

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS**

RONALDO DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA WEB PARA DETERMINAÇÃO
DA AÇÃO DO VENTO EM COBERTURAS DE DUAS ÁGUAS**

BENTO GONÇALVES

2021

RONALDO DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA WEB PARA DETERMINAÇÃO
DA AÇÃO DO VENTO EM COBERTURAS DE DUAS ÁGUAS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação
em Engenharia Civil da Universidade de Caxias
do Sul como requisito para o título de Bacharel
em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Gustavo Ribeiro da Silva

BENTO GONÇALVES

2021

RONALDO DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA WEB PARA DETERMINAÇÃO
DA AÇÃO DO VENTO EM COBERTURAS DE DUAS ÁGUAS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação
em Engenharia Civil da Universidade de Caxias
do Sul como requisito para o título de Bacharel
em Engenharia Civil.

Aprovado(a) em 02 de julho de 2021

Banca Examinadora

Orientador: Prof. Me. Gustavo Ribeiro da Silva
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Avaliador: Prof. Me. Luciano Zatti
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Avaliador: Dr. Matthew Bruce Vallis
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Genecira Ferreira da Silva e Romario Paz de Oliveira pela educação que me foi passado e a persistência e ensinamentos que jamais esquecerei.

A minha irmã, Luana de Oliveira, que foi fonte de inspiração por me motivar a sempre querer mais e crescer como pessoa e profissional.

A minha namorada, Vanusa de Azevedo, por estar sempre ao meu lado me dando apoio nos momentos mais difíceis que ocorreram nessa caminhada e por fazer nunca desistir dos meus sonhos.

Ao Professor Gustavo Ribeiro da Silva por me motivar a seguir com o tema do trabalho de conclusão de curso e com orientação que foi indispensável nesse processo de graduação.

A todos os professores que de certa forma contribuíram para minha formação e, também, contribuíram para que eu possa exercer a profissão de engenheiro civil da melhor forma possível.

RESUMO

Trabalho em que realiza a avaliação de análise de ventos para galpões com telhados em duas águas. O objetivo principal do trabalho será desenvolver uma aplicação WEB seguindo as recomendações da NBR 6123:1988. O dimensionamento foi dividido em subetapas tornando o sistema intuitivo, com ilustração, objetivo e fácil de utilizar. Todo o funcionamento do sistema e algumas animações foram realizadas na linguagem *Javascript*, no qual o interpretador utilizado foi o NodeJs. Já a estrutura do sistema foi desenvolvida em HTML e o visual e algumas animações em CSS. O sistema está apto a calcular o comprimento da ação do vento no pavilhão, o fator topográfico do talude, a rugosidade do terreno, o fator estatístico, a velocidade característica do vento, a pressão dinâmica do vento, os coeficientes de pressão de forma externa da parede, os coeficientes de pressão de forma externa do telhado e os coeficientes de pressão de forma interna. Sendo assim, cada etapa de dimensionamento do sistema será uma tela analisada, utilizando o método *Wizard* para a construção do conceito. Esse método consiste em que cada tela seja um assunto e ao seguir para a etapa subsequente ocorrerá um cálculo específico para aquela tela, permitindo assim que o usuário passe por todos os passos de validação, diminuindo a quantidade de erros do sistema e da análise do usuário. Além disso, todo o dimensionamento de ventos foi levado em consideração a análise em quatro faces do pavilhão retangular, simulando vento a 0 graus, 90 graus, 180 graus e 270 graus. O presente trabalho ainda contempla o dimensionamento dos coeficientes de forma interno, utilizando o método de interação, conforme especificado no Anexo D da NBR 6123:1988. Seguindo essas considerações e recomendações foi possível desenvolver um sistema fluido, simples e objetivo ao usuário tornando o sistema o mais completo e compacto, pois a informação de retorno contempla sempre o pior caso para todos os esforços resultantes analisados nas quatro faces do pavilhão.

Palavras-chave: Aprendizagem, Educação, Engenharia civil, Análise de Ventos, Aplicação WEB, Tecnologia.

ABSTRACT

Work in which you carry out a wind analysis assessment for sheds with gable roofs. The main objective of the work will be to develop a WEB application following the recommendations of NBR 6123: 1988. The design was divided into sub-steps making the system intuitive, with illustration, objective and easy to use. All the operation of the system and some animations were carried out in Javascript language, in which the interpreter used was NodeJs. The system structure was developed in HTML and the visual and some animations in CSS. The system is able to calculate the length of the wind action on the pavilion, the topographic factor of the slope, the roughness of the terrain, the statistical factor, the wind speed characteristic, the dynamic wind pressure, the external pressure coefficients of the wall, the pressure coefficients of the external form of the roof and the pressure coefficients of the internal form. Thus, each system sizing step will be an analyzed screen, using the Wizard method to build the concept. This method consists of each screen being a subject and when going to a subsequent step, a specific calculation for that screen will occur, thus allowing the user to go through all the validation steps, reducing the amount of system and user-scaled errors. In addition, dimensioning for wind loads was taken into account by analyzing the four sides of the rectangular pavilion, simulating wind at 0 degrees, 90 degrees, 180 degrees and 270 degrees. The present work also contemplates the determination of the coefficients internally, using the interaction method, as specified in Annex D of NBR 6123: 1988. Following these considerations and recommendations, it was possible to develop a fluid, simple and objective system for the user, making the system the most complete and compact, as a return information always includes the worst case for all payment efforts on t'he four sides of the pavilion.

Palavras-chave: Learning, Education, Civil Engineering, Wind Analysis, WEB Application, Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação do mapa de isopletas de ventos no território brasileiro.	21
Figura 2 – Proposta do mapa de isopletas apresentado por Vallis (2019) para uma possível atualização da NBR 6123.	22
Figura 3 – Fator topográfico de Talude.	23
Figura 4 – Ângulo de incidência do vento na edificação.	31
Figura 5 – Ângulo de incidência do vento na edificação com influência no telhado.	32
Figura 6 – Exemplo de código HTML e o resultado em um navegador.	40
Figura 7 – Exemplo de código CSS e o resultado em um navegador.	41
Figura 8 – Delineamento do método de pesquisa.	44
Figura 9 – Fluxograma da determinação dos esforços.	49
Figura 10 – Fluxograma dos esforços.	50
Figura 11 – Fluxograma do Fator S1.	51
Figura 12 – Fluxograma do Fator S2.	52
Figura 13 – Fluxograma do Fator S3.	53
Figura 14 – Fluxograma da pressão dinâmica do vento.	54
Figura 15 – Fluxograma de determinação dos coeficientes de forma externos das paredes.	55
Figura 16 – Fluxograma de determinação dos coeficientes externos do telhado.	56
Figura 17 – Fluxograma de determinação dos coeficientes interno.	57
Figura 18 – Fluxograma dos esforços no pavilhão.	58
Figura 19 – Dimensões do pavilhão.	59
Figura 20 – Vista frontal do exemplo.	60
Figura 21 – Planta baixa da distribuição das áreas em m ² do pavilhão.	60
Figura 22 – Barra superior auxiliar.	61
Figura 23 – Dimensões do pavilhão – Tela.	62
Figura 24 – Informações do projeto.	62
Figura 25 – Dimensões do pavilhão – Tela.	63
Figura 26 – Comprimento de influência dos ventos.	64
Figura 27 – Velocidade básica do vento - Isopletas dos ventos.	65
Figura 28 – Fator S1.	66
Figura 29 – Fator S2.	67
Figura 30 – Fator S3 e informações de dimensionamento.	68
Figura 31 – Coeficiente das paredes.	69

Figura 32 – Coeficiente do telhado.....	70
Figura 33 – Coeficientes interno.	71
Figura 34 – Esforços do vento.....	72

QUADROS

Quadro 1 – Classificação da rugosidade do terreno a partir das cinco categorias especificadas na 6123:1988.	24
Quadro 2 – Dimensões das edificações.	25

TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros meteorológicos.....	26
Tabela 2 – Valores mínimos do Fator estatístico S3.	27
Tabela 3 – Coeficientes de pressão e de forma, externos, para paredes de edificações de planta retangular.	30
Tabela 4 – Coeficientes de pressão e de forma, externos, para telhados de edificações de planta retangular.	32
Tabela 5 – Coeficientes de pressão interna – Caso A e B	34
Tabela 6 – Fator S2.....	78
Tabela 7 – Coeficiente de pressão interna Caso C da NBR 6123: 1988.	80

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
WEB	<i>World Wide Web</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	TEMA.....	16
1.2	QUESTÃO DA PESQUISA.....	16
1.3	OBJETIVOS.....	16
1.3.1	Objetivo geral.....	16
1.3.2	Objetivos específicos.....	16
1.4	PRESSUPOSTOS.....	17
1.5	PREMISSAS / DELIMITAÇÕES.....	17
1.6	DELINEAMENTO.....	17
2	DETERMINAÇÃO DAS AÇÕES DO VENTOS.....	18
2.1	DEFINIÇÃO DE VENTO.....	18
2.2	AÇÃO DO VENTO EM EDIFICAÇÕES.....	18
2.2.1	Ações estáticas e dinâmicas.....	19
2.3	DETERMINAÇÃO DA AÇÃO DO VENTOS ATUANDO EM ESTRUTURAS.....	19
2.3.1	A velocidade básica do vento.....	20
2.3.2	Fator topográfico S1.....	22
2.3.3	Fator S2.....	24
2.3.3.1	Rugosidade do terreno.....	24
2.3.3.2	Dimensões da edificação.....	25
2.3.3.3	Altura sobre o terreno.....	26
2.3.4	Fator estatístico S3.....	27
2.3.5	Velocidade característica do vento.....	28
2.3.6	Pressão dinâmica do vento.....	28
2.3.7	Força do vento sobre um elemento plano de edificação.....	29
2.3.7.1	Coeficiente de pressão e de forma, externos – Paredes.....	29
2.3.7.2	Coeficiente de pressão e de forma, externos – Telhado.....	31

2.3.7.3	Permeabilidade e Índice de permeabilidade	33
2.3.7.4	Coeficiente de pressão interna	34
3	DESENVOLVIMENTO WEB E SUAS APLICAÇÕES	37
3.1	O APRENDIZADO COM A TECNOLOGIA E A INTERNET	37
3.2	HTML, CSS e <i>JAVASCRIPT</i> UTILIZADOS EM DESENVOLVIMENTO WEB	39
3.2.1	HTML – Hyper Text Markup Language	39
3.2.2	CSS – Cascading style sheets	40
3.2.3	<i>JavaScript</i>	41
3.3	FACILIDADE NO DESENVOLVIMENTO – FRAMEWORKS	42
3.4	BANCO DE DADOS	42
4	MÉTODO DE PESQUISA.....	44
4.1	DELINEAMENTO DO MÉTODO DE PESQUISA	44
4.2	COLETA DE DADOS	45
4.3	ANÁLISE E RESULTADOS	45
4.4	SUGESTÕES DE MELHORIAS	46
5	MÉTODO DE CÁLCULO.....	47
5.1	COLETA E ANÁLISE DE DADOS	48
5.1.1	Fluxograma de determinação dos esforços.....	48
5.1.2	Dimensões da edificação.....	49
5.1.3	Velocidade básica do vento	50
5.1.4	Fator S1	50
5.1.5	Fator S2	52
5.1.6	Fator S3	52
5.1.7	Velocidade característica do vento e pressão dinâmica do vento.....	53
5.1.8	Esforços sobre o pavilhão.....	54
5.1.8.1	Coeficientes de forma externos das paredes	54

5.1.8.2	Coeficientes de forma externos do telhado.....	56
5.1.8.3	Coeficiente de forma interno	57
5.1.8.4	Esforços	58
6	RESULTADOS	59
6.1	DIMENSÕES DO PAVILHÃO	59
6.2	VALIDAÇÃO DO SISTEMA WEB	60
6.2.1	Funcionalidades adicionais do sistema WEB	61
6.2.2	Dimensões do pavilhão	63
6.2.3	Velocidade básica do vento - Isopletras.....	64
6.2.4	Fator S1.....	65
6.2.5	Fator S2.....	66
6.2.6	Fator S3.....	67
6.2.7	Velocidade característica do vento.....	67
6.2.8	Coeficientes de forma externos da parede.....	68
6.2.9	Coeficientes de forma externos do telhado.....	69
6.2.10	Combinação dos coeficientes de forma	70
6.2.11	Esforços do vento no pavilhão.	71
7	CONCLUSÃO	73
7.1	SUGESTÃO DE MELHORIAS	74
	REFERÊNCIAS	75
	ANEXO A – FATOR S2.....	77
	ANEXO B – COEFICIENTE DE FORMA DE PRESSÃO INTERNA CASO C.....	79
	APÊNDICE A – SERVIDOR	81
	APÊNDICE B – ROTAS DE ACESSO AS FUNCIONALIDADES.....	82
	APÊNDICE C – CONTROLADORES.....	83
	APÊNDICE D – DIMENSÕES DOS PAVILHÕES.....	85

APÊNDICE E – COEFICIENTES DE FORMA DAS PAREDES E DO TELHADO	86
APÊNDICE F – COEFICIENTES INTERNOS.....	94
APÊNDICE G – FATOR S1	96
APÊNDICE H – FATOR S2	97
APÊNDICE I – FATOR S3, PRESSÃO DINÂMICA E ESFORÇO.....	98
APÊNDICE J – SERVIÇOS.....	99

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia aliada a educação sofre constante transformação e, isso, reflete no processo de ensino-aprendizagem do estudante. Em comparação com a educação tradicional, em que ocorre a memorização e repetição das ideias estudadas e na condição passiva do aluno, a metodologia construtivista passa a ser utilizada no desenvolvimento de aprendizado dos estudantes, porque o aluno passa a ser ativo no processo de aprendizagem e o professor um auxiliador (COELHO, 2009).

Com base nisso, percebe-se que há grandes melhorias a serem realizadas no processo de aprendizagem dos estudantes e que a metodologia tradicional, deve ser incorporada à tecnologia. A maioria dos programas, atualmente, desempenham muito bem o trabalho para as diversas áreas da engenharia como o: Autocad, Ansys, Civil 3D, Eberick, SAP2000, Solidworks, Revit, TQS, entre outros.

Porém, todos os programas citados anteriormente, exigem um conhecimento específico atribuído a cada um deles, pois foram desenvolvidos em estruturas e funcionalidades diferentes dos demais, e alguns conceitos e análises não são estudados na grade curricular do curso e que são importantes na tomada de decisão, como análise de elemento finitos no caso do SAP2000.

Sendo assim, a ideia principal do presente projeto foi desenvolver uma plataforma WEB que possibilite o dimensionamento da ação do vento em coberturas em duas águas direcionado à galpões retangulares. A intenção é que os estudantes acompanhem com esses recursos tecnológicos, os assuntos tratados em aula e que possam aprender e produzir conhecimento.

O dimensionamento será embasado na NBR 6123:1988 e a plataforma WEB contemplará a determinação do(a): velocidade básica do vento, fator topográfico, Fator de rugosidade do terreno, Fator estatístico, velocidade característica do vento, coeficiente de pressão interna e externa, combinações dos coeficientes de pressão e esforço na cobertura, apresentando uma memória de cálculo.

1.1 TEMA

Desenvolvimento de uma plataforma WEB para determinação da ação do vento em coberturas de duas águas.

1.2 QUESTÃO DA PESQUISA

Quais são as etapas de desenvolvimento de uma plataforma WEB para determinação de ações do vento em coberturas de duas águas?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver uma plataforma WEB para a determinação da ação do vento em cobertura de duas águas.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do projeto são:

- a) dimensionar as cargas de vento para galpões com seções retangulares com coberturas de duas águas;
- b) elaborar uma plataforma intuitiva ao usuário com a menor quantidade de entrada de dados possível para a realização das análises, tornando fácil o acesso do usuário às aplicações;
- c) elaborar um sistema objetivo, intuitivo e explicativo, com imagens que orientarão o usuário às suas decisões;
- d) estruturar o *client-side* e o *server-side* para que a plataforma WEB tenha uma boa interação entre as conexões realizadas;
- e) utilizar uma *Database* para gravar informações do usuário e suas aplicações;
- f) apresentar ao usuário um descritivo detalhado dos métodos e cálculos que foram realizados.

1.4 PRESSUPOSTOS

Pressupõe-se que o dimensionamento realizado para análise, conforme as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas são suficientes para o presente estudo.

1.5 PREMISSAS / DELIMITAÇÕES

O dimensionamento do efeito do vento em coberturas será realizado para estruturas de galpões de seções retangulares com o telhado separado em duas águas.

1.6 DELINEAMENTO

O delineamento do trabalho conterà:

- a) no Capítulo 01, será apresentada a introdução, tema, hipótese, pressuposto, questão da pesquisa e objetivos;
- b) no Capítulo 02, a fundamentação teórica será a base de pesquisa para a análise da ação do vento em estruturas, seguindo a norma NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988);
- c) no Capítulo 03, serão apresentados os conceitos, as características dos documentos de especificação de softwares, as linguagens de programação, estilos e demarcações utilizadas no desenvolvimento do sistema WEB;
- d) no Capítulo 04, o método de pesquisa;
- e) no Capítulo 05, o método de cálculo;
- f) no Capítulo 06, será realizado a coleta de dados, a análise de dados e os resultados obtido no trabalho de conclusão de curso;
- g) no Capítulo 07, serão apresentadas as conclusões do trabalho de conclusão de curso;
- h) no Capítulo 08, serão apresentadas as futuras melhorias do sistema WEB.

2 DETERMINAÇÃO DAS AÇÕES DO VENTOS

Neste capítulo serão levantados dados sobre a revisão bibliográfica do trabalho de conclusão do curso. O capítulo será dividido em três principais subtítulos - Definição de vento, ação do vento em edificações, determinação das ações dos ventos atuantes nas estruturas. Com base nessa estrutura serão levantados os tópicos referentes a(o): velocidade básica do vento, Fator topográfico, rugosidade do terreno, dimensões da edificação, altura do terreno, Fator estatístico, coeficiente de forma de pressão interno e externo e a força total atuante na construção.

Os conceitos, dimensionamento e a análise das ações provenientes dos ventos em coberturas de duas águas serão baseados na ABNT NBR 6123 de 1988. Além disso, algumas possíveis atualizações do mapa de isopletas do Brasil serão apresentadas.

2.1 DEFINIÇÃO DE VENTO

A terra é aquecida de forma não uniforme pelo sol, o que permite que o calor se concentre em alguns pontos de sua estrutura física e, por esse motivo, há variações de temperatura em determinadas regiões da terra. Portanto, nos locais aquecidos pelo sol, a pressão atmosférica diminui e o ar quente expande, enquanto nos locais frios o ar permanece denso, assim, gerando movimentação das massas de ar em que a aquecida se eleva para outras regiões, e a massa de ar fria se desloca da maior pressão para ocupar o espaço deixado. Portanto, o deslocamento das massas de alta pressão, deslocando para a baixa pressão, produz os ventos (BLESSMANN, 1995).

2.2 AÇÃO DO VENTO EM EDIFICAÇÕES

Wahrhaftig (2017), afirma em sua tese que há dois tipos de ações que devem ser considerados ao analisar uma estrutura, a estática e a dinâmica.

A verificação dos esforços provenientes da ação do vento apresenta dificuldades à análise de estruturas devido à grande variabilidade e à aleatoriedade do carregamento. Calcular os deslocamentos e esforços internos provocados por carregamento de vento não é tarefa das mais fáceis porque as cargas mudam constantemente ao longo do tempo. Por essa razão, usualmente se adota uma simplificação importante de cálculo com a adoção de carregamentos estáticos equivalentes, considerando-se uma velocidade característica do vento (WAHRHAFTIG, 2017, p. 32).

Em muitas análises é levado em consideração que as vibrações produzidas pelo vento podem ser desprezadas e os cálculos das tensões e deformação podem ser realizados como se o esforço do vento agisse sobre a estrutura com uma força estática a uma velocidade média (WAHRHAFTIG, 2017).

Porém, em estruturas esbeltas e flexíveis, como é o caso de postes de telefonia móvel celular, o vento incidindo diretamente na estrutura, os efeitos dinâmicos causados pelo vento não podem ser excluídos, pois a turbulência do vento acarreta vibrações quando em contato com a estrutura e, esse Fator deve ser levado em consideração. (WAHRHAFTIG, 2017).

2.2.1 Ações estáticas e dinâmicas

O estudo da ação do vento nas edificações deve considerar, portanto, solicitação estática, que depende da sua velocidade média, e as flutuações da sua velocidade. Estas flutuações são conhecidas na engenharia como rajadas ou turbulências (CHÁVEZ, 2006).

Chávez (2006) afirma que as flutuações produzem oscilações e vibrações na edificação, causados pelo formato da edificação. Quando a força atua na estrutura, produz um carregamento aleatório de curta duração que dificulta a análise direta dos esforços.

Sendo assim, uma simplificação é apresentada na norma técnica NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988) que diminui o grau de dificuldade para obter a força causada pelos ventos nas estruturas visto seu grau de complexidade. E para isso, são determinadas forças estáticas equivalentes em função: da velocidade do vento, dos Fatores topográficos, do terreno, da vizinhança, dos parâmetros meteorológicos e estatísticos.

2.3 DETERMINAÇÃO DA AÇÃO DO VENTOS ATUANDO EM ESTRUTURAS

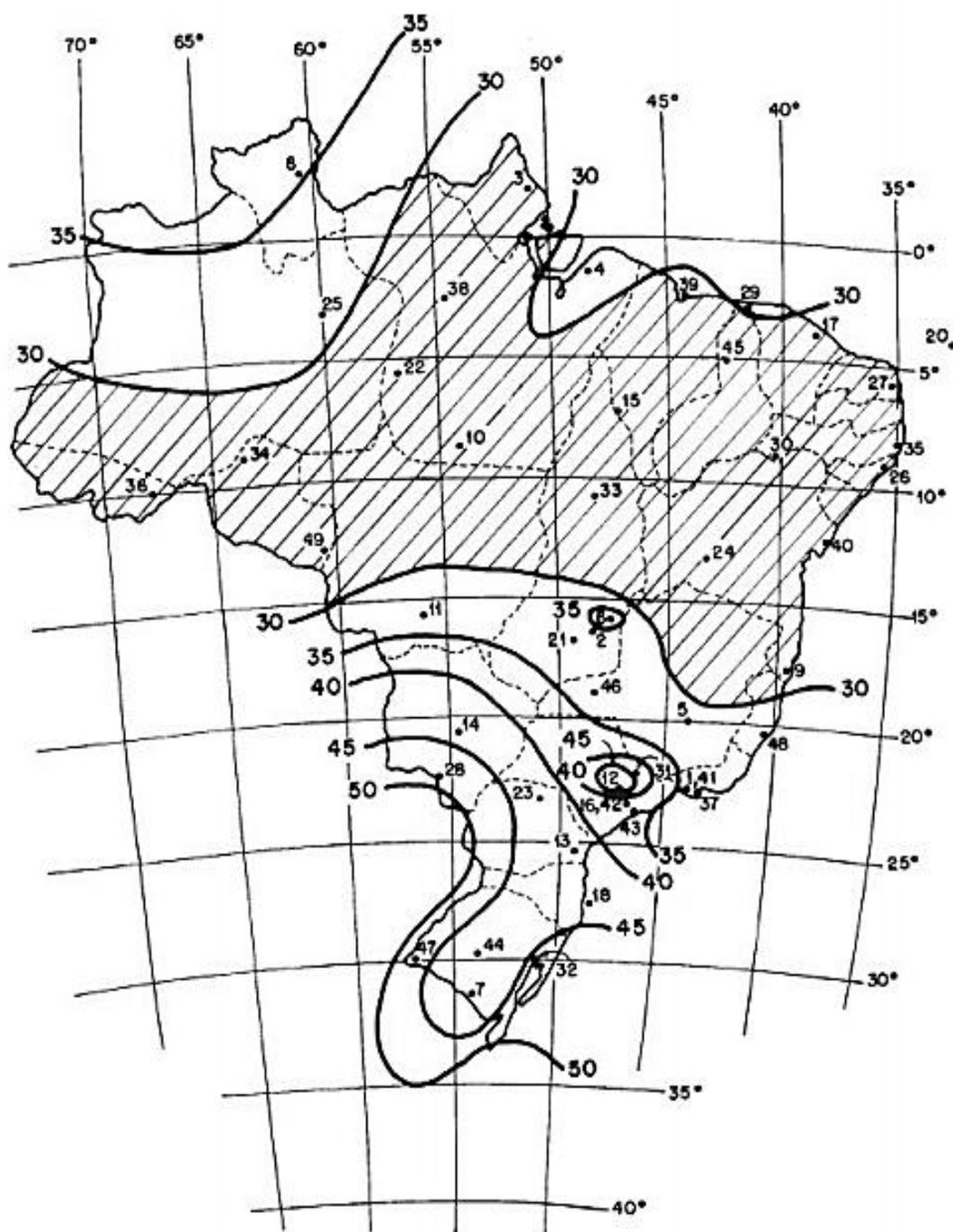
Partindo do princípio das ações dinâmicas e estáticas do vento e como se deve as interações com as estruturas. No item 2.3 será abordado o referencial teórico sobre ventos definindo assim: a velocidade do vento, Fator S_1 , S_2 e S_3 , rugosidade do terreno, dimensões da edificação, altura do terreno, pressão dinâmica do vento, coeficientes de pressão interna e externa e força total atuando na composição de paredes e coberturas. Parâmetros que estão contemplados na NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988).

2.3.1 A velocidade básica do vento

Blessmann (1986) afirmou que o vento não era o problema em construções baixas e pesadas de paredes espessas. Contudo, passou a ter influência à medida que as construções foram se tornando cada vez mais esbeltas e reduzindo a quantidade de material. Sendo assim, foi introduzida o mapa de isopletras de velocidade básica do vento apresentada pela NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988) que pode ser visualizada na Figura 1. Na Figura 2 está apresentada uma atualização do mapa de isopletras sugerida por Vallis (2019).

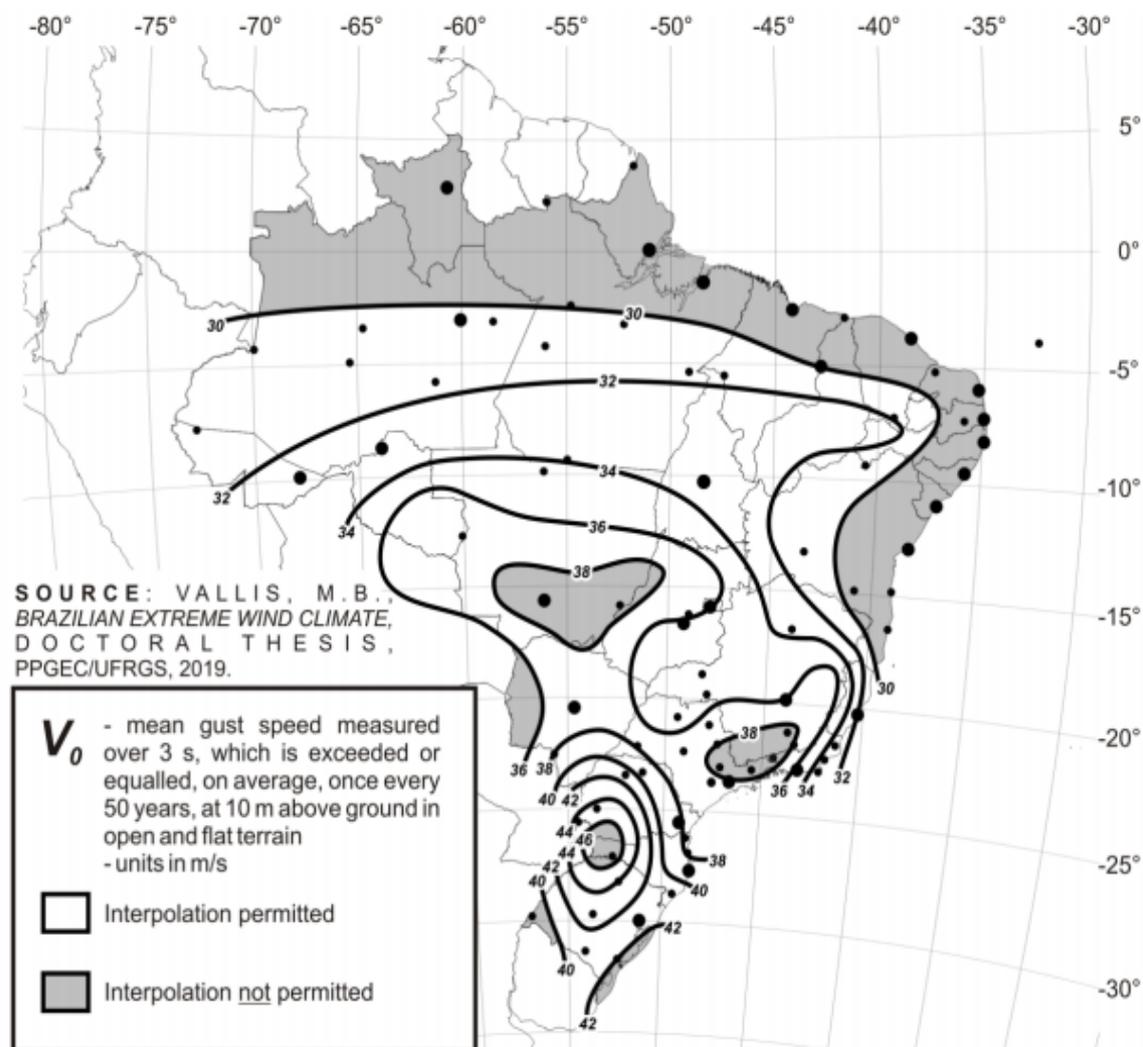
A definição de velocidade básica é apresentada pela NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 5), “A velocidade básica do vento V_0 é a velocidade de uma rajada de 3 segundos, excedida em média uma vez em 50 anos, a 10 m acima do terreno, em campo aberto e plano.”

Figura 1 – Representação do mapa de isopletas de ventos no território brasileiro.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 6123:1988 (2020).

Figura 2 – Proposta do mapa de isopletas apresentado por Vallis (2019) para uma possível atualização da NBR 6123.



Fonte: Vallis (2019).

2.3.2 Fator topográfico S_1

O Fator topográfico S_1 é a análise topográfica do terreno em torno da construção da edificação, na NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988) é apresentada as considerações sobre a utilização do Fator topográfico conforme os diferentes tipos de terreno, segundo as Equações 1, 2 e 3 em função do tipo de ângulo do terreno.

- a) terreno plano ou fracamente acidentado $S_1 = 1,0$;
- b) vales profundos, protegidos de ventos de qualquer direção $S_1 = 0,9$;

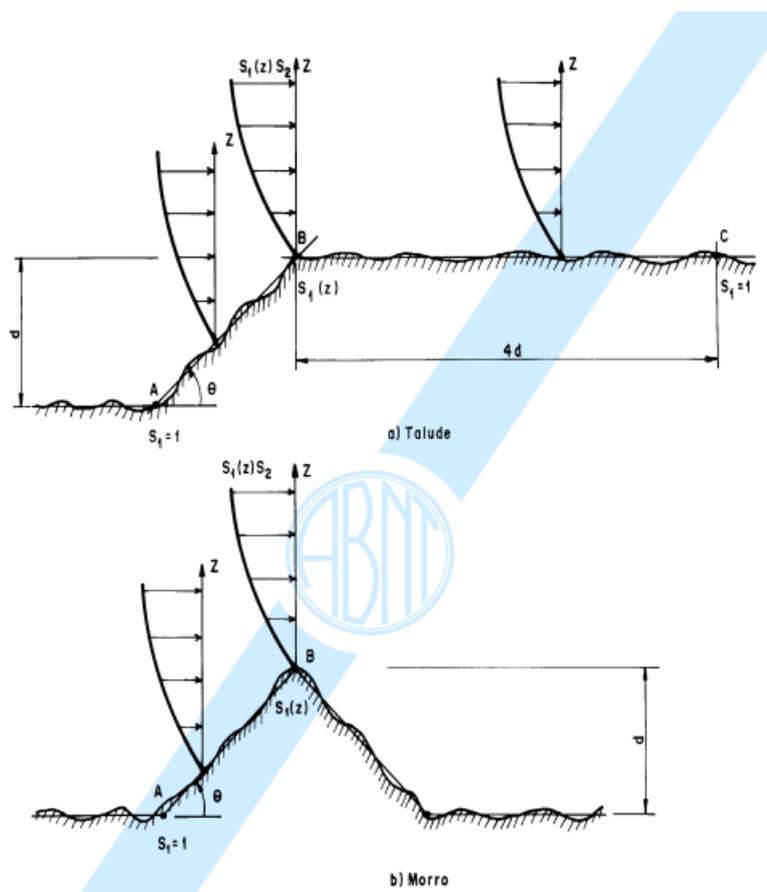
- c) taludes e morros: taludes e morros alongados nos quais pode ser admitido um fluxo de ar bidimensional, soprando no sentido indicado na Figura 3;
- no ponto A (morros) e nos pontos A e C (taludes): $S_1 = 1,0$;
 - no ponto B, o S_1 varia de acordo com a diferença de nível entre a base e o topo do talude (d), inclinação do talude (θ) e a altura (z). Vale ressaltar que os valores intermediários dentre o intervalo de $3^\circ < \theta < 6^\circ < 17^\circ < \theta < 45^\circ$, devem ser obtidos através da interpolação linear.

$$\theta \leq 3^\circ \rightarrow S_1(z) = 1,0 \quad (1)$$

$$6^\circ \leq \theta \leq 17^\circ \rightarrow S_1(z) = 1,0 + \left(2,5 + \frac{z}{d}\right) \tan(\theta - 3^\circ) \geq 1 \quad (2)$$

$$\theta \geq 45^\circ \rightarrow S_1(z) = 1,0 + \left(2,5 + \frac{z}{d}\right) 0,31 \geq 1 \quad (3)$$

Figura 3 – Fator topográfico de Talude.



Fonte: ABNT NBR 6123:1988.

2.3.3 Fator S_2

O Fator S_2 é resultado do efeito combinado entre três parâmetros: rugosidade do terreno, dimensões da edificação e variação da velocidade do vento em relação à altura do terreno.

2.3.3.1 Rugosidade do terreno

A rugosidade do terreno é classificada em cinco categorias. No Quadro 1 está discriminada as categorias, descrições referentes ao terreno, topo dos obstáculos e exemplos que são apresentadas na NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988).

Quadro 1 – Classificação da rugosidade do terreno a partir das cinco categorias especificadas na 6123:1988.

(continua)

Categoria	Descrição	Cota média do topo dos obstáculos (X)	Exemplo
Categoria I	Superfícies lisas de grandes dimensões, com mais de 5 km de extensão, medida na direção e sentido do vento incidente	-	a) mar calmo; b) lagos e rios; c) pântanos sem vegetação.
Categoria II	Terrenos abertos em nível ou, aproximadamente, em nível, com poucos obstáculos isolados: <ul style="list-style-type: none"> • árvores e edificações baixas. 	$X \leq 1,0$ m	a) zonas costeiras planas; b) pântanos com vegetação rala; c) campos de aviação; d) pradarias e charnecas; e) fazendas sem sebes ou muros.
Categoria III	Terrenos planos ou ondulados com obstáculos: <ul style="list-style-type: none"> • sebes e muros; • poucos quebra-ventos de árvores; • edificações baixas e esparsas. 	$X = 3,0$ m	a) granjas e casas de campo, com exceção das partes com matos; b) fazendas com sebes e/ou muros; c) subúrbios a considerável distância do centro, com casas baixas e esparsas.

(conclusão)

Categoria IV*	Terrenos cobertos por obstáculos numerosos e pouco espaçados: <ul style="list-style-type: none"> • zona florestal; • industrial; • urbanizada. 	$X = 10 \text{ m}$	a) zonas de parques e bosques com muitas árvores; b) cidades pequenas e seus arredores; c) subúrbios densamente construídos de grandes cidades; d) áreas industriais plena ou parcialmente desenvolvidas.
Categoria V	Terrenos cobertos por obstáculos numerosos, grandes, altos e pouco espaçados	$X \geq 25 \text{ m}$	a) florestas com árvores altas, de copas isoladas; centros de grandes cidades; b) complexos industriais bem desenvolvidos.
OBS: *Inclui zonas com obstáculos maiores e que ainda não possam ser consideradas na categoria V.			

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 6123:1988 (2020).

2.3.3.2 Dimensões da edificação

Quando se tratar das dimensões da edificação a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988) defini três classes, conforme apresentado no Quadro 2, para cada intervalo de tempo de velocidade média, variando de 3s, 5s e 10s.

Quadro 2 – Dimensões das edificações.

Categoria	Descrição
Classe A	Unidades da edificação, seus elementos de fixação e peças individuais de estruturas sem vedação. Maior dimensão horizontal ou vertical não exceda 20 m. Para a classe A o intervalo de tempo é de 3s.
Classe B	Toda edificação ou parte de edificação para a qual a maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal esteja entre 20 m e 50 m. Para a classe B o intervalo de tempo é de 5 s
Classe C	Toda edificação ou parte de edificação para a qual a maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal exceda 50 m. Para a classe C o intervalo de tempo é de 10 s.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 6123:1988 (2020).

2.3.3.3 Altura sobre o terreno

A altura sobre o terreno será definida com os parâmetros obtidos das categorias, relacionadas com a rugosidade do terreno e das classes referente ao Quadro 2, resultado das dimensões das edificações.

A NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 8), afirma que “O Fator S_2 usado no cálculo da velocidade do vento em uma altura Z acima do nível geral do terreno é obtido [...]” pela Equação 4.

$$S_2 = b F_r \left(\frac{z}{10} \right)^p \quad (4)$$

Sendo:

S_2 = Fator topográfico, adimensional;

b = lado menor: a menor dimensão horizontal de uma edificação em metros;

F_r = Fator de rajada em m/s;

z = cota acima do terreno;

p = expoente da lei potencial de variação de S_2 .

Os valores referentes ao Fator de rajada (F_r) corresponderão à categoria II. Para a análise dos valores referentes ao Z_g , a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988) apresenta os parâmetros meteorológicos na Tabela 1, classificados por categoria (I, II, III, IV, V) e classe (A, B, C).

Tabela 1 – Parâmetros meteorológicos.

Categoria	Zg (m)	Parâmetros	Classes		
			A	B	C
I	250	b	1,100	1,110	1,120
		p	0,060	0,065	0,070
II	300	b	1,000	1,000	1,000
		Fr	1,000	0,980	0,950
III	350	p	0,085	0,090	0,100
		b	0,940	0,940	0,930
IV	420	p	0,100	0,105	0,115
		b	0,860	0,850	0,840
V	500	p	0,120	0,125	0,135
		b	0,740	0,730	0,710
		p	0,150	0,160	0,175

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 6123:1988 (2020).

Segundo a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 9), “Os valores de S_2 para as diversas categorias de rugosidade do terreno e classes de dimensões das edificações definidas [...]” na norma estão presentes na Tabela 6 (Anexo A).

2.3.4 Fator estatístico S_3

Conforme afirma ABNT NBR 6123:1988, o Fator estatístico S_3 tem a função de levar segurança ao dimensionamento, considerando o grau de segurança e a vida útil da edificação. Baseando-se que a velocidade do vento é recorrente a cada 50 anos, a probabilidade de que a velocidade V_0 seja igualada ou excedida nesse período é de 63%. Sendo assim, os valores probabilísticos da NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 10), podem ser visualizados no Tabela 2 em função do tipo de projeto que será construído.

Tabela 2 – Valores mínimos do Fator estatístico S_3 .

Grupo	Descrição	Coefficiente
1	Edificações cuja ruína total ou parcial pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro a pessoas após 1 uma tempestade destrutiva (hospitais, quartéis de 1,10 bombeiros e de forças de segurança, centrais de comunicação, etc.)	1,10
2	Edificações para hotéis e residências. Edificações para o comércio e indústria com alto Fator de ocupação.	1,00
3	Edificações e instalações industriais com baixo Fator de ocupações (depósitos, silos, construções rurais, etc.)	0,95
4	Vedações (telhas, vidros, painéis de vedação, etc.)	0,88
5	Edificações temporárias. Estruturas dos grupos 1 a 3 durante a construção.	0,83

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 6123:1988 (2020).

2.3.5 Velocidade característica do vento

A velocidade básica do vento associados aos fatores topográficos, de rugosidade, da variação da velocidade, da altura do terreno e das dimensões da edificação, resultam na velocidade característica do vento, conforme a Equação 5 citada pela NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988).

$$V_k = V_0 S_1 S_2 S_3 \quad (5)$$

Sendo:

V_k = Velocidade característica do vento;

V_0 = Velocidade básica do vento;

S_1 = Fator topográfico;

S_2 = Fator que representa a rugosidade do terreno, variação da velocidade com a altura do terreno e a das dimensões da edificação;

S_3 = Fator estatístico.

2.3.6 Pressão dinâmica do vento

Com a velocidade característica do vento é possível determinar a pressão dinâmica, conforme a Equação 6 da NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988).

$$q = 0,613 V_k^2 \quad (6)$$

Sendo:

q = Pressão dinâmica do vento em N/m^2 ;

V_k = Velocidade característica do vento em m/s .

2.3.7 Força do vento sobre um elemento plano de edificação

Segundo a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 4), “A força do vento sobre um elemento plano de edificação de área A atua em direção perpendicular a ele [...]”, resultando na Equação 7.

$$F = (C_e - C_i) q A \quad (7)$$

Sendo:

F = força do vento sobre um elemento plano de edificação;

C_e = coeficiente de forma externo;

C_i = coeficiente de forma interno;

q = pressão dinâmica do vento;

A = área da superfície em m².

2.3.7.1 Coeficiente de pressão e de forma, externos – Paredes

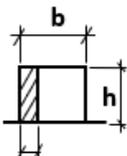
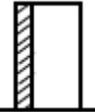
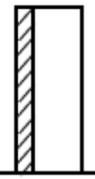
Os valores relativos aos coeficientes de pressão e de forma externos, podem ser obtidos através da Tabela 3 e da Figura 4. Diante disso, a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988) afirma que os valores limites dos coeficientes de pressão externo positivos atuam na sobrepressão e os valores negativos são atuam na sucção do carregamento dos ventos.

Por fim, a determinação do coeficiente de pressão e de forma se inicia através das dimensões da edificação: a – maior dimensão horizontal de uma edificação, b – a menor dimensão horizontal de uma edificação. A NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 14) especifica que:

- a) Para $\frac{a}{b}$ entre $\frac{3}{2}$ e 2, interpolar linearmente;
- b) Para vento a 0°, nas partes A3 e B3, o coeficiente de forma C_e tem os seguintes valores:
 - a. para $\frac{a}{b} = 1$: mesmo valor das partes A2 e B2;
 - b. para $\frac{a}{b} \geq 2$: $C_e = -0,2$;
 - c. para $1 < \frac{a}{b} < 2$: interpolar linearmente.

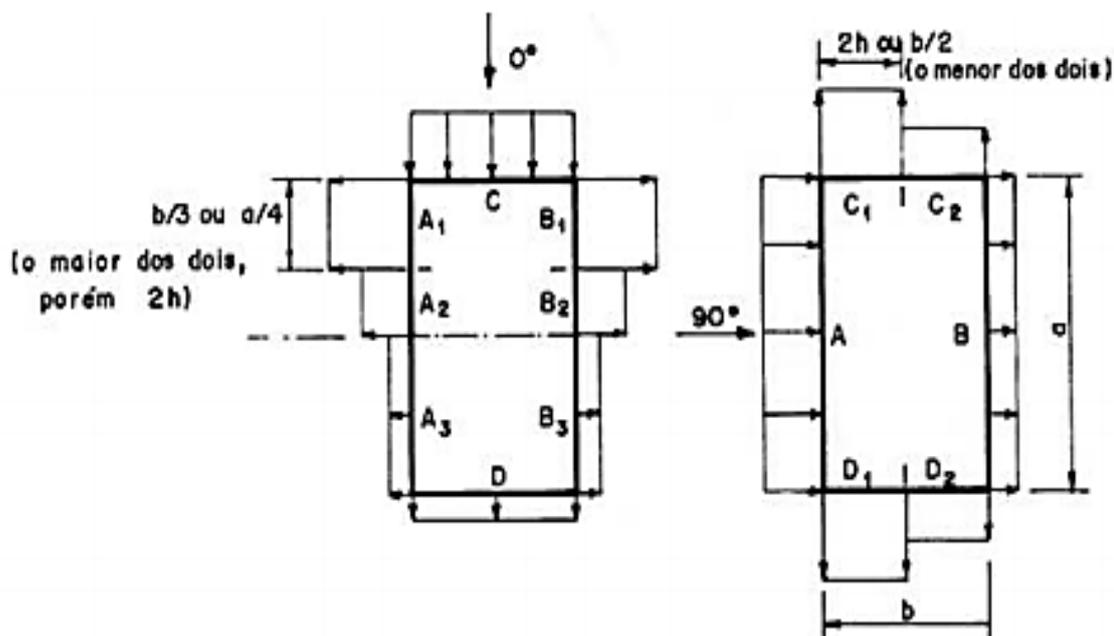
- c) Para cada uma das duas incidências do vento (0° ou 90°), o coeficiente de pressão médio externo C_{pe} médio, é aplicado à parte de barlavento das paredes paralelas ao vento, em uma distância igual a $0,2 b$ ou h , considerando-se o menor destes dois valores.

Tabela 3 – Coeficientes de pressão e de forma, externos, para paredes de edificações de planta retangular.

Altura relativa		Valores de C_e para								C_{pe} médio 
		$a = 0^\circ$				$a = 90^\circ$				
		A_1 B_1	A_2 B_2	C	D	A	B	C_1 D_1	C_2 D_2	
 $0,2 b$ ou h (o menor dos dois) $\frac{h}{b} \leq \frac{1}{2}$	$1 \leq \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$	-0,8	-0,5	0,7	-0,4	0,7	-0,4	-0,8	-0,4	-0,9
	$2 \leq \frac{a}{b} \leq 4$	-0,8	-0,4	0,7	-0,3	0,7	-0,5	-0,9	-0,5	-1
 $\frac{1}{2} < \frac{h}{b} \leq \frac{3}{2}$	$1 \leq \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$	-0,9	-0,5	0,7	-0,5	0,7	-0,5	-0,9	-0,5	-1,1
	$2 \leq \frac{a}{b} \leq 4$	-0,9	-0,4	0,7	-0,3	0,7	-0,6	-0,9	-0,5	-1,1
 $\frac{3}{2} < \frac{h}{b} \leq 6$	$1 \leq \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$	-1,0	-0,6	0,8	-0,6	0,8	-0,6	-1,0	-0,6	-1,2
	$2 \leq \frac{a}{b} \leq 4$	-1,0	-0,5	0,8	-0,3	0,8	-0,6	-1,0	-0,6	-1,2

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 6123:1988 (2020).

Figura 4 – Ângulo de incidência do vento na edificação.



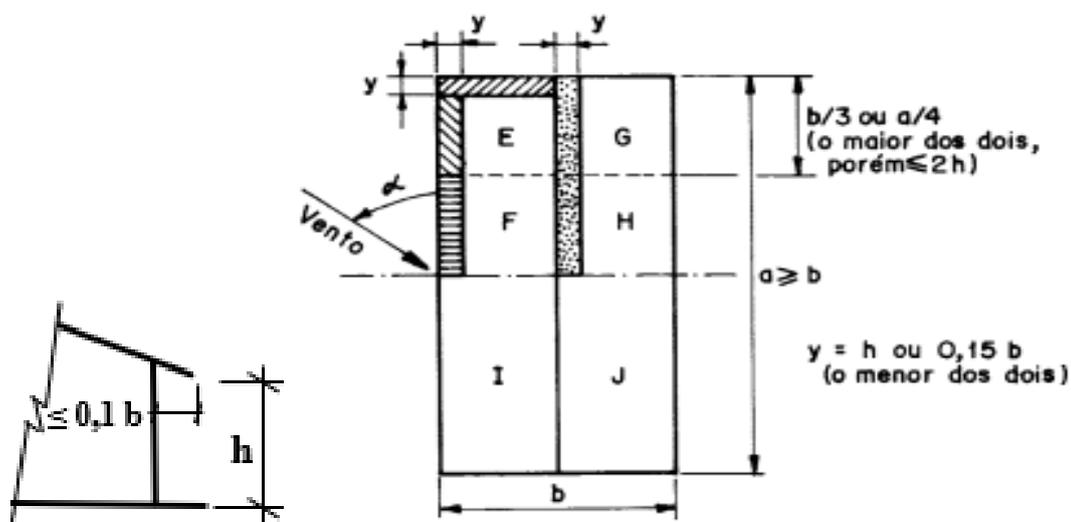
Fonte: Adaptado de ABNT NBR 6123:1988 (2020).

2.3.7.2 Coeficiente de pressão e de forma, externos – Telhado

Os valores relativos aos coeficientes de pressão e de forma externos, podem ser obtidos através da Tabela 4 e na Figura 5. Diante disso, a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 15) leva em consideração as seguintes condições:

- O coeficiente de forma C_e na face inferior do beiral é igual ao da parede correspondente;
- Nas zonas em torno de partes de edificações salientes ao telhado (chaminés, reservatórios, torres, etc.), deve ser considerado um coeficiente de forma $C_e = 1,2$, até uma distância igual à metade da dimensão da diagonal da saliência vista em planta;
- Na cobertura de lanternins, C_{pe} médio = - 2,0;
- Para vento a 0° , nas partes I e J o coeficiente de forma C_e tem os seguintes valores: $\frac{a}{b} = 1$: mesmo valor das partes F e H; $\frac{a}{b} \geq 2$: $C_e = -0,2$. Interpoliar linearmente para valores intermediários de $\frac{a}{b}$.

Figura 5 – Ângulo de incidência do vento na edificação com influência no telhado.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 6123:1988 (2020).

Tabela 4 – Coeficientes de pressão e de forma, externos, para telhados de edificações de planta retangular.

(continua)

Altura relativa	ângulo	Valores de C_e para				C_{pe} médio			
		$a = 0^\circ$		$a = 90^\circ$					
		EF	GH	EG	FH				
	0°	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-2,0	-2,0	-2,0	-
	5°	-0,9	-0,4	-0,8	-0,4	-1,4	-1,2	-1,2	-1,0
	10°	-1,2	-0,4	-0,8	-0,6	-1,4	-1,4		-1,2
	15°	-1,0	-0,4	-0,8	-0,6	-1,4	-1,2		-1,2
	20°	-0,4	-0,4	-0,7	-0,6	-1,0			-1,2
	30°	0,0	-0,4	-0,7	-0,6	-0,8			-1,1
	45°	+0,3	-0,5	-0,7	-0,6				-1,1
	60°	+0,7	-0,6	-0,7	-0,6				-1,1
	0°	-0,8	-0,6	-1,0	-0,6	-2,0	-2,0	-2,0	-
	5°	-0,9	-0,6	-0,9	-0,6	-2,0	-2,0	-1,5	-1,0
	10°	-1,1	-0,6	-0,8	-0,6	-2,0	-2,0	-1,5	-1,2
	15°	-1,0	-0,6	-0,8	-0,6	-1,8	-1,5	-1,5	-1,2
	20°	-0,7	-0,6	-0,8	-0,6	-1,5	-1,5	-1,5	-1,0
	30°	0,2	-0,6	-0,8	-0,8	-1,0			-1,0
	45°	+0,2	-0,6	-0,8	-0,8				
	60°	+0,6	-0,6	-0,8	-0,8				
	0°	-0,8	-0,6	-0,9	-0,7	-2,0	-2,0	-2,0	-
	5°	-0,8	-0,6	-0,8	-0,8	-2,0	-2,0	-1,5	-1,0
	10°	-0,8	-0,6	-0,8	-0,8	-2,0	-2,0	-1,5	-1,2
	15°	-0,8	-0,6	-0,8	-0,8	-1,8	-1,8	-1,5	-1,2

		(conclusão)							
$\frac{3}{2} < \frac{h}{b} \leq 6$	20°	-0,8	-0,6	-0,8	-0,8	-1,5	-1,5	-1,5	-1,2
	30°	-1,0	-0,5	-0,8	-0,7	-1,5			
	40°	-0,2	-0,5	-0,8	-0,7	-1,0			
	50°	+0,2	-0,5	-0,8	-0,7				
	60°	+0,5	-0,5	-0,8	-0,7				

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 6123:1988 (2020).

2.3.7.3 Permeabilidade e Índice de permeabilidade

A impermeabilidade de uma edificação defini os coeficientes de pressão interno. Se a edificação for todo impermeável ao ar, a pressão interna não será relevante, considerando que, usualmente, as paredes e coberturas são consideradas fechadas. Sabendo que as aberturas e que as pressões resultantes dos ensaios se modificam em função da pressão interna causada pelo vento, a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988) classifica esse conjunto como permeável.

Os itens considerados permeáveis e definidos pela NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988) são: paredes de alvenaria, de pedra, de tijolos, de blocos de concreto e afins, sem portas, janelas ou quaisquer outras aberturas. Diante disso, o índice de permeabilidade de uma edificação é a relação entre a área das aberturas e a área total desta parte. Vale ressaltar que nenhuma parede ou água de cobertura pode ultrapassar a permeabilidade de 30%. O índice de permeabilidade pode ser obtido através da Equação 8.

$$I_P = \frac{A_D}{A_T} 100 < 30\% \quad (8)$$

Sendo:

I_P = Índice de permeabilidade (%);

A_D = Área da maior abertura na parede analisada, abertura dominante em m²;

A_T = Área total da parede em m²;

2.3.7.4 Coeficiente de pressão interna

Blessmann (1991) afirma que deve haver cautela quando for determinar o índice de permeabilidade. Salienta que haverá alterações importantes na permeabilidade durante a vida útil da construção, isso poderá gerar carregamentos mais nocivos que os inicialmente previstos. E a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988) reforça, a importância de considerar a permeabilidade nos cálculos de ventos.

A NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 13) classifica os tipos de coeficiente de pressão (C_{pi}) em três casos: A, B e C. O Caso A e B pode ser visualizado na Tabela 5, já o Caso C, pode ser visualizado na Tabela 7 do Anexo B.

Tabela 5 – Coeficientes de pressão interna – Caso A e B

Caso	Descrição	Incidência do vento	Coeficientes de pressão interno
A	Duas faces opostas igualmente permeáveis; as outras faces impermeáveis	Face permeável	+0,2
		Face impermeável	-0,3
B	Quatro faces igualmente permeáveis	-	-0,3 ou 0 (Valor mais nocivo)

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 6123:1988 (2020).

Há dispositivos que auxiliam no controle da pressão interna causada pelos ventos. A NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988) apresenta alguns dispositivos de ventilação que atuam como abertura dominante em uma posição com o valor adequado de pressão externa:

- a) Cumeeiras com ventilação em telhados submetidos a sucções para todas as orientações do vento, causando redução da força ascensional sobre o telhado;
- b) aberturas permanentes nas paredes paralelas à direção do vento e situadas próximas às bordas de barlavento (zonas de altas sucções externas), causando redução considerável da força ascensional sobre o telhado. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 13).

Caso as descrições dos pavilhões forem diferentes daquelas especificadas na Tabela 5 e na Tabela 7 (Anexo B) e a edificação não sem enquadrar em nenhum caso, a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988) apresenta a determinação desse coeficiente de pressão interna obtido pelo cálculo da vazão do ar por uma pequena abertura de área A, dada por:

$$Q = K A \rho V \quad (9)$$

$$V = \sqrt{\frac{2|\Delta P_e - \Delta P_i|}{\rho}} \quad (10)$$

Sendo:

K = coeficiente de vazão;

A = soma das áreas dos pequenos orifícios em m²;

V = velocidade do ar na abertura em m/s;

ρ = massa específica do ar, considerada constante (isto é, o ar é considerado incompressível) kg/m³.

Segundo a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 47) “Para um número n de aberturas, uma vez estabelecido o equilíbrio, a massa de ar que entra na edificação será igual à que sai, isto é: [...] Q = 0.” Sendo assim, a Equação 11 representa o equilíbrio das massas de ar.

$$\sum_1^n K A \rho \sqrt{\frac{2|\Delta P_e - \Delta P_i|}{\rho}} = 0 \quad (11)$$

Com boa aproximação, K pode ser considerado constante. Lembrando que os valores positivos dos coeficientes de pressão externa ou interna correspondem a sobrepressões, e valores negativos a sucções (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 47).

$$\sum_1^n K A \rho \sqrt{\frac{2|\Delta P_e - \Delta P_i|}{\rho}} = 0 \quad (12)$$

$$\Delta P_e = C_{pe} q \text{ e } \Delta P_i = C_{pi} q \quad (13)$$

$$\sum_1^n \pm A \sqrt{|C_e - C_i|} = 0 \quad (14)$$

Sendo assim, com os coeficientes externos definidos, estima-se os valores do coeficiente de pressão interna até o somatório total da Equação 14 resulte em zero, o coeficiente utilizado para que o coeficiente resulte em zero será o coeficiente de pressão interna (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988).

3 DESENVOLVIMENTO WEB E SUAS APLICAÇÕES

Neste capítulo será apresentado um panorama geral sobre a importância do desenvolvimento WEB e as ferramentas utilizadas para o seu desenvolvimento, tais como: o aprendizado com a tecnologia e a internet, HTML, CSS, *JavaScript*, Banco de dados e o que são frameworks no desenvolvimento WEB.

3.1 O APRENDIZADO COM A TECNOLOGIA E A INTERNET

Zygmunt Bauman, sociólogo que estuda as transformações da sociedade pós-industrial, descreve a sociedade de hoje como sendo uma sociedade “líquida”, pois está em constante transformação. Para Zygmunt a necessidade de qualificação continua se tornou regra para quase todas as profissões. Em outros tempos havia a possibilidade de um trabalhador garantir sua atuação profissional pelo resto da vida aprendendo um ofício que lhe permitiria isso. Porém, hoje, faz-se necessário estar em constante mudança, conceito definido pelo próprio Zygmunt Bauman como o mundo sobre rodas que se move constantemente. Contudo, essa constância deve estar atrelado com a capacidade e disposição do indivíduo de reciclar seus conhecimentos (BAUMAN, 2010).

Por esse motivo, torna-se imprescindível a mudança de conhecer e aprender mais sobre a tecnologia que permite abrir para outras oportunidades e formas que resultam em aprendizagem ao longo da vida, “Não é mais o sentido do texto que nos ocupa, mas a direção e a elaboração de nosso pensamento, a precisão de nossa imagem do mundo, a culminação de nossos projetos, o despertar de nossos prazeres, o fio de nossos sonhos.” (LÉVY, 1995).

Para Lévy (1995), as mudanças da tecnologia nos possibilitam a facilidade de produzir conteúdo e obter informação sobre o que se está buscando e alega que o suporte que a tecnologia nos fornece é um potencial e não virtual, pois o armazenamento em memória de todo conteúdo apreendido os exibe em uma simples ação, que define como realização.

Lévy (1995) afirma que escutar, olhar, ler equivale finalmente a construir-se. Um texto escrito em uma folha de papel, pode ser interpretada de várias maneiras, se não contribuir para criar, recriar e reatualizar o mundo de significações que somos, ou dar suporte para às atualizações de nosso próprio espaço mental, não vale nada, isso se

assemelha a uma folha escrita que ao ser amassada não tem nenhum significado, apenas tinta no papel.

Sendo assim, o leitor em tela se torna mais “ativo” que o leitor em papel: Ler em tela é, antes mesmo de interpretar, enviar um comando a um computador para que se projete esta ou aquela realização parcial do texto sobre uma pequena superfície luminosa. Todos os conjuntos de todos os textos, que incluir todas as imagens, que o leitor pode divulgar automaticamente, interagindo com um computador e criando um novo universo de criação e de leitura (LÉVY, 1995).

Um papel com um texto pode conter o mesmo conteúdo que uma tela de um computador, porém o papel é descartado e já está feito, produzido, fisicamente. Já, a informação contida no computador pode ser a mesma, porém o método, a facilidade de buscar informações, referenciais teóricos, científicos, auxiliando no processo de aprendizado da leitura, fazendo com que o leitor estabelece uma relação muito mais intensa com o programa de leitura e de navegação que com uma tela (LÉVY, 1995).

Lévy (1995) complementa que a inteligência Coletiva, resultaria em uma reestruturação da escola e do deslocamento do papel dos professores, apreendendo por apreender e não recebendo informações estáticas. Grande parte da informação que buscamos está *online*, acessível a mecanismos de buscas e filtros e meios de comunicação que resultam na informação almejada. E por esse motivo, os presentes e futuros profissionais e cidadãos devem estar em busca da informação com o devido senso crítico e eficiência:

A grande questão da cibercultura, tanto no plano de redução dos custos como no do acesso de todos à educação, não é, portanto, a passagem do “presencial” à “distância”, não é, portanto, a passagem à “multimídia”. É a transição de uma educação e uma formação estritamente institucionalizadas (a escola, a universidade) para uma situação de troca generalizada dos saberes, o ensino da sociedade por ela mesma, de reconhecimento autogerenciado, móvel e contextual das competências (LÉVY, 1995, p. 174)

Para Castells (2002) a centralização da informação não é algo que gere conhecimento, mas que todo esse conteúdo pode ser apreendido na forma de filtros que é citado por Lévy, juntamente ao repassar o conhecimento apreendido.

O que caracteriza a atual revolução tecnológica não é a centralidade de conhecimentos e informação, mas a aplicação desses conhecimentos e dessa informação para a geração de conhecimento e de dispositivos de processamento/comunicação da informação, em um ciclo de realimentação cumulativa entre a inovação e seu uso (CASTELLS, 2002, p. 69).

Laffey (2003), complementa a definição de Lévy chamando a metodologia de aprendizado como: metodologia construtivista. No qual, complementa e defini as mudanças na forma como as escolas trabalham, nos papéis do aluno e do professor. O aluno sai da condição passiva e passa a ser o centro do processo de aprendizagem. O professor passa ser um auxiliador de aprendizagem e deixa de atuar como detentor do conhecimento. E isso, faz com que estimule o aprendiz a alcançar objetivos específicos pela interação entre colegas, sem a necessidade direta de um auxiliador.

3.2 HTML, CSS E JAVASCRIPT UTILIZADOS EM DESENVOLVIMENTO WEB

As aplicações WEB são implementadas com tecnologias *client-side* (executadas no navegador) e *server-side* (executadas no servidor), e as interações com o usuário são feitas por intermédio de requisições HTTP, via navegador WEB (World Wide WEB) (JÚNIOR, 2012, p. 21).

tecnologias *server-side* são linguagens de programação usadas também em outras plataformas, como Java, Ruby, Python, entre outras. Quando o cliente faz uma requisição HTTP a um sistema WEB, um *software* servidor coleta informações de requisição e designa à aplicação, que faz o processamento com linguagens *server-side* e envia a resposta em linguagem *client-side*. (JÚNIOR, 2012, p. 21).

3.2.1 HTML – Hyper Text Markup Language

“HTML5 é uma linguagem de marcação utilizada para produzi páginas WEB de modo que possam ser interpretadas pelos *browsers*, 5 é a versão do HTML.” (REIS, 2012, p. 27).

Júnior (2012, p. 22), complementa que as “Páginas HTML são interpretadas e executadas diretamente pelo navegador e consistem em um conjunto de elementos organizados em estrutura de árvore, [...]”. Na parte superior da Figura 6 está apresentado a estruturação das demarcações dos textos em HTML. Já na parte inferior está apresentado o comportamento do texto demarcado em HTML quando o usuário acessar o conteúdo pelo navegador.

Figura 6 – Exemplo de código HTML e o resultado em um navegador.

```

1  <!DOCTYPE html>
2  <html lang="en">
3  <head>
4      <meta charset="UTF-8">
5      <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
6      <title>HTML CSS - W3C</title>
7      <!-- <link rel="stylesheet" href="style.css" type="text/css"> -->
8      <script src="script.js" type="text/javascript"></script>
9  </head>
10 <body>
11     <div class="html_formatting">
12         <h1>HTML</h1>
13         <p>
14             <a href="http://wec.org/html">HTML</a> is the language for describing the structure of
15             web pages.
16         </p>
17         <ul>
18             <li>Publish online documents with headings, text, tables, lists, photos, etc.</li>
19             <li>Retrieve online information via hypertext links, at the click of a button.</li>
20             <li>Design forms for conducting transactions with remote services, for use in
21                 searching for information making reservations, ordering products, etc.</li>
22             <li>Include spread-sheets, video clips, sound clips, and other applications directly
23                 in their documents.</li>
24         </ul>
25     </div>
26 </body>
27 </html>

```

HTML

[HTML](#) is the language for describing the structure of web pages.

- Publish online documents with headings, text, tables, lists, photos, etc.
- Retrieve online information via hypertext links, at the click of a button.
- Design forms for conducting transactions with remote services, for use in searching for information making reservations, ordering products, etc.
- Include spread-sheets, video clips, sound clips, and other applications directly in their documents.

Fonte: Adaptada de Júnior (2012) (2020).

3.2.2 CSS – Cascading style sheets

CSS é a linguagem de estilo para descrição da forma como os elementos HTML são apresentados em uma página, possibilitando a escolha de cores, posicionamento no layout, fontes, bordas entre outros. O CSS é aplicado dentro de um documento HTML usando o elemento *Link*. (JÚNIOR, 2012).

Na parte superior da Figura 8 está apresentado o código CSS da estrutura HTML apresentada na Figura 6. O código apresenta mudanças na fonte, cor, margem e preenchimentos, e podem ser visualizadas na parte inferior da Figura 8 quando visualizado através de navegador.

Uma das vantagens de usar a linguagem CSS é o fato do tamanho do ficheiro CSS ser reduzido e com isto ajudar o carregamento de páginas WEB de forma rápida, e permitindo que as alterações feitas num local possam ser aplicadas a todo o documento, o que faz com que se ganhe tempo ao modificar estilos e formatações de documentos (REIS, 2012, p. 29).

Figura 7 – Exemplo de código CSS e o resultado em um navegador.

```

1
2  /*Exemplo de Código CSS*/
3  body {
4      font-family: 'Helvetica Neue', Arial, Helvetica, sans-serif;
5      color: #222;
6  }
7
8  h1{
9      color: #036;
10     margin: 10px 0;
11 }
12
13 a {
14     color: #036;
15     text-decoration: none;
16 }
17
18 p {
19     padding-left: 20px;
20 }
21
22 ul li{
23     margin-left: 20px;
24 }

```

HTML

HTML is the language for describing the structure of web pages.

- Publish online documents with headings, text, tables, lists, photos, etc.
- Retrieve online information via hypertext links, at the click of a button.
- Design forms for conducting transactions with remote services, for use in searching for information making reservations, ordering products, etc.
- Include spread-sheets, video clips, sound clips, and other applications directly in their documents.

Fonte: Adaptada de Júnior (2012) (2020).

3.2.3 JavaScript

“Java Script é uma linguagem para criação de scripts *client-side* que interagem com páginas WEB e com o comportamento do navegador. Tem a capacidade de manipular o documento HTML em uma estrutura de árvore, denominado DOM (*Documento Object Model*)” (JÚNIOR, 2012, p. 23).

O principal uso desta linguagem é escrever funções para serem incluídas em páginas demarcadas pelo HTML, esta linguagem é definida com o uso das *tags* `<script>` “Código” `</script>` (REIS, 2012).

3.3 FACILIDADE NO DESENVOLVIMENTO – FRAMEWORKS

Segundo Mattsson (1996), um framework é uma arquitetura desenvolvida com o objetivo de atingir a máxima reutilização, representada como um conjunto de classes abstratas e concretas, com grande potencial de especialização. A utilização de frameworks no desenvolvimento de aplicações traz benefícios originados de suas características principais: são modulares, reusáveis, extensíveis e eventualmente assumem o controle da execução invocando métodos da aplicação quando necessário (inversão de controle).

O lema da Quasar é: escreva o código uma vez e, simultaneamente, implante-o como um WEBSITE, um aplicativo móvel e / ou um aplicativo Electron. Sim, uma base de código para todos eles, ajudando você a desenvolver um aplicativo em tempo recorde usando uma CLI de última geração e apoiada por práticas recomendadas e extremamente rápidas (STOENESCU, 2015).

Com frameworks consegue aumentar o ganho de produtividade no desenvolvimento de software, diminuindo o tempo de produção de software e resultando maior qualidade das aplicações desenvolvidas. (KIRK, PARKER, CLARIDGE, ESMAIL, & MARSHALL, 2007)

3.4 BANCO DE DADOS

Segundo a Bertoldi (2018, p. 7), os bancos de dados são implementados e geridos com auxílio de programas denominados genericamente de Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBDs). Esses programas utilizam diferentes formas de representação de dados, também denominados modelos de banco de dados. Há diversos banco de dados implementados: sob o modelo hierárquico, em rede, relacional, orientado a objetos ou objeto-relaciona.

Os SGBDs relacionais (SGBDRs) mais conhecidos atualmente são o DB2 e o Informix Dynamic Server (da IBM), o Oracle e o Rdb (da Oracle), e o SQL Server e o Access (da Microsoft) (ELMASRI & NAVATHE, 2006).

Elmasri e Navathe (2006), seguem afirmando que o modelo relacional, é composto por uma tupla, o título da coluna é denominado de atributo e a tabela é a chamada de relação.

A ligação entre as tabelas denominadas fatos e dimensões são especificamente pelas chaves primárias e chaves estrangeiras. Basicamente, a chave primária é o identificador com valores únicos e exclusivos de cada linha que é inserido na tabela fato ou dimensão. Já a chave estrangeira, é o identificador que está relacionando duas tabelas (DATE, 2000).

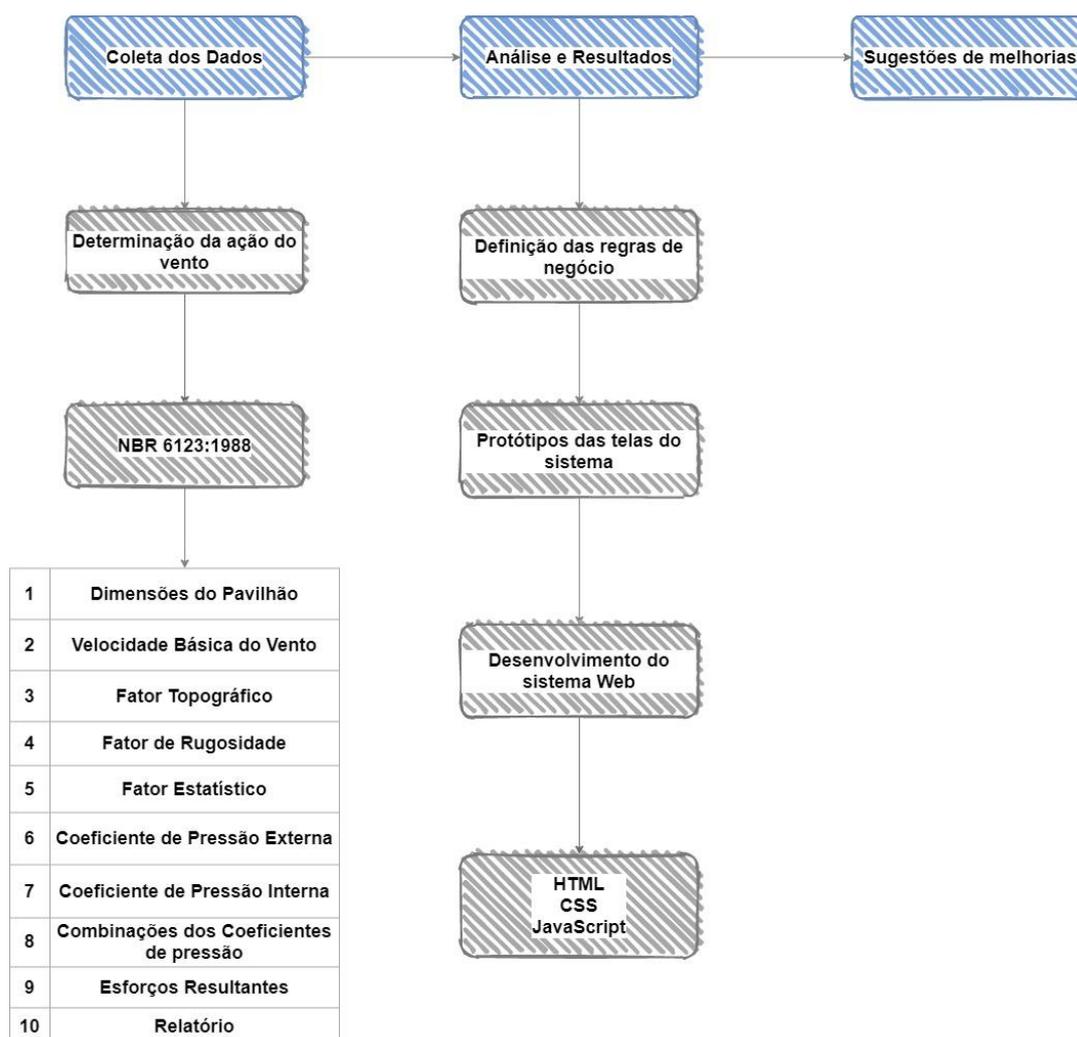
4 MÉTODO DE PESQUISA

Com o intuito de desenvolver uma plataforma WEB que determinará a ação do vento em coberturas de duas águas, e tendo em vista relacionar os dados dos capítulos anteriores, neste capítulo identificou-se o passo a passo do método de pesquisa e de como o sistema foi desenvolvido.

4.1 DELINEAMENTO DO MÉTODO DE PESQUISA

Com o objetivo de tornar o método de pesquisa visual à análise, realizou-se o delineamento do método de pesquisa das principais etapas do desenvolvimento de uma plataforma WEB para ação do vento em coberturas em duas águas, conforme visualizado na Figura 8.

Figura 8 – Delineamento do método de pesquisa.



Fonte: Do Autor (2021).

4.2 COLETA DE DADOS

O objetivo da coleta de dados é referenciar todos os cálculos necessários da NBR 6123:1988, referente aos seguintes passos:

- a) dimensões do pavilhão;
- b) velocidade básica do vento;
- c) Fator topográfico;
- d) Fator da rugosidade;
- e) Fator estatístico;
- f) coeficiente de pressão externa;
- g) coeficiente de pressão interna;
- h) combinações dos coeficientes de pressão;
- i) esforços resultantes;
- j) relatório.

Com os dados das dimensões do pavilhão e suas aberturas, necessitou-se obter a velocidade básica do vento, conforme a região analisada. Logo em seguida, determinou-se o Fator topográfico que foi relacionado com a situação do terreno onde será construída o pavilhão de duas águas e, o Fator de rugosidade foi identificado pela categoria do terreno e a classe de edificação, conforme suas dimensões. Por último, foi obtido o Fator estatístico com a descrição do tipo de edificação que será construída. Todos esses dados em multiplicação serão importantes para a obtenção da velocidade característica do vento.

Com a velocidade característica do vento determinada, os coeficientes de pressão externo e interno, com incidência do vento a 0 graus, 90 graus, 180 graus e 270 graus, foram identificados e atribuídos valores a cada situação. Esses dois coeficientes combinados, geram o coeficiente de pressão que resultará no esforço sobre a cobertura de duas águas.

4.3 ANÁLISE E RESULTADOS

Com a coleta de dados, a próxima etapa resultará na análise resultados que será dividida em:

- a) definição das regras de negócio;
- b) protótipo das telas do sistema;

- c) desenvolvimento do sistema WEB;
 - a. HTML
 - b. CSS
 - c. *JavaScript*
 - d. banco de Dados;

A regra de negócio foi importante nessa etapa de análise de dados, principalmente porque se desenvolveu a lógica e padronização de funcionamento do sistema WEB. Com a conclusão dessa etapa, foi possível gerar os protótipos de tela do sistema WEB.

A plataforma WEB foi desenvolvida utilizando três tecnologias: HTML, CSS e *JavaScript*. Com o HTML, demarcaram-se os espaços para cada atributo ou objeto que foi incorporado no sistema. Já o CSS, deu o formato ideal com contrastes e cores para a aplicação do HTML. O *JavaScript* foi a linguagem utilizada para realizar animações na plataforma WEB, realizando as funções do *client-side* e, também, conexões com o *server-side*.

4.4 SUGESTÕES DE MELHORIAS

Nessa etapa serão descritas ações necessárias para melhorias, seja ela na navegabilidade do sistema e inclusões de funcionalidades.

5 MÉTODO DE CÁLCULO

Na etapa do método de cálculo foi apresentado o passo a passo para a obtenção dos esforços na edificação baseada na ação do vento. Antes mesmo de iniciar o projeto em desenvolvimento WEB, detalhou-se a lógica de programação baseada no fluxograma do dimensionamento a partir da ação do vento.

O método utilizado de validação da informação foi importante para a construção das telas que serão apresentadas ao usuário, neste trabalho de conclusão de curso será utilizado o método *Wizard*. Esse método visou a validação em cada etapa percorrida dentro do sistema, não podendo ele, pular etapas, será sempre obrigatório percorrer as etapas, havendo sempre a validação da informação ao usuário.

Logo em seguida, foram desenvolvidas as telas que ficarão visíveis ao usuário, essas telas foram construídas no programa Figma – O Figma é uma ferramenta de *design* de interface, para entender suas funcionalidades e verificar se as validações do sistema estiveram de acordo. As telas foram importantes para o usuário fazendo que a informação estivesse clara e objetiva, por isso foi validada antes do seu desenvolvimento.

O desenvolvimento WEB se iniciou, logo após a construção das telas. A estrutura do sistema WEB foi separada em *front-end*, onde conterà toda a interação com o usuário. Já o *back-end* cuidou da estrutura do sistema por trás de toda a operação.

O método de requisição e conexão entre o *front-end* e o *back-end* será através do protocolo HTTP. Quando o usuário clicar em algum botão, ou mesmo iniciar a página será gerado uma requisição do usuário ao servidor, do tipo: “necessito que seja visualizado a página”, no caso do protocolo, é gerado uma requisição ao servidor que responde renderizando a página. Essa requisição e resposta só é possível através da criação de rotas, que são etapas fundamentais para fazer a conexão entre servidor e cliente, ou cliente e servidor.

O *Javascript* foi a linguagem utilizada no processo de desenvolvimento WEB, tanto no *front-end* quando no *back-end*. Já o HTML e CSS foram os resultados, a página renderizada com funcionalidades. Alguns frameworks (facilitadores de desenvolvimento) ajudaram no desenvolvimento, como é o caso do *express*, que é a biblioteca que auxiliará na criação das rotas. Já o ambiente que executará a linguagem *Javascript* a nível de servidor foi o NodeJS.

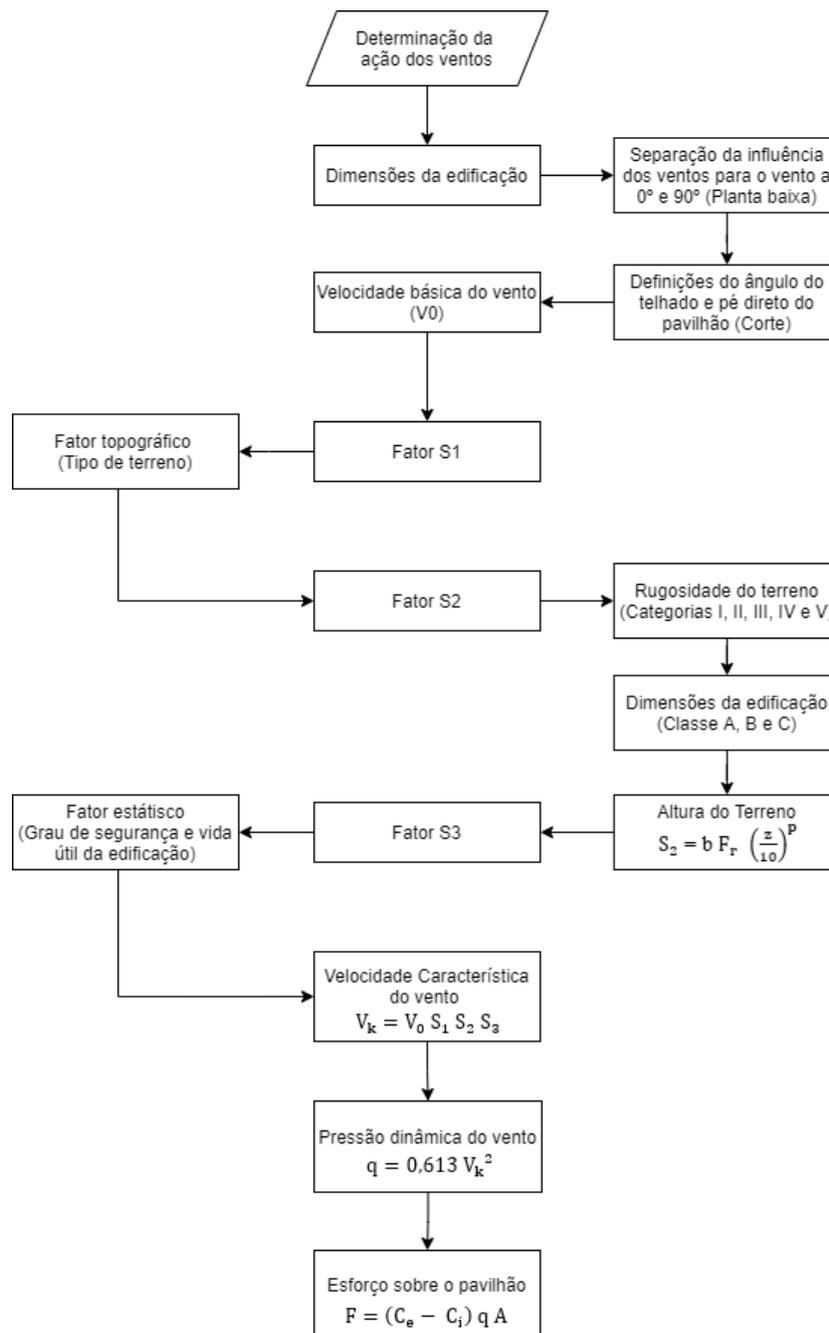
5.1 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

5.1.1 Fluxograma de determinação dos esforços

O fluxograma de determinação dos esforços baseada na ação do vento pode ser visualizado na Figura 9. É possível verificar que são oito etapas de cálculo que serão necessários para a determinação dos esforços, nelas incluem:

- a) determinação da ação dos ventos;
- b) dimensões da edificação;
- c) velocidade básica do vento;
- d) Fator S1;
- e) Fator S2;
- f) Fator S3;
- g) velocidade característica do vento;
- h) pressão dinâmica do vento;
- i) esforço sobre a edificação.

Figura 9 – Fluxograma da determinação dos esforços.

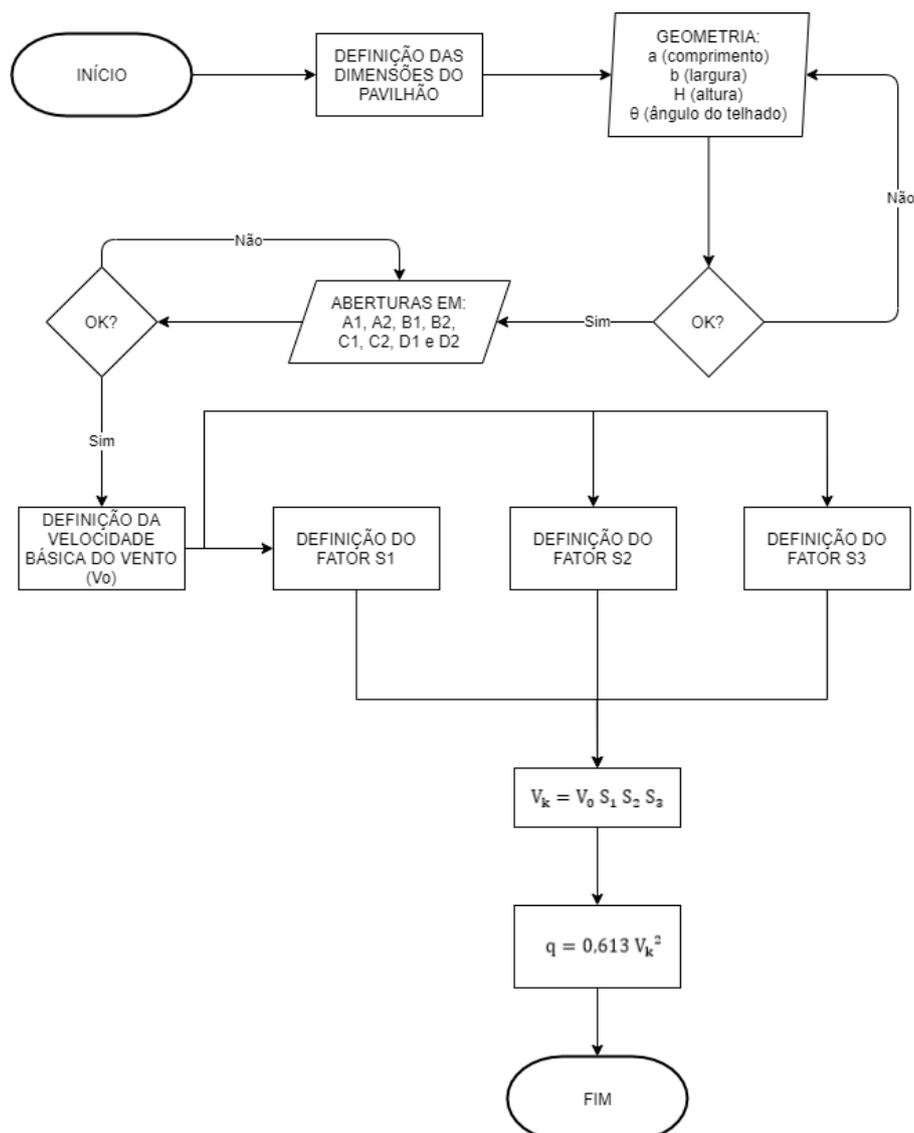


Fonte: Do Autor (2021).

5.1.2 Dimensões da edificação

Os *inputs* iniciais para obtenção dos esforços são: comprimento, largura e altura do pavilhão, e o ângulo de inclinação do telhado. Além disso, as aberturas dos pavilhões serão informadas nessa etapa, concentrando a informação sobre o pavilhão em uma única tela.

Figura 10 – Fluxograma dos esforços.



Fonte: Do Autor (2021).

5.1.3 Velocidade básica do vento

A velocidade característica do vento será digitada manualmente em forma de número inteiro. Por esse motivo, será colocado no sistema a isopleta dos ventos referente a Figura 1 que mostrará a velocidade básica do vento para cada estado do Brasil.

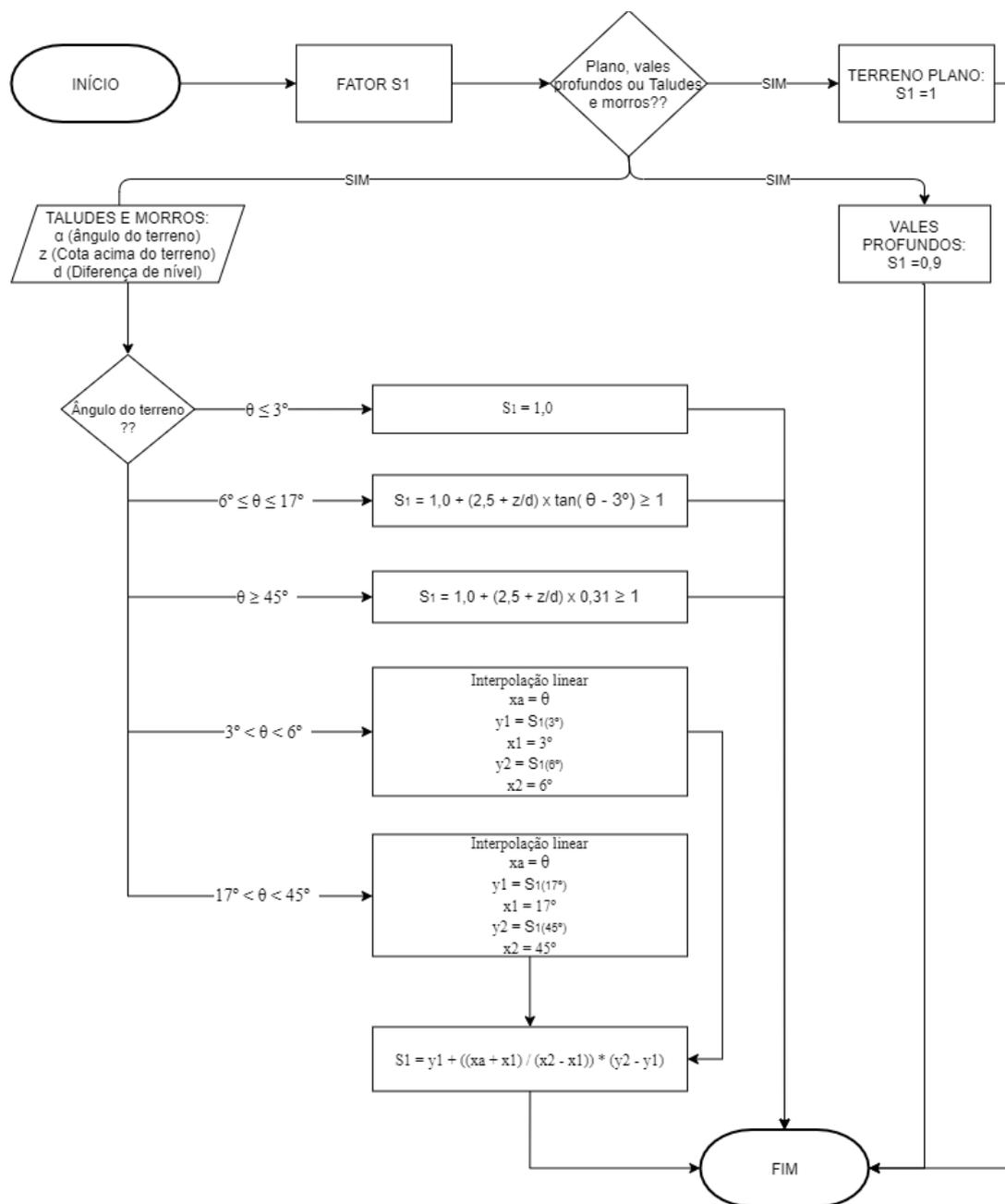
5.1.4 Fator S_1

A determinação do Fator S_1 se inicia na determinação do tipo de terreno onde será analisado o pavilhão. Se é plano ou vales profundos o valor do Fator S_1 será igual a

1. Caso for diferente desses valores, será determinado o Fator S1 baseada no ângulo do terreno, cota acima do terreno que ficará posicionado a edificação e a diferença de nível entre a base do terreno até o topo da inclinação.

Cada ângulo está sujeito a um Fator S1 que poderá ser visualizado no fluxograma na Figura 11. Se o ângulo do terreno estiver entre o intervalo de $3^\circ < \theta < 6^\circ$ ou $17^\circ < \theta < 45^\circ$, será realizado uma interpolação linear entre os valores das extremidades, obtendo assim o Fator S1.

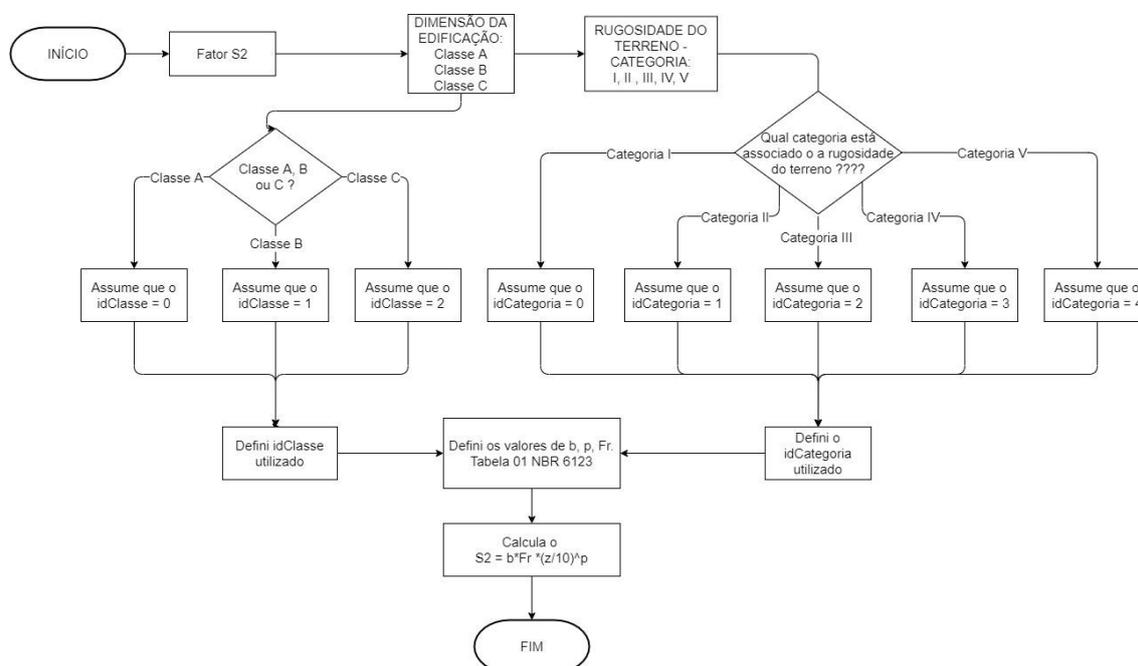
Figura 11 – Fluxograma do Fator S1.



5.1.5 Fator S_2

A rugosidade do terreno, dimensões da edificação e altura sobre o terreno resultarão no Fator S_2 . Para isso, será importante definir qual será o tipo de classe da edificação (A, B ou C) visualizado no Quadro 1 e a rugosidade do terreno dividido em categorias (I, II, III, IV ou V) visualizado no Quadro 2. O resultado da combinação entre a classe e a categoria, retornarão os valores referente aos parâmetros: b, Fr, z e P, que podem ser encontrados na Tabela 1. A lógica de programação segue o fluxograma apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Fluxograma do Fator S_2 .

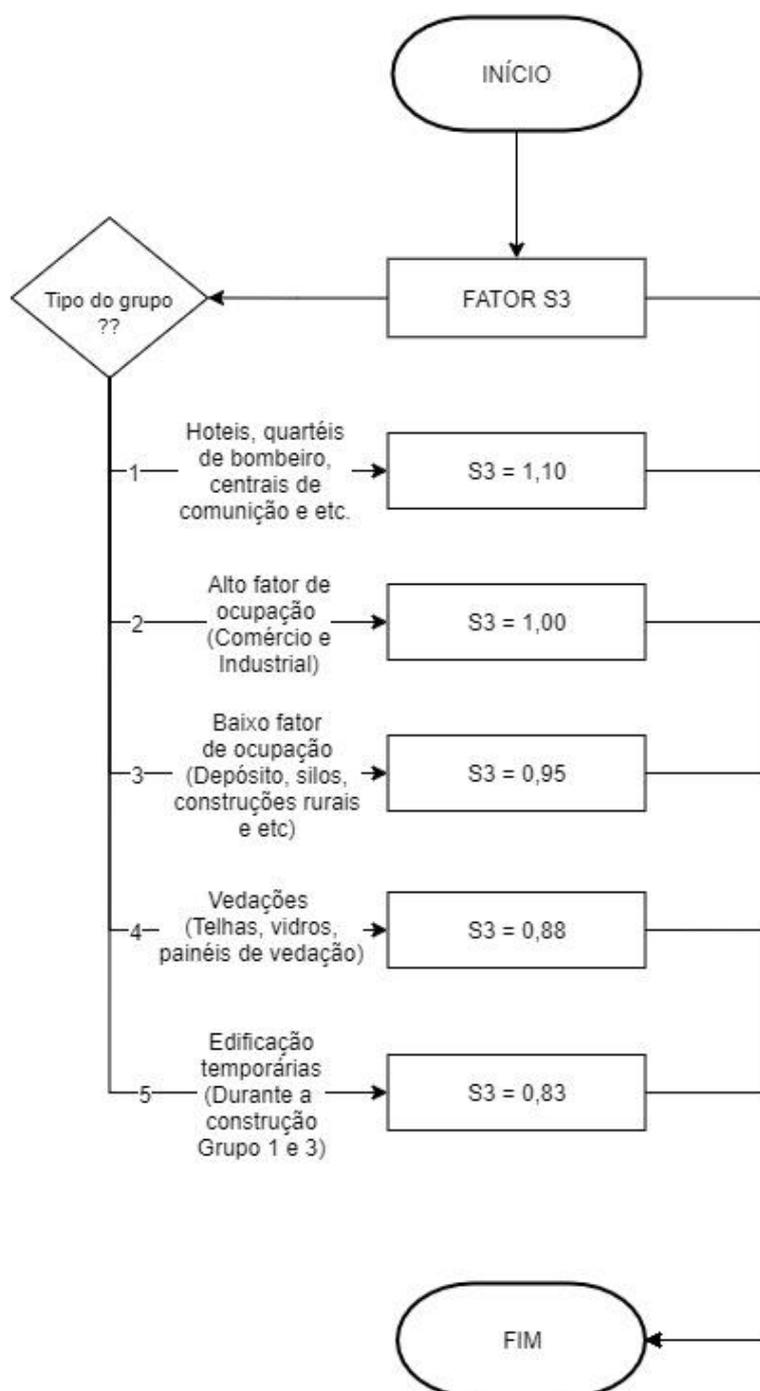


Fonte: Do Autor (2021).

5.1.6 Fator S_3

Na Figura 13 está apresentado o fluxograma que representa a determinação do Fator S_3 . Esse Fator está relacionado com conceitos estatísticos e grau de segurança requerido a vida útil da edificação.

Figura 13 – Fluxograma do Fator S3.



Fonte: Do Autor (2021).

5.1.7 Velocidade característica do vento e pressão dinâmica do vento

Com a definição da velocidade básica do vento, Fator S1, S2 e S3 é possível determinar a velocidade característica do vento e, em seguida, a pressão dinâmica do vento, conforme representado na Figura 14.

Figura 14 – Fluxograma da pressão dinâmica do vento.



Fonte: Do Autor (2021).

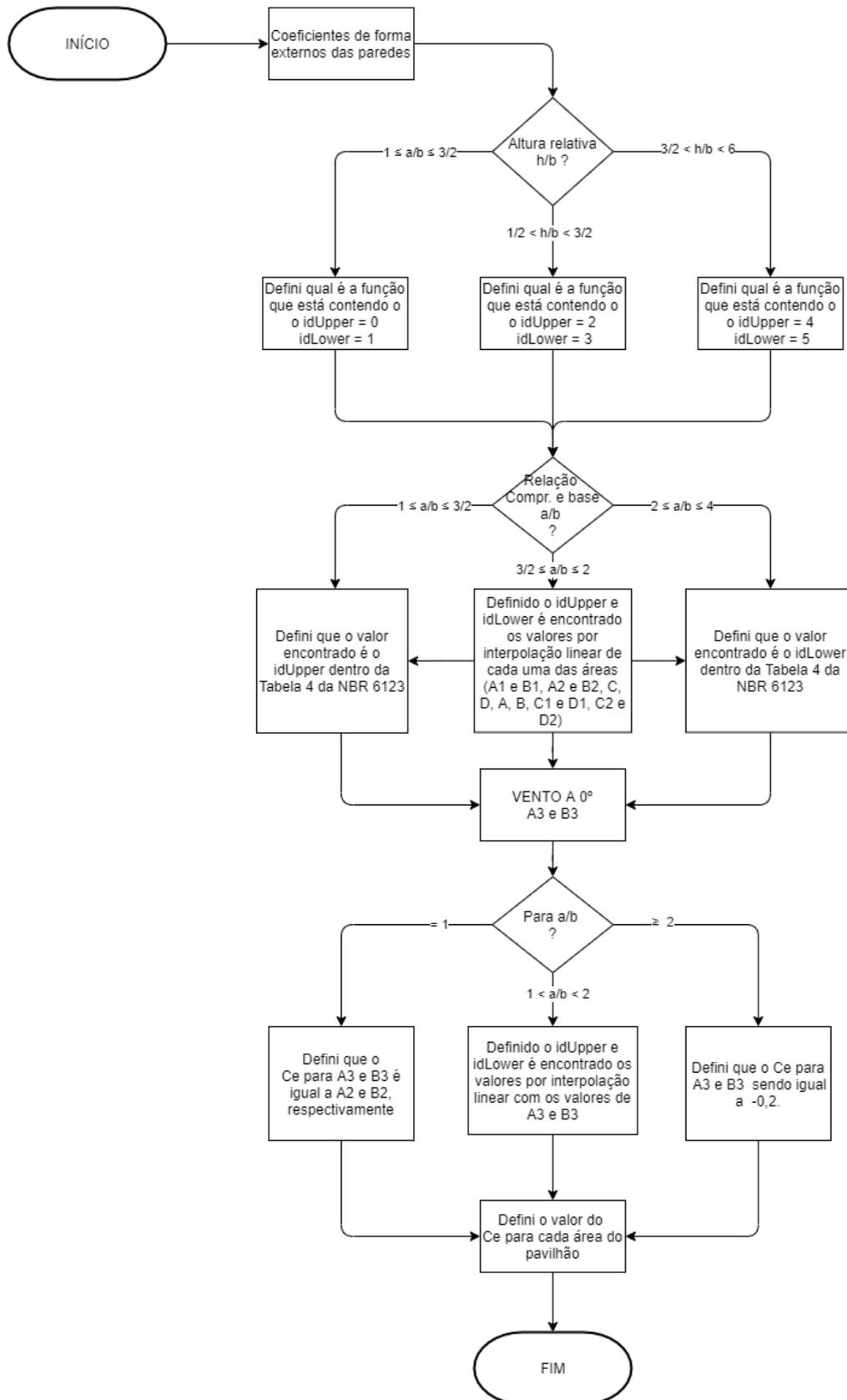
5.1.8 Esforços sobre o pavilhão

Os esforços sobre o pavilhão serão obtidos através dos cálculos dos coeficientes externos e internos. A combinação entre eles multiplicado pela pressão dinâmica do vento e pela área do pavilhão, resultará no esforço gerado pelo vento no pavilhão.

5.1.8.1 Coeficientes de forma externos das paredes

Os coeficientes externos para as paredes necessitam de três parâmetros iniciais: pé direito, largura, comprimento do pavilhão. Com esses parâmetros, a Tabela 3 retornará os coeficientes externos das paredes, conforme representado na Figura 15.

Figura 15 – Fluxograma de determinação dos coeficientes de forma externos das paredes.

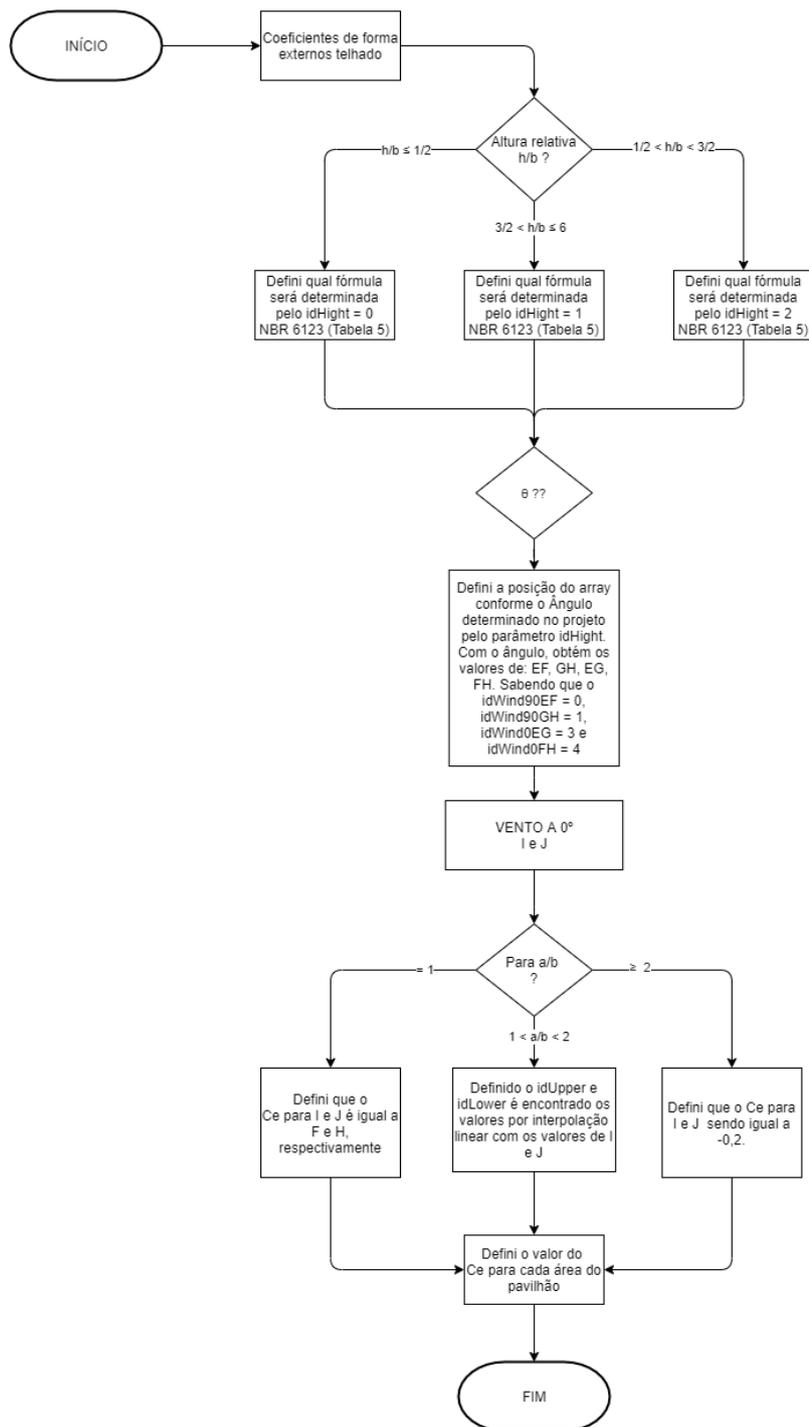


Fonte: Do Autor (2021).

5.1.8.2 Coeficientes de forma externos do telhado

Os coeficientes externos para o telhado necessitam de três parâmetros iniciais: pé direito, largura e ângulo de inclinação do telhado. Com esses parâmetros, a Tabela 4 retornará os coeficientes externos das paredes, conforme representado na Figura 16.

Figura 16 – Fluxograma de determinação dos coeficientes externos do telhado.

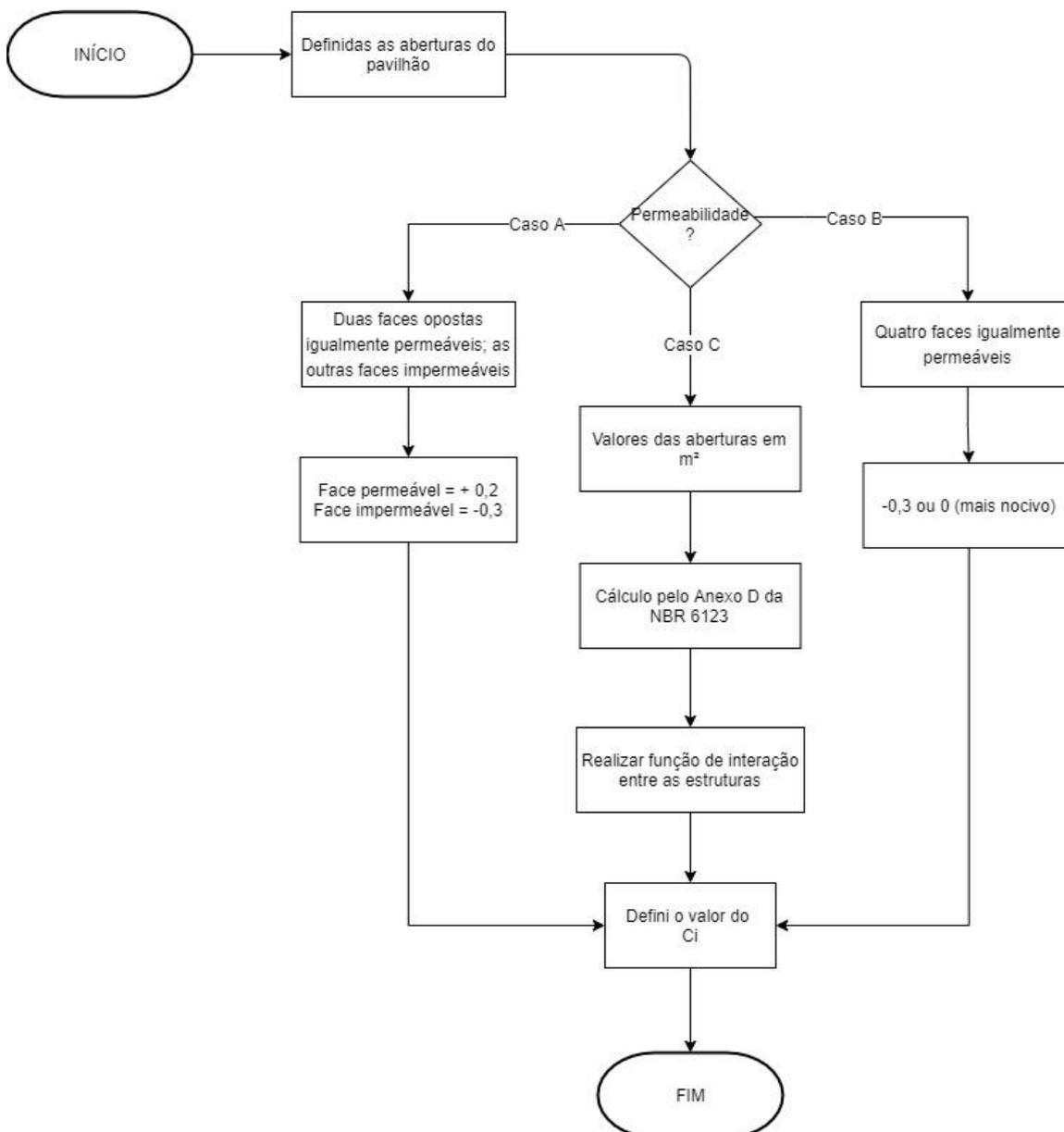


Fonte: Do Autor (2021).

5.1.8.3 Coeficiente de forma interno

O método utilizado para obter os coeficientes internos será pelo Anexo D da NBR 6123:1988. E as condições podem ser visualizadas na Figura 17.

Figura 17 – Fluxograma de determinação dos coeficientes interno.

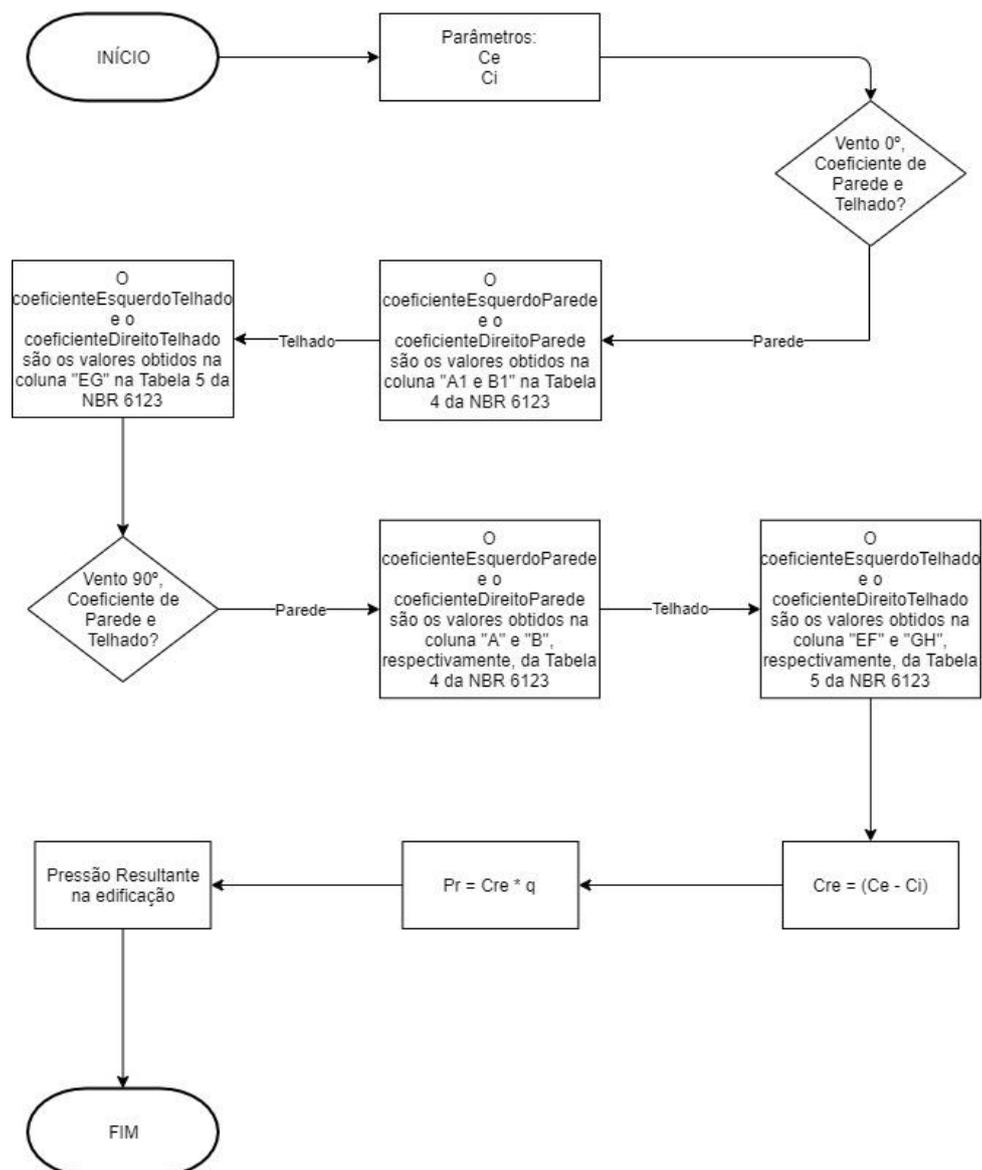


Fonte: Do Autor (2021).

5.1.8.4 Esforços

Com a definição dos coeficientes internos e externos, o último passo será a determinação dos esforços gerados na estrutura para vento a 0°, 90°, 180° e 270°. As regras de determinação dos esforços no pavilhão podem ser visualizadas na Figura 18.

Figura 18 – Fluxograma dos esforços no pavilhão.



Fonte: Do Autor (2021).

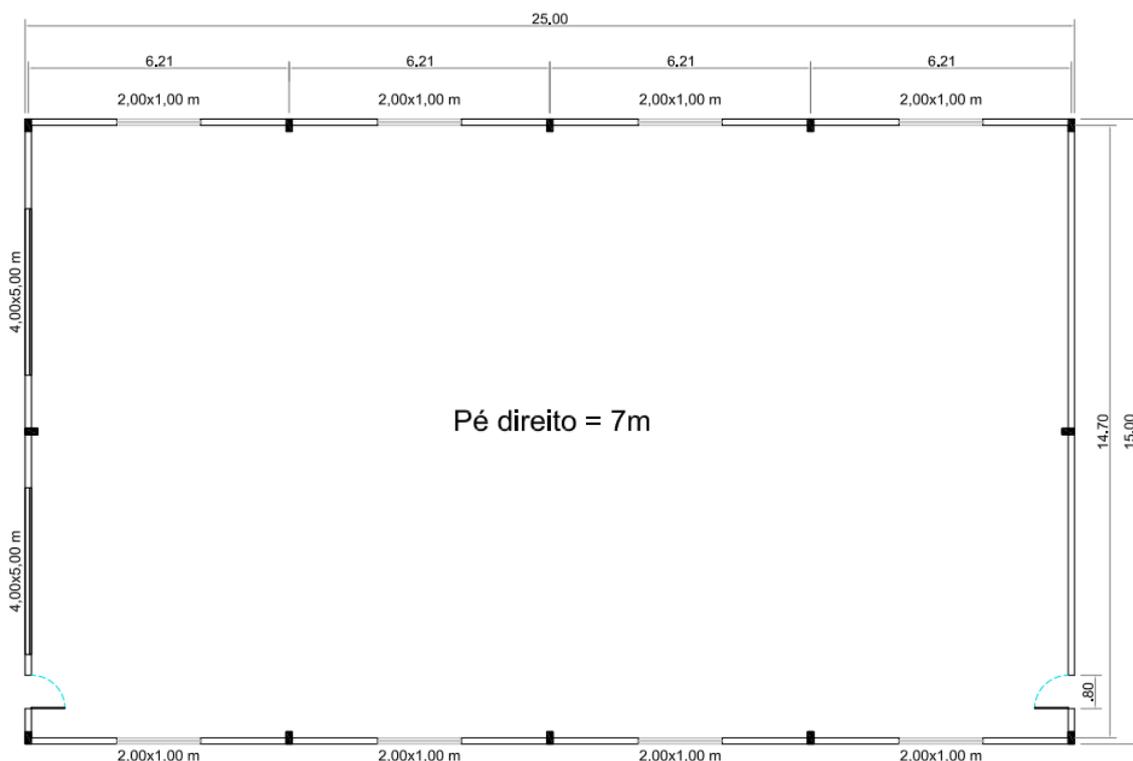
6 RESULTADOS

O sistema WEB foi construído considerando que cada tela haverá uma validação, não permitindo que o usuário pule etapas do processo. Sendo assim, cada etapa de dimensionamento terá suas funcionalidades e validações específicas para aquela etapa. Nas etapas a seguir será apresentado as funcionalidades do sistema com um exemplo de dimensionamento de ventos.

6.1 DIMENSÕES DO PAVILHÃO

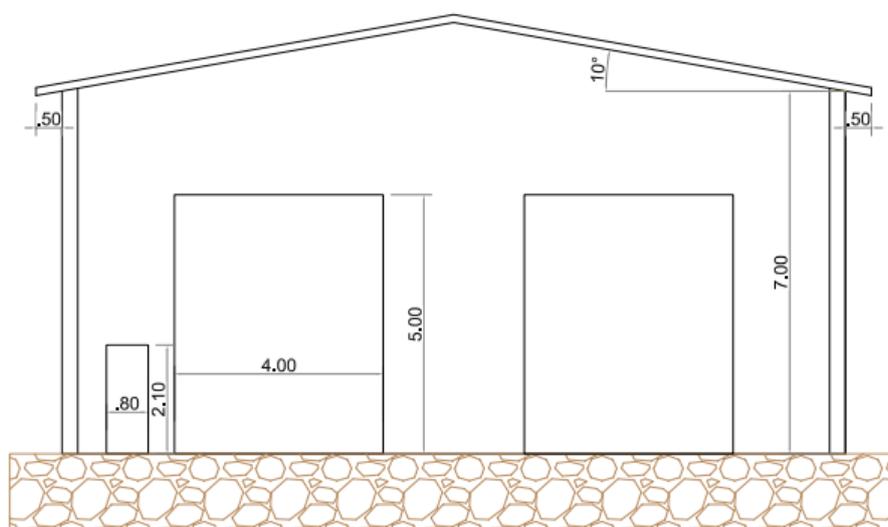
Na Figura 19 está apresentado as dimensões do pavilhão, considerando que a análise do pavilhão está localizada na região sul do país, em uma área plana ou fracamente acidentado com terreno coberto por obstáculos numerosos. Já na Figura 20, está apresentada a vista frontal com as dimensões do pavilhão considerando o caimento do telhado em duas águas.

Figura 19 – Dimensões do pavilhão.



Fonte: Do Autor (2021).

Figura 20 – Vista frontal do exemplo.



Fonte: Do Autor (2021).

6.2 VALIDAÇÃO DO SISTEMA WEB

As dimensões dos pavilhões principais do pavilhão podem ser visualizadas a seguir, já as áreas do pavilhão estão identificadas na Figura 21.

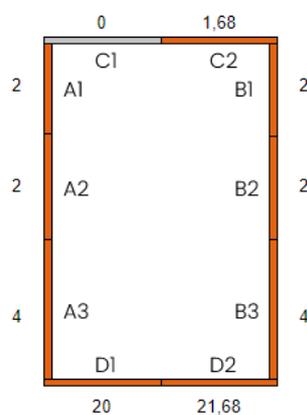
Sendo:

$a = 25$ metros;

$b = 15$ metros;

$h_1 = 1,323$ metros;

$h = 6,82$ metros;

Figura 21 – Planta baixa da distribuição das áreas em m^2 do pavilhão.

Fonte: Do Autor (2021).

6.2.1 Funcionalidades adicionais do sistema WEB

A tela inicial do sistema WEB terá duas divisões: uma barra superior de acesso e uma barra lateral. A função da barra superior, apresentada na Figura 22, será acessar a página inicial do sistema WEB, acesso aos *dashboard* onde poderão ser encontrados os dimensionamentos gerados pelo sistema – nessa tela será possível encontrar o dimensionamento de cálculos gerados anteriormente, mantendo uma memória de cálculo, e o acesso a ajuda. Já no canto esquerdo da tela há dois ícones, o primeiro representa as notificações, caso o sistema tenha atualizações e novidades, já no último ícone, o usuário poderá acessar seu perfil, onde encontrará as suas informações cadastrais.

Figura 22 – Barra superior auxiliar.



Fonte: Do Autor (2021).

Além dessa barra superior auxiliar, o sistema foi desenvolvido com uma barra lateral, essa barra apresentará todas as etapas de cálculo necessário para o dimensionamento dos ventos, conforme apresentado na Figura 23. Ao passo que a etapa de cálculo é concluída, uma cor verde será preenchida ao lado da descrição da etapa, indicando que aquela etapa foi verificada e concluída.

Figura 23 – Dimensões do pavilhão – Tela.



Fonte: Do Autor (2021).

A tela de informação apresentada na Figura 24 será preenchido com as informações do Fator S1, Fator S2, Fator S3, velocidade característica do vento e pressão do vento, ao passo que as etapas são concluídas.

Figura 24 – Informações do projeto.

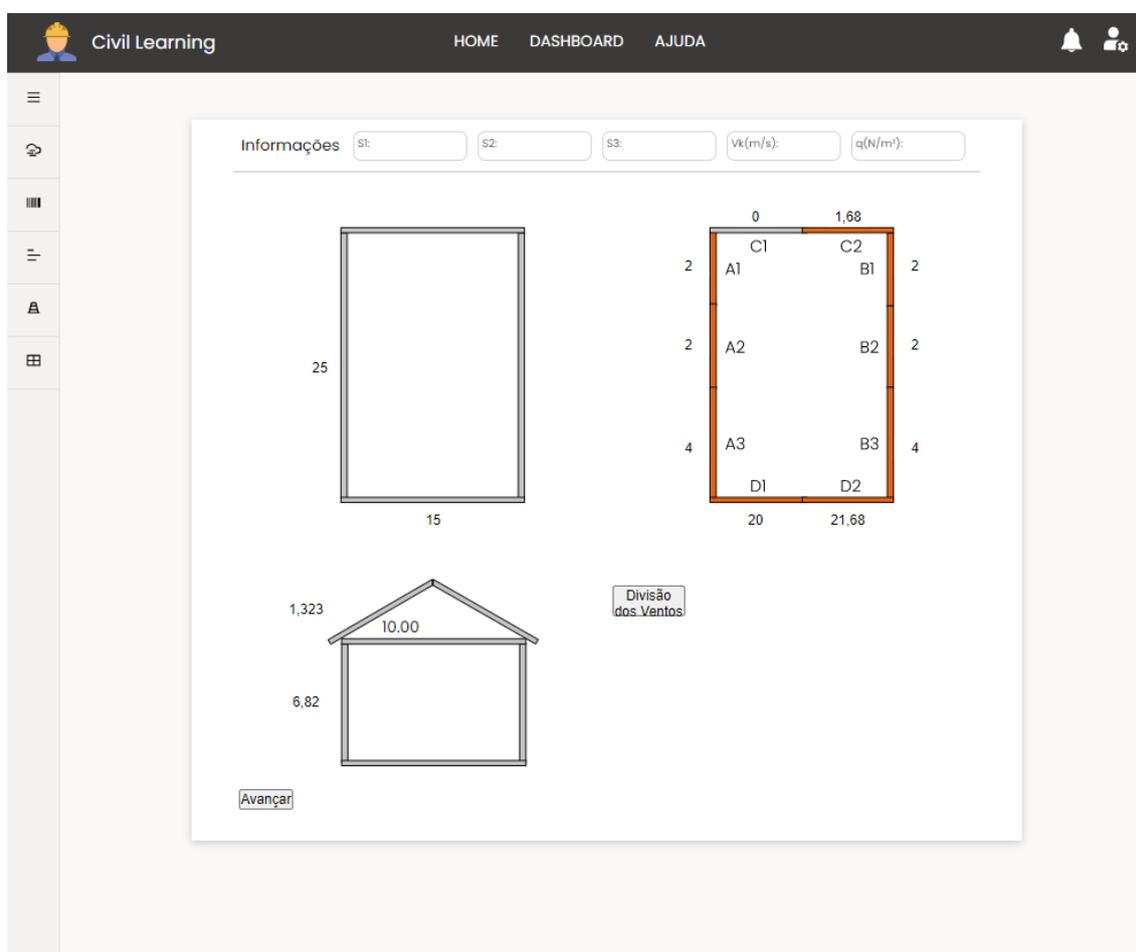
Informações

Fonte: Do Autor (2021).

6.2.2 Dimensões do pavilhão

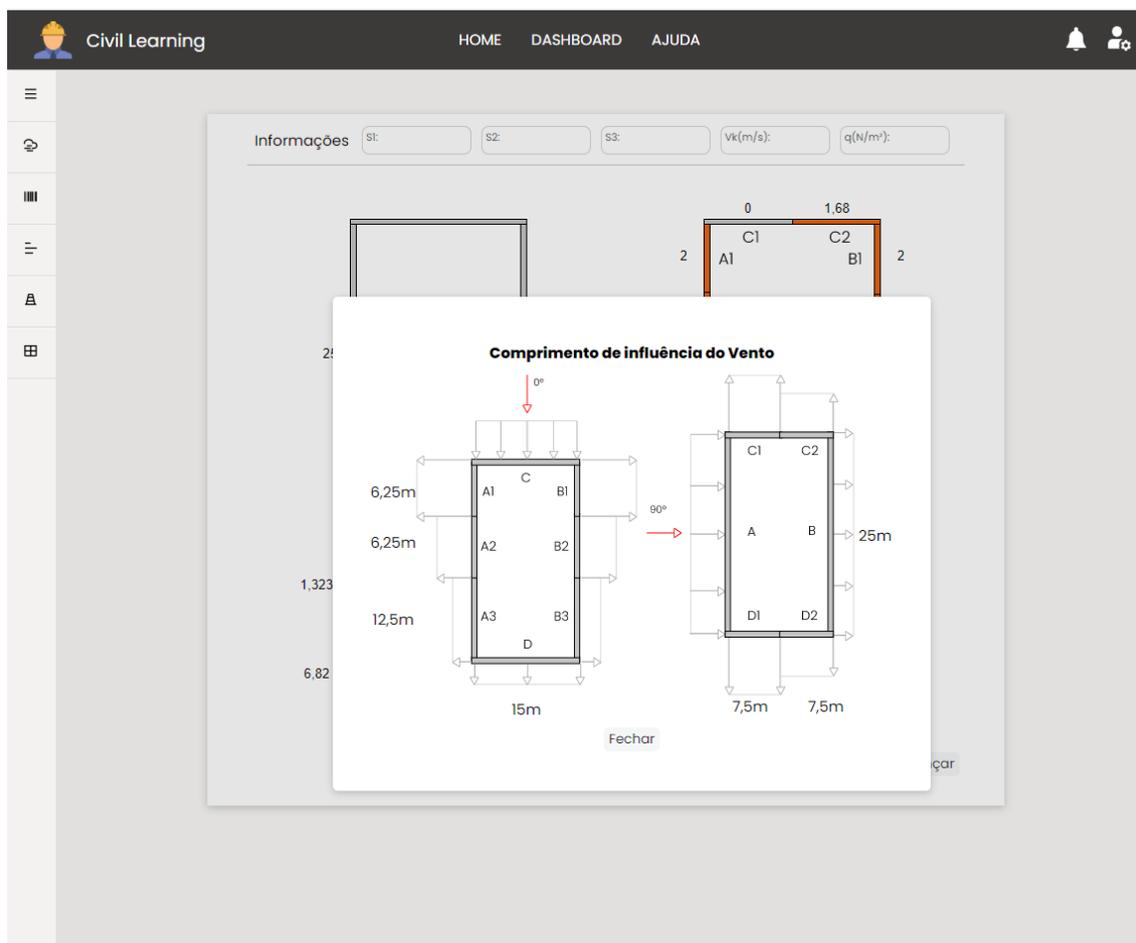
Com as informações do pavilhão em metros foi possível verificar na Figura 25 os dados do pavilhão sendo posicionadas na caixa de informação do sistema WEB. Com base nessas informações será possível verificar a divisão dos ventos em planta baixa. Na Figura 26 está apresentado o comprimento de influência dos ventos conforme a carga do vento a 0 e 90 graus.

Figura 25 – Dimensões do pavilhão – Tela.



Fonte: Do Autor (2021).

Figura 26 – Comprimento de influência dos ventos.

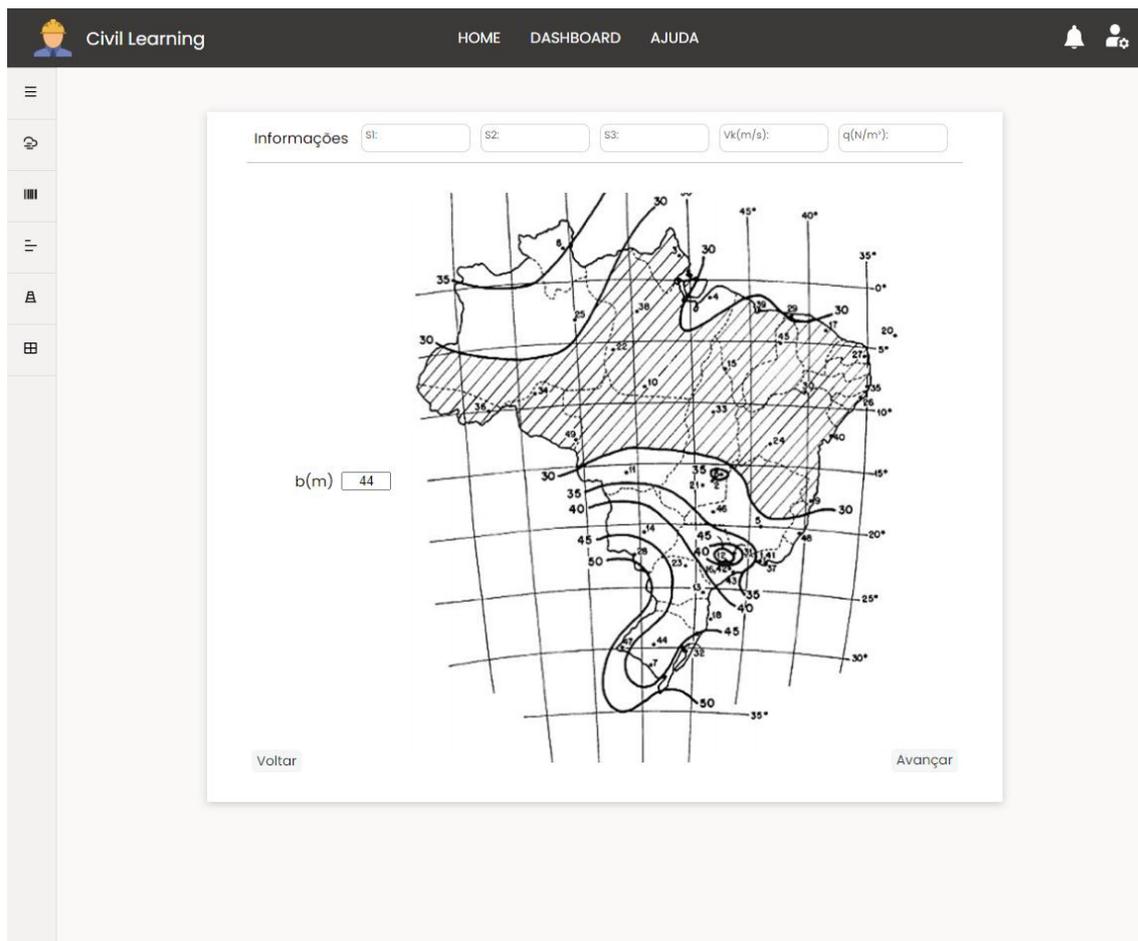


Fonte: Do Autor (2021).

6.2.3 Velocidade básica do vento - Isopletras

Na Figura 27 está apresentado o mapa de isopletras de velocidade básica do vento apresentada pela NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988) que pode ser visualizada na Figura 1. Para o dimensionamento atual considerou-se velocidade básica do vento de 44 m/s, considerando um local na região sul do país.

Figura 27 – Velocidade básica do vento - Isopletas dos ventos.



Fonte: Do Autor (2021).

6.2.4 Fator S1

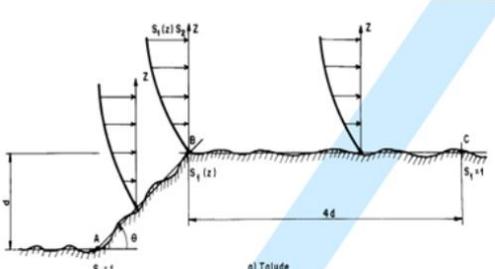
Considerando que o terreno será plano ou fracamente acidentado e realizando a validação do campo, o dimensionamento do Fator S1 resultou em um Fator igual a 1,00, conforme apresentado na Figura 28.

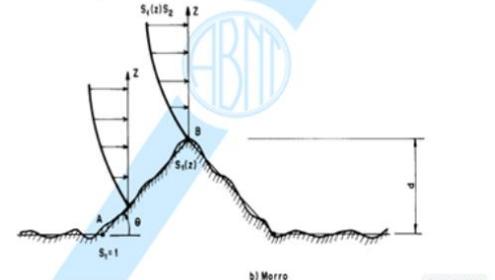
Figura 28 – Fator S1.

Civil Learning HOME DASHBOARD AJUDA

Informações

Terreno plano ou fracionamento acidentado
 Vales profundos protegidos de morro em qualquer direção
 Taludes e morros





Voltar Avançar

Fonte: Do Autor (2021).

6.2.5 Fator S2

Considerando que o terreno está coberto por obstáculos numerosos e pouco espaçados e realizando a validação do campo, o dimensionamento do Fator S2 resultou em um Fator igual a 0,812, conforme apresentado na Figura 29

Figura 29 – Fator S2.

Informações S1: 1.00 S2: S3: Vx(m/s): q(N/m²):

Categoria	Descrição	Cota média do topo dos obstáculos (X)	Exemplo
<input type="radio"/> I	Superfícies lisas de grandes dimensões, com mais de 5 km de extensão, medida na direção e sentido do vento incidente	-	mar calmo; lagos e rios; pântanos sem vegetação.
<input type="radio"/> II	Terrenos abertos em nível ou, aproximadamente, em nível, com poucos obstáculos isolados: árvores; edificações baixas.	$X \leq 1,0m$	zonas costeiras planas; pântanos com vegetação rala; campos de aviação; pradarias e charnecas; fazendas sem sebes ou muros
<input type="radio"/> III	Terrenos planos ou ondulados com obstáculos: sebes e muros; poucos quebra-ventos de árvores; edificações baixas e esparsas.	$X \leq 3,0m$	granjas e casas de campo, com exceção das partes com matos; fazendas com sebes e/ou muros; subúrbios a considerável distância do centro, com casas baixas e esparsas.
<input checked="" type="radio"/> IV	Terrenos cobertos por obstáculos numerosos e pouco espaçados: zona florestal; industrial; urbanizada.	$X \leq 10m$	zonas de parques e bosques com muitas árvores; cidades pequenas e seus arredores; subúrbios densamente construídos de grandes cidades; áreas industriais plena ou parcialmente desenvolvidas.
<input type="radio"/> V	Terrenos cobertos por obstáculos numerosos, grandes, altos e pouco espaçados	$X \geq 25m$	florestas com árvores altas, de copas isoladas; centros de grandes cidades; complexos industriais bem desenvolvidos.

Voltar Avançar

Fonte: Do Autor (2021).

6.2.6 Fator S3

Considerando que as edificações para o comércio e indústria com um alto Fator de ocupação e realizando a validação do campo, o dimensionamento do Fator S3 resultou em um Fator igual a 1,00, conforme apresentado na Figura 30.

6.2.7 Velocidade característica do vento

Encontrado a velocidade básica do vento, o Fator S1, o Fator S2 e o Fator S3, pode ser encontrado a velocidade característica do vento e, conseqüentemente, a pressão dinâmica do vento, conforme Figura 30.

Figura 30 – Fator S3 e informações de dimensionamento.

Informações s_1 : 1.00 s_2 : 0.812 s_3 : 1.00 $v_w(m/s)$: 35.73 $q(N/m^2)$: 0.78

Grupo	Descrição
<input type="radio"/> 1	Edificações cuja ruína total ou parcial pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro a pessoas após 1 uma tempestade destrutiva (hospitais, quartéis de 1,10 bombeiros e de forças de segurança, centrais de comunicação, etc.)
<input checked="" type="radio"/> 2	Edificações para hotéis e residências. Edificações para o comércio e indústria com alto fator de ocupação.
<input type="radio"/> 3	Edificações e instalações industriais com baixo fator de ocupações (depósitos, silos, construções rurais, etc.)
<input type="radio"/> 4	Vedações (telhas, vidros, painéis de vedação, etc.)
<input type="radio"/> 5	Edificações temporárias. Estruturas dos grupos 1 a 3 durante a construção.

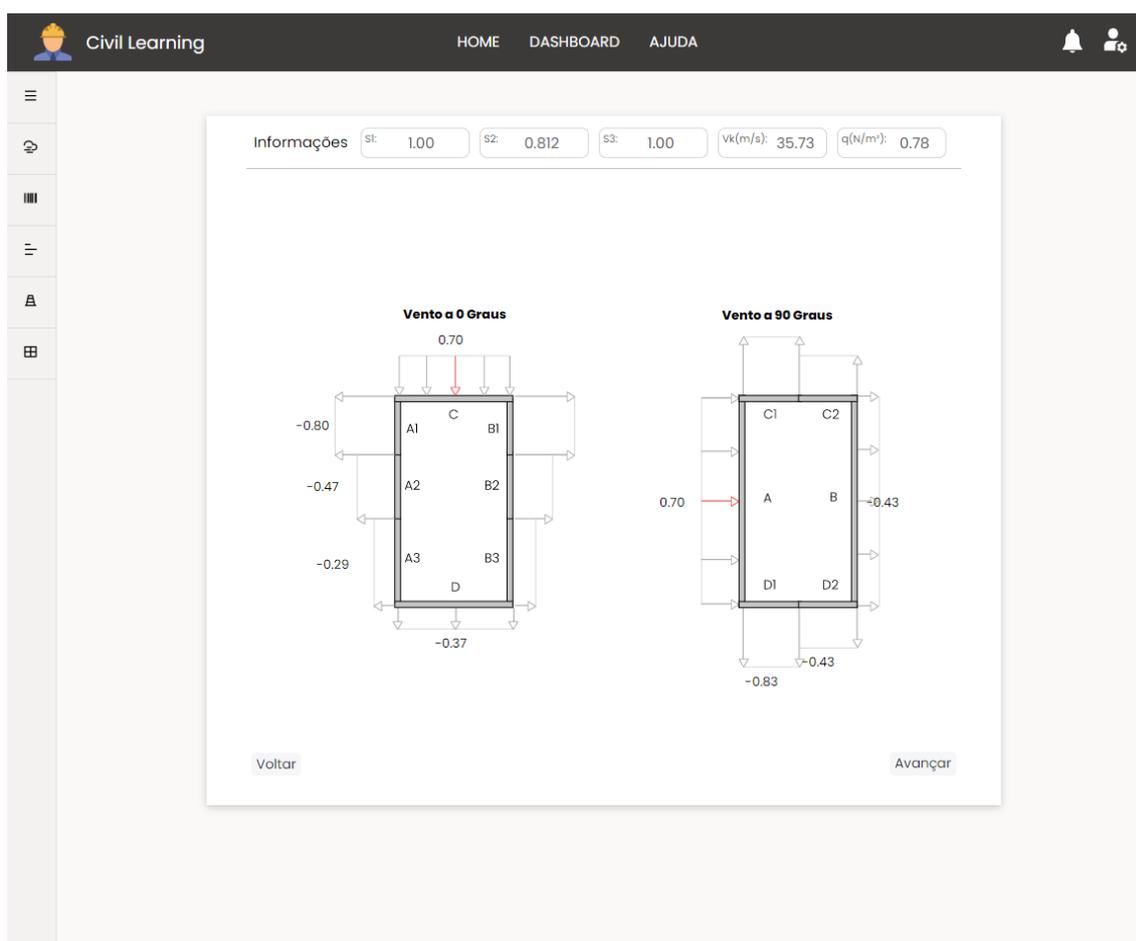
Voltar Avançar

Fonte: Do Autor (2021).

6.2.8 Coeficientes de forma externos da parede

Baseado nas dimensões do pavilhão foram obtidos os valores dos coeficientes na Tabela 3. Os coeficientes variam para cada análise de ventos – a 0 e a 90 graus. Seus valores são adimensionais e estão disponíveis na Figura 31.

Figura 31 – Coeficiente das paredes.

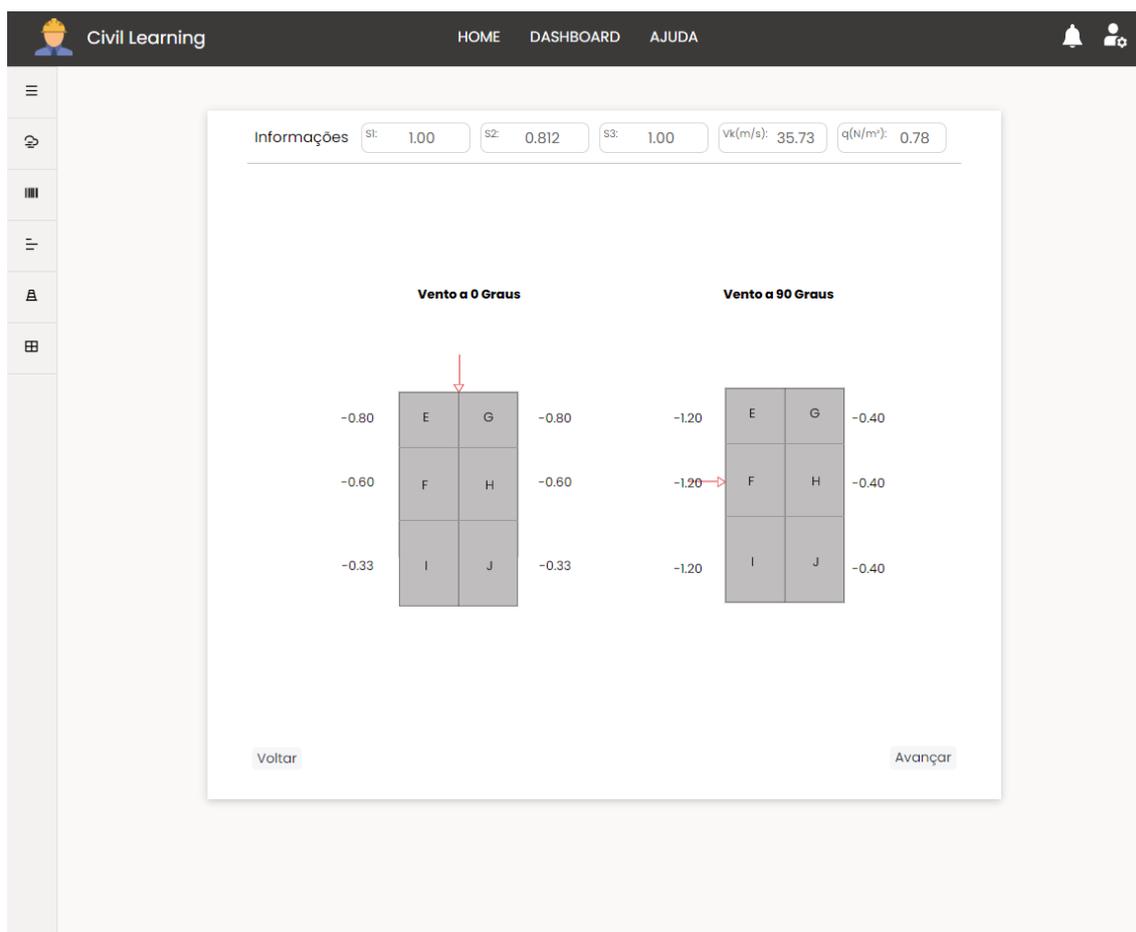


Fonte: Do Autor (2021).

6.2.9 Coeficientes de forma externos do telhado

Baseado nas dimensões do pavilhão foram obtidos os valores dos coeficientes na Tabela 4. Os coeficientes variam para cada análise de ventos – a 0 e a 90 graus. Seus valores são adimensionais e estão disponíveis na Figura 32.

Figura 32 – Coeficiente do telhado.



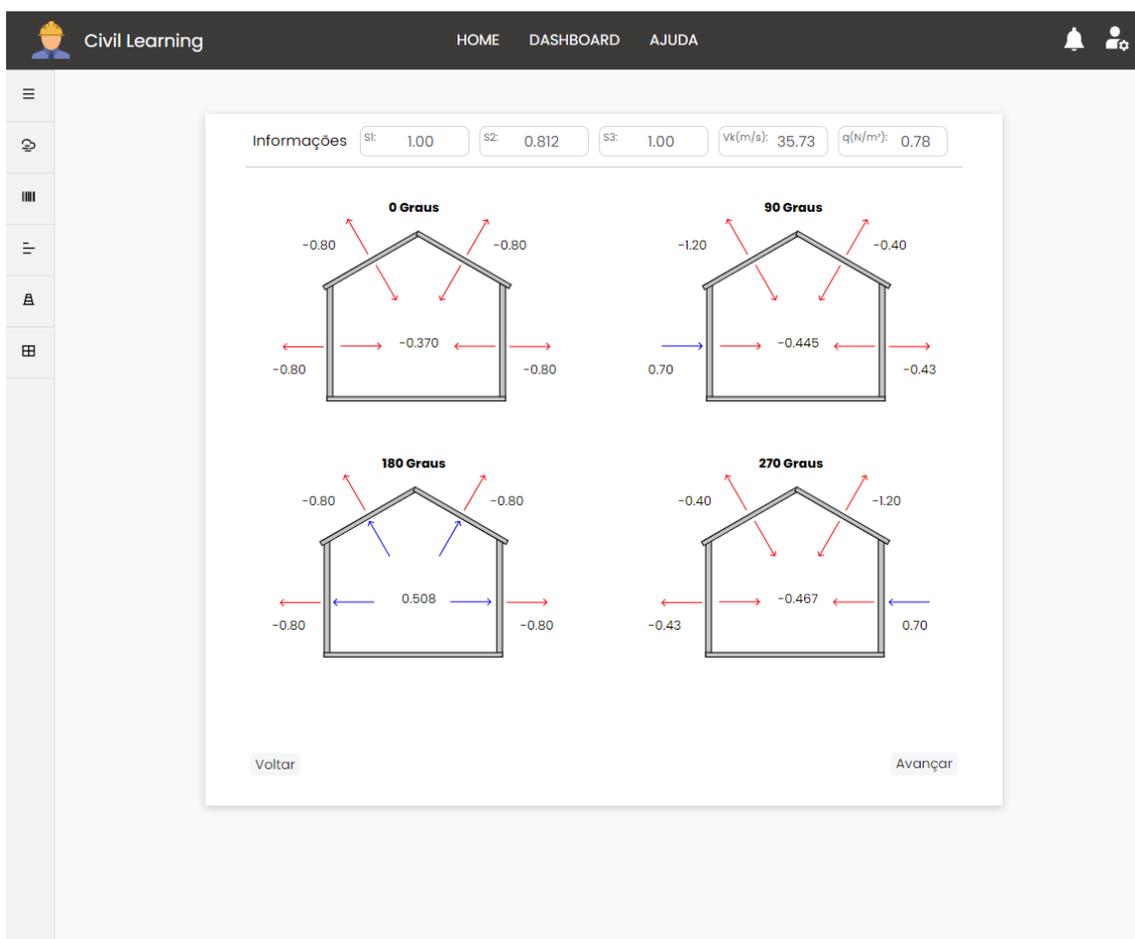
Fonte: Do Autor (2021).

6.2.10 Combinação dos coeficientes de forma

O sistema WEB foi desenvolvido considerando 4 graus de análise dos ventos: 0 graus, 90 graus, 180 graus e 270 graus. Isso porque, dependendo da área de abertura do pavilhão o coeficiente interno se modificará, conforme é apresentada no Anexo D da NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988). Para a presente análise os valores referentes aos coeficientes podem ser visualizados na Figura 33.

Os coeficientes de forma externos dos telhados, das paredes e interno quando estão com o sentido indo em direção a área analisada são representados na cor vermelha, indicando sucção (valores negativos dos coeficientes). Já a cor azul, indica sobrepressão na estrutura (valores positivos dos coeficientes) e a seta está indo em direção a área analisada.

Figura 33 – Coeficientes interno.



Fonte: Do Autor (2021).

6.2.11 Esforços do vento no pavilhão.

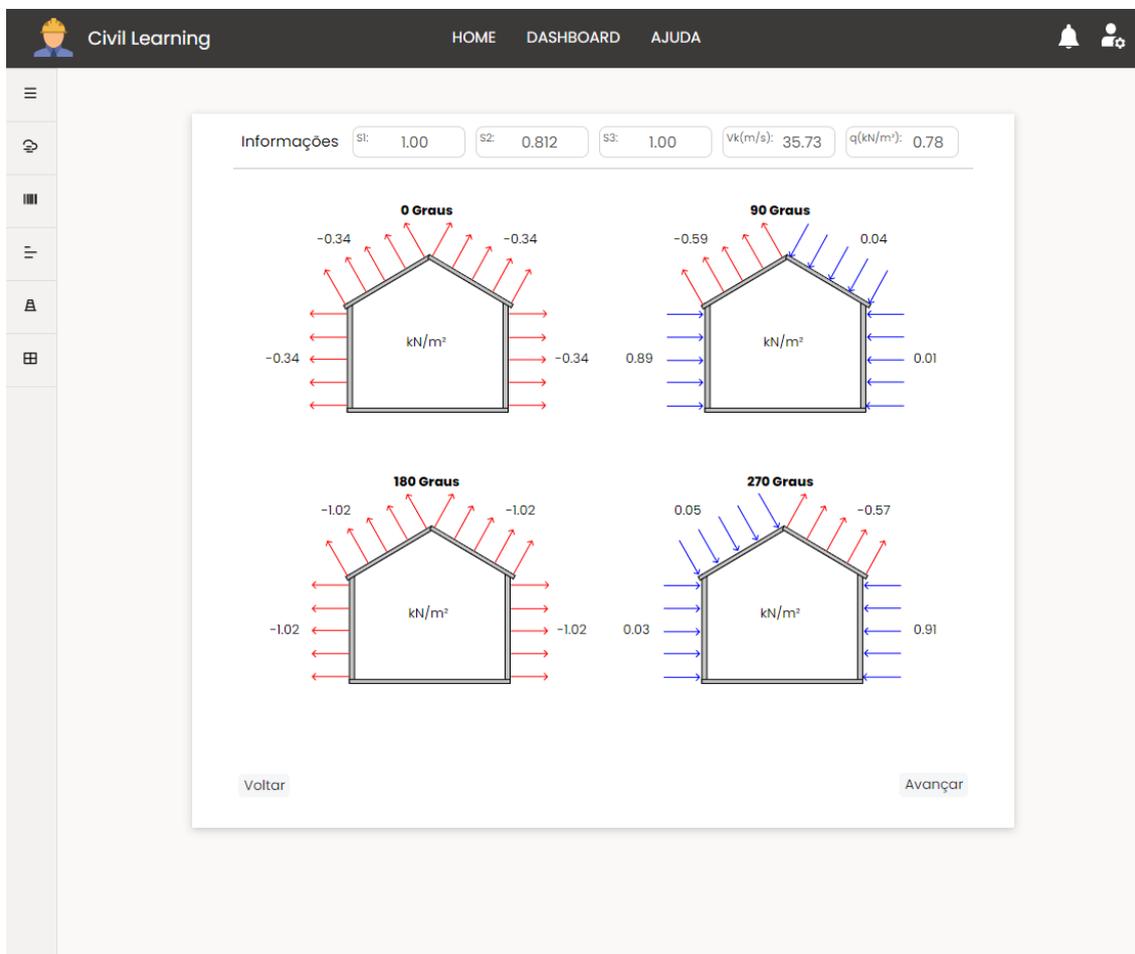
Com a definição dos coeficientes externos e do coeficiente interno, foi realizado a diferença entre eles e multiplicado pela pressão do vento na estrutura por metro. Os valores de pressão do vento podem ser visualizados na Figura 34.

A mesma análise que ocorre nos coeficientes de forma externos e internos para análise da posição das setas e da identificação das cores são consideradas na análise dos esforços resultantes do vento para os quatro ângulos: 0 graus, 90 graus, 180 graus e 270 graus.

As setas saindo da área analisada são representadas com a cor vermelha e indicam um esforço do vento de sucção, representados pelos valores negativos em kN/m². Já os esforços resultantes representados com a seta entrando na área analisada e com a cor

azul, indicam que está ocorrendo um esforço de sobrepressão, representados pelos valores positivos em kN/m^2 .

Figura 34 – Esforços do vento.



Fonte: Do Autor (2021).

7 CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivo, o desenvolvimento de uma plataforma WEB para o dimensionamento do esforço dos ventos por metro em um pavilhão retangular com telhado com caimento em duas águas. Todos os cálculos realizados no sistema seguiram os métodos de dimensionamento citados pela ABNT NBR 6123 de 1988.

O sistema se apresentou intuitivo, simples e prático de realizar as análises. Em função do tempo, não foi possível criar uma tela de acesso para cada usuário, por esse motivo não será possível gravar as memórias de cálculo. Além disso, o acesso aos navegadores não é responsivo, ou seja, as aplicações não podem ser acessadas dos navegadores de celulares ou de *smartphones*.

Por outro lado, o trabalho de conclusão se destaca de outras ferramentas presentes no mercado, pois estará acessível a qualquer profissional que deseja realizar sua análise ou estudante que deseja entender como é realizado a análise de ventos através da ABNT NBR 6123 de 1988.

Outro motivo que destaca a ferramenta é a possibilidade de realizar o dimensionamento dos ventos em quatro ângulos da ação do vento, 0 graus, 90 graus, 180 graus e 270 graus. Isso porque, quando há diferentes aberturas em faces opostas de análise dos ventos, caracterizando assimetria, o coeficiente de pressão interno tem seu valor alterado para cada situação, conforme Anexo D da ABNT NBR 6123 de 1988. Por esse motivo, foi possível obter os quatro ângulos no sistema WEB de análise de ventos para galpões. O repositório que está hospedando o sistema WEB é o Heroku e o link para acesso é o <https://analise-ventos-galpao.herokuapp.com>.

Sendo assim, no presente estudo foi possível apresentar um dimensionamento como exemplo, descrevendo o funcionamento de cada etapa e nele foi possível visualizar que os resultados estão de acordo com a ABNT NBR 6123 de 1988.

7.1 SUGESTÃO DE MELHORIAS

A plataforma Civil Learning tem a proposta de incluir outras formas de análise como: Lajes, vigas e pilares. Além disso, outra melhoria futura seria a inclusão de funcionalidades que não foram incluídas nessa etapa do trabalho como: gravar as memórias de cálculo, criar telas de acessos por usuários, responsividade aos navegadores de celulares, ou converter esse sistema WEB em aplicativo. Para a realização de melhorias o código fonte estará disponível no repositório do GitHub: <https://github.com/roliveira15/Analise-Ventos-TCC>.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1988). **NBR 6123**: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro.

BAUMAN, Z. (2010). **Vida a crédito**. Tradução de Angela Ramalho Vianna. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda.

BERTODI, E. R. (2018). **Modelagem e implementação de banco de dados clínicos e moleculares de pacientes com câncer e seu uso para identificação de marcadores em câncer de pâncreas**. Pós-Graduação Interunidades em Bioinformática Universidade de São Paulo, São Paulo.

BLESSMANN, J. (1986). **Acidentes Causados pelo Vento**. Universidade/UFRGS, Porto Alegre.

BLESSMANN, J. (1991). **Pressão Interna** (3 ed.). Porto Alegre: Universidade/UFRGS.

BLESSMANN, J. (1995). **O vento na engenharia estrutural**. Porto Alegre: Universidade/UFRGS.

CASTELLS, M. (2002). **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra.

CHÁVEZ, E. S. (2006). **Análise estrutural de edifício alto submetido às pressões flutuantes induzidas pela ação do vento**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

COELHO, G. O. (2009). **Recuperação de objetos de aprendizagem baseada na Web 2.0**. Pontifício Universidade de Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Informática. Belo Horizonte.

DATE, J. C. (2000). **Introdução a Sistemas de Bancos de Dados** (7 ed.). Rio de Janeiro: Campus.

ELMASRI, R., & NAVATHE, S. B. (2006). **Fundamentals of Database Systems** (4 ed.). São Paulo: Pearson Education do Brasil.

JÚNIOR, M. B. (2012). **MDWA: Uma abordagem guiada por modelos para desenvolvimento de software Web**. Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, Dissertação (Mestre em Ciência da Computação, área de concentração: Engenharia de Software). São Carlos.

KIRK, S., PARKER, D., CLARIDGE, T., ESMAIL, A., & MARSHALL, M. (30 de 04 de 2007). **Patient safety culture in primary care: developing a theoretical framework for practical use**. *Qual Saf Health Care*, pp. 313 - 320.

LAFHEY, J. (2003). **Networked systems for schools that learn**. *Communications of the ACM*. 46(9), 193-200.

LÉVY, P. (1995). **O que é Virtual** (2 ed.). São Paulo: Editora 34.

MATTSSON, M. (1996). **Object-Oriented Frameworks A survey of methodological issues**. Department of Computer Science and Business Administration University College of Karlskrona/Ronneby: Sweden.

REIS, J. M. (2012). **Desenvolvimento de aplicação WEB para visualização e análise genética microbiana**. Universidade de Lisboa, Mestrado em Engenharia Informática. Lisboa.

STOENESCU, R. (2015). Acesso em 12 de 10 de 2020, disponível em **Why Quasar?:** <https://quasar.dev/introduction-to-quasar>

VALLIS, M. B. (2019). **Brazilian Extreme Wind Climate**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Tese (Doutor em Engenharia). Porto Alegre.

WAHRHAFTIG, A. M. (2017). **Ação do vento em estruturas esbeltas com efeito geométrico** (2 ed.). São Paulo: Edgard Blücher Ltda.

ANEXO A – FATOR S2

Tabela 6 – Fator S_2

Z (m)	Categoria														
	I			II			III			IV			V		
	Classe			Classe			Classe			Classe			Classe		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
≤5	1,06	1,04	1,01	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82	0,79	0,76	0,73	0,74	0,72	0,67
10,00	1,10	1,09	1,06	1,00	0,98	0,95	0,94	0,92	0,88	0,86	0,83	0,80	0,74	0,72	0,67
15,00	1,13	1,12	1,09	1,04	1,02	0,99	0,98	0,96	0,93	0,90	0,88	0,84	0,79	0,76	0,72
20,00	1,15	1,14	1,12	1,06	1,04	1,02	1,01	0,99	0,96	0,93	0,91	0,88	0,82	0,80	0,76
30,00	1,17	1,17	1,15	1,10	1,08	1,06	1,05	1,03	1,00	0,98	0,96	0,93	0,87	0,85	0,82
40,00	1,20	1,19	1,17	1,13	1,11	1,09	1,08	1,06	1,04	1,01	0,99	0,96	0,91	0,89	0,86
50,00	1,21	1,21	1,19	1,15	1,13	1,12	1,10	1,09	1,06	1,04	1,02	0,99	0,94	0,93	0,89
60,00	1,22	1,22	1,21	1,16	1,15	1,14	1,12	1,11	1,09	1,07	1,04	1,02	0,97	0,95	0,92
80,00	1,25	1,24	1,23	1,19	1,18	1,17	1,16	1,14	1,12	1,10	1,08	1,06	1,01	1,00	0,97
100,00	1,26	1,26	1,25	1,22	1,21	1,20	1,18	1,17	1,15	1,13	1,11	1,09	1,05	1,03	1,01
120,00	1,28	1,28	1,27	1,24	1,23	1,22	1,20	1,20	1,18	1,16	1,14	1,12	1,07	1,06	1,04
140,00	1,29	1,29	1,28	1,25	1,24	1,24	1,22	1,22	1,20	1,18	1,16	1,14	1,10	1,09	1,07
160,00	1,30	1,30	1,29	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,20	1,18	1,16	1,12	1,11	1,10
180,00	1,31	1,31	1,31	1,28	1,27	1,27	1,26	1,25	1,23	1,22	1,20	1,18	1,14	1,14	1,12
200,00	1,32	1,32	1,32	1,29	1,28	1,28	1,27	1,26	1,25	1,23	1,21	1,20	1,16	1,16	1,14
250,00	1,34	1,34	1,33	1,31	1,31	1,31	1,30	1,29	1,28	1,27	1,25	1,23	1,20	1,20	1,18
300,00	-	-	-	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,29	1,27	1,26	1,23	1,23	1,22
350,00	-	-	-	-	-	-	1,34	1,34	1,33	1,32	1,30	1,29	1,26	1,26	1,26
400,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,34	1,32	1,32	1,29	1,29	1,29
420,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35	1,35	1,33	1,30	1,30	1,30
450,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,32	1,32	1,32
500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,34	1,34	1,34

Fonte: ABNT NBR 6123:1988.

ANEXO B – COEFICIENTE DE FORMA DE PRESSÃO INTERNA CASO C

Tabela 7 – Coeficiente de pressão interna Caso C da NBR 6123: 1988.

Caso	Abertura dominante	Descrição	Proporção entre as áreas de todas as aberturas na face de barlavento e a área total das aberturas em todas as faces submetidas a sucção externas	Proporção entre área da abertura dominante (ou área das aberturas situadas nesta zona) e a área total das outras aberturas situadas em todas as faces submetidas a sucções externas	Coefficientes de pressão interno
C	Face de barlavento	-	1	-	0,1
			0,15		0,3
			2		0,5
			3		0,6
			≥ 6		0,8
	Face de sotavento	-	-	-	Adotar o valor do coeficiente de forma externo C_v que corresponde a esta face
	Em uma face paralela ao vento	Face não situada em alta sucção	-	-	Adotar o valor do coeficiente de forma externo C_v em relação ao local da abertura nesta face
		Face situada em alta sucção	-	0,25	-0,4
				0,5	-0,5
				0,75	-0,6
				1	-0,7
1,5				-0,8	
≥ 3	-0,9				

Fonte: Adaptada da ABNT NBR 6123:1988.

APÊNDICE A – SERVIDOR

```
1 const express = require('express');
2 const server = express();
3 const routes = require('./routes')
4 const path = require('path')
5 // const cors = require('cors')
6
7 // server.use(cors())
8 server.set('view engine', 'ejs')
9
10 server.set('views', path.join(__dirname, 'views'))
11
12 server.use(express.urlencoded({extended: true}))
13
14 server.use(express.static("public"))
15 server.use(express.json())
16
17
18 server.use(routes)
19
20 server.listen(process.env.PORT || 5050);
21
```

APÊNDICE B – ROTAS DE ACESSO AS FUNCIONALIDADES

```
1 | const express = require('express');
2 | const routes = express.Router();
3 | const WindController = require('./controllers/WindController')
4 |
5 | routes.get('/', WindController.indexWind)
6 |
7 | routes.post('/dimensionShed', WindController.DimensionAngle)
8 | routes.post('/dimensionWind', WindController.DimensionShedWind)
9 | routes.post('/wallCoefficients', WindController.WallCoefficients)
10 | routes.post('/roofCoefficients', WindController.roofCoefficients)
11 | routes.post('/cpiCoefficients', WindController.cpiCoefficients)
12 | routes.post('/fators1', WindController.Definitionfators1)
13 | routes.post('/fators2', WindController.Definitionfators2)
14 | routes.post('/fators3', WindController.Definitionfators3)
15 | routes.post('/vk_pressure', WindController.Definition_vk_pressure)
16 | routes.post('/effort', WindController.effort)
17 |
18 | module.exports = routes;
19 |
```

APÊNDICE C – CONTROLADORES

```

1  const Dimension = require('../services/wind/dimension')
2
3  const indexWind = ((req, res) => {
4    return res.render('index')
5  });
6
7  const DimensionAngle = ((req, res) => {
8    const {width, heightRoof} = req.body
9    const GetDimension = Dimension.getAngle(width, heightRoof)
10   return res.json(GetDimension)
11 })
12
13 const DimensionShedWind = ((req, res) => {
14   const {height, width, length} = req.body
15   const GetDimension = Dimension.getDimensionsShed(width,length, height)
16
17   return res.json(GetDimension)
18 })
19
20 const WallCoefficients = ((req, res) => {
21   const {height, width, length} = req.body
22   const GetWallCoefficients = Dimension.getWallCoefficients(width,length, height)
23
24   return res.json(GetWallCoefficients)
25 })
26
27 const roofCoefficients = ((req, res) => {
28   const {heightRoof, height, width, length} = req.body
29   const GetRoofCoefficients = Dimension.getRoofCoefficients(heightRoof,
width,length, height)
30
31   return res.json(GetRoofCoefficients)
32 })
33
34 const cpiCoefficients = ((req, res) => {
35   const GetCpiCoefficients = Dimension.getCpiCoefficients(req.body)
36   return res.json(GetCpiCoefficients)
37 })
38
39 const Definitionfators1 = ((req, res) => {
40   const GetfatorS1 = Dimension.getfatorS1(req.body)
41   return res.json(GetfatorS1)
42 })
43
44 const Definitionfators2 = ((req, res) => {
45   const GetfatorS2 = Dimension.getfatorS2(req.body)
46   return res.json(GetfatorS2)
47 })
48
49 const Definitionfators3 = ((req, res) => {
50   const GetfatorS3 = Dimension.getfatorS3(req.body)
51   return res.json(GetfatorS3)
52 })
53
54 const Definition_vk_pressure = ((req, res) => {
55   const GetVkPressure = Dimension.getDynamicWindPressure(req.body)
56   return res.json(GetVkPressure)
57 })
58
59 const effort = ((req, res) => {

```

```
60     const GetEffort = Dimension.getEffort(req.body)
61     return res.json(GetEffort)
62 })
63
64 module.exports = {
65     indexWind,
66     DimensionAngle,
67     DimensionShedWind,
68     WallCoefficients,
69     roofCoefficients,
70     cpiCoefficients,
71     Definitionfators1,
72     Definitionfators2,
73     Definitionfators3,
74     Definition_vk_pressure,
75     effort
76 }
77
78
```

APÊNDICE D – DIMENSÕES DOS PAVILHÕES

```

1  const getDimensionWind0 = ((width, length, height) => {
2
3      let length_A1
4      const comparete_1 = Number((width / 3).toFixed(2))
5      const comparete_2 = Number((length / 4).toFixed(2))
6      const comparete_3 = Number((height * 2).toFixed(2))
7      const halfLength = Number((length/ 2).toFixed(2))
8
9      if (comparete_1 > comparete_2) {
10         length_A1 = comparete_1
11     } else if (comparete_2 < comparete_3) {
12         length_A1 = comparete_2
13     } else {
14         length_A1 = comparete_3
15     }
16
17     const length_A2 = halfLength - length_A1
18     const length_A3 = halfLength
19     const length_D = width
20
21     return {
22         'A1': Number(length_A1).toLocaleString('PT'),
23         'A2': Number(length_A2).toLocaleString('PT'),
24         'A3': Number(length_A3).toLocaleString('PT'),
25         'D': Number(length_D).toLocaleString('PT')
26     }
27
28 });
29
30 const getDimensionWind90 =((width, length, height) => {
31
32     const comparete_1 = width / 2
33     const comparete_2 = height * 2
34
35     const length_B = length
36     const length_C1 = (comparete_1 < comparete_2) ? comparete_1 : comparete_2
37     const length_C2 = width - length_C1
38     const length_D1 = length_C1
39     const length_D2 = length_C2
40
41     return {
42         'B': Number(length_B).toLocaleString('PT'),
43         'D1': Number(length_D1).toLocaleString('PT'),
44         'D2': Number(length_D2).toLocaleString('PT')
45     }
46
47
48 });
49
50 const Angle_Roof = ((width, heightRoof) => {
51     return {'angleRoof': (Math.atan(heightRoof/(width/2))*(180/Math.PI)).toFixed(2)}
52 });
53
54
55 // Coefficients wall (0º e 90º)
56 const Interpolation = ((xa,y1,x1,y2,x2) => {
57     return y1 + ((xa-x1)/(x2-x1)) * (y2-y1)
58 })
59
60

```

APÊNDICE E – COEFICIENTES DE FORMA DAS PAREDES E DO TELHADO

```
61 const tableCoefficientsExternalWall = {
62
63     /*
64     [
65         A1 = - 0.8,
66         B1= - 0.8,
67         A2 = - 0.5,
68         B2 = - 0.5,
69         C1 = + 0.7,
70         C2 = + 0.7,
71         D1 = - 0.4,
72         D2 = - 0.4,
73     ]
74     */
75
76     coefficients_0:
77     [
78         {
79             'A1': - 0.8,
80             'B1': - 0.8,
81             'A2': - 0.5,
82             'B2': - 0.5,
83             'C': + 0.7,
84             'D': - 0.4,
85         }
86     ],
87     {
88         'A1': - 0.8,
89         'B1': - 0.8,
90         'A2': - 0.4,
91         'B2': - 0.4,
92         'C': + 0.7,
93         'D': - 0.3,
94     }
95     ],
96     {
97         'A1': - 0.9,
98         'B1': - 0.9,
99         'A2': - 0.5,
100        'B2': - 0.5,
101        'C': + 0.7,
102        'D': - 0.5,
103    }
104    ],
105    {
106        'A1': - 0.9,
107        'B1': - 0.9,
108        'A2': - 0.4,
109        'B2': - 0.4,
110        'C': + 0.7,
111        'D': - 0.3,
112    }
113    ],
114    {
115        'A1': - 1.0,
116        'B1': - 1.0,
117        'A2': - 0.6,
118        'B2': - 0.6,
119        'C': + 0.8,
120    }
121    ]
122 }
```

```

181     {
182         'A': + 0.8,
183         'B': - 0.6,
184         'C1': - 1.0,
185         'D1': - 1.0,
186         'C2': - 0.6,
187         'D2': - 0.6,
188     }
189 ]
190 }
191 }
192
193 const externalCoefficientsWall = {
194     // COEFFICIENT 0°
195     //#1
196     hightRelativeHBWall(heightWidthShed){
197         let position
198
199         if(heightWidthShed <= 1/2 ) {
200             position = 0
201
202         } else if (heightWidthShed > 1/2 && heightWidthShed <= 3/2 ){
203             position = 2
204
205         } else if (heightWidthShed > 3/2 && heightWidthShed <= 6){
206             position = 4
207         }
208         return position
209     },
210     //#2
211     hightRelativeABWall (lengthWidthShed){
212         return ((lengthWidthShed > 3/2 && lengthWidthShed < 2 ) ? true : false);
213     },
214     //#3
215     positionHightRelativeWall(lengthWidthShed){
216         return ((lengthWidthShed >= 2 && lengthWidthShed <= 4 ) ? 1 : 0);
217     },
218     //#4
219     createdObjectInterpolation(valueMin, valueMax, lengthWidthShed){
220         let coefficientsWall = new Object
221         let coefficientsWallAux = new Array
222
223         const lenghtTotal = Object.values(valueMax).length
224
225         for(let i = 0; i < lenghtTotal; i++){
226             const coefficientMin = Object.values(valueMin)[i]
227             const coefficientMax = Object.values(valueMax)[i]
228
229             //Interpolation(xa,y1,x1,y2,x2)
230             const newValueCoefficients =
Number(Interpolation((lengthWidthShed),coefficientMin,3/2,coefficientMax,2).toFixed(2
))
231             coefficientsWallAux.push(Number(newValueCoefficients))
232
233             // console.log(newValueCoefficients)
234         }
235
236
237         if (Object.keys(valueMax)[0] == 'A1') {
238             coefficientsWall = {...coefficientsWall,

```

```

239         'A1': coefficientsWallAux[0],
240         'B1': coefficientsWallAux[1],
241         'A2': coefficientsWallAux[2],
242         'B2': coefficientsWallAux[3],
243         'C': coefficientsWallAux[4],
244         'D': coefficientsWallAux[5]}
245     } else {
246         coefficientsWall = {...coefficientsWall,
247             'A': coefficientsWallAux[0],
248             'B': coefficientsWallAux[1],
249             'C1': coefficientsWallAux[2],
250             'C2': coefficientsWallAux[3],
251             'D1': coefficientsWallAux[4],
252             'D2': coefficientsWallAux[5]}
253     }
254
255     return coefficientsWall
256 },
257 // #5
258 includeA3B3(coefficientsWall,lengthWidthShed) {
259     let coefficientsA3
260
261     if(lengthWidthShed == 1) {
262         coefficientsA3 = coefficientsWall.A2
263     } else if(lengthWidthShed >= 2) {
264         coefficientsA3 = -0.2
265     } else {
266         coefficientsA3 =
267         Number(Interpolation((lengthWidthShed),-0.2,2,coefficientsWall.A2,1).toFixed(2))
268     }
269
270
271     coefficientsWall = {...coefficientsWall,
272         'A3': coefficientsA3,
273         'B3': coefficientsA3}
274
275     return coefficientsWall
276
277 },
278 // #6
279 DefinitionCoefficientsWall(a_lengthShed,b_widthShed,h_heightShed, coefficients){
280     let coefficientsWall = new Object
281
282     const heightWidthShed = h_heightShed / b_widthShed;
283     const lengthWidthShed = a_lengthShed / b_widthShed;
284
285     const HightRelativeHB =
286     externalCoefficientsWall.hightRelativeHBWall(heightWidthShed)
287     const HightRelativeAB =
288     externalCoefficientsWall.hightRelativeABWall(lengthWidthShed)
289     const PositionHightRelative =
290     externalCoefficientsWall.positionHightRelativeWall(lengthWidthShed)
291
292     //if need the interpolation
293     if (HightRelativeAB == true) {
294         const valueMin = coefficients[HightRelativeHB]
295         const valueMax = coefficients[HightRelativeHB + 1]

```

```

294     coefficientsWall =
externalCoefficientsWall.createdObjectInterpolation(valueMin,valueMax,lengthWidthShed
)
295     } else {
296         coefficientsWall = coefficients[PositionHightRelative + HightRelativeHB]
297     }
298
299     return coefficientsWall
300
301 },
302
303 }
304
305 //INPUT
306 const CoefficientsWall_0 = ((a_lengthShed,b_widthShed,h_heightShed) => {
307     let coefficientsWall
308     const lengthWidthShed = a_lengthShed / b_widthShed;
309     const coefficients = tableCoefficientsExternalWall.coefficients_0
310
311
312     coefficientsWall =
externalCoefficientsWall.DefinitionCoefficientsWall(a_lengthShed,b_widthShed,h_height
Shed, coefficients)
313     coefficientsWall =
externalCoefficientsWall.includeA3B3(coefficientsWall,lengthWidthShed)
314     return coefficientsWall
315 })
316
317 //INPUT
318 const CoefficientsWall_90 = ((a_lengthShed,b_widthShed,h_heightShed) => {
319     const coefficients = tableCoefficientsExternalWall.coefficients_90
320     return
externalCoefficientsWall.DefinitionCoefficientsWall(a_lengthShed,b_widthShed,h_height
Shed, coefficients)
321
322 })
323
324
325 // Coefficients Roof (0° e 90°)
326 const tableCoefficientsExternalRoof = {
327
328     /*
329
330     [
331         0° :
332             {E = - 0.8, F= - 0.8, G = - 0.5, H = - 0.5}
333         5° : .....
334     ]
335
336     */
337
338 coefficients_90: [
339
340     [
341         {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.4, 'H': -0.4},
342         {'E': -0.9, 'F': -0.9, 'G': -0.4, 'H': -0.4},
343         {'E': -1.2, 'F': -1.2, 'G': -0.4, 'H': -0.4},
344         {'E': -1.0, 'F': -1.0, 'G': -0.4, 'H': -0.4},
345         {'E': -0.4, 'F': -0.4, 'G': -0.4, 'H': -0.4},
346         {'E': 0.0, 'F': 0.0, 'G': -0.4, 'H': -0.4},

```

```

347     {'E': +0.3, 'F': +0.3, 'G': -0.5, 'H': -0.5},
348     {'E':+0.43, 'F':+0.43, 'G':-0.53, 'H':-0.53}, //50°
349     {'E': +0.7, 'F': +0.7, 'G': -0.6, 'H': -0.6},
350 ],
351 [
352     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.6, 'H': -0.6},
353     {'E': -0.9, 'F': -0.9, 'G': -0.6, 'H': -0.6},
354     {'E': -1.1, 'F': -1.1, 'G': -0.6, 'H': -0.6},
355     {'E': -1.0, 'F': -1.0, 'G': -0.6, 'H': -0.6},
356     {'E': -0.7, 'F': -0.7, 'G': -0.5, 'H': -0.5},
357     {'E': -0.2, 'F': 0.2, 'G': -0.5, 'H': -0.5},
358     {'E': +0.2, 'F': +0.2, 'G': -0.5, 'H': -0.5},
359     {'E':+0.33, 'F':+0.33, 'G': -0.5, 'H': -0.5}, //50°
360     {'E': +0.6, 'F': +0.6, 'G': -0.5, 'H': -0.5},
361 ],
362 ],
363 [
364     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.6, 'H': -0.6},
365     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.6, 'H': -0.6},
366     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.6, 'H': -0.6},
367     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.6, 'H': -0.6},
368     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.6, 'H': -0.6},
369     {'E': -1.0, 'F': -1.0, 'G': -0.5, 'H': -0.5},
370     {'E': -0.2, 'F': -0.2, 'G': -0.5, 'H': -0.5},
371     {'E': +0.2, 'F': +0.2, 'G': -0.5, 'H': -0.5}, //50°
372     {'E': +0.5, 'F': +0.5, 'G': -0.5, 'H': -0.5},
373 ],
374 ],
375 ],
376
377 coefficients_0: [
378 [
379     {'E': -0.8, 'F': -0.4, 'G': -0.8, 'H': -0.4},
380     {'E': -0.8, 'F': -0.4, 'G': -0.8, 'H': -0.4},
381     {'E': -0.8, 'F': -0.6, 'G': -0.8, 'H': -0.6},
382     {'E': -0.8, 'F': -0.6, 'G': -0.8, 'H': -0.6},
383     {'E': -0.7, 'F': -0.6, 'G': -0.7, 'H': -0.6},
384     {'E': -0.7, 'F': -0.6, 'G': -0.7, 'H': -0.6},
385     {'E': -0.7, 'F': -0.6, 'G': -0.7, 'H': -0.6},
386     {'E': -0.7, 'F': -0.6, 'G': -0.7, 'H': -0.6}, //50°
387     {'E': -0.7, 'F': -0.6, 'G': -0.7, 'H': -0.6},
388 ],
389 ],
390
391 [
392     {'E': -1.0, 'F': -0.6, 'G': -1.0, 'H': -0.6},
393     {'E': -0.9, 'F': -0.6, 'G': -0.9, 'H': -0.6},
394     {'E': -0.8, 'F': -0.6, 'G': -0.8, 'H': -0.6},
395     {'E': -0.8, 'F': -0.6, 'G': -0.8, 'H': -0.6},
396     {'E': -0.8, 'F': -0.6, 'G': -0.8, 'H': -0.6},
397     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.8, 'H': -0.8},
398     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.8, 'H': -0.8},
399     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.8, 'H': -0.8}, //50°
400     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.8, 'H': -0.8},
401 ],
402 ],
403 [
404     {'E': -0.9, 'F': -0.7, 'G': -0.9, 'H': -0.7},
405     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.8, 'H': -0.8},
406     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.8, 'H': -0.8},

```

```

407     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.8, 'H': -0.8},
408     {'E': -0.8, 'F': -0.8, 'G': -0.8, 'H': -0.8},
409     {'E': -0.8, 'F': -0.7, 'G': -0.8, 'H': -0.7},
410     {'E': -0.8, 'F': -0.7, 'G': -0.8, 'H': -0.7},
411     {'E': -0.8, 'F': -0.7, 'G': -0.8, 'H': -0.7}, //50°
412     {'E': -0.8, 'F': -0.7, 'G': -0.8, 'H': -0.7},
413 ]
414 ]
415 }
416
417 //Coefficients Roof
418 const externalCoefficientsRoof = {
419
420     // COEFFICIENT 00°
421     //#1
422     hightRelativeHB Roof(heightWidthShed){
423         let position
424
425         if(heightWidthShed <= 1/2 ) {
426             position = 0
427
428         } else if (heightWidthShed > 1/2 && heightWidthShed <= 3/2 ){
429             position = 1
430
431         } else if (heightWidthShed > 3/2 && heightWidthShed <= 6){
432             position = 2
433         }
434         return position
435     },
436     //#2
437     includeIJ_0(coefficientsRoof,lengthWidthShed){
438         let coefficientsI,coefficientsJ
439
440         if(lengthWidthShed == 1) {
441             coefficientsI = coefficientsRoof.F_0
442             coefficientsJ = coefficientsRoof.H_0
443
444         } else if(lengthWidthShed >= 2) {
445             coefficientsI = -0.2
446             coefficientsJ = -0.2
447
448         } else {
449             coefficientsI =
450             Number(Interpolation((lengthWidthShed),-0.2,2,coefficientsRoof.F_0,1).toFixed(2))
451             coefficientsJ =
452             Number(Interpolation((lengthWidthShed),-0.2,2,coefficientsRoof.H_0,1).toFixed(2))
453
454         }
455
456         coefficientsRoof = {...coefficientsRoof,
457                             'I_0': coefficientsI,
458                             'J_0': coefficientsJ}
459
460         return coefficientsRoof
461     },
462     //#3
463     includeIJ_90(coefficientsRoof){
464         coefficientsRoof = {...coefficientsRoof,
465                             'I_90': coefficientsRoof.F_90,
466                             'J_90': coefficientsRoof.H_90}
467     }
468 }

```

```

465
466     return coefficientsRoof
467 },
468
469 DefinitionCoefficientsRoof_0(angleShed, b_widthShed,h_heightShed, coefficients){
470
471     let coefficientsRoof = {}
472     let coefficientsRoofAux = []
473
474     const heightWidthShed = h_heightShed / b_widthShed;
475     const AngleShed = [0,5,10,15,20,30,45,50,60]
476     const angle_shed = AngleShed.length
477     const HightRelativeHB =
externalCoefficientsRoof.hightRelativeHBroof(heightWidthShed)
478
479     for (let i = 0; i < angle_shed; i++) {
480
481         if (angleShed == AngleShed[i]) {
482             coefficientsRoof = coefficients[HightRelativeHB][i]
483             break;
484
485         } else if(angleShed < AngleShed[i]) {
486             const positionMin = i-1
487             const positionMax = i
488
489             arrayMin = coefficients[HightRelativeHB][positionMin]
490             arrayMax = coefficients[HightRelativeHB][positionMax]
491             const lenghtTotal = Object.values(arrayMax).length
492
493             for(let ii = 0; ii < lenghtTotal; ii++){
494                 const coefficientMin = Object.values(arrayMin)[ii]
495                 const coefficientMax = Object.values(arrayMax)[ii]
496
497                 //interpolatorLinear.Interpolation(xa,y1,x1,y2,x2)
498                 const newValueCoefficients = Interpolation(angleShed,
499
500 coefficientMin,
501 AngleShed[positionMin],
502 coefficientMax,
503 AngleShed[positionMax]).toFixed(2)
504
505 coefficientsRoofAux.push(Number(newValueCoefficients))
506             }
507
508             coefficientsRoof = {...coefficientsRoof,
509                 'E_0': coefficientsRoofAux[0],
510                 'F_0': coefficientsRoofAux[1],
511                 'G_0': coefficientsRoofAux[2],
512                 'H_0': coefficientsRoofAux[3]}
513
514             break;
515
516         }
517     }
518

```

```

519     return coefficientsRoof
520 },
521 },
522
523 DefinitionCoefficientsRoof_90(angleShed, b_widthShed, h_heightShed, coefficients){
524
525     let coefficientsRoof = {}
526     let coefficientsRoofAux = []
527
528     const heightWidthShed = h_heightShed / b_widthShed;
529     const AngleShed = [0,5,10,15,20,30,45,50,60]
530     const angle_shed = AngleShed.length
531     const HightRelativeHB =
externalCoefficientsRoof.hightRelativeHBroof(heightWidthShed)
532
533     for (let i = 0; i < angle_shed; i++) {
534
535         if (angleShed == AngleShed[i]) {
536             coefficientsRoof = coefficients[HightRelativeHB][i]
537             break;
538
539         } else if(angleShed < AngleShed[i]) {
540             const positionMin = i-1
541             const positionMax = i
542
543             arrayMin = coefficients[HightRelativeHB][positionMin]
544             arrayMax = coefficients[HightRelativeHB][positionMax]
545             const lenghtTotal = Object.values(arrayMax).length
546
547             for(let ii = 0; ii < lenghtTotal; ii++){
548                 const coefficientMin = Object.values(arrayMin)[ii]
549                 const coefficientMax = Object.values(arrayMax)[ii]
550
551                 //interpolatorLinear.Interpolation(xa,y1,x1,y2,x2)
552                 const newValueCoefficients = Interpolation(angleShed,
553
554                 coefficientMin,
555
556                 AngleShed[positionMin],
557
558                 coefficientMax,
559
560                 AngleShed[positionMax]).toFixed(2)
561
562                 coefficientsRoofAux.push(Number(newValueCoefficients))
563             }
564
565             coefficientsRoof = {...coefficientsRoof,
566                 'E_90': coefficientsRoofAux[0],
567                 'F_90': coefficientsRoofAux[1],
568                 'G_90': coefficientsRoofAux[2],
569                 'H_90': coefficientsRoofAux[3]}
570
571             break;
572
573         }
574     }
575 }

```

APÊNDICE F – COEFICIENTES INTERNOS

```

573     return coefficientsRoof
574   },
575 }
576 }
577
578 //INPUT
579 const CoefficientsRoof_0 = ((angleShed, a_widthShed, b_lenghtShed, h_heightShed) => {
580   let coefficientsRoof
581   const lengthWidthShed = a_widthShed / b_lenghtShed;
582   const coefficients = tableCoefficientsExternalRoof.coefficients_0
583   coefficientsRoof =
584     externalCoefficientsRoof.DefinitionCoefficientsRoof_0(angleShed,
585       b_lenghtShed, h_heightShed, coefficients)
586   coefficientsRoof =
587     externalCoefficientsRoof.includeIJ_0(coefficientsRoof, lengthWidthShed)
588
589   return coefficientsRoof
590 })
591 //INPUT
592 const CoefficientsRoof_90 = ((angleShed, b_lenghtShed, h_heightShed) => {
593   let coefficientsRoof
594   const coefficients = tableCoefficientsExternalRoof.coefficients_90
595   coefficientsRoof =
596     externalCoefficientsRoof.DefinitionCoefficientsRoof_90(angleShed,
597       b_lenghtShed, h_heightShed, coefficients)
598   coefficientsRoof = externalCoefficientsRoof.includeIJ_90(coefficientsRoof)
599   return coefficientsRoof
600 })
601
602 const internalCoefficients = {
603   goal(ci_firts, cpe_waterproof){
604     const ci = ci_firts;
605     let acumulado = 0;
606
607     const Acumulado = cpe_waterproof.map(proof => {
608       const face = proof.face
609       const ce = proof.cpe
610
611       const ce_ci = ce - ci == 0 ? 0.0001 : ce - ci;
612
613       const Absolute_CeCi = Math.abs(ce_ci)
614       const valueCalculate = (Absolute_CeCi / ce_ci) *
615         (face * Math.sqrt(Absolute_CeCi))
616       acumulado += valueCalculate
617       return ({...proof,
618         valueCalculate,
619         acumulado
620       })
621     })
622   })
623
624   return Acumulado
625 },
626 },
627 }

```

```

628
629 const PointReference = ((cpe_waterproof)=>{
630
631   let value, valuePointReference, accumulatedValue, Coefficient, CoefficientLast = 0
632   let Signal = ""
633   value = 1;
634
635   const lowestValue = internalCoefficients.goal(value, cpe_waterproof)
636   valuePointReference = Number(lowestValue[lowestValue.length-1]['acumulado'])
637
638   const signal = Number(value) < 0 ? "-" : ""
639   let Signallast = signal
640
641
642
643   for (let i = 0; i < 200; i = i + Number(signal + 0.1)) {
644
645     Coefficient = (valuePointReference + i)
646     const newValue = internalCoefficients.goal(Coefficient, cpe_waterproof)
647     accumulatedValue = Number(newValue[newValue.length-1]['acumulado'])
648     const verificationZero = Math.floor(accumulatedValue)
649
650     Signal = accumulatedValue < 1 ? "-" : ""
651
652     // console.log(accumulatedValue, '<<<', i, verificationZero)
653
654     if(Signallast != Signal || verificationZero == 0) {
655
656       for (let ii = 0; ii < 100; ii = ii + Number(signal + 0.0001) ) {
657
658         Coefficient = (CoefficientLast + ii)
659         const newValue =
internalCoefficients.goal(Coefficient, cpe_waterproof)
660         accumulatedValue = Number(newValue[newValue.length-1]
['acumulado'])
661
662         if(accumulatedValue < (Number(signal + 0.001)*-1)) {
663           break;
664         }
665       }
666       return Coefficient.toFixed(3)
667     }
668
669     Signallast = Signal
670     CoefficientLast = Coefficient
671   }
672 } )
673 } )
674
675
676
677 const equationBetween = ((angle, heightAboveTerrain, heightTerrain) => {
678   return (1 + (2.5 - (heightAboveTerrain/heightTerrain)) * Math.tan((angle - 3)*
(Math.PI/180)))
679 });
680
681 const equationBigger = ((heightAboveTerrain, heightTerrain) => {
682   return (1 + (2.5 - (heightAboveTerrain/heightTerrain)) * 0.31)
683 });
684

```

APÊNDICE G – FATOR S1

```

685 const typeTerrain = ((angle, heightTerrain, heightAboveTerrain) => {
686
687   let fatorS1;
688
689   if((angle > 3 && angle < 6)){
690     const angle_3 = 3;
691     const angle_6 = 6;
692     const fatorS1_3 = equationBetween(angle_3, heightAboveTerrain,heightTerrain);
693     const fatorS1_6 = equationBetween(angle_6, heightAboveTerrain,heightTerrain);
694     fatorS1 = Interpolation(angle,fatorS1_3,angle_3,fatorS1_6,angle_6)
695
696   }else if((angle > 17 && angle < 45)){
697     const angle_17 = 17;
698     const angle_45 = 45;
699     const fatorS1_17 = equationBetween(angle_17,
700 heightAboveTerrain,heightTerrain);
701     const fatorS1_45 = equationBetween(angle_45,
702 heightAboveTerrain,heightTerrain);
703     fatorS1 = Interpolation(angle,fatorS1_17,angle_17,fatorS1_45,angle_45)
704
705   } else if(angle >= 6 && angle <= 17) {
706     fatorS1 = equationBetween(angle,heightAboveTerrain,heightTerrain)
707
708   } else if(angle >= 45){
709     fatorS1 = equationBigger(heightAboveTerrain,heightTerrain)
710
711   }
712
713   return fatorS1.toFixed(2)
714 });
715
716 //flat or slightly hilly terrain: S1 = 1,0;
717 //Slopes e hills (Inclui interpolação)
718 const FatorS1 = ((valuefator, angle,heightTerrain,heightAboveTerrain) => {
719
720   if (valuefator == 1) {
721     return '1.00'
722   } else if (valuefator == 2) {
723     return '0.90'
724   } else {
725     return typeTerrain(angle,heightTerrain,heightAboveTerrain).toFixed(3)
726   }
727
728 });
729
730 const tableParametersMetereological = [
731   [
732     {
733       bcategory: [ 1.10, 1.11, 1.12],
734       pcategory: [ 0.06, 0.065, 0.07]
735     }
736   ],
737   [
738     {
739       bcategory: [1.00 , 1.00 , 1.00],
740       fcategory: [1.00 , 0.98 , 0.95],
741       pcategory: [0.085 , 0.09 , 0.10]
742     }
743   ]
744 ]

```

APÊNDICE H – FATOR S2

```

743     }
744   ]
745 ],
746 ,
747 [
748   {
749     bcategory: [ 0.94, 0.94, 0.93],
750     pcategory: [0.10, 0.105, 0.115]
751   }
752 ],
753 ],
754 [
755   {
756     bcategory: [0.86, 0.85, 0.84],
757     pcategory: [0.12, 0.125, 0.135]
758   }
759 ],
760 ],
761 [
762   {
763     bcategory: [0.74, 0.73, 0.71],
764     pcategory: [0.15, 0.16, 0.175]
765   }
766 ],
767 ];
768 ];
769 ];
770 ];
771 ];
772 ];
773 const typeClassBuilding = ((greaterLengthShed) => {
774   const classA = 20;
775   const classB = 50;
776   if (greaterLengthShed <= classA) {
777     return 0;
778   } else if (greaterLengthShed <= classB) {
779     return 1;
780   } else {
781     return 2;
782   }
783 }
784 });
785 });
786 });
787 const FatorS2 =
788 ((heightRoof, RoughnessTerrain, heightAboveTerrain, lengthShed, widthShed) => {
789   const greaterLengthShed = (lengthShed > widthShed) ? lengthShed : widthShed;
790   const classes = typeClassBuilding(greaterLengthShed)
791   const parameter = tableParametersMetereological[RoughnessTerrain][0];
792   const f_parameter = tableParametersMetereological[1][0].fcategory[classes]
793   const b_parameter = parameter.bcategory[classes]
794   const p_parameter = parameter.pcategory[classes]
795   const valueFatorS2 = Number(b_parameter) *
796     Number(f_parameter) *
797     Math.pow((Number(heightAboveTerrain) + Number(heightRoof)) /
798     10, (Number(p_parameter)))
799   return valueFatorS2.toFixed(3)
800 }

```

APÊNDICE I – FATOR S3, PRESSÃO DINÂMICA E ESFORÇO

```

801
802 });
803
804 const FatorS3 = ((group) => {
805
806     let fatorS3;
807
808     switch (group){
809         case 1:
810             fatorS3 = ' 1.10';
811             break;
812
813         case 2:
814             fatorS3 = '1.00';
815             break;
816
817         case 3:
818             fatorS3 = '0.95';
819             break;
820
821         case 4:
822             fatorS3 = ' 0.88';
823             break;
824
825         default:
826             fatorS3 = '0.83';
827     }
828     return fatorS3
829 });
830 });
831
832
833 const vkWind = ((windSpeed, fatorS1, fatorS2, fatorS3) => {
834     const characteristicWindSpeed = windSpeed * fatorS1 * fatorS2 * fatorS3;
835     return {'vk': Number(characteristicWindSpeed.toFixed(2))}
836 })
837
838 const dynamicWindPressure =(({vk}) => {
839
840     const Effort = 0.613 * Math.pow(vk,2) / 1000
841     return {'dynamicPressure': Number(Effort.toFixed(2))}
842 })
843
844 const calculateEffort = ((cpe_a, cpe_b, cpe_a1, cpe_b1, cpe_e_0, cpe_g_0, cpe_e_90,
845     cpe_g_90, cpi_0, cpi_90, cpi_180, cpi_270, dinamicPressure) => {
846
847     const eff_e_0 = ((cpe_e_0 - cpi_0) * dinamicPressure).toFixed(2)
848     const eff_g_0 = ((cpe_g_0 - cpi_0) * dinamicPressure).toFixed(2)
849     const eff_a1_0 = ((cpe_a1 - cpi_0) * dinamicPressure).toFixed(2)
850     const eff_b1_0 = ((cpe_b1 - cpi_0) * dinamicPressure).toFixed(2)
851
852     const eff_e_90 = ((cpe_e_90 - cpi_90) * dinamicPressure).toFixed(2)
853     const eff_g_90 = ((cpe_g_90 - cpi_90) * dinamicPressure).toFixed(2)
854     const eff_a_90 = ((cpe_a - cpi_90) * dinamicPressure).toFixed(2)
855     const eff_b_90 = ((cpe_b - cpi_90) * dinamicPressure).toFixed(2)
856
857     const eff_e_180 = ((cpe_e_0 - cpi_180) * dinamicPressure).toFixed(2)
858     const eff_g_180 = ((cpe_g_0 - cpi_180) * dinamicPressure).toFixed(2)
859     const eff_a1_180 = ((cpe_a1 - cpi_180) * dinamicPressure).toFixed(2)
860     const eff_b1_180 = ((cpe_b1 - cpi_180) * dinamicPressure).toFixed(2)

```

APÊNDICE J – SERVIÇOS

```

860
861   const eff_e_270 = ((cpe_e_90 - cpi_270) * dinamicPressure).toFixed(2)
862   const eff_g_270 = ((cpe_g_90 - cpi_270) * dinamicPressure).toFixed(2)
863   const eff_a_270 = ((cpe_a - cpi_270) * dinamicPressure).toFixed(2)
864   const eff_b_270 = ((cpe_b - cpi_270) * dinamicPressure).toFixed(2)
865
866
867
868   return {
869
870     'effort_e_0':eff_e_0,
871     'effort_g_0':eff_g_0,
872     'effort_a1_0':eff_a1_0,
873     'effort_b1_0':eff_b1_0,
874
875     'effort_e_90':eff_e_90,
876     'effort_g_90':eff_g_90,
877     'effort_a_90':eff_a_90,
878     'effort_b_90':eff_b_90,
879
880     'effort_e_180':eff_e_180,
881     'effort_g_180':eff_g_180,
882     'effort_a1_180':eff_a1_180,
883     'effort_b1_180':eff_b1_180,
884
885     'effort_e_270':eff_e_270,
886     'effort_g_270':eff_g_270,
887     'effort_a_270':eff_a_270,
888     'effort_b_270':eff_b_270,
889   }
890
891
892 })
893
894 module.exports = {
895   getAngle(width,heightRoof) {
896     return Angle_Roof(width,heightRoof)
897   },
898
899   getDimensionsShed(width,lenght, height){
900     const Wind_0 = getDimensionWind0(width,lenght, height)
901     const Wind_90 = getDimensionWind90(width,lenght, height)
902     return {...Wind_0, ...Wind_90}
903   },
904
905   getWallCoefficients(width,lenght, height){
906     const Wind_0 = CoefficientsWall_0(width,lenght, height)
907     const Wind_90 = CoefficientsWall_90(width,lenght, height)
908     return {...Wind_0, ...Wind_90}
909   },
910
911   getRoofCoefficients(angle, width,lenght, height){
912     const Wind_0 = CoefficientsRoof_0(angle,width,lenght, height)
913     const Wind_90 = CoefficientsRoof_90(angle, lenght, height)
914     return {...Wind_0, ...Wind_90}
915   },
916
917   getCpiCoefficients(cpe_waterproof) {
918     const cpi = PointReference(cpe_waterproof)
919

```

```
920     return cpi
921   },
922
923   getfatorS1({valuefator, angle,height,distance}) {
924     const fatorS1 = FatorS1(valuefator, angle,height,distance)
925
926     return fatorS1
927   },
928 },
929
930 getfatorS2({heightRoof,RoughnessTerrain,height,length,width}) {
931
932     const fatorS2 = FatorS2(heightRoof,RoughnessTerrain,height,length,width)
933
934     return fatorS2
935
936 },
937
938 getfatorS3({group}) {
939     const fatorS3 = FatorS3(group)
940
941     return fatorS3
942
943 },
944
945 getDynamicWindPressure({windSpeed, fatorS1, fatorS2, fatorS3}) {
946
947     const VkWInd =vkWind(windSpeed, fatorS1, fatorS2, fatorS3)
948     const DynamicWindPressure = dynamicWindPressure(VkWInd)
949
950     return {...VkWInd,...DynamicWindPressure}
951
952 },
953
954 getEffort({cpe_a, cpe_b, cpe_a1, cpe_b1, cpe_e_0, cpe_g_0, cpe_e_90, cpe_g_90,
955 cpi_0, cpi_90, cpi_180, cpi_270,dinamicPressure}) {
956
957     const efforts = calculateEffort(cpe_a, cpe_b, cpe_a1, cpe_b1, cpe_e_0,
958 cpe_g_0, cpe_e_90, cpe_g_90, cpi_0, cpi_90, cpi_180, cpi_270,dinamicPressure)
959
960     return efforts
961 }
962 }
963
964 }
```