24	285,11	2851,12	142,56
5.1	14	1214,61	86,76	607,31	43,38	3333,60	238,11	1666,80	119,06	4548,21	324,87	2274,11	162,44

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
5.2	10	678,75	67,87	339,37	33,94	2475,79	247,58	1237,90	123,79	3154,54	315,45	1577,27	157,73
5.3	10	1170,99	117,10	585,50	58,55	2723,10	272,31	1361,55	136,16	3894,09	389,41	1947,05	194,70
5.4	13	1223,42	94,11	611,71	47,05	4763,09	366,39	2381,54	183,20	5986,51	460,50	2993,26	230,25
5.5	15	1016,62	67,77	508,31	33,89	3925,71	261,71	1962,85	130,86	4942,33	329,49	2471,16	164,74
5.6	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5704,27	335,55	2852,14	167,77	6892,37	405,43	3446,18	202,72
5.7	16	1009,32	63,08	504,66	31,54	4974,91	310,93	2487,45	155,47	5984,23	374,01	2992,12	187,01
6.1	22	839,29	38,15	419,64	19,07	4060,95	184,59	2030,48	92,29	4900,24	222,74	2450,12	111,37
6.2	34	1035,08	30,44	517,54	15,22	9158,93	269,38	4579,47	134,69	10194,01	299,82	5097,00	149,91
6.3	18	994,69	55,26	497,34	27,63	3833,45	212,97	1916,72	106,48	4828,13	268,23	2414,07	134,11
6.4	18	1179,22	65,51	589,61	32,76	5694,87	316,38	2847,44	158,19	6874,10	381,89	3437,05	190,95
6.5	23	1116,94	48,56	558,47	24,28	5087,92	221,21	2543,96	110,61	6204,86	269,78	3102,43	134,89
7.1	22	1143,57	51,98	571,79	25,99	8167,73	371,26	4083,87	185,63	9311,30	423,24	4655,65	211,62
7.2	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5717,52	336,32	2858,76	168,16	6905,62	406,21	3452,81	203,11
7.3	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	8667,46	376,85	4333,73	188,42	9802,08	426,18	4901,04	213,09
7.4	22	1143,57	51,98	571,79	25,99	8077,83	367,17	4038,92	183,59	9221,41	419,15	4610,70	209,58
7.5	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5566,95	327,47	2783,47	163,73	6755,04	397,36	3377,52	198,68
8.1	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	6195,39	309,77	3097,69	154,88	7356,82	367,84	3678,41	183,92
8.2	31	1062,42	34,27	531,21	17,14	7794,74	251,44	3897,37	125,72	8857,16	285,71	4428,58	142,86
8.3	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	5934,92	296,75	2967,46	148,37	7096,35	354,82	3548,17	177,41
8.4	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	7070,70	353,53	3535,35	176,77	8232,13	411,61	4116,06	205,80
8.5	22	1143,57	51,98	571,79	25,99	6782,21	308,28	3391,11	154,14	7925,78	360,26	3962,89	180,13
9.1	40	648,46	16,21	324,23	8,11	9642,28	241,06	4821,14	120,53	10290,74	257,27	5145,37	128,63
9.2	37	852,41	23,04	426,21	11,52	8693,94	234,97	4346,97	117,49	9546,35	258,01	4773,18	129,00
9.3	39	989,19	25,36	494,59	12,68	10250,5 4	262,83	5125,27	131,42	11239,73	288,20	5619,86	144,10

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
9.4	32	1053,32	32,92	526,66	16,46	7426,60	232,08	3713,30	116,04	8479,92	265,00	4239,96	132,50
10.1	16	1178,19	73,64	589,09	36,82	4442,48	277,65	2221,24	138,83	5620,67	351,29	2810,33	175,65
10.2	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	4373,54	257,27	2186,77	128,63	5561,63	327,15	2780,82	163,58
10.3	18	1179,22	65,51	589,61	32,76	4110,10	228,34	2055,05	114,17	5289,32	293,85	2644,66	146,93
10.4	16	1009,32	63,08	504,66	31,54	2994,66	187,17	1497,33	93,58	4003,98	250,25	2001,99	125,12
10.5	16	1009,32	63,08	504,66	31,54	3370,96	210,69	1685,48	105,34	4380,29	273,77	2190,14	136,88
11.1	28	1089,61	38,91	544,81	19,46	6699,10	239,25	3349,55	119,63	7788,71	278,17	3894,36	139,08
11.2	29	1080,56	37,26	540,28	18,63	8094,64	279,13	4047,32	139,56	9175,20	316,39	4587,60	158,19
11.3	28	1089,61	38,91	544,81	19,46	6866,18	245,22	3433,09	122,61	7955,79	284,14	3977,89	142,07
11.4	30	1071,50	35,72	535,75	17,86	7719,39	257,31	3859,70	128,66	8790,89	293,03	4395,45	146,51
12.1	31	1062,42	34,27	531,21	17,14	8241,57	265,86	4120,79	132,93	9303,99	300,13	4652,00	150,06
12.2	30	905,50	30,18	452,75	15,09	7033,09	234,44	3516,55	117,22	7938,60	264,62	3969,30	132,31
12.3	31	930,86	30,03	465,43	15,01	6982,12	225,23	3491,06	112,61	7912,98	255,26	3956,49	127,63
12.4	31	947,30	30,56	473,65	15,28	7084,55	228,53	3542,28	114,27	8031,85	259,09	4015,93	129,55
13.1	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	6056,91	288,42	3028,45	144,21	7209,42	343,31	3604,71	171,65
13.2	22	983,05	44,68	491,53	22,34	6064,34	275,65	3032,17	137,83	7047,39	320,34	3523,69	160,17
13.3	29	1080,56	37,26	540,28	18,63	7370,24	254,15	3685,12	127,07	8450,80	291,41	4225,40	145,70
13.4	38	998,40	26,27	499,20	13,14	10057,9 5	264,68	5028,98	132,34	11056,35	290,96	5528,17	145,48
13.5	14	1214,61	86,76	607,31	43,38	4122,13	294,44	2061,07	147,22	5336,75	381,20	2668,37	190,60
13.6	27	928,02	34,37	464,01	17,19	6126,00	226,89	3063,00	113,44	7054,02	261,26	3527,01	130,63
14.1	19	1115,44	58,71	557,72	29,35	3783,80	199,15	1891,90	99,57	4899,23	257,85	2449,62	128,93
14.2	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	5759,58	239,98	2879,79	119,99	6885,22	286,88	3442,61	143,44
14.3	28	1055,49	37,70	527,74	18,85	6672,24	238,29	3336,12	119,15	7727,73	275,99	3863,87	138,00
14.4	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	4982,68	237,27	2491,34	118,64	6135,18	292,15	3067,59	146,08

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
14.5	17	1150,57	67,68	575,28	33,84	3167,88	186,35	1583,94	93,17	4318,45	254,03	2159,22	127,01
15.1	28	1089,61	38,91	544,81	19,46	5726,48	204,52	2863,24	102,26	6816,09	243,43	3408,05	121,72
15.2	28	1089,61	38,91	544,81	19,46	7021,27	250,76	3510,64	125,38	8110,89	289,67	4055,44	144,84
15.3	27	1098,65	40,69	549,32	20,35	6004,24	222,38	3002,12	111,19	7102,89	263,07	3551,44	131,53
15.4	26	1107,66	42,60	553,83	21,30	5979,92	230,00	2989,96	115,00	7087,58	272,60	3543,79	136,30
15.5	27	1098,65	40,69	549,32	20,35	5714,11	211,63	2857,06	105,82	6812,76	252,32	3406,38	126,16
16.1	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	5707,56	285,38	2853,78	142,69	6868,99	343,45	3434,50	171,72
16.2	28	1089,61	38,91	544,81	19,46	6958,10	248,50	3479,05	124,25	8047,71	287,42	4023,86	143,71
16.3	21	1116,22	53,15	558,11	26,58	5340,37	254,30	2670,18	127,15	6456,59	307,46	3228,29	153,73
16.4	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	4961,02	206,71	2480,51	103,35	6086,67	253,61	3043,34	126,81
16.5	28	1005,07	35,90	502,54	17,95	7690,94	274,68	3845,47	137,34	8696,01	310,57	4348,01	155,29
16.6	25	1029,80	41,19	514,90	20,60	6255,39	250,22	3127,69	125,11	7285,19	291,41	3642,60	145,70
17.1	24	967,91	40,33	483,96	20,16	5192,35	216,35	2596,17	108,17	6160,26	256,68	3080,13	128,34
17.2	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	5453,66	227,24	2726,83	113,62	6579,31	274,14	3289,65	137,07
17.3	22	1107,59	50,35	553,80	25,17	5019,75	228,17	2509,87	114,09	6127,34	278,52	3063,67	139,26
17.4	22	965,22	43,87	482,61	21,94	5849,45	265,88	2924,73	132,94	6814,67	309,76	3407,33	154,88
17.5	20	1016,27	50,81	508,14	25,41	4685,97	234,30	2342,99	117,15	5702,24	285,11	2851,12	142,56
18.1	15	1205,79	80,39	602,90	40,19	5641,28	376,09	2820,64	188,04	6847,07	456,47	3423,54	228,24
18.2	19	1170,33	61,60	585,17	30,80	6743,48	354,92	3371,74	177,46	7913,82	416,52	3956,91	208,26
18.3	16	1196,95	74,81	598,48	37,40	5987,30	374,21	2993,65	187,10	7184,25	449,02	3592,13	224,51
18.4	18	1179,22	65,51	589,61	32,76	6984,59	388,03	3492,30	194,02	8163,82	453,55	4081,91	226,77
18.5	24	810,17	33,76	405,09	16,88	7577,58	315,73	3788,79	157,87	8387,76	349,49	4193,88	174,74
19.1	29	1080,56	37,26	540,28	18,63	8412,63	290,09	4206,31	145,05	9493,19	327,35	4746,60	163,68
19.2	29	1080,56	37,26	540,28	18,63	8839,39	304,81	4419,70	152,40	9919,96	342,07	4959,98	171,03

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
19.3	29	1080,56	37,26	540,28	18,63	7078,40	244,08	3539,20	122,04	8158,96	281,34	4079,48	140,67
19.4	29	1080,56	37,26	540,28	18,63	8417,93	290,27	4208,96	145,14	9498,49	327,53	4749,25	163,77
19.5	29	913,02	31,48	456,51	15,74	9406,36	324,36	4703,18	162,18	10319,39	355,84	5159,69	177,92
19.6	29	1063,81	36,68	531,90	18,34	7559,90	260,69	3779,95	130,34	8623,71	297,37	4311,85	148,68
20.1	29	1080,56	37,26	540,28	18,63	11311,9 2	390,07	5655,96	195,03	12392,49	427,33	6196,24	213,66
20.2	29	829,26	28,60	414,63	14,30	7106,48	245,05	3553,24	122,53	7935,73	273,65	3967,87	136,82
20.3	29	913,02	31,48	456,51	15,74	9620,25	331,73	4810,12	165,87	10533,27	363,22	5266,64	181,61
20.4	10	1249,75	124,98	624,88	62,49	3627,72	362,77	1813,86	181,39	4877,47	487,75	2438,73	243,87
20.5	14	1214,61	86,76	607,31	43,38	5865,30	418,95	2932,65	209,47	7079,91	505,71	3539,96	252,85
20.6	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	7009,47	304,76	3504,74	152,38	8144,09	354,09	4072,05	177,05
20.7	17	964,02	56,71	482,01	28,35	4556,54	268,03	2278,27	134,02	5520,56	324,74	2760,28	162,37
20.8	29	1080,56	37,26	540,28	18,63	9388,03	323,73	4694,02	161,86	10468,60	360,99	5234,30	180,49
21.1	25	1047,18	41,89	523,59	20,94	5929,34	237,17	2964,67	118,59	6976,52	279,06	3488,26	139,53
21.2	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	5373,71	214,95	2686,85	107,47	6490,37	259,61	3245,19	129,81
21.3	22	1143,57	51,98	571,79	25,99	5206,79	236,67	2603,40	118,34	6350,37	288,65	3175,18	144,33
21.4	26	1107,66	42,60	553,83	21,30	6195,54	238,29	3097,77	119,15	7303,21	280,89	3651,60	140,45
21.5	23	957,81	41,64	478,90	20,82	4537,19	197,27	2268,59	98,63	5495,00	238,91	2747,50	119,46
22.1	22	1143,57	51,98	571,79	25,99	5249,37	238,61	2624,69	119,30	6392,95	290,59	3196,47	145,29
22.2	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	7373,49	320,59	3686,75	160,29	8508,11	369,92	4254,05	184,96
22.3	23	957,81	41,64	478,90	20,82	5235,05	227,61	2617,52	113,81	6192,85	269,25	3096,43	134,63
22.4	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	7610,96	317,12	3805,48	158,56	8736,61	364,03	4368,31	182,01
22.5	19	529,86	27,89	264,93	13,94	4021,24	211,64	2010,62	105,82	4551,10	239,53	2275,55	119,77
23.1	31	980,19	31,62	490,10	15,81	8180,83	263,90	4090,41	131,95	9161,02	295,52	4580,51	147,76
23.2	28	920,53	32,88	460,26	16,44	7647,09	273,11	3823,55	136,56	8567,62	305,99	4283,81	152,99

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
24.1	30	1071,50	35,72	535,75	17,86	8118,50	270,62	4059,25	135,31	9190,00	306,33	4595,00	153,17
24.2	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	5425,82	226,08	2712,91	113,04	6551,47	272,98	3275,74	136,49
24.3	29	1080,56	37,26	540,28	18,63	7854,57	270,85	3927,28	135,42	8935,13	308,11	4467,57	154,05
24.4	30	1071,50	35,72	535,75	17,86	7738,83	257,96	3869,42	128,98	8810,33	293,68	4405,16	146,84
24.5	29	1080,56	37,26	540,28	18,63	8163,89	281,51	4081,95	140,76	9244,46	318,77	4622,23	159,39
25.1	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	6231,07	270,92	3115,54	135,46	7365,69	320,25	3682,85	160,12
25.2	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	5914,05	295,70	2957,03	147,85	7075,48	353,77	3537,74	176,89
25.3	27	1098,65	40,69	549,32	20,35	6861,96	254,15	3430,98	127,07	7960,61	294,84	3980,30	147,42
25.4	26	1107,66	42,60	553,83	21,30	7422,51	285,48	3711,26	142,74	8530,17	328,08	4265,09	164,04
25.5	27	928,02	34,37	464,01	17,19	6568,78	243,29	3284,39	121,64	7496,80	277,66	3748,40	138,83
25.6	27	1064,52	39,43	532,26	19,71	6995,64	259,10	3497,82	129,55	8060,16	298,52	4030,08	149,26
26.1	5	984,52	196,90	492,26	98,45	1718,12	343,62	859,06	171,81	2702,64	540,53	1351,32	270,26
26.2	9	1178,50	130,94	589,25	65,47	2986,54	331,84	1493,27	165,92	4165,04	462,78	2082,52	231,39
26.3	6	1059,54	176,59	529,77	88,30	2393,19	398,87	1196,60	199,43	3452,74	575,46	1726,37	287,73
26.4	9	502,86	55,87	251,43	27,94	2220,05	246,67	1110,02	123,34	2722,91	302,55	1361,46	151,27
27.1	26	1107,66	42,60	553,83	21,30	6317,82	242,99	3158,91	121,50	7425,48	285,60	3712,74	142,80
27.2	15	654,26	43,62	327,13	21,81	2230,76	148,72	1115,38	74,36	2885,01	192,33	1442,51	96,17
27.3	22	750,57	34,12	375,29	17,06	3171,97	144,18	1585,98	72,09	3922,54	178,30	1961,27	89,15
27.4	25	769,22	30,77	384,61	15,38	5112,48	204,50	2556,24	102,25	5881,71	235,27	2940,85	117,63
27.5	16	1178,03	73,63	589,02	36,81	3209,90	200,62	1604,95	100,31	4387,93	274,25	2193,97	137,12
27.6	16	1196,95	74,81	598,48	37,40	3112,74	194,55	1556,37	97,27	4309,69	269,36	2154,85	134,68
27.7	5	144,48	28,90	72,24	14,45	364,36	72,87	182,18	36,44	508,84	101,77	254,42	50,88
28.1	15	1205,79	80,39	602,90	40,19	3267,98	217,87	1633,99	108,93	4473,77	298,25	2236,88	149,13
28.2	18	1179,22	65,51	589,61	32,76	4356,99	242,06	2178,50	121,03	5536,21	307,57	2768,11	153,78

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
28.3	15	1205,79	80,39	602,90	40,19	4476,51	298,43	2238,25	149,22	5682,30	378,82	2841,15	189,41
29.1	15	1205,79	80,39	602,90	40,19	4910,53	327,37	2455,27	163,68	6116,33	407,76	3058,16	203,88
29.2	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5196,01	305,65	2598,00	152,82	6384,10	375,54	3192,05	187,77
29.3	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5337,39	313,96	2668,69	156,98	6525,48	383,85	3262,74	191,93
29.4	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5133,46	301,97	2566,73	150,98	6321,55	371,86	3160,77	185,93
29.5	18	1179,22	65,51	589,61	32,76	6531,02	362,83	3265,51	181,42	7710,24	428,35	3855,12	214,17
29.6	16	1196,95	74,81	598,48	37,40	4410,14	275,63	2205,07	137,82	5607,10	350,44	2803,55	175,22
29.7	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5358,03	315,18	2679,01	157,59	6546,12	385,07	3273,06	192,53
29.8	16	1196,95	74,81	598,48	37,40	4471,14	279,45	2235,57	139,72	5668,09	354,26	2834,04	177,13
30.1	23	1099,26	47,79	549,63	23,90	6615,58	287,63	3307,79	143,82	7714,83	335,43	3857,42	167,71
30.2	24	1090,60	45,44	545,30	22,72	5637,60	234,90	2818,80	117,45	6728,19	280,34	3364,10	140,17
31.1	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	6661,93	317,23	3330,97	158,62	7814,44	372,12	3907,22	186,06
31.2	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	6414,12	278,87	3207,06	139,44	7548,73	328,21	3774,37	164,10
31.3	18	1179,22	65,51	589,61	32,76	6131,86	340,66	3065,93	170,33	7311,08	406,17	3655,54	203,09
31.4	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	5790,42	289,52	2895,21	144,76	6951,85	347,59	3475,92	173,80
31.5	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5624,67	330,86	2812,33	165,43	6812,76	400,75	3406,38	200,38
32.1	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	8468,44	352,85	4234,22	176,43	9594,09	399,75	4797,04	199,88
32.2	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	7950,74	318,03	3975,37	159,01	9067,40	362,70	4533,70	181,35
32.3	26	1107,66	42,60	553,83	21,30	8586,17	330,24	4293,09	165,12	9693,83	372,84	4846,92	186,42
32.4	23	993,17	43,18	496,58	21,59	7461,96	324,43	3730,98	162,22	8455,13	367,61	4227,57	183,81
32.5	26	1107,66	42,60	553,83	21,30	8293,99	319,00	4147,00	159,50	9401,66	361,60	4700,83	180,80
33.1	16	1196,95	74,81	598,48	37,40	5296,06	331,00	2648,03	165,50	6493,01	405,81	3246,50	202,91
33.2	13	1223,42	94,11	611,71	47,05	3691,33	283,95	1845,66	141,97	4914,75	378,06	2457,37	189,03
33.3	13	1223,42	94,11	611,71	47,05	3764,39	289,57	1882,19	144,78	4987,81	383,68	2493,91	191,84

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
33.4	18	1179,22	65,51	589,61	32,76	5005,12	278,06	2502,56	139,03	6184,34	343,57	3092,17	171,79
33.5	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	5678,97	283,95	2839,49	141,97	6840,40	342,02	3420,20	171,01
34.1	12	997,79	83,15	498,90	41,57	2285,66	190,47	1142,83	95,24	3283,45	273,62	1641,72	136,81
34.2	26	1107,66	42,60	553,83	21,30	6771,71	260,45	3385,85	130,23	7879,37	303,05	3939,68	151,53
34.3	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	8500,77	354,20	4250,39	177,10	9626,42	401,10	4813,21	200,55
34.4	11	1122,85	102,08	561,43	51,04	2302,04	209,28	1151,02	104,64	3424,89	311,35	1712,45	155,68
34.5	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	7056,35	306,80	3528,17	153,40	8190,97	356,13	4095,48	178,06
34.6	27	1098,65	40,69	549,32	20,35	9770,10	361,86	4885,05	180,93	10868,74	402,55	5434,37	201,27
34.7	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	7281,54	316,59	3640,77	158,29	8416,16	365,92	4208,08	182,96
34.8	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	8065,72	336,07	4032,86	168,04	9191,37	382,97	4595,68	191,49
34.9	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	8772,76	350,91	4386,38	175,46	9889,43	395,58	4944,71	197,79
34.1 0	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	8298,00	345,75	4149,00	172,87	9423,65	392,65	4711,82	196,33
35.1	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	6758,50	337,93	3379,25	168,96	7919,93	396,00	3959,97	198,00
35.2	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	6083,54	304,18	3041,77	152,09	7244,96	362,25	3622,48	181,12
35.3	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	6905,50	328,83	3452,75	164,42	8058,01	383,71	4029,00	191,86
35.4	19	1170,33	61,60	585,17	30,80	6615,49	348,18	3307,74	174,09	7785,82	409,78	3892,91	204,89
35.5	19	1170,33	61,60	585,17	30,80	6169,30	324,70	3084,65	162,35	7339,63	386,30	3669,82	193,15
35.6	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	7547,66	359,41	3773,83	179,71	8700,17	414,29	4350,09	207,15
36.1	29	1080,56	37,26	540,28	18,63	9383,65	323,57	4691,82	161,79	10464,21	360,83	5232,10	180,42
36.2	28	1089,61	38,91	544,81	19,46	9140,79	326,46	4570,39	163,23	10230,40	365,37	5115,20	182,69
36.3	28	1089,61	38,91	544,81	19,46	9546,22	340,94	4773,11	170,47	10635,83	379,85	5317,92	189,93
36.4	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	7406,84	370,34	3703,42	185,17	8568,27	428,41	4284,13	214,21
36.5	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	8394,91	349,79	4197,45	174,89	9520,56	396,69	4760,28	198,34
36.6	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	7368,05	368,40	3684,02	184,20	8529,47	426,47	4264,74	213,24

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
36.7	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	7175,34	341,68	3587,67	170,84	8327,85	396,56	4163,93	198,28
37.1	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	7743,73	368,75	3871,87	184,37	8896,24	423,63	4448,12	211,82
37.2	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	7419,07	353,29	3709,53	176,64	8571,57	408,17	4285,79	204,09
37.3	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	7532,43	358,69	3766,22	179,34	8684,94	413,57	4342,47	206,78
37.4	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	7406,53	352,69	3703,26	176,35	8559,04	407,57	4279,52	203,79
37.5	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	7115,82	338,85	3557,91	169,42	8268,33	393,73	4134,16	196,86
37.6	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	7530,60	376,53	3765,30	188,27	8692,03	434,60	4346,02	217,30
38.1	14	1138,33	81,31	569,16	40,65	6363,99	454,57	3181,99	227,29	7502,32	535,88	3751,16	267,94
38.2	15	1205,79	80,39	602,90	40,19	6872,13	458,14	3436,06	229,07	8077,92	538,53	4038,96	269,26
38.3	13	1223,42	94,11	611,71	47,05	6084,92	468,07	3042,46	234,04	7308,34	562,18	3654,17	281,09
38.4	11	1240,99	112,82	620,50	56,41	5288,81	480,80	2644,41	240,40	6529,80	593,62	3264,90	296,81
38.5	10	1249,75	124,98	624,88	62,49	4993,09	499,31	2496,54	249,65	6242,84	624,28	3121,42	312,14
39.1	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	6522,45	283,58	3261,22	141,79	7657,07	332,92	3828,53	166,46
39.2	22	1143,57	51,98	571,79	25,99	6144,57	279,30	3072,28	139,65	7288,14	331,28	3644,07	165,64
39.3	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	6406,08	278,53	3203,04	139,26	7540,69	327,86	3770,35	163,93
39.4	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	5758,49	274,21	2879,25	137,11	6911,00	329,10	3455,50	164,55
39.5	22	1143,57	51,98	571,79	25,99	5569,94	253,18	2784,97	126,59	6713,51	305,16	3356,76	152,58
39.6	22	1143,57	51,98	571,79	25,99	6106,25	277,56	3053,12	138,78	7249,82	329,54	3624,91	164,77
40.1	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	7318,40	304,93	3659,20	152,47	8444,05	351,84	4222,03	175,92
40.2	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	8026,85	321,07	4013,43	160,54	9143,52	365,74	4571,76	182,87
40.3	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	7525,00	301,00	3762,50	150,50	8641,66	345,67	4320,83	172,83
40.4	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	7232,18	314,44	3616,09	157,22	8366,79	363,77	4183,40	181,89
40.5	18	1179,22	65,51	589,61	32,76	6143,58	341,31	3071,79	170,65	7322,80	406,82	3661,40	203,41
41.1	26	1107,66	42,60	553,83	21,30	8211,11	315,81	4105,56	157,91	9318,77	358,41	4659,39	179,21

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
41.2	30	1071,50	35,72	535,75	17,86	8578,27	285,94	4289,14	142,97	9649,77	321,66	4824,89	160,83
41.3	30	1071,50	35,72	535,75	17,86	9193,54	306,45	4596,77	153,23	10265,03	342,17	5132,52	171,08
41.4	28	1089,61	38,91	544,81	19,46	9620,53	343,59	4810,27	171,80	10710,14	382,51	5355,07	191,25
41.5	27	1098,65	40,69	549,32	20,35	9253,90	342,74	4626,95	171,37	10352,55	383,43	5176,27	191,71
42.1	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	7638,99	449,35	3819,50	224,68	8827,08	519,24	4413,54	259,62
42.2	16	1196,95	74,81	598,48	37,40	6977,36	436,09	3488,68	218,04	8174,31	510,89	4087,16	255,45
42.3	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	6964,25	409,66	3482,12	204,83	8152,34	479,55	4076,17	239,77
42.4	15	1205,79	80,39	602,90	40,19	6006,61	400,44	3003,31	200,22	7212,40	480,83	3606,20	240,41
42.5	16	1196,95	74,81	598,48	37,40	7021,61	438,85	3510,80	219,43	8218,56	513,66	4109,28	256,83
43.1	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	6610,52	264,42	3305,26	132,21	7727,18	309,09	3863,59	154,54
43.2	26	1107,66	42,60	553,83	21,30	7081,99	272,38	3540,99	136,19	8189,65	314,99	4094,83	157,49
44.1	16	708,35	44,27	354,17	22,14	5020,09	313,76	2510,05	156,88	5728,44	358,03	2864,22	179,01
44.2	6	225,99	37,67	113,00	18,83	645,35	107,56	322,68	53,78	871,34	145,22	435,67	72,61
44.3	8	867,24	108,41	433,62	54,20	1726,03	215,75	863,01	107,88	2593,27	324,16	1296,64	162,08
45.1	5	1293,31	258,66	646,65	129,33	1587,10	317,42	793,55	158,71	2880,41	576,08	1440,20	288,04
45.2	5	901,59	180,32	450,79	90,16	1149,40	229,88	574,70	114,94	2050,98	410,20	1025,49	205,10
45.3	8	1267,22	158,40	633,61	79,20	1736,07	217,01	868,04	108,50	3003,29	375,41	1501,65	187,71
45.4	8	1065,69	133,21	532,84	66,61	1890,39	236,30	945,19	118,15	2956,08	369,51	1478,04	184,75
45.5	8	1267,22	158,40	633,61	79,20	2241,78	280,22	1120,89	140,11	3509,00	438,63	1754,50	219,31
45.6	6	1284,63	214,10	642,31	107,05	1650,29	275,05	825,14	137,52	2934,91	489,15	1467,46	244,58
46.1	15	1205,79	80,39	602,90	40,19	6512,48	434,17	3256,24	217,08	7718,27	514,55	3859,13	257,28
46.2	15	1205,79	80,39	602,90	40,19	6741,26	449,42	3370,63	224,71	7947,05	529,80	3973,52	264,90
47.1	22	1143,57	51,98	571,79	25,99	4055,54	184,34	2027,77	92,17	5199,11	236,32	2599,56	118,16
47.2	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	4750,08	197,92	2375,04	98,96	5875,73	244,82	2937,86	122,41

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
47.3	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	4840,81	210,47	2420,41	105,24	5975,43	259,80	2987,72	129,90
47.4	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	5206,68	226,38	2603,34	113,19	6341,29	275,71	3170,65	137,85
48.1	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	4342,21	173,69	2171,11	86,84	5458,88	218,36	2729,44	109,18
48.2	22	1143,57	51,98	571,79	25,99	5457,49	248,07	2728,75	124,03	6601,06	300,05	3300,53	150,02
49.1	16	1083,45	67,72	541,72	33,86	4826,94	301,68	2413,47	150,84	5910,39	369,40	2955,19	184,70
49.2	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	7784,31	338,45	3892,16	169,22	8918,93	387,78	4459,47	193,89
50.1	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	6235,17	271,09	3117,58	135,55	7369,79	320,43	3684,89	160,21
50.2	26	1107,66	42,60	553,83	21,30	8109,99	311,92	4055,00	155,96	9217,65	354,53	4608,83	177,26
51.1	20	1161,43	58,07	580,71	29,04	5825,94	291,30	2912,97	145,65	6987,37	349,37	3493,68	174,68
51.2	19	1170,33	61,60	585,17	30,80	5228,25	275,17	2614,13	137,59	6398,59	336,77	3199,29	168,38
51.3	18	1179,22	65,51	589,61	32,76	6694,51	371,92	3347,25	185,96	7873,73	437,43	3936,87	218,71
52.1	19	1170,33	61,60	585,17	30,80	4331,39	227,97	2165,69	113,98	5501,72	289,56	2750,86	144,78
52.2	16	1196,95	74,81	598,48	37,40	3592,42	224,53	1796,21	112,26	4789,37	299,34	2394,68	149,67
53.1	14	1214,61	86,76	607,31	43,38	3991,26	285,09	1995,63	142,55	5205,88	371,85	2602,94	185,92
53.2	13	1223,42	94,11	611,71	47,05	4496,76	345,90	2248,38	172,95	5720,18	440,01	2860,09	220,01
53.3	15	1205,79	80,39	602,90	40,19	4764,88	317,66	2382,44	158,83	5970,67	398,04	2985,34	199,02
53.4	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5467,16	321,60	2733,58	160,80	6655,26	391,49	3327,63	195,74
53.5	16	1196,95	74,81	598,48	37,40	4726,80	295,42	2363,40	147,71	5923,75	370,23	2961,87	185,12
53.6	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5829,09	342,89	2914,54	171,44	7017,18	412,78	3508,59	206,39
54.1	25	1064,55	42,58	532,27	21,29	7301,49	292,06	3650,75	146,03	8366,04	334,64	4183,02	167,32
54.2	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	8123,99	324,96	4061,99	162,48	9240,65	369,63	4620,33	184,81
54.3	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	6721,26	268,85	3360,63	134,43	7837,92	313,52	3918,96	156,76
54.4	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	8135,37	325,41	4067,68	162,71	9252,03	370,08	4626,01	185,04
55.1	8	1267,22	158,40	633,61	79,20	2955,69	369,46	1477,85	184,73	4222,91	527,86	2111,46	263,93

Cód.	Prof. (m)	RP rup (kN)	RP rup Líquida (kN)	RP adm (kN)	RP adm Líquida (kN)	Σ RL rup (kN)	Σ RL rup Líquida (kN)	Σ RL adm (kN)	Σ RL adm Líquida (kN)	RT rup (kN)	RT rup Líquida (kN)	RT adm (kN)	RT adm Líquida (kN)
55.2	12	1232,21	102,68	616,11	51,34	4013,37	334,45	2006,68	167,22	5245,58	437,13	2622,79	218,57
55.3	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	6031,90	354,82	3015,95	177,41	7220,00	424,71	3610,00	212,35
56.1	22	1143,57	51,98	571,79	25,99	6023,63	273,80	3011,82	136,90	7167,20	325,78	3583,60	162,89
56.2	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5419,27	318,78	2709,63	159,39	6607,36	388,67	3303,68	194,33
56.3	14	1214,61	86,76	607,31	43,38	4755,81	339,70	2377,91	169,85	5970,43	426,46	2985,21	213,23
57.1	29	1080,56	37,26	540,28	18,63	8157,93	281,31	4078,96	140,65	9238,49	318,57	4619,24	159,28
57.2	27	1098,65	40,69	549,32	20,35	7314,83	270,92	3657,41	135,46	8413,47	311,61	4206,74	155,81
57.3	28	1089,61	38,91	544,81	19,46	7039,85	251,42	3519,92	125,71	8129,46	290,34	4064,73	145,17
58.1	19	1170,33	61,60	585,17	30,80	5345,43	281,34	2672,72	140,67	6515,76	342,93	3257,88	171,47
59.1	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5358,65	315,21	2679,33	157,61	6546,75	385,10	3273,37	192,55
59.2	24	1125,65	46,90	562,82	23,45	6111,34	254,64	3055,67	127,32	7236,99	301,54	3618,50	150,77
59.3	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	6108,23	290,87	3054,12	145,43	7260,74	345,75	3630,37	172,87
59.4	25	1116,66	44,67	558,33	22,33	5995,72	239,83	2997,86	119,91	7112,39	284,50	3556,19	142,25
59.5	14	1214,61	86,76	607,31	43,38	4630,09	330,72	2315,04	165,36	5844,70	417,48	2922,35	208,74
59.6	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5250,85	308,87	2625,43	154,44	6438,95	378,76	3219,47	189,38
59.7	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5448,55	320,50	2724,27	160,25	6636,64	390,39	3318,32	195,20
59.8	17	1188,09	69,89	594,05	34,94	5184,25	304,96	2592,12	152,48	6372,34	374,84	3186,17	187,42
59.9	21	1152,51	54,88	576,25	27,44	6478,35	308,49	3239,18	154,25	7630,86	363,37	3815,43	181,69
60.1	22	1143,57	51,98	571,79	25,99	6976,41	317,11	3488,21	158,55	8119,98	369,09	4059,99	184,55
60.2	23	1134,62	49,33	567,31	24,67	7714,79	335,43	3857,40	167,71	8849,41	384,76	4424,70	192,38