



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

SINOMAR PEREIRA RAMOS

**DIMENSIONAMENTO DE FILTROS DE PROTEÇÃO DE BARRAGENS COM
BASE NA DISTRIBUIÇÃO DOS VAZIOS: ESTUDO DE CASO UTILIZANDO
REJEITOS DE MINERAÇÃO COMO MATERIAL PARA O FILTRO**

PALMAS

2022

SINOMAR PEREIRA RAMOS

**DIMENSIONAMENTO DE FILTROS DE PROTEÇÃO DE BARRAGENS COM
BASE NA DISTRIBUIÇÃO DOS VAZIOS: ESTUDO DE CASO UTILIZANDO
REJEITOS DE MINERAÇÃO COMO MATERIAL PARA O FILTRO**

Trabalho de conclusão do curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel no Curso Superior de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas.

Orientador: Prof. Msc. Cleber Decarli de Assis

PALMAS

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- R175d Ramos, Sinomar Pereira
Dimensionamento de filtros de proteção de barragens com base na distribuição dos vazios : estudo de caso utilizando rejeitos de mineração como material para o filtro / Sinomar Pereira Ramos. – Palmas, TO, 2022.
173 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2022.
- Orientador: Me. Cleber Decarli de Assis
1. Barragens de aterro. 2. Resíduo de mineração. 3. Erosão interna. I. Assis, Cleber Decarli de. II. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

SINOMAR PEREIRA RAMOS

**DIMENSIONAMENTO DE FILTROS DE PROTEÇÃO DE BARRAGENS COM
BASE NA DISTRIBUIÇÃO DOS VAZIOS: ESTUDO DE CASO UTILIZANDO
REJEITOS DE MINERAÇÃO COMO MATERIAL PARA O FILTRO**

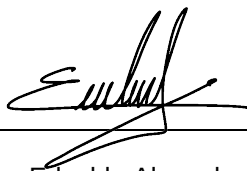
Trabalho de conclusão do curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel no Curso Superior de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas.

Aprovado em: **20/12/2022**

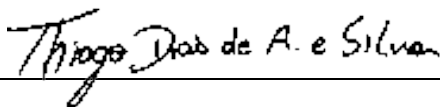
BANCA AVALIADORA



Prof.: Msc. Cleber Decarli de Assis
Orientador



Prof.: Me. Edvaldo Alves dos Santos



Prof.: Dr. Thiago Dias de Araújo e Silva

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha mãe Diva, meu mais notável exemplo de empenho e dedicação nos momentos difíceis, e ao meu pai Aveni (in memoriam), que foi meu maior orientador para essa vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por me sustentar e conduzir nessa etapa da minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Msc. Cleber Decarli de Assis, particularmente pela paciência e disposição durante este longo processo, mas também por toda instrução, explicação, direção e pela excelência nos ensinamentos passados, pelos quais obtive a oportunidade de desenvolvimento e evolução.

Aos engenheiros Francisco David Mariano de Sousa, Antônio Anderson Fontenele Araújo e Marcos de Ávila Pimenta Filho, por toda paciência e ajuda ao disponibilizar tantos materiais para o entendimento do modelo abordado no trabalho e também durante os esclarecimentos de dúvidas sobre os assuntos tratados na pesquisa.

Ao Prof. Me. Edivaldo Alves dos Santos, que além de participar da banca avaliadora, também foi o primeiro a me inspirar, em uma palestra lá no início do curso, a buscar a geotecnia como área de atuação, quando falou de uma parte sua experiência com tanto ardor, entusiasmo e até um certo grau de devoção.

A todos os amigos e colegas que estiveram comigo e me apoiaram, direta e indiretamente, durante todo esse processo de formação, sobretudo nos momentos complexos e desafiadores.

- *What did the fish say when it hit a wall?*

- *Dam!*

(Reddit)

RESUMO

O presente trabalho buscou verificar, por meio de uma abordagem geométrico probabilística, a utilização de um resíduo da mineração de níquel na confecção de um filtro para uma barragem de aterro. Afim de investigar se tal material seria capaz de conter os processos de erosão interna que a estrutura poderia estar sujeita, a pesquisa utilizou os dados de projeto de uma barragem executada em Ponta Porã-MS e abordagens prévias encontradas na literatura. O processo aplicado no trabalho tem fundamento nos materiais publicados pelo Professor Araken Silveira, nos quais é apresentado sua teoria sobre a formação da zona de filtragem nos dispositivos de proteção das barragens de terra e como o dimensionamento desses dispositivos pode ser realizado confrontando, probabilisticamente, os vazios no inteiro do filtro com os grãos do material do barramento. O resultado do método proposto por Silveira é uma curva que relaciona os diâmetros dos grãos do material base com a distância que esses grãos percorrem dentro do filtro. Nas simulações realizadas no trabalho, verificou-se que o material oriundo dos processos de mineração permite a retenção de uma grande faixa das partículas do material do barramento, tais resultados foram semelhantes para o material aplicado efetivamente no filtro construído. Foi também realizada uma análise de condutividade do fluxo de água pois, no projeto estudado, o filtro também possuía a função de dreno para abater alinha freática, diminuindo a zona saturada da estrutura. Tal análise foi executada com ferramentas computacionais e elucidou que o resíduo de mineração permite a drenagem do fluxo de água, apesar dos critérios amplamente utilizado na prática geotécnica estabelecerem que o resíduo de mineração não poderia ser aplicado em um dispositivo com tal função.

Palavras-chave: barragens de aterro, resíduo de mineração, erosão interna.

ABSTRACT

The present work sought to verify, through a probabilistic geometric approach, the use of a nickel mining residue in the manufacture of a filter for a embankment dam. In order to investigate whether such material would be able to contain the internal erosion processes that the structure could be subject to, the research used the design data from a dam executed in Ponta Porã-MS and previous approaches found in the literature. The workflow applied in this paper is based on the materials published by Professor Araken Silveira, in which his theory is presented about the formation of the filtration zone in the protection filters of the earthfil dams and how the dimensioning of these devices can be carried out by probabilistically confronting the voids inside the filter with the grains of the embankment's material. The result of the method proposed by Silveira is a curve that relates the diameters of the grains of the base material with the distance that these grains travel within the filter. In the simulations performed at work, it was verified that the material derived from the mining processes allows the retention of a large band of particles from the base material, such results were similar for the material effectively applied to the constructed filter. An analysis of water flow conductivity was also performed because, in the studied project, the filter also had the function of drain to shoot down the phreatic line, reducing the saturated zone of the structure. This analysis was performed with computational tools and clarified that the mining residue allows the drainage of the water flow, in spite of the criteria widely used in geotechnical engineering establishing that the mining residue could not be applied in a device with such a function.

Keywords: embankment dam; mining residue; piping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de curva granulométrica	23
Figura 2 – Exemplo de distribuições granulométricas	24
Figura 3 – Exemplo de rede de fluxo	27
Figura 4 – Canal de fluxo.....	28
Figura 5 – Fluxo não confinado em barragem de terra.....	29
Figura 6 – Linha freática	30
Figura 7 – Exemplos de drenos chaminé: vertical (a), inclinado à jusante (b), inclinado à montante (c)	32
Figura 8 – Exemplos de dreno horizontal	33
Figura 9 – Exemplo de dreno de pé	34
Figura 10 – Dispositivos de drenagem	35
Figura 11 – Modos de ruptura por erosão interna	36
Figura 12 – Interface solo base/filtro estabilizada.....	38
Figura 13 – Transformação da curva de distribuição granulométrica.....	41
Figura 14 – Agrupamento proposto por Silveira (1965).....	42
Figura 15 – Agrupamento proposto por Silveira (1966).....	42
Figura 16 – Agrupamento proposto para o estado fofo	43
Figura 17 – Configuração esquemática dos vazios formados em solos bem graduados (a) e solos pouco graduados (b).....	45
Figura 18 – Valor mínimo para o ângulo α	48
Figura 19 – Valor máximo para o ângulo α	49
Figura 20 – Exemplo de curva de penetração	51
Figura 21 – Distribuição dos vazios para estados intermediários.....	52
Figura 22 – Curva granulométrica do solo base com indicação do dc_{95} (a) e curva granulométrica ajustada para verificação (b).....	59
Figura 23 – Fluxograma da metodologia utilizada para dimensionar o filtro.....	60
Figura 24 – Localização da mineradora	61
Figura 25 – Distribuição granulométrica do resíduo	63
Figura 26 – Vista aérea da Barragem.....	65
Figura 27 – Curva HF	69
Figura 28 – Fluxo no interior da barragem para o filtro com rejeito	72
Figura 29 – Poropressão no interior da barragem para o filtro com rejeito.....	72
Figura 30 – Fluxo no interior da barragem para o filtro com areia.....	72

Figura 31 – Poropressão no interior da barragem para o filtro com areia	73
Figura 32 – Análise de percolação para um filtro horizontal	74
Figura 33 - Análise de percolação para um filtro de pé	75

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva de distribuição granulométrica do rejeito	64
Gráfico 2 – Curva de Distribuição granulométrica do solo base.....	67
Gráfico 3 – Curva granulométrica da areia do filtro	67
Gráfico 4 - Curva HF para a areia do filtro.....	69
Gráfico 5 – Curva HF para o rejeito.....	70
Gráfico 6 – Distribuição granulométrica em área lateral do rejeito	76
Gráfico 7 – Distribuição granulométrica em área lateral da areia.....	77
Gráfico 8 – Curva de distribuição dos vazios do rejeito para o estado denso	79
Gráfico 9 – Curva de distribuição dos vazios do rejeito para o estado fofo	79
Gráfico 10 – Curva de distribuição dos vazios da areia para o estado denso	80
Gráfico 11 – Curva de distribuição dos vazios da areia para o estado fofo.....	80
Gráfico 12 – Curva de distribuição dos vazios do rejeito.....	81
Gráfico 13 – Curva de distribuição de vazios da areia	81
Gráfico 14 – Granulometria transformada do rejeito (Id 78%)	82
Gráfico 15 – Granulometria transformada do rejeito (Id 53%)	83
Gráfico 16 – Análise de carreamento para o rejeito	84
Gráfico 17 – Análise de carreamento para a areia	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Avaliação pelos critérios de Terzaghi para o rejeito	71
Quadro 2 – Avaliação pelos critérios de Terzaghi para a areia	71
Quadro 3 – Avaliação de eficiência pelo critério de Indraratna/Rault	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ensaio de peneiramento do rejeito.....	63
Tabela 2 - Diâmetros médios nominais das curvas do ensaio de peneiramento do rejeito (a) e da areia (b).....	76
Tabela 3 – Diâmetros representativos das curvas em área lateral do rejeito (a) e da areia (b).....	78
Tabela 4 – Distância percorrida pelo solo base no filtro (rejeito)	86

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Problema de pesquisa	16
1.2 Justificativa.....	17
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo Geral	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 Aspectos gerais e segurança.....	19
2.2 Caracterização geotécnica do solo	22
2.2.1 Análise granulométrica	22
2.2.2 Forma das partículas.....	24
2.2.3 Índice de vazios.....	25
2.2.4 Índice de densidade	25
2.2.5 Permeabilidade	25
2.3 Fluxo em maciços de terra	26
2.3.1 Fluxo Bidimensional	26
2.3.2 Rede de fluxo	27
2.3.3 Linha Freática.....	29
2.4 Sistemas de proteção de barragens.....	31
2.4.1 Dreno chaminé (vertical ou inclinado)	32
2.4.2 Dreno horizontal	33
2.4.3 Dreno de pé.....	33
2.4.4 Poços de alívio	34
2.4.5 Trincheiras drenantes.....	34
2.5 Erosão interna	35
2.5.1 Fases da erosão interna.....	36
2.5.2 Instabilidade interna	37
2.5.3 Mecanismos de filtragem.....	38
2.5.4 Critério de Terzaghi	39
2.6 Distribuição dos vazios em solos granulares.....	39
2.6.1 Curva de distribuição dos vazios.....	40
2.6.2 Análise de carreamento.....	50

2.6.3 Compacidade dos filtros	51
2.6.4 Critérios de controle	52
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	54
3.1 Dados granulométricos	54
3.2 Análise de instabilidade interna.....	55
3.3 Cálculo da curva de vazios.....	55
3.3.1 Distribuição dos vazios para o estado denso	56
3.3.2 Distribuição dos vazios para o estado fofo	57
3.3.3 Diâmetro dos vazios para compactação intermediária	57
3.4 Vazios de controle.....	58
3.5 Análise de carreamento	59
4 ESTUDO DE CASO	61
4.1 Resíduo da mineração de níquel	61
4.2 Barragem.....	65
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	68
5.1 Estabilidade dos solos.....	68
5.2 Critérios de Terzaghi.....	70
5.3 Eficiência dos filtros pela distribuição dos vazios.....	75
5.3.1 Diâmetros nominais.....	75
5.3.2 Curva de distribuição dos vazios.....	78
5.3.3 Análise de retenção.....	82
6 CONCLUSÃO	87
6.1 Sugestões para trabalhos futuros	88
REFERÊNCIAS.....	90
APÊNDICE A – CÁLCULO DOS DIÂMETROS DOS VAZIOS DO REJEITO PARA O ESTADO DENSO.....	94
APÊNDICE B – CÁLCULO DOS DIÂMETROS DOS VAZIOS DO REJEITO PARA O ESTADO FOFO.....	103
ANEXO I – VISTA TRANSVERSAL DA BARRAGEM (SEM ESCALA)	171
ANEXO II – VISTA LONGITUDINAL DA BARRAGEM (SEM ESCALA)	172

1 INTRODUÇÃO

A legislação brasileira considera barragem como uma estrutura construída para conter um curso de água ou acumular alguma substância. Dada suas finalidades, é fácil pensar que tais obras foram parte integrante da história da humanidade e que o avanço nas técnicas construtivas teve como objetivo evitar o mal funcionamento dessas estruturas.

Visando segurança e economia, hoje, a construção de barragens opta por critérios e projetos cada vez mais refinados pois, a grande quantidade de material que essas estruturas armazenam, acabam por expor vidas e empreendimentos próximos a potenciais danos de imensa magnitude.

A análise dos vários fatores que levam a escolha do tipo de barragem passa também por verificar e monitorar os materiais empregados, visto que podem ocasionar patologias que prejudiquem a segurança da obra. A identificação de problemas e recomendação de reparos e modificações são atividades que ocorrem durante toda a vida da estrutura, seja na fase de concepção, execução, operação ou desativação, mas podem gerar enorme economia se realizadas prioritariamente na etapa de projeto.

Dentre os vários tipos de barragens, as construídas em aterro são as mais comumente encontradas, por diversos fatores, e as patologias mais frequentes nessas obras são oriundas da erosão interna, já que o fluxo no interior das estruturas e de suas fundações ocasiona o carreamento das partículas, em especial as mais finas.

Cruz (2004, apud SILVA, 2016) aponta que “a arte de projetar uma barragem é essencialmente a arte de controlar o fluxo” já que dispositivos como drenos, filtros e transições tem como objetivo disciplinar o fluxo no interior dos aterros e evitar a erosão da parte fina do material. Isso se deve ao fato desses dispositivos serem executados com materiais de permeabilidade essencialmente mais alta que o material do barramento, permitindo também o alívio das poropressões e evitando a saturação completa da estrutura.

O dimensionamento de drenos e filtros pode seguir estudos práticos, onde se leva em conta a permeabilidade do material do filtro, ou modelos probabilísticos, que simulam o comportamento do dreno. O presente trabalho

vem explanar sobre esses métodos, analisando o dimensionamento dos filtros pelo critério de granulometria e pelo critério de tamanho dos vazios, e verificar se é possível dimensionar filtros utilizando como material resíduos reaproveitados.

1.1 Problema de pesquisa

No Brasil existe uma movimentação de aproximadamente 550 milhões de toneladas de minério e estéril das minas de ferro (ECHEVERRI, 2012) e esse volume de resíduos da mineração podem gerar poluição ambiental, tanto no solo quanto na água.

Em paralelo à essa elevada formação de resíduos nos processos de mineração de ferro, existe também uma alta demanda da construção civil e das obras de infraestrutura por agregados minerais (brita, seixo, areia, etc.), tendo uma participação de 18% na produção mineral brasileira e proporcionando o maior volume comercializado pela indústria mineral (ECHEVERRI, 2012).

As empresas de mineração têm a necessidade de encontrar uma alternativa para disposição segura dos resíduos oriundos dos processos de extração de ferro, afim de diminuir os impactos ambientais. Aliado a isso, a alta demanda de agregados minerais pela construção civil potencializa os danos ambientais causados pela sua extração em pedreiras e rios.

Uma alternativa para a solução dos problemas pode estar pautada na reutilização dos rejeitos da mineração de ferro, ressaltando que reutilização é a reaplicação do resíduo em uma outra atividade sem a transformação do mesmo (CONAMA, 2004). Analisando o fato de que os rejeitos de minério de ferro são basicamente granulares (ECHEVERRI, 2012) seria possível a utilização desses materiais em substituição aos agregados finos utilizados em filtros e drenos de barragens de terra?

1.2 Justificativa

Boa parte dos acidentes ocorridos com barragens tem origem no mal funcionamento de dispositivos de drenagem gerando processos de erosão interna, o que ocasiona o rompimento dessas estruturas (PIMENTA FILHO, 2013). Santos e Caldeira (2008) discorrendo sobre a influência da erosão interna na ruptura de barragens de aterro mostram que, em boa parte dos casos, a concepção da estrutura é determinante para a ocorrência do acidente:

Aproximadamente 30% dos acidentes que envolveram erosão interna através do aterro ocorreram em barragens sem quaisquer filtros e, nos acidentes em que estes estavam presentes, o seu início deveu-se a uma inadequação dos materiais empregues ou à sua incorrecta colocação. As barragens que reúnam uma conjunção de factores, como a ausência de um controlo da compactação e um limitado controlo da percolação (mediante a ausência de filtros) têm maior probabilidade de sofrer incidentes por erosão interna através aterro.

Os elementos de drenagem interna são dispositivos que garantem a segurança das barragens e, conseqüentemente, das populações localizadas nas proximidades dessas estruturas (PIMENTA FILHO, 2013). Logo o correto funcionamento desses elementos é fundamental para evitar danos e prejuízos as comunidades. Pimenta Filho (2013) destaca que as patologias observáveis nos elementos de drenagem estão associadas ao carregamento de finos que podem gerar um processo de erosão interna, em especial o *piping*.

Analisando a questão da disposição dos rejeitos de mineração, que as mineradoras tem como grande desafio como relata Barcelos *et al* (2020), nota-se que o acumulo desse tipo de material pode causar danos irreversíveis ao ambiente e a saúde dos seres humanos pois o rompimento das barragens de contenção desses rejeitos, além do impacto que o rompimento de uma barragem já traria, acarreta também no despejo de milhões de metros cúbicos desse tipo de material nos ecossistemas (CARDOZO *et al*, 2020).

Barcelos *et al* (2020) ressalta que quase 30% das barragens de rejeito no Brasil armazenam minério de ferro, e esse tipo de material necessita de monitoramento constante de suas propriedades pois estas podem sofrer alterações no decorrer da vida do barramento e ocasionar sua ruptura (CARDOZO *et al*, 2020).

Portanto pode-se aliar o interesse de se estudar os dispositivos que garantem a segurança das barragens, os filtros, com a necessidade de procurar

aplicabilidades aos materiais retidos pelas barragens de rejeito, visto que essas estruturas podem causar danos imensuráveis, buscando a solução de problemas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Verificar a eficácia do filtro, feito com material granular, de uma barragem de aterro pela teoria da distribuição dos vazios e dimensionar um filtro, composto por rejeito de mineração, utilizando a mesma teoria para atender essa mesma barragem.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Apresentar o conceito de erosão interna;
- b) Apresentar o conceito de filtro de barragem;
- c) Buscar e apresentar os dados referentes à granulometria do maciço e do dreno da barragem estudada;
- d) Buscar e apresentar os dados referentes à granulometria do rejeito de mineração a ser utilizado no filtro proposto;
- e) Traçar a curva de vazios do filtro de rejeito e do filtro de material granular e verificá-los pela teoria de distribuição de vazios.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados conceitos relativos às barragens e também é feita uma revisão de trabalhos que estudaram o funcionamento dos filtros dessas estruturas. Inicia-se com aspectos gerais sobre barramentos e alguns princípios de segurança, passa-se a um breve resumo sobre a caracterização de solos, permeabilidade e fluxo em maciços, sobre erosão interna e finalmente apresenta-se a teoria que trata da distribuição dos vazios.

2.1 Aspectos gerais e segurança

A necessidade do homem de prover água para seu sustento impulsionou a construção de estruturas capazes de conter esse recurso mineral. Franco (2008) cita que os primeiros registros dessas estruturas remontam ao Egito antigo, onde as técnicas de agricultura ainda nascentes utilizavam pequenos barramentos para diminuir os efeitos da seca no Rio Nilo. Porém com o tempo as necessidades do homem deram novas finalidades às barragens, como abastecimento de água, irrigação e aproveitamento do potencial hidrelétrico dos rios.

Existem várias definições para o termo barragem e o art. 2º da Política Nacional de Segurança Barragens (BRASIL, 2010) traz:

I - barragem: qualquer estrutura construída dentro ou fora de um curso permanente ou temporário de água, em talvegue ou em cava exaurida com dique, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas.

Tal definição torna o termo muito abrangente, daí vem a necessidade de classificar essas estruturas para seu melhor entendimento. Segundo Bureau of Reclamation (1987), citado por Franco (2008, p. 21), essas obras podem ser classificadas pelos materiais que são construídas (concreto, terra, aterro hidráulico, enrocamento), pelo seu uso (armazenamento, desvio, retenção) ou pelo seu projeto (barragem em arco, barragem em contraforte). O corpo do barramento é o elemento que mais se destaca ao se descrever o tipo de uma barragem, pois é ele o responsável pelo acúmulo e contenção da substância ou mistura (FRANCO, 2008) e os materiais, predominantes ou em associação, utilizados nesse corpo definem o tipo da barragem (barragem de terra zoneada,

barragem de enrocamento com face de concreto, barragem de enrocamento com núcleo com núcleo asfáltico).

A escolha da configuração da barragem, tanto o corpo como as estruturas associadas, leva em consideração vários aspectos e Souza (2013) cita: a disponibilidade de material, topografia da região, clima, material da fundação, prazo de construção além de aspectos hidrológicos e hidráulicos. A partir de estudos direcionados a esses fatores elabora-se o projeto da barragem.

Souza (2013, p. 20), citando Sayão (2009), traz um dado curioso sobre a situação brasileira referente ao assunto: 82% das barragens no Brasil são de terra ou enrocamento. A autora argumenta que tal percentual se deve a contextos históricos, as primeiras grandes barragens foram construídas em regiões ricas em argila, e econômicos, a topografia brasileira exige barragens extensas que teriam um custo alto se fossem construídas em concreto. Santos e Caldeira (2008) citam que um levantamento da *International Commission on Large Dams* (ICOLD 1995) revelou que cerca $\frac{3}{4}$ das grandes barragens existentes no mundo eram de terra ou enrocamento. Esse levantamento estimou uma probabilidade de ruptura anual para esse tipo de barragem em 9×10^{-5} .

Foster *et al.* (2000) realizaram um estudo estatístico sobre o histórico de incidentes de ruptura em barragens de aterro, visando entender os mecanismos que levavam às falhas. O estudo leva em consideração detalhes importantes das obras, tais como: modo de ruptura, configuração do aterro, geologia da fundação, material dos maciços, presença de estruturas filtrantes, material do núcleo, etc. O estudo mostrou que 1,5% das barragens apresentaram incidentes com erosão interna e que a maior parte das falhas ocorreram no primeiro ano de enchimento do reservatório (apesar de barragens mais velhas também apresentarem esse tipo de falha) e que pelo menos dois terços das falhas ocorreram até o quinto ano de operação. O estudo evidencia que determinadas configurações de barragens de aterro (barragens de aterro zoneado) são mais suscetíveis às falhas e acidentes por erosão interna e que barragens com baixo controle de infiltração, no corpo da barragem e na fundação, geralmente apresentam maiores problemas de erosão interna e instabilidade.

Melo (2014), citado por Ladeira *et al* (2019), informa que é possível usar informações para estimar o risco, ao ambiente e a populações, decorrente

da desagregação ou decomposição do sistema de uma barragem. O autor mostra que a gestão de risco, mesmo sendo um processo complexo, se mostra válido devido as consequências que o mau funcionamento de obras como as barragens podem causar. O relatório gerado por essa análise de riscos aponta a perda ou não da funcionalidade da estrutura além de propor soluções aos problemas encontrados. A análise de riscos passa basicamente por definir as probabilidades e custo das consequências em caso de ruptura de uma barragem (VIRGILI; QUEIROZ, 2019).

Culturalmente em projetos geotécnicos adota-se um fator de segurança, que é uma razão entre ações resistentes e solicitantes, para avaliação de segurança, porém Araújo e Sayão (2018) demonstram que essa visão determinística pode estar sujeita à variabilidade de parâmetros e é uma abordagem insuficiente para atestar a segurança da estrutura. Os autores apresentam uma abordagem probabilística que trata os parâmetros geotécnicos a partir de uma distribuição estatística cujo o resultado pode ser expresso pela probabilidade de ruptura que, junto com o fator de segurança, demonstra a estabilidade da obra.

A inspeção regular em uma barragem também é um processo importante na gestão de segurança da estrutura pois pode verificar potenciais problemas e propor melhorias e manutenções (LOBO; GRAEFF, 2018). As propostas de intervenção apontadas pelo relatório de monitoramento, após um estudo de viabilidade, devem ser executadas como um plano de manutenção, preditiva, corretiva ou preventiva, da obra.

No que tange à segurança desses empreendimentos a legislação, em especial a Lei Nº 12.334/10, é um instrumento de grande importância pois estabelece critérios tanto para o entendimento legal das estruturas quanto para a fiscalização das mesmas. Vito *et al* (2018) apresentam um estudo que sugere modificações e adaptações no equipamento legal afim de tornar mais eficiente a gestão de recursos para a recuperação de barragens da União que podem estar em situação insegura. O estudo foca na Categoria de Risco e no Dano Potencial Associado, que são instrumentos definidos na Política Nacional de segurança de Barragens para classificar as estruturas de acordo com o risco que elas geram ao entorno de onde estão instaladas, e debate que esses instrumentos por si só não permitem a elaboração de um plano estratégico para reabilitar as barragens

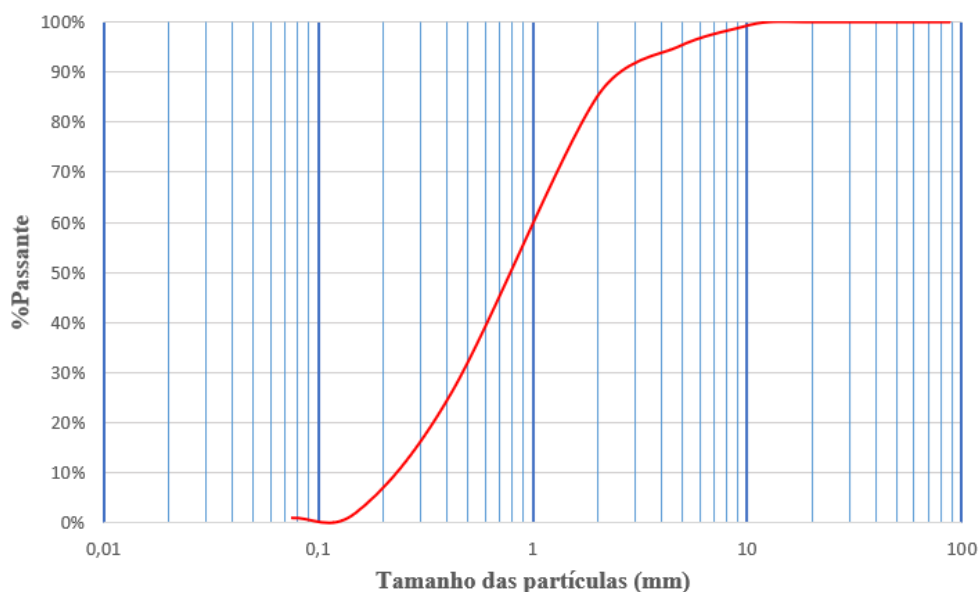
em situação de risco. A proposta dos autores é usar características gerenciais para definir uma ordem dos empreendimentos a sofrerem intervenções e a metodologia idealiza um Índice de Risco que refletiria melhor o perigo que a estrutura apresenta à comunidade.

2.2 Caracterização geotécnica do solo

Para um completo entendimento da teoria apresentada neste trabalho se faz necessário compreender as propriedades do solo relacionadas aos fatores importantes do filtro: granulometria, forma das partículas e a compacidade.

2.2.1 Análise granulométrica

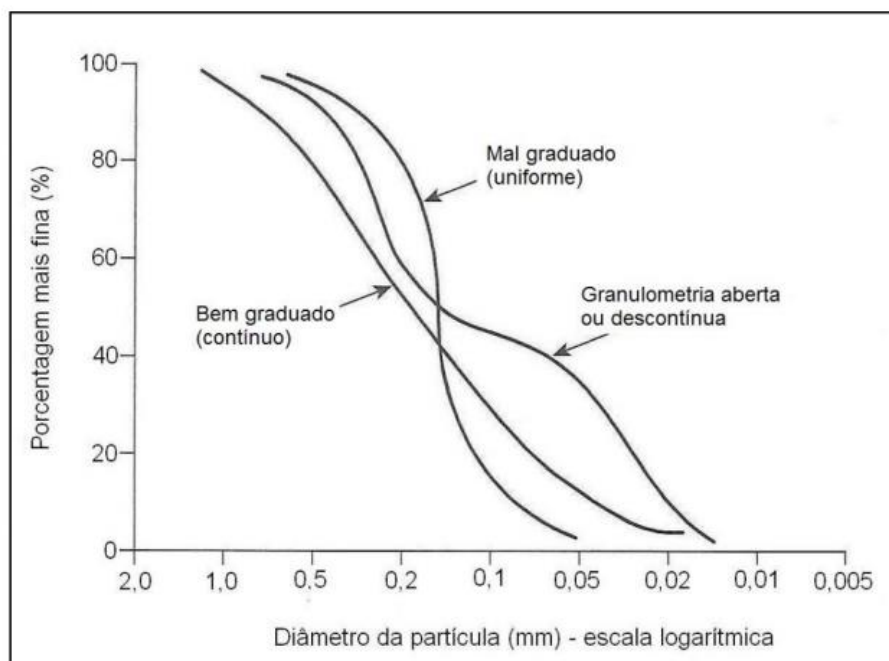
A análise granulométrica é a distribuição das partículas do solo em determinadas faixas de diferentes tamanhos (PIMENTA FILHO, 2013). Como a fase sólida do solo possui partículas de diferentes formas e tamanhos é necessário determinar os diâmetros e as porcentagens de ocorrência, em função da massa da amostra, para se obter uma distribuição granulométrica. Para a determinação desses diâmetros pode ser feito um ensaio de peneiramento ou de sedimentação e os resultados devem ser apresentados de forma gráfica, com os diâmetros das partículas na abscissa, na escala logarítmica, e as porcentagens passantes na ordenada (ABNT, 2018). A esse gráfico dá-se o nome de curva de distribuição granulométrica.

Figura 1 – Exemplo de curva granulométrica

Fonte: Adaptado de Sousa, 2017.

A curva de distribuição granulométrica mostra não somente os tamanhos de partículas presentes em um solo, mas também o tipo de distribuição de partículas de vários tamanhos (DAS, 2012). Segundo Caputo (1988) é possível obter diferentes parâmetros a partir da curva de distribuição granulométrica entre os principais estão o diâmetro efetivo d_{10} , diâmetro da curva que corresponde a 10% mais fino, e o coeficiente de uniformidade (C_u), que é uma razão entre os diâmetros correspondentes a 60% e 10%.

A forma da curva ainda traz uma informação muito importante: como estão distribuídos os diâmetros das partículas dentro da amostra de solo. A Figura 2 mostra algumas formas de curvas granulométricas sendo que o solo uniforme, ou mal graduado, é aquele que não apresenta muita variação nos diâmetros das partículas, o solo contínuo, ou bem graduado, tem as partículas distribuídas em uma faixa bem maior e o solo descontínuo, ou de granulometria aberta, apresenta granulação uniforme em mais de uma fração, como explica Das (2012).

Figura 2 – Exemplo de distribuições granulométricas

Fonte: Adaptado de Das (2012).

2.2.2 Forma das partículas

A forma das partículas de um determinado solo é tão importante quanto a distribuição granulométrica pois ela influencia nas propriedades do material (DAS, 2012). Não é muito comum realizar a avaliação das formas dos grãos dos solos, mas, devido à metodologia que será apresentada no trabalho, faz-se necessário ao menos abordar a classificação geralmente empregada às formas das partículas do solo (PIMENTA FILHO, 2013).

As partículas volumosas, predominantes nas areias, pedregulhos e siltes, são formadas pelo intemperismo de rochas, podem ser descritas como angulares, subarredondadas ou arredondadas e influenciam em parâmetros do solo, como o índice de vazios (DAS, 2012). As partículas lamelares são semelhantes a escamas e são as encontradas nas argilas. Devido à sua superfície específica ser grande os grãos de argila acabam interagindo com as demais partículas e os fluidos que os cercam através de forças eletrostáticas enquanto as areias interagem predominantemente por forças gravitacionais (CAPUTO, 1988). Ainda existem as partículas fibrilares que são menos comuns e estão presentes em solos turfosos (DAS, 2012).

2.2.3 Índice de vazios

Introduzido por Terzaghi estudando o adensamento do solo (PIMENTA FILHO, 2013) o índice de vazios (e) é uma razão entre o volume dos vazios entre partículas (V_v) e o volume das partículas sólidas (V_s), como a equação (2.1) expressa.

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (2.1)$$

2.2.4 Índice de densidade

O índice de densidade (I_D), grau de compactação ou ainda densidade relativa de um solo granular quantifica o estado natural de compactação do mesmo (CAPUTO, 1988). O I_D , segundo Pimenta Filho (2013), é o parâmetro para o controle tecnológico na execução de filtros e transições em obras de terra e é calculado com base nos índices de vazios máximo e mínimo, $e_{máx}$ e $e_{mín}$ respectivamente, e o índice de vazio natural do material, e_{nat} . O autor ainda reforça, citando o United States Bureau of Reclamation (1987), que a densidade dos filtros deve ser suficiente para evitar a liquefação e prover tensões efetivas no grau adequado para evitar quebra de grãos que aumentaria o teor de partículas finas e diminuiria a permeabilidade. A equação (2.2) mostra como é calculado o índice de densidade.

$$I_D = \frac{e_{máx} - e_{nat}}{e_{máx} - e_{mín}} \quad (2.2)$$

2.2.5 Permeabilidade

Baseado na Lei de Darcy, o coeficiente de permeabilidade k expressa a percolação da água através dos vazios interconectados de um solo (DAS, 2012). O coeficiente de permeabilidade é parâmetro essencial para a determinação da capacidade de drenagem de um solo (SOUSA, 2017). A Lei de Darcy, equação (2.3), expressa a velocidade do fluxo de água em meios permeáveis saturados, fluxo laminar, e foi elaborada a partir de estudos em areias puras (DAS, 2012)

$$Q = kiA \quad (2.3)$$

onde:

Q = vazão (m³/s);

k = condutividade hidráulica (m/s);

i = gradiente hidráulico;

A = área da amostra (m²).

O gradiente hidráulico (i) é uma forma adimensional de expressar a perda de carga (Δh), que é a variação de carga hidráulica entre dois pontos (DAS, 2012). Ele é calculado dividindo-se a perda de carga pelo comprimento do fluxo no qual a variação de carga ocorreu (L), conforme a equação (2.4).

$$i = \frac{\Delta h}{L} \quad (2.4)$$

2.3 Fluxo em maciços de terra

A água tende a ocupar os vazios do solo e quando está submetida a uma diferença de potencial ela se desloca (PINTO, 2006). A permeabilidade do solo é uma propriedade bastante variável pois é função de vários fatores, dentre eles o índice de vazios, a saturação do solo, distribuição dos poros, viscosidade do fluido (DAS, 2012). O estudo da condutividade da água no interior de um maciço se faz importante para o acompanhamento de sua estabilidade, pois a pressão efetiva dos grãos do solo depende da pressão neutra (PINTO, 2006).

2.3.1 Fluxo Bidimensional

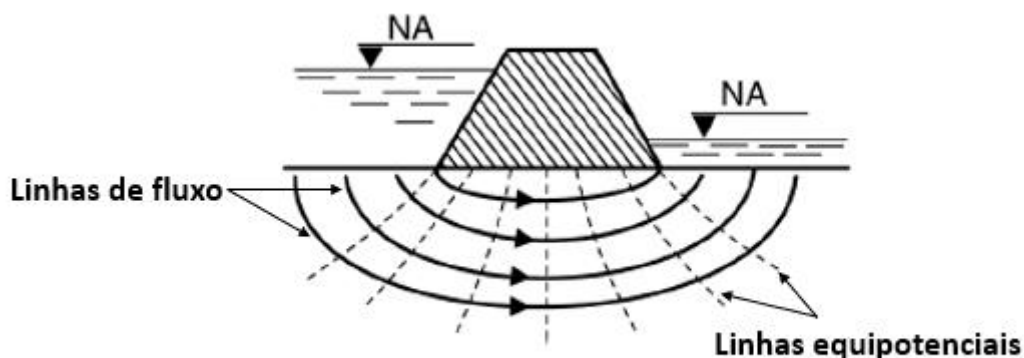
Barragens de terra estão sujeitas a fluxo bidimensional, quando o fluxo de água que percola através do solo segue em planos paralelos em mais de uma direção (DAS, 2012). Nesses casos para a definição de variantes do fluxo, como carga, vazão e velocidade, é necessário a utilização de métodos gráficos, rede de fluxos, que são baseados na equação de continuidade de Laplace, equação (2.5).

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0 \quad (2.5)$$

2.3.2 Rede de fluxo

Uma rede de fluxo é um reticulado ortogonal de dois tipos de curvas, as linhas de fluxo e as linhas equipotenciais, e representa a solução gráfica para a equação de Laplace (Caputo, 2017). As linhas de fluxo representam canais por onde ocorre o fluxo de água, tem espaçamento igual e a vazão de percolação é constante. Já as linhas equipotenciais são regiões que possuem carga potencial constante independente do ponto. Isso significa dizer que se forem colocados piezômetros em vários pontos de uma linha equipotencial todos registrariam o mesmo nível de água (DAS, 2012).

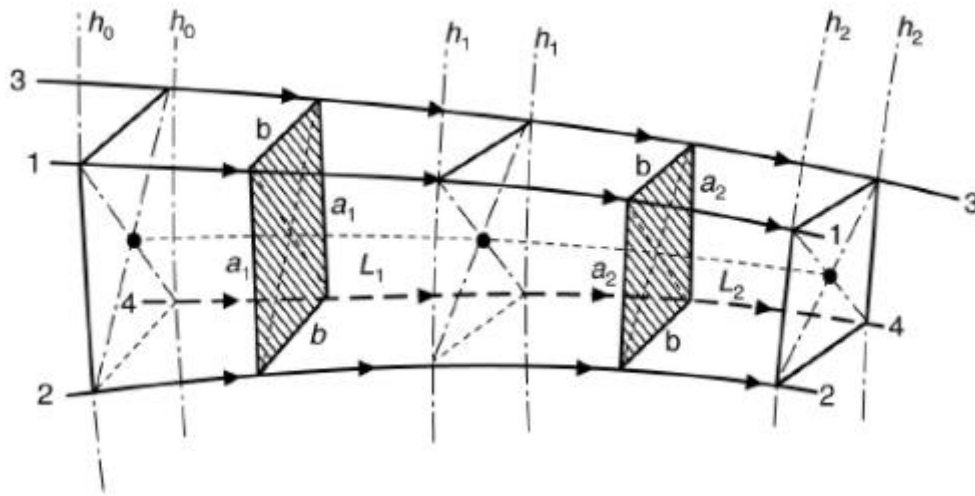
Figura 3 – Exemplo de rede de fluxo



Fonte: Adaptado de Caputo (2017).

O traçado das redes de fluxo segue algumas recomendações e a principal delas é que sejam formados “quadrados” entre as linhas de fluxo e as equipotenciais. Outra recomendação é que as linhas equipotenciais tenham o mesmo espaçamento, fazendo com que a perda de carga entre as equipotenciais seja constante. Caputo (2017) diz que a diferença de carga total dividida pelo número de faixas de perda de potencial, indica a perda de carga de uma equipotencial para a seguinte (gradiente hidráulico da rede). Esse fato, graficamente, é atendido se a razão entre as distâncias entre as linhas de fluxo e a distância entre as linhas equipotenciais, os lados do “quadrado”, for constante.

Figura 4 – Canal de fluxo



Fonte: Adaptado de Caputo (2017).

Como Caputo (2017) aborda que considerando o canal de fluxo com vazão constante, $Q_1 = Q_2$, e que a variação da carga total entre as equipotenciais é igual, isto é

$$\Delta h = h_0 - h_1 = h_1 - h_2 \quad (2.6)$$

tem-se que, pela definição de gradiente hidráulico:

$$i = \frac{\Delta h}{L_1} a_1 b = \frac{\Delta h}{L_2} a_2 b \quad (2.7)$$

o que mostra que a razão entre os lados do “quadrado”, a_1/L_1 , são constantes. Com base nisso pode-se descrever a queda de potencial em função das linhas equipotenciais:

$$\Delta h = \frac{H}{N_d} \quad (2.8)$$

onde:

N_d : é o número de linhas equipotenciais;

H : diferença entre os níveis d’água a montante e a jusante.

Com o exposto pode-se calcular a vazão de percolação em um canal de fluxo, ΔQ , por metro linear:

$$\Delta Q = kiA = k \frac{\Delta h}{L} ab = k \frac{h}{LN_d} a_1 = k \frac{h}{N_d} \frac{a}{L} \quad (2.9)$$

como a razão a/L é constante tem-se:

$$\Delta Q = k \frac{h}{N_d} n \quad (2.10)$$

a vazão de percolação é a soma das vazões de cada canal, daí:

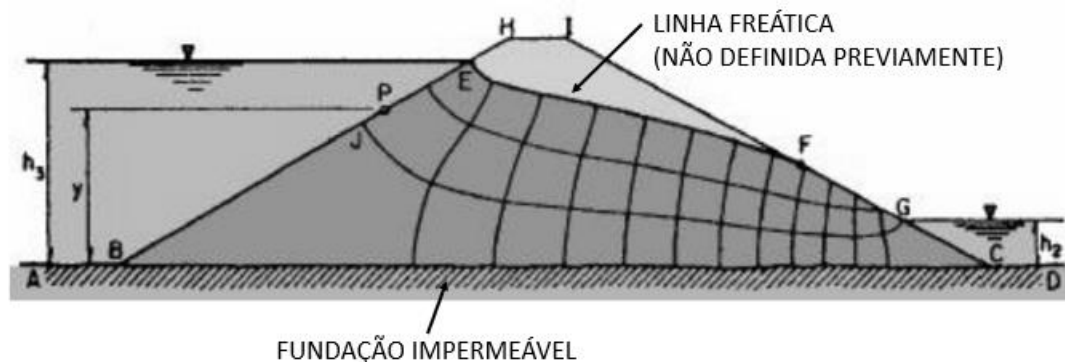
$$Q = k \frac{h}{N_d} n N_f \quad (2.11)$$

onde N_f é o número de canais de fluxo.

2.3.3 Linha Freática

Este trabalho descreverá dispositivos de proteção para as barragens de terra e para o caso dessas barragens ocorre fluxo principalmente no corpo da barragem, e não a fundação como demonstrado no item anterior. Esse tipo de fluxo é definido como não confinado que é quando pelo menos uma das condições de contorno não são conhecidas (CEDERGREN, 1989, *apud* ARAUJO, 2014). A Figura 5 apresenta este tipo de fluxo, onde a percolação da água pelo maciço tem seu ponto de início delimitado, segmento BE , mas o ponto de saída da água não pois a posição da linha freática no interior do maciço também não é conhecida sem o traçado da rede de fluxo (ARAUJO, 2014).

Figura 5 – Fluxo não confinado em barragem de terra



Fonte: Adaptado de Araújo (2014).

Analisando a Figura 5 destacam-se três condições de contorno:

- segmento BE que é a linha equipotencial de maior carga (por onde inicia a percolação no maciço);
- segmento CD que é a linha de descarga (a equipotencial mínima);
- segmento BC que é a linha de fluxo limite.

Para a determinação dos parâmetros do fluxo através do maciço é preciso traçar a rede de fluxo e seu traçado deve ser iniciado pela linha freática,

2.4 Sistemas de proteção de barragens

Segundo Cruz (2004, *apud* SILVA, 2016) o sistema de drenagem é a principal defesa das estruturas de terra pois ele age de modo a prevenir fluxos concentrados, diminuir a pressão de percolação à jusante do maciço além de abater a linha freática, o que aumenta a porção não saturada da estrutura melhorando a estabilidade. Como Pimenta Filho (2013) ressalta, existe diferença entre filtros e drenos sendo que o dispositivo deve ser dimensionado, principalmente em termos de sua espessura, considerando este princípio.

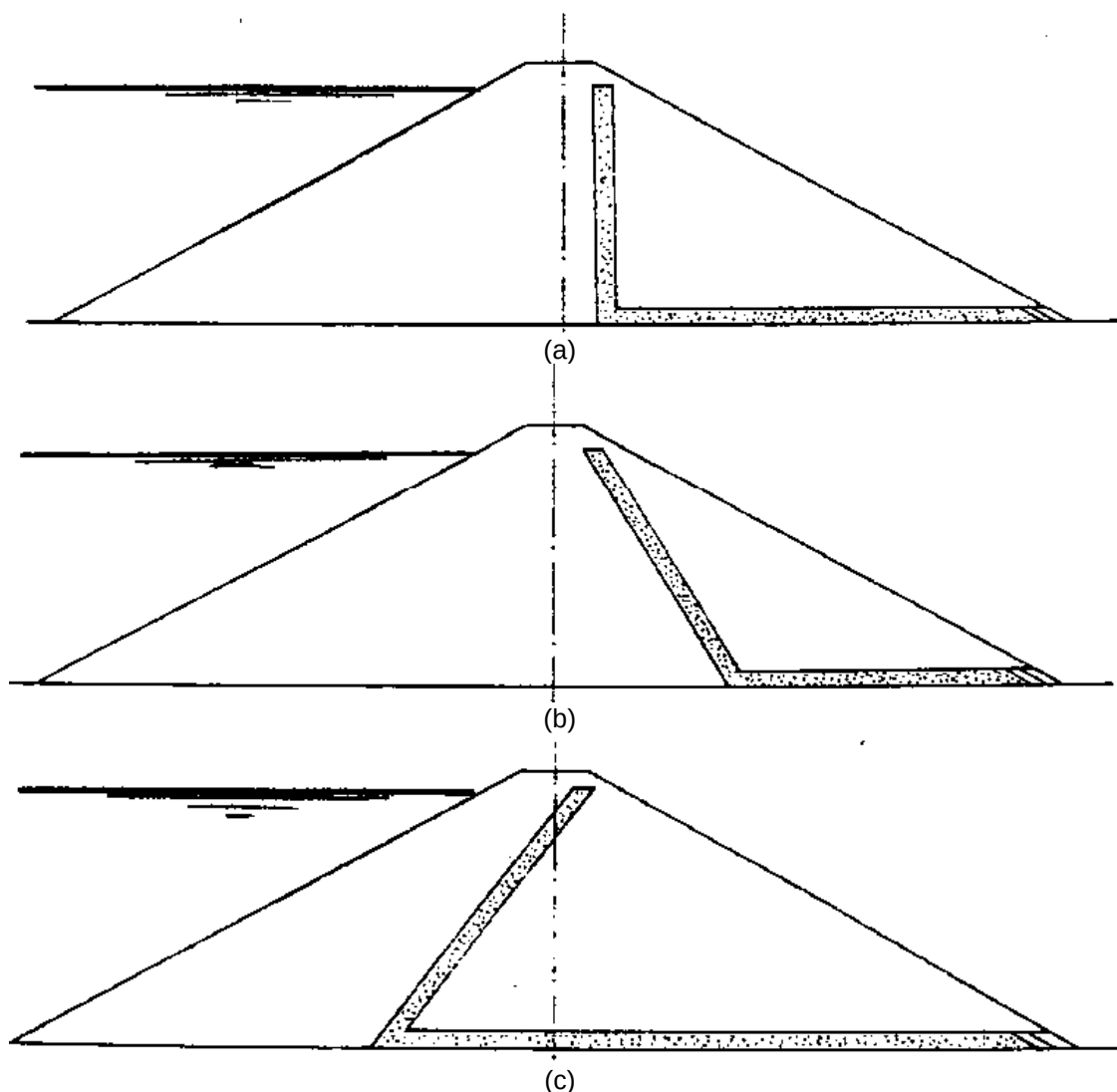
Como Araújo (2014) ressalta, as barragens mais antigas tinham como princípio de proteção a impermeabilização ao extremo e com o passar do tempo percebeu-se que essa era uma técnica inviável devido aos materiais utilizados na construção. A evolução da engenharia de barragens passou pelo estudo e dimensionamento dos drenos e filtros que, em geral, são executados com materiais de alta permeabilidade para impedir a elevação do nível de água no interior dos maciços de terra (ARAÚJO, 2014).

Silva (2016) ressalta que escolha do material do dreno é de extrema importância: o uso de areias com grande percentual de finos, apesar de aparentemente atender a segurança de filtragem (a questão da filtragem será abordada em um item adiante), pode causar escoamentos concentrados pois as areias não saturadas tendem a sofrer sucção, devido à coesão dos finos, e formam trincas por onde ocorrem caminhos preferenciais de fluxo.

Araújo (2014) discorre que a escolha dos dispositivos de drenagem da barragem deve ser feita e forma a atender as condições de percolação e o material do dreno deve ter valor de permeabilidade adequado às especificações da obra. A seguir apresenta-se as soluções mais comumente utilizadas no controle de percolação.

2.4.1 Dreno chaminé (vertical ou inclinado)

Figura 7 – Exemplos de drenos chaminé: vertical (a), inclinado à jusante (b), inclinado à montante (c)

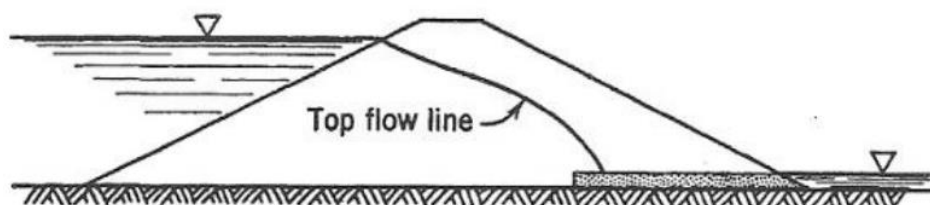


Fonte: Adaptado de Dimensionamento de Filtros, disponível em: professor.pucgoias.edu.br (acesso em janeiro de 2021).

Echeverri (2012), citando De Mello (1977), destaca que essa configuração proporciona um menor risco de ruptura do talude de jusante e melhora a estabilidade da barragem, principalmente quando se adota o dreno inclinado à montante. Silva (2016), destaca que esse tipo de dreno deve se estender por toda a extensão longitudinal da obra e que sua altura deve estar no nível de água máximo do reservatório, em situação normal de operação, e recomenda o uso do dreno inclinado para barragens com mais de 30m de altura. Araújo (2014), ressalta que esse tipo de dreno fica no núcleo da barragem e tem como função evitar a saturação do espaldar de jusante.

2.4.2 Dreno horizontal

Figura 8 – Exemplos de dreno horizontal



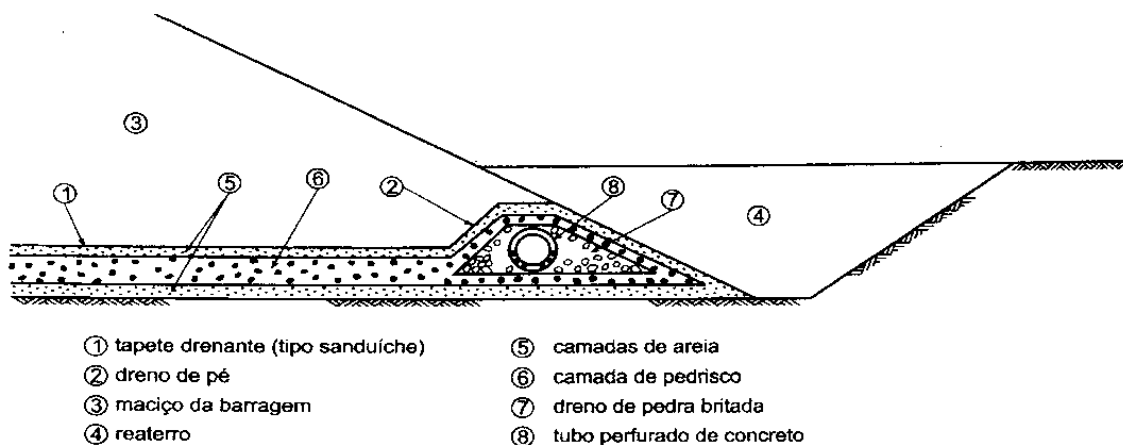
Fonte: Silva (2016).

Os drenos horizontais, ou tapetes drenantes, tem o objetivo de conduzir o fluxo, seja advindo da fundação ou de um dreno chaminé, até o pé do talude de jusante (ARAUJO, 2014). Echeverri (2012) cita que esses tapetes devem ter alta permeabilidade para conduzir o fluxo, já que o gradiente em geral é bem baixo. No caso da fundação o fluxo pode ser muito superior ao do maciço e para garantir o desempenho os drenos devem revestir toda a área da fundação (SILVA, 2016). É comum a construção desses tapetes pelo método sanduíche, com areia e brita, mas, como discorre Santos *et al* (2015), esses agregados naturais podem ser substituídos por geocomposto drenante com o objetivo de gerar economia, seja de custo ou tempo de execução, além de minimizar impactos ambientais, já que jazidas dos materiais minerais não serão exploradas.

2.4.3 Dreno de pé

Localizado no pé do talude de jusante, esse dispositivo coleta as águas do dreno chaminé e/ou do tapete drenante e conduzi-las ao leito do rio (ECHEVERRI, 2012). Devido ao grande volume de água que chega nesses dispositivos, sua execução pode ser feita em enrocamento e seu interior pode contar com tubos perfurados que facilitam o escoamento (ECHEVERRI, 2012). Foster *et al* (2000), em seu estudo estatístico sobre incidentes de ruptura de barragens, mostraram que barragens que contam exclusivamente com esse tipo de dreno tem probabilidade elevada de sofrer erosão interna.

Figura 9 – Exemplo de dreno de pé



Fonte: adaptado de Transições, disponível em: professor.pucgoias.edu.br, (acesso em janeiro de 2021).

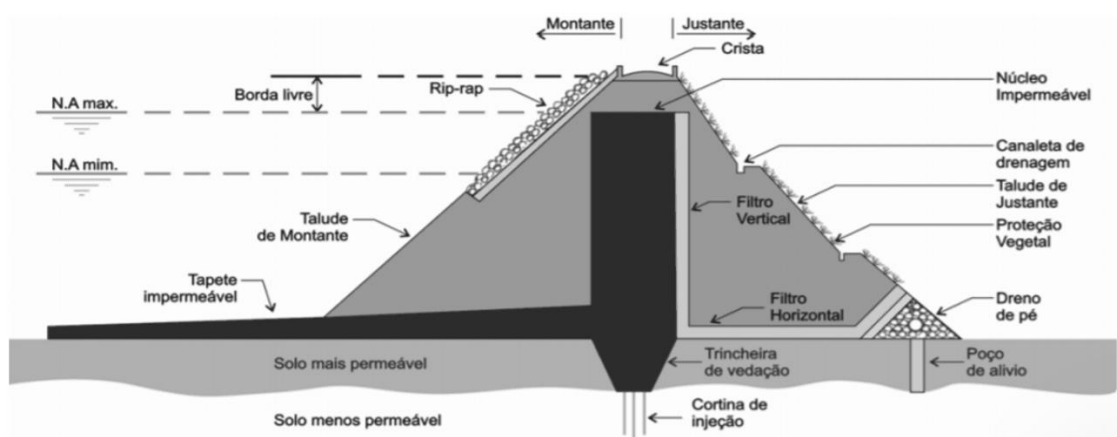
2.4.4 Poços de alívio

Para o caso de fundações permeáveis cobertas por uma camada impermeável com espessura que inviabiliza a execução de valas drenantes (ECHEVERRI, 2012). Esses furos no terreno, em geral a jusante da barragem, objetivam aliviar as pressões de percolação na fundação e devem ser executados em linha atravessando a camada impermeável (GAIOTO, 2003, *apud* SILVEIRA *et al*, 2020).

2.4.5 Trincheiras drenantes

Para a interceptação de fluxos em camadas, permeáveis, superficiais da fundação (ARAUJO, 2014). São utilizadas quando a permeabilidade vertical dessas camadas é baixa impossibilitando que ela chegue ao tapete drenante (GAIOTO, 2003, *apud* SILVEIRA *et al*, 2020).

Figura 10 – Dispositivos de drenagem



Fonte: Adaptado de Silveira *et al* (2020).

2.5 Erosão interna

Como Pimenta Filho (2013) ressalta a finalidade do dispositivo de proteção da barragem pode distingui-lo entre um dreno e um filtro. O conceito que diferencia os dois termos está amarrado justamente na sua finalidade, enquanto os drenos coletam e transportam fluxos que percolam no maciço e na fundação, os filtros tem a única finalidade de reter as partículas que podem se desprender do solo por causa dos fluxos (ICOLD, 1994 *apud* PIMENTA FILHO, 2013), ou seja, o filtro “bloqueia” o movimento das partículas do interior do maciço ou da fundação.

Os primeiros critérios para dimensionamento de filtros foram propostos por Karl Von Terzaghi e serviu de base para diversos estudos (FIDELES, 2017). O critério clássico de Terzaghi para dimensionamento dos filtros busca atender duas condições: a retenção, os vazios do material do filtro devem reter as partículas do material do maciço, e a permeabilidade, o material do filtro deve ter condutividade suficiente para drenar o fluxo do maciço (PIMENTA FILHO, 2013).

Raut (2006, *apud* FIDELES, 2017) mostra que o filtro é um arranjo de granulometrias para proteger os solos da erosão devido à percolação e seu dimensionamento passa por definir faixas que permitam vazios suficientemente pequenos para conter as partículas do material protegido. Como o estudo estatístico de Foster *et al* (2000) relata a erosão é um dos principais mecanismos

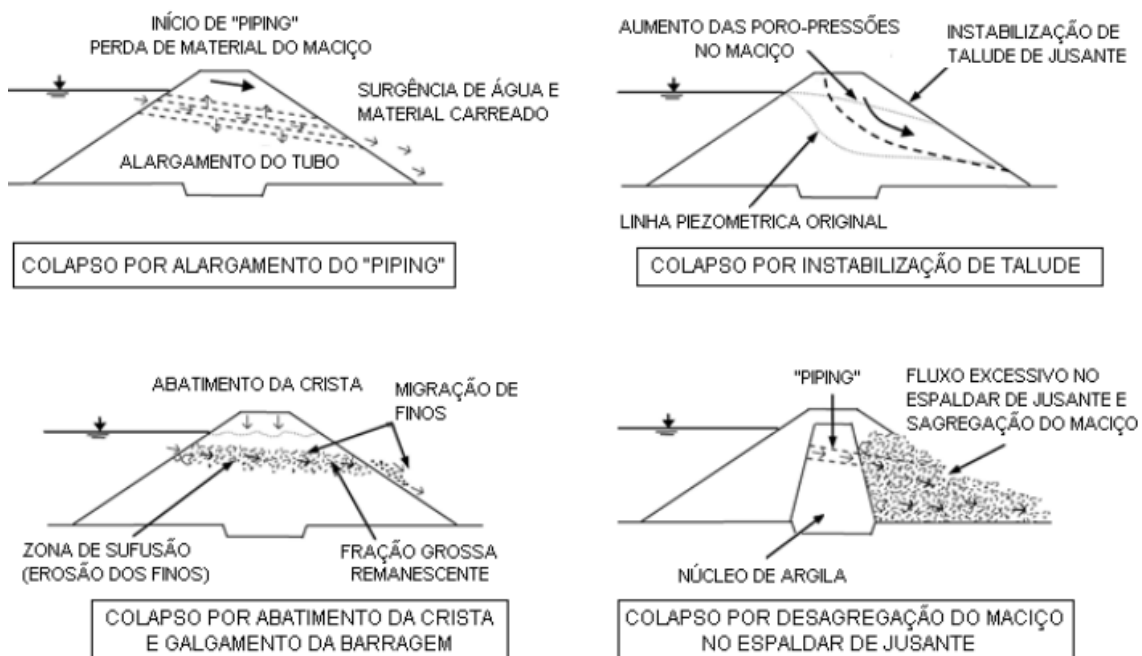
de ruptura de barragens e a erosão interna tubular, *piping*, está presente em quase metade das obras analisadas.

2.5.1 Fases da erosão interna

O processo de erosão interna compõe-se de quatro partes (FELL *et al*, 2008 *apud* PIMENTA FILHO, 2013):

- Início: o gatilho do processo se dá quando o fluxo encontra um caminho preferencial formando um escoamento concentrado, seja por trincas ou camadas não compactadas devidamente, com velocidade suficiente separar as partículas do solo;
- Continuidade: quando as partículas erodidas não são retidas, seja por ineficiência do filtro ou ausência do mesmo;
- Progressão: é a formação de um “tubo”, o que aumenta o fluxo de água e, por consequência, as poro-pressões à jusante;
- Fratura: o alargamento excessivo do tubo gera uma vazão descontrolada e à instabilidade do talude de jusante.

Figura 11 – Modos de ruptura por erosão interna



Fonte: Pimenta filho (2013).

2.5.2 Instabilidade interna

Como Araújo (2019) discorre a primeira condição para ocorrer a erosão interna é o desprendimento das partículas do solo pela percolação da água em velocidade suficiente para gerar uma força que separa a estrutura do solo. Analisando o mecanismo de sufusão, que é quando um fluxo transporta as partículas finas entre os vazios das partículas mais grosseiras (FIDELES, 2017), nota-se que a granulometria é um fator fundamental na susceptibilidade dos materiais à erosão interna (PIMENTA FILHO, 2013).

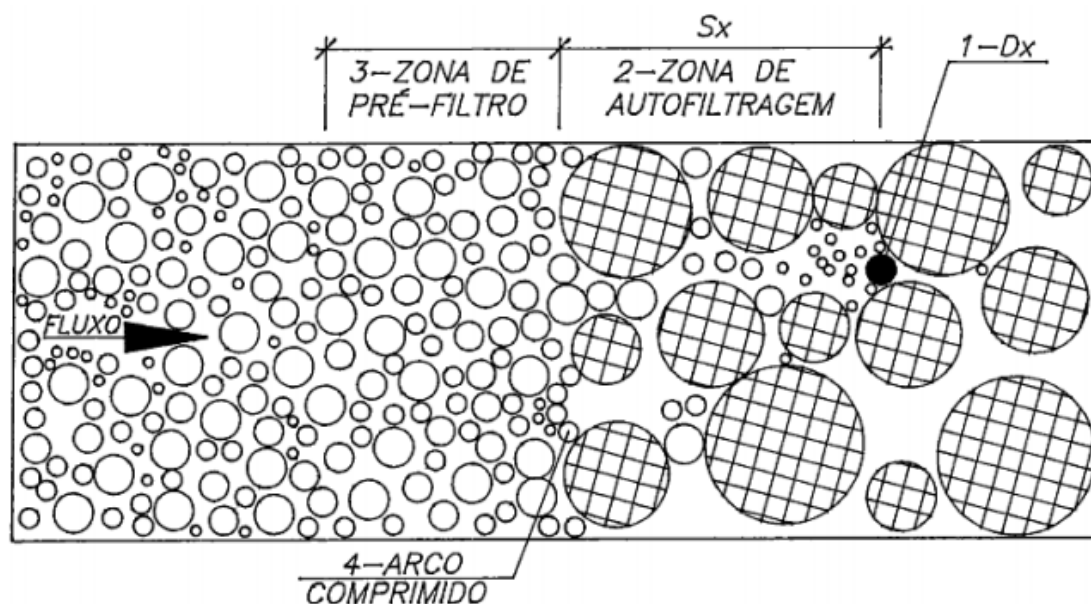
A estabilidade interna de um material, como discorre Pimenta Filho (2013), citando Kenney e Lau (1985), é a capacidade que o solo tem de evitar que uma alteração no meio provoque a movimentação de suas partículas. Araújo (2019) relata que solos bem graduados ou de granulometria descontínua estão mais sujeitos a instabilidade, pois os grãos da fração grossa estão em contato com altas tensões e a fração fina se movimenta livre pelos vazios. Kenney e Lau (1985), como cita Araújo (2019), em seu estudo com areias bem graduadas puderam verificar que alguns fatores, granulometria, compactidade e condição hidráulica do meio, eram determinantes para a instabilidade interna dos solos, e, desses fatores, a granulometria era o dominante, “sendo a forma da curva o principal e não os diâmetros por exemplo” (PIMENTA FILHO, 2013).

Alguns estudos propuseram critérios para a estabilidade interna de um solo, todos baseados na distribuição granulométrica dos solos. Para os solos com granulometria descontínua o método de De Melo/ Sherard pode ser aplicado, como relata Pimenta Filho (2013). Esse método consiste em dividir a curva granulométrica do solo, no ponto de descontinuidade, em uma fração grossa e outra fina e o critério para que ele seja considerado estável internamente é que o diâmetro D_{15_g} da fração grossa seja até cinco vezes o diâmetro d_{85_f} da fração fina. Sherard revisou esse método e propôs dividir a curva em vários pontos, pois existem casos em que a descontinuidade da curva não é muito acentuada.

2.5.3 Mecanismos de filtragem

Como Locke (2001) relata, a filtragem ocorre principalmente na interface entre o solo base e o filtro. As forças de percolação transportam partículas finas do solo base para o interior do filtro, dependendo do diâmetro essas partículas podem atravessar todo o filtro, e as constrições do filtro vão reter as partículas maiores que elas. O processo se intensifica com o tamanho das contrições diminuindo, devido a retenção das partículas do solo base, e reterdo partículas cada vez menores até a formação de uma interface estável. Esse processo é chamado de autofiltragem e a largura do filtro em que as constrições não permitem o transporte relevante de partículas do solo base é a zona de autofiltragem (PIMENTA FILHO, 2013).

Figura 12 – Interface solo base/filtro estabilizada



b – Situação Estabilizada

- 1 – Retenção dos grãos maiores que impedem o transporte dos grãos menores
- 2 – Formação da zona de autofiltragem no interior do filtro
- 3 – Formação da zona de pré-filtro no material-base
- 4 – Criação de arcos comprimidos sobre as entradas do filtro

Fonte: Pimenta Filho (2013).

2.5.4 Critério de Terzaghi

Como já explanado, Terzaghi é o precursor no estudo e dimensionamento de filtros e drenos e o critério elaborado por ele é largamente aceito no projeto de filtros (FIDELES, 2017). Também como já foi relatado, esse critério se estabelece em dois requisitos, a retenção de partículas do material base e a drenagem do fluxo de água, apresentando limites entre a granulometria do solo base e do filtro para garantir esses quesitos (FIDELES, 2017).

Como discorre Sousa (2017), citando Terzaghi e Peck (1962), para a questão da retenção o critério propõe uma razão, entre os diâmetros D_{15} do material do filtro e d_{85} do solo base (diâmetro que representa 85% das partículas mais finas do material do filtro e 15% das partículas mais finas do solo base, respectivamente), tal que permita a formação de vazios suficientemente pequenos para reter as partículas finas, equação (2.14).

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 4 \quad (2.14)$$

Já para o caso da drenagem, é necessário que os vazios apresentem tamanho suficientemente grandes para proporcionar a percolação. Nesse caso a razão limite para a aceitação relaciona os diâmetros D_{15} do filtro com o diâmetro d_{15} do solo base (diâmetro que representa 15% das partículas mais finas do material do filtro e 15% das partículas mais finas do solo base, respectivamente) como mostra a equação (2.15).

$$\frac{D_{15}}{d_{15}} \geq 4 \quad (2.15)$$

2.6 Distribuição dos vazios em solos granulares

Os critérios elaborados por Terzaghi visam o dimensionamento de filtros de barragens através de relações entre os diâmetros das partículas do material a ser protegido e o material do filtro e foi utilizado satisfatoriamente de forma rotineira por anos. Em 1964 o professor Araken Silveira propôs uma abordagem de dimensionamento baseada no tamanho das constrições formadas pelo material do filtro, ao invés do tamanho do grão como propõe Terzaghi.

A metodologia de Silveira visa analisar o caminho percorrido pelas partículas do solo base até um ponto em que encontre um vazio do filtro menor que o seu tamanho, cessando assim o seu percurso. Seus estudos procuram dimensionar não só a granulometria do filtro, mas também encontra uma espessura mínima necessária do filtro para conter o carreamento do material base (SOUSA, 2017).

A seguir são apresentados alguns estudos que seguiram a linha de pesquisa de Silveira, aprimorando a teoria da distribuição dos vazios.

2.6.1 Curva de distribuição dos vazios

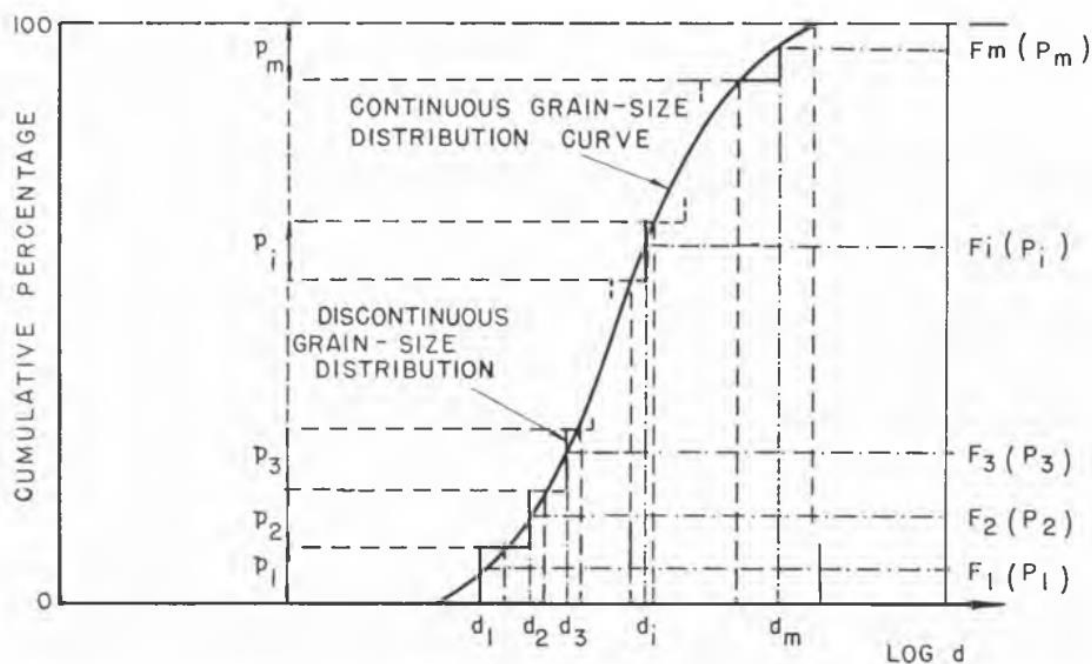
Como até então o dimensionamento dos filtros era obtido a partir de bases empíricas ou através de critérios que visavam estabelecer apenas a granulometria dos materiais, Silveira (1965) propôs uma abordagem geométrica-probabilística para definir o tamanho das constrições dos filtros e o deslocamento de uma partícula do solo base pelo filtro.

Uma partícula aleatória do solo base de diâmetro d vai percorrer os vazios do filtro até um ponto em que ela encontre uma constrição dc menor que o seu diâmetro, tal que $dc < d$. Silveira (1965) procura determinar a probabilidade desse encontro ocorrer depois de n confrontos, assumindo um nível de confiança NC . Assumindo que cada diâmetro dos grãos do material base vão percorrer uma distância s até serem contidos, a distância total S poderá ser calculada em função do número de confrontos. Para isso é necessário conhecer a distribuição granulométrica do material do filtro e também a distribuição dos vazios desse material.

A distribuição granulométrica pode ser adquirida por um ensaio de peneiração, mas a distribuição dos vazios não possui um meio direto de ser adquirida (SILVEIRA, 1965). Silveira (1965) então correlacionou a curva de distribuição granulométrica com a porcentagem de ocorrência de cada grão definindo diâmetros representativos e a suas probabilidades de ocorrência. Assim seria possível determinar a probabilidade de específicos grupos de grãos que certos vazios corresponderiam e definir sua distribuição.

Para conseguir essa distribuição Silveira (1965) propõe dividir a curva granulométrica, contínua, em m partes, tornando-a descontínua, e cada parte será representada por um diâmetro médio $d_i, d_j, d_k, \dots, d_n$ que corresponderá à uma determinada frequência acumulada $F_i, F_j, F_k, \dots, F_n$. Cada frequência está associada à uma função de probabilidade de não excedência $P_i, P_j, P_k, \dots, P_n$ de forma que $P_i = P(d \leq d_n)$ conferindo assim, para cada diâmetro de grão, uma probabilidade de haver um diâmetro menor ou igual (PIMENTA FILHO, 2013). Esse processo está representado na Figura 13.

Figura 13 – Transformação da curva de distribuição granulométrica



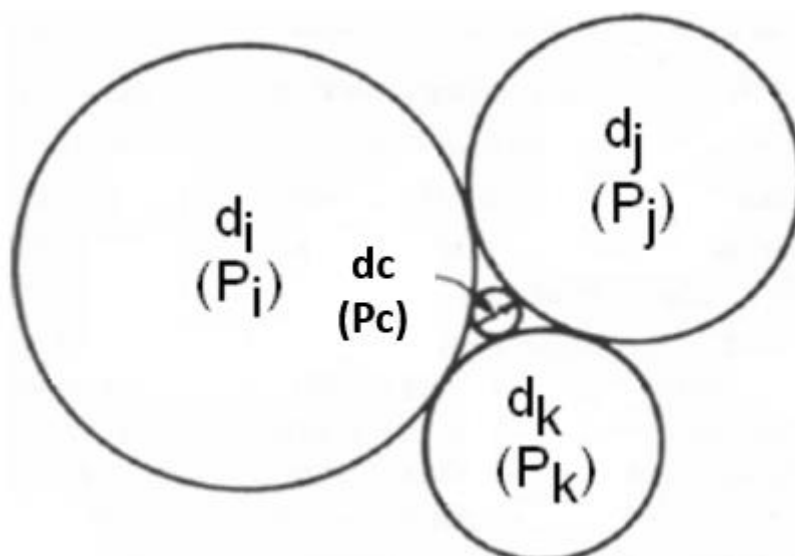
Fonte: Silveira (1965).

Silveira (1965) definiu três hipóteses básicas para esse processo:

- Os grãos são esféricos;
- O filtro está na densidade máxima (maior grau de compactação possível);
- A posição relativa ocupada pelos grãos é aleatória e independente.

Fazendo isso, Silveira (1965) assume que em qualquer ponto no interior do filtro pode ser encontrado um grupo formado por três partículas de diâmetro d_i, d_j e d_k com probabilidades P_i, P_j e P_k , como mostra a Figura 14.

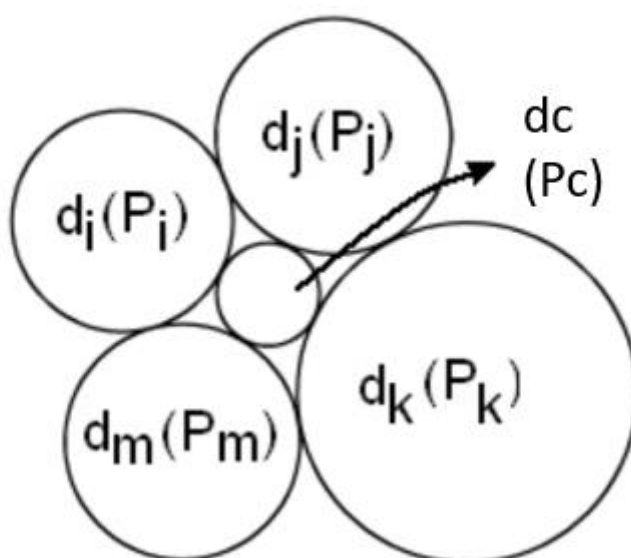
Figura 14 – Agrupamento proposto por Silveira (1965)



Fonte: Adaptado de Silveira (1965).

Silveira (1966) percebeu que a proposta era semelhante aos resultados obtidos experimentalmente com ensaios de laboratório exceto para os casos onde o solo encontra-se menos denso. Então propôs uma densidade mínima do material do filtro que promoveria um vazio tangenciado por quatro grãos como apresentado na Figura 15.

Figura 15 – Agrupamento proposto por Silveira (1966)

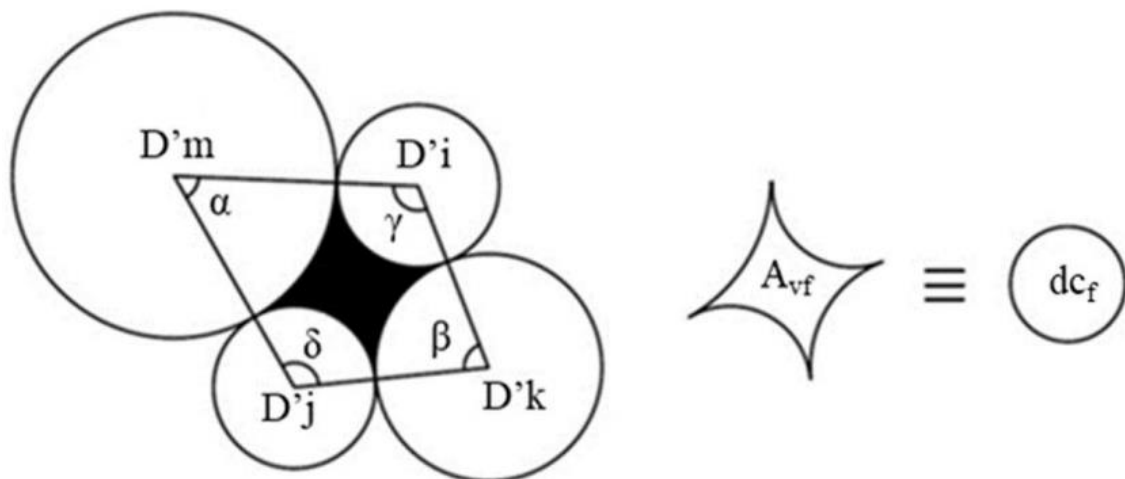


Fonte: adaptado de Silveira (1966).

Algumas considerações são feitas para esse novo tipo de agrupamento, mas nada que diferencie da metodologia apresentada em 1965, o estado de máxima compactação. Silveira *et al* (1975 *apud* ARAUJO, 2019) propuseram um outro agrupamento de quatro grãos para representar um estado

fofo do filtro, Figura 16, e para ele seria calculado um diâmetro equivalente à área livre entre as quatro esferas, dc_f .

Figura 16 – Agrupamento proposto para o estado fofo



Fonte: Araújo (2019).

Apesar de apresentar um diâmetro a mais que o agrupamento para o estado denso, a metodologia para o cálculo das constrições do estado fofo segue o mesmo princípio que a do estado denso com algumas considerações.

O diâmetro da constrição dc_d , para o estado denso, é função dos diâmetros que a formam, $dc_d = f(d_i, d_j, d_k)$, e, conseqüentemente, sua probabilidade de ocorrência P_{c_d} é a probabilidade desses diâmetros estarem agrupados. Esses diâmetros representam as m partes da curva granulométrica dividida e, portanto, existirão m diâmetros que agrupados de três em três formarão N arranjos. Silveira (1965) define que o número de arranjos pode ser encontrado pela equação (2.16).

$$N = C_{m,3} = \frac{1}{6}m(m+1)(m+2) \quad (2.16)$$

Na época que o trabalho foi apresentado, Silveira não dispunha de ferramentas computacionais muito avançadas e por isso os estudos foram feitos dividindo a curva em apenas 5 (cinco) partes. Araújo (2019) propõe a divisão da curva em pelo menos 10 (dez) partes o que resulta em um $N = 220$.

Como a formação do vazio ocorre de forma aleatória é necessário avaliar as dimensões formadas por cada agrupamento de diâmetros, ou seja, três diâmetros iguais, dois iguais e um diferente e três diâmetros distintos (SILVEIRA, 1965) e a probabilidade de ocorrência de cada agrupamento é apresentada a seguir:

$$P_{(i,i,i)} = 1 * P_i^3 \quad (2.17)$$

$$P_{(i,i,j)} = 3 * P_i^2 * P_j \quad (2.18)$$

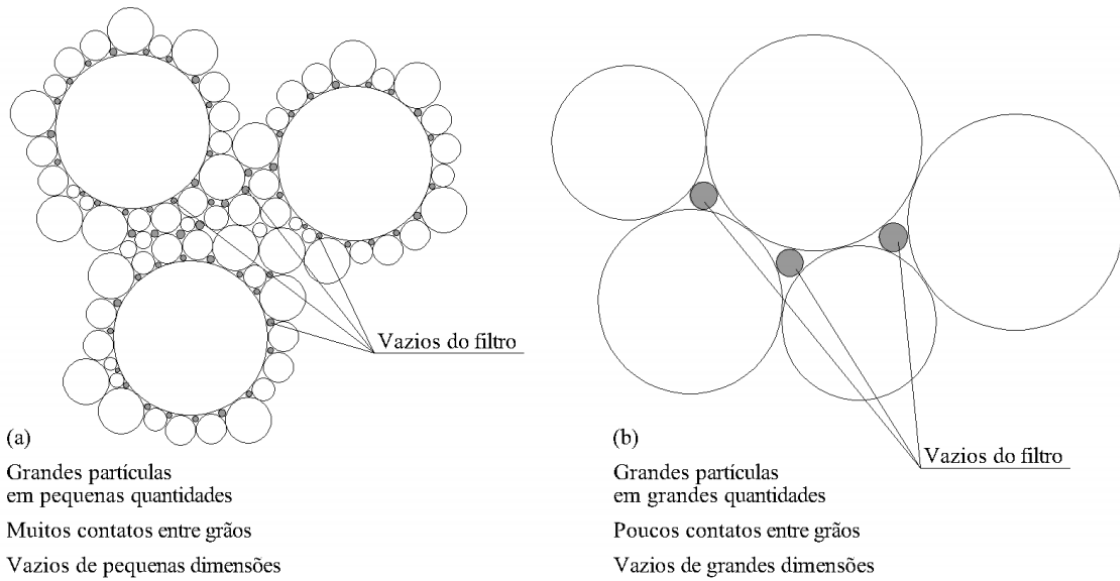
$$P_{(i,j,k)} = 6 * P_i * P_j * P_k \quad (2.19)$$

A equação (2.20) apresentada por Silveira (1965) mostra como é encontrado o diâmetro da constricção

$$\begin{aligned} & [(d_i + d_j + d_k) * d_i * d_j * d_k]^{1/2} \\ &= [(d_i + d_j + dc_d) * d_i * d_j * dc_d]^{1/2} \\ &+ [(d_i + dc_d + d_k) * d_i * dc_d * d_k]^{1/2} \\ &+ [(dc_d + d_j + d_k) * dc_d * d_j * d_k]^{1/2} \end{aligned} \quad (2.20)$$

Musso e Federico (1983, *apud* ARAUJO, 2019) avaliando a metodologia de Silveira (1965) mostram que, para solos bem graduados, utilizar a curva de distribuição granulométrica em função da massa das partículas, que é a curva obtida pelo ensaio de peneiramento, leva a metodologia ao erro pois as partículas de maior massa supervalorizam o modelo já que essas partículas grandes formariam uma alta frequência de vazios grandes. Na prática isso não ocorre, pois essas partículas de maior massa estão em menor número e as grandes constricções formadas pelo agrupamento dessas partículas estão preenchidas com as partículas menores (PIMENTA FILHO, 2013).

Figura 17 – Configuração esquemática dos vazios formados em solos bem graduados (a) e solos pouco graduados (b).



Fonte: Pimenta Filho (2013).

Musso e Federico (1983, *apud* ARAUJO, 2019) propuseram então adaptar a distribuição granulométrica em massa para uma distribuição em função do número de grãos e para o cálculo do diâmetro da constrição apresentaram uma variação da equação (2.20) que tem uma resolução mais simples, equação (2.21).

$$\left(\frac{2}{d_i}\right)^2 + \left(\frac{2}{d_j}\right)^2 + \left(\frac{2}{d_k}\right)^2 + \left(\frac{2}{dc_d}\right)^2 = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{2}{d_i}\right) + \left(\frac{2}{d_j}\right) + \left(\frac{2}{d_k}\right) + \left(\frac{2}{dc_d}\right) \right]^2 \quad (2.21)$$

Pode-se separar os termos da equação de segundo grau isolando dc_d , equações (2.22), (2.23) e (2.24):

$$K_1 = \left(\frac{2}{d_i}\right)^2 + \left(\frac{2}{d_j}\right)^2 + \left(\frac{2}{d_k}\right)^2 \quad (2.22)$$

$$K_2 = \left(\frac{2}{d_i}\right) + \left(\frac{2}{d_j}\right) + \left(\frac{2}{d_k}\right) \quad (2.23)$$

$$(2K_1 + K_2)dc_d^2 - (4K_2)dc_d + 4 = 0 \quad (2.24)$$

Porém Humes (1996) vê a proposta de Musso e Federico (1983) sem embasamento pois a probabilidade de determinado agrupamento ser encontrado no interior do filtro, que é a probabilidade de ocorrer determinada constrição, não

está diretamente ligada ao número de partículas. Humes (1995, *apud* PIMENTA FILHO, 2013) discorre:

Ao invés de pensar no volume total do filtro, imaginemos somente o volume dos seus vazios, ou seja, uma rede de poro-canais. Cada vazio pertencente a um poro-canal é limitado pelas superfícies de três partículas que são tangentes entre si, consequentemente a probabilidade de que uma partícula seja fronteira de um vazio é proporcional à sua área lateral, não ao seu volume, uma vez que os seus pontos internos não participam na formação dos vazios (partículas sólidas ou ocas produzem o mesmo vazio).

Para tanto o trabalho de Humes (1996) propõe a equação (2.25) para a conversão da distribuição granulométrica em termos de massa para distribuição granulométrica em termos de área lateral

$$P_{Ai} = \frac{P_{mi}/d_i}{\sum_{j=1}^m P_{mj}/d_j} \quad (2.25)$$

onde:

j é o número de diâmetros médios que compõem a distribuição granulométrica do filtro;

P_{mi} é a probabilidade do i -ésimo diâmetro;

d_i é o i -ésimo diâmetro médio.

O processo para cálculo do diâmetro da constrição equivalente à área do agrupamento no estado fofo, dc_f , é semelhante ou agrupamento par ao estado denso com a diferença de que um mesmo tipo de arranjo pode gerar constrições diferente dependendo da posição relativa das partículas (SOUSA, 2017).

As combinações possíveis para os agrupamentos do estado fofo, N_f , são obtidas pela equação (2.26):

$$N_f = \frac{1}{24} m(m+1)(m+2)(m+3) \quad (2.26)$$

E a probabilidade de ocorrência de cada tipo de agrupamento são as seguintes:

$$P_{(i,i,i,i)} = 1 * P_i^4 \quad (2.27)$$

$$P_{(i,i,i,j)} = 4 * P_i^3 * P_j \quad (2.28)$$

$$P_{(i,i,j,j)} = 6 * P_i^2 * P_j^2 \quad (2.29)$$

$$P_{(i,i,j,k)} = 12 * P_i^2 * P_j * P_k \quad (2.30)$$

$$P_{(i,j,k,m)} = 24 * P_i * P_j * P_k * P_m \quad (2.31)$$

A Figura 16 mostra que os comprimentos de corda entre os centros das partículas do estado fofo formam ângulos entre si, e que a área formada pelos setores circulares desses ângulos é a área equivalente da constrição. Acontece que esses ângulos podem variar de acordo com o agrupamento. Nogueira (1972, *apud* RIBEIRO, 2008) elaborou um modelo interativo para a obtenção desses ângulos. O método procurava os valores limites para o ângulo α formado pela partícula de maior diâmetro, no caso de um agrupamento em que todas as partículas tem diâmetros diferentes, Figura 18 e Figura 19. A partir do cálculo de α_{min} e α_{max} é possível encontrar os valores dos demais ângulos, Sousa (2017) apresenta as equações a seguir, equações (2.32) a (2.38), para a determinação dos ângulos. Segundo o autor é necessário utilizar um valor médio entre os ângulos α , α_{adot} .

$$\alpha_{min} = 2 \tan^{-1} \left(\frac{d_i d_j}{d_m (d_i + d_k + d_m)} \right)^{1/2} \quad (2.32)$$

$$\alpha_{max} = 2 \left[\tan^{-1} \left(\frac{d_i d_k}{d_m (d_i + d_k + d_m)} \right)^{1/2} + \tan^{-1} \left(\frac{d_j d_k}{d_m (d_j + d_k + d_m)} \right)^{1/2} \right] \quad (2.33)$$

$$\alpha_{adot} = \frac{\alpha_{min} + \alpha_{max}}{2} \quad (2.34)$$

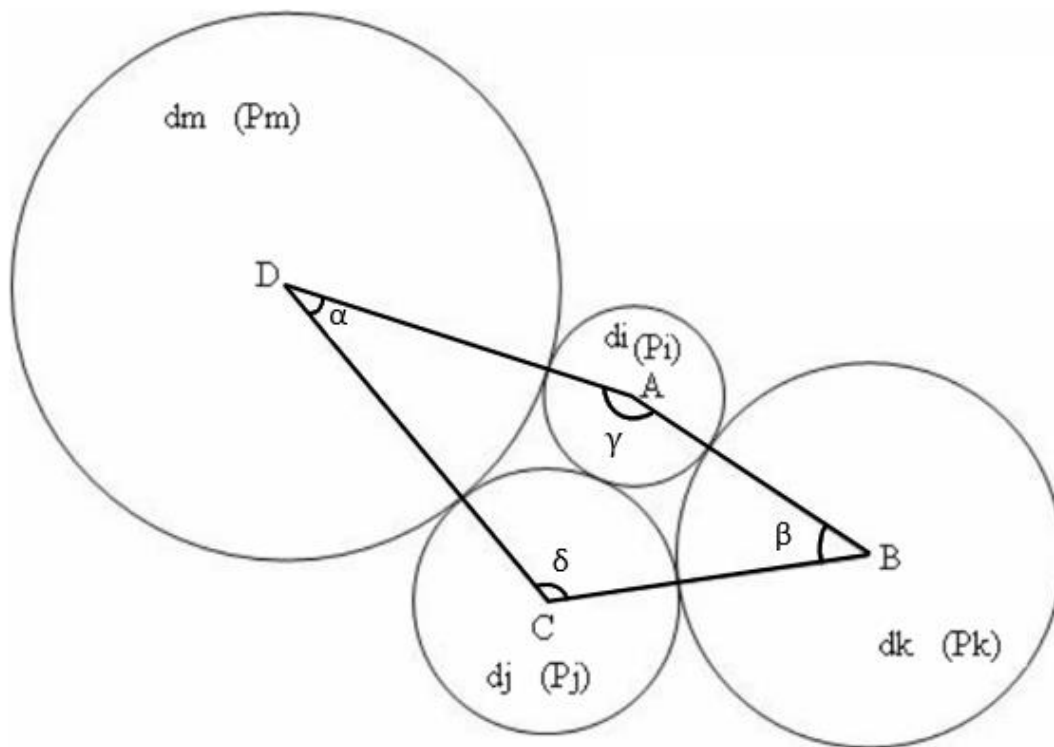
$$L^2 = \left(\frac{d_m + d_i}{2} \right)^2 + \left(\frac{d_m + d_j}{2} \right)^2 - \frac{(d_m + d_i)(d_m + d_j)}{2} \cos \alpha \quad (2.35)$$

$$\gamma = \cos^{-1} \left[\frac{\left(\frac{d_k + d_i}{2} \right)^2 + \left(\frac{d_k + d_j}{2} \right)^2 - L^2}{\left(\frac{(d_k + d_i)(d_k + d_j)}{2} \right)} \right] \quad (2.36)$$

$$\delta = \sin^{-1} \left(\frac{(d_m + d_i) \sin \alpha}{2L} \right) + \sin^{-1} \left(\frac{(d_k + d_i) \sin \gamma}{2L} \right) \quad (2.37)$$

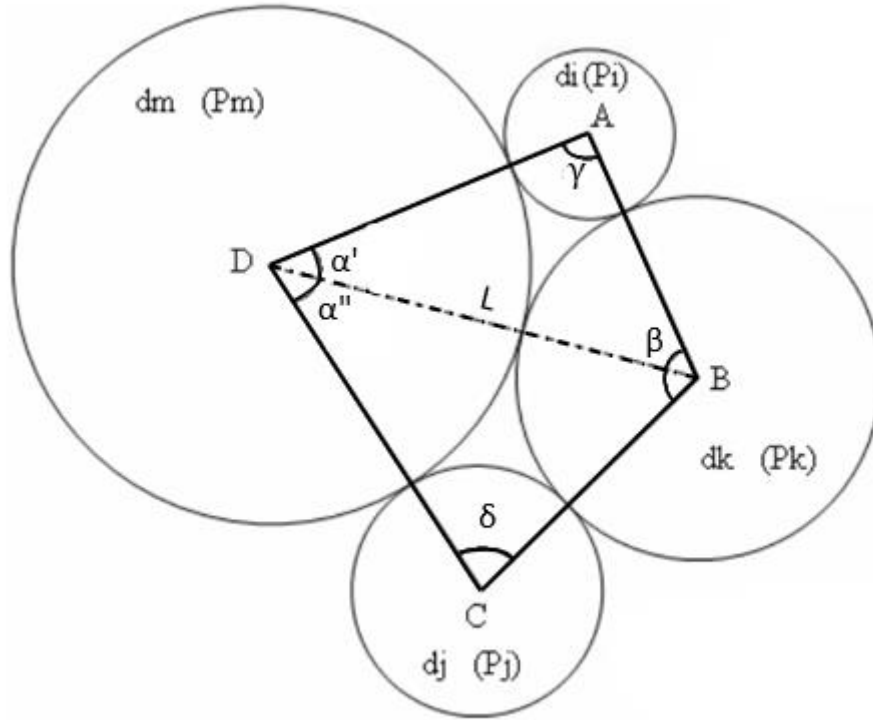
$$\beta = 2\pi - \alpha - \gamma - \delta \quad (2.38)$$

Figura 18 – Valor mínimo para o ângulo α



Fonte: Adaptado de Ribeiro (2008).

Figura 19 – Valor máximo para o ângulo α



Fonte: Adaptado de Ribeiro (2008).

Com os valores dos ângulos a área equivalente, A_v , pode ser calculada pela equação (2.39). Pimenta Filho (2013) ressalta que essa é a área máxima possível e está associada ao valor α_{adot} . Com o valor da área o diâmetro que equivale a ela, dc_f , é determinada pela equação (2.40).

$$A_v = \frac{1}{8} \{ [(d_i + d_j)(d_i + d_m) \sin \alpha] + [(d_j + d_k)(d_j + d_m) \sin \gamma] - (\alpha d_i^2 + \beta d_j^2 + \gamma d_k^2 + \delta d_m^2) \} \quad (2.39)$$

$$dc_f = \sqrt{\frac{4A_v}{\pi}} \quad (2.40)$$

Com dados de diâmetro das constrições e suas probabilidades de ocorrência pode-se traçar a curva de distribuição dos vazios, para o estado denso e para o estado fofo, que, seguindo os moldes da distribuição granulométrica, tem na ordenada a probabilidade de ocorrência e na abcissa os diâmetros das constrições, em escala logarítmica.

2.6.2 Análise de carreamento

Com a parte geométrica definida, a metodologia de Silveira (1965) passa para a fase probabilística que é a análise de carreamento. O objetivo fundamental do estudo de Silveira (1965) era definir uma largura mínima para um filtro conseguir reter uma partícula do material base. Para isso, sua metodologia analisa um certo número de confrontos λ que determinada partícula d é submetida até que encontre uma constrição menor que ela para impedir seu avanço. Essa análise é feita definindo-se um nível de confiança NC .

Como Pimenta Filho (2013) discorre, três situações críticas podem ocorrer:

- $d > dc_{máx}$: partículas com esse diâmetro não penetram no filtro;
- $d < dc_{mín}$: partículas com esse diâmetro não são contidas pelo filtro;
- $dc_{mín} < d < dc_{máx}$: partículas com esse diâmetro penetram no filtro, percorrendo determinada distância.

O número de confrontos λ está associado à porcentagem de vazios maiores que o diâmetro da partícula. Com base nisso pode-se encontra-lo pela equação (2.41), onde P é a porcentagem de ocorrência das restrições com diâmetro inferior a d .

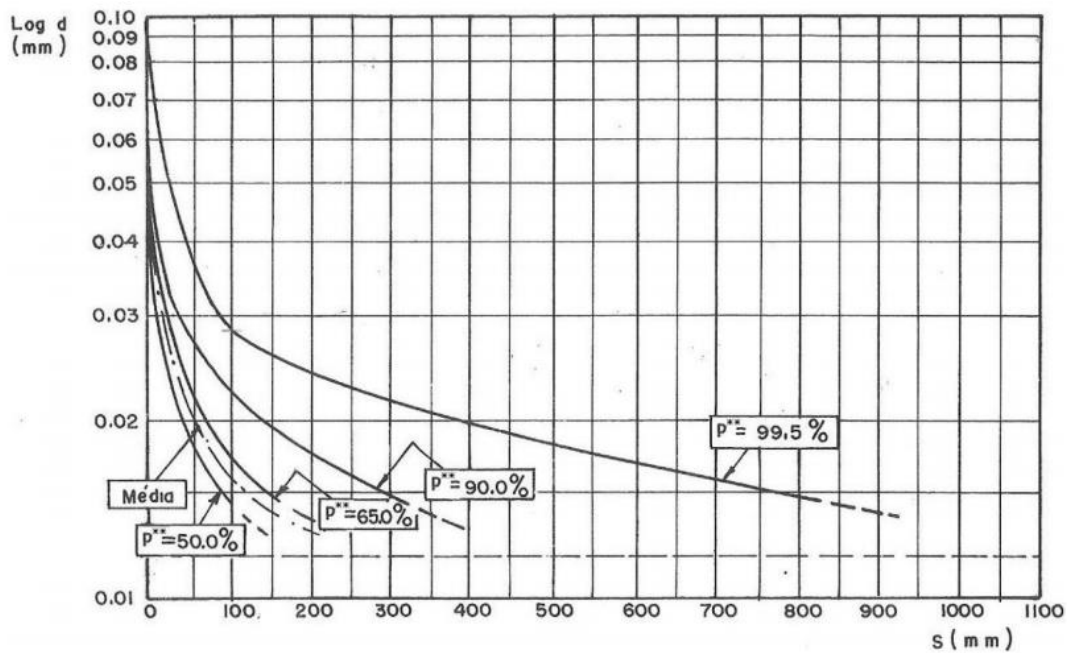
$$\lambda = \frac{\log(1 - NC)}{\log P} \quad (2.41)$$

A distância total que a partícula percorre, S , é expressa pela equação (2.42) em que Silveira (1965) multiplica o número de confrontos por uma distância média entre uma constrição e outra, o diâmetro médio da granulometria do filtro D_{50} .

$$S = \lambda * D_{50} \quad (2.42)$$

A curva de penetração, Figura 20, é obtida com base nos diâmetros das partículas do solo base e distância percorrida por cada uma dessas partículas. Silveira (1965) destaca que a análise dessa curva informa o estado de contaminação do filtro pelo solo erodido.

Figura 20 – Exemplo de curva de penetração



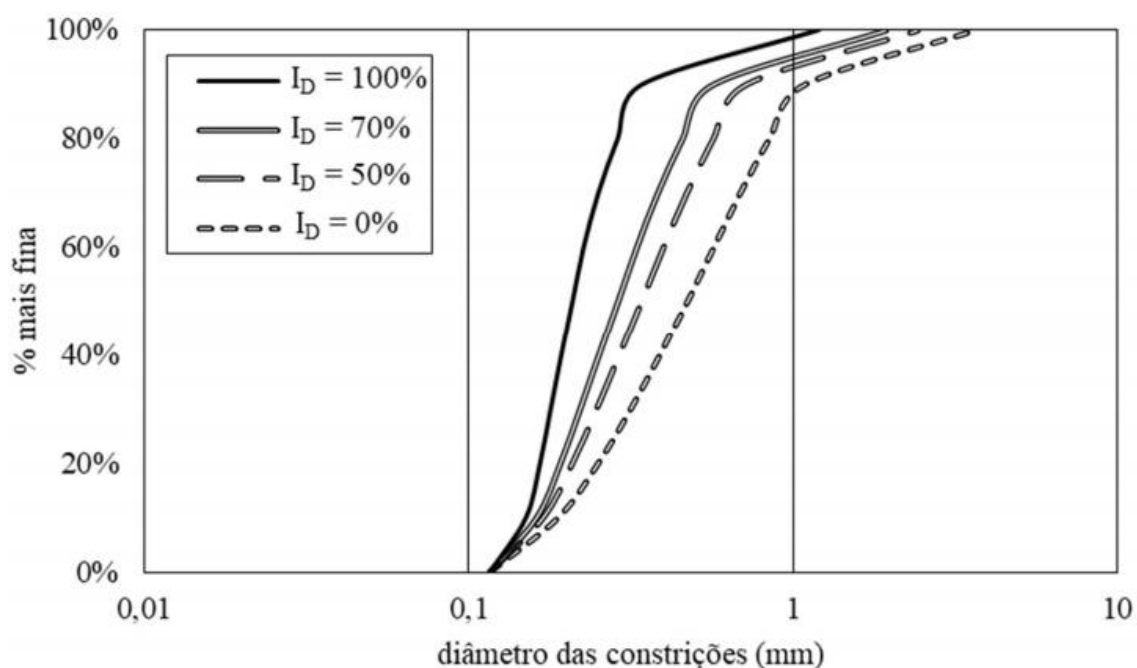
Fonte: Pimenta Filho (2013).

2.6.3 Compacidade dos filtros

A proposta elaborada por Silveira (1965) baseia-se em estados de compactação de filtros pouco usuais e extremas, estados fofo e denso. Na prática isso é improvável e os filtros vão apresentar distribuição de vazios intermediária a esses estados (PIMENTA FILHO, 2013).

Os estudos de Locke *et al* (2001) permitiram a formulação de uma equação que correlaciona as curvas de distribuição dos vazios para os estados críticos, denso e fofo, com o nível de compacidade do filtro, o índice de densidade do filtro I_D . A equação é válida caso as distribuições de vazios dos estados denso e fofo seja divididas em partes N iguais, sendo que cada parte fica representada por um índice i , e essas partes tem uma porcentagem de ocorrência que corresponde à i/N . Como a Figura 21 mostra a densidade do material não afeta na formação de vazios extremamente pequenos.

$$dc_i = dc_{d,i} + \frac{i}{N}(1 - I_D)(dc_{f,i} - dc_{d,i}) \quad (2.43)$$

Figura 21 – Distribuição dos vazios para estados intermediários

Fonte: Araújo (2019).

2.6.4 Critérios de controle

Os trabalhos de Locke *et al* (2001) permitiram ainda verificar que partículas do solo base maiores que o dc_{95} , isto é, o diâmetro do vazio com 95% de ocorrência, não penetram no filtro. Essa análise tem um índice de confiança de 95% e foi constatada por Indraratna e Raut (2006, *apud* ARAUJO, 2019) que perceberam que o número de confrontos para os 5% das maiores contrições reterem uma partícula maior que o dc_{95} era menor que 1. Esses trabalhos evidenciam que partículas maiores que o dc_{95} não participam do processo de filtração.

Além disso, os estudos de Locke *et al* (2001) perceberam que à medida que o diâmetro das partículas do solo base se aproximavam do valor referente a 35% dos vazios do filtro, diâmetro dc_{35} , a probabilidade dessas partículas atravessarem o filtro aumentava chegando a valores de 100%. Com isso os autores chegaram à conclusão de que, a menos que o processo de filtração diminua progressivamente os diâmetros das constrições, partículas menores que o dc_{35} não podem ser retidas pelo filtro.

Lafleur (1984, *apud* PIMENTA FILHO, 2013) manifesta que os filtros executados com solos não uniformes levam um tempo de operação maior para

se estabilizarem, e, se o critério de Terzaghi for aplicado para dimensionar esses filtros, eles vão ocasionar perda do material base de forma excessiva. Pimenta Filho (2013) ressalta que, como são os vazios do filtro que executam o processo de filtragem, a forma mais adequada de dimensionar esses dispositivos é levar em consideração a distribuição dos vazios.

Indraratna e Raut (2008, *apud* ARAUJO, 2019), com base nos estudos de Locke *et al* (2001), estabeleceram um critério semelhante ao de Terzaghi que relaciona as dimensões das contrições de controle de um filtro, equação (2.44). Ressalta-se que o d_{85}^* é o diâmetro relativo aos 85% dos grãos mais finos da curva granulométrica ajustada, já que as partículas maiores que o dc_{95} não participam do processo de filtragem, ou seja, é o diâmetro de 85% das partículas menores que o dc_{95} .

$$\frac{dc_{35}}{d_{85}^*} \leq 1 \quad (2.44)$$

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

É apresentado neste capítulo o fluxo de procedimentos utilizados para dimensionar filtros de proteção. Toda a metodologia aqui descrita está baseada nos estudos apresentados no capítulo anterior e será utilizada para as verificações e dimensionamento que o trabalho se propõe.

A metodologia tem como dados de entrada as curvas granulométricas da barragem e do material a ser utilizado no filtro da obra, rejeito de mineração. A partir desses valores será traçado uma curva de distribuição dos vazios do filtro para alguns casos de densidade.

O confronto entre a curva granulométrica do material base e a curva dos vazios do filtro, tanto o filtro da barragem quanto o filtro proposto com rejeito, propiciará a análise de carreamento do material do barramento e a plotagem dessa análise será a curva de penetração do material. Essa curva de penetração dará a largura ideal para o filtro conter o carreamento do material base.

3.1 Dados granulométricos

Os dados de entrada utilizados aqui provêm dos ensaios granulométricos realizados com o material do corpo da barragem e com o rejeito. Esses estão contidos em planilhas Excel e serão apresentados de forma gráfica.

É necessário um tratamento desses dados granulométricos afim de, a partir das amostras ensaiadas, se estabelecer uma curva granulométrica que reproduza as características do material da barragem.

Para o rejeito a curva granulométrica ainda indicará uma característica muito importante: se o material possui permeabilidade suficiente para propiciar drenagem do fluxo do barramento. Como não serão realizados ensaios para verificar as condições de permeabilidade do material, pois não é necessariamente o escopo deste trabalho, será aplicado o critério de Terzaghi para a verificação da aptidão do material no quesito drenagem, equação (2.15).

3.2 Análise de instabilidade interna

Com base na granulometria dos materiais destinados ao filtro da barragem, será avaliado se o mesmo é propício de sofrer o carreamento das partículas finas através dos vazios gerados pelas partículas mais grossas, o que leva a segregação do material do filtro e posterior colapso da estrutura (ARAUJO, 2019).

Essa análise transcorrerá inicialmente avaliando-se o coeficiente de uniformidade do material do filtro, equação (3.1), e depois avaliando os materiais conforme o critério de De Melo/Sherard, equação (3.2).

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (3.1)$$

$$\frac{D_{15g}}{D_{85f}} \leq 5 \quad (3.2)$$

3.3 Cálculo da curva de vazios

A partir da avaliação de estabilidade dos materiais do filtro passa-se à verificação da capacidade filtrante desses materiais. Como mostrado no capítulo anterior, a capacidade filtrante está condicionada à distribuição dos vazios entre os grãos do material do filtro e ao tamanho das partículas do material que precisa ser protegido.

Como Silveira (1964) propõe, é preciso dividir a curva granulométrica do material do filtro em m partes, afim de se ter diâmetros que representem essas partes, os diâmetros nominais $d_i, d_j, d_k, \dots, d_n$. Esses diâmetros estão relacionados à uma porcentagem de ocorrência, $P_i, P_j, P_k, \dots, P_n$, e são necessários para o cálculo dos diâmetros dos vazios, d_c , e de suas frequências de ocorrência, P_c .

Conforme relatado por Araújo (2019), para facilitar os cálculos, fixa-se a porcentagem de ocorrência em 10%, dividindo a curva em 10 partes, e lê-se os diâmetros que limitam esse intervalo de 10%. Os valores dos diâmetros

nominais serão então as médias aritméticas dos diâmetros limites. Assim serão encontrados os diâmetros $d_0, d_{10}, d_{20}, d_{30}, d_{40}, d_{50}, d_{60}, d_{70}, d_{80}, d_{90}, d_{100}$.

Com os diâmetros encontrados, passa-se a discretizar a curva granulométrica em função da área lateral das partículas, como proposto por Humes (1995), afim de que o coeficiente de uniformidade seja considerado na formação das constrições (ARAUJO, 2019). Essa conversão da curva é feita utilizando a equação (2.25).

Com a curva de distribuição granulométrica transformada realiza-se novamente a sua divisão e a leitura dos novos diâmetros nominais: outra vez se divide a curva em 10 partes referente à porcentagem de ocorrência de 10%, calcula-se a média dos diâmetros que limitam o intervalo encontrando-se os novos diâmetros $d_0, d_{10}, d_{20}, d_{30}, d_{40}, d_{50}, d_{60}, d_{70}, d_{80}, d_{90}, d_{100}$.

Com a curva descrita em função da área lateral passa-se ao cálculo dos vazios formados no arranjo aleatório desses diâmetros.

3.3.1 Distribuição dos vazios para o estado denso

Para o caso de máxima compactação do filtro Silveira (1965) considera que um arranjo de três grãos de diâmetros aleatórios formará uma constrição de diâmetro dc_d . O número de combinações possíveis N é dado pela equação (2.16) e como a curva foi dividida em 10 partes haverá 220 combinações.

Essas combinações são compostas por 10 arranjos com diâmetros nominais idênticos (d_i, d_i, d_i) , 90 arranjos com dois diâmetros nominais iguais e um diferente (d_i, d_i, d_j) e 120 arranjos compostos por diâmetros nominais diferentes (d_i, d_j, d_k) . A frequência de ocorrência dos vazios é a probabilidade de ocorrência de cada arranjo, calculadas pelas equações (2.17), (2.18) e (2.19), e o seu diâmetro é dado pela equação proposta por Musso e Federico (1982 *apud* ARAUJO, 2019), equação (2.21), que pode ser simplificada à uma equação de segundo grau, equação (2.24).

Transformando as probabilidades em probabilidades acumuladas, organizando do menor para o maior valor de dc_d (FIDELES, 2017) pode-se traçar a curva de distribuição dos vazios para o estado denso, sendo nas ordenadas

as probabilidades acumuladas, PC_d , e nas abcissas, em escala logarítmica, os diâmetros dos vazios, dc_d .

3.3.2 Distribuição dos vazios para o estado fofo

Para o estado de mínima compactação o procedimento é semelhante com o detalhe que, conforme Silveira (1966) apresenta, os arranjos dos grãos são formados por quatro diâmetros nominais. O número total de combinações para esse caso, N_f , é calculado pela equação (2.26). Como o material a ser analisado é o mesmo do item anterior, pois o que muda é somente o grau de compactação, a curva também será dividida em 10 partes e isso resultará em 715 combinações possíveis, sendo 10 arranjos formados por diâmetros nominais idênticos (d_i, d_i, d_i, d_i) , 45 arranjos formados por dois pares diâmetros iguais (d_i, d_i, d_j, d_j) , 90 arranjos compostos por três diâmetros iguais e um diferente (d_i, d_i, d_i, d_j) , 360 arranjos com dois diâmetros nominais iguais e dois diferentes (d_i, d_i, d_j, d_k) e 210 arranjos compostos só por diâmetros diferentes (d_i, d_j, d_k, d_m) .

Como expresso no capítulo anterior, o diâmetro da constrição para o estado fofo do filtro é o diâmetro equivalente à área formada pela tangencia dos quatro grãos, que é obtida subtraindo-se a área quadrilátero formado pela intersecção de cordas que partem dos centros dos grãos da área dos setores circulares limitados por esse quadrilátero, Figura 16. Seguindo os conceitos de geometria plana Nogueira (1972 *apud* RIBEIRO, 2008) apresentou as equações (2.32) à (2.38) para o cálculo dos ângulos internos desse quadrilátero. Ribeiro (2008) reforça que o maior valor de dc_f é referente à um valor de α que está entre o α_{min} e o α_{max} , por isso será adotado o valor encontrado na equação (2.34). A equação (2.39) apresenta o cálculo da área entre as partículas e o diâmetro da constrição equivalente à essa área é dado pela equação (2.40).

3.3.3 Diâmetro dos vazios para compactação intermediária

Locke *et al* (2001) pressupõe que conforme o grau de compactação vai diminuindo, o diâmetro da constrição cresce linearmente percebendo uma

proporção entre o decréscimo do índice de densidade I_D e o aumento dos diâmetros dos vazios.

Fazendo uma relação entre as curvas de distribuição dos vazios para máxima e mínima compactação, Locke *et al* (2001) elaborou a equação (2.43) para o cálculo de constrições de um filtro com um estado intermediário de compacidade. Na execução de barragens, o grau de compactação aceitável para o filtro varia entre 50% e 70% (PIMENTA, 2013) apesar de que a execução das obras deve seguir as instruções dadas em projeto.

Para este trabalho será utilizado um grau de compactação de 70% e as curvas de distribuição máxima e mínima dos vazios serão divididas em 20 partes para a aplicação da equação (2.43). Vale ressaltar que a plotagem da curva para o grau intermediário de compacidade deve ficar entre as curvas de densidade máxima e mínima.

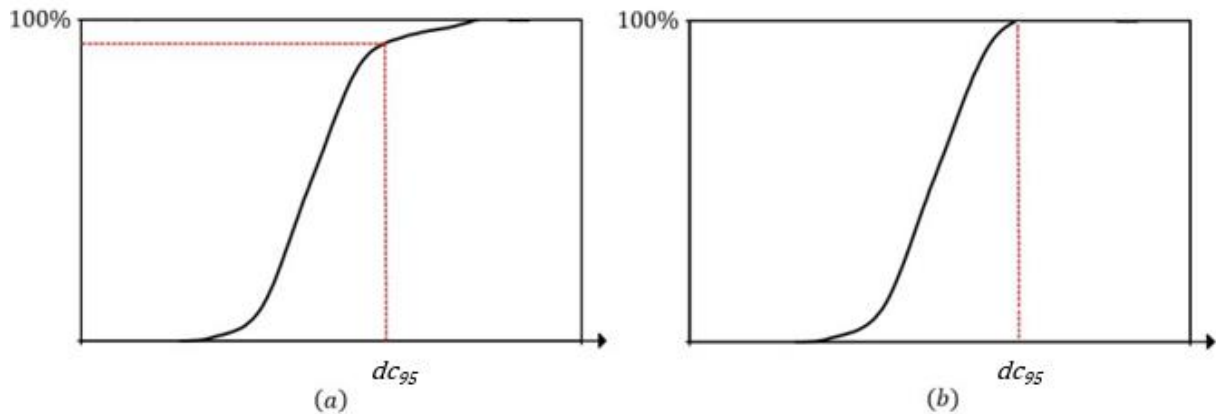
3.4 Vazios de controle

Com a conclusão da plotagem das curvas de distribuição dos vazios, é necessário verificar se tais distribuições são efetivas em termos de filtragem do material base e isso passa precisamente pela análise dos diâmetros dos vazios com porcentagem de ocorrência de 95% e 35%, dc_{95} e dc_{35} respectivamente.

O trabalho de Indraratna e Raut (2008 *apud* ARAUJO, 2019) propôs um critério de verificação da capacidade filtrante com base nas dimensões das constrições do filtro semelhante ao critério de Terzaghi, equação (2.44), que será utilizado nesse trabalho. Como mostrado no capítulo anterior, esse critério se baseia no trabalho de Locke *et al* (2001) que concluiu que partículas maiores que os diâmetros das constrições citados não participam do processo de filtragem, seja por não adentrarem no filtro ou por não serem contidas por ele.

Para a aplicação da equação (2.44) é necessário ajustar a curva de distribuição granulométrica do material base, pois o diâmetro d_{85}^* corresponde ao diâmetro referente a 85% dos grãos que são menores que o dc_{95} . Para isso será traçada uma nova curva granulométrica para o solo base desconsiderando os grãos que são maiores que o dc_{95} , Figura 22.

Figura 22 – Curva granulométrica do solo base com indicação do dc_{95} (a) e curva granulométrica ajustada para verificação (b)



Fonte: Sousa (2017)

3.5 Análise de carregamento

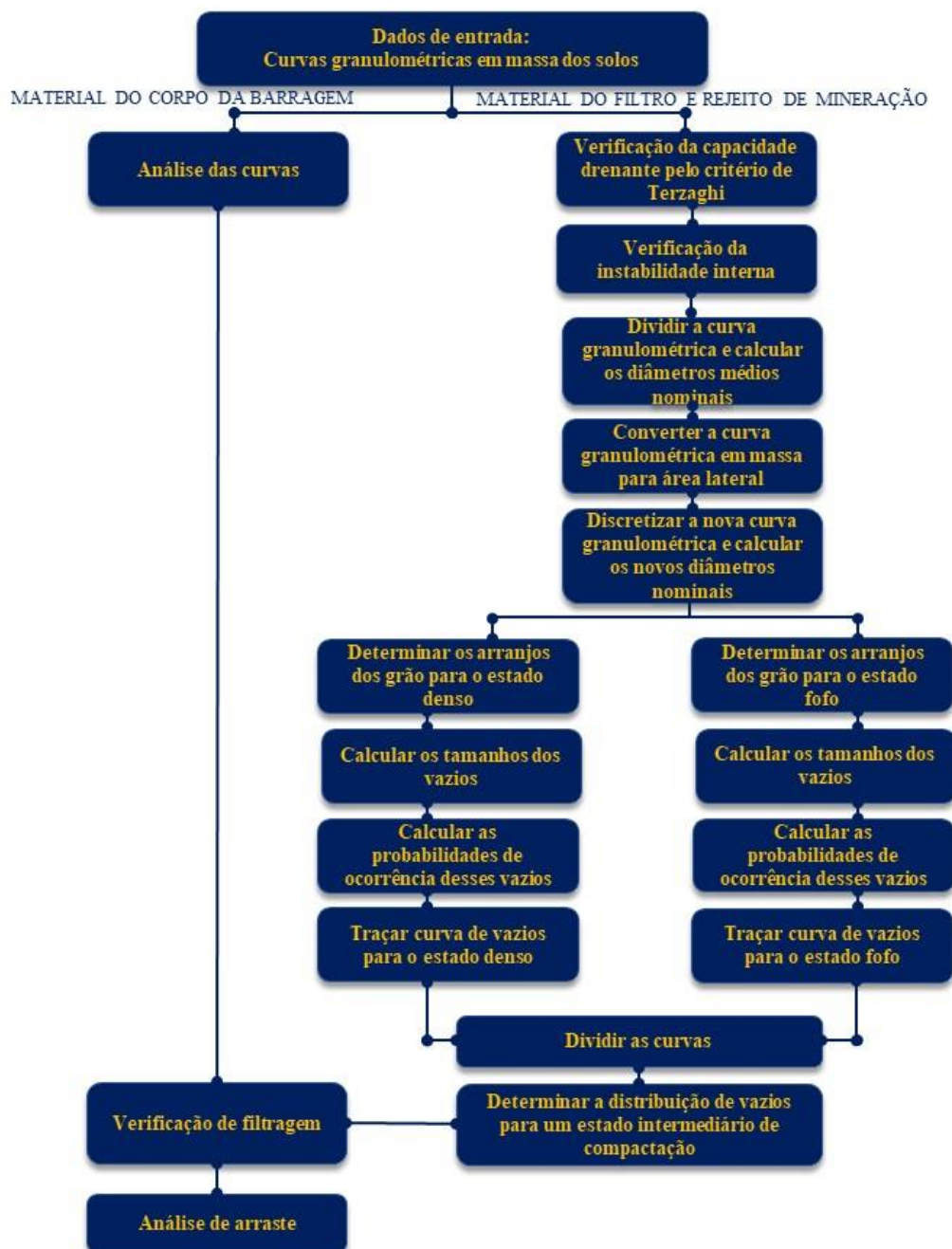
Com a conclusão das curvas de distribuição dos vazios e suas verificações, passa-se ao dimensionamento das curvas de arraste ou de penetração do material base pelo filtro. A primeira etapa desse dimensionamento é o cálculo do número de confrontos λ , que são o total de tentativas necessárias para uma partícula de diâmetro d ser retida por uma constrição com diâmetro menor, pela equação (2.41). É importante frisar que as curvas de arraste só serão calculadas para a distribuição de vazios intermediária, tanto no caso do filtro do material da barragem quanto para o filtro de rejeito, pois esta é a utilizada nas obras. Com o número de confrontos passa-se a analisar a porcentagem de ocorrência, P , de constrições maiores que a partícula d .

Como Pimenta (2013) discorre, a probabilidade de uma partícula d passar por uma constrição dc em um confronto qualquer é P^λ , pois está associada à porcentagem de vazios maiores que d . Sendo assim a probabilidade desse caminho, após λ confrontos, ser interrompido é de $1 - P^\lambda$.

Como Silveira (1965) propõe a distância total percorrida pela partícula d pode ser encontrada multiplicando-se o número de confrontos necessários para retê-la pelo diâmetro médio do material do filtro, equação (2.42). Isso tudo para um dado nível de confiança NC . Como Araújo (2019) propõe serão utilizados níveis de confiança de 99,5%, 95%, 65%, 50% e uma média desses valores. Com base na curva de penetração será possível propor uma espessura

mínima para o filtro da barragem. A Figura 23 mostra de forma resumida todo o procedimento adotado.

Figura 23 – Fluxograma da metodologia utilizada para dimensionar o filtro



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4 ESTUDO DE CASO

Nos itens desse capítulo serão mostradas informações referentes à barragem que terá o filtro analisado, escopo da pesquisa, e informações sobre o rejeito de mineração, que é o material ao qual será simulado o novo filtro da barragem.

4.1 Resíduo da mineração de níquel

O material a ser utilizado na pesquisa, conforme apresentado por Barbosa (2019), é proveniente de depósitos de escória de ferroníquel localizados em Barro Alto – GO. Em seu trabalho a autora relata que o material é resíduo da etapa de redução no processo de siderurgia do minério. Barbosa (2019) relata ainda que o material é armazenado em pilhas únicas, sem separação de lote, e que, para seu estudo, foram coletados 60 kg do material.

A escolha da utilização desse material específico no presente trabalho foi para dar continuidade nas pesquisas que os alunos dessa coordenação já iniciaram, pois não seria necessário realizar novas coletas e nem novos ensaios de caracterização.

Figura 24 – Localização da mineradora



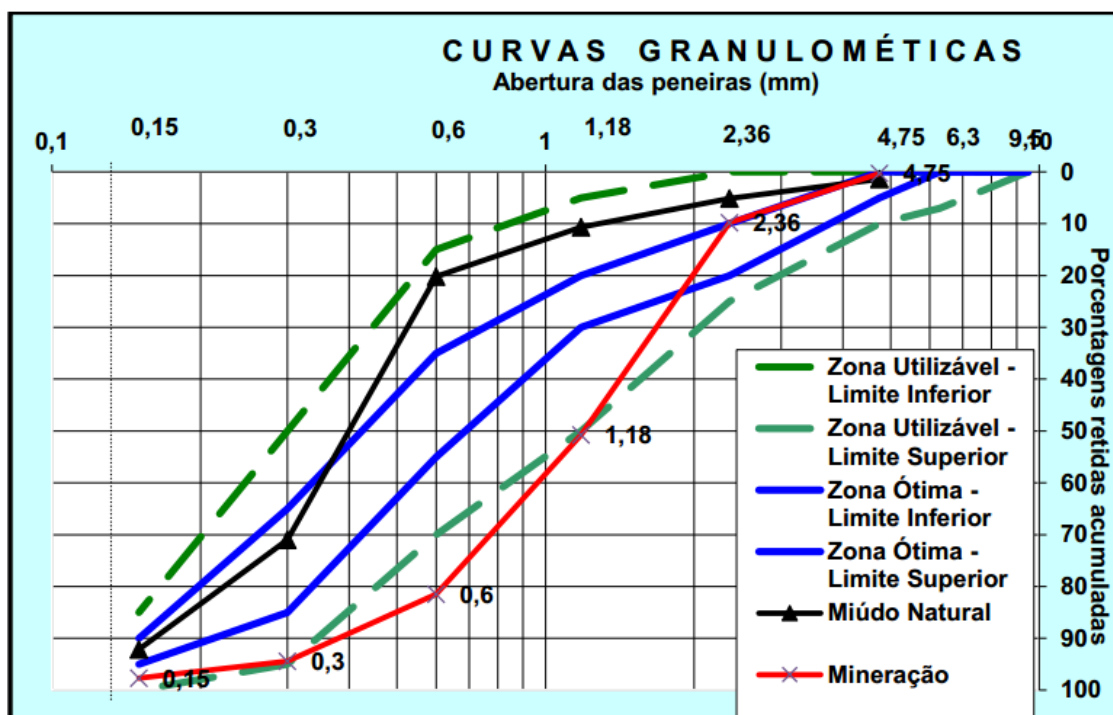
Fonte: Barbosa (2019)

Guimarães (2019) fez uma análise mineralógica do minério do qual, depois do processo de siderurgia, resulta o resíduo a ser analisado. A autora em seu trabalho descreveu o circuito RKEF (sigla para *Rotary Kiln – Electric Furnace*), que é a técnica de processamento utilizada pela mineradora para o minério de Barro Alto, além de pontuar sobre os diferentes tipos de minérios lateríticos, formados por lixiviação, deslocamento e reprecipitação de alguns minerais (LI, 1999 apud GUIMARÃES, 2019), que podem ser utilizados para a produção da liga de níquel.

Tratando sobre a etapa de redução do minério, Guimarães (2019) diz que a resistência das fases (minério calcinado e escória líquida) à corrente elétrica dentro do forno elétrico promove energia térmica para as reações químicas acontecerem, primeiro a separação do níquel e do ferro dos óxidos e posterior ligação deles. Além disso a autora relata, citando Crundwell et al (2011), que o níquel presente na escória vem de gotículas da liga de ferroníquel que se incorporam à escória líquida.

Como dito anteriormente, a escória, que é o resíduo no processo, foi analisada por Barbosa (2019) através de diversos ensaios com o fim de verificar se esse resíduo poderia ser empregado na fabricação de concreto compactado a rolo. A autora relata que, por o resíduo apresentar uma granulometria fina, não foi necessário realizar nenhum tipo de beneficiamento para a utilização desse resíduo como agregado e, seguindo a norma NM 248/2013, realizou o ensaio de peneiramento para definir uma curva de distribuição granulométrica (Figura 25).

Figura 25 – Distribuição granulométrica do resíduo



Fonte: Barbosa (2019)

Apesar da norma utilizada pela autora não ser a indicada para o ensaio de peneiramento de solos, NBR 7181/2016, os resultados obtidos pela autora podem ser utilizados no presente estudo, visto que as peneiras utilizadas em ambos os testes tem o mesmo diâmetro de abertura, que o material se encontra em estado seco ou com humidade praticamente desprezível e que a porção mais fina se manteve retida na peneira 0,075 mm, não necessitando assim realizar o ensaio de sedimentação. Os dados obtidos por Barbosa (2019) estão expressos na Tabela 1.

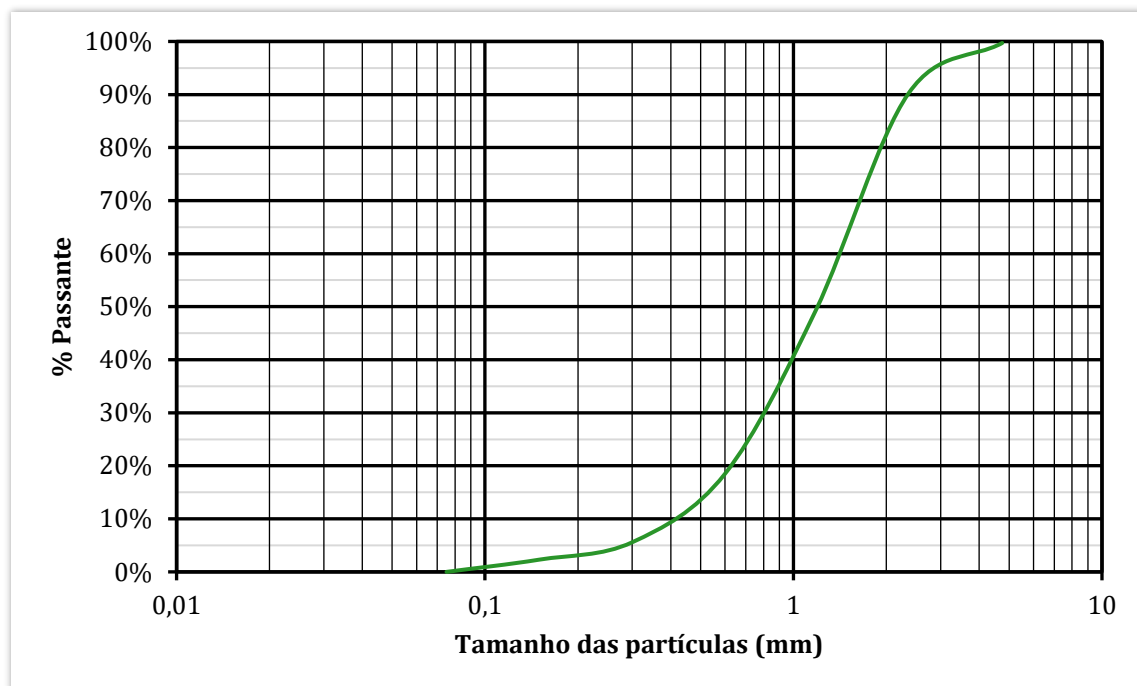
Tabela 1 – Ensaio de peneiramento do rejeito

ENSAIO DE PENEIRAMENTO				
Peneiras POLEGADAS	mm	% retida	% retida acumulada	% PASSANTE ACUMULADA
1"	25	0%	100%	100%
3/4"	19	0%	100%	100%
5/8"	16	0%	100%	100%
1/2"	12,5	0%	100%	100%
3/8"	9,5	0%	100%	100%
1/4"	6,3	0%	100%	100%
Nº 4	4,75	0,29%	0,29%	99,71%
Nº 8	2,36	9,5%	9,79%	90,21%
Nº 16	1,18	40,95%	50,04%	49,26%
Nº 30	0,6	30,75%	80,79%	18,51%
Nº 50	0,3	12,93%	93,72%	5,58%
Nº 100	0,15	3,27%	96,99%	2,31%
Nº 200	0,075	2,22%	99,21%	0,00%

Fonte: Adaptado de Barbosa (2019)

Com base nesse ensaio pode-se traçar a curva de distribuição granulométrica do rejeito, como é visto no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Curva de distribuição granulométrica do rejeito



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.2 Barragem

Localizada em Ponta Porã – MS, a barragem foi construída para constituição de um lago e geração de energia hidroelétrica. Segundo informações do SNISB (Sistema Nacional de Segurança de Barragens) o reservatório gerado pela barragem armazena 2000 hm³ e a altura do barramento é de 12 m.

Em 2008 a barragem sofreu um galgamento devido ao grande volume de chuvas que acometeram a região. Segundo informações de portais de notícia da época (MERCOSUL NEWS apud CAMPO GRANDE NEWS, 2008) o nível do reservatório subiu cerca de 8 m, fazendo com que a água destruísse a barragem em toda a sua extensão e causando inundações nas propriedades rurais próximas, porém não foram noticiadas vítimas.

Por ser uma central hidrelétrica de baixa geração (CGH), a barragem tem características técnicas bastante simples, sendo composta por uma parte de aterro, protegida a montante por um enrocamento feito com pedra de mão a partir de um certo nível, e uma parte executada em concreto armado (as paredes do vertedouro da represa) além da casa de força.

Figura 26 – Vista aérea da Barragem



Fonte: Adaptado de Google Earth (2021)

Próximo ao vertedouro a crista da barragem conta com um muro de arrimo, com altura de 1,20 m e extensão de 13,25 m, executado em

concreto ciclópico. A partir do fim do comprimento desse muro a barragem inicia uma curva na direção noroeste, formando um ângulo interno de $46,5^\circ$.

A altura do aterro da barragem varia de acordo com o nível do terreno, e da cota da fundação, sendo que a máxima altura é de 12,70 m e está próxima ao vertedouro. O topo do barramento mantém a mesma cota até o início do muro de arrimo, onde sofre uma inclinação da ordem de 1:10 na direção do vertedouro. A largura da crista da barragem foi fixada em 4 m em toda a sua extensão e os taludes, tanto à montante quanto à jusante, possuem uma inclinação na ordem de $1h: 2v$.

Para a proteção do barramento foi executado no talude de montante uma camada superficial de enrocamento com pedras de mão, com uma profundidade de 0,50 m e uma altura variável, indo do topo até uma cota 5 m abaixo (próximo ao vertedouro) e chegando a cobrir todo o talude (no fim do barramento) em toda a extensão do aterro. Também para a proteção do barramento foi executado um filtro de material granular, porém não em todo o comprimento do aterro.

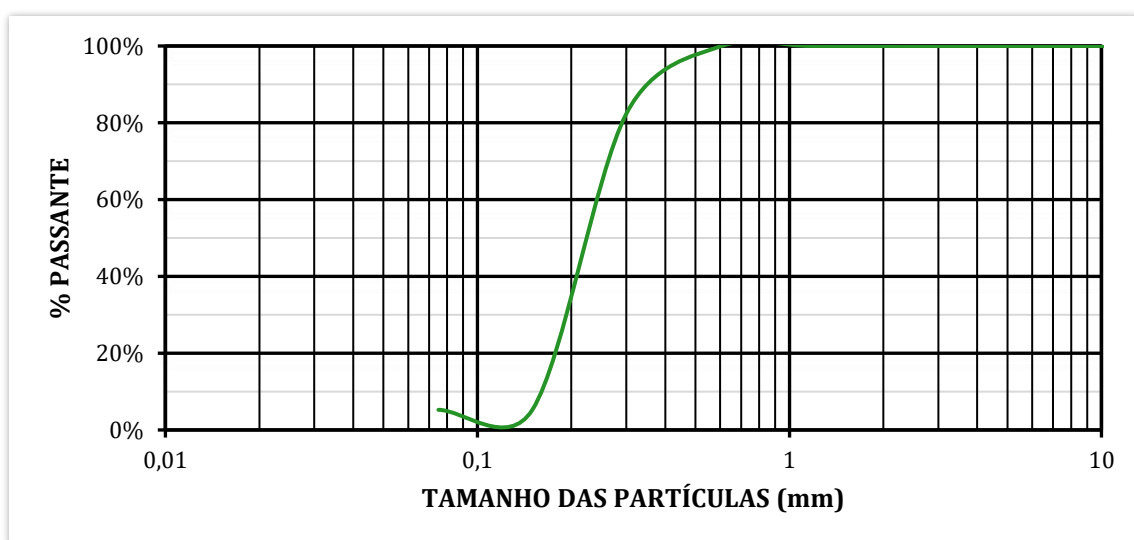
Como mostrado nos capítulos anteriores, o filtro tem a função de evitar a erosão do barramento a partir de um arranjo de granulometrias e os drenos diminuir a poropressão e abater a linha freática (SILVA, 2016). Para a barragem estudada o dispositivo executado tem as duas funções e se apresenta como um dreno chaminé vertical, com a sua porção horizontal se estendendo quase do eixo central da barragem até o talude de jusante (essa saída conta com uma espécie de dreno de pé, que provém o escoamento da água coletada, da fundação e do barramento, para o leito do rio e esse dispositivo está protegido com enrocamento no talude de jusante) e sua porção vertical indo até próxima a cota de nível de água máximo do reservatório (uma altura de 5,2 m).

Enquanto a parte vertical do filtro possui uma espessura de 0,7 m e foi executada somente com areia compactada, a parte horizontal foi realizada como um “sanduíche” de materiais granulares. Essa disposição dos materiais para o filtro horizontal é feita em camadas de forma a garantir um filtro de espessura menor, mas com capacidade drenante superior (ECHEVERRI, 2012), já que a percolação pela fundação da barragem é

dominante em relação à percolação pelo maciço (CRUZ, 2004 apud SILVA, 2016). O detalhamento dessa estrutura encontra-se no ANEXO I.

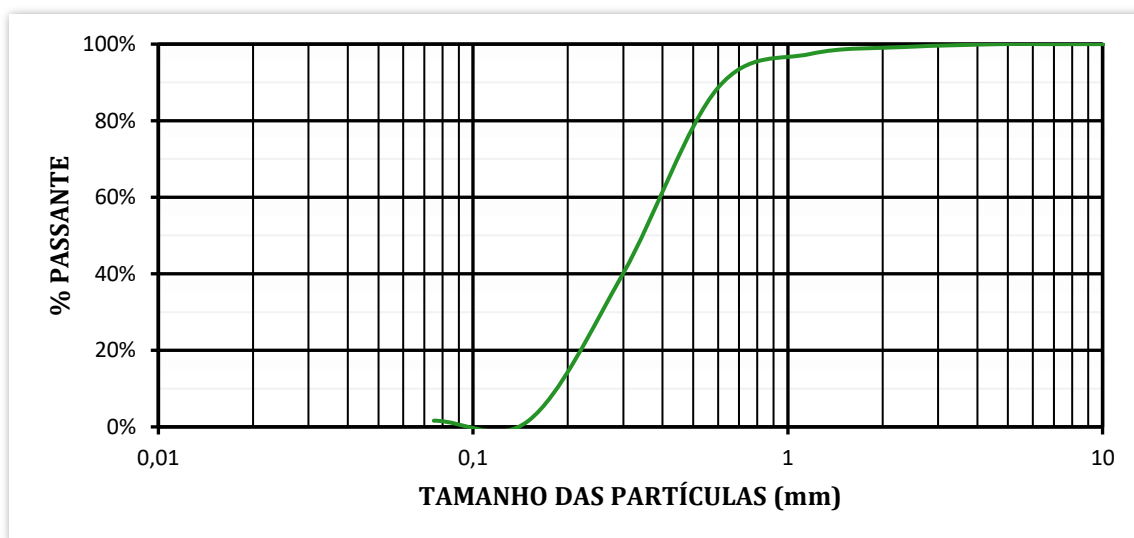
Conforme dito anteriormente, o orientador fez parte da equipe de execução do projeto e, por isso, disponibilizou os dados técnicos referentes aos materiais utilizados na obra. A análise granulométrica da areia utilizada no filtro está disponível no Gráfico 2. Já o Gráfico 3 mostram a análise granulométrica da areia do filtro. Para a questão de compactação do material, foi elaborado um ensaio com cilindro de Proctor, comumente utilizado em obras geotécnicas.

Gráfico 2 – Curva de Distribuição granulométrica do solo base



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Gráfico 3 – Curva granulométrica da areia do filtro



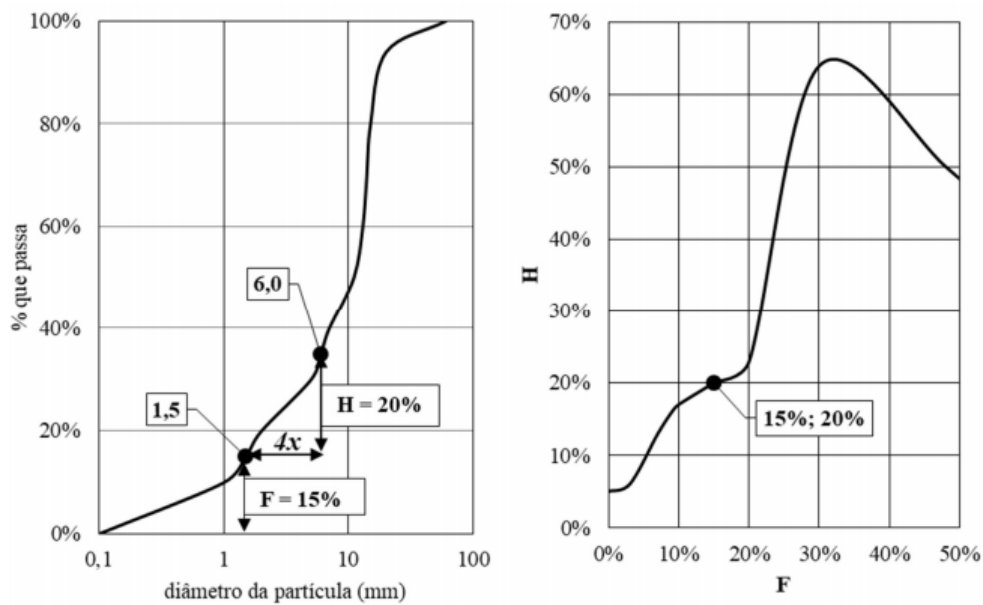
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo serão apresentados, por meio de gráficos e tabelas, os resultados dos estudos realizados com os dados dos materiais informados no capítulo anterior.

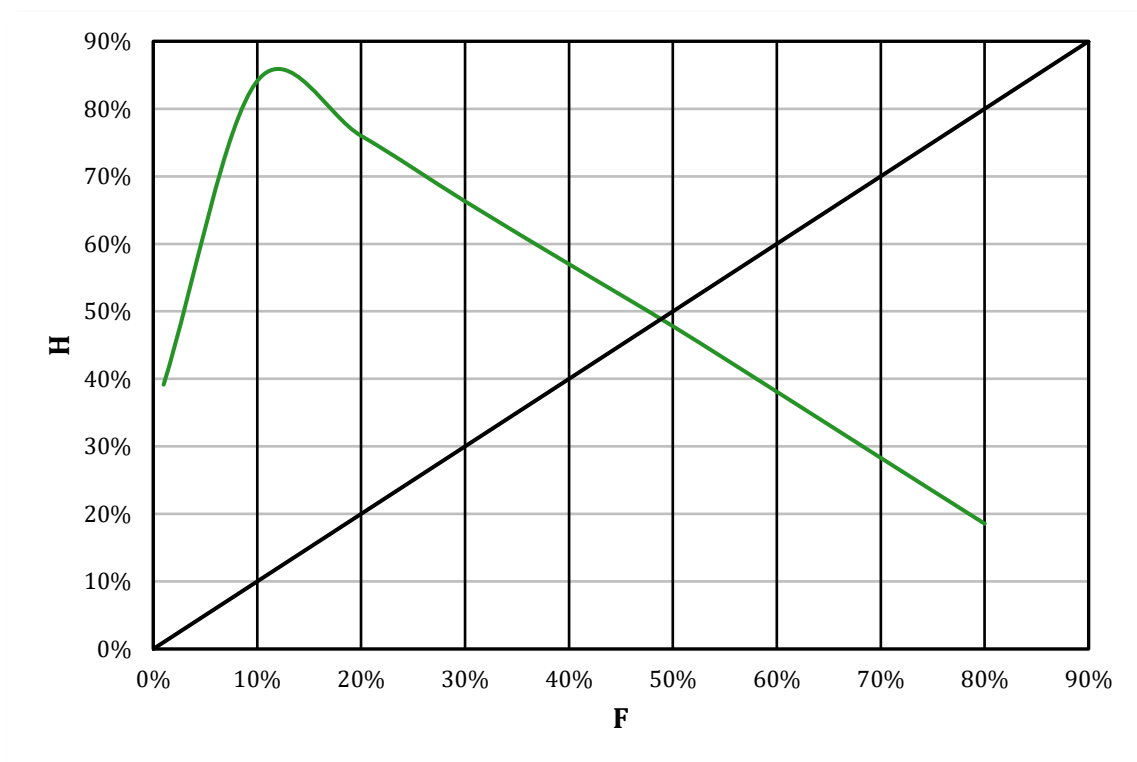
5.1 Estabilidade dos solos

Como informado no capítulo 3 faz-se necessário verificar se os solos são estáveis internamente. Pela análise das curvas granulométricas percebe-se que o método de De Mello não pode ser aplicado, visto que as curvas não apresentam descontinuidades tão acentuadas. A alternativa para a verificação da estabilidade interna dos materiais é a utilização do método proposto por Kenne e Lau (1985, apud RÖNNQVIST; VIKLANDER, 2014) que procura avaliar a estabilidade interna de solos a partir da elaboração de uma curva HF, onde F é relativo à porcentagem de partículas menores que um diâmetro D e H é a diferença de porcentagem entre as partículas D e $4D$ (Figura 27). O método foi proposto analisando areias bem graduadas sujeitas a infiltração com carga constante e posterior análise granulométrica, caso houvesse variação na curva significava que o solo era instável internamente (ARAUJO, 2019). A adoção da faixa granulométrica entre D e $4D$ analisa a deficiência de partículas dentro faixa, que poderá levar a erosão de partículas menores que D (RÖNNQVIST; VIKLANDER, 2014). Pelo trabalho dos autores o solo é considerado instável internamente, quando a curva gerada ficar abaixo da reta $H = F$, no intervalo de $F \leq 20\%$ para solos bem graduados.

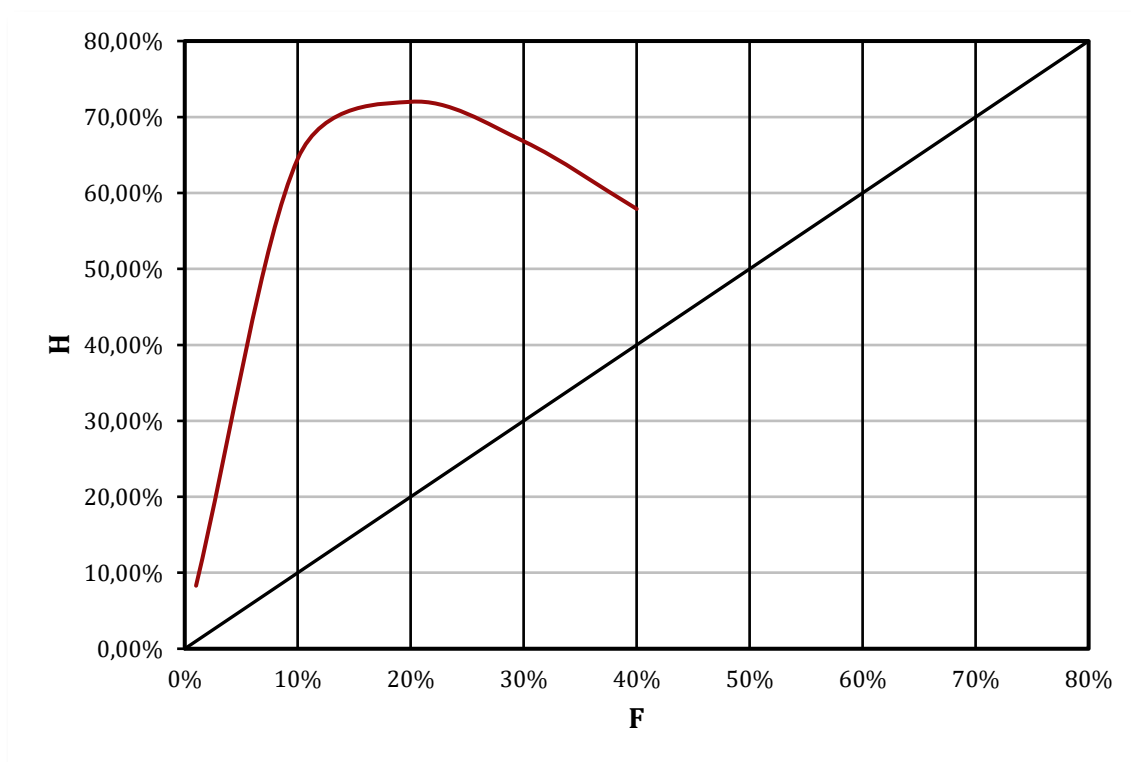
Figura 27 – Curva HF

Fonte: Araújo, 2019.

Para o material do filtro e para o rejeito, as curvas HF são apresentadas nos gráficos a seguir.

Gráfico 4 - Curva HF para a areia do filtro

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Gráfico 5 – Curva HF para o rejeito

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Percebe-se uma uniformidade na distribuição dos grãos maiores, visto que a curva nas porcentagens mais altas tem uma inclinação quase constante, e que não há tanta deficiência na distribuição dos grãos de diâmetros menores ($F \leq 20\%$). Como a curva não se apresenta abaixo da reta $H = F$, pelo critério de Kenny&Lau, entende-se que os materiais são estáveis e tendem a não sofrer carregamento excessivo de finos.

5.2 Critérios de Terzaghi

Como abordado no capítulo 2, os critérios propostos pelo engenheiro Karl Von Terzaghi a partir de estudos laboratoriais, realizados ainda nos anos 1920, serviram de base para primeira metodologia de dimensionamento de filtros, tendo como base a retenção das partículas e a eficiência na drenagem, e são comumente utilizados até os dias atuais (SOUSA, 2017).

Para o presente trabalho, sugeriu-se verificar se, ambos os materiais propostos, se adequariam aos critérios de Terzaghi (tanto para a drenagem quanto para a retenção das partículas) e tal análise é apresentada a seguir.

Quadro 1 – Avaliação pelos critérios de Terzaghi para o rejeito

Critério de Retenção ($D_{15} \leq 4d_{85}$)		Critério de Drenagem ($D_{15} \geq 4d_{15}$)	
D₁₅	0,2021	D₁₅	0,2021
d₈₅	0,31391	d₁₅	0,17607
GARANTE A RETENÇÃO		NÃO ATENDE O CRITÉRIO DE DRENAGEM	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Quadro 2 – Avaliação pelos critérios de Terzaghi para a areia

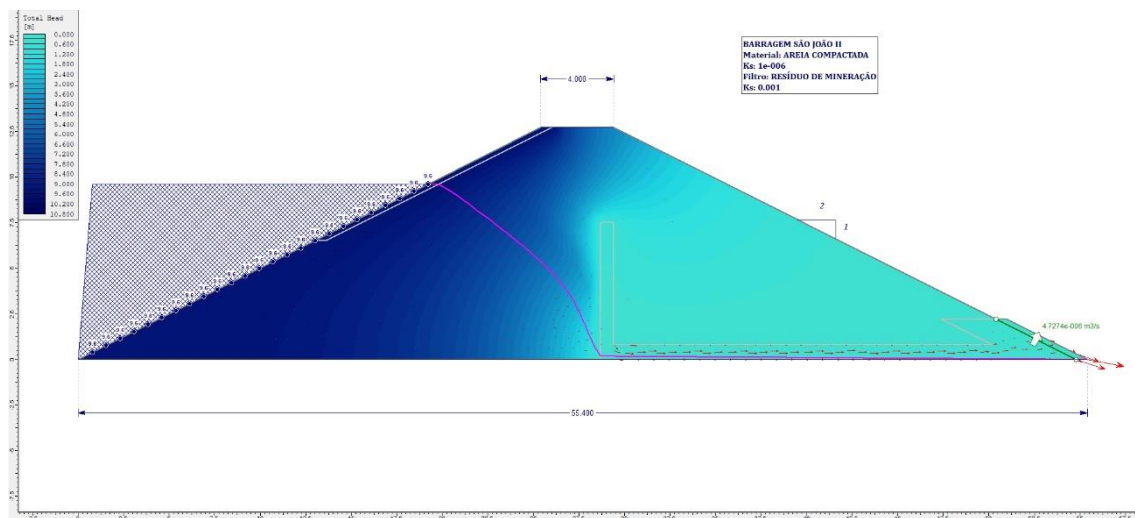
Critério de Retenção ($D_{15} \leq 4d_{85}$)		Critério de Drenagem ($D_{15} \geq 4d_{15}$)	
D₁₅	0,5114	D₁₅	0,5114
d₈₅	0,3139	d₁₅	0,1761
GARANTE A RETENÇÃO		NÃO ATENDE O CRITÉRIO DE DRENAGEM	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Como pode ser visualizado nos quadros anteriores, ambos os materiais podem ser utilizados como filtros, por garantirem a retenção de partículas menores, de acordo com o critério de Terzaghi. Porém, para a aplicação em drenos os materiais não têm sua eficiência atestada. Para solucionar tal obstáculo, o projeto da barragem conta com um filtro horizontal do tipo “sanduíche”, que é um arranjo de granulometrias afim de garantir a drenagem do fluxo advindo da fundação da barragem (vide ANEXO I).

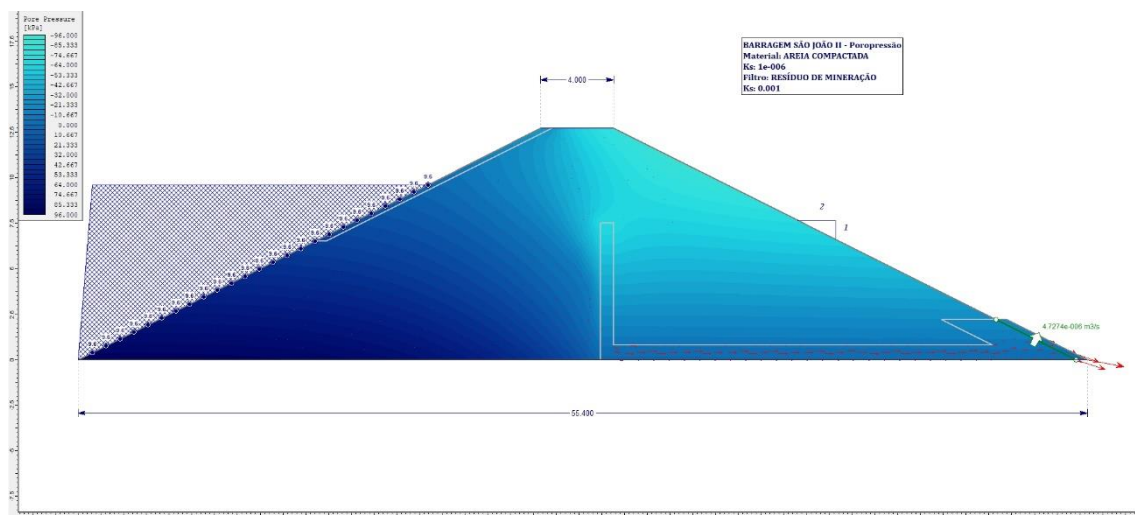
Para a verificação da drenagem do maciço, foi utilizado uma simulação feita no software *SLIDE 2*, afim de visualizar como seria o caminho do fluxo pelo barramento, a distribuição das poropressões e a vazão na saída dos filtros/drenos propostos. Foram simuladas condições com um filtro totalmente executado com rejeito além do filtro original da obra, que intercala camadas de areia e brita. Tal análise está apresentada nas figuras a seguir.

Figura 28 – Fluxo no interior da barragem para o filtro com rejeito



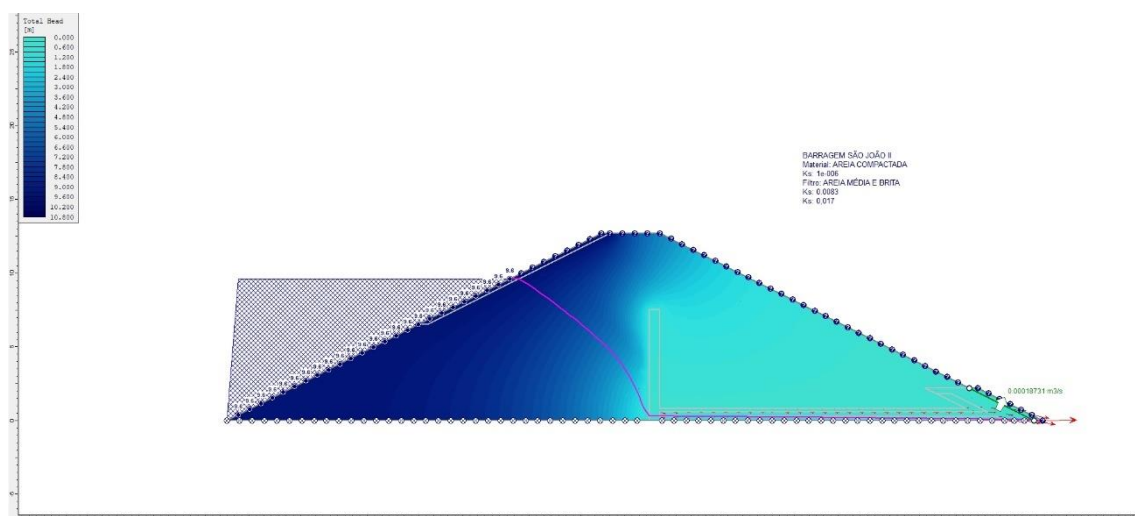
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 29 – Poropressão no interior da barragem para o filtro com rejeito



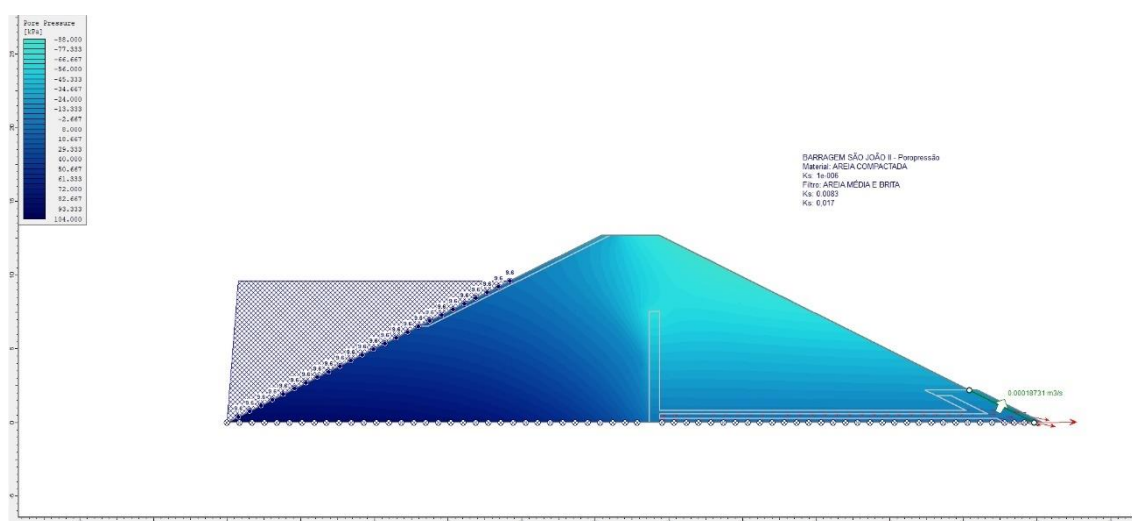
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 30 – Fluxo no interior da barragem para o filtro com areia



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 31 – Poropressão no interior da barragem para o filtro com areia



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Tanto para o caso do rejeito quanto para o filtro com areia e brita, as análises realizadas pelo software evidenciam que o fluxo predominante no maciço (ilustrado pelos vetores em vermelho) está direcionado ao filtro, Figura 28 e Figura 30 (ressalta-se que a simulação utilizou o fluxo pelo maciço pois não havia dados sobre a permeabilidade da fundação da barragem, considerada impermeável). Tal situação se justifica devido à porosidade dos materiais estipulados para o filtro (tanto o rejeito quanto a areia intercalada com brita) frente ao material base (areia compactada) que, mesmo não atendendo o critério de Terzaghi, assumem capacidade drenante quando solicitados pela carga piezométrica do reservatório.

Ao analisar as referidas figuras, nota-se ainda que a linha freática (traçada em lilás) possui pouca variação dentro do maciço, mas que seu traçado no filtro é mais horizontalizado para o caso do filtro com rejeito, Figura 28. Tal situação é explicada pelo fato de o gradiente hidráulico do filtro construído ser menor que o do filtro simulado com rejeito, pois a permeabilidade das camadas de areia e brita é maior, fazendo com que a água percorra menos caminhos entre os vazios dos grãos, conservando mais energia.

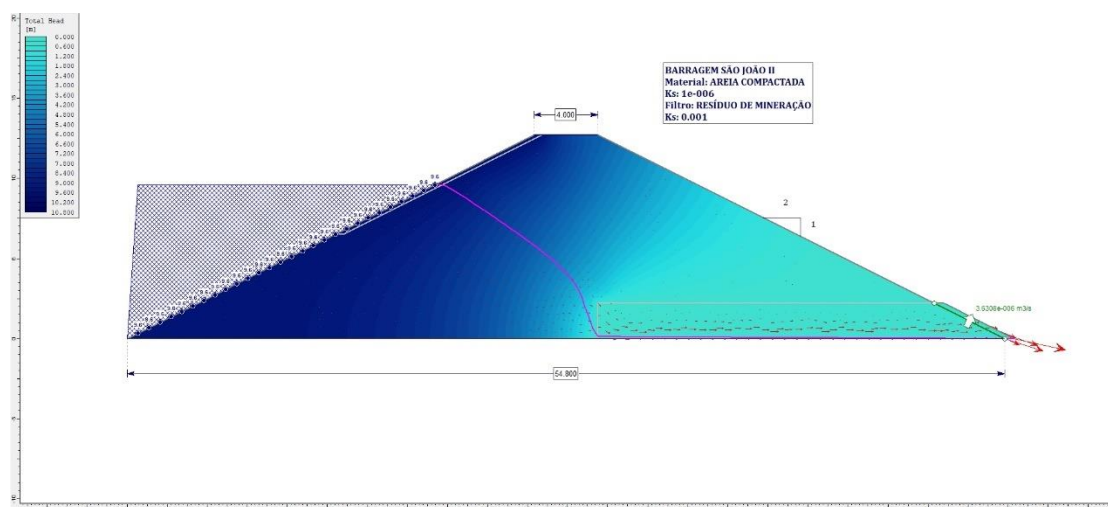
A análise da simulação realizada pelo software ainda revela que a vazão de saída no filtro com rejeito é ligeiramente menor que a do filtro com areia e brita, $Q_r = 4,1 * 10^{-6} m^3/s$ e $Q_a = 1,8 * 10^{-4} m^3/s$ respectivamente, evidenciando a hipótese esplanada no parágrafo anterior. A análise das isolinhas geradas pelo software também notabiliza que boa parte do talude de jusante do

barramento, em ambos os casos analisados, não se encontra saturado, devido a atuação do filtro/dreno, o que favorece a estabilidade da construção, Figura 29 e Figura 31. Não foi realizada a análise de estabilidade dos taludes do barramento, pois não era parte do escopo principal deste trabalho, mas fica a sugestão para trabalhos posteriores.

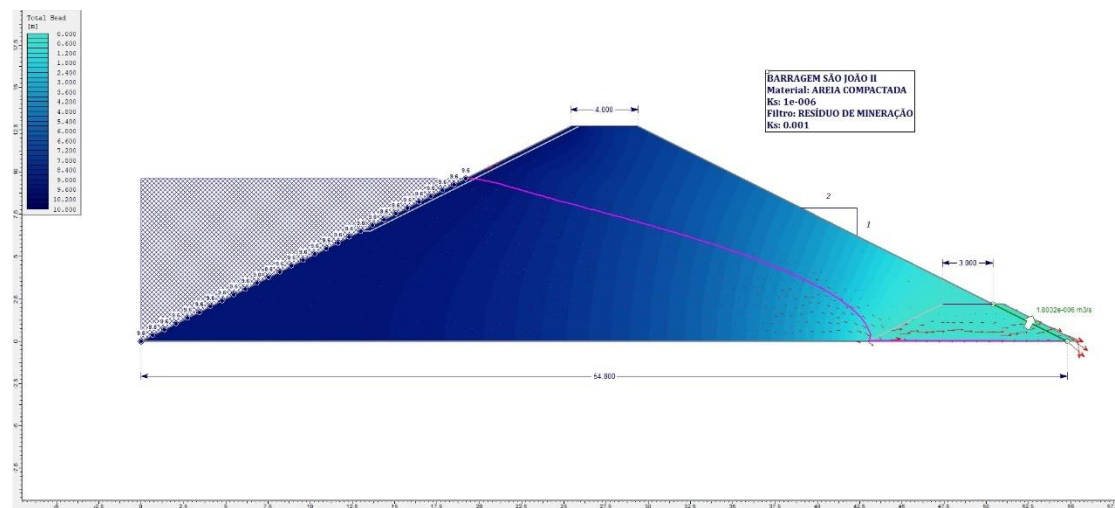
Para o filtro executado com rejeito, foram analisadas ainda outras disposições geométricas afim de verificar se a atuação do dispositivo drenante seria modificada. Em tais análises, certificou-se que a opção do filtro como foi executado no projeto original é a mais eficiente para garantir a segurança da estrutura, visto que, para as outras disposições, a zona saturada do maciço é maior, pois o traçado da linha freática não é tão abatido. Vale ressaltar que as simulações, para essas condições, mostram que o fluxo de água na região de entrada do filtro pode estar sujeito vórtices e, por consequência, carregamento do material fino do barramento.

Uma solução para tal questão seira a implementação de zonas de transição no dreno, com materiais de granulometria variada. Essa opção vai contra a proposta inicial da pesquisa, pois, além de utilizar menos rejeito que a proposta com o filtro vertical, necessita que o rejeito seja disposto em zonas com granulometria específica, o que ocasionaria a necessidade de peneiramento e beneficiamento prévio do material, gerando custos adicionais. Outras soluções para essa questão podem ser elucidadas em trabalhos futuros.

Figura 32 – Análise de percolação para um filtro horizontal



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 33 - Análise de percolação para um filtro de pé

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.3 Eficiência dos filtros pela distribuição dos vazios

Após a verificação quanto aos critérios de Terzaghi o estudo passa para a verificação de filtragem com base nos vazios dos filtros. Aqui, como já explicado anteriormente, o procedimento elaborado por Silveira (1965) foi incrementado com a proposta feita por Humes (1995) a fim de solucionar o equívoco encontrado na aplicação da teoria em solos de granulometria bem graduada.

5.3.1 Diâmetros nominais

Com base nas curvas de distribuição granulométricas dos materiais, Gráfico 1 e Gráfico 3, foi feita a divisão em 10 partes e lido os diâmetros a cada 10% de material passante, conforme as tabelas a seguir.

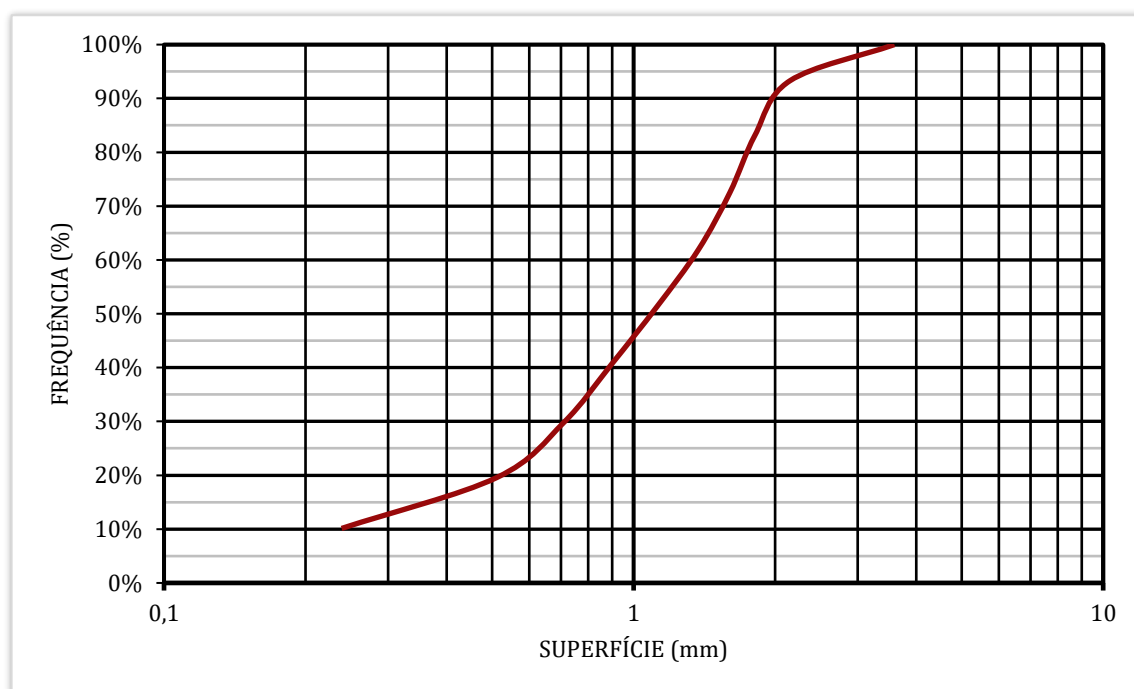
Tabela 2 - Diâmetros médios nominais das curvas do ensaio de peneiramento do rejeito (a) e da areia (b)

Rejeito			Areia		
	D(mm)	Pm		D(mm)	Pm
D1	0,2389	10%	D1	0,09	10%
D2	0,5114	10%	D2	0,21	10%
D3	0,7100	10%	D3	0,24	10%
D4	0,8968	10%	D4	0,28	10%
D5	1,1223	10%	D5	0,32	10%
D6	1,3744	10%	D6	0,37	10%
D7	1,6027	10%	D7	0,42	10%
D8	1,8128	10%	D8	0,48	10%
D9	2,1512	10%	D9	0,57	10%
D10	3,5923	10%	D10	1,81	10%

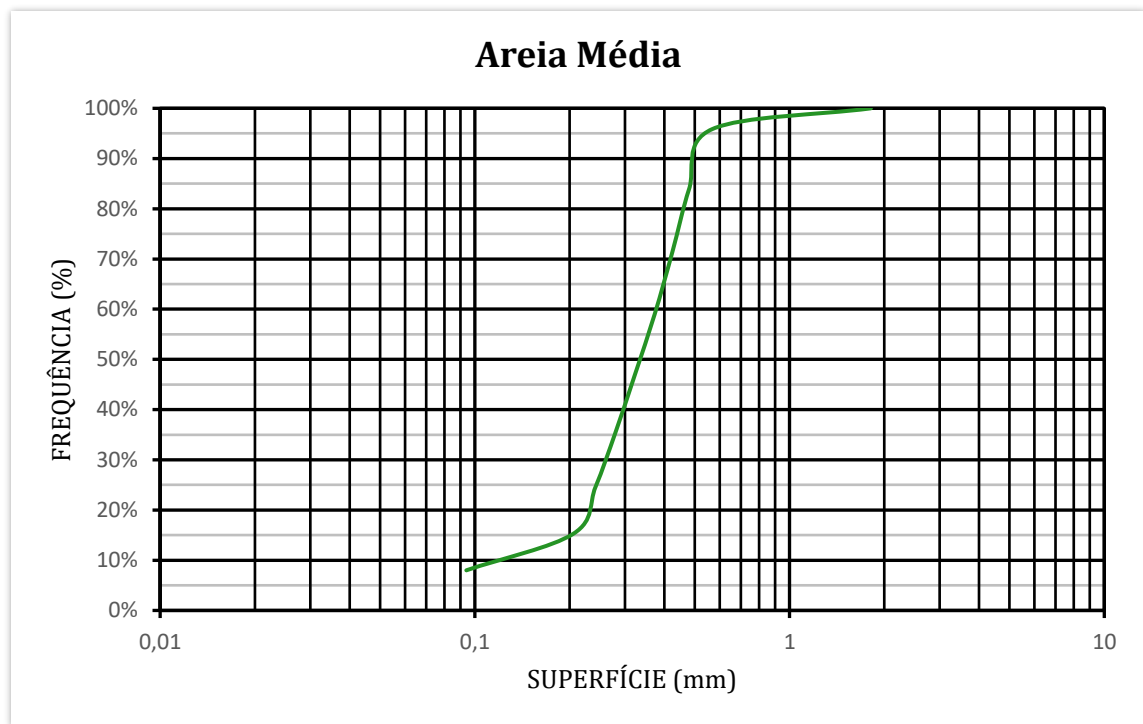
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Com esses diâmetros nominais, que representam as 10 porções da curva granulométrica, passou-se a transformação da curva em massa para uma curva discretizada em área lateral conforme a proposta de Humes (1995), utilizou-se a equação (2.25) para a transformação, e as novas curvas são apresentadas a seguir.

Gráfico 6 – Distribuição granulométrica em área lateral do rejeito



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Gráfico 7 – Distribuição granulométrica em área lateral da areia

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Ao verificar as curvas transformadas nota-se que, para o rejeito, a distribuição das partículas com base em suas superfícies se assemelha a distribuição dos grãos com base na massa (a curva é contínua e está em uma faixa semelhante) o que difere do caso da areia: a pesar de não apresentar descontinuidades a curva transformada se estreitou em relação a curva com base na massa (mostrando que a massa dos grãos tem bastante variação, porém suas superfícies são bem uniformes). Seguindo o roteiro proposto realizou-se novamente a leitura dos diâmetros representativos de cada fração de 10% das curvas.

Tabela 3 – Diâmetros representativos das curvas em área lateral do rejeito (a) e da areia (b)

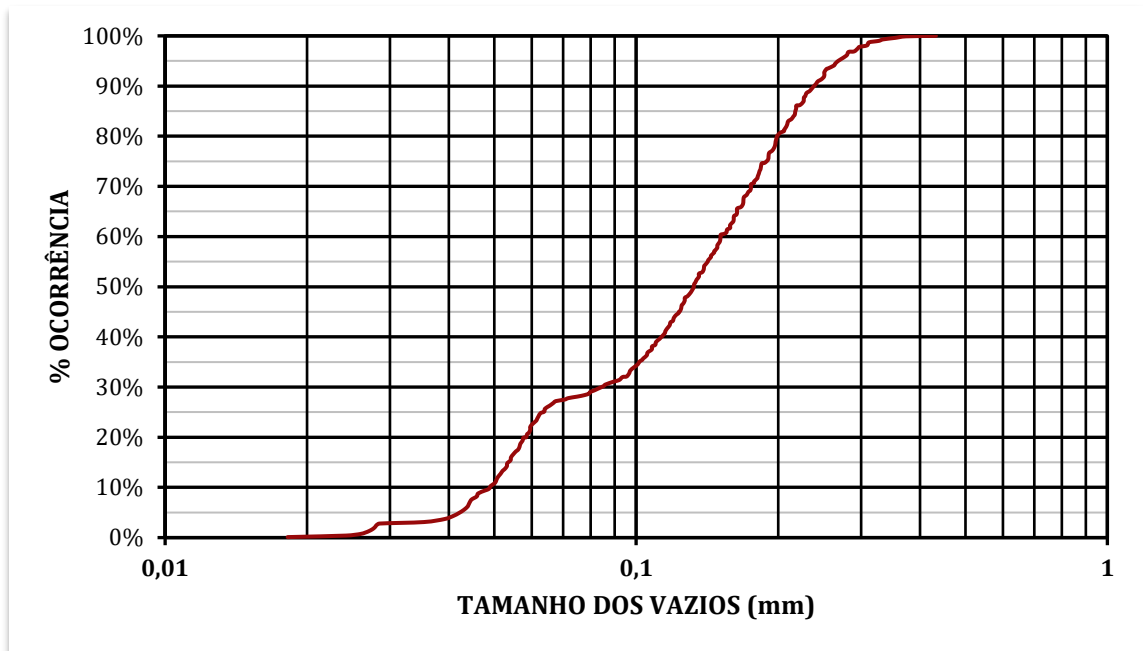
Rejeito			Areia		
	D(mm)	Pm		D(mm)	Pm
D1	0,1176	10%	D1	0,08	10%
D2	0,3774	10%	D2	0,18	10%
D3	0,6165	10%	D3	0,25	10%
D4	0,8001	10%	D4	0,28	10%
D5	0,9903	10%	D5	0,32	10%
D6	1,2113	10%	D6	0,37	10%
D7	1,4389	10%	D7	0,41	10%
D8	1,6500	10%	D8	0,45	10%
D9	1,8754	10%	D9	0,48	10%
D10	2,7962	10%	D10	1,16	10%

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.3.2 Curva de distribuição dos vazios

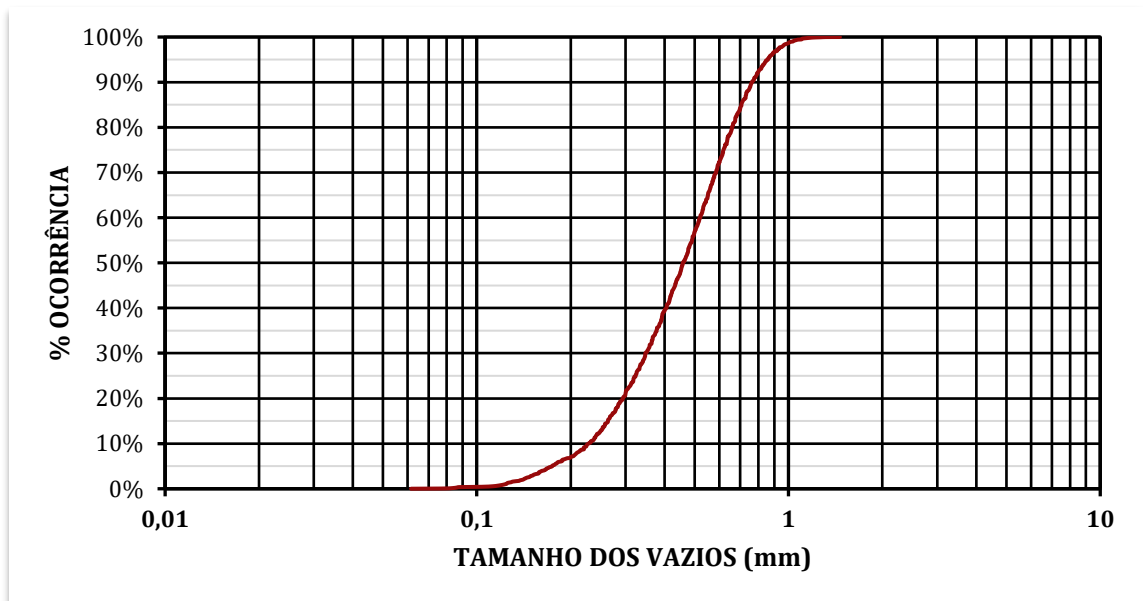
Com os diâmetros representativos e suas respectivas frequências de ocorrência pode-se realizar o cálculo dos arranjos e agrupamentos de três em três grãos, o estado denso, e a cada quatro grãos, estado fofo. Como apresentado nos capítulos anteriores, para o estado denso foram encontrados 220 agrupamentos possíveis, equação (2.16), e para o estado fofo 715 arranjos, equação (2.26). Com todos os cálculos realizados pelo MS Excel, as curvas geradas são mostradas a seguir.

Gráfico 8 – Curva de distribuição dos vazios do rejeito para o estado denso

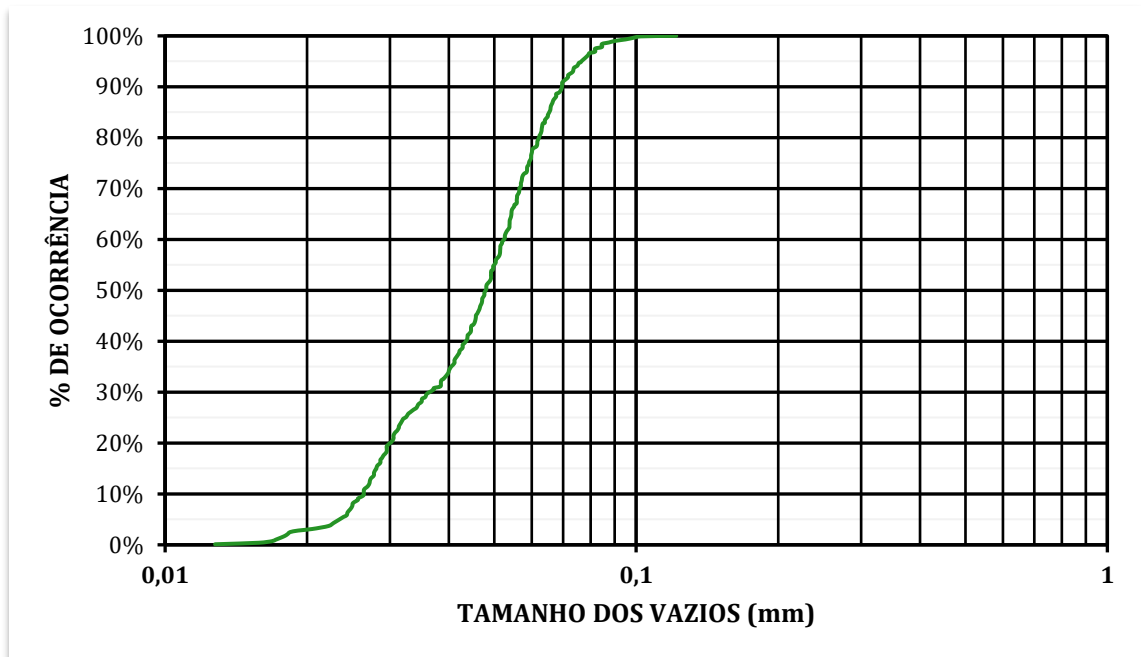


Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

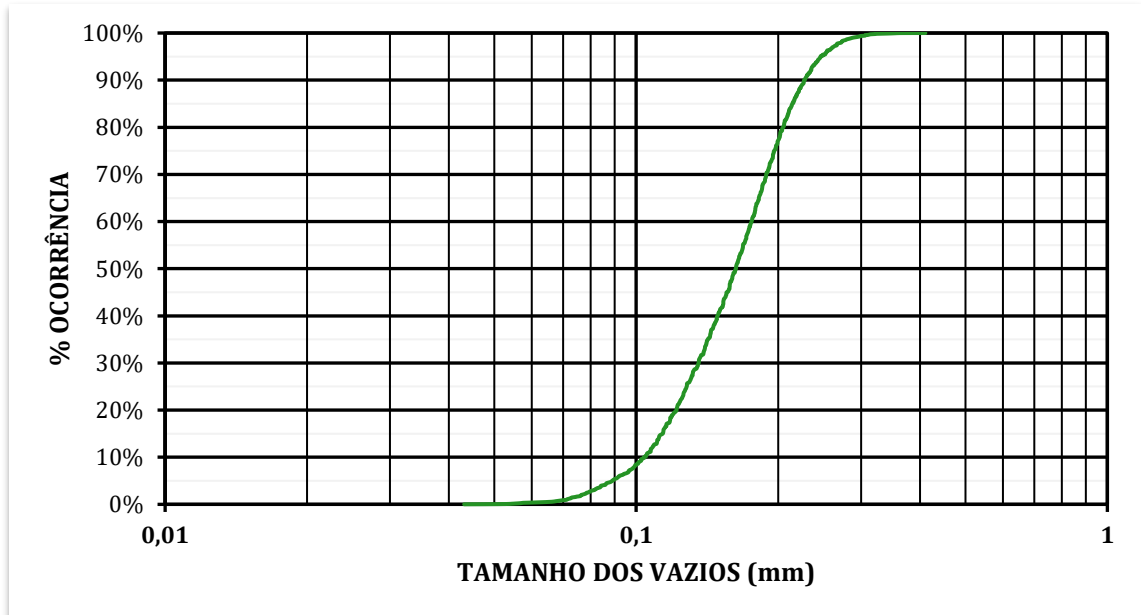
Gráfico 9 – Curva de distribuição dos vazios do rejeito para o estado fofo



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Gráfico 10 – Curva de distribuição dos vazios da areia para o estado denso

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

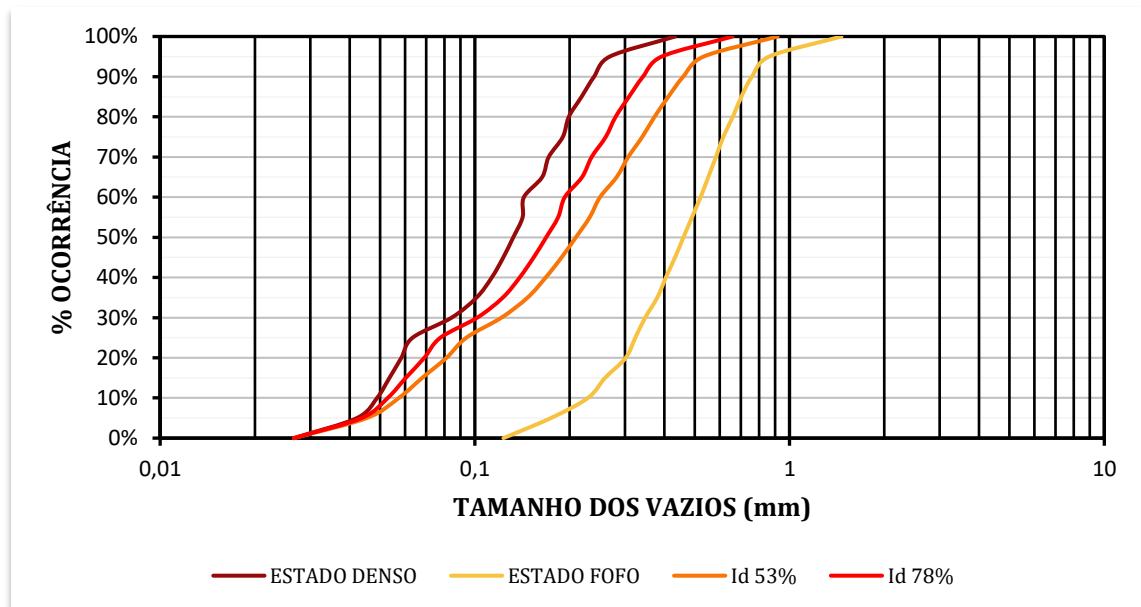
Gráfico 11 – Curva de distribuição dos vazios da areia para o estado fofo

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Como explicado anteriormente, os estados de máxima e mínima compactação não são totalmente inviáveis e, por isso, se utiliza um estado de compactação intermediária. Nos ensaios realizados para a execução da barragem estudada, verificou-se que areia do filtro poderia ser compactada até alcançar um nível

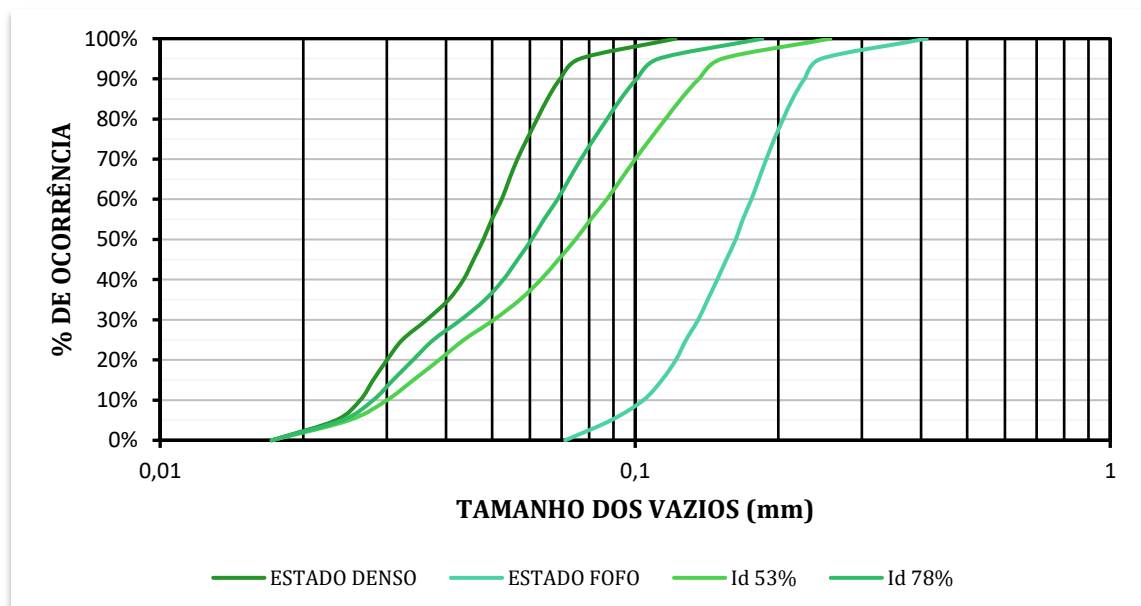
de densidade entre 53% a 78%. Utilizando esses valores aplicou-se a equação de Locke et al (2001), equação (2.43), com o intuito de encontrar a curva de vazios para um estado de compactação intermediário.

Gráfico 12 – Curva de distribuição dos vazios do rejeito



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Gráfico 13 – Curva de distribuição de vazios da areia



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

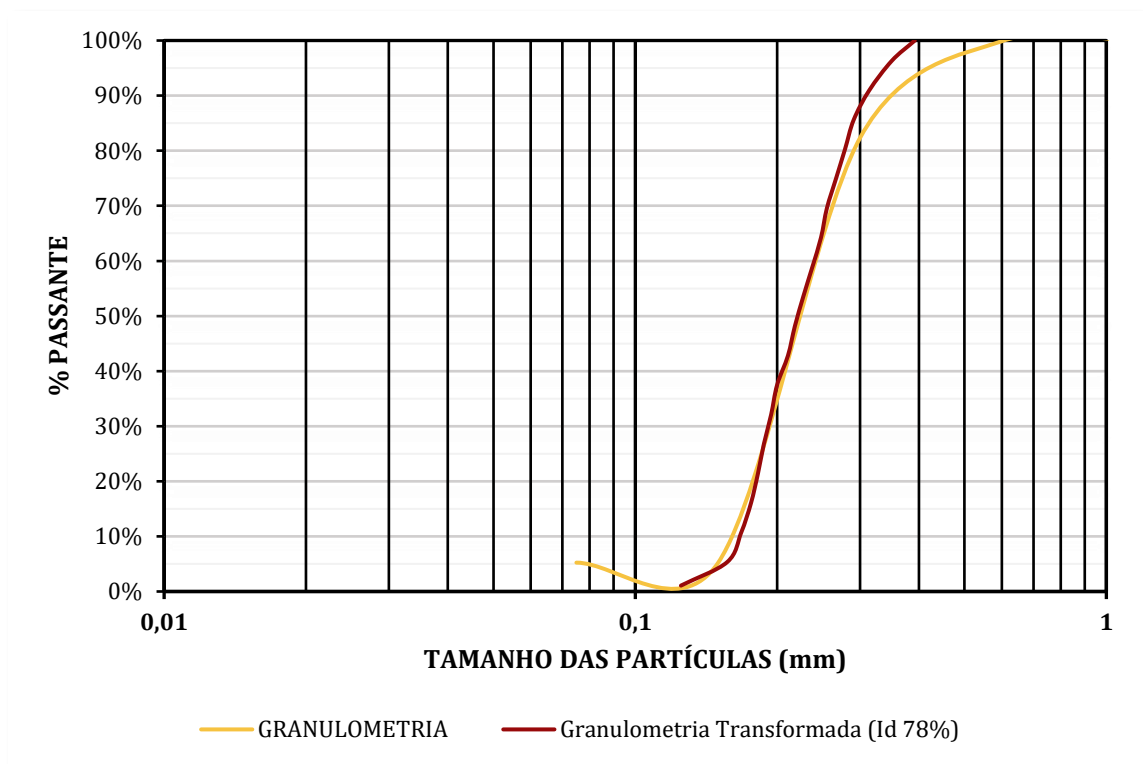
Pela análise dos gráficos é possível notar que a distribuição de vazios dos materiais sofre algumas descontinuidades, principalmente quando o índice de

densidade é mais elevado. Faz-se notar também que os menores vazios tendem a ser formados com a maior compactação do solo, porém seus diâmetros relativos pouco se diferem, independente do índice de densidade.

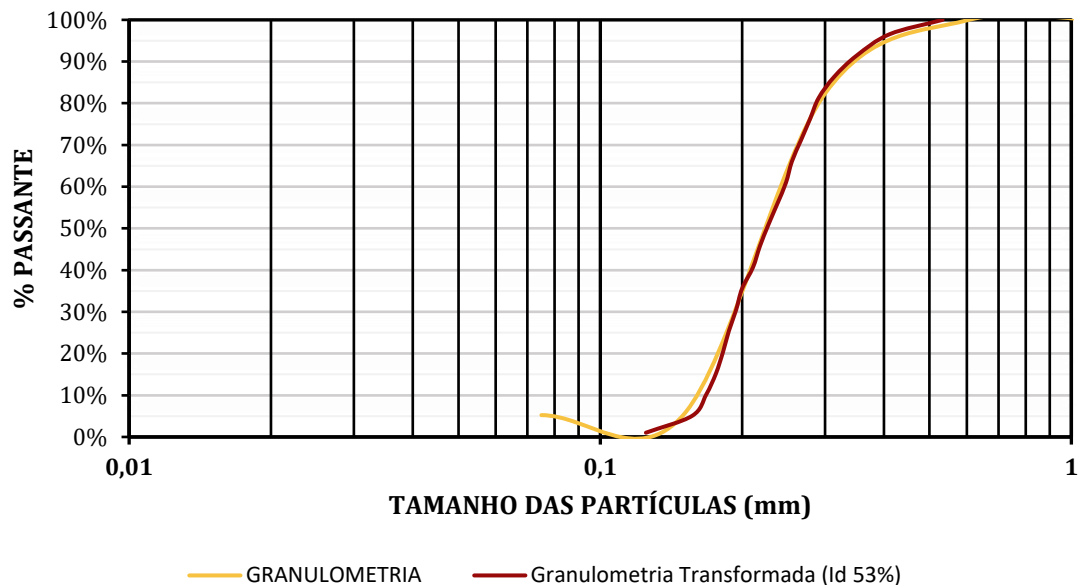
5.3.3 Análise de retenção

Conforme apresentado no capítulo 3, para verificar a efetividade do filtro, será utilizado o critério elaborado por Indraratna e Raut (2008) a partir dos estudos conduzidos por Locke et al (2001). A seguir é mostrado a curva granulométrica transformada do solo base, necessária para a aplicação do método de Indraratna e Raut pois só são considerados os grãos que são menores que vazio dc_{95} .

Gráfico 14 – Granulometria transformada do rejeito (Id 78%)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Gráfico 15 – Granulometria transformada do rejeito (Id 53%)

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Percebe-se que a curva pouco sofreu alteração quando são considerados os grãos menores que o dc_{95} , principalmente para o caso de menor densidade, pois os grãos do rejeito têm diâmetros bem maiores que o solo base e formam vazios suficientemente pequenos para reter as partículas pequenas, como aponta a análise pelo critério de Indraratna e Rault (2008). Isso não acontece com a areia utilizada no filtro da barragem pois os grãos formam vazios consideravelmente menores que o solo base: o dc_{95} para o $ID_{78\%}$, por exemplo, é menor que os 2% dos grãos menores do solo base (para o $ID_{53\%}$ esse diâmetro equivale a pouco mais de 4% dos grãos mais finos). Por conta desse detalhe, a análise de eficiência de filtragem, por esse método, torna-se inviável.

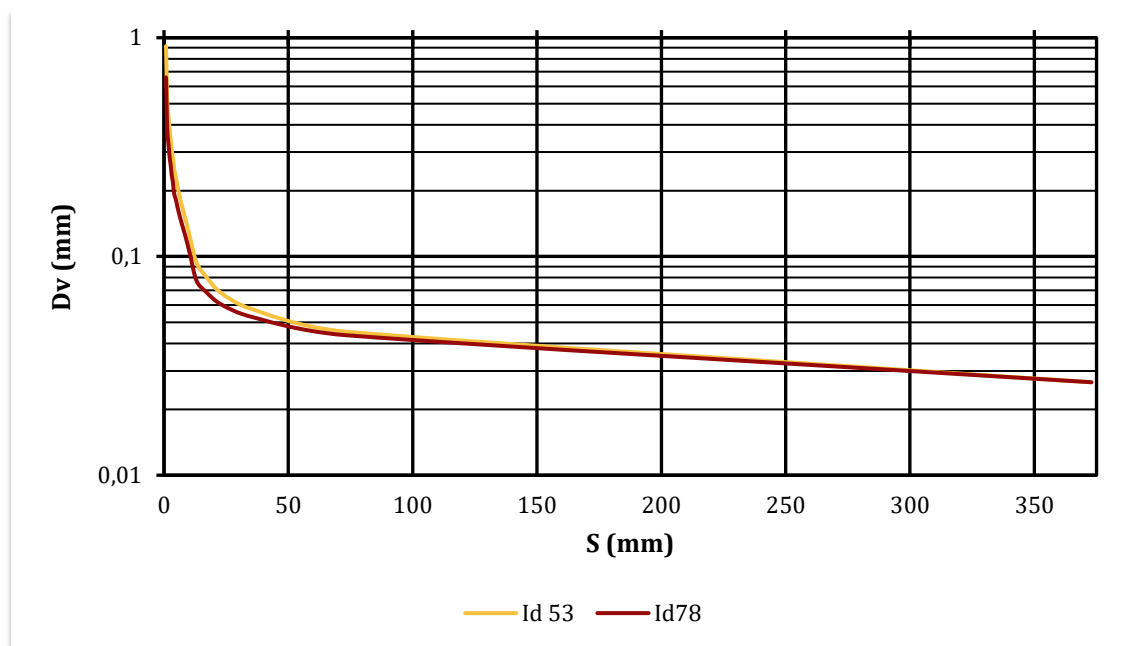
Quadro 3 – Avaliação de eficiência pelo critério de Indraratna/Rault

Id78%		Id53%	
Dc₉₅	0,3921	Dc₉₅	0,5328
Dc₃₅	0,1227	Dc₃₅	0,1471
d₁₀₀*	93,44%	d₁₀₀*	98,40%
d₈₅*	0,2895	d₈₅*	0,3077
ATENDE		ATENDE	

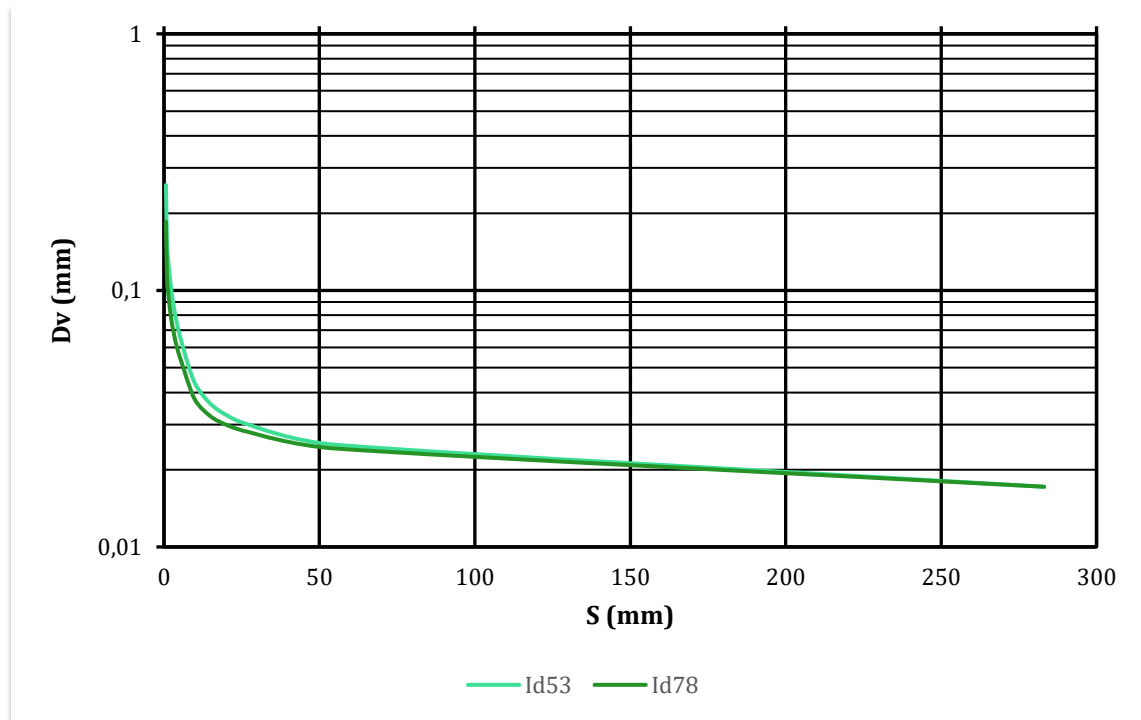
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Para concluir a análise de filtragem a última etapa a ser apresentada no estudo é a curva de carregamento proposta por Silveira (1965), onde se verifica qual é a largura necessária para que a estrutura tenha uma zona de filtragem eficiente. Seguindo as proposições de Silveira (1965), apresentadas no capítulo 2, foi elaborada uma curva de arraste para o $NC = 95\%$ onde se avaliou a distância percorrida por partículas de solo base com diâmetros relevantes (D_{95} , D_{85} , D_{50} , D_{35} e D_5) e os resultados são mostrados nos gráficos a seguir.

Gráfico 16 – Análise de carregamento para o rejeito



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Gráfico 17 – Análise de carreamento para a areia

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A curva de carreamento, para o caso da areia, torna nítido que os diâmetros dos vazios são muito menores que os grãos do solo base, a ponto de mais de 50% dos grãos não penetrarem no filtro dependendo da sua compactação. Para o caso do rejeito percebe-se que a distância percorrida pelos grãos do solo base é pequena, até mesmo para os grãos menores, como a Tabela 4 mostra a seguir. Por tal análise fica sugerido que a largura do filtro vertical poderia ser diminuída, mas tal sugestão pode ser ignorada visto que o objetivo do trabalho é a reutilização de um resíduo gerado em larga escala, além do fato de o filtro ser projetado em dimensões que visam facilitar sua execução.

Os estudos de Locke et al (2001) apontam que partículas maiores que o diâmetro que representa 95% dos vazios não participam do processo de filtragem, pois não conseguem penetrar no filtro. No presente estudo verifica-se que tal hipótese não pode ser aplicada ao rejeito, visto que o dc_{95} equivale a 93,44% dos grãos mais finos do solo base, para o $ID_{78\%}$, e 98,44% dos grãos mais finos para o $ID_{53\%}$ (vide Tabela 4), e que o D_{95} do solo base consegue ser carreado por até 1,78 mm para dentro do filtro. Ainda que seja uma distância mínima, os grãos conseguem penetrar nos vazios do filtro.

Tabela 4 – Distância percorrida pelo solo base no filtro (rejeito)

D (mm)	Frequência (%)	S (mm)	
		Id78	Id53
0,1568	5%	5,932	8,390
0,2000	35%	3,814	5,847
0,2273	50%	3,175	4,921
0,3139	85%	1,695	3,305
0,4111	95%	1,271	1,780

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

6 CONCLUSÃO

O ramo da engenharia tem por excelência a resolução de problemas que podem atingir diversas áreas da sociedade. Muitas vezes é possível propor soluções que visam inter-relacionar esses problemas, visto que a sociedade possui facetas conectadas. O presente estudo tinha na sua concepção o propósito de buscar avaliar a reutilização de um material que é considerado resíduo em processos de mineração. Do ponto de vista ambiental o resíduo pode ocasionar poluição em diversos meios, fazendo com que as mineradoras, que geram o resíduo, procurem alternativas para acomodar tais materiais de forma segura.

Em paralelo a isso, tem-se as técnicas utilizadas na engenharia que, prezam por segurança e economicidade, afim de transpor os desafios das atividades. Entre tantos desafios, o presente trabalho quis lançar luz ao processo de erosão interna, uma patologia recorrente em barragens de aterro, que comumente ocasiona falhas levando as estruturas à ruína. Para resolver tal patologia é recomendado a utilização de filtros que devem refrear o carreamento de partículas do maciço, desde que sejam dimensionados corretamente para isso.

Na prática comum da engenharia, a execução de barragens opta por construir filtros que também podem funcionar como drenos, utilizando critérios e métodos amplamente difundidos para projetar e construir tais dispositivos, afim de conter processos erosivos e facilitar o escoamento no interior do barramento.

Um método muito disseminado na geotecnia é o proposto pelo engenheiro austríaco Karl Von Terzaghi, que dimensiona filtros/drenos relacionando a granulometria do material a ser protegido com a do material a ser utilizado no filtro. Por ser o precursor, o método de Terzaghi foi motivo de vários estudos e serviu de base para elaboração de outros procedimentos para dimensionar as estruturas filtrantes. O método desenvolvido pelo professor Araken Silveira, que avalia os filtros com base na distribuição dos vazios do material granular, foi utilizado nesse estudo para verificar se um material tido como rejeito de um processo de mineração teria condições de ser empregado na execução de um filtro de uma barragem já executada.

A barragem em questão está localizada em Ponta Porã-MS, tendo sofrido uma ruptura, em 2008, passou por uma obra de recuperação. Na reforma da barragem, foi executado um filtro de material granular compactado, com camadas de

diferentes granulometrias, afim de que a estrutura funcionasse também como dreno, para evitar poropressão excessiva e garantir a estabilidade do barramento. O presente estudo não contava com dados detalhados de todos os materiais e algumas simplificações foram feitas, pois além de verificar, pelo método de Silveira, se a estrutura filtrante poderia ser executada com o rejeito, também foi avaliado se o material empregado na obra tinha aptidão necessária para ser aplicado no filtro/dreno.

Pela metodologia empregada ficou estabelecido que o rejeito de mineração, devido a sua granulometria, tem condições de formar vazios de diâmetros suficientes para conter o carreamento de grãos do solo utilizado no barramento. Já a areia, por apresentar uma distribuição dos grãos de forma mais uniforme e ainda ser compactada, forma vazios consideravelmente pequenos a ponto de impedir que os grãos do solo base penetrem no filtro. Por outro lado, a má graduação dos diâmetros dos grãos da areia prejudica as funções de drenagem da estrutura, pois os vazios existentes não permitem a passagem do fluxo de água, por isso a barragem foi executada com um filtro em camadas de granulometrias variadas (areia e britas) e não apenas com areia, como a simplificação explorada no trabalho.

6.1 Sugestões para trabalhos futuros

Com os objetivos propostos inicialmente alcançados, fica a sugestão de futuras análises inerentes ao presente estudo, visto que levantar soluções para problemas complexos tende a gerar outros desafios.

Aconselha-se repetir a metodologia aplicada nesse estudo em outras barragens de aterro para validar as proposições apresentadas e promover novas pesquisas.

Recomenda-se também simular, em programas computacionais, a estrutura resultante gerada pelo estudo, afim de verificar se o modelo proposto apresenta condições ideais quanto estabilidade dos taludes do barramento, como orienta as Diretrizes para Elaboração de Projetos de Barragens – Volume 5 do Manual do Empreendedor (ANA, 2016), tanto para cálculo do Fator de Segurança associados ao escorregamento quanto para verificação da envoltória de ruptura. Sugestiona-se ainda adicionar estruturas adjacentes ao barramento (bermas) para análise de percolação e verificação de estabilidade.

Indica-se ainda uma análise em que haja alteração nos valores do índice de densidade do rejeito, única variável do modelo apta à alteração, para definir uma faixa de atuação do modelo para o material proposto. Conjuntamente, propõe-se uma análise química para verificar o quão inerte o material se apresenta, visto que aplicação em filtros/drenos pode ocasionar a lixiviação dos grãos.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional do Aguas (Brasil). **Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens**: Diretrizes para Elaboração de Projetos de Barragens. Brasília – Df: Ana, 2016. 156 p. Disponível em: https://more.ufsc.br/livros/inserir_livros.

ARAUJO, A. A. F. **ESTUDO TEÓRICO E EXPERIMENTAL DA SEGURANÇA DE FILTROS DE BARRAGENS DE TERRA À EROSÃO INTERNA**. 2019. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Geotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/50173>. Acesso em: 02 out. 2020.

ARAUJO, M. B.; SAYÃO, A. ANÁLISE PROBABILÍSTICA DA ESTABILIDADE DA BARRAGEM DE SANTA BRANCA. **REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE BARRAGENS**, Rio de Janeiro, v. 06, p. 06-12, 01 jul. 2018.

ARAUJO, M. C. N. **ESTUDO DE EQUIVALENCIA ENTRE DRENOS FRANCESES E TAPETES DRENANTES EM BARRAGENS DE TERRA**. 2014. 252 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/36865/R%20-%20D%20-%20MICHELLE%20CAROLINE%20NOGU>. Acesso em: 01 out. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181**: Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2018.

BARBOSA, Nubia Gomes. **ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO EM PROJETOS DE BARRAGENS**. 2019. 95 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, 2019.

BARCELOS, G. J. N.; LAGE, J. R. D.; CORDEIRO, J. S. Characterization of Brazil mine tailings dams. **RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. e135932478, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i3.2478. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2478>. Acesso em: 14 out. 2020.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 12334, de 20 de setembro de 2010. **POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS**. BRASÍLIA, DF, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm. Acesso em: 16 out. 2020.

CAMPO GRANDE NEWS (Brasil) (ed.). **Barragem de central hidrelétrica rompe em Ponta Porã**. 2008. Reportagem. Disponível em: <https://www.campograndenews.com.br/cidades/barragem-de-central-hidreletrica-rompe-em-ponta-pora-03-1>. Acesso em: 18 out. 2021.

CAPUTO, Homero Pinto. **MECÂNICA DOS SOLOS E SUAS APLICAÇÕES**: fundamentos. V. 1. 6. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 1988.

CAPUTO, Homero Pinto. **MECÂNICA DOS SOLOS E SUAS APLICAÇÕES: mecânica das rochas, fundações e obras de terra**. V. 2. 7. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2017.

CARDOZO, F. A. C.; RUVER, C. A.; GEHLING, W. Y. Y. Considerações a riscos geotécnicos em barragens de rejeito. **TECNO-LÓGICA**, [S.l.], v. 24, n. 1, p. 01-14, 13 jan. 2020. DOI: 10.17058/tecnolog.v24i1.14284. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17058/tecnolog.v24i1.14284>. Acesso em: 14 out. 2020.

CARMO, J. A. Grandes barragens: vulnerabilidades e riscos. In: LOURENÇO, Luciano Fernandes; MATEUS, Manuel Alberto (ed.). **RISCOS NATURAIS, ANTRÓPICOS E MISTOS**. Departamento de Geografia. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 2013. p. 441-461. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/257333655>. Acesso em: 15 out. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO CONAMA 307**: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002. 8 p.

DAS, B. M. **FUNDAMENTOS DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA**. 7. ed. Rio de Janeiro: Cengage, 2012. 632 p.

ECHEVERRI, J. **APLICABILIDADE DOS REJEITOS DE MINERAÇÃO DE FERRO PARA UTILIZAÇÃO EM FILTROS DE BARRAGENS**. 2012. 112 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13648/1/2012_JulietaEcheverriVergara.pdf. Acesso em: 01 out. 2020.

FIDELES, B. T. M. **SEGURANÇA NAS BARRAGENS GANGORRA E ITAÚNA CONTRA EROSÃO INTERNA**. 2017. 60 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5020/23180730.2017.V38.2.6778>. Acesso em: 07 out. 2020.

FOSTER, M.; FELL, R.; SPANNAGLE, M. The statistics of embankment dam failures and accidents. **CANADIAN GEOTECHNICAL JOURNAL**. Ottawa, p. 1000-1024. 10 fev. 2000.

FRANCO, C. S. S. **SEGURANÇA DE BARRAGENS: aspectos regulatórios**. 2008. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/8051>. Acesso em: 14 out. 2020.

GUIMARÃES, C. G. G. **Caracterização Tecnológica de Minério de Níquel Laterítico**. 2019. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Mina, Escola de Engenharia da Ufmg, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/31686>. Acesso em: 04 mar. 2022.

HUMES, C. A new approach to compute the void-size distribution curves of protective filters. **PROCEEDINGS OF GEOFILTERS'96**, p. 21–34, 1996.

LADEIRA, J. E. R.; CORREA, K. I.; VILELA, L. R. O. AVALIAÇÃO DE RISCO EM BARRAGEM DE REJEITOS DE MINERAÇÃO: um estudo de caso. **REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE BARRAGENS**, Rio de Janeiro, v. 08, p. 10-16, 01 dez. 2019.

LOBO, A.; GRAEFF, C. DESEMPENHO DE UMA SEÇÃO DE BARRAGEM DE TERRA ANTES E APÓS A EXECUÇÃO DE UM DRENO NO PISO DE PÉ DE TALUDE. **REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE BARRAGEM**, Rio de Janeiro, v. 06, p. 18-27, 01 jul. 2018.

LOCKE, Mark R. **ANALYTICAL AND LABORATORY MODELLING OF GRANULAR FILTERS FOR EMBANKMENT DAMS**. 2001. 334 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doctor Of Philosophy, Faculty Of Engineering, University Of Wollongong, Wollongong, 2001. Disponível em: <http://ro.uow.edu.au/theses/1819>. Acesso em: 07 out. 2020.

LOCKE, M. R.; INDRARATNA, B.; ADIKARI, G. Time-dependent particle transport through granular filters. **JOURNAL OF GEOTECHNICAL AND GEOENVIRONMENTAL ENGINEERING**, v.127, p. 521-529, 2001.

MASSAD, F. **Obras de Terra: curso básico de geotecnia**. 2. ed. São Paulo: Oficina dos Textos, 2010.

MI - Ministério da Integração Nacional. **MANUAL DE SEGURANÇA E INSPEÇÃO DE BARRAGENS**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2002. 148 p.

PIMENTA FILHO, M. A. **ANÁLISE DA EROÇÃO INTERNA DE SOLOS EM BARRAGENS COM BASE NA DISTRIBUIÇÃO DE VAZIOS**. 2013. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-9E5H5B>. Acesso em: 02 out. 2020.

PINTO, C. S. **Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 Aulas**. 3. ed. São Paulo: Oficina dos Textos, 2006.

RIBEIRO, K. D. **DISTRIBUIÇÃO DE VAZIOS DETERMINADA PELA TEORIA GEOMÉTRICA PROBABILÍSTICA E SUA INFLUÊNCIA NA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-HÍDRICA DOS SOLOS**. 2008. 171 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

RÖNNQVIST, H.; VIKLANDER, P. Extending the Kenney–Lau method to dam core soils of glacial till. **Geotechnical Research**, [S.L.], v. 1, n. 2, p. 73-87, jun. 2014. Thomas Telford Ltd.. <http://dx.doi.org/10.1680/gr.14.00007>.

SANTOS, P.; BEZERRA, I.; BEME, C. **SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA EM BARRAGEM DE TERRA COM A UTILIZAÇÃO DE GEOCOMPOSTO**. 2015. Disponível em: <http://igsbrasil.org.br/wp-content/uploads/2015/07/CCO-2014-Sistema-de-drenagem-interna-em-barragem->. Acesso em: 01 out. 2020.

SANTOS, R. C.; CALDEIRA, L. Processos de erosão interna em barragens de aterro e suas fundações. In: XI CONGRESSO NACIONAL DE GEOTECNIA, Coimbra. **PROC.** Coimbra, Portugal, 2008. v. 2, p. 345-352. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265396257>. Acesso em: 15 out. 2020.

SILVA, D. S. **ESTUDO DE FILTRO APLICADO AO CONTROLE DE EROSÃO INTERNA EM BARRAGENS**. 2016. 161 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/7090>. Acesso em: 07 out. 2020.

SILVEIRA, A. An analysis of the problem of washing through in protective filters. **PROC. OF 6TH INTERNATIONAL CONGRESS. SOIL MECHANICS AND FOUNDATION ENGINEERING**, Montreal, Canada, p. 551–555, 1965.

SILVEIRA, A. Considerações sobre a distribuição dos vazios em solos granulares. **III COBRANSEF**, Belo Horizonte, 1966.

SILVEIRA, N. C. B.; FREIRE, B. D.; LIMA, L. R.; SANTOS, J. O. S. EXECUÇÃO DE UM DRENO DE PÉ PARA CONTENÇÃO DE SURGÊNCIA DE ÁGUA: anomalia detectada em uma barragem de terra em maiquinique-ba. **REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR NÚCLEO DO CONHECIMENTO**, São Paulo, v. 15, p. 71-94, 01 nov. 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/execucao#REFERENCIAS?pdf=67306>. Acesso em: 17 fev. 2021.

SOUSA, F. D. M. **AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE FILTROS HORIZONTAIS EM BARRAGENS COM FUNDAÇÕES PERMEÁVEIS**. 2017. 84 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2017.

SOUZA, M. M. **ESTUDO PARA O PROJETO GEOTÉCNICO DA BARRAGEM DE ALTO IRANI-SC**. 2013. 129 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006346.pdf>. Acesso em: 01 out. 2020.

VIRGILI, G. S.; QUEIROZ, I. M. AVALIAÇÃO DA PROBABILIDADE DE RUPTURA DE UMA BARRAGEM DE REJEITOS POR INSTABILIZAÇÃO E GALGAMENTO. **REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE BARRAGENS**, Rio de Janeiro, v. 08, p. 26-32, 01 dez. 2019.

VITO, M.; SILVEIRA, R. R.; BEEKMAN, G. ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA LEGAL DA CLASSIFICAÇÃO POR CATEGORIA DE RISCO – CRI E DANO POTENCIAL ASSOCI. **REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE BARRAGENS**, Rio de Janeiro, v. 7, p. 10-15, 01 fev. 2019.

APÊNDICE A – CÁLCULO DOS DIÂMETROS DOS VAZIOS DO REJEITO PARA O ESTADO DENSO

AGUPAMENTO			Di	Dj	Dk	Pi	Pj	Pk	K1	K2	A	B	C	Δ	Dv	P	ΣP
D1	D1	D1	0,118	0,118	0,118	10%	10%	10%	866,97	51,00	-866,97	-204,00	4,00	55485,89	0,0182004	0,10%	0,10%
D1	D1	D2	0,118	0,118	0,377	10%	10%	10%	606,06	39,30	-332,24	-157,19	4,00	30025,54	0,0242078	0,30%	0,40%
D1	D1	D3	0,118	0,118	0,617	10%	10%	10%	588,50	37,24	-210,06	-148,97	4,00	25554,09	0,0259042	0,30%	0,70%
D1	D1	D4	0,118	0,118	0,800	10%	10%	10%	584,23	36,50	-163,74	-146,00	4,00	23934,83	0,0266041	0,30%	1,00%
D1	D1	D5	0,118	0,118	0,990	10%	10%	10%	582,06	36,02	-133,26	-144,08	4,00	22890,03	0,0270846	0,30%	1,30%
D1	D1	D6	0,118	0,118	1,211	10%	10%	10%	580,70	35,65	-109,55	-142,60	4,00	22088,14	0,0274704	0,30%	1,60%
D1	D1	D7	0,118	0,118	1,439	10%	10%	10%	579,91	35,39	-92,58	-141,56	4,00	21519,75	0,0277534	0,30%	1,90%
D1	D1	D8	0,118	0,118	1,650	10%	10%	10%	579,45	35,21	-80,96	-140,85	4,00	21132,88	0,0279508	0,30%	2,20%
D1	D1	D9	0,118	0,118	1,875	10%	10%	10%	579,12	35,07	-71,38	-140,26	4,00	20815,84	0,0281155	0,30%	2,50%
D1	D1	D10	0,118	0,118	2,796	10%	10%	10%	578,49	34,71	-48,13	-138,86	4,00	20051,69	0,0285243	0,30%	2,80%
D1	D2	D2	0,118	0,377	0,377	10%	10%	10%	345,15	27,60	-71,33	-110,39	4,00	13327,28	0,0354243	0,30%	3,10%
D1	D2	D3	0,118	0,377	0,617	10%	10%	10%	327,59	25,54	2,76	-102,17	4,00	10394,66	0,0391917	0,60%	3,70%
D1	D2	D4	0,118	0,377	0,800	10%	10%	10%	323,32	24,80	31,67	-99,19	4,00	9332,66	0,0408581	0,60%	4,30%
D1	D2	D5	0,118	0,377	0,990	10%	10%	10%	321,15	24,32	50,91	-97,27	4,00	8647,43	0,0420467	0,60%	4,90%
D1	D2	D6	0,118	0,377	1,211	10%	10%	10%	319,79	23,95	66,00	-95,80	4,00	8121,51	0,0430296	0,60%	5,50%
D1	D2	D7	0,118	0,377	1,439	10%	10%	10%	319,00	23,69	76,85	-94,75	4,00	7748,72	0,0437682	0,60%	6,10%
D1	D3	D3	0,118	0,617	0,617	10%	10%	10%	310,04	23,49	68,40	-93,95	4,00	7732,30	0,0439840	0,30%	6,40%
D1	D2	D8	0,118	0,377	1,650	10%	10%	10%	318,54	23,51	84,32	-94,04	4,00	7494,99	0,0442927	0,60%	7,00%
D1	D2	D9	0,118	0,377	1,875	10%	10%	10%	318,20	23,37	90,48	-93,46	4,00	7287,06	0,0447366	0,60%	7,60%
D1	D2	D10	0,118	0,377	2,796	10%	10%	10%	317,58	23,01	105,52	-92,06	4,00	6785,89	0,0458631	0,60%	8,20%
D1	D3	D4	0,118	0,617	0,800	10%	10%	10%	305,76	22,74	94,26	-90,97	4,00	6768,17	0,0461779	0,60%	8,80%
D1	D3	D5	0,118	0,617	0,990	10%	10%	10%	303,59	22,26	111,53	-89,05	4,00	6146,08	0,0477754	0,60%	9,40%
D1	D4	D4	0,118	0,800	0,800	10%	10%	10%	301,49	22,00	119,00	-88,00	4,00	5839,48	0,0486577	0,30%	9,70%
D1	D3	D6	0,118	0,617	1,211	10%	10%	10%	302,24	21,89	125,09	-87,58	4,00	5668,63	0,0491191	0,60%	10,30%

AGRUPAMENTO			Di	Dj	Dk	Pi	Pj	Pk	K1	K2	A	B	C	Δ	Dv	P	ΣP
D1	D3	D7	0,118	0,617	1,439	10%	10%	10%	301,44	21,63	134,88	-86,53	4,00	5330,20	0,0501433	0,60%	10,90%
D1	D4	D5	0,118	0,800	0,990	10%	10%	10%	299,32	21,52	135,56	-86,08	4,00	5240,26	0,0504839	0,60%	11,50%
D1	D3	D8	0,118	0,617	1,650	10%	10%	10%	300,98	21,46	141,61	-85,82	4,00	5099,85	0,0508788	0,60%	12,10%
D1	D3	D9	0,118	0,617	1,875	10%	10%	10%	300,65	21,31	147,18	-85,24	4,00	4911,08	0,0515067	0,60%	12,70%
D1	D4	D6	0,118	0,800	1,211	10%	10%	10%	297,96	21,15	148,58	-84,60	4,00	4780,36	0,0520350	0,60%	13,30%
D1	D5	D5	0,118	0,990	0,990	10%	10%	10%	297,15	21,04	151,65	-84,16	4,00	4655,80	0,0524971	0,30%	13,60%
D1	D3	D10	0,118	0,617	2,796	10%	10%	10%	300,02	20,96	160,77	-83,84	4,00	4456,10	0,0531245	0,60%	14,20%
D1	D4	D7	0,118	0,800	1,439	10%	10%	10%	297,17	20,89	157,97	-83,56	4,00	4454,37	0,0532273	0,60%	14,80%
D1	D4	D8	0,118	0,800	1,650	10%	10%	10%	296,71	20,71	164,44	-82,85	4,00	4232,49	0,0540891	0,60%	15,40%
D1	D5	D6	0,118	0,990	1,211	10%	10%	10%	295,79	20,67	164,32	-82,68	4,00	4207,22	0,0542207	0,60%	16,00%
D1	D4	D9	0,118	0,800	1,875	10%	10%	10%	296,38	20,57	169,79	-82,26	4,00	4050,66	0,0548288	0,60%	16,60%
D1	D5	D7	0,118	0,990	1,439	10%	10%	10%	295,00	20,41	173,46	-81,64	4,00	3889,26	0,0555551	0,60%	17,20%
D1	D6	D6	0,118	1,211	1,211	10%	10%	10%	294,44	20,30	176,71	-81,21	4,00	3767,33	0,0561063	0,30%	17,50%
D1	D5	D8	0,118	0,990	1,650	10%	10%	10%	294,54	20,23	179,76	-80,93	4,00	3672,84	0,0565251	0,60%	18,10%
D1	D4	D10	0,118	0,800	2,796	10%	10%	10%	295,75	20,21	182,86	-80,86	4,00	3612,40	0,0567527	0,60%	18,70%
D1	D5	D9	0,118	0,990	1,875	10%	10%	10%	294,21	20,09	184,97	-80,34	4,00	3495,49	0,0573617	0,60%	19,30%
D1	D6	D7	0,118	1,211	1,439	10%	10%	10%	293,65	20,04	185,66	-80,16	4,00	3455,53	0,0575760	0,60%	19,90%
D2	D2	D2	0,377	0,377	0,377	10%	10%	10%	84,24	15,90	-84,24	-63,59	4,00	5391,10	0,0583894	0,10%	20,00%
D1	D6	D8	0,118	1,211	1,650	10%	10%	10%	293,18	19,86	191,83	-79,45	4,00	3243,30	0,0586502	0,60%	20,60%
D1	D7	D7	0,118	1,439	1,439	10%	10%	10%	292,85	19,78	194,47	-79,12	4,00	3148,10	0,0591602	0,30%	20,90%
D1	D5	D10	0,118	0,990	2,796	10%	10%	10%	293,58	19,73	197,70	-78,94	4,00	3068,02	0,0595556	0,60%	21,50%
D1	D6	D9	0,118	1,211	1,875	10%	10%	10%	292,85	19,72	196,93	-78,87	4,00	3069,39	0,0595809	0,60%	22,10%
D1	D7	D8	0,118	1,439	1,650	10%	10%	10%	292,39	19,60	200,55	-78,41	4,00	2938,85	0,0603236	0,60%	22,70%
D1	D7	D9	0,118	1,439	1,875	10%	10%	10%	292,06	19,46	205,58	-77,82	4,00	2767,37	0,0613356	0,60%	23,30%
D1	D8	D8	0,118	1,650	1,650	10%	10%	10%	291,93	19,42	206,56	-77,70	4,00	2731,62	0,0615570	0,30%	23,60%

AGRUPAMENTO			Di	Dj	Dk	Pi	Pj	Pk	K1	K2	A	B	C	Δ	Dv	P	ΣP
D1	D6	D10	0,118	1,211	2,796	10%	10%	10%	292,23	19,37	209,41	-77,46	4,00	2650,20	0,0620422	0,60%	24,20%
D1	D8	D9	0,118	1,650	1,875	10%	10%	10%	291,60	19,28	211,54	-77,11	4,00	2561,79	0,0626335	0,60%	24,80%
D1	D9	D9	0,118	1,875	1,875	10%	10%	10%	291,26	19,13	216,47	-76,53	4,00	2393,33	0,0637694	0,30%	25,10%
D1	D7	D10	0,118	1,439	2,796	10%	10%	10%	291,43	19,10	217,87	-76,42	4,00	2354,05	0,0640317	0,60%	25,70%
D1	D8	D10	0,118	1,650	2,796	10%	10%	10%	290,97	18,93	223,71	-75,71	4,00	2152,48	0,0655184	0,60%	26,30%
D1	D9	D10	0,118	1,875	2,796	10%	10%	10%	290,64	18,78	228,54	-75,13	4,00	1987,29	0,0668312	0,60%	26,90%
D2	D2	D3	0,377	0,377	0,617	10%	10%	10%	66,68	13,84	-58,24	-55,37	4,00	3997,31	0,0674583	0,30%	27,20%
D1	D10	D10	0,118	2,796	2,796	10%	10%	10%	290,01	18,43	240,35	-73,72	4,00	1589,14	0,0704319	0,30%	27,50%
D2	D2	D4	0,377	0,377	0,800	10%	10%	10%	62,41	13,10	-46,74	-52,39	4,00	3492,58	0,0717561	0,30%	27,80%
D2	D2	D5	0,377	0,377	0,990	10%	10%	10%	60,24	12,62	-38,73	-50,47	4,00	3166,90	0,0749447	0,30%	28,10%
D2	D2	D6	0,377	0,377	1,211	10%	10%	10%	58,88	12,25	-32,27	-49,00	4,00	2916,95	0,0776663	0,30%	28,40%
D2	D3	D3	0,377	0,617	0,617	10%	10%	10%	49,13	11,79	-40,68	-47,15	4,00	2873,78	0,0794002	0,30%	28,70%
D2	D2	D7	0,377	0,377	1,439	10%	10%	10%	58,09	11,99	-27,53	-47,95	4,00	2739,78	0,0797654	0,30%	29,00%
D2	D2	D8	0,377	0,377	1,650	10%	10%	10%	57,63	11,81	-24,22	-47,24	4,00	2619,19	0,0812859	0,30%	29,30%
D2	D2	D9	0,377	0,377	1,875	10%	10%	10%	57,29	11,66	-21,47	-46,66	4,00	2520,36	0,0825931	0,30%	29,60%
D2	D3	D4	0,377	0,617	0,800	10%	10%	10%	44,85	11,04	-32,24	-44,17	4,00	2466,92	0,0852523	0,60%	30,20%
D2	D2	D10	0,377	0,377	2,796	10%	10%	10%	56,67	11,31	-14,65	-45,25	4,00	2282,17	0,0859988	0,30%	30,50%
D2	D3	D5	0,377	0,617	0,990	10%	10%	10%	42,68	10,56	-26,21	-42,25	4,00	2204,39	0,0896847	0,60%	31,10%
D2	D4	D4	0,377	0,800	0,800	10%	10%	10%	40,58	10,30	-24,91	-41,19	4,00	2095,49	0,0919848	0,30%	31,40%
D2	D3	D6	0,377	0,617	1,211	10%	10%	10%	41,33	10,19	-21,26	-40,78	4,00	2002,90	0,0935343	0,60%	32,00%
D3	D3	D3	0,617	0,617	0,617	10%	10%	10%	31,57	9,73	-31,57	-38,93	4,00	2020,51	0,0953766	0,10%	32,10%
D2	D3	D7	0,377	0,617	1,439	10%	10%	10%	40,53	9,93	-17,59	-39,73	4,00	1860,09	0,0965482	0,60%	32,70%
D2	D4	D5	0,377	0,800	0,990	10%	10%	10%	38,41	9,82	-19,59	-39,27	4,00	1855,83	0,0971426	0,60%	33,30%
D2	D3	D8	0,377	0,617	1,650	10%	10%	10%	40,07	9,76	-15,02	-39,02	4,00	1762,88	0,0987570	0,60%	33,90%
D2	D3	D9	0,377	0,617	1,875	10%	10%	10%	39,74	9,61	-12,86	-38,44	4,00	1683,22	0,1006739	0,60%	34,50%

AGRUPAMENTO			Di	Dj	Dk	Pi	Pj	Pk	K1	K2	A	B	C	Δ	Dv	P	ΣP
D2	D4	D6	0,377	0,800	1,211	10%	10%	10%	37,05	9,45	-15,19	-37,80	4,00	1671,90	0,1016667	0,60%	35,10%
D2	D5	D5	0,377	0,990	0,990	10%	10%	10%	36,24	9,34	-14,73	-37,35	4,00	1630,93	0,1029098	0,30%	35,40%
D3	D3	D4	0,617	0,617	0,800	10%	10%	10%	27,30	8,99	-26,19	-35,95	4,00	1711,51	0,1034638	0,30%	35,70%
D2	D4	D7	0,377	0,800	1,439	10%	10%	10%	36,26	9,19	-11,91	-36,75	4,00	1541,52	0,1052396	0,60%	36,30%
D2	D3	D10	0,377	0,617	2,796	10%	10%	10%	39,11	9,26	-7,49	-37,03	4,00	1491,21	0,1057516	0,60%	36,90%
D2	D4	D8	0,377	0,800	1,650	10%	10%	10%	35,80	9,01	-9,60	-36,04	4,00	1452,78	0,1078764	0,60%	37,50%
D2	D5	D6	0,377	0,990	1,211	10%	10%	10%	34,88	8,97	-10,69	-35,88	4,00	1458,32	0,1080103	0,60%	38,10%
D3	D3	D5	0,617	0,617	0,990	10%	10%	10%	25,13	8,51	-22,13	-34,03	4,00	1512,14	0,1097140	0,30%	38,40%
D2	D4	D9	0,377	0,800	1,875	10%	10%	10%	35,47	8,87	-7,66	-35,46	4,00	1380,06	0,1101777	0,60%	39,00%
D2	D5	D7	0,377	0,990	1,439	10%	10%	10%	34,09	8,71	-7,66	-34,83	4,00	1335,97	0,1120682	0,60%	39,60%
D3	D4	D4	0,617	0,800	0,800	10%	10%	10%	23,02	8,24	-21,91	-32,97	4,00	1437,95	0,1128429	0,30%	39,90%
D2	D6	D6	0,377	1,211	1,211	10%	10%	10%	33,53	8,60	-6,92	-34,40	4,00	1294,40	0,1136642	0,30%	40,20%
D2	D5	D8	0,377	0,990	1,650	10%	10%	10%	33,63	8,53	-5,52	-34,12	4,00	1252,69	0,1150807	0,60%	40,80%
D3	D3	D6	0,617	0,617	1,211	10%	10%	10%	23,77	8,14	-18,70	-32,56	4,00	1359,11	0,1152360	0,30%	41,10%
D2	D4	D10	0,377	0,800	2,796	10%	10%	10%	34,84	8,51	-2,81	-34,06	4,00	1204,78	0,1163365	0,60%	41,70%
D2	D5	D9	0,377	0,990	1,875	10%	10%	10%	33,30	8,39	-3,72	-33,54	4,00	1184,45	0,1177232	0,60%	42,30%
D2	D6	D7	0,377	1,211	1,439	10%	10%	10%	32,74	8,34	-4,08	-33,36	4,00	1178,21	0,1181943	0,60%	42,90%
D3	D3	D7	0,617	0,617	1,439	10%	10%	10%	22,98	7,88	-16,10	-31,51	4,00	1250,65	0,1196239	0,30%	43,20%
D3	D4	D5	0,617	0,800	0,990	10%	10%	10%	20,85	7,76	-18,57	-31,05	4,00	1261,45	0,1201727	0,60%	43,80%
D2	D6	D8	0,377	1,211	1,650	10%	10%	10%	32,27	8,16	-2,07	-32,65	4,00	1099,13	0,1215768	0,60%	44,40%
D3	D3	D8	0,617	0,617	1,650	10%	10%	10%	22,52	7,70	-14,26	-30,80	4,00	1176,82	0,1228776	0,30%	44,70%
D2	D7	D7	0,377	1,439	1,439	10%	10%	10%	31,94	8,08	-1,38	-32,32	4,00	1066,39	0,1231321	0,30%	45,00%
D4	D4	D4	0,800	0,800	0,800	10%	10%	10%	18,75	7,50	-18,75	-30,00	4,00	1199,84	0,1237687	0,10%	45,10%
D2	D6	D9	0,377	1,211	1,875	10%	10%	10%	31,94	8,02	-0,38	-32,07	4,00	1034,32	0,1245583	0,60%	45,70%
D2	D5	D10	0,377	0,990	2,796	10%	10%	10%	32,67	8,03	0,80	-32,14	4,00	1019,96	0,1248589	0,60%	46,30%

AGRUPAMENTO			Di	Dj	Dk	Pi	Pj	Pk	K1	K2	A	B	C	Δ	Dv	P	ΣP
D3	D3	D9	0,617	0,617	1,875	10%	10%	10%	22,18	7,55	-12,70	-30,22	4,00	1116,33	0,1257284	0,30%	46,60%
D3	D4	D6	0,617	0,800	1,211	10%	10%	10%	19,50	7,39	-15,69	-29,58	4,00	1125,98	0,1267116	0,60%	47,20%
D2	D7	D8	0,377	1,439	1,650	10%	10%	10%	31,48	7,90	0,53	-31,60	4,00	990,28	0,1268377	0,60%	47,80%
D3	D5	D5	0,617	0,990	0,990	10%	10%	10%	18,68	7,28	-15,68	-29,13	4,00	1099,69	0,1284211	0,30%	48,10%
D2	D7	D9	0,377	1,439	1,875	10%	10%	10%	31,15	7,76	2,15	-31,02	4,00	927,91	0,1301177	0,60%	48,70%
D2	D8	D8	0,377	1,650	1,650	10%	10%	10%	31,02	7,72	2,39	-30,89	4,00	916,19	0,1308012	0,30%	49,00%
D3	D4	D7	0,617	0,800	1,439	10%	10%	10%	18,70	7,13	-13,48	-28,54	4,00	1029,95	0,1319523	0,60%	49,60%
D4	D4	D5	0,800	0,800	0,990	10%	10%	10%	16,58	7,02	-16,12	-28,08	4,00	1046,20	0,1324013	0,30%	49,90%
D2	D6	D10	0,377	1,211	2,796	10%	10%	10%	31,32	7,67	3,88	-30,66	4,00	878,11	0,1326823	0,60%	50,50%
D3	D3	D10	0,617	0,617	2,796	10%	10%	10%	21,56	7,20	-8,77	-28,81	4,00	970,51	0,1334090	0,30%	50,80%
D2	D8	D9	0,377	1,650	1,875	10%	10%	10%	30,69	7,58	3,95	-30,31	4,00	855,47	0,1343215	0,60%	51,40%
D3	D5	D6	0,617	0,990	1,211	10%	10%	10%	17,33	6,91	-13,16	-27,66	4,00	975,55	0,1358394	0,60%	52,00%
D3	D4	D8	0,617	0,800	1,650	10%	10%	10%	18,24	6,96	-11,90	-27,82	4,00	964,60	0,1358654	0,60%	52,60%
D2	D9	D9	0,377	1,875	1,875	10%	10%	10%	30,35	7,43	5,47	-29,73	4,00	796,12	0,1380670	0,30%	52,90%
D2	D7	D10	0,377	1,439	2,796	10%	10%	10%	30,52	7,40	6,22	-29,62	4,00	777,57	0,1391268	0,60%	53,50%
D3	D4	D9	0,617	0,800	1,875	10%	10%	10%	17,91	6,81	-10,56	-27,24	4,00	911,04	0,1393135	0,60%	54,10%
D4	D4	D6	0,800	0,800	1,211	10%	10%	10%	15,22	6,65	-13,78	-26,60	4,00	928,28	0,1401763	0,30%	54,40%
D3	D5	D7	0,617	0,990	1,439	10%	10%	10%	16,53	6,65	-11,20	-26,61	4,00	887,55	0,1418282	0,60%	55,00%
D4	D5	D5	0,800	0,990	0,990	10%	10%	10%	14,41	6,54	-13,95	-26,16	4,00	907,32	0,1421504	0,30%	55,30%
D2	D8	D10	0,377	1,650	2,796	10%	10%	10%	30,06	7,23	7,90	-28,91	4,00	709,14	0,1440534	0,60%	55,90%
D3	D6	D6	0,617	1,211	1,211	10%	10%	10%	15,98	6,55	-10,90	-26,19	4,00	860,09	0,1441115	0,30%	56,20%
D3	D5	D8	0,617	0,990	1,650	10%	10%	10%	16,07	6,48	-9,79	-25,90	4,00	827,66	0,1463263	0,60%	56,80%
D4	D4	D7	0,800	0,800	1,439	10%	10%	10%	14,43	6,39	-11,97	-25,56	4,00	844,70	0,1464608	0,30%	57,10%
D2	D9	D10	0,377	1,875	2,796	10%	10%	10%	29,73	7,08	9,32	-28,32	4,00	653,05	0,1484850	0,60%	57,70%
D3	D4	D10	0,617	0,800	2,796	10%	10%	10%	17,28	6,46	-7,15	-25,84	4,00	781,94	0,1487001	0,60%	58,30%

AGRUPAMENTO			Di	Dj	Dk	Pi	Pj	Pk	K1	K2	A	B	C	Δ	Dv	P	ΣP
D3	D5	D9	0,617	0,990	1,875	10%	10%	10%	15,74	6,33	-8,59	-25,32	4,00	778,58	0,1503097	0,60%	58,90%
D3	D6	D7	0,617	1,211	1,439	10%	10%	10%	15,18	6,29	-9,14	-25,14	4,00	778,26	0,1508362	0,60%	59,50%
D4	D5	D6	0,800	0,990	1,211	10%	10%	10%	13,05	6,17	-11,97	-24,68	4,00	800,72	0,1510013	0,60%	60,10%
D4	D4	D8	0,800	0,800	1,650	10%	10%	10%	13,97	6,21	-10,65	-24,85	4,00	787,81	0,1511854	0,30%	60,40%
D5	D5	D5	0,990	0,990	0,990	10%	10%	10%	12,24	6,06	-12,24	-24,24	4,00	783,19	0,1531934	0,10%	60,50%
D4	D4	D9	0,800	0,800	1,875	10%	10%	10%	13,64	6,07	-9,53	-24,26	4,00	741,19	0,1553724	0,30%	60,80%
D3	D6	D8	0,617	1,211	1,650	10%	10%	10%	14,72	6,11	-7,86	-24,43	4,00	722,56	0,1559162	0,60%	61,40%
D3	D7	D7	0,617	1,439	1,439	10%	10%	10%	14,39	6,02	-7,51	-24,10	4,00	700,79	0,1582029	0,30%	61,70%
D4	D5	D7	0,800	0,990	1,439	10%	10%	10%	12,26	5,91	-10,40	-23,64	4,00	725,17	0,1582069	0,60%	62,30%
D3	D6	D9	0,617	1,211	1,875	10%	10%	10%	14,39	5,96	-6,77	-23,85	4,00	676,91	0,1604367	0,60%	62,90%
D4	D6	D6	0,800	1,211	1,211	10%	10%	10%	11,70	5,80	-10,26	-23,21	4,00	702,82	0,1609034	0,30%	63,20%
D2	D10	D10	0,377	2,796	2,796	10%	10%	10%	29,10	6,73	12,92	-26,92	4,00	517,88	0,1610472	0,30%	63,50%
D3	D5	D10	0,617	0,990	2,796	10%	10%	10%	15,11	5,98	-5,52	-23,92	4,00	660,27	0,1612529	0,60%	64,10%
D5	D5	D6	0,990	0,990	1,211	10%	10%	10%	10,88	5,69	-10,61	-22,76	4,00	687,92	0,1632980	0,30%	64,40%
D4	D5	D8	0,800	0,990	1,650	10%	10%	10%	11,80	5,73	-9,26	-22,93	4,00	673,74	0,1636558	0,60%	65,00%
D3	D7	D8	0,617	1,439	1,650	10%	10%	10%	13,92	5,85	-6,33	-23,38	4,00	648,06	0,1637955	0,60%	65,60%
D4	D4	D10	0,800	0,800	2,796	10%	10%	10%	13,01	5,71	-6,64	-22,86	4,00	628,82	0,1668894	0,30%	65,90%
D4	D5	D9	0,800	0,990	1,875	10%	10%	10%	11,47	5,59	-8,27	-22,34	4,00	631,59	0,1685084	0,60%	66,50%
D3	D7	D9	0,617	1,439	1,875	10%	10%	10%	13,59	5,70	-5,31	-22,80	4,00	604,85	0,1687933	0,60%	67,10%
D4	D6	D7	0,800	1,211	1,439	10%	10%	10%	10,91	5,54	-8,89	-22,16	4,00	633,42	0,1690202	0,60%	67,70%
D3	D8	D8	0,617	1,650	1,650	10%	10%	10%	13,46	5,67	-5,21	-22,67	4,00	597,36	0,1698008	0,30%	68,00%
D5	D5	D7	0,990	0,990	1,439	10%	10%	10%	10,09	5,43	-9,30	-21,72	4,00	620,39	0,1715826	0,30%	68,30%
D3	D6	D10	0,617	1,211	2,796	10%	10%	10%	13,76	5,61	-3,95	-22,44	4,00	566,89	0,1729687	0,60%	68,90%
D5	D6	D6	0,990	1,211	1,211	10%	10%	10%	9,53	5,32	-9,26	-21,29	4,00	601,34	0,1746338	0,30%	69,20%
D3	D8	D9	0,617	1,650	1,875	10%	10%	10%	13,13	5,52	-4,24	-22,09	4,00	555,80	0,1751857	0,60%	69,80%

AGRUPAMENTO			Di	Dj	Dk	Pi	Pj	Pk	K1	K2	A	B	C	Δ	Dv	P	ΣP
D4	D6	D8	0,800	1,211	1,650	10%	10%	10%	10,44	5,36	-7,87	-21,45	4,00	586,19	0,1751931	0,60%	70,40%
D5	D5	D8	0,990	0,990	1,650	10%	10%	10%	9,63	5,25	-8,32	-21,01	4,00	574,42	0,1778839	0,30%	70,70%
D4	D7	D7	0,800	1,439	1,439	10%	10%	10%	10,11	5,28	-7,65	-21,12	4,00	568,40	0,1779363	0,30%	71,00%
D4	D6	D9	0,800	1,211	1,875	10%	10%	10%	10,11	5,22	-7,00	-20,87	4,00	547,48	0,1807171	0,60%	71,60%
D3	D9	D9	0,617	1,875	1,875	10%	10%	10%	12,80	5,38	-3,31	-21,51	4,00	515,61	0,1809358	0,30%	71,90%
D4	D5	D10	0,800	0,990	2,796	10%	10%	10%	10,84	5,23	-5,72	-20,94	4,00	530,02	0,1819786	0,60%	72,50%
D3	D7	D10	0,617	1,439	2,796	10%	10%	10%	12,97	5,35	-2,68	-21,40	4,00	500,70	0,1827603	0,60%	73,10%
D5	D5	D9	0,990	0,990	1,875	10%	10%	10%	9,30	5,11	-7,48	-20,42	4,00	536,76	0,1835231	0,30%	73,40%
D5	D6	D7	0,990	1,211	1,439	10%	10%	10%	8,74	5,06	-8,14	-20,24	4,00	539,97	0,1839911	0,60%	74,00%
D4	D7	D8	0,800	1,439	1,650	10%	10%	10%	9,65	5,10	-6,73	-20,41	4,00	524,13	0,1847504	0,60%	74,60%
D6	D6	D6	1,211	1,211	1,211	10%	10%	10%	8,18	4,95	-8,18	-19,81	4,00	523,45	0,1873847	0,10%	74,70%
D3	D8	D10	0,617	1,650	2,796	10%	10%	10%	12,50	5,17	-1,73	-20,69	4,00	455,65	0,1903330	0,60%	75,30%
D4	D7	D9	0,800	1,439	1,875	10%	10%	10%	9,32	4,96	-5,93	-19,82	4,00	487,86	0,1908739	0,60%	75,90%
D5	D6	D8	0,990	1,211	1,650	10%	10%	10%	8,27	4,88	-7,29	-19,53	4,00	498,20	0,1911483	0,60%	76,50%
D4	D8	D8	0,800	1,650	1,650	10%	10%	10%	9,19	4,92	-5,87	-19,70	4,00	481,90	0,1920831	0,30%	76,80%
D5	D7	D7	0,990	1,439	1,439	10%	10%	10%	7,94	4,80	-7,15	-19,20	4,00	482,97	0,1942936	0,30%	77,10%
D4	D6	D10	0,800	1,211	2,796	10%	10%	10%	9,49	4,87	-4,71	-19,47	4,00	454,19	0,1961905	0,60%	77,70%
D3	D9	D10	0,617	1,875	2,796	10%	10%	10%	12,17	5,03	-0,91	-20,10	4,00	418,73	0,1972107	0,60%	78,30%
D5	D6	D9	0,990	1,211	1,875	10%	10%	10%	7,94	4,74	-6,56	-18,95	4,00	463,97	0,1975841	0,60%	78,90%
D6	D6	D7	1,211	1,211	1,439	10%	10%	10%	7,38	4,69	-7,25	-18,77	4,00	468,25	0,1979807	0,30%	79,20%
D4	D8	D9	0,800	1,650	1,875	10%	10%	10%	8,86	4,78	-5,12	-19,11	4,00	447,28	0,1986948	0,60%	79,80%
D5	D5	D10	0,990	0,990	2,796	10%	10%	10%	8,67	4,75	-5,27	-19,02	4,00	445,97	0,1993196	0,30%	80,10%
D5	D7	D8	0,990	1,439	1,650	10%	10%	10%	7,48	4,62	-6,40	-18,49	4,00	444,17	0,2022119	0,60%	80,70%
D4	D9	D9	0,800	1,875	1,875	10%	10%	10%	8,52	4,63	-4,41	-18,53	4,00	414,03	0,2057689	0,30%	81,00%
D6	D6	D8	1,211	1,211	1,650	10%	10%	10%	6,92	4,51	-6,54	-18,06	4,00	430,67	0,2061304	0,30%	81,30%

AGRUPAMENTO			Di	Dj	Dk	Pi	Pj	Pk	K1	K2	A	B	C	Δ	Dv	P	ΣP
D4	D7	D10	0,800	1,439	2,796	10%	10%	10%	8,69	4,61	-3,82	-18,42	4,00	400,44	0,2081646	0,60%	81,90%
D5	D7	D9	0,990	1,439	1,875	10%	10%	10%	7,15	4,48	-5,74	-17,90	4,00	412,38	0,2093619	0,60%	82,50%
D6	D7	D7	1,211	1,439	1,439	10%	10%	10%	6,59	4,43	-6,45	-17,72	4,00	417,40	0,2096731	0,30%	82,80%
D5	D8	D8	0,990	1,650	1,650	10%	10%	10%	7,02	4,44	-5,71	-17,78	4,00	407,40	0,2107483	0,30%	83,10%
D6	D6	D9	1,211	1,211	1,875	10%	10%	10%	6,59	4,37	-5,91	-17,48	4,00	399,88	0,2134933	0,30%	83,40%
D5	D6	D10	0,990	1,211	2,796	10%	10%	10%	7,32	4,39	-4,60	-17,54	4,00	381,47	0,2157754	0,60%	84,00%
D3	D10	D10	0,617	2,796	2,796	10%	10%	10%	11,55	4,67	1,24	-18,70	4,00	329,74	0,2170552	0,30%	84,30%
D4	D8	D10	0,800	1,650	2,796	10%	10%	10%	8,23	4,43	-3,14	-17,71	4,00	363,85	0,2174861	0,60%	84,90%
D5	D8	D9	0,990	1,650	1,875	10%	10%	10%	6,69	4,30	-5,10	-17,19	4,00	377,26	0,2184819	0,60%	85,50%
D6	D7	D8	1,211	1,439	1,650	10%	10%	10%	6,13	4,25	-5,83	-17,01	4,00	382,80	0,2187091	0,60%	86,10%
D7	D7	D7	1,439	1,439	1,439	10%	10%	10%	5,80	4,17	-5,80	-16,68	4,00	370,93	0,2226001	0,10%	86,20%
D4	D9	D10	0,800	1,875	2,796	10%	10%	10%	7,90	4,28	-2,54	-17,13	4,00	333,87	0,2259988	0,60%	86,80%
D5	D9	D9	0,990	1,875	1,875	10%	10%	10%	6,35	4,15	-4,54	-16,61	4,00	348,48	0,2267702	0,30%	87,10%
D6	D7	D9	1,211	1,439	1,875	10%	10%	10%	5,80	4,11	-5,28	-16,43	4,00	354,44	0,2269064	0,60%	87,70%
D6	D8	D8	1,211	1,650	1,650	10%	10%	10%	5,66	4,08	-5,28	-16,30	4,00	350,22	0,2284673	0,30%	88,00%
D5	D7	D10	0,990	1,439	2,796	10%	10%	10%	6,52	4,12	-3,97	-16,50	4,00	335,75	0,2297339	0,60%	88,60%
D7	D7	D8	1,439	1,439	1,650	10%	10%	10%	5,33	3,99	-5,27	-15,97	4,00	339,30	0,2326378	0,30%	88,90%
D6	D6	D10	1,211	1,211	2,796	10%	10%	10%	5,96	4,02	-4,21	-16,07	4,00	325,65	0,2344927	0,30%	89,20%
D6	D8	D9	1,211	1,650	1,875	10%	10%	10%	5,33	3,93	-4,78	-15,72	4,00	323,52	0,2373489	0,60%	89,80%
D5	D8	D10	0,990	1,650	2,796	10%	10%	10%	6,06	3,95	-3,46	-15,79	4,00	304,62	0,2406603	0,60%	90,40%
D7	D7	D9	1,439	1,439	1,875	10%	10%	10%	5,00	3,85	-4,79	-15,39	4,00	313,38	0,2417809	0,30%	90,70%
D7	D8	D8	1,439	1,650	1,650	10%	10%	10%	4,87	3,81	-4,81	-15,26	4,00	309,69	0,2434943	0,30%	91,00%
D6	D9	D9	1,211	1,875	1,875	10%	10%	10%	5,00	3,78	-4,32	-15,14	4,00	298,18	0,2468827	0,30%	91,30%
D6	D7	D10	1,211	1,439	2,796	10%	10%	10%	5,17	3,76	-3,77	-15,03	4,00	286,09	0,2504716	0,60%	91,90%
D5	D9	D10	0,990	1,875	2,796	10%	10%	10%	5,73	3,80	-2,99	-15,21	4,00	279,12	0,2506854	0,60%	92,50%

AGRUPAMENTO			Di	Dj	Dk	Pi	Pj	Pk	K1	K2	A	B	C	Δ	Dv	P	ΣP
D4	D10	D10	0,800	2,796	2,796	10%	10%	10%	7,27	3,93	-0,90	-15,72	4,00	261,61	0,2508156	0,30%	92,80%
D7	D8	D9	1,439	1,650	1,875	10%	10%	10%	4,54	3,67	-4,38	-14,67	4,00	285,43	0,2534153	0,60%	93,40%
D8	D8	D8	1,650	1,650	1,650	10%	10%	10%	4,41	3,64	-4,41	-14,55	4,00	282,11	0,2552505	0,10%	93,50%
D6	D8	D10	1,211	1,650	2,796	10%	10%	10%	4,71	3,58	-3,39	-14,31	4,00	259,17	0,2630462	0,60%	94,10%
D7	D9	D9	1,439	1,875	1,875	10%	10%	10%	4,21	3,52	-4,00	-14,09	4,00	262,52	0,2640799	0,30%	94,40%
D8	D8	D9	1,650	1,650	1,875	10%	10%	10%	4,08	3,49	-4,03	-13,96	4,00	259,50	0,2660287	0,30%	94,70%
D7	D7	D10	1,439	1,439	2,796	10%	10%	10%	4,38	3,50	-3,47	-13,98	4,00	250,90	0,2682728	0,30%	95,00%
D6	D9	D10	1,211	1,875	2,796	10%	10%	10%	4,38	3,43	-3,03	-13,73	4,00	237,10	0,2746355	0,60%	95,60%
D8	D9	D9	1,650	1,875	1,875	10%	10%	10%	3,74	3,35	-3,70	-13,38	4,00	238,25	0,2776276	0,30%	95,90%
D5	D10	D10	0,990	2,796	2,796	10%	10%	10%	5,10	3,45	-1,70	-13,80	4,00	217,65	0,2801717	0,30%	96,20%
D7	D8	D10	1,439	1,650	2,796	10%	10%	10%	3,91	3,32	-3,18	-13,27	4,00	226,94	0,2823454	0,60%	96,80%
D9	D9	D9	1,875	1,875	1,875	10%	10%	10%	3,41	3,20	-3,41	-12,80	4,00	218,36	0,2901234	0,10%	96,90%
D7	D9	D10	1,439	1,875	2,796	10%	10%	10%	3,58	3,17	-2,90	-12,69	4,00	207,31	0,2953663	0,60%	97,50%
D8	D8	D10	1,650	1,650	2,796	10%	10%	10%	3,45	3,14	-2,96	-12,56	4,00	205,01	0,2976578	0,30%	97,80%
D6	D10	D10	1,211	2,796	2,796	10%	10%	10%	3,75	3,08	-2,00	-12,33	4,00	183,91	0,3090208	0,30%	98,10%
D8	D9	D10	1,650	1,875	2,796	10%	10%	10%	3,12	2,99	-2,73	-11,98	4,00	187,04	0,3118703	0,60%	98,70%
D9	D9	D10	1,875	1,875	2,796	10%	10%	10%	2,79	2,85	-2,54	-11,39	4,00	170,43	0,3272337	0,30%	99,00%
D7	D10	D10	1,439	2,796	2,796	10%	10%	10%	2,96	2,82	-2,04	-11,28	4,00	160,00	0,3342953	0,30%	99,30%
D8	D10	D10	1,650	2,796	2,796	10%	10%	10%	2,49	2,64	-2,00	-10,57	4,00	143,72	0,3546246	0,30%	99,60%
D9	D10	D10	1,875	2,796	2,796	10%	10%	10%	2,16	2,50	-1,91	-9,99	4,00	130,38	0,3737206	0,30%	99,90%
D10	D10	D10	2,796	2,796	2,796	10%	10%	10%	1,53	2,15	-1,53	-8,58	4,00	98,23	0,4325667	0,10%	100,00%

APÊNDICE B – CÁLCULO DOS DIÂMETROS DOS VAZIOS DO REJEITO PARA O ESTADO FOFO

AGRUPAMENTO				δ(rad)								ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
				Di	Dj	Dk	Dm	mín (i)	máx (ii)	adot	diag ²											
D1	D1	D	D1	0,11	0,11	0,11	0,11		2,09	1,57	0,027	1,57	1,57	1,57	0,00	0,061	10	10	10	10	0,01	0,010
		1		76	76	76	76		44	08	7	08	08	08	30	498	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D2	0,11	0,11	0,11	0,37	0,47	0,95	0,71	0,030	1,66	1,94	1,94	0,00	0,076	10	10	10	10	0,04	0,050
		1		76	76	76	74	99	97	98	4	91	71	71	46	879	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D3	0,11	0,11	0,11	0,61	0,32	0,64	0,48	0,030	1,68	2,05	2,05	0,00	0,081	10	10	10	10	0,04	0,090
		1		76	76	76	65	19	38	28	8	39	82	82	52	229	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D4	0,11	0,11	0,11	0,80	0,25	0,51	0,38	0,030	1,68	2,10	2,10	0,00	0,083	10	10	10	10	0,04	0,130
		1		76	76	76	01	71	42	57	9	83	46	46	54	016	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D5	0,11	0,11	0,11	0,99	0,21	0,42	0,31	0,031	1,69	2,13	2,13	0,00	0,084	10	10	10	10	0,04	0,170
		1		76	76	76	03	28	56	92	0	08	66	66	56	239	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D6	0,11	0,11	0,11	1,21	0,17	0,35	0,26	0,031	1,69	2,16	2,16	0,00	0,085	10	10	10	10	0,04	0,210
		1		76	76	76	13	73	46	59	0	24	24	24	57	218	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D7	0,11	0,11	0,11	1,43	0,15	0,30	0,22	0,031	1,69	2,18	2,18	0,00	0,085	10	10	10	10	0,04	0,250
		1		76	76	76	89	13	26	70	1	34	14	14	58	935	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D8	0,11	0,11	0,11	1,65	0,13	0,26	0,19	0,031	1,69	2,19	2,19	0,00	0,086	10	10	10	10	0,04	0,290
		1		76	76	76	00	32	64	98	1	40	47	47	59	434	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D9	0,11	0,11	0,11	1,87	0,11	0,23	0,17	0,031	1,69	2,20	2,20	0,00	0,086	10	10	10	10	0,04	0,330
		1		76	76	76	54	81	63	72	1	45	58	58	59	850	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D1	0,11	0,11	0,11	2,79	0,08	0,16	0,12	0,031	1,69	2,23	2,23	0,00	0,087	10	10	10	10	0,04	0,370
		1		0	76	76	76	62	08	16	12	1	54	33	33	61	880	%	%	%	%	0%
D1	D1	D	D2	0,11	0,11	0,37	0,37	0,47	1,40	0,94	0,050	0,94	2,19	2,19	0,00	0,103	10	10	10	10	0,06	0,430
		2		76	76	74	74	99	77	38	6	38	78	78	84	441	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D3	0,11	0,11	0,37	0,61	0,32	0,99	0,65	0,056	1,00	2,31	2,31	0,00	0,112	10	10	10	10	0,12	0,550
		2		76	76	74	65	19	70	94	5	16	11	11	99	404	%	%	%	%	0%	%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D1	D1	D	D4	0,11	0,11	0,37	0,80	0,25	0,81	0,53	0,059	1,02	2,35	2,35	0,01	0,116	10	10	10	10	0,12	0,670
		2		76	76	74	01	71	65	68	2	78	93	93	07	453	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D5	0,11	0,11	0,37	0,99	0,21	0,68	0,45	0,061	1,04	2,39	2,39	0,01	0,119	10	10	10	10	0,12	0,790
		2		76	76	74	03	28	81	05	2	67	30	30	12	376	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D6	0,11	0,11	0,37	1,21	0,17	0,58	0,37	0,062	1,06	2,42	2,42	0,01	0,121	10	10	10	10	0,12	0,910
		2		76	76	74	13	73	22	97	9	24	05	05	17	815	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D7	0,11	0,11	0,37	1,43		0,50	0,32	0,064	1,07	2,44	2,44	0,01	0,123	10	10	10	10	0,12	1,030
		2		76	76	74	89		26	70	2	43	09	09	20	663	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D3	0,11	0,11	0,61	0,61	0,32	1,14	0,73	0,069	0,73	2,40	2,40	0,01	0,124	10	10	10	10	0,06	1,090
		3		76	76	65	65	19	79	49	6	49	67	67	22	589	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D8	0,11	0,11	0,37	1,65	0,13	0,44	0,28	0,065	1,08	2,45	2,45	0,01	0,124	10	10	10	10	0,12	1,210
		2		76	76	74	00	32	62	97	1	28	53	53	23	982	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D9	0,11	0,11	0,37	1,87	0,11	0,39	0,25	0,065	1,09	2,46	2,46	0,01	0,126	10	10	10	10	0,12	1,330
		2		76	76	74	54	81	84	83	9	01	74	74	25	104	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D1	0,11	0,11	0,37	2,79	0,08	0,27	0,17	0,067	1,10	2,49	2,49	0,01	0,128	10	10	10	10	0,12	1,450
		2		76	76	74	62	08	74	91	9	85	78	78	31	972	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D4	0,11	0,11	0,61	0,80	0,25	0,95	0,60	0,074	0,76	2,45	2,45	0,01	0,130	10	10	10	10	0,12	1,570
		3		76	76	65	01	71	39	55	9	38	70	70	33	041	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D5	0,11	0,11	0,61	0,99	0,21	0,81	0,51	0,079	0,78	2,49	2,49	0,01	0,134	10	10	10	10	0,12	1,690
		3		76	76	65	03	28	30	29	0	56	24	24	41	093	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D4	0,11	0,11	0,80	0,80	0,25	1,02	0,64	0,083	0,64	2,50	2,50	0,01	0,136	10	10	10	10	0,06	1,750
		4		76	76	01	01	71	39	05	5	05	11	11	47	679	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D6	0,11	0,11	0,61	1,21	0,17	0,69	0,43	0,082	0,80	2,52	2,52	0,01	0,137	10	10	10	10	0,12	1,870
		3		76	76	65	13	73	47	60	6	45	14	14	49	559	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D7	0,11	0,11	0,61	1,43	0,15	0,60	0,37	0,085	0,81	2,54	2,54	0,01	0,140	10	10	10	10	0,12	1,990
		3		76	76	65	89	13	46	79	5	93	30	30	54	239	%	%	%	%	0%	%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D1	D1	D	D5	0,11	0,11	0,80	0,99	0,21	0,87	0,54	0,089	0,66	2,53	2,53	0,01	0,141	10	10	10	10	0,12	2,110
		4		76	76	01	03	28	84	56	1	26	75	75	57	420	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D8	0,11	0,11	0,61	1,65	0,13	0,53	0,33	0,087	0,83	2,55	2,55	0,01	0,142	10	10	10	10	0,12	2,230
		3		76	76	65	00	32	99	65	6	01	83	83	59	185	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D2	0,11	0,37	0,37	0,37	0,70	1,75	1,22	0,140	1,22	1,34	2,48	0,01	0,143	10	10	10	10	0,04	2,270
		2		76	74	74	74	38	10	74	8	74	04	79	61	132	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D9	0,11	0,11	0,61	1,87	0,11	0,48	0,30	0,089	0,83	2,57	2,57	0,01	0,143	10	10	10	10	0,12	2,390
		3		76	76	65	54	81	46	14	5	94	12	12	63	860	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D6	0,11	0,11	0,80	1,21	0,17	0,75	0,46	0,094	0,68	2,56	2,56	0,01	0,145	10	10	10	10	0,12	2,510
		4		76	76	01	13	73	51	62	2	22	74	74	66	534	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D5	0,11	0,11	0,99	0,99	0,21	0,93	0,57	0,097	0,57	2,57	2,57	0,01	0,147	10	10	10	10	0,06	2,570
		5		76	76	03	03	28	01	14	5	14	02	02	70	044	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D1	0,11	0,11	0,61	2,79	0,08	0,34	0,21	0,094	0,86	2,60	2,60	0,01	0,148	10	10	10	10	0,12	2,690
		3	0	76	76	65	62	08	20	14	5	41	38	38	73	240	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D7	0,11	0,11	0,80	1,43	0,15	0,66	0,40	0,098	0,69	2,58	2,58	0,01	0,148	10	10	10	10	0,12	2,810
		4		76	76	01	89	13	04	58	4	77	98	98	74	755	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D8	0,11	0,11	0,80	1,65	0,13	0,59	0,36	0,101	0,70	2,60	2,60	0,01	0,151	10	10	10	10	0,12	2,930
		4		76	76	01	00	32	19	25	5	93	57	57	79	117	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D6	0,11	0,11	0,99	1,21	0,17	0,80	0,49	0,104	0,59	2,60	2,60	0,01	0,151	10	10	10	10	0,12	3,050
		5		76	76	03	13	73	36	04	1	10	09	09	81	730	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D9	0,11	0,11	0,80	1,87	0,11	0,53	0,32	0,104	0,71	2,61	2,61	0,01	0,153	10	10	10	10	0,12	3,170
		4		76	76	01	54	81	30	56	3	94	91	91	84	168	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D7	0,11	0,11	0,99	1,43	0,15	0,70	0,42	0,109	0,60	2,62	2,62	0,01	0,155	10	10	10	10	0,12	3,290
		5		76	76	03	89	13	58	85	6	68	39	39	90	439	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D6	0,11	0,11	1,21	1,21	0,17	0,84	0,51	0,113	0,51	2,62	2,62	0,01	0,157	10	10	10	10	0,06	3,350
		6		76	76	13	13	73	79	26	5	26	90	90	94	242	%	%	%	%	0%	%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	δ(rad)			ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv	
								mín (i)	diag²	adot												diag²
D1	D2	D	D3	0,11	0,37	0,37	0,61	0,49	1,27	0,88	0,151	1,28	1,47	2,63	0,01	0,158	10	10	10	10	0,12	3,470
		2		76	74	74	65	85	75	80	5	76	75	00	96	140	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D8	0,11	0,11	0,99	1,65	0,13	0,63	0,38	0,113	0,61	2,64	2,64	0,01	0,158	10	10	10	10	0,12	3,590
		5		76	76	03	00	32	47	39	7	86	03	03	97	183	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D1	0,11	0,11	0,80	2,79	0,08	0,37	0,23	0,112	0,74	2,65	2,65	0,01	0,158	10	10	10	10	0,12	3,710
		4		76	76	01	62	08	97	02	0	66	32	32	98	609	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D9	0,11	0,11	0,99	1,87	0,11	0,57	0,34	0,117	0,62	2,65	2,65	0,02	0,160	10	10	10	10	0,12	3,830
		5		76	76	03	54	81	33	57	5	91	42	42	03	583	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D7	0,11	0,11	1,21	1,43	0,15	0,74	0,44	0,120	0,52	2,65	2,65	0,02	0,161	10	10	10	10	0,12	3,950
		6		76	76	13	89	13	78	96	4	83	27	27	05	441	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D8	0,11	0,11	1,21	1,65	0,13	0,67	0,40	0,125	0,54	2,66	2,66	0,02	0,164	10	10	10	10	0,12	4,070
		6		76	76	13	00	32	46	39	7	02	96	96	13	575	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D4	0,11	0,37	0,37	0,80	0,40	1,06	0,73	0,156	1,31	1,54	2,69	0,02	0,165	10	10	10	10	0,12	4,190
		2		76	74	74	01	83	09	46	2	36	24	26	14	160	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D7	0,11	0,11	1,43	1,43	0,15	0,78	0,46	0,129	0,46	2,67	2,67	0,02	0,166	10	10	10	10	0,06	4,250
		7		76	76	89	89	13	26	69	7	69	46	46	17	288	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D1	0,11	0,11	0,99	2,79	0,08	0,41	0,24	0,128	0,65	2,68	2,68	0,02	0,167	10	10	10	10	0,12	4,370
		5		76	76	03	62	08	18	63	1	79	95	95	19	036	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D9	0,11	0,11	1,21	1,87	0,11	0,61	0,36	0,130	0,55	2,68	2,68	0,02	0,167	10	10	10	10	0,12	4,490
		6		76	76	13	54	81	12	47	6	08	39	39	20	336	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D8	0,11	0,11	1,43	1,65	0,13	0,70	0,42	0,136	0,47	2,69	2,69	0,02	0,169	10	10	10	10	0,12	4,610
		7		76	76	89	00	32	80	06	2	87	19	19	26	773	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D5	0,11	0,37	0,37	0,99	0,34	0,90	0,62	0,159	1,33	1,59	2,73	0,02	0,170	10	10	10	10	0,12	4,730
		2		76	74	74	03	41	33	37	5	18	05	72	28	326	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D9	0,11	0,11	1,43	1,87	0,11	0,64	0,38	0,142	0,48	2,70	2,70	0,02	0,172	10	10	10	10	0,12	4,850
		7		76	76	89	54	81	31	06	1	93	66	66	35	863	%	%	%	%	0%	%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	δ(rad)				ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	diag²	adot	diag²											
D1	D1	D	D8	0,11	0,11	1,65	1,65	0,13	0,73	0,43	0,144	0,43	2,70	2,70	0,02	0,173	10	10	10	10	0,06	4,910
		8		76	76	00	00	32	38	35	5	35	81	81	37	705	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D6	0,11	0,37	0,37	1,21	0,29	0,77	0,53	0,162	1,34	1,63	2,77	0,02	0,174	10	10	10	10	0,12	5,030
		2		76	74	74	13	11	08	09	2	67	14	41	40	704	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D1	0,11	0,11	1,21	2,79	0,08	0,44	0,26	0,144	0,58	2,72	2,72	0,02	0,174	10	10	10	10	0,12	5,150
		6		76	76	13	62	08	28	18	6	05	05	05	40	861	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D9	0,11	0,11	1,65	1,87	0,11	0,66	0,39	0,151	0,44	2,72	2,72	0,02	0,177	10	10	10	10	0,12	5,270
		8		76	76	00	54	81	80	30	4	40	31	31	46	067	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D7	0,11	0,37	0,37	1,43	0,25	0,67	0,46	0,164	1,35	1,66	2,80	0,02	0,178	10	10	10	10	0,12	5,390
		2		76	74	74	89	13	00	06	2	77	29	20	49	061	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D3	0,11	0,37	0,61	0,61	0,49	1,47	0,98	0,180	0,98	1,60	2,69	0,02	0,178	10	10	10	10	0,12	5,510
		3		76	74	65	65	85	57	71	7	71	95	95	51	762	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D8	0,11	0,37	0,37	1,65	0,22	0,59	0,41	0,165	1,36	1,68	2,82	0,02	0,180	10	10	10	10	0,12	5,630
		2		76	74	74	00	31	76	04	6	54	57	17	56	481	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D9	0,11	0,11	1,87	1,87	0,11	0,69	0,40	0,160	0,40	2,73	2,73	0,02	0,180	10	10	10	10	0,06	5,690
		9		76	76	54	54	81	06	44	2	44	72	72	57	833	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D1	0,11	0,11	1,43	2,79	0,08	0,46	0,27	0,159	0,51	2,74	2,74	0,02	0,181	10	10	10	10	0,12	5,810
		7		76	76	89	62	08	96	52	7	93	43	43	58	389	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D9	0,11	0,37	0,37	1,87	0,19	0,53	0,36	0,166	1,37	1,70	2,83	0,02	0,182	10	10	10	10	0,12	5,930
		2		76	74	74	54	92	59	76	8	19	52	85	62	553	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D1	0,11	0,11	1,65	2,79	0,08	0,49	0,28	0,172	0,47	2,76	2,76	0,02	0,186	10	10	10	10	0,12	6,050
		8		76	76	00	62	08	09	58	2	40	17	17	73	436	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D1	0,11	0,37	0,37	2,79	0,13	0,37	0,25	0,169	1,38	1,75	2,88	0,02	0,187	10	10	10	10	0,12	6,170
		2		76	74	74	62	87	71	79	8	82	59	12	77	916	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D4	0,11	0,37	0,61	0,80	0,40	1,24	0,82	0,190	1,01	1,68	2,75	0,02	0,188	10	10	10	10	0,24	6,410
		3		76	74	65	01	83	25	54	7	97	04	76	78	077	%	%	%	%	0%	%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	δ(rad)			ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv	
								mín (i)	diag²	adot												
D1	D1	D	D1	0,11	0,11	1,87	2,79	0,08	0,51	0,29	0,184	0,43	2,77	2,77	0,02	0,191	10	10	10	10	0,12	6,530
		9	0	76	76	54	62	08	06	57	3	42	67	67	87	025	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D5	0,11	0,37	0,61	0,99	0,34	1,06	0,70	0,198	1,04	1,73	2,79	0,02	0,195	10	10	10	10	0,24	6,770
		3		76	74	65	03	41	94	67	3	41	34	89	99	121	%	%	%	%	0%	%
D2	D2	D	D2	0,37	0,37	0,37	0,37	1,04	2,09	1,57	0,284	1,57	1,57	1,57	0,03	0,197	10	10	10	10	0,01	6,780
		2		74	74	74	74	72	44	08	9	08	08	08	06	294	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D4	0,11	0,37	0,80	0,80	0,40	1,33	0,87	0,209	0,87	1,74	2,78	0,03	0,199	10	10	10	10	0,12	6,900
		4		76	74	01	01	83	57	20	6	20	94	98	13	666	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D6	0,11	0,37	0,61	1,21	0,29	0,92	0,60	0,205	1,06	1,77	2,83	0,03	0,201	10	10	10	10	0,24	7,140
		3		76	74	65	13	11	14	62	0	51	88	31	18	230	%	%	%	%	0%	%
D1	D3	D	D3	0,11	0,61	0,61	0,61	0,57	1,62	1,09	0,308	1,09	1,25	2,83	0,03	0,203	10	10	10	10	0,04	7,180
		3		76	65	65	65	40	12	76	6	76	77	03	25	405	%	%	%	%	0%	%
D1	D1	D	D1	0,11	0,11	2,79	2,79	0,08	0,57	0,32	0,222	0,32	2,81	2,81	0,03	0,204	10	10	10	10	0,06	7,240
		10	0	76	76	62	62	08	03	55	9	55	61	61	28	317	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D7	0,11	0,37	0,61	1,43	0,25	0,80	0,52	0,210	1,08	1,81	2,85	0,03	0,206	10	10	10	10	0,24	7,480
		3		76	74	65	89	13	69	91	2	13	40	87	33	007	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D5	0,11	0,37	0,80	0,99	0,34	1,15	0,75	0,220	0,89	1,80	2,82	0,03	0,207	10	10	10	10	0,24	7,720
		4		76	74	01	03	41	69	05	4	78	52	97	39	852	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D8	0,11	0,37	0,61	1,65	0,22	0,72	0,47	0,214	1,09	1,83	2,87	0,03	0,209	10	10	10	10	0,24	7,960
		3		76	74	65	00	31	39	35	0	31	96	70	45	505	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D9	0,11	0,37	0,61	1,87	0,19	0,65	0,42	0,217	1,10	1,86	2,89	0,03	0,212	10	10	10	10	0,24	8,200
		3		76	74	65	54	92	23	58	3	33	16	25	55	538	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D6	0,11	0,37	0,80	1,21	0,29	1,00	0,64	0,230	0,92	1,85	2,86	0,03	0,215	10	10	10	10	0,24	8,440
		4		76	74	01	13	11	25	68	1	06	32	27	63	048	%	%	%	%	0%	%
D1	D3	D	D4	0,11	0,61	0,61	0,80	0,47	1,37	0,92	0,322	1,13	1,32	2,89	0,03	0,215	10	10	10	10	0,12	8,560
		3		76	65	65	01	69	75	72	2	11	84	65	63	082	%	%	%	%	0%	%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D1	D2	D	D5	0,11	0,37	0,99	0,99	0,34	1,22	0,78	0,238	0,78	1,86	2,85	0,03	0,217	10	10	10	10	0,12	8,680
		5		76	74	03	03	41	62	51	6	51	00	29	73	807	%	%	%	%	0%	%
D2	D2	D	D3	0,37	0,37	0,37	0,61	0,77	1,55	1,16	0,300	1,62	1,74	1,74	0,03	0,220	10	10	10	10	0,04	8,720
		2		74	74	74	65	90	80	85	6	58	44	44	82	423	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D1	0,11	0,37	0,61	2,79	0,13	0,46	0,30	0,226	1,13	1,91	2,93	0,03	0,220	10	10	10	10	0,24	8,960
		3	0	76	74	65	62	87	52	20	1	00	93	19	82	562	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D7	0,11	0,37	0,80	1,43	0,25	0,88	0,56	0,237	0,93	1,89	2,88	0,03	0,220	10	10	10	10	0,24	9,200
		4		76	74	01	89	13	22	67	9	86	06	73	83	741	%	%	%	%	0%	%
D1	D3	D	D5	0,11	0,61	0,61	0,99	0,40	1,19	0,80	0,332	1,15	1,38	2,94	0,03	0,224	10	10	10	10	0,12	9,320
		3		76	65	65	03	65	41	03	4	58	28	42	94	029	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D8	0,11	0,37	0,80	1,65	0,22	0,79	0,50	0,243	0,95	1,91	2,90	0,03	0,224	10	10	10	10	0,24	9,560
		4		76	74	01	00	31	42	86	7	19	78	49	97	950	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D6	0,11	0,37	0,99	1,21	0,29	1,06	0,67	0,251	0,80	1,91	2,88	0,04	0,225	10	10	10	10	0,24	9,800
		5		76	74	03	13	11	78	95	3	85	03	49	01	963	%	%	%	%	0%	%
D1	D2	D	D9	0,11	0,37	0,80	1,87	0,19	0,71	0,45	0,248	0,96	1,94	2,91	0,04	0,228	10	10	10	10	0,24	10,04
		4		76	74	01	54	92	80	86	8	35	13	98	11	628	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D4	0,11	0,61	0,80	0,80	0,47	1,48	0,97	0,350	0,97	1,39	2,92	0,04	0,229	10	10	10	10	0,12	10,16
		4		76	65	01	01	69	26	97	0	97	95	42	15	961	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D4	0,37	0,37	0,37	0,80	0,65	1,30	0,97	0,306	1,64	1,82	1,82	0,04	0,231	10	10	10	10	0,04	10,20
		2		74	74	74	01	26	52	89	5	65	89	89	21	456	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D6	0,11	0,61	0,61	1,21	0,34	1,03	0,69	0,341	1,17	1,43	2,98	0,04	0,231	10	10	10	10	0,12	10,32
		3		76	65	65	13	74	55	14	1	69	08	41	22	874	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D7	0,11	0,37	0,99	1,43	0,25	0,94	0,59	0,261	0,82	1,94	2,90	0,04	0,232	10	10	10	10	0,24	10,56
		5		76	74	03	89	13	35	74	7	74	95	89	24	483	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D6	0,11	0,37	1,21	1,21	0,29	1,12	0,70	0,271	0,70	1,96	2,90	0,04	0,235	10	10	10	10	0,12	10,68
		6		76	74	13	13	11	77	94	5	94	03	41	37	805	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D1	D2	D	D8	0,11	0,37	0,99	1,65	0,22	0,85	0,53	0,269	0,84	1,97	2,92	0,04	0,237	10	10	10	10	0,24	10,92
		5		76	74	03	00	31	22	76	7	15	81	59	42	342	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D7	0,11	0,61	0,61	1,43	0,30	0,91	0,60	0,347	1,19	1,46	3,01	0,04	0,238	10	10	10	10	0,12	11,04
		3		76	65	65	89	23	16	69	9	31	88	44	45	067	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D1	0,11	0,37	0,80	2,79	0,13	0,51	0,32	0,262	0,99	2,00	2,95	0,04	0,238	10	10	10	10	0,24	11,28
		4		76	74	01	62	87	66	77	9	47	32	76	47	493	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D5	0,37	0,37	0,37	0,99	0,55	1,11	0,83	0,310	1,65	1,89	1,89	0,04	0,239	10	10	10	10	0,04	11,32
		2		74	74	74	03	92	84	88	2	96	24	24	51	653	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D5	0,11	0,61	0,80	0,99	0,40	1,29	0,84	0,364	1,00	1,45	2,96	0,04	0,240	10	10	10	10	0,24	11,56
		4		76	65	01	03	65	31	98	7	68	73	93	54	371	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D9	0,11	0,37	0,99	1,87	0,19	0,77	0,48	0,276	0,85	2,00	2,94	0,04	0,241	10	10	10	10	0,24	11,80
		5		76	74	03	54	92	26	59	7	40	29	03	59	618	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D8	0,1	0,61	0,61	1,65	0,26	0,82	0,54	0,352	1,20	1,49	3,03	0,04	0,242	10	10	10	10	0,12	11,92
		3		176	65	65	00	99	09	54	9	48	69	61	62	635	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D7	0,1	0,37	1,21	1,43	0,25	1,00	0,62	0,284	0,72	2,00	2,92	0,04	0,243	10	10	10	10	0,24	12,16
		6		176	74	13	89	13	05	59	8	85	13	75	64	157	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D4	0,1	0,80	0,80	0,80	0,51	1,55	1,03	0,476	1,03	1,21	2,99	0,04	0,245	10	10	10	10	0,04	12,20
		4		176	01	01	01	19	91	55	1	55	78	43	74	753	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D9	0,1	0,61	0,61	1,87	0,24	0,74	0,49	0,357	1,21	1,52	3,05	0,04	0,246	10	10	10	10	0,12	12,32
		3		176	65	65	54	23	23	23	1	48	14	47	78	621	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D6	0,3	0,37	0,37	1,21	0,47	0,95	0,71	0,312	1,66	1,94	1,94	0,04	0,246	10	10	10	10	0,04	12,36
		2		774	74	74	13	97	95	96	9	91	72	72	78	649	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D8	0,1	0,37	1,21	1,65	0,22	0,90	0,56	0,295	0,74	2,03	2,94	0,04	0,248	10	10	10	10	0,24	12,60
		6		176	74	13	00	31	64	48	1	30	13	41	86	681	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D3	0,3	0,37	0,61	0,61	0,77	1,80	1,29	0,357	1,29	1,85	1,85	0,04	0,249	10	10	10	10	0,06	12,66
		3		774	74	65	65	90	34	12	7	12	04	04	88	267	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D1	D3	D	D6	0,1	0,61	0,80	1,21	0,34	1,12	0,73	0,377	1,03	1,50	3,00	0,04	0,249	10	10	10	10	0,24	12,90
		4		176	65	01	13	74	76	75	8	04	85	68	89	619	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D7	0,1	0,37	1,43	1,43	0,25	1,04	0,64	0,304	0,64	2,04	2,94	0,04	0,251	10	10	10	10	0,12	13,02
		7		176	74	89	89	13	77	95	7	95	23	19	98	866	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D7	0,3	0,37	0,37	1,43	0,41	0,83	0,62	0,314	1,67	1,98	1,98	0,04	0,252	10	10	10	10	0,04	13,06
		2		774	74	74	89	86	73	80	7	55	98	98	99	039	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D1	0,1	0,37	0,99	2,79	0,13	0,56	0,34	0,296	0,88	2,06	2,97	0,05	0,253	10	10	10	10	0,24	13,30
		5		176	74	03	62	87	05	96	5	81	85	70	04	233	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D5	0,1	0,61	0,99	0,99	0,40	1,37	0,88	0,391	0,88	1,51	2,98	0,05	0,253	10	10	10	10	0,12	13,42
		5		176	65	03	03	65	18	91	5	91	61	88	04	340	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D9	0,1	0,37	1,21	1,87	0,19	0,82	0,51	0,304	0,75	2,05	2,95	0,05	0,253	10	10	10	10	0,24	13,66
		6		176	74	13	54	92	42	17	4	60	74	81	05	575	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D8	0,3	0,37	0,37	1,65	0,37	0,74	0,56	0,315	1,67	2,02	2,02	0,05	0,255	10	10	10	10	0,04	13,70
		2		774	74	74	00	45	90	18	9	96	09	09	14	938	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D7	0,1	0,61	0,80	1,43	0,30	0,99	0,64	0,388	1,04	1,54	3,03	0,05	0,257	10	10	10	10	0,24	13,94
		4		176	65	01	89	23	73	98	2	89	92	53	19	002	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D1	0,1	0,61	0,61	2,79	0,17	0,53	0,35	0,368	1,24	1,58	3,10	0,05	0,257	10	10	10	10	0,12	14,06
		3		176	65	65	62	10	43	27	2	09	72	24	20	276	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D5	0,11	0,80	0,80	0,99	0,43	1,36	0,90	0,493	1,06	1,27	3,04	0,05	0,257	10	10	10	10	0,12	14,18
		4		76	01	01	03	92	58	25	6	30	46	31	21	479	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D8	0,11	0,37	1,43	1,65	0,22	0,95	0,58	0,317	0,66	2,07	2,95	0,05	0,257	10	10	10	10	0,24	14,42
		7		76	74	89	00	31	19	75	3	41	35	81	23	989	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D9	0,37	0,37	0,37	1,87	0,33	0,67	0,50	0,316	1,68	2,04	2,04	0,05	0,259	10	10	10	10	0,04	14,46
		2		74	74	74	54	67	33	50	8	28	77	77	28	285	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D8	0,11	0,61	0,80	1,65	0,26	0,90	0,58	0,395	1,06	1,57	3,05	0,05	0,262	10	10	10	10	0,24	14,70
		4		76	65	01	00	99	12	56	9	26	94	56	41	498	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D2	D2	D 3	D4	0,37 74	0,37 74	0,61 65	0,80 01	0,65 26	1,53 11	1,09 19	0,373 8	1,32 50	1,93 32	1,93 32	0,05 44	0,263 253	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	14,82 0%
D1	D2	D 7	D9	0,11 76	0,37 74	1,43 89	1,87 54	0,19 92	0,86 77	0,53 35	0,328 8	0,67 72	2,10 07	2,97 19	0,05 45	0,263 449	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	15,06 0%
D1	D3	D 5	D6	0,11 76	0,61 65	0,99 03	1,21 13	0,34 74	1,20 20	0,77 47	0,408 8	0,91 39	1,57 00	3,02 46	0,05 47	0,263 830	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	15,30 0%
D1	D2	D 8	D8	0,11 76	0,37 74	1,65 00	1,65 00	0,22 31	0,98 70	0,60 50	0,335 0	0,60 50	2,10 47	2,96 84	0,05 52	0,265 083	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	15,42 0%
D1	D2	D 6	D1 0	0,11 76	0,37 74	1,21 13	2,79 62	0,13 87	0,60 29	0,37 08	0,331 1	0,79 21	2,12 66	2,99 36	0,05 60	0,267 043	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	15,66 0%
D1	D3	D 4	D9	0,11 76	0,61 65	0,80 01	1,87 54	0,24 23	0,81 75	0,52 99	0,402 7	1,07 46	1,60 59	3,07 29	0,05 61	0,267 330	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	15,90 0%
D1	D4	D 4	D6	0,11 76	0,80 01	0,80 01	1,21 13	0,37 76	1,19 57	0,78 66	0,509 0	1,08 69	1,32 56	3,08 41	0,05 64	0,267 964	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	16,02 0%
D2	D2	D 2	D1 0	0,37 74	0,37 74	0,37 74	2,79 62	0,23 84	0,47 68	0,35 76	0,318 6	1,68 94	2,11 81	2,11 81	0,05 64	0,267 979	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	16,06 0%
D1	D2	D 8	D9	0,11 76	0,37 74	1,65 00	1,87 54	0,19 92	0,90 16	0,55 04	0,348 4	0,61 81	2,13 27	2,98 19	0,05 77	0,271 010	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	16,30 0%
D1	D3	D 5	D7	0,11 76	0,61 65	0,99 03	1,43 89	0,30 23	1,06 73	0,68 48	0,422 9	0,93 38	1,61 30	3,05 15	0,05 82	0,272 288	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	16,54 0%
D1	D4	D 5	D5	0,11 76	0,80 01	0,99 03	0,99 03	0,43 92	1,44 97	0,94 45	0,526 8	0,94 45	1,33 32	3,06 10	0,05 82	0,272 315	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	16,66 0%
D2	D2	D 3	D5	0,37 74	0,37 74	0,61 65	0,99 03	0,55 92	1,32 58	0,94 25	0,385 5	1,34 95	1,99 56	1,99 56	0,05 89	0,273 928	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	16,78 0%
D1	D4	D 4	D7	0,11 76	0,80 01	0,80 01	1,43 89	0,33 02	1,06 10	0,69 56	0,521 3	1,10 56	1,36 67	3,11 53	0,06 00	0,276 384	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	16,90 0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D1	D3	D	D6	0,11	0,61	1,21	1,21	0,34	1,27	0,80	0,438	0,80	1,62	3,04	0,06	0,276	10	10	10	10	0,12	17,02
		6		76	65	13	13	74	03	88	3	88	53	02	02	796	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D9	0,11	0,37	1,87	1,87	0,19	0,93	0,56	0,366	0,56	2,16	2,99	0,06	0,277	10	10	10	10	0,12	17,14
		9		76	74	54	54	92	26	59	8	59	09	05	06	820	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D8	0,11	0,61	0,99	1,65	0,26	0,96	0,61	0,433	0,94	1,64	3,07	0,06	0,278	10	10	10	10	0,24	17,38
		5		76	65	03	00	99	75	87	6	87	50	08	10	635	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D1	0,11	0,37	1,43	2,79	0,13	0,63	0,38	0,362	0,71	2,17	3,00	0,06	0,278	10	10	10	10	0,24	17,62
		7		76	74	89	62	87	96	91	6	44	30	66	10	645	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D4	0,37	0,37	0,80	0,80	0,65	1,64	1,15	0,410	1,15	1,99	1,99	0,06	0,279	10	10	10	10	0,06	17,68
		4		74	74	01	01	26	75	01	1	01	15	15	14	669	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D1	0,11	0,61	0,80	2,79	0,17	0,59	0,38	0,421	1,10	1,67	3,11	0,06	0,280	10	10	10	10	0,24	17,92
		4		76	65	01	62	10	35	23	1	64	71	74	18	422	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D8	0,11	0,80	0,80	1,65	0,29	0,96	0,62	0,530	1,11	1,39	3,13	0,06	0,282	10	10	10	10	0,12	18,04
		4		76	01	01	00	59	12	86	3	93	75	78	28	682	%	%	%	%	0%	0%
D2	D3	D	D3	0,37	0,61	0,61	0,61	0,90	1,94	1,42	0,538	1,42	1,46	1,96	0,06	0,283	10	10	10	10	0,04	18,08
		3		74	65	65	65	17	89	53	2	53	91	35	30	127	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D6	0,37	0,37	0,61	1,21	0,47	1,14	0,81	0,395	1,36	2,04	2,04	0,06	0,283	10	10	10	10	0,12	18,20
		3		74	74	65	13	97	80	39	4	99	97	97	30	254	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D6	0,11	0,80	0,99	1,21	0,37	1,27	0,82	0,547	0,96	1,38	3,09	0,06	0,284	10	10	10	10	0,24	18,44
		5		76	01	03	13	76	53	64	4	98	72	98	34	223	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D9	0,11	0,61	0,99	1,87	0,24	0,88	0,56	0,443	0,96	1,67	3,08	0,06	0,284	10	10	10	10	0,24	18,68
		5		76	65	03	54	23	01	12	1	17	31	71	35	251	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D7	0,11	0,61	1,21	1,43	0,30	1,13	0,71	0,456	0,82	1,67	3,06	0,06	0,286	10	10	10	10	0,24	18,92
		6		76	65	13	89	23	25	74	5	93	06	59	44	339	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D	D5	0,11	0,99	0,99	0,99	0,46	1,51	0,98	0,684	0,98	1,18	3,11	0,06	0,287	10	10	10	10	0,04	18,96
		5		76	03	03	03	50	22	86	2	86	72	87	49	473	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D1	D2	D	D1	0,11	0,37	1,65	2,79	0,13	0,66	0,40	0,388	0,65	2,20	3,01	0,06	0,287	10	10	10	10	0,24	19,20
		8	0	76	74	00	62	87	88	37	6	58	77	60	50	664	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D9	0,11	0,80	0,80	1,87	0,26	0,87	0,57	0,538	1,13	1,42	3,15	0,06	0,288	10	10	10	10	0,12	19,32
		4		76	01	01	54	65	39	02	2	13	47	70	53	239	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D7	0,37	0,37	0,61	1,43	0,41	1,00	0,71	0,402	1,38	2,09	2,09	0,06	0,290	10	10	10	10	0,12	19,44
		3		74	74	65	89	86	93	40	9	53	19	19	63	589	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D5	0,37	0,37	0,80	0,99	0,55	1,43	0,99	0,427	1,17	2,05	2,05	0,06	0,291	10	10	10	10	0,12	19,56
		4		74	74	01	03	92	53	72	8	78	41	41	69	801	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D8	0,11	0,61	1,21	1,65	0,26	1,02	0,64	0,470	0,84	1,70	3,08	0,06	0,293	10	10	10	10	0,24	19,80
		6		76	65	13	00	99	98	98	5	49	43	42	77	556	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D7	0,11	0,80	0,99	1,43	0,33	1,13	0,73	0,564	0,99	1,43	3,12	0,06	0,293	10	10	10	10	0,24	20,04
		5		76	01	03	89	02	61	31	1	01	08	92	78	879	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D1	0,11	0,37	1,87	2,79	0,13	0,69	0,41	0,413	0,60	2,23	3,02	0,06	0,295	10	10	10	10	0,24	20,28
		9	0	76	74	54	62	87	59	73	6	37	82	41	88	898	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D8	0,37	0,37	0,61	1,65	0,37	0,90	0,64	0,408	1,39	2,12	2,12	0,06	0,295	10	10	10	10	0,12	20,40
		3		74	74	65	00	45	79	12	2	63	28	28	88	982	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D7	0,11	0,61	1,43	1,43	0,30	1,18	0,74	0,485	0,74	1,71	3,07	0,06	0,297	10	10	10	10	0,12	20,52
		7		76	65	89	89	23	66	45	4	45	71	72	97	914	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D6	0,11	0,80	1,21	1,21	0,37	1,34	0,86	0,584	0,86	1,44	3,11	0,07	0,299	10	10	10	10	0,12	20,64
		6		76	01	13	13	76	85	30	0	30	34	38	03	173	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D1	0,11	0,61	0,99	2,79	0,17	0,64	0,40	0,469	0,99	1,74	3,12	0,07	0,299	10	10	10	10	0,24	20,88
		5	0	76	65	03	62	10	41	76	5	74	91	90	05	657	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D9	0,11	0,61	1,21	1,87	0,24	0,93	0,59	0,483	0,85	1,73	3,09	0,07	0,299	10	10	10	10	0,24	21,12
		6		76	65	13	54	23	93	08	1	87	40	96	07	984	%	%	%	%	0%	0%
D2	D3	D	D4	0,37	0,61	0,61	0,80	0,76	1,66	1,21	0,558	1,45	1,55	2,05	0,07	0,300	10	10	10	10	0,12	21,24
		3		74	65	65	01	56	61	59	4	85	31	56	08	157	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D1	D5	D	D6	0,11	0,99	0,99	1,21	0,40	1,33	0,86	0,708	1,01	1,24	3,16	0,07	0,300	10	10	10	10	0,12	21,36
		5		76	03	03	13	18	49	83	1	44	01	03	10	603	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D9	0,37	0,37	0,61	1,87	0,33	0,82	0,57	0,412	1,40	2,14	2,14	0,07	0,300	10	10	10	10	0,12	21,48
		3		74	74	65	54	67	01	84	8	56	96	96	10	675	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D8	0,11	0,80	0,99	1,65	0,29	1,03	0,66	0,576	1,00	1,46	3,15	0,07	0,301	10	10	10	10	0,24	21,72
		5		76	01	03	00	59	24	42	7	52	35	03	12	156	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D6	0,37	0,37	0,80	1,21	0,47	1,24	0,86	0,443	1,20	2,10	2,10	0,07	0,302	10	10	10	10	0,12	21,84
		4		74	74	01	13	97	99	48	2	18	83	83	19	532	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D1	0,11	0,80	0,80	2,79	0,18	0,63	0,41	0,559	1,16	1,49	3,20	0,07	0,303	10	10	10	10	0,12	21,96
		4		76	01	01	62	98	85	42	4	30	91	69	23	406	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D8	0,11	0,61	1,43	1,65	0,26	1,08	0,67	0,502	0,76	1,75	3,09	0,07	0,305	10	10	10	10	0,24	22,20
		7		76	65	89	00	99	19	59	6	02	23	47	35	917	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D5	0,37	0,37	0,99	0,99	0,55	1,52	1,04	0,462	1,04	2,10	2,10	0,07	0,305	10	10	10	10	0,06	22,26
		5		74	74	03	03	92	23	08	4	08	08	08	35	944	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D9	0,11	0,80	0,99	1,87	0,26	0,94	0,60	0,587	1,01	1,49	3,16	0,07	0,307	10	10	10	10	0,24	22,50
		5		76	01	03	54	65	12	38	9	85	25	83	43	620	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D7	0,11	0,80	1,21	1,43	0,33	1,20	0,76	0,605	0,88	1,48	3,14	0,07	0,310	10	10	10	10	0,24	22,74
		6		76	01	13	89	02	60	81	6	41	94	16	55	078	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D7	0,37	0,37	0,80	1,43	0,41	1,10	0,76	0,455	1,22	2,15	2,15	0,07	0,311	10	10	10	10	0,12	22,86
		4		74	74	01	89	86	39	13	4	06	07	07	60	067	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D	D7	0,11	0,99	0,99	1,43	0,35	1,19	0,77	0,727	1,03	1,28	3,19	0,07	0,311	10	10	10	10	0,12	22,98
		5		76	03	03	89	29	27	28	3	50	33	22	61	303	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D9	0,11	0,61	1,43	1,87	0,24	0,98	0,61	0,518	0,77	1,78	3,10	0,07	0,313	10	10	10	10	0,24	23,22
		7		76	65	89	54	23	94	58	4	44	34	95	70	088	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D1	0,37	0,37	0,61	2,79	0,23	0,58	0,41	0,424	1,42	2,22	2,22	0,07	0,313	10	10	10	10	0,12	23,34
		3		74	74	65	62	84	84	34	3	92	03	03	70	154	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D2	D3	D	D5	0,37	0,61	0,61	0,99	0,66	1,45	1,05	0,572	1,48	1,61	2,12	0,07	0,313	10	10	10	10	0,12	23,46
		3		74	65	65	03	29	05	67	7	20	86	59	71	286	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D8	0,11	0,61	1,65	1,65	0,26	1,12	0,69	0,528	0,69	1,78	3,10	0,07	0,315	10	10	10	10	0,12	23,58
		8		76	65	00	00	99	23	61	3	61	85	24	81	404	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D	D6	0,11	0,99	1,21	1,21	0,40	1,41	0,90	0,751	0,90	1,29	3,17	0,07	0,317	10	10	10	10	0,12	23,70
		6		76	03	13	13	18	21	70	9	70	59	33	91	317	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D8	0,37	0,37	0,80	1,65	0,37	0,99	0,68	0,464	1,23	2,18	2,18	0,07	0,317	10	10	10	10	0,12	23,82
		4		74	74	01	00	45	65	55	3	42	17	17	91	401	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D1	0,11	0,61	1,21	2,79	0,17	0,69	0,43	0,519	0,89	1,81	3,13	0,07	0,317	10	10	10	10	0,24	24,06
		6	0	76	65	13	62	10	31	21	1	72	48	91	93	840	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D6	0,37	0,37	0,99	1,21	0,47	1,33	0,90	0,483	1,06	2,15	2,15	0,07	0,317	10	10	10	10	0,12	24,18
		5		74	74	03	13	97	21	59	4	65	54	54	94	908	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D8	0,11	0,80	1,21	1,65	0,29	1,09	0,69	0,622	0,90	1,52	3,16	0,07	0,318	10	10	10	10	0,24	24,42
		6		76	01	13	00	59	92	76	2	01	41	14	96	361	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D	D8	0,11	0,99	0,99	1,65	0,31	1,08	0,70	0,741	1,05	1,31	3,21	0,08	0,319	10	10	10	10	0,12	24,54
		5		76	03	03	00	73	63	18	8	02	61	51	01	401	%	%	%	%	0%	0%
D2	D3	D	D4	0,37	0,61	0,80	0,80	0,76	1,79	1,28	0,609	1,28	1,61	2,10	0,08	0,319	10	10	10	10	0,12	24,66
		4		74	65	01	01	56	44	00	2	00	53	79	04	919	%	%	%	%	0%	0%
D1	D2	D	D1	0,11	0,37	2,79	2,79	0,13	0,77	0,45	0,493	0,45	2,32	3,04	0,08	0,319	10	10	10	10	0,12	24,78
		10	0	76	74	62	62	87	78	83	9	83	14	53	04	921	%	%	%	%	0%	0%
D3	D3	D	D3	0,61	0,61	0,61	0,61	1,04	2,09	1,57	0,760	1,57	1,57	1,57	0,08	0,322	10	10	10	10	0,01	24,79
		3		65	65	65	65	72	44	08	2	08	08	08	16	271	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D9	0,37	0,37	0,80	1,87	0,33	0,90	0,61	0,472	1,24	2,20	2,20	0,08	0,322	10	10	10	10	0,12	24,91
		4		74	74	01	54	67	30	98	0	60	87	87	19	953	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D9	0,11	0,61	1,65	1,87	0,24	1,02	0,63	0,546	0,71	1,82	3,11	0,08	0,323	10	10	10	10	0,24	25,15
		8		76	65	00	54	23	84	54	8	04	07	67	20	192	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D1	D4	D7	7	0,11	0,80	1,43	1,43	0,33	1,26	0,79	0,641	0,79	1,53	3,15	0,08	0,323	10	10	10	10	0,12	25,27
				76	01	89	89	02	41	71	4	71	74	15	22	510	%	%	%	%	0%	0%
D2	D3	D6	3	0,37	0,61	0,61	1,21	0,57	1,26	0,91	0,584	1,50	1,67	2,18	0,08	0,324	10	10	10	10	0,12	25,39
				74	65	65	13	40	21	81	4	10	68	73	29	850	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D1	5	0,11	0,80	0,99	2,79	0,18	0,69	0,44	0,618	1,05	1,57	3,21	0,08	0,325	10	10	10	10	0,24	25,63
				76	01	03	62	98	31	15	8	47	23	47	32	475	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D9	6	0,11	0,80	1,21	1,87	0,26	1,00	0,63	0,637	0,91	1,55	3,17	0,08	0,325	10	10	10	10	0,24	25,87
				76	01	13	54	65	49	57	2	43	49	83	33	765	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D9	5	0,11	0,99	0,99	1,87	0,28	0,99	0,63	0,754	1,06	1,34	3,23	0,08	0,326	10	10	10	10	0,12	25,99
				76	03	03	54	66	23	95	6	36	53	48	38	619	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D7	5	0,37	0,37	0,99	1,43	0,41	1,18	0,80	0,500	1,08	2,19	2,19	0,08	0,327	10	10	10	10	0,12	26,11
				74	74	03	89	86	13	00	3	70	81	81	42	515	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D7	6	0,11	0,99	1,21	1,43	0,35	1,26	0,80	0,777	0,92	1,34	3,20	0,08	0,329	10	10	10	10	0,24	26,35
				76	03	13	89	29	65	97	0	86	17	32	52	415	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D6	6	0,37	0,37	1,21	1,21	0,47	1,40	0,94	0,521	0,94	2,19	2,19	0,08	0,331	10	10	10	10	0,06	26,41
				74	74	13	13	97	75	36	4	36	80	80	65	897	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D9	9	0,11	0,61	1,87	1,87	0,24	1,06	0,65	0,573	0,65	1,85	3,12	0,08	0,332	10	10	10	10	0,12	26,53
				76	65	54	54	23	41	32	4	32	38	30	67	342	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D8	7	0,11	0,80	1,43	1,65	0,29	1,15	0,72	0,661	0,81	1,57	3,17	0,08	0,332	10	10	10	10	0,24	26,77
				76	01	89	00	59	53	56	9	35	37	03	69	703	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D1	7	0,11	0,61	1,43	2,79	0,17	0,73	0,45	0,564	0,81	1,86	3,14	0,08	0,333	10	10	10	10	0,24	27,01
				76	65	89	62	10	55	33	3	46	83	70	72	232	%	%	%	%	0%	0%
D2	D3	D7	3	0,37	0,61	0,61	1,43	0,50	1,11	0,80	0,592	1,51	1,72	2,23	0,08	0,334	10	10	10	10	0,12	27,13
				74	65	65	89	47	39	93	9	50	32	57	76	007	%	%	%	%	0%	0%
D1	D6	D6	6	0,11	1,21	1,21	1,21	0,42	1,47	0,94	0,969	0,94	1,16	3,22	0,08	0,334	10	10	10	10	0,04	27,17
				76	13	13	13	40	11	76	2	76	01	80	76	022	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D2	D2	D	D8	0,37	0,37	0,99	1,65	0,37	1,06	0,72	0,512	1,10	2,22	2,22	0,08	0,334	10	10	10	10	0,12	27,29
		5		74	74	03	00	45	97	21	9	23	94	94	80	699	%	%	%	%	0%	0%
D2	D3	D	D5	0,37	0,61	0,80	0,99	0,66	1,57	1,11	0,631	1,30	1,68	2,17	0,08	0,334	10	10	10	10	0,24	27,53
		4		74	65	01	03	29	15	72	6	80	14	66	80	766	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D1	0,37	0,37	0,80	2,79	0,23	0,65	0,44	0,492	1,27	2,28	2,28	0,08	0,337	10	10	10	10	0,12	27,65
		4	0	74	74	01	62	84	35	60	6	71	00	00	97	924	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D	D8	0,11	0,99	1,21	1,65	0,31	1,15	0,73	0,796	0,94	1,37	3,22	0,09	0,338	10	10	10	10	0,24	27,89
		6		76	03	13	00	73	70	72	2	49	64	47	01	641	%	%	%	%	0%	0%
D2	D3	D	D8	0,37	0,61	0,61	1,65	0,45	1,00	0,72	0,598	1,52	1,75	2,27	0,09	0,340	10	10	10	10	0,12	28,01
		3		74	65	65	00	40	49	94	9	48	77	12	12	775	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D9	0,11	0,80	1,43	1,87	0,26	1,05	0,66	0,680	0,82	1,60	3,18	0,09	0,340	10	10	10	10	0,24	28,25
		7		76	01	89	54	65	88	26	7	82	61	63	13	968	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D9	0,37	0,37	0,99	1,87	0,33	0,97	0,65	0,524	1,11	2,25	2,25	0,09	0,341	10	10	10	10	0,12	28,37
		5		74	74	03	54	67	20	43	1	56	66	66	13	038	%	%	%	%	0%	0%
D2	D4	D	D4	0,37	0,80	0,80	0,80	0,82	1,87	1,34	0,778	1,34	1,41	2,17	0,09	0,341	10	10	10	10	0,04	28,41
		4		74	01	01	01	38	10	74	0	74	75	09	16	575	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D7	0,37	0,37	1,21	1,43	0,41	1,25	0,83	0,543	0,96	2,24	2,24	0,09	0,342	10	10	10	10	0,12	28,53
		6		74	74	13	89	86	31	59	5	51	11	11	22	579	%	%	%	%	0%	0%
D3	D3	D	D4	0,61	0,61	0,61	0,80	0,90	1,80	1,35	0,784	1,60	1,66	1,66	0,09	0,342	10	10	10	10	0,04	28,57
		3		65	65	65	01	06	11	09	4	27	48	48	23	843	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D8	0,11	0,80	1,65	1,65	0,29	1,19	0,74	0,693	0,74	1,61	3,17	0,09	0,343	10	10	10	10	0,12	28,69
		8		76	01	00	00	59	88	74	5	74	15	69	28	766	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D	D7	0,11	0,99	1,43	1,43	0,35	1,32	0,84	0,819	0,84	1,39	3,21	0,09	0,344	10	10	10	10	0,12	28,81
		7		76	03	89	89	29	81	05	8	05	00	22	32	524	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D1	0,11	0,61	1,65	2,79	0,17	0,76	0,47	0,601	0,75	1,90	3,15	0,09	0,345	10	10	10	10	0,24	29,05
		8	0	76	65	00	62	10	93	01	6	14	89	27	36	268	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D1	D4	D	D1	0,11	0,80	1,21	2,79	0,18	0,74	0,46	0,679	0,95	1,63	3,22	0,09	0,346	10	10	10	10	0,24	29,29
		6	0	76	01	13	62	98	60	79	6	38	98	16	43	468	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D	D1	0,1	0,99	0,99	2,79	0,20	0,73	0,47	0,789	1,09	1,42	3,28	0,09	0,346	10	10	10	10	0,12	29,41
		5	0	176	03	03	62	59	51	05	7	99	68	60	44	682	%	%	%	%	0%	0%
D2	D3	D	D9	0,3	0,61	0,61	1,87	0,41	0,91	0,66	0,603	1,53	1,78	2,30	0,09	0,346	10	10	10	10	0,12	29,53
		3		774	65	65	54	01	01	01	9	29	80	22	44	687	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D	D9	0,1	0,99	1,21	1,87	0,28	1,05	0,67	0,813	0,95	1,40	3,24	0,09	0,346	10	10	10	10	0,24	29,77
		6		176	03	13	54	66	98	32	4	93	76	31	45	915	%	%	%	%	0%	0%
D1	D6	D	D7	0,1	1,21	1,21	1,43	0,37	1,32	0,84	0,998	0,96	1,20	3,26	0,09	0,347	10	10	10	10	0,12	29,89
		6		176	13	13	89	39	33	86	1	95	48	03	47	293	%	%	%	%	0%	0%
D2	D3	D	D6	0,3	0,61	0,80	1,21	0,57	1,37	0,97	0,650	1,33	1,74	2,23	0,09	0,348	10	10	10	10	0,24	30,13
		4		774	65	01	13	40	50	45	8	18	04	66	51	003	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D8	0,3	0,37	1,21	1,65	0,37	1,13	0,75	0,560	0,98	2,27	2,27	0,09	0,350	10	10	10	10	0,12	30,25
		6		774	74	13	00	45	82	64	4	13	28	28	66	628	%	%	%	%	0%	0%
D2	D3	D	D5	0,3	0,61	0,99	0,99	0,66	1,66	1,16	0,679	1,16	1,73	2,21	0,09	0,351	10	10	10	10	0,12	30,37
		5		774	65	03	03	29	79	54	7	54	35	89	73	957	%	%	%	%	0%	0%
D1	D4	D	D9	0,1	0,80	1,65	1,87	0,26	1,10	0,68	0,715	0,76	1,64	3,19	0,09	0,352	10	10	10	10	0,24	30,61
		8		176	01	00	54	65	09	37	6	23	51	22	77	746	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D	D8	0,1	0,99	1,43	1,65	0,31	1,21	0,76	0,843	0,85	1,42	3,23	0,09	0,354	10	10	10	10	0,24	30,85
		7		176	03	89	00	73	65	69	6	73	65	25	89	772	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D	D7	0,3	0,37	1,43	1,43	0,41	1,31	0,86	0,580	0,86	2,27	2,27	0,09	0,354	10	10	10	10	0,06	30,91
		7		774	74	89	89	86	28	57	5	57	59	59	90	956	%	%	%	%	0%	0%
D1	D3	D	D1	0,1	0,61	1,87	2,79	0,17	0,80	0,48	0,637	0,69	1,94	3,15	0,09	0,356	10	10	10	10	0,24	31,15
		9	0	176	65	54	62	10	07	58	6	46	52	76	97	307	%	%	%	%	0%	0%
D1	D6	D	D8	0,1	1,21	1,21	1,65	0,33	1,21	0,77	1,020	0,98	1,23	3,28	0,10	0,357	10	10	10	10	0,12	31,27
		6		176	13	13	00	73	16	44	2	61	91	36	04	453	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D2	D2	D 6	D9	0,3 774	0,37 74	1,21 13	1,87 54	0,33 67	1,03 72	0,68 69	0,575 6	0,99 57	2,30 03	2,30 03	0,10 05	0,357 777	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	31,39 0%
D2	D4	D 4	D5	0,3 774	0,80 01	0,80 01	0,99 03	0,71 76	1,64 42	1,18 09	0,803 6	1,37 52	1,48 33	2,24 38	0,10 07	0,358 092	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	31,51 0%
D2	D2	D 5	D1 0	0,3 774	0,37 74	0,99 03	2,79 62	0,23 84	0,70 92	0,47 38	0,554 7	1,15 17	2,32 88	2,32 88	0,10 09	0,358 340	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	31,63 0%
D2	D3	D 4	D7	0,3 774	0,61 65	0,80 01	1,43 89	0,50 47	1,21 90	0,86 18	0,665 7	1,35 01	1,78 75	2,28 38	0,10 10	0,358 603	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	31,87 0%
D3	D3	D 3	D5	0,6 165	0,61 65	0,61 65	0,99 03	0,78 76	1,57 52	1,18 14	0,800 8	1,62 43	1,73 88	1,73 88	0,10 11	0,358 831	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	31,91 0%
D2	D3	D 3	D1 0	0,3 774	0,61 65	0,61 65	2,79 62	0,29 42	0,65 75	0,47 59	0,616 0	1,55 26	1,86 99	2,38 48	0,10 32	0,362 521	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	32,03 0%
D1	D4	D 9	D9	0,1 176	0,80 01	1,87 54	1,87 54	0,26 65	1,13 94	0,70 29	0,748 4	0,70 29	1,68 00	3,19 73	0,10 38	0,363 456	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	32,15 0%
D2	D2	D 7	D8	0,3 774	0,37 74	1,43 89	1,65 00	0,37 45	1,19 57	0,78 51	0,601 5	0,88 23	2,30 79	2,30 79	0,10 39	0,363 784	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	32,27 0%
D1	D5	D 7	D9	0,1 176	0,99 03	1,43 89	1,87 54	0,28 66	1,11 70	0,70 18	0,865 3	0,87 24	1,45 93	3,24 97	0,10 41	0,364 017	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	32,51 0%
D1	D6	D 7	D7	0,1 176	1,21 13	1,43 89	1,43 89	0,37 39	1,38 81	0,88 10	1,049 0	0,88 10	1,25 26	3,26 85	0,10 41	0,364 093	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	32,63 0%
D1	D4	D 7	D1 0	0,1 176	0,80 01	1,43 89	2,79 62	0,18 98	0,79 18	0,49 08	0,735 0	0,86 97	1,69 57	3,22 70	0,10 43	0,364 333	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	32,87 0%
D3	D3	D 4	D4	0,6 165	0,61 65	0,80 01	0,80 01	0,90 06	1,94 13	1,42 09	0,853 5	1,42 09	1,72 07	1,72 07	0,10 52	0,365 921	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	32,93 0%
D2	D3	D 4	D8	0,3 774	0,61 65	0,80 01	1,65 00	0,45 40	1,10 35	0,77 87	0,676 5	1,36 33	1,82 26	2,31 86	0,10 55	0,366 510	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	33,17 0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)													
D1	D6	D 6	D9	0,1	1,21	1,21	1,87	0,30	1,11	0,70	1,040	1,00	1,27	3,30	0,10	0,366	10	10	10	10	0,12	33,29
				176	13	13	54	56	21	89	0	07	01	36	56	596	%	%	%	%	0%	0%
D2	D3	D 5	D6	0,3	0,61	0,99	1,21	0,57	1,46	1,02	0,706	1,19	1,79	2,27	0,10	0,366	10	10	10	10	0,24	33,53
				774	65	03	13	40	62	01	5	17	32	81	56	653	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D 8	D8	0,1	0,99	1,65	1,65	0,31	1,26	0,79	0,881	0,79	1,46	3,23	0,10	0,367	10	10	10	10	0,12	33,65
				176	03	00	00	73	27	00	4	00	50	82	59	275	%	%	%	%	0%	0%
D1	D5	D 6	D1 0	0,1	0,99	1,21	2,79	0,20	0,79	0,49	0,862	0,99	1,49	3,29	0,10	0,370	10	10	10	10	0,24	33,89
				176	03	13	62	59	14	86	1	94	46	05	76	194	%	%	%	%	0%	0%
D2	D2	D 7	D9	0,3	0,37	1,43	1,87	0,33	1,09	0,71	0,620	0,89	2,33	2,33	0,10	0,371	10	10	10	10	0,12	34,01
				774	74	89	54	67	23	45	6	73	57	57	85	671	%	%	%	%	0%	0%
D2	D4	D 4	D6	0,3	0,80	0,80	1,21	0,62	1,44	1,03	0,825	1,39	1,54	2,30	0,10	0,372	10	10	10	10	0,12	34,13
				774	01	01	13	49	31	40	4	87	27	78	92	899	%	%	%	%	0%	0%
D3	D3	D 3	D6	0,6	0,61	0,61	1,21	0,68	1,37	1,03	0,813	1,64	1,80	1,80	0,10	0,373	10	10	10	10	0,04	34,17
				165	65	65	13	81	62	22	5	10	50	50	93	000	%	%	%	%	0%	0%
D2	D3	D 4	D9	0,3 77 4	0,61 65	0,80 01	1,87 54	0,41 01	1,00 24	0,70 62	0,685 7	1,37 46	1,85 35	2,34 89	0,10 95	0,373 470	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	34,410 %
D2	D2	D 8	D8	0,3 77 4	0,37 74	1,65 00	1,65 00	0,37 45	1,24 02	0,80 73	0,634 2	0,80 73	2,33 43	2,33 43	0,10 98	0,373 860	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	34,470 %
D1	D6	D 7	D8	0,1 17 6	1,21 13	1,43 89	1,65 00	0,33 73	1,27 43	0,80 58	1,076 5	0,89 82	1,28 88	3,29 04	0,11 07	0,375 391	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	34,710 %
D2	D4	D 5	D5	0,3 77 4	0,80 01	0,99 03	0,99 03	0,71 76	1,74 59	1,23 18	0,861 8	1,23 18	1,53 61	2,28 36	0,11 18	0,377 236	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	34,830 %

AGRUPAMIENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D1	D5	D8	D9	0,1 17 6	0,99 03	1,65 00	1,87 54	0,28 66	1,16 17	0,72 42	0,907 0	0,80 53	1,49 90	3,25 47	0,11 18	0,377 326	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	35,070 %
D2	D2	D6	D10	0,3 77 4	0,37 74	1,21 13	2,79 62	0,23 84	0,76 30	0,50 07	0,618 2	1,03 55	2,37 35	2,37 35	0,11 19	0,377 529	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	35,190 %
D1	D4	D8	D10	0,1 17 6	0,80 01	1,65 00	2,79 62	0,18 98	0,82 83	0,50 91	0,780 8	0,80 49	1,73 84	3,23 08	0,11 24	0,378 363	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	35,430 %
D2	D3	D5	D7	0,3 77 4	0,61 65	0,99 03	1,43 89	0,50 47	1,30 51	0,90 49	0,727 8	1,21 25	1,84 11	2,32 47	0,11 25	0,378 529	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	35,670 %
D1	D7	D7	D7	0,1 17 6	1,43 89	1,43 89	1,43 89	0,39 13	1,43 85	0,91 49	1,310 2	0,91 49	1,13 81	3,31 53	0,11 36	0,380 387	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	35,710 %
D2	D2	D8	D9	0,3 77 4	0,37 74	1,65 00	1,87 54	0,33 67	1,13 53	0,73 60	0,656 8	0,82 25	2,36 24	2,36 24	0,11 48	0,382 357	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	35,830 %
D2	D3	D6	D6	0,3 77 4	0,61 65	1,21 13	1,21 13	0,57 40	1,55 01	1,06 21	0,759 0	1,06 21	1,84 23	2,31 67	0,11 57	0,383 776	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	35,950 %
D3	D3	D4	D5	0,6 16 5	0,61 65	0,80 01	0,99 03	0,78 76	1,70 78	1,24 77	0,881 0	1,44 85	1,79 35	1,79 35	0,11 57	0,383 850	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	36,070 %
D3	D3	D3	D7	0,6 16 5	0,61 65	0,61 65	1,43 89	0,60 93	1,21 86	0,91 39	0,822 5	1,65 28	1,85 82	1,85 82	0,11 60	0,384 277	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	36,110 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D4	D4	D7	0,3 77 4	0,80 01	0,80 01	1,43 89	0,55 20	1,28 28	0,91 74	0,841 9	1,41 65	1,59 09	2,35 84	0,11 63	0,384 811	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	36,230 %
D1	D6	D7	D9	0,1 17 6	1,21 13	1,43 89	1,87 54	0,30 56	1,17 25	0,73 91	1,101 5	0,91 36	1,32 14	3,30 92	0,11 68	0,385 616	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	36,470 %
D2	D3	D5	D8	0,3 77 4	0,61 65	0,99 03	1,65 00	0,45 40	1,18 51	0,81 95	0,743 6	1,22 78	1,87 69	2,35 90	0,11 79	0,387 455	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	36,710 %
D1	D3	D10	D10	0,1 17 6	0,61 65	2,79 62	2,79 62	0,17 10	0,89 57	0,53 33	0,752 8	0,53 33	2,04 62	3,17 03	0,11 87	0,388 783	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	36,830 %
D1	D6	D8	D8	0,1 17 6	1,21 13	1,65 00	1,65 00	0,33 73	1,32 31	0,83 02	1,121 5	0,83 02	1,32 72	3,29 56	0,11 91	0,389 362	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	36,950 %
D1	D5	D9	D9	0,1 17 6	0,99 03	1,87 54	1,87 54	0,28 66	1,20 27	0,74 46	0,946 2	0,74 46	1,53 49	3,25 90	0,11 91	0,389 474	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	37,070 %
D1	D5	D7	D10	0,1 17 6	0,99 03	1,43 89	2,79 62	0,20 59	0,84 02	0,52 30	0,927 8	0,91 48	1,55 13	3,29 40	0,11 96	0,390 306	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	37,310 %
D3	D4	D4	D4	0,6 16 5	0,80 01	0,80 01	0,80 01	0,97 06	2,01 78	1,49 42	1,055 1	1,49 42	1,51 62	1,77 85	0,12 01	0,391 022	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	37,350 %
D1	D4	D9	D10	0,1 17 6	0,80 01	1,87 54	2,79 62	0,18 98	0,86 23	0,52 61	0,824 8	0,74 62	1,77 68	3,23 41	0,12 02	0,391 276	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	37,590 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣP_v
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D2	D9	D9	0,3 77 4	0,37 74	1,87 54	1,87 54	0,33 67	1,17 45	0,75 56	0,690 6	0,75 56	2,38 60	2,38 60	0,12 07	0,392 017	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	37,650 %
D2	D3	D4	D10	0,3 77 4	0,61 65	0,80 01	2,79 62	0,29 42	0,73 05	0,51 23	0,709 6	1,40 37	1,93 73	2,42 99	0,12 09	0,392 371	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	37,890 %
D1	D6	D6	D10	0,1 17 6	1,21 13	1,21 13	2,79 62	0,22 14	0,83 55	0,52 85	1,095 4	1,04 12	1,35 78	3,35 58	0,12 10	0,392 485	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	38,010 %
D1	D7	D7	D8	0,1 17 6	1,43 89	1,43 89	1,65 00	0,35 40	1,32 32	0,83 86	1,341 4	0,93 23	1,17 35	3,33 88	0,12 11	0,392 610	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	38,130 %
D3	D3	D3	D8	0,6 16 5	0,61 65	0,61 65	1,65 00	0,55 10	1,10 20	0,82 65	0,828 4	1,66 06	1,89 81	1,89 81	0,12 11	0,392 643	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	38,170 %
D2	D4	D5	D6	0,3 77 4	0,80 01	0,99 03	1,21 13	0,62 49	1,53 95	1,08 22	0,892 5	1,25 82	1,59 66	2,34 61	0,12 17	0,393 658	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	38,410 %
D2	D2	D7	D10	0,3 77 4	0,37 74	1,43 89	2,79 62	0,23 84	0,80 96	0,52 40	0,675 7	0,93 93	2,41 00	2,41 00	0,12 17	0,393 702	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	38,530 %
D2	D4	D4	D8	0,3 77 4	0,80 01	0,80 01	1,65 00	0,49 83	1,16 36	0,83 09	0,853 8	1,42 92	1,62 71	2,39 59	0,12 18	0,393 730	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	38,650 %
D2	D3	D5	D9	0,3 77 4	0,61 65	0,99 03	1,87 54	0,41 01	1,07 95	0,74 48	0,757 4	1,24 12	1,90 83	2,38 89	0,12 28	0,395 363	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	38,890 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D3	D6	D7	0,3 77 4	0,61 65	1,21 13	1,43 89	0,50 47	1,38 51	0,94 49	0,787 4	1,08 43	1,89 11	2,36 29	0,12 37	0,396 929	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	39,130 %
D2	D5	D5	D5	0,3 77 4	0,99 03	0,99 03	0,99 03	0,76 12	1,80 84	1,28 48	1,066 1	1,28 48	1,37 70	2,33 66	0,12 43	0,397 836	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	39,170 %
D3	D3	D4	D6	0,6 16 5	0,61 65	0,80 01	1,21 13	0,68 81	1,50 01	1,09 41	0,904 0	1,47 16	1,85 88	1,85 88	0,12 56	0,399 939	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	39,290 %
D3	D3	D3	D9	0,6 16 5	0,61 65	0,61 65	1,87 54	0,50 00	1,00 00	0,75 00	0,833 1	1,66 68	1,93 32	1,93 32	0,12 56	0,399 971	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	39,330 %
D1	D6	D8	D9	0,1 17 6	1,21 13	1,65 00	1,87 54	0,30 56	1,21 98	0,76 27	1,151 1	0,84 59	1,36 12	3,31 34	0,12 60	0,400 489	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	39,570 %
D2	D4	D4	D9	0,3 77 4	0,80 01	0,80 01	1,87 54	0,45 15	1,05 89	0,75 52	0,863 9	1,44 01	1,65 93	2,42 87	0,12 67	0,401 605	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	39,690 %
D1	D7	D7	D9	0,1 17 6	1,43 89	1,43 89	1,87 54	0,32 16	1,21 98	0,77 07	1,369 6	0,94 79	1,20 56	3,35 90	0,12 80	0,403 704	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	39,810 %
D3	D3	D5	D5	0,6 16 5	0,61 65	0,99 03	0,99 03	0,78 76	1,81 35	1,30 06	0,946 3	1,30 06	1,84 10	1,84 10	0,12 82	0,404 067	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	39,870 %
D1	D5	D8	D10	0,1 17 6	0,99 03	1,65 00	2,79 62	0,20 59	0,87 90	0,54 25	0,982 3	0,84 92	1,59 50	3,29 65	0,12 96	0,406 164	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	40,110 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D2	D8	D10	0,3 77 4	0,37 74	1,65 00	2,79 62	0,23 84	0,84 66	0,54 25	0,723 1	0,86 57	2,43 75	2,43 75	0,12 97	0,406 310	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	40,230 %
D2	D3	D6	D8	0,3 77 4	0,61 65	1,21 13	1,65 00	0,45 40	1,26 16	0,85 78	0,808 9	1,10 10	1,92 75	2,39 69	0,13 00	0,406 888	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	40,470 %
D2	D4	D5	D7	0,3 77 4	0,80 01	0,99 03	1,43 89	0,55 20	1,37 38	0,96 29	0,916 7	1,27 89	1,64 58	2,39 56	0,13 01	0,406 989	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	40,710 %
D1	D7	D8	D8	0,1 17 6	1,43 89	1,65 00	1,65 00	0,35 40	1,37 42	0,86 41	1,393 8	0,86 41	1,21 14	3,34 36	0,13 07	0,407 905	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	40,830 %
D3	D4	D4	D5	0,6 16 5	0,80 01	0,80 01	0,99 03	0,85 39	1,78 04	1,31 72	1,085 8	1,52 14	1,58 88	1,85 58	0,13 26	0,410 872	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	40,950 %
D2	D3	D7	D7	0,3 77 4	0,61 65	1,43 89	1,43 89	0,50 47	1,45 17	0,97 82	0,838 4	0,97 82	1,93 24	2,39 44	0,13 34	0,412 160	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	41,070 %
D2	D4	D6	D6	0,3 77 4	0,80 01	1,21 13	1,21 13	0,62 49	1,62 83	1,12 66	0,955 8	1,12 66	1,64 74	2,38 26	0,13 39	0,412 836	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	41,190 %
D3	D3	D4	D7	0,6 16 5	0,61 65	0,80 01	1,43 89	0,60 93	1,33 41	0,97 17	0,921 2	1,48 89	1,91 13	1,91 13	0,13 39	0,412 891	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	41,310 %
D1	D6	D9	D9	0,1 17 6	1,21 13	1,87 54	1,87 54	0,30 56	1,26 31	0,78 43	1,197 6	0,78 43	1,39 74	3,31 71	0,13 47	0,414 118	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	41,430 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣP_v
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D1	D6	D7	D10	0,1 17 6	1,21 13	1,43 89	2,79 62	0,22 14	0,88 72	0,55 43	1,173 2	0,95 68	1,41 43	3,35 78	0,13 52	0,414 874	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	41,670 %
D2	D3	D6	D9	0,3 77 4	0,61 65	1,21 13	1,87 54	0,41 01	1,15 23	0,78 12	0,828 1	1,11 58	1,95 97	2,42 66	0,13 58	0,415 766	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	41,910 %
D2	D5	D5	D6	0,3 77 4	0,99 03	0,99 03	1,21 13	0,66 60	1,59 91	1,13 26	1,100 6	1,31 12	1,43 70	2,40 24	0,13 58	0,415 783	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	42,030 %
D2	D4	D5	D8	0,3 77 4	0,80 01	0,99 03	1,65 00	0,49 83	1,24 99	0,87 41	0,934 5	1,29 41	1,68 28	2,43 21	0,13 66	0,417 046	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	42,270 %
D2	D3	D5	D10	0,3 77 4	0,61 65	0,99 03	2,79 62	0,29 42	0,79 28	0,54 35	0,794 6	1,27 68	1,99 40	2,46 89	0,13 66	0,417 099	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	42,510 %
D2	D2	D9	D10	0,3 77 4	0,37 74	1,87 54	2,79 62	0,23 84	0,88 11	0,55 98	0,768 6	0,79 94	2,46 20	2,46 20	0,13 71	0,417 848	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	42,630 %
D4	D4	D4	D4	0,8 00 1	0,80 01	0,80 01	0,80 01	1,04 72	2,09 44	1,57 08	1,280 2	1,57 08	1,57 08	1,57 08	0,13 74	0,418 207	10 %	10 %	10 %	10 %	0,01 0%	42,640 %
D3	D3	D3	D10	0,6 16 5	0,61 65	0,61 65	2,79 62	0,36 33	0,72 66	0,54 50	0,843 5	1,68 06	2,02 88	2,02 88	0,13 83	0,419 683	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	42,680 %
D1	D7	D8	D9	0,1 17 6	1,43 89	1,65 00	1,87 54	0,32 16	1,26 92	0,79 54	1,427 3	0,88 01	1,24 49	3,36 27	0,13 85	0,419 987	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	42,920 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D1	D5	D9	D10	0,1 17 6	0,99 03	1,87 54	2,79 62	0,20 59	0,91 53	0,56 06	1,034 7	0,78 93	1,63 47	3,29 86	0,13 91	0,420 809	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	43,160 %
D3	D3	D5	D6	0,6 16 5	0,61 65	0,99 03	1,21 13	0,68 81	1,60 04	1,14 43	0,979 3	1,32 70	1,90 59	1,90 59	0,13 97	0,421 803	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	43,280 %
D1	D8	D8	D8	0,1 17 6	1,65 00	1,65 00	1,65 00	0,36 69	1,41 41	0,89 05	1,669 0	0,89 05	1,12 15	3,38 07	0,14 01	0,422 283	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	43,320 %
D3	D3	D4	D8	0,6 16 5	0,61 65	0,80 01	1,65 00	0,55 10	1,21 06	0,88 08	0,933 5	1,50 11	1,95 07	1,95 07	0,14 03	0,422 591	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	43,440 %
D2	D3	D7	D8	0,3 77 4	0,61 65	1,43 89	1,65 00	0,45 40	1,32 57	0,88 99	0,865 5	0,99 56	1,96 95	2,42 83	0,14 06	0,423 049	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	43,680 %
D2	D4	D4	D10	0,3 77 4	0,80 01	0,80 01	2,79 62	0,32 68	0,77 55	0,55 11	0,889 6	1,46 75	1,74 78	2,51 67	0,14 06	0,423 106	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	43,800 %
D2	D4	D5	D9	0,3 77 4	0,80 01	0,99 03	1,87 54	0,45 15	1,14 05	0,79 60	0,950 1	1,30 73	1,71 58	2,46 41	0,14 25	0,425 983	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	44,040 %
D2	D4	D6	D7	0,3 77 4	0,80 01	1,21 13	1,43 89	0,55 20	1,45 86	1,00 53	0,988 5	1,14 91	1,69 77	2,43 11	0,14 36	0,427 586	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	44,280 %
D3	D4	D4	D6	0,6 16 5	0,80 01	0,80 01	1,21 13	0,75 00	1,56 82	1,15 91	1,111 1	1,54 37	1,65 48	1,92 55	0,14 44	0,428 769	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	44,400 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣP_v
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D1	D4	D10	D10	0,176	0,8001	2,7962	2,7962	0,1898	0,9652	0,5775	0,9661	0,5775	1,8856	3,2425	0,1449	0,429506	10%	10%	10%	10%	0,120%	44,520%
D2	D5	D7	D7	0,374	0,9903	0,9903	1,4389	0,5906	1,4304	1,0105	1,1276	1,3318	1,4863	2,4546	0,1455	0,430417	10%	10%	10%	10%	0,120%	44,640%
D3	D3	D9	D9	0,615	0,6165	0,8001	1,8754	0,5000	1,1019	0,8010	0,9438	1,5114	1,9854	1,9854	0,1460	0,431157	10%	10%	10%	10%	0,120%	44,760%
D1	D6	D10	D10	0,176	1,2113	1,6500	2,7962	0,2214	0,9285	0,5749	1,2376	0,8908	1,4583	3,3591	0,1470	0,432605	10%	10%	10%	10%	0,240%	45,000%
D2	D3	D9	D9	0,374	0,6165	1,4389	1,8754	0,4101	1,2140	0,8120	0,8900	1,0111	2,0022	2,4578	0,1471	0,432810	10%	10%	10%	10%	0,240%	45,240%
D3	D4	D5	D5	0,615	0,8001	0,9903	0,9903	0,8539	1,8915	1,3727	1,1636	1,3727	1,6372	1,9006	0,1473	0,433037	10%	10%	10%	10%	0,120%	45,360%
D1	D7	D9	D9	0,176	1,4389	1,8754	1,8754	0,3216	1,3146	0,8181	1,4814	0,8181	1,2809	3,3661	0,1486	0,434964	10%	10%	10%	10%	0,120%	45,480%
D1	D8	D9	D9	0,176	1,6500	1,6500	1,8754	0,3340	1,3081	0,8210	1,7061	0,9068	1,1544	3,4010	0,1487	0,435140	10%	10%	10%	10%	0,120%	45,600%
D2	D3	D8	D8	0,374	0,6165	1,6500	1,6500	0,4540	1,3755	0,9147	0,9103	0,9147	2,0016	2,4522	0,1490	0,435495	10%	10%	10%	10%	0,120%	45,720%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D1	D7	D7	D10	0,1 17 6	1,43 89	1,43 89	2,79 62	0,23 48	0,92 81	0,58 15	1,450 4	0,99 17	1,29 82	3,41 19	0,14 90	0,435 629	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	45,840 %
D3	D3	D5	D7	0,6 16 5	0,61 65	0,99 03	1,43 89	0,60 93	1,42 89	1,01 91	1,005 2	1,34 77	1,95 82	1,95 82	0,14 94	0,436 211	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	45,960 %
D2	D5	D6	D6	0,3 77 4	0,99 03	1,21 13	1,21 13	0,66 60	1,69 19	1,17 90	1,174 9	1,17 90	1,48 82	2,43 70	0,14 99	0,436 833	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	46,080 %
D2	D4	D6	D8	0,3 77 4	0,80 01	1,21 13	1,65 00	0,49 83	1,33 10	0,91 46	1,013 1	1,16 60	1,73 56	2,46 70	0,15 12	0,438 793	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	46,320 %
D4	D4	D4	D5	0,8 00 1	0,80 01	0,80 01	0,99 03	0,92 65	1,85 31	1,38 98	1,314 2	1,59 73	1,64 80	1,64 80	0,15 22	0,440 152	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	46,360 %
D2	D3	D6	D10	0,3 77 4	0,61 65	1,21 13	2,79 62	0,29 42	0,85 32	0,57 37	0,881 3	1,15 62	2,04 73	2,50 59	0,15 24	0,440 464	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	46,600 %
D2	D5	D5	D8	0,3 77 4	0,99 03	0,99 03	1,65 00	0,53 48	1,30 38	0,91 93	1,147 4	1,34 68	1,52 38	2,49 33	0,15 31	0,441 494	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	46,720 %
D3	D3	D6	D6	0,6 16 5	0,61 65	1,21 13	1,21 13	0,68 81	1,69 28	1,19 04	1,050 3	1,19 04	1,95 12	1,95 12	0,15 35	0,442 035	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	46,780 %
D3	D4	D4	D7	0,6 16 5	0,80 01	0,80 01	1,43 89	0,66 71	1,39 79	1,03 25	1,129 7	1,56 02	1,70 87	1,98 18	0,15 43	0,443 233	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	46,900 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D4	D7	D7	0,3 77 4	0,80 01	1,43 89	1,43 89	0,55 20	1,52 92	1,04 06	1,049 7	1,04 06	1,74 12	2,46 08	0,15 53	0,444 726	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	47,020 %
D2	D3	D8	D9	0,3 77 4	0,61 65	1,65 00	1,87 54	0,41 01	1,26 21	0,83 61	0,939 5	0,93 07	2,03 48	2,48 16	0,15 62	0,445 988	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	47,260 %
D3	D3	D5	D8	0,6 16 5	0,61 65	0,99 03	1,65 00	0,55 10	1,30 04	0,92 57	1,024 1	1,36 27	1,99 74	1,99 74	0,15 70	0,447 082	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	47,380 %
D2	D4	D6	D9	0,3 77 4	0,80 01	1,21 13	1,87 54	0,45 15	1,21 79	0,83 47	1,034 9	1,18 08	1,76 94	2,49 83	0,15 82	0,448 814	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	47,620 %
D1	D6	D9	D10	0,1 17 6	1,21 13	1,87 54	2,79 62	0,22 14	0,96 69	0,59 42	1,299 6	0,83 02	1,49 85	3,36 03	0,15 84	0,449 039	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	47,860 %
D2	D4	D5	D10	0,3 77 4	0,80 01	0,99 03	2,79 62	0,32 68	0,84 18	0,58 43	0,991 3	1,34 20	1,80 68	2,55 01	0,15 95	0,450 680	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	48,100 %
D1	D8	D9	D9	0,1 17 6	1,65 00	1,87 54	1,87 54	0,33 40	1,35 52	0,84 46	1,767 2	0,84 46	1,18 99	3,40 41	0,15 99	0,451 233	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	48,220 %
D2	D5	D5	D9	0,3 77 4	0,99 03	0,99 03	1,87 54	0,48 60	1,19 17	0,83 88	1,164 5	1,35 97	1,55 73	2,52 73	0,16 00	0,451 366	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	48,340 %
D2	D2	D10	D10	0,3 77 4	0,37 74	2,79 62	2,79 62	0,23 84	0,98 54	0,61 19	0,913 7	0,61 19	2,52 97	2,52 97	0,16 02	0,451 669	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	48,400 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣP_v
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D3	D4	D5	D6	0,6 16 5	0,80 01	0,99 03	1,21 13	0,75 00	1,67 37	1,21 19	1,200 9	1,39 90	1,70 31	1,96 92	0,16 10	0,452 718	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	48,640 %
D2	D5	D6	D7	0,3 77 4	0,99 03	1,21 13	1,43 89	0,59 06	1,51 92	1,05 49	1,211 7	1,20 17	1,53 87	2,48 79	0,16 12	0,453 018	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	48,880 %
D3	D4	D4	D8	0,6 16 5	0,80 01	0,80 01	1,65 00	0,60 53	1,27 06	0,93 79	1,142 7	1,57 16	1,74 94	2,02 42	0,16 20	0,454 099	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	49,000 %
D3	D3	D4	D10	0,6 16 5	0,61 65	0,80 01	2,79 62	0,36 33	0,80 74	0,58 53	0,969 4	1,53 70	2,08 04	2,08 04	0,16 23	0,454 541	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	49,120 %
D1	D7	D8	D10	0,1 17 6	1,43 89	1,65 00	2,79 62	0,23 48	0,97 14	0,60 31	1,525 0	0,92 57	1,34 19	3,41 24	0,16 26	0,455 055	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	49,360 %
D3	D3	D5	D9	0,6 16 5	0,61 65	0,99 03	1,87 54	0,50 00	1,18 69	0,84 35	1,040 5	1,37 56	2,03 21	2,03 21	0,16 38	0,456 744	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	49,480 %
D3	D5	D5	D5	0,6 16 5	0,99 03	0,99 03	0,99 03	0,90 68	1,95 40	1,43 04	1,403 3	1,43 04	1,47 25	1,95 00	0,16 39	0,456 868	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	49,520 %
D2	D4	D7	D8	0,3 77 4	0,80 01	1,43 89	1,65 00	0,49 83	1,39 92	0,94 87	1,081 0	1,05 83	1,77 99	2,49 62	0,16 40	0,456 968	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	49,760 %
D3	D3	D6	D7	0,6 16 5	0,61 65	1,21 13	1,43 89	0,60 93	1,51 72	1,06 32	1,085 6	1,21 31	2,00 34	2,00 34	0,16 47	0,457 888	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	49,880 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D3	D9	D9	0,3 77 4	0,61 65	1,87 54	1,87 54	0,41 01	1,30 61	0,85 81	0,985 8	0,85 81	2,06 41	2,50 30	0,16 47	0,457 953	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	50,000 %
D2	D6	D6	D6	0,3 77 4	1,21 13	1,21 13	1,21 13	0,70 37	1,75 09	1,22 73	1,450 2	1,22 73	1,34 03	2,48 82	0,16 57	0,459 297	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	50,040 %
D4	D4	D4	D6	0,8 00 1	0,80 01	0,80 01	1,21 13	0,81 82	1,63 64	1,22 73	1,341 4	1,61 87	1,71 86	1,71 86	0,16 62	0,460 019	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	50,080 %
D2	D3	D7	D10	0,3 77 4	0,61 65	1,43 89	2,79 62	0,29 42	0,90 55	0,59 99	0,959 7	1,05 47	2,09 18	2,53 68	0,16 64	0,460 254	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	50,320 %
D3	D4	D4	D9	0,6 16 5	0,80 01	0,80 01	1,87 54	0,55 09	1,15 83	0,85 46	1,153 5	1,58 11	1,78 57	2,06 17	0,16 89	0,463 716	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	50,440 %
D4	D4	D5	D5	0,8 00 1	0,80 01	0,99 03	0,99 03	0,92 65	1,96 94	1,44 80	1,406 3	1,44 80	1,69 36	1,69 36	0,16 93	0,464 253	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	50,500 %
D1	D5	D10	D10	0,1 17 6	0,99 03	2,79 62	2,79 62	0,20 59	1,02 51	0,61 55	1,202 7	0,61 55	1,74 83	3,30 38	0,16 94	0,464 441	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	50,620 %
D2	D5	D6	D8	0,3 77 4	0,99 03	1,21 13	1,65 00	0,53 48	1,38 88	0,96 18	1,239 3	1,21 85	1,57 72	2,52 56	0,17 01	0,465 358	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	50,860 %
D1	D9	D9	D9	0,1 17 6	1,87 54	1,87 54	1,87 54	0,34 53	1,39 25	0,86 89	2,096 8	0,86 89	1,10 66	3,43 87	0,17 06	0,466 113	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	50,900 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D4	D7	D9	0,3 77 4	0,80 01	1,43 89	1,87 54	0,45 15	1,28 34	0,86 74	1,109 1	1,07 41	1,81 45	2,52 72	0,17 20	0,467 973	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	51,140 %
D3	D4	D5	D7	0,6 16 5	0,80 01	0,99 03	1,43 89	0,66 71	1,49 76	1,08 24	1,229 7	1,41 93	1,75 70	2,02 46	0,17 26	0,468 769	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	51,380 %
D3	D3	D6	D8	0,6 16 5	0,61 65	1,21 13	1,65 00	0,55 10	1,38 49	0,96 79	1,112 1	1,23 00	2,04 26	2,04 26	0,17 34	0,469 936	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	51,500 %
D2	D4	D8	D8	0,3 77 4	0,80 01	1,65 00	1,65 00	0,49 83	1,45 20	0,97 51	1,134 8	0,97 51	1,81 41	2,51 88	0,17 43	0,471 024	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	51,620 %
D2	D5	D7	D7	0,3 77 4	0,99 03	1,43 89	1,43 89	0,59 06	1,59 32	1,09 19	1,283 5	1,09 19	1,58 31	2,51 62	0,17 49	0,471 921	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	51,740 %
D1	D8	D8	D10	0,1 17 6	1,65 00	1,65 00	2,79 62	0,24 54	1,00 58	0,62 56	1,813 9	0,95 29	1,25 04	3,45 43	0,17 54	0,472 630	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	51,860 %
D1	D7	D9	D10	0,1 17 6	1,43 89	1,87 54	2,79 62	0,23 48	1,01 19	0,62 33	1,596 8	0,86 50	1,38 20	3,41 29	0,17 58	0,473 120	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	52,100 %
D3	D4	D6	D6	0,6 16 5	0,80 01	1,21 13	1,21 13	0,75 00	1,77 09	1,26 05	1,285 3	1,26 05	1,75 02	2,01 20	0,17 72	0,474 999	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	52,220 %
D2	D3	D8	D10	0,3 77 4	0,61 65	1,65 00	2,79 62	0,29 42	0,94 71	0,62 07	1,024 3	0,97 59	2,12 60	2,56 05	0,17 78	0,475 746	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	52,460 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D3	D3	D7	D7	0,6 16 5	0,61 65	1,43 89	1,43 89	0,60 93	1,59 07	1,10 00	1,154 2	1,10 00	2,04 16	2,04 16	0,17 79	0,475 947	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	52,520 %
D4	D4	D4	D7	0,8 00 1	0,80 01	0,80 01	1,43 89	0,73 08	1,46 16	1,09 62	1,361 1	1,63 41	1,77 64	1,77 64	0,17 80	0,476 130	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	52,560 %
D2	D5	D6	D9	0,3 77 4	0,99 03	1,21 13	1,87 54	0,48 60	1,27 29	0,87 94	1,263 7	1,23 34	1,61 17	2,55 87	0,17 83	0,476 423	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	52,800 %
D2	D4	D6	D10	0,3 77 4	0,80 01	1,21 13	2,79 62	0,32 68	0,90 61	0,61 65	1,095 0	1,22 11	1,86 30	2,58 26	0,17 86	0,476 837	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	53,040 %
D2	D6	D6	D7	0,3 77 4	1,21 13	1,21 13	1,43 89	0,62 66	1,57 59	1,10 12	1,491 6	1,25 01	1,39 02	2,54 16	0,17 86	0,476 924	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	53,160 %
D3	D5	D5	D6	0,6 16 5	0,99 03	0,99 03	1,21 13	0,80 02	1,73 33	1,26 68	1,444 5	1,45 65	1,53 80	2,02 19	0,17 97	0,478 288	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	53,280 %
D2	D5	D5	D10	0,3 77 4	0,99 03	0,99 03	2,79 62	0,35 46	0,88 38	0,61 92	1,209 3	1,39 34	1,65 13	2,61 92	0,18 00	0,478 791	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	53,400 %
D3	D3	D6	D9	0,6 16 5	0,61 65	1,21 13	1,87 54	0,50 00	1,26 75	0,88 37	1,135 5	1,24 48	2,07 73	2,07 73	0,18 15	0,480 709	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	53,520 %
D3	D4	D5	D8	0,6 16 5	0,80 01	0,99 03	1,65 00	0,60 53	1,36 53	0,98 53	1,250 5	1,43 40	1,79 77	2,06 62	0,18 16	0,480 918	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	53,760 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D4	D8	D9	0,3 77 4	0,80 01	1,65 00	1,87 54	0,45 15	1,33 45	0,89 30	1,168 5	0,99 14	1,84 93	2,54 94	0,18 31	0,482 845	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	54,000 %
D3	D3	D5	D10	0,6 16 5	0,61 65	0,99 03	2,79 62	0,36 33	0,87 65	0,61 99	1,083 4	1,40 94	2,12 70	2,12 70	0,18 36	0,483 446	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	54,120 %
D2	D5	D7	D8	0,3 77 4	0,99 03	1,43 89	1,65 00	0,53 48	1,46 03	0,99 76	1,318 8	1,10 99	1,62 26	2,55 32	0,18 50	0,485 396	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	54,360 %
D4	D4	D5	D6	0,8 00 1	0,80 01	0,99 03	1,21 13	0,81 82	1,74 70	1,28 26	1,447 8	1,47 40	1,76 33	1,76 33	0,18 55	0,486 031	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	54,480 %
D4	D4	D4	D8	0,8 00 1	0,80 01	0,80 01	1,65 00	0,66 53	1,33 06	0,99 80	1,374 5	1,64 46	1,82 03	1,82 03	0,18 72	0,488 264	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	54,520 %
D3	D3	D7	D8	0,6 16 5	0,61 65	1,43 89	1,65 00	0,55 10	1,45 58	1,00 34	1,188 1	1,11 79	2,08 09	2,08 09	0,18 78	0,489 050	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	54,640 %
D2	D3	D9	D10	0,3 77 4	0,61 65	1,87 54	2,79 62	0,29 42	0,98 59	0,64 01	1,086 2	0,90 44	2,15 69	2,58 18	0,18 86	0,489 971	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	54,880 %
D4	D5	D5	D5	0,8 00 1	0,99 03	0,99 03	0,99 03	0,98 47	2,03 19	1,50 83	1,671 2	1,50 83	1,52 60	1,74 06	0,18 86	0,490 064	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	54,920 %
D3	D4	D4	D10	0,6 16 5	0,80 01	0,80 01	2,79 62	0,40 37	0,85 24	0,62 80	1,179 3	1,60 40	1,88 63	2,16 48	0,18 86	0,490 082	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	55,040 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D6	D6	D8	0,3 77 4	1,21 13	1,21 13	1,65 00	0,56 91	1,44 34	1,00 62	1,522 4	1,26 69	1,42 86	2,58 13	0,18 89	0,490 410	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	55,160 %
D3	D4	D5	D9	0,6 16 5	0,80 01	0,99 03	1,87 54	0,55 09	1,24 80	0,89 95	1,268 4	1,44 65	1,83 41	2,10 32	0,18 99	0,491 742	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	55,400 %
D1	D8	D9	D10	0,1 17 6	1,65 00	1,87 54	2,79 62	0,24 54	1,04 79	0,64 66	1,894 8	0,89 21	1,29 02	3,45 42	0,19 02	0,492 048	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	55,640 %
D3	D4	D6	D7	0,6 16 5	0,80 01	1,21 13	1,43 89	0,66 71	1,59 06	1,12 88	1,325 3	1,28 33	1,80 42	2,06 68	0,19 06	0,492 618	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	55,880 %
D3	D5	D5	D7	0,6 16 5	0,99 03	0,99 03	1,43 89	0,71 45	1,55 42	1,13 43	1,476 1	1,47 64	1,59 21	2,08 03	0,19 31	0,495 821	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	56,000 %
D2	D4	D9	D9	0,3 77 4	0,80 01	1,87 54	1,87 54	0,45 15	1,38 13	0,91 64	1,223 9	0,91 64	1,88 09	2,56 95	0,19 35	0,496 393	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	56,120 %
D2	D5	D7	D9	0,3 77 4	0,99 03	1,43 89	1,87 54	0,48 60	1,34 16	0,91 38	1,350 4	1,12 58	1,65 80	2,58 56	0,19 44	0,497 542	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	56,360 %
D2	D6	D7	D7	0,3 77 4	1,21 13	1,43 89	1,43 89	0,62 66	1,65 32	1,13 99	1,575 4	1,13 99	1,43 48	2,56 86	0,19 45	0,497 641	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	56,480 %
D1	D6	D10	D10	0,1 17 6	1,21 13	2,79 62	2,79 62	0,22 14	1,08 37	0,65 25	1,498 6	0,65 25	1,61 53	3,36 28	0,19 50	0,498 334	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	56,600 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D4	D4	D4	D9	0,800 1	0,8001	0,8001	1,8754	0,6074	1,2147	0,9110	1,3854	1,6531	1,8595	1,8595	0,1956	0,499026	10%	10%	10%	10%	0,040%	56,640%
D2	D4	D7	D10	0,377 4	0,8001	1,4389	2,7962	0,3268	0,9618	0,6443	1,1887	1,1181	1,9104	2,6103	0,1956	0,499074	10%	10%	10%	10%	0,240%	56,880%
D3	D3	D7	D9	0,616 5	0,6165	1,4389	1,8754	0,5000	1,3356	0,9178	1,2185	1,1339	2,1158	2,1158	0,1970	0,500830	10%	10%	10%	10%	0,120%	57,000%
D2	D5	D8	D8	0,377 4	0,9903	1,6500	1,6500	0,5348	1,5158	1,0253	1,3817	1,0253	1,6579	2,5746	0,1971	0,500954	10%	10%	10%	10%	0,120%	57,120%
D3	D5	D6	D6	0,616 5	0,9903	1,2113	1,2113	0,8002	1,8346	1,3174	1,5425	1,3174	1,5857	2,0627	0,1983	0,502447	10%	10%	10%	10%	0,120%	57,240%
D2	D6	D6	D9	0,377 4	1,2113	1,2113	1,8754	0,5186	1,3251	0,9219	1,5495	1,2817	1,4633	2,6163	0,1983	0,502538	10%	10%	10%	10%	0,120%	57,360%
D3	D3	D8	D8	0,616 5	0,6165	1,6500	1,6500	0,5510	1,5108	1,0309	1,2482	1,0309	2,1107	2,1107	0,1994	0,503843	10%	10%	10%	10%	0,060%	57,420%
D4	D4	D5	D7	0,800 1	0,8001	0,9903	1,4389	0,7308	1,5664	1,1486	1,4794	1,4939	1,8204	1,8204	0,1994	0,503854	10%	10%	10%	10%	0,120%	57,540%
D3	D4	D6	D8	0,616 5	0,8001	1,2113	1,6500	0,6053	1,4544	1,0298	1,3551	1,3001	1,8452	2,1081	0,2011	0,506048	10%	10%	10%	10%	0,240%	57,780%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣP_v
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D5	D6	D10	0,3 77 4	0,99 03	1,21 13	2,79 62	0,35 46	0,95 15	0,65 30	1,330 2	1,27 34	1,70 87	2,64 81	0,20 23	0,507 524	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	58,020 %
D3	D5	D5	D8	0,6 16 5	0,99 03	0,99 03	1,65 00	0,65 02	1,41 92	1,03 47	1,498 6	1,49 06	1,63 35	2,12 44	0,20 36	0,509 133	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	58,140 %
D1	D9	D9	D10	0,1 17 6	1,87 54	1,87 54	2,79 62	0,25 53	1,08 15	0,66 84	2,237 1	0,91 71	1,20 54	3,49 23	0,20 39	0,509 467	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	58,260 %
D4	D4	D6	D6	0,8 00 1	0,80 01	1,21 13	1,21 13	0,81 82	1,84 90	1,33 36	1,547 4	1,33 36	1,80 80	1,80 80	0,20 46	0,510 353	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	58,320 %
D3	D3	D6	D10	0,6 16 5	0,61 65	1,21 13	2,79 62	0,36 33	0,94 34	0,65 34	1,199 3	1,28 49	2,17 25	2,17 25	0,20 50	0,510 835	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	58,440 %
D2	D6	D7	D8	0,3 77 4	1,21 13	1,43 89	1,65 00	0,56 91	1,51 81	1,04 36	1,615 1	1,15 80	1,47 42	2,60 73	0,20 62	0,512 369	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	58,680 %
D3	D4	D7	D7	0,6 16 5	0,80 01	1,43 89	1,43 89	0,66 71	1,66 81	1,16 76	1,406 6	1,16 76	1,84 48	2,10 32	0,20 64	0,512 580	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	58,800 %
D4	D5	D5	D6	0,8 00 1	0,99 03	0,99 03	1,21 13	0,87 35	1,80 66	1,34 00	1,716 7	1,53 40	1,59 54	1,81 38	0,20 73	0,513 725	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	58,920 %
D2	D5	D8	D9	0,3 77 4	0,99 03	1,65 00	1,87 54	0,48 60	1,39 54	0,94 07	1,419 8	1,04 19	1,69 41	2,60 65	0,20 75	0,513 997	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	59,160 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D3	D3	D8	D9	0,6 16 5	0,61 65	1,65 00	1,87 54	0,50 00	1,38 89	0,94 44	1,284 8	1,04 75	2,14 56	2,14 56	0,20 95	0,516 454	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	59,280 %
D2	D4	D8	D10	0,3 77 4	0,80 01	1,65 00	2,79 62	0,32 68	1,00 62	0,66 65	1,265 8	1,03 76	1,94 73	2,63 18	0,20 96	0,516 537	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	59,520 %
D4	D4	D5	D8	0,8 00 1	0,80 01	0,99 03	1,65 00	0,66 53	1,43 01	1,04 77	1,502 0	1,50 80	1,86 37	1,86 37	0,21 02	0,517 383	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	59,640 %
D5	D5	D5	D5	0,9 90 3	0,99 03	0,99 03	0,99 03	1,04 72	2,09 44	1,57 08	1,961 2	1,57 08	1,57 08	1,57 08	0,21 04	0,517 631	10 %	10 %	10 %	10 %	0,01 0%	59,650 %
D3	D4	D6	D9	0,6 16 5	0,80 01	1,21 13	1,87 54	0,55 09	1,33 30	0,94 20	1,381 2	1,31 48	1,88 17	2,14 47	0,21 08	0,518 087	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	59,890 %
D2	D7	D7	D7	0,3 77 4	1,43 89	1,43 89	1,43 89	0,65 64	1,70 36	1,18 00	1,899 6	1,18 00	1,31 02	2,61 30	0,21 18	0,519 360	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	59,930 %
D3	D5	D5	D9	0,6 16 5	0,99 03	0,99 03	1,87 54	0,59 35	1,29 91	0,94 63	1,517 8	1,50 27	1,67 06	2,16 36	0,21 32	0,521 022	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	60,050 %
D3	D5	D6	D7	0,6 16 5	0,99 03	1,21 13	1,43 89	0,71 45	1,65 12	1,18 28	1,587 0	1,34 02	1,64 01	2,12 01	0,21 37	0,521 669	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	60,290 %
D3	D4	D5	D10	0,6 16 5	0,80 01	0,99 03	2,79 62	0,40 37	0,92 55	0,66 46	1,314 4	1,47 86	1,93 51	2,20 49	0,21 38	0,521 787	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	60,530 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D6	D7	D9	0,3 77 4	1,21 13	1,43 89	1,87 54	0,51 86	1,39 71	0,95 79	1,650 6	1,17 40	1,50 99	2,64 14	0,21 70	0,525 684	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	60,770 %
D3	D4	D7	D8	0,6 16 5	0,80 01	1,43 89	1,65 00	0,60 53	1,52 92	1,06 72	1,445 1	1,18 57	1,88 60	2,14 42	0,21 83	0,527 156	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	61,010 %
D1	D7	D10	D10	0,1 17 6	1,43 89	2,79 62	2,79 62	0,23 48	1,13 48	0,68 48	1,827 5	0,68 48	1,50 01	3,41 35	0,21 87	0,527 661	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	61,130 %
D3	D6	D6	D6	0,6 16 5	1,21 13	1,21 13	1,21 13	0,84 64	1,89 36	1,37 00	1,860 8	1,37 00	1,43 23	2,11 09	0,21 93	0,528 355	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	61,170 %
D4	D4	D4	D10	0,8 00 1	0,80 01	0,80 01	2,79 62	0,44 87	0,89 74	0,67 30	1,410 1	1,67 25	1,96 88	1,96 88	0,21 95	0,528 628	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	61,210 %
D2	D5	D9	D9	0,3 77 4	0,99 03	1,87 54	1,87 54	0,48 60	1,44 46	0,96 53	1,484 6	0,96 53	1,72 70	2,62 56	0,21 98	0,529 036	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	61,330 %
D4	D4	D5	D9	0,8 00 1	0,80 01	0,99 03	1,87 54	0,60 74	1,30 91	0,95 82	1,521 2	1,52 00	1,90 25	1,90 25	0,22 02	0,529 462	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	61,450 %
D2	D6	D8	D8	0,3 77 4	1,21 13	1,65 00	1,65 00	0,56 91	1,57 62	1,07 27	1,688 5	1,07 27	1,51 01	2,62 78	0,22 02	0,529 491	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	61,570 %
D4	D4	D6	D7	0,8 00 1	0,80 01	1,21 13	1,43 89	0,73 08	1,66 41	1,19 75	1,592 3	1,35 64	1,86 47	1,86 47	0,22 05	0,529 856	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	61,690 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D3	D3	D9	D9	0,6 16 5	0,61 65	1,87 54	1,87 54	0,50 00	1,43 76	0,96 88	1,346 6	0,96 88	2,17 28	2,17 28	0,22 12	0,530 696	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	61,750 %
D2	D3	D10	D10	0,3 77 4	0,61 65	2,79 62	2,79 62	0,29 42	1,10 32	0,69 87	1,283 2	0,69 87	2,24 42	2,64 15	0,22 22	0,531 941	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	61,870 %
D2	D5	D7	D10	0,3 77 4	0,99 03	1,43 89	2,79 62	0,35 46	1,01 02	0,68 24	1,439 3	1,17 00	1,75 78	2,67 31	0,22 23	0,532 042	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	62,110 %
D2	D4	D9	D10	0,3 77 4	0,80 01	1,87 54	2,79 62	0,32 68	1,04 75	0,68 72	1,339 7	0,96 40	1,98 08	2,65 13	0,22 28	0,532 615	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	62,350 %
D4	D5	D5	D7	0,8 00 1	0,99 03	0,99 03	1,43 89	0,78 32	1,62 30	1,20 31	1,750 9	1,55 33	1,65 28	1,87 40	0,22 33	0,533 157	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	62,470 %
D3	D3	D7	D10	0,6 16 5	0,61 65	1,43 89	2,79 62	0,36 33	1,00 14	0,68 24	1,303 9	1,17 80	2,21 14	2,21 14	0,22 41	0,534 111	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	62,590 %
D2	D7	D7	D8	0,3 77 4	1,43 89	1,43 89	1,65 00	0,59 78	1,56 70	1,08 24	1,943 7	1,19 82	1,34 91	2,65 35	0,22 50	0,535 213	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	62,710 %
D3	D5	D6	D8	0,6 16 5	0,99 03	1,21 13	1,65 00	0,65 02	1,51 21	1,08 12	1,619 8	1,35 69	1,68 18	2,16 33	0,22 59	0,536 364	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	62,950 %
D2	D6	D6	D10	0,3 77 4	1,21 13	1,21 13	2,79 62	0,38 15	0,99 56	0,68 86	1,622 7	1,32 11	1,56 22	2,71 14	0,22 63	0,536 820	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	63,070 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D4	D5	D6	D6	0,800 1	0,9903	1,2113	1,2113	0,8735	1,9127	1,3931	1,8317	1,3931	1,6406	1,8564	0,2290	0,539920	10%	10%	10%	10%	0,120%	63,190%
D3	D4	D7	D9	0,616 5	0,8001	1,4389	1,8754	0,5509	1,4050	0,9780	1,4795	1,2018	1,9228	2,1806	0,2293	0,540290	10%	10%	10%	10%	0,240%	63,430%
D5	D5	D5	D6	0,990 3	0,9903	0,9903	1,2113	0,9331	1,8662	1,3996	2,0106	1,5960	1,6438	1,6438	0,2318	0,543314	10%	10%	10%	10%	0,040%	63,470%
D3	D5	D7	D7	0,616 5	0,9903	1,4389	1,4389	0,7145	1,7322	1,2233	1,6813	1,2233	1,6818	2,1548	0,2319	0,543398	10%	10%	10%	10%	0,120%	63,590%
D3	D4	D8	D8	0,616 5	0,8001	1,6500	1,6500	0,6053	1,5874	1,0963	1,5164	1,0963	1,9180	2,1726	0,2320	0,543551	10%	10%	10%	10%	0,120%	63,710%
D2	D6	D8	D9	0,377 4	1,2113	1,6500	1,8754	0,5186	1,4534	0,9860	1,7314	1,0894	1,5466	2,6612	0,2322	0,543788	10%	10%	10%	10%	0,240%	63,950%
D4	D4	D6	D8	0,800 1	0,8001	1,2113	1,6500	0,6653	1,5238	1,0946	1,6254	1,3731	1,9078	1,9078	0,2331	0,544763	10%	10%	10%	10%	0,120%	64,070%
D4	D5	D5	D8	0,800 1	0,9903	0,9903	1,6500	0,7151	1,4840	1,0995	1,7750	1,5669	1,6969	1,9199	0,2358	0,547945	10%	10%	10%	10%	0,120%	64,190%
D3	D6	D6	D7	0,616 5	1,2113	1,2113	1,4389	0,7586	1,7079	1,2333	1,9101	1,3927	1,4863	2,1709	0,2369	0,549201	10%	10%	10%	10%	0,120%	64,310%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D3	D5	D6	D9	0,6 16 5	0,99 03	1,21 13	1,87 54	0,59 35	1,38 80	0,99 07	1,648 5	1,37 14	1,71 92	2,20 18	0,23 72	0,549 570	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	64,550 %
D2	D7	D7	D9	0,3 77 4	1,43 89	1,43 89	1,87 54	0,54 62	1,44 44	0,99 53	1,983 0	1,21 42	1,38 46	2,68 91	0,23 72	0,549 583	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	64,670 %
D1	D8	D10	D10	0,1 17 6	1,65 00	2,79 62	2,79 62	0,24 54	1,17 58	0,71 06	2,154 8	0,71 06	1,40 83	3,45 36	0,23 84	0,550 997	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	64,790 %
D2	D5	D8	D10	0,3 77 4	0,99 03	1,65 00	2,79 62	0,35 46	1,05 69	0,70 58	1,529 1	1,08 86	1,79 61	2,69 27	0,23 88	0,551 356	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	65,030 %
D4	D4	D7	D7	0,8 00 1	0,80 01	1,43 89	1,43 89	0,73 08	1,74 56	1,23 82	1,688 2	1,23 82	1,90 34	1,90 34	0,23 91	0,551 714	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	65,090 %
D3	D4	D6	D10	0,6 16 5	0,80 01	1,21 13	2,79 62	0,40 37	0,99 63	0,70 00	1,451 5	1,35 42	1,98 35	2,24 55	0,23 92	0,551 899	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	65,330 %
D3	D3	D8	D10	0,6 16 5	0,61 65	1,65 00	2,79 62	0,36 33	1,04 76	0,70 55	1,390 0	1,09 41	2,24 18	2,24 18	0,23 97	0,552 388	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	65,450 %
D2	D7	D8	D8	0,3 77 4	1,43 89	1,65 00	1,65 00	0,59 78	1,62 74	1,11 26	2,027 8	1,11 26	1,38 49	2,67 31	0,24 09	0,553 770	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	65,570 %
D3	D5	D5	D10	0,6 16 5	0,99 03	0,99 03	2,79 62	0,43 82	0,96 74	0,70 28	1,566 1	1,53 31	1,77 52	2,27 21	0,24 12	0,554 167	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	65,690 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D3	D4	D8	D9	0,6 16 5	0,80 01	1,65 00	1,87 54	0,55 09	1,46 13	1,00 61	1,558 0	1,11 31	1,95 51	2,20 89	0,24 42	0,557 591	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	65,930 %
D4	D4	D6	D9	0,8 00 1	0,80 01	1,21 13	1,87 54	0,60 74	1,39 86	1,00 30	1,654 2	1,38 76	1,94 63	1,94 63	0,24 47	0,558 154	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	66,050 %
D3	D5	D7	D8	0,6 16 5	0,99 03	1,43 89	1,65 00	0,65 02	1,59 04	1,12 03	1,724 2	1,24 15	1,72 38	2,19 76	0,24 57	0,559 329	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	66,290 %
D2	D6	D9	D9	0,3 77 4	1,21 13	1,87 54	1,87 54	0,51 86	1,50 50	1,01 18	1,806 9	1,01 18	1,58 03	2,67 93	0,24 66	0,560 392	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	66,410 %
D4	D5	D6	D7	0,8 00 1	0,99 03	1,21 13	1,43 89	0,78 32	1,72 47	1,25 39	1,881 1	1,41 57	1,69 79	1,91 56	0,24 73	0,561 141	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	66,650 %
D4	D5	D5	D9	0,8 00 1	0,99 03	0,99 03	1,87 54	0,65 45	1,36 02	1,00 74	1,795 1	1,57 82	1,73 66	1,96 10	0,24 73	0,561 178	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	66,770 %
D4	D4	D5	D10	0,8 00 1	0,80 01	0,99 03	2,79 62	0,44 87	0,97 45	0,71 16	1,569 2	1,54 99	2,01 08	2,01 08	0,24 91	0,563 117	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	66,890 %
D2	D6	D7	D10	0,3 77 4	1,21 13	1,43 89	2,79 62	0,38 15	1,05 72	0,71 94	1,749 4	1,21 82	1,61 18	2,73 38	0,24 96	0,563 707	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	67,130 %
D5	D5	D5	D7	0,9 90 3	0,99 03	0,99 03	1,43 89	0,83 98	1,67 95	1,25 96	2,047 1	1,61 46	1,70 45	1,70 45	0,25 02	0,564 472	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	67,170 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D3	D6	D6	D8	0,6 16 5	1,21 13	1,21 13	1,65 00	0,69 24	1,56 67	1,12 96	1,946 2	1,40 92	1,52 80	2,21 64	0,25 09	0,565 189	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	67,290 %
D4	D4	D7	D8	0,8 00 1	0,80 01	1,43 89	1,65 00	0,66 53	1,60 26	1,13 40	1,731 5	1,25 65	1,94 64	1,94 64	0,25 33	0,567 848	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	67,410 %
D4	D6	D6	D6	0,8 00 1	1,21 13	1,21 13	1,21 13	0,92 45	1,97 17	1,44 81	2,180 4	1,44 81	1,48 45	1,90 25	0,25 33	0,567 954	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	67,450 %
D2	D5	D9	D10	0,3 77 4	0,99 03	1,87 54	2,79 62	0,35 46	1,10 05	0,72 75	1,615 1	1,01 37	1,83 13	2,71 06	0,25 44	0,569 186	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	67,690 %
D2	D7	D8	D9	0,3 77 4	1,43 89	1,65 00	1,87 54	0,54 62	1,50 29	1,02 45	2,075 5	1,12 95	1,42 12	2,70 79	0,25 45	0,569 205	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	67,930 %
D3	D3	D9	D10	0,6 16 5	0,61 65	1,87 54	2,79 62	0,36 33	1,09 07	0,72 70	1,472 2	1,01 71	2,26 95	2,26 95	0,25 45	0,569 215	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	68,050 %
D5	D5	D6	D6	0,9 90 3	0,99 03	1,21 13	1,21 13	0,93 31	1,97 64	1,45 47	2,142 8	1,45 47	1,68 68	1,68 68	0,25 64	0,571 371	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	68,110 %
D1	D9	D10	D10	0,1 17 6	1,87 54	2,79 62	2,79 62	0,25 53	1,21 42	0,73 48	2,528 5	0,73 48	1,32 29	3,49 07	0,25 76	0,572 708	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	68,230 %
D3	D6	D7	D7	0,6 16 5	1,21 13	1,43 89	1,43 89	0,75 86	1,79 22	1,27 54	2,019 1	1,27 54	1,52 83	2,20 41	0,25 77	0,572 765	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	68,350 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D8	D8	D8	0,3774	1,6500	1,6500	1,6500	0,6201	1,6673	1,1437	2,3642	1,1437	1,2871	2,7087	0,2577	0,572805	10%	10%	10%	10%	0,040%	68,390%
D3	D4	D9	D9	0,6165	0,8001	1,8754	1,8754	0,5509	1,5129	1,0319	1,6312	1,0319	1,9846	2,2348	0,2582	0,573405	10%	10%	10%	10%	0,120%	68,510%
D3	D5	D7	D9	0,6165	0,9903	1,4389	1,8754	0,5935	1,4633	1,0284	1,7623	1,2576	1,7616	2,2356	0,2585	0,573718	10%	10%	10%	10%	0,240%	68,750%
D3	D5	D8	D8	0,6165	0,9903	1,6500	1,6500	0,6502	1,6512	1,1507	1,8066	1,1507	1,7571	2,2247	0,2617	0,577230	10%	10%	10%	10%	0,120%	68,870%
D4	D5	D6	D8	0,8001	0,9903	1,2113	1,6500	0,7151	1,5816	1,1483	1,9173	1,4323	1,7418	1,9608	0,2618	0,577405	10%	10%	10%	10%	0,240%	69,110%
D3	D4	D7	D10	0,6165	0,8001	1,4389	2,7962	0,4037	1,0578	0,7307	1,5751	1,2460	2,0255	2,2810	0,2620	0,577558	10%	10%	10%	10%	0,240%	69,350%
D3	D6	D6	D9	0,6165	1,2113	1,2113	1,8754	0,6337	1,4403	1,0370	1,9775	1,4235	1,5658	2,2569	0,2638	0,579593	10%	10%	10%	10%	0,120%	69,470%
D2	D4	D10	D10	0,3774	0,8001	2,7962	2,7962	0,3268	1,1727	0,7498	1,5748	0,7498	2,0772	2,7065	0,2645	0,580298	10%	10%	10%	10%	0,120%	69,590%
D5	D5	D5	D8	0,9903	0,9903	0,9903	1,6500	0,7689	1,5379	1,1534	2,0725	1,6276	1,7511	1,7511	0,2648	0,580612	10%	10%	10%	10%	0,040%	69,630%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D4	D4	D7	D9	0,8 00 1	0,80 01	1,43 89	1,87 54	0,60 74	1,47 44	1,04 09	1,770 0	1,27 26	1,98 49	1,98 49	0,26 64	0,582 417	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	69,750 %
D4	D5	D7	D7	0,8 00 1	0,99 03	1,43 89	1,43 89	0,78 32	1,80 96	1,29 64	1,991 6	1,29 64	1,73 77	1,95 27	0,26 86	0,584 762	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	69,870 %
D2	D6	D8	D10	0,3 77 4	1,21 13	1,65 00	2,79 62	0,38 15	1,10 64	0,74 39	1,853 8	1,13 65	1,65 11	2,75 17	0,26 87	0,584 959	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	70,110 %
D4	D4	D8	D8	0,8 00 1	0,80 01	1,65 00	1,65 00	0,66 53	1,66 39	1,16 46	1,815 4	1,16 46	1,97 70	1,97 70	0,26 96	0,585 841	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	70,170 %
D3	D5	D6	D10	0,6 16 5	0,99 03	1,21 13	2,79 62	0,43 82	1,04 17	0,74 00	1,724 5	1,40 99	1,82 50	2,30 83	0,27 05	0,586 823	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	70,410 %
D2	D7	D9	D9	0,3 77 4	1,43 89	1,87 54	1,87 54	0,54 62	1,55 66	1,05 14	2,161 8	1,05 14	1,45 51	2,72 53	0,27 09	0,587 258	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	70,530 %
D2	D8	D8	D9	0,3 77 4	1,65 00	1,65 00	1,87 54	0,56 76	1,54 18	1,05 47	2,416 2	1,16 07	1,32 30	2,74 48	0,27 26	0,589 176	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	70,650 %
D3	D6	D7	D8	0,6 16 5	1,21 13	1,43 89	1,65 00	0,69 24	1,64 82	1,17 03	2,066 8	1,29 36	1,57 05	2,24 87	0,27 35	0,590 085	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	70,890 %
D2	D7	D7	D10	0,3 77 4	1,43 89	1,43 89	2,79 62	0,40 48	1,09 81	0,75 15	2,091 4	1,25 82	1,48 71	2,78 64	0,27 42	0,590 830	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	71,010 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D4	D6	D6	D7	0,8 00 1	1,21 13	1,21 13	1,43 89	0,83 21	1,78 14	1,30 67	2,234 7	1,47 06	1,54 13	1,96 46	0,27 43	0,590 925	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	71,130 %
D4	D5	D6	D9	0,8 00 1	0,99 03	1,21 13	1,87 54	0,65 45	1,45 35	1,05 40	1,948 5	1,44 65	1,78 13	2,00 14	0,27 53	0,592 048	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	71,370 %
D3	D5	D8	D9	0,6 16 5	0,99 03	1,65 00	1,87 54	0,59 35	1,52 22	1,05 78	1,853 1	1,16 76	1,79 53	2,26 24	0,27 58	0,592 595	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	71,610 %
D5	D5	D6	D7	0,9 90 3	0,99 03	1,21 13	1,43 89	0,83 98	1,78 53	1,31 25	2,196 8	1,47 72	1,74 67	1,74 67	0,27 75	0,594 422	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	71,730 %
D5	D5	D5	D9	0,9 90 3	0,99 03	0,99 03	1,87 54	0,70 57	1,41 13	1,05 85	2,093 3	1,63 82	1,79 32	1,79 32	0,27 81	0,595 083	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	71,770 %
D4	D4	D6	D10	0,8 00 1	0,80 01	1,21 13	2,79 62	0,44 87	1,04 92	0,74 90	1,730 5	1,42 58	2,05 42	2,05 42	0,27 89	0,595 911	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	71,890 %
D3	D7	D7	D7	0,6 16 5	1,43 89	1,43 89	1,43 89	0,79 53	1,84 25	1,31 89	2,389 6	1,31 89	1,39 91	2,24 63	0,28 06	0,597 747	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	71,930 %
D3	D4	D8	D10	0,6 16 5	0,80 01	1,65 00	2,79 62	0,40 37	1,10 67	0,75 52	1,676 7	1,16 02	2,05 87	2,30 91	0,28 06	0,597 757	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	72,170 %
D4	D5	D5	D10	0,8 00 1	0,99 03	0,99 03	2,79 62	0,48 72	1,01 64	0,75 18	1,844 3	1,60 60	1,84 88	2,07 65	0,28 10	0,598 186	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	72,290 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D5	D6	D6	D6	0,9 90 3	1,21 13	1,21 13	1,21 13	0,98 82	2,03 54	1,51 18	2,521 6	1,51 18	1,52 85	1,73 11	0,28 40	0,601 305	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	72,330 %
D4	D4	D8	D9	0,8 00 1	0,80 01	1,65 00	1,87 54	0,60 74	1,53 37	1,07 06	1,862 4	1,18 16	2,01 55	2,01 55	0,28 40	0,601 381	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	72,450 %
D4	D5	D7	D8	0,8 00 1	0,99 03	1,43 89	1,65 00	0,71 51	1,66 38	1,18 94	2,039 6	1,31 47	1,78 16	1,99 75	0,28 49	0,602 335	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	72,690 %
D2	D6	D9	D10	0,3 77 4	1,21 13	1,87 54	2,79 62	0,38 15	1,15 22	0,76 68	1,953 6	1,06 09	1,68 72	2,76 82	0,28 71	0,604 636	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	72,930 %
D3	D6	D7	D9	0,6 16 5	1,21 13	1,43 89	1,87 54	0,63 37	1,51 88	1,07 63	2,108 9	1,30 97	1,60 87	2,28 85	0,28 82	0,605 769	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	73,170 %
D2	D8	D9	D9	0,3 77 4	1,65 00	1,87 54	1,87 54	0,56 76	1,59 71	1,08 24	2,512 5	1,08 24	1,35 68	2,76 16	0,29 08	0,608 446	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	73,290 %
D4	D6	D6	D8	0,8 00 1	1,21 13	1,21 13	1,65 00	0,76 19	1,63 62	1,19 90	2,274 1	1,48 68	1,58 53	2,01 20	0,29 09	0,608 581	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	73,410 %
D3	D6	D8	D8	0,6 16 5	1,21 13	1,65 00	1,65 00	0,69 24	1,71 16	1,20 20	2,162 1	1,20 20	1,60 44	2,27 48	0,29 18	0,609 565	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	73,530 %
D3	D5	D9	D9	0,6 16 5	0,99 03	1,87 54	1,87 54	0,59 35	1,57 62	1,08 48	1,937 7	1,08 48	1,82 63	2,28 72	0,29 22	0,609 902	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	73,650 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D5	D5	D6	D8	0,9 90 3	0,99 03	1,21 13	1,65 00	0,76 89	1,63 94	1,20 42	2,236 0	1,49 34	1,79 28	1,79 28	0,29 43	0,612 132	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	73,770 %
D2	D7	D8	D10	0,3 77 4	1,43 89	1,65 00	2,79 62	0,40 48	1,14 93	0,77 71	2,210 5	1,17 67	1,52 65	2,80 29	0,29 60	0,613 873	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	74,010 %
D3	D5	D7	D10	0,6 16 5	0,99 03	1,43 89	2,79 62	0,43 82	1,10 61	0,77 22	1,867 2	1,30 15	1,86 87	2,34 08	0,29 68	0,614 725	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	74,250 %
D3	D7	D7	D8	0,6 16 5	1,43 89	1,43 89	1,65 00	0,72 79	1,69 71	1,21 25	2,441 9	1,33 72	1,44 08	2,29 27	0,29 83	0,616 325	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	74,370 %
D4	D6	D7	D7	0,8 00 1	1,21 13	1,43 89	1,43 89	0,83 21	1,86 97	1,35 09	2,361 8	1,35 09	1,58 15	1,99 99	0,29 84	0,616 380	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	74,490 %
D3	D4	D9	D10	0,6 16 5	0,80 01	1,87 54	2,79 62	0,40 37	1,15 23	0,77 80	1,773 7	1,08 10	2,08 92	2,33 50	0,29 84	0,616 396	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	74,730 %
D4	D5	D7	D9	0,8 00 1	0,99 03	1,43 89	1,87 54	0,65 45	1,53 27	1,09 36	2,081 9	1,33 07	1,82 12	2,03 76	0,30 02	0,618 238	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	74,970 %
D4	D4	D9	D9	0,8 00 1	0,80 01	1,87 54	1,87 54	0,60 74	1,58 81	1,09 77	1,948 3	1,09 77	2,04 39	2,04 39	0,30 07	0,618 763	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	75,030 %
D3	D3	D10	D10	0,6 16 5	0,61 65	2,79 62	2,79 62	0,36 33	1,22 11	0,79 22	1,733 6	0,79 22	2,34 94	2,34 94	0,30 11	0,619 129	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	75,090 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D5	D5	D7	D7	0,9 90 3	0,99 03	1,43 89	1,43 89	0,83 98	1,87 37	1,35 67	2,323 6	1,35 67	1,78 49	1,78 49	0,30 17	0,619 801	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	75,150 %
D3	D6	D6	D10	0,6 16 5	1,21 13	1,21 13	2,79 62	0,47 17	1,08 58	0,77 88	2,059 3	1,46 08	1,67 39	2,36 97	0,30 23	0,620 426	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	75,270 %
D4	D5	D8	D8	0,8 00 1	0,99 03	1,65 00	1,65 00	0,71 51	1,72 77	1,22 14	2,136 1	1,22 14	1,81 35	2,02 69	0,30 37	0,621 830	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	75,390 %
D2	D5	D1	D10	0,3 77 4	0,99 03	2,79 62	2,79 62	0,35 46	1,23 27	0,79 36	1,888 8	0,79 36	1,93 38	2,76 22	0,30 42	0,622 340	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	75,510 %
D4	D4	D7	D10	0,8 00 1	0,80 01	1,43 89	2,79 62	0,44 87	1,11 41	0,78 14	1,875 6	1,31 64	2,09 27	2,09 27	0,30 57	0,623 913	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	75,630 %
D4	D6	D6	D9	0,8 00 1	1,21 13	1,21 13	1,87 54	0,69 93	1,50 58	1,10 25	2,307 8	1,50 07	1,62 53	2,05 47	0,30 63	0,624 516	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	75,750 %
D5	D6	D6	D7	0,9 90 3	1,21 13	1,21 13	1,43 89	0,89 26	1,84 20	1,36 73	2,580 6	1,53 39	1,58 81	1,79 39	0,30 80	0,626 226	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	75,870 %
D3	D6	D8	D9	0,6 16 5	1,21 13	1,65 00	1,87 54	0,63 37	1,58 02	1,10 70	2,213 8	1,21 91	1,64 31	2,31 40	0,30 81	0,626 304	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	76,110 %
D2	D9	D9	D9	0,3 77 4	1,87 54	1,87 54	1,87 54	0,58 73	1,63 45	1,11 09	2,910 5	1,11 09	1,26 62	2,79 53	0,30 97	0,627 998	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	76,150 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D5	D5	D6	D9	0,9 90 3	0,99 03	1,21 13	1,87 54	0,70 57	1,50 85	1,10 71	2,269 5	1,50 73	1,83 44	1,83 44	0,30 99	0,628 110	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	76,270 %
D6	D6	D6	D6	1,2 11 3	1,21 13	1,21 13	1,21 13	1,04 72	2,09 44	1,57 08	2,934 4	1,57 08	1,57 08	1,57 08	0,31 49	0,633 161	10 %	10 %	10 %	10 %	0,01 0%	76,280 %
D3	D7	D7	D9	0,6 16 5	1,43 89	1,43 89	1,87 54	0,66 78	1,56 60	1,11 69	2,488 0	1,35 31	1,47 90	2,33 42	0,31 49	0,633 189	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	76,400 %
D4	D5	D6	D10	0,8 00 1	0,99 03	1,21 13	2,79 62	0,48 72	1,09 46	0,79 09	2,029 8	1,48 34	1,89 35	2,11 53	0,31 52	0,633 499	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	76,640 %
D2	D7	D9	D10	0,3 77 4	1,43 89	1,87 54	2,79 62	0,40 48	1,19 71	0,80 10	2,324 5	1,10 09	1,56 31	2,81 82	0,31 70	0,635 267	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	76,880 %
D4	D6	D7	D8	0,8 00 1	1,21 13	1,43 89	1,65 00	0,76 19	1,72 16	1,24 18	2,414 7	1,36 91	1,62 57	2,04 67	0,31 71	0,635 435	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	77,120 %
D5	D5	D5	D10	0,9 90 3	0,99 03	0,99 03	2,79 62	0,52 92	1,05 84	0,79 38	2,142 5	1,66 33	1,91 30	1,91 30	0,31 74	0,635 685	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	77,160 %
D3	D5	D8	D10	0,6 16 5	0,99 03	1,65 00	2,79 62	0,43 82	1,15 74	0,79 78	1,984 4	1,21 49	1,90 35	2,36 69	0,31 84	0,636 745	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	77,400 %
D2	D8	D8	D10	0,3 77 4	1,65 00	1,65 00	2,79 62	0,42 33	1,18 37	0,80 35	2,562 4	1,20 79	1,42 81	2,84 37	0,31 84	0,636 756	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	77,520 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣP_v
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D3	D7	D8	D8	0,6 16 5	1,43 89	1,65 00	1,65 00	0,72 79	1,76 27	1,24 53	2,550 2	1,24 53	1,47 48	2,31 77	0,31 90	0,637 265	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	77,640 %
D1	D10	D10	D10	0,1 17 6	2,79 62	2,79 62	2,79 62	0,28 51	1,33 23	0,80 87	4,315 9	0,80 87	1,06 41	3,60 16	0,32 00	0,638 302	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	77,680 %
D4	D5	D8	D9	0,8 00 1	0,99 03	1,65 00	1,87 54	0,65 45	1,59 46	1,12 46	2,188 1	1,23 85	1,85 33	2,06 69	0,32 05	0,638 770	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	77,920 %
D5	D5	D7	D8	0,9 90 3	0,99 03	1,43 89	1,65 00	0,76 89	1,72 49	1,24 69	2,376 3	1,37 49	1,83 07	1,83 07	0,32 06	0,638 895	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	78,040 %
D4	D7	D7	D7	0,8 00 1	1,43 89	1,43 89	1,43 89	0,87 28	1,92 00	1,39 64	2,764 8	1,39 64	1,44 98	2,04 06	0,32 51	0,643 387	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	78,080 %
D3	D6	D9	D9	0,6 16 5	1,21 13	1,87 54	1,87 54	0,63 37	1,63 66	1,13 52	2,311 4	1,13 52	1,67 51	2,33 78	0,32 69	0,645 187	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	78,200 %
D5	D6	D6	D8	0,9 90 3	1,21 13	1,21 13	1,65 00	0,81 97	1,69 40	1,25 68	2,622 8	1,54 98	1,63 43	1,84 23	0,32 72	0,645 424	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	78,320 %
D4	D4	D8	D10	0,8 00 1	0,80 01	1,65 00	2,79 62	0,44 87	1,16 58	0,80 72	1,994 9	1,22 88	2,12 36	2,12 36	0,32 78	0,646 003	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	78,440 %
D3	D6	D7	D10	0,6 16 5	1,21 13	1,43 89	2,79 62	0,47 17	1,15 31	0,81 24	2,223 7	1,35 31	1,71 85	2,39 92	0,33 25	0,650 684	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	78,680 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D4	D6	D7	D9	0,8 00 1	1,21 13	1,43 89	1,87 54	0,69 93	1,58 82	1,14 37	2,461 1	1,38 50	1,66 57	2,08 87	0,33 46	0,652 722	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	78,920 %
D5	D6	D7	D7	0,9 90 3	1,21 13	1,43 89	1,43 89	0,89 26	1,93 37	1,41 32	2,725 8	1,41 32	1,62 66	1,83 03	0,33 53	0,653 434	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	79,040 %
D3	D7	D8	D9	0,6 16 5	1,43 89	1,65 00	1,87 54	0,66 78	1,62 97	1,14 88	2,607 0	1,26 24	1,51 35	2,35 85	0,33 72	0,655 260	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	79,280 %
D5	D5	D7	D9	0,9 90 3	0,99 03	1,43 89	1,87 54	0,70 57	1,59 09	1,14 83	2,422 4	1,39 09	1,87 20	1,87 20	0,33 82	0,656 210	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	79,400 %
D4	D6	D8	D8	0,8 00 1	1,21 13	1,65 00	1,65 00	0,76 19	1,78 81	1,27 50	2,525 6	1,27 50	1,65 83	2,07 49	0,33 85	0,656 510	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	79,520 %
D3	D5	D9	D10	0,6 16 5	0,99 03	1,87 54	2,79 62	0,43 82	1,20 53	0,82 18	2,096 4	1,13 44	1,93 58	2,39 12	0,33 91	0,657 110	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	79,760 %
D4	D5	D9	D9	0,8 00 1	0,99 03	1,87 54	1,87 54	0,65 45	1,65 14	1,15 30	2,287 0	1,15 30	1,88 31	2,09 41	0,33 97	0,657 640	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	79,880 %
D3	D8	D8	D8	0,6 16 5	1,65 00	1,65 00	1,65 00	0,75 54	1,80 26	1,27 90	2,930 9	1,27 90	1,37 33	2,35 18	0,34 12	0,659 114	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	79,920 %
D2	D8	D9	D10	0,3 77 4	1,65 00	1,87 54	2,79 62	0,42 33	1,23 31	0,82 82	2,689 3	1,13 22	1,46 47	2,85 82	0,34 17	0,659 597	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	80,160 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D5	D5	D8	D8	0,9 90 3	0,99 03	1,65 00	1,65 00	0,76 89	1,79 15	1,28 02	2,486 8	1,28 02	1,86 14	1,86 14	0,34 20	0,659 890	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	80,220 %
D6	D6	D6	D7	1,2 11 3	1,21 13	1,21 13	1,43 89	0,94 94	1,89 87	1,42 40	2,998 2	1,59 26	1,63 33	1,63 33	0,34 22	0,660 082	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	80,260 %
D5	D6	D6	D9	0,9 90 3	1,21 13	1,21 13	1,87 54	0,75 42	1,56 08	1,15 75	2,658 6	1,56 32	1,67 63	1,88 61	0,34 50	0,662 784	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	80,380 %
D2	D6	D1 0	D10	0,3 77 4	1,21 13	2,79 62	2,79 62	0,38 15	1,29 12	0,83 64	2,271 2	0,83 64	1,79 41	2,81 64	0,34 59	0,663 632	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	80,500 %
D4	D5	D7	D10	0,8 00 1	0,99 03	1,43 89	2,79 62	0,48 72	1,16 24	0,82 48	2,196 7	1,37 40	1,93 37	2,15 06	0,34 60	0,663 713	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	80,740 %
D4	D7	D7	D8	0,8 00 1	1,43 89	1,43 89	1,65 00	0,80 13	1,77 05	1,28 59	2,822 4	1,41 46	1,49 36	2,08 92	0,34 61	0,663 791	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	80,860 %
D4	D4	D9	D10	0,8 00 1	0,80 01	1,87 54	2,79 62	0,44 87	1,21 39	0,83 13	2,108 7	1,14 74	2,15 22	2,15 22	0,34 88	0,666 427	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	80,980 %
D4	D6	D6	D10	0,8 00 1	1,21 13	1,21 13	2,79 62	0,52 46	1,13 87	0,83 17	2,394 0	1,53 61	1,74 01	2,17 53	0,35 24	0,669 821	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	81,100 %
D3	D4	D1 0	D10	0,6 16 5	0,80 01	2,79 62	2,79 62	0,40 37	1,29 06	0,84 71	2,081 7	0,84 71	2,17 84	2,41 05	0,35 46	0,671 929	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	81,220 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣP_v
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D5	D5	D6	D10	0,9 90 3	0,99 03	1,21 13	2,79 62	0,52 92	1,14 00	0,83 46	2,355 0	1,54 26	1,95 30	1,95 30	0,35 63	0,673 498	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	81,340 %
D5	D6	D7	D8	0,9 90 3	1,21 13	1,43 89	1,65 00	0,81 97	1,78 28	1,30 12	2,783 5	1,43 13	1,67 26	1,87 81	0,35 69	0,674 101	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	81,580 %
D3	D6	D8	D10	0,6 16 5	1,21 13	1,65 00	2,79 62	0,47 17	1,20 68	0,83 93	2,358 7	1,26 63	1,75 43	2,42 33	0,35 75	0,674 628	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	81,820 %
D4	D6	D8	D9	0,80 01	1,21 13	1,65 00	1,87 54	0,69 93	1,65 27	1,17 60	2,58 31	1,292 1	1,69 86	2,11 65	0,35 77	0,674 905	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	82,060 %
D3	D7	D9	D9	0,61 65	1,43 89	1,87 54	1,87 54	0,66 78	1,68 81	1,17 80	2,71 78	1,178 0	1,54 58	2,38 14	0,35 85	0,675 616	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	82,180 %
D3	D8	D8	D9	0,61 65	1,65 00	1,65 00	1,87 54	0,69 44	1,66 86	1,18 15	2,99 23	1,296 1	1,41 16	2,39 39	0,36 12	0,678 150	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	82,300 %
D5	D5	D8	D9	0,99 03	0,99 03	1,65 00	1,87 54	0,70 57	1,65 55	1,18 06	2,54 41	1,297 3	1,90 26	1,90 26	0,36 14	0,678 301	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	82,420 %
D6	D6	D6	D8	1,21 13	1,21 13	1,21 13	1,65 00	0,87 43	1,74 85	1,31 14	3,04 33	1,607 9	1,68 19	1,68 19	0,36 41	0,680 874	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	82,460 %
D3	D7	D7	D10	0,61 65	1,43 89	1,43 89	2,79 62	0,50 07	1,19 40	0,84 74	2,61 20	1,395 9	1,58 97	2,45 02	0,36 50	0,681 707	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	82,580 %
D2	D9	D9	D10	0,37 74	1,87 54	1,87 54	2,79 62	0,44 06	1,26 68	0,85 37	3,10 19	1,160 8	1,37 33	2,89 54	0,36 55	0,682 186	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	82,700 %
D5	D7	D7	D7	0,99 03	1,43 89	1,43 89	1,43 89	0,93 68	1,98 40	1,46 04	3,16 07	1,460 4	1,49 29	1,86 95	0,36 56	0,682 259	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	82,740 %
D4	D7	D7	D9	0,80 01	1,43 89	1,43 89	1,87 54	0,73 72	1,63 54	1,18 63	2,87 27	1,430 3	1,53 36	2,13 30	0,36 57	0,682 343	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	82,860 %

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$		adot	diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
						mín (i)		máx (ii)														
D4	D7	D8	D8	0,80	1,43	1,65	1,65	0,80	1,83	1,32	2,94	1,320	1,52	2,11	0,37	0,686	10	10	10	10	0,12	82,980
				01	89	00	00	13	92	03	78	3	63	63	00	330	%	%	%	%	0%	%
D4	D5	D8	D10	0,80	0,99	1,65	2,79	0,48	1,21	0,85	2,33	1,285	1,96	2,17	0,37	0,687	10	10	10	10	0,24	83,220
				01	03	00	62	72	65	19	35	6	63	94	13	599	%	%	%	%	0%	%
D6	D6	D7	D7	1,21	1,21	1,43	1,43	0,94	1,99	1,47	3,16	1,471	1,67	1,67	0,37	0,689	10	10	10	10	0,06	83,280
				13	13	89	89	94	37	15	37	5	01	01	30	111	%	%	%	%	0%	%
D5	D6	D7	D9	0,99	1,21	1,43	1,87	0,75	1,64	1,20	2,83	1,447	1,71	1,92	0,37	0,692	10	10	10	10	0,24	83,520
				03	13	89	54	42	64	03	37	0	45	13	71	883	%	%	%	%	0%	%
D4	D6	D9	D9	0,80	1,21	1,87	1,87	0,69	1,71	1,20	2,69	1,205	1,72	2,14	0,37	0,695	10	10	10	10	0,12	83,640
				01	13	54	54	93	18	56	66	6	94	27	98	352	%	%	%	%	0%	%
D5	D6	D8	D8	0,99	1,21	1,65	1,65	0,81	1,85	1,33	2,90	1,335	1,70	1,90	0,38	0,696	10	10	10	10	0,12	83,760
				03	13	00	00	97	19	58	99	8	40	76	12	671	%	%	%	%	0%	%
D3	D6	D9	D10	0,61	1,21	1,87	2,79	0,47	1,25	0,86	2,48	1,185	1,78	2,44	0,38	0,696	10	10	10	10	0,24	84,000
				65	13	54	62	17	69	43	75	1	78	60	14	828	%	%	%	%	0%	%
D5	D5	D9	D9	0,99	0,99	1,87	1,87	0,70	1,71	1,21	2,65	1,210	1,93	1,93	0,38	0,698	10	10	10	10	0,06	84,060
				03	03	54	54	57	47	02	72	2	14	14	34	655	%	%	%	%	0%	%
D6	D6	D6	D9	1,21	1,21	1,21	1,87	0,80	1,61	1,20	3,08	1,620	1,72	1,72	0,38	0,699	10	10	10	10	0,04	84,10
				13	13	13	54	65	31	98	11	8	63	63	45	711	%	%	%	%	0%	0%
D3	D8	D9	D9	0,61	1,65	1,87	1,87	0,69	1,72	1,21	3,11	1,211	1,44	2,41	0,38	0,699	10	10	10	10	0,12	84,22
				65	00	54	54	44	87	16	52	6	39	61	46	750	%	%	%	%	0%	0%
D2	D7	D1	D10	0,37	1,43	2,79	2,79	0,40	1,34	0,87	2,68	0,873	1,67	2,86	0,38	0,699	10	10	10	10	0,12	84,34
				74	89	62	62	48	23	36	68	6	25	36	46	766	%	%	%	%	0%	0%
D4	D6	D7	D10	0,80	1,21	1,43	2,79	0,52	1,20	0,86	2,58	1,427	1,78	2,20	0,38	0,702	10	10	10	10	0,24	84,58
				01	13	89	62	46	95	70	53	5	12	75	75	371	%	%	%	%	0%	0%
D5	D7	D7	D8	0,99	1,43	1,43	1,65	0,86	1,83	1,34	3,22	1,478	1,53	1,91	0,38	0,704	10	10	10	10	0,12	84,70
				03	89	89	00	25	16	71	32	4	86	91	97	362	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMIENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D5	D5	D7	D10	0,99 03	0,99 03	1,43 89	2,79 62	0,52 92	1,21 08	0,87 00	2,54 60	1,433 3	1,99 00	1,99 00	0,39 14	0,705 899	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	84,82 0%
D4	D7	D8	D9	0,80 01	1,43 89	1,65 00	1,87 54	0,73 72	1,70 21	1,21 97	3,01 07	1,337 4	1,56 66	2,15 95	0,39 15	0,706 062	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	85,06 0%
D3	D7	D8	D10	0,61 65	1,43 89	1,65 00	2,79 62	0,50 07	1,24 98	0,87 53	2,76 49	1,309 4	1,62 59	2,47 26	0,39 31	0,707 447	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	85,30 0%
D4	D5	D9	D10	0,80 01	0,99 03	1,87 54	2,79 62	0,48 72	1,26 69	0,87 71	2,46 41	1,203 0	1,99 67	2,20 64	0,39 56	0,709 728	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	85,54 0%
D4	D8	D8	D8	0,80 01	1,65 00	1,65 00	1,65 00	0,83 19	1,87 91	1,35 55	3,35 95	1,355 5	1,42 29	2,14 93	0,39 58	0,709 931	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	85,58 0%
D6	D6	D7	D8	1,21 13	1,21 13	1,43 89	1,65 00	0,87 43	1,84 06	1,35 74	3,22 65	1,489 5	1,71 81	1,71 81	0,39 75	0,711 449	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	85,70 0%
D5	D6	D6	D10	0,99 03	1,21 13	1,21 13	2,79 62	0,57 00	1,18 41	0,87 71	2,74 79	1,596 7	1,79 78	2,01 17	0,39 85	0,712 290	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	85,82 0%
D5	D6	D8	D9	0,99 03	1,21 13	1,65 00	1,87 54	0,75 42	1,71 35	1,23 39	2,97 29	1,352 9	1,74 59	1,95 05	0,40 33	0,716 617	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	86,06 0%
D3	D5	D10	D10	0,61 65	0,99 03	2,79 62	2,79 62	0,43 82	1,35 05	0,89 44	2,45 13	0,894 4	2,03 16	2,46 29	0,40 50	0,718 063	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	86,18 0%
D6	D7	D7	D7	1,21 13	1,43 89	1,43 89	1,43 89	0,99 69	2,04 41	1,52 05	3,63 44	1,520 5	1,53 46	1,70 77	0,40 69	0,719 789	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	86,22 0%
D3	D9	D9	D9	0,61 65	1,87 54	1,87 54	1,87 54	0,71 88	1,76 60	1,24 24	3,56 23	1,242 4	1,34 99	2,44 84	0,40 96	0,722 134	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	86,26 0%
D5	D7	D7	D9	0,99 03	1,43 89	1,43 89	1,87 54	0,79 55	1,69 37	1,24 46	3,27 73	1,493 9	1,58 04	1,96 42	0,41 22	0,724 492	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	86,38 0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D4	D4	D10	D10	0,80 01	0,80 01	2,79 62	2,79 62	0,44 87	1,36 01	0,90 44	2,46 92	0,904 4	2,23 72	2,23 72	0,41 57	0,727 521	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	86,44 0%
D4	D7	D9	D9	0,80 01	1,43 89	1,87 54	1,87 54	0,73 72	1,76 34	1,25 03	3,13 89	1,250 3	1,59 78	2,18 47	0,41 62	0,727 986	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	86,56 0%
D4	D6	D8	D10	0,80 01	1,21 13	1,65 00	2,79 62	0,52 46	1,26 59	0,89 53	2,74 22	1,339 0	1,81 48	2,23 41	0,41 64	0,728 162	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	86,80 0%
D5	D7	D8	D8	0,99 03	1,43 89	1,65 00	1,65 00	0,86 25	1,90 30	1,38 27	3,36 57	1,382 7	1,57 02	1,94 75	0,41 67	0,728 397	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	86,92 0%
D2	D8	D10	D10	0,37 74	1,65 00	2,79 62	2,79 62	0,42 33	1,38 33	0,90 33	3,09 28	0,903 3	1,57 52	2,90 14	0,41 71	0,728 787	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	87,04 0%
D4	D8	D9	D9	0,80 01	1,65 00	1,65 00	1,87 54	0,76 69	1,74 10	1,25 39	3,42 71	1,372 6	1,46 28	2,19 38	0,41 94	0,730 775	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	87,16 0%
D3	D7	D9	D10	0,61 65	1,43 89	1,87 54	2,79 62	0,50 07	1,30 19	0,90 13	2,91 09	1,228 1	1,65 99	2,49 39	0,42 01	0,731 368	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	87,40 0%
D5	D5	D8	D10	0,99 03	0,99 03	1,65 00	2,79 62	0,52 92	1,26 72	0,89 82	2,70 25	1,344 2	2,02 04	2,02 04	0,42 03	0,731 559	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	87,52 0%
D6	D6	D7	D9	1,21 13	1,21 13	1,43 89	1,87 54	0,80 65	1,70 19	1,25 42	3,28 08	1,505 0	1,76 20	1,76 20	0,42 06	0,731 792	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	87,64 0%
D3	D8	D8	D10	0,61 65	1,65 00	1,65 00	2,79 62	0,52 38	1,28 42	0,90 40	3,16 16	1,342 9	1,52 41	2,51 22	0,42 26	0,733 575	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	87,76 0%
D6	D6	D8	D8	1,21 13	1,21 13	1,65 00	1,65 00	0,87 43	1,91 23	1,39 33	3,37 06	1,393 3	1,74 83	1,74 83	0,42 50	0,735 591	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	87,82 0%
D4	D7	D7	D10	0,80 01	1,43 89	1,43 89	2,79 62	0,55 70	1,25 04	0,90 37	3,00 56	1,471 9	1,65 03	2,25 73	0,42 53	0,735 854	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	87,94 0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D5	D6	D9	D9	0,99	1,21	1,87	1,87	0,75	1,77	1,26	3,10	1,264	1,77	1,97	0,42	0,738	10	10	10	10	0,12	88,06
				03	13	54	54	42	51	47	21	7	56	82	84	546	%	%	%	%	0%	0%
D6	D7	D8	D8	1,21	1,43	1,43	1,65	0,92	1,88	1,40	3,70	1,538	1,58	1,75	0,43	0,743	10	10	10	10	0,12	88,18
				13	89	89	00	03	95	49	21	2	24	77	43	658	%	%	%	%	0%	0%
D5	D6	D7	D10	0,99	1,21	1,43	2,79	0,57	1,25	0,91	2,96	1,488	1,83	2,04	0,43	0,747	10	10	10	10	0,24	88,42
				03	13	89	62	00	78	39	61	4	56	53	83	005	%	%	%	%	0%	0%
D5	D7	D8	D9	0,99	1,43	1,65	1,87	0,79	1,76	1,27	3,43	1,399	1,61	1,99	0,44	0,749	10	10	10	10	0,24	88,66
				03	89	00	54	55	30	92	41	8	21	21	15	757	%	%	%	%	0%	0%
D4	D6	D9	D10	0,80	1,21	1,87	2,79	0,52	1,31	0,92	2,89	1,255	1,84	2,25	0,44	0,752	10	10	10	10	0,24	88,90
				01	13	54	62	46	86	16	18	7	64	95	43	110	%	%	%	%	0%	0%
D7	D7	D7	D7	1,43	1,43	1,43	1,43	1,04	2,09	1,57	4,14	1,570	1,57	1,57	0,44	0,752	10	10	10	10	0,01	88,91
				89	89	89	89	72	44	08	09	8	08	08	43	151	%	%	%	%	0%	0%
D5	D8	D8	D8	0,99	1,65	1,65	1,65	0,89	1,94	1,41	3,80	1,419	1,46	1,97	0,44	0,753	10	10	10	10	0,04	88,95
				03	00	00	00	57	29	93	78	3	51	94	60	576	%	%	%	%	0%	0%
D6	D6	D6	D10	1,21	1,21	1,21	2,79	0,61	1,22	0,92	3,17	1,652	1,85	1,85	0,44	0,753	10	10	10	10	0,04	88,99
				13	13	13	62	41	82	12	27	1	50	50	61	620	%	%	%	%	0%	0%
D4	D8	D9	D9	0,80	1,65	1,87	1,87	0,76	1,80	1,28	3,56	1,285	1,49	2,21	0,44	0,753	10	10	10	10	0,12	89,11
				01	00	54	54	69	39	54	88	4	41	83	65	951	%	%	%	%	0%	0%
D5	D5	D9	D10	0,99	0,99	1,87	2,79	0,52	1,31	0,92	2,85	1,260	2,04	2,04	0,44	0,755	10	10	10	10	0,12	89,23
				03	03	54	62	92	99	46	17	4	91	91	81	374	%	%	%	%	0%	0%
D2	D9	D1	D10	0,37	1,87	2,79	2,79	0,44	1,42	0,93	3,54	0,931	1,48	2,93	0,44	0,755	10	10	10	10	0,12	89,35
				74	54	62	62	06	18	12	91	2	41	68	89	999	%	%	%	%	0%	0%
D6	D6	D8	D9	1,21	1,21	1,65	1,87	0,80	1,77	1,28	3,43	1,410	1,79	1,79	0,45	0,757	10	10	10	10	0,12	89,47
				13	13	00	54	65	16	91	93	3	19	19	03	159	%	%	%	%	0%	0%
D3	D8	D9	D10	0,61	1,65	1,87	2,79	0,52	1,33	0,93	3,32	1,261	1,55	2,53	0,45	0,758	10	10	10	10	0,24	89,71
				65	00	54	62	38	79	08	32	7	83	24	24	957	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D4	D7	D8	D10	0,80 01	1,43 89	1,65 00	2,79 62	0,55 70	1,30 89	0,93 30	3,18 27	1,383 9	1,68 43	2,28 21	0,45 78	0,763 431	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	89,95 0%
D3	D6	D1	D10	0,61 65	1,21 13	2,79 62	2,79 62	0,47 17	1,40 91	0,94 04	2,89 57	0,940 4	1,88 83	2,51 40	0,45 80	0,763 613	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	90,07 0%
D6	D7	D7	D9	1,21 13	1,43 89	1,43 89	1,87 54	0,85 10	1,74 92	1,30 01	3,76 00	1,553 4	1,62 62	1,80 35	0,46 02	0,765 438	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	90,19 0%
D6	D7	D8	D8	1,21 13	1,43 89	1,65 00	1,65 00	0,92 03	1,96 34	1,44 19	3,86 38	1,441 9	1,61 27	1,78 67	0,46 48	0,769 260	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	90,31 0%
D5	D7	D9	D9	0,99 03	1,43 89	1,87 54	1,87 54	0,79 55	1,82 67	1,31 11	3,57 96	1,311 1	1,64 23	2,01 88	0,46 95	0,773 162	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	90,43 0%
D5	D6	D8	D10	0,99 03	1,21 13	1,65 00	2,79 62	0,57 00	1,31 66	0,94 33	3,14 48	1,399 3	1,86 70	2,07 35	0,47 12	0,774 551	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	90,67 0%
D5	D8	D8	D9	0,99 03	1,65 00	1,65 00	1,87 54	0,82 78	1,80 19	1,31 48	3,88 10	1,436 3	1,50 67	2,02 54	0,47 31	0,776 118	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	90,79 0%
D4	D5	D1	D10	0,80 01	0,99 03	2,79 62	2,79 62	0,48 72	1,42 01	0,95 36	2,87 73	0,953 6	2,08 83	2,28 76	0,47 32	0,776 201	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	90,91 0%
D7	D7	D7	D8	1,43 89	1,43 89	1,43 89	1,65 00	0,96 92	1,93 83	1,45 37	4,21 34	1,588 3	1,62 06	1,62 06	0,47 50	0,777 642	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	90,95 0%
D4	D9	D9	D9	0,80 01	1,87 54	1,87 54	1,87 54	0,79 40	1,84 12	1,31 76	4,04 99	1,317 6	1,39 82	2,24 97	0,47 55	0,778 102	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	90,99 0%
D6	D6	D9	D9	1,21 13	1,21 13	1,87 54	1,87 54	0,80 65	1,83 56	1,32 11	3,58 63	1,321 1	1,82 05	1,82 05	0,47 86	0,780 660	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	91,05 0%
D5	D7	D7	D10	0,99 03	1,43 89	1,43 89	2,79 62	0,60 54	1,29 87	0,95 20	3,41 77	1,534 2	1,70 30	2,09 40	0,48 12	0,782 726	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	91,17 0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D3	D9	D9	D10	0,61	1,87	1,87	2,79	0,54	1,37	0,95	3,78	1,292	1,46	2,56	0,48	0,784	10	10	10	10	0,12	91,29
				65	54	54	62	53	15	84	56	5	37	85	36	702	%	%	%	%	0%	0%
D4	D7	D9	D10	0,80	1,43	1,87	2,79	0,55	1,36	0,96	3,35	1,300	1,71	2,30	0,48	0,789	10	10	10	10	0,24	91,53
				01	89	54	62	70	35	03	15	4	65	60	90	091	%	%	%	%	0%	0%
D6	D6	D7	D10	1,21	1,21	1,43	2,79	0,61	1,30	0,95	3,42	1,545	1,88	1,88	0,49	0,790	10	10	10	10	0,12	91,65
				13	13	89	62	41	49	95	12	0	93	93	09	628	%	%	%	%	0%	0%
D4	D8	D8	D10	0,80	1,65	1,65	2,79	0,58	1,34	0,96	3,61	1,418	1,58	2,32	0,49	0,791	10	10	10	10	0,12	91,77
				01	00	00	62	29	33	31	03	6	07	08	22	603	%	%	%	%	0%	0%
D6	D7	D8	D9	1,21	1,43	1,65	1,87	0,85	1,82	1,33	3,93	1,458	1,65	1,83	0,49	0,792	10	10	10	10	0,24	92,01
				13	89	00	54	10	11	60	81	8	64	20	31	327	%	%	%	%	0%	0%
D6	D8	D8	D8	1,21	1,65	1,65	1,65	0,95	2,00	1,47	4,33	1,479	1,50	1,81	0,49	0,796	10	10	10	10	0,04	92,05
				13	00	00	00	62	34	98	99	8	62	75	77	055	%	%	%	%	0%	0%
D5	D6	D9	D10	0,99	1,21	1,87	2,79	0,57	1,37	0,97	3,31	1,314	1,89	2,10	0,50	0,800	10	10	10	10	0,24	92,29
				03	13	54	62	00	16	08	51	8	70	06	29	167	%	%	%	%	0%	0%
D5	D8	D9	D9	0,99	1,65	1,87	1,87	0,82	1,86	1,34	4,04	1,347	1,53	2,05	0,50	0,800	10	10	10	10	0,12	92,41
				03	00	54	54	78	72	75	14	5	69	13	36	777	%	%	%	%	0%	0%
D7	D7	D7	D9	1,43	1,43	1,43	1,87	0,89	1,79	1,34	4,27	1,603	1,66	1,66	0,50	0,800	10	10	10	10	0,04	92,45
				89	89	89	54	82	64	73	49	2	64	64	38	945	%	%	%	%	0%	0%
D3	D7	D10	D10	0,61	1,43	2,79	2,79	0,50	1,46	0,98	3,37	0,980	1,76	2,55	0,50	0,803	10	10	10	10	0,12	92,57
				65	89	62	62	07	02	05	30	5	35	88	73	687	%	%	%	%	0%	0%
D7	D7	D8	D8	1,43	1,43	1,65	1,65	0,96	2,01	1,49	4,39	1,491	1,64	1,64	0,50	0,804	10	10	10	10	0,06	92,63
				89	89	00	00	92	46	19	44	9	97	97	86	700	%	%	%	%	0%	0%
D5	D7	D8	D10	0,99	1,43	1,65	2,79	0,60	1,35	0,98	3,61	1,445	1,73	2,12	0,51	0,812	10	10	10	10	0,24	92,87
				03	89	00	62	54	96	25	87	6	48	03	79	044	%	%	%	%	0%	0%
D6	D7	D9	D9	1,21	1,43	1,87	1,87	0,85	1,88	1,36	4,10	1,369	1,68	1,85	0,52	0,817	10	10	10	10	0,12	92,99
				13	89	54	54	10	71	90	30	0	55	96	46	301	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D4	D8	D9	D10	0,80	1,65	1,87	2,79	0,58	1,39	0,99	3,79	1,335	1,61	2,34	0,52	0,818	10	10	10	10	0,24	93,23
				01	00	54	62	29	95	12	66	4	31	35	65	723	%	%	%	%	0%	0%
D6	D6	D8	D10	1,21	1,21	1,65	2,79	0,61	1,36	0,99	3,62	1,456	1,91	1,91	0,52	0,820	10	10	10	10	0,12	93,35
				13	13	00	62	41	61	01	45	0	85	85	82	040	%	%	%	%	0%	0%
D6	D8	D8	D9	1,21	1,65	1,65	1,87	0,88	1,85	1,37	4,41	1,496	1,54	1,86	0,52	0,820	10	10	10	10	0,12	93,47
				13	00	00	54	58	99	29	90	6	95	42	86	378	%	%	%	%	0%	0%
D4	D6	D10	D10	0,80	1,21	2,79	2,79	0,52	1,47	1,00	3,36	1,001	1,94	2,33	0,53	0,824	10	10	10	10	0,12	93,59
				01	13	62	62	46	86	16	46	6	30	69	38	385	%	%	%	%	0%	0%
D5	D9	D9	D9	0,99	1,87	1,87	1,87	0,85	1,90	1,38	4,55	1,381	1,43	2,08	0,53	0,826	10	10	10	10	0,04	93,63
				03	54	54	54	74	46	10	59	0	96	17	65	525	%	%	%	%	0%	0%
D5	D5	D10	D10	0,99	0,99	2,79	2,79	0,52	1,48	1,00	3,32	1,004	2,13	2,13	0,53	0,827	10	10	10	10	0,06	93,69
				03	03	62	62	92	00	46	31	6	70	70	74	188	%	%	%	%	0%	0%
D6	D7	D7	D10	1,21	1,43	1,43	2,79	0,65	1,34	0,99	3,90	1,592	1,75	1,93	0,53	0,828	10	10	10	10	0,12	93,81
				13	89	89	62	24	58	91	74	1	52	69	93	657	%	%	%	%	0%	0%
D7	D7	D8	D9	1,43	1,43	1,65	1,87	0,89	1,87	1,38	4,47	1,508	1,69	1,69	0,54	0,829	10	10	10	10	0,12	93,93
				89	89	00	54	82	05	44	42	6	51	51	02	348	%	%	%	%	0%	0%
D7	D8	D8	D8	1,43	1,65	1,65	1,65	1,00	2,05	1,53	4,90	1,530	1,54	1,67	0,54	0,832	10	10	10	10	0,04	93,97
				89	00	00	00	73	45	09	43	9	20	95	49	971	%	%	%	%	0%	0%
D3	D8	D10	D10	0,61	1,65	2,79	2,79	0,52	1,50	1,01	3,83	1,012	1,66	2,59	0,54	0,836	10	10	10	10	0,12	94,09
				65	00	62	62	38	12	25	47	5	33	48	89	024	%	%	%	%	0%	0%
D5	D7	D9	D10	0,99	1,43	1,87	2,79	0,60	1,41	1,01	3,81	1,361	1,76	2,14	0,55	0,839	10	10	10	10	0,24	94,33
				03	89	54	62	54	65	09	02	0	54	58	33	360	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D2	D1	D	D10	0,37	2,79	2,79	2,79	0,49	1,53	1,01	5,66	1,016	1,20	3,04	0,55	0,839	10	10	10	10	0,04	94,37
	0	1		74	62	62	62	27	99	63	40	3	53	53	34	437	%	%	%	%	0%	0%
D5	D8	D	D10	0,99	1,65	1,65	2,79	0,63	1,39	1,01	4,07	1,481	1,62	2,15	0,55	0,842	10	10	10	10	0,12	94,49
		8		03	00	00	62	36	40	38	65	5	98	81	69	076	%	%	%	%	0%	0%
D4	D9	D	D10	0,80	1,87	1,87	2,79	0,60	1,43	1,02	4,29	1,367	1,51	2,37	0,56	0,846	10	10	10	10	0,12	94,61
		9		01	54	54	62	70	32	01	33	4	68	88	27	452	%	%	%	%	0%	0%
D6	D8	D	D9	1,21	1,65	1,87	1,87	0,88	1,92	1,40	4,60	1,406	1,57	1,89	0,56	0,846	10	10	10	10	0,12	94,73
		9		13	00	54	54	58	77	67	02	7	87	10	29	604	%	%	%	%	0%	0%
D6	D6	D	D10	1,21	1,21	1,87	2,79	0,61	1,42	1,01	3,81	1,371	1,94	1,94	0,56	0,847	10	10	10	10	0,12	94,85
		9		13	13	54	62	41	32	87	81	0	68	68	40	439	%	%	%	%	0%	0%
D7	D7	D	D9	1,43	1,43	1,87	1,87	0,89	1,93	1,41	4,65	1,418	1,72	1,72	0,57	0,855	10	10	10	10	0,06	94,91
		9		89	89	54	54	82	87	84	87	4	32	32	52	791	%	%	%	%	0%	0%
D7	D8	D	D9	1,43	1,65	1,65	1,87	0,93	1,90	1,42	4,98	1,547	1,58	1,72	0,57	0,858	10	10	10	10	0,12	95,03
		8		89	00	00	54	53	94	23	89	5	71	63	95	947	%	%	%	%	0%	0%
D6	D7	D	D10	1,21	1,43	1,65	2,79	0,65	1,40	1,03	4,13	1,503	1,78	1,96	0,58	0,859	10	10	10	10	0,24	95,27
		8		13	89	00	62	24	90	07	55	7	48	40	06	825	%	%	%	%	0%	0%
D8	D8	D	D8	1,65	1,65	1,65	1,65	1,04	2,09	1,57	5,44	1,570	1,57	1,57	0,58	0,862	10	10	10	10	0,01	95,28
		8		00	00	00	00	72	44	08	48	8	08	08	42	475	%	%	%	%	0%	0%
D3	D9	D	D10	0,61	1,87	2,79	2,79	0,54	1,53	1,04	4,34	1,042	1,56	2,62	0,58	0,866	10	10	10	10	0,12	95,40
		1		65	54	62	62	53	96	25	93	5	95	87	97	476	%	%	%	%	0%	0%
D4	D7	D	D10	0,80	1,43	2,79	2,79	0,55	1,52	1,04	3,88	1,043	1,81	2,38	0,59	0,866	10	10	10	10	0,12	95,52
		1		01	89	62	62	70	97	34	44	4	63	02	02	891	%	%	%	%	0%	0%
D7	D7	D	D10	1,43	1,43	1,43	2,79	0,69	1,38	1,04	4,42	1,640	1,80	1,80	0,59	0,868	10	10	10	10	0,04	95,56
		7		89	89	89	62	33	67	00	81	2	15	15	28	808	%	%	%	%	0%	0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D5	D8	D9	D10	0,99 03	1,65 00	1,87 54	2,79 62	0,63 36	1,45 25	1,04 31	4,28 73	1,397 2	1,66 06	2,18 23	0,59 56	0,870 845	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	95,80 0%
D6	D9	D9	D9	1,21 13	1,87 54	1,87 54	1,87 54	0,91 78	1,96 50	1,44 14	5,15 19	1,441 4	1,47 99	1,92 05	0,59 99	0,873 990	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	95,84 0%
D5	D6	D10	D10	0,99 03	1,21 13	2,79 62	2,79 62	0,57 00	1,53 86	1,05 43	3,85 23	1,054 3	1,99 00	2,18 47	0,60 51	0,877 752	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	95,96 0%
D7	D8	D9	D9	1,43 89	1,65 00	1,87 54	1,87 54	0,93 53	1,97 92	1,45 72	5,19 12	1,457 2	1,61 52	1,75 35	0,61 74	0,886 639	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	96,08 0%
D6	D7	D10	D10	1,21 13	1,43 89	1,87 54	2,79 62	0,65 24	1,46 82	1,06 03	4,35 25	1,418 6	1,81 37	1,99 06	0,62 06	0,888 909	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	96,32 0%
D8	D8	D9	D9	1,65 00	1,65 00	1,65 00	1,87 54	0,97 41	1,94 82	1,46 12	5,53 42	1,587 2	1,61 74	1,61 74	0,62 19	0,889 842	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	96,36 0%
D6	D8	D10	D10	1,21 13	1,65 00	1,65 00	2,79 62	0,68 30	1,44 34	1,06 32	4,62 67	1,540 6	1,67 84	2,00 09	0,62 46	0,891 779	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	96,48 0%
D5	D9	D10	D10	0,99 03	1,87 54	1,87 54	2,79 62	0,66 00	1,48 62	1,07 31	4,81 75	1,430 3	1,56 29	2,21 69	0,63 67	0,900 380	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	96,60 0%
D4	D8	D10	D10	0,80 01	1,65 00	2,79 62	2,79 62	0,58 29	1,57 07	1,07 68	4,38 46	1,076 8	1,71 45	2,41 50	0,63 80	0,901 278	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	96,72 0%
D7	D7	D10	D10	1,43 89	1,43 89	1,65 00	2,79 62	0,69 33	1,45 20	1,07 27	4,68 32	1,552 5	1,82 90	1,82 90	0,63 86	0,901 719	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	96,84 0%
D7	D9	D9	D9	1,43 89	1,87 54	1,87 54	1,87 54	0,96 93	2,01 65	1,49 29	5,77 97	1,492 9	1,51 53	1,78 20	0,65 83	0,915 527	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	96,88 0%
D8	D8	D9	D9	1,65 00	1,65 00	1,87 54	1,87 54	0,97 41	2,01 97	1,49 69	5,75 54	1,496 9	1,64 47	1,64 47	0,66 30	0,918 780	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	96,94 0%

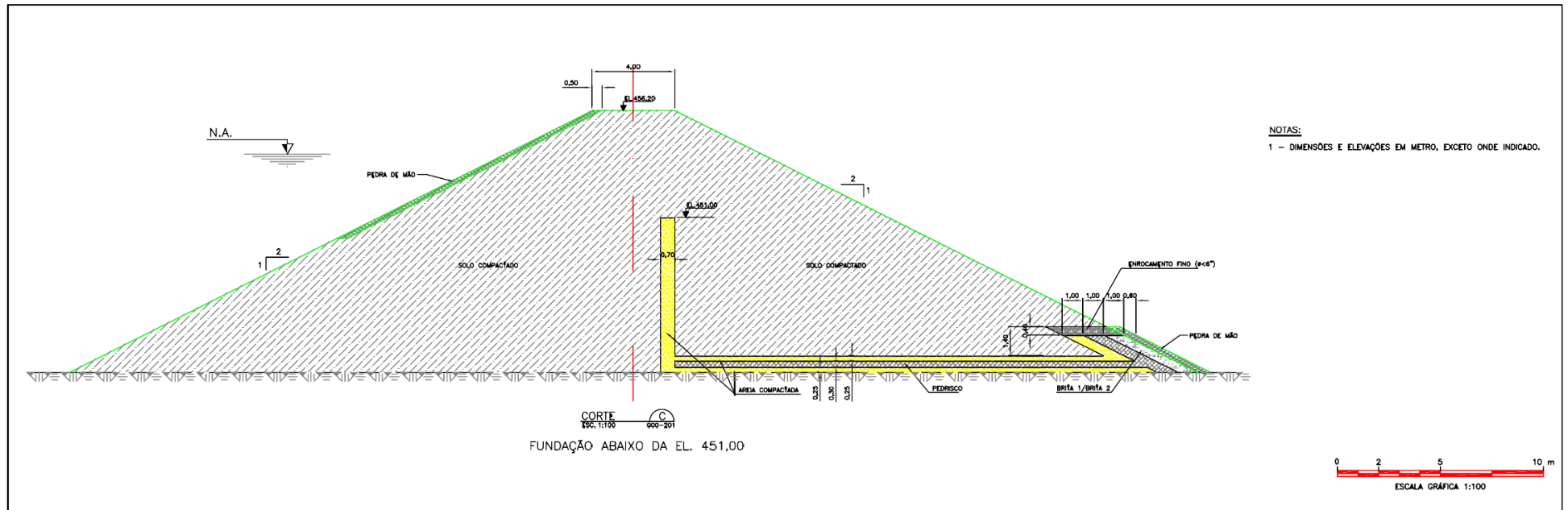
AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D6	D8	D9	D10	1,21 13	1,65 00	1,87 54	2,79 62	0,68 30	1,50 41	1,09 36	4,86 50	1,455 9	1,70 75	2,02 62	0,66 81	0,922 306	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	97,18 0%
D5	D7	D10	D10	0,99 03	1,43 89	2,79 62	2,79 62	0,60 54	1,58 97	1,09 75	4,41 36	1,097 5	1,86 16	2,22 65	0,66 83	0,922 451	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	97,30 0%
D6	D6	D10	D10	1,21 13	1,21 13	2,79 62	2,79 62	0,61 41	1,59 71	1,10 56	4,42 77	1,105 6	2,03 60	2,03 60	0,68 04	0,930 763	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	97,36 0%
D7	D7	D9	D10	1,43 89	1,43 89	1,87 54	2,79 62	0,69 33	1,51 31	1,10 32	4,92 58	1,467 5	1,85 62	1,85 62	0,68 29	0,932 475	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	97,48 0%
D4	D9	D10	D10	0,80 01	1,87 54	2,79 62	2,79 62	0,60 70	1,60 92	1,10 81	4,93 94	1,108 1	1,61 91	2,44 79	0,68 48	0,933 736	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	97,60 0%
D7	D8	D8	D10	1,43 89	1,65 00	1,65 00	2,79 62	0,72 60	1,48 64	1,10 62	5,20 76	1,590 4	1,72 15	1,86 50	0,68 73	0,935 446	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	97,72 0%
D8	D9	D9	D9	1,65 00	1,87 54	1,87 54	1,87 54	1,00 99	2,05 71	1,53 35	6,37 74	1,533 5	1,54 38	1,67 24	0,70 72	0,948 929	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	97,76 0%
D6	D9	D9	D10	1,21 13	1,87 54	1,87 54	2,79 62	0,71 16	1,53 78	1,12 47	5,43 21	1,490 1	1,60 85	2,06 00	0,71 44	0,953 707	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	97,88 0%
D5	D8	D10	D10	0,99 03	1,65 00	2,79 62	2,79 62	0,63 36	1,63 07	1,13 21	4,95 11	1,132 1	1,75 86	2,26 03	0,72 18	0,958 684	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	98,00 0%
D3	D10	D10	D10	0,61 65	2,79 62	2,79 62	2,79 62	0,61 05	1,65 77	1,13 41	6,69 44	1,134 1	1,28 10	2,73 39	0,72 48	0,960 673	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	98,04 0%
D7	D8	D9	D10	1,43 89	1,65 00	1,87 54	2,79 62	0,72 60	1,54 91	1,13 75	5,47 34	1,505 7	1,74 90	1,89 09	0,73 54	0,967 633	10 %	10 %	10 %	10 %	0,24 0%	98,28 0%

AGRUPAMENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D8	D8	D8	D10	1,65 00	1,65 00	1,65 00	2,79 62	0,76 04	1,52 08	1,14 06	5,76 18	1,629 0	1,75 68	1,75 68	0,74 00	0,970 666	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	98,32 0%
D6	D7	D10	D10	1,21 13	1,43 89	2,79 62	2,79 62	0,65 24	1,64 82	1,15 03	5,03 49	1,150 3	1,90 61	2,07 64	0,75 08	0,977 712	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	98,44 0%
D9	D9	D9	D9	1,87 54	1,87 54	1,87 54	1,87 54	1,04 72	2,09 44	1,57 08	7,03 42	1,570 8	1,57 08	1,57 08	0,75 48	0,980 308	10 %	10 %	10 %	10 %	0,01 0%	98,45 0%
D5	D9	D10	D10	0,99 03	1,87 54	2,79 62	2,79 62	0,66 00	1,66 91	1,16 45	5,54 50	1,164 5	1,66 18	2,29 23	0,77 44	0,992 949	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	98,57 0%
D7	D9	D9	D10	1,43 89	1,87 54	1,87 54	2,79 62	0,75 66	1,58 28	1,16 97	6,07 72	1,540 9	1,64 89	1,92 38	0,78 66	1,000 757	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	98,69 0%
D8	D8	D9	D10	1,65 00	1,65 00	1,87 54	2,79 62	0,76 04	1,58 51	1,17 27	6,05 26	1,544 8	1,78 28	1,78 28	0,79 21	1,004 276	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	98,81 0%
D6	D8	D10	D10	1,21 13	1,65 00	2,79 62	2,79 62	0,68 30	1,68 92	1,18 61	5,61 38	1,186 1	1,80 18	2,10 92	0,81 05	1,015 840	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	98,93 0%
D7	D7	D10	D10	1,43 89	1,43 89	2,79 62	2,79 62	0,69 33	1,69 93	1,19 63	5,68 76	1,196 3	1,94 53	1,94 53	0,82 79	1,026 731	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	98,99 0%
D4	D10	D10	D10	0,80 01	2,79 62	2,79 62	2,79 62	0,68 01	1,72 73	1,20 37	7,44 24	1,203 7	1,32 53	2,55 06	0,84 08	1,034 645	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	99,03 0%
D8	D9	D9	D10	1,65 00	1,87 54	1,87 54	2,79 62	0,79 25	1,61 87	1,20 56	6,68 93	1,580 7	1,68 19	1,81 50	0,84 76	1,038 855	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	99,15 0%

AGRUPAMIENTO				Di	Dj	Dk	Dm	$\delta(\text{rad})$			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv
								mín (i)	máx (ii)	adot												
D6	D9	D 1 0	D10	1,21 13	1,87 54	2,79 62	2,79 62	0,71 16	1,72 77	1,21 96	6,25 08	1,219 6	1,70 38	2,14 01	0,86 91	1,051 962	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	99,27 0%
D7	D8	D 1 0	D10	1,43 89	1,65 00	2,79 62	2,79 62	0,72 60	1,74 03	1,23 32	6,30 73	1,233 2	1,83 98	1,97 70	0,89 35	1,066 602	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	99,39 0%
D9	D9	D 9	D10	1,87 54	1,87 54	1,87 54	2,79 62	0,82 62	1,65 24	1,23 93	7,36 03	1,617 2	1,71 34	1,71 34	0,90 74	1,074 863	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	99,43 0%
D5	D1 0	D 1 0	D10	0,99 03	2,79 62	2,79 62	2,79 62	0,74 00	1,78 72	1,26 36	8,20 12	1,263 6	1,36 35	2,39 25	0,95 02	1,099 936	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	99,47 0%
D7	D9	D 1 0	D10	1,43 89	1,87 54	2,79 62	2,79 62	0,75 66	1,77 88	1,26 77	6,98 68	1,267 7	1,74 08	2,00 71	0,95 80	1,104 431	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	99,59 0%
D8	D8	D 1 0	D10	1,65 00	1,65 00	2,79 62	2,79 62	0,76 04	1,78 13	1,27 09	6,96 37	1,270 9	1,87 07	1,87 07	0,96 41	1,107 939	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	99,65 0%
D8	D9	D 1 0	D10	1,65 00	1,87 54	2,79 62	2,79 62	0,79 25	1,81 98	1,30 62	7,68 14	1,306 2	1,77 08	1,90 01	1,03 36	1,147 207	10 %	10 %	10 %	10 %	0,12 0%	99,77 0%
D6	D1 0	D 1 0	D10	1,21 13	2,79 62	2,79 62	2,79 62	0,79 86	1,84 58	1,32 22	9,07 58	1,322 2	1,40 11	2,23 77	1,06 63	1,165 207	10 %	10 %	10 %	10 %	0,04 0%	99,81 0%
D9	D9	D 1 0	D10	1,87 54	1,87 54	2,79 62	2,79 62	0,82 62	1,85 82	1,34 22	8,43 90	1,342 2	1,79 94	1,79 94	1,10 83	1,187 886	10 %	10 %	10 %	10 %	0,06 0%	99,87 0%

AGRUPAMENTO			Di	Dj	Dk	Dm	δ(rad)			diag ²	ε (rad)	γ (rad)	ω (rad)	SVF	Dv (mm)	Pi	Pj	Pk	Pm	Pv	ΣPv	
							mín (i)	máx (ii)	adot													
D7	D1 0	D 1 0	D10	1,43	2,79	2,79	2,79	0,84	1,89	1,37	9,97	1,373	1,43	2,10	1,17	1,223	10	10	10	10	0,04	99,91
				89	62	62	62	97	69	33	84	3	45	22	56	447	%	%	%	%	0%	0%
D8	D1 0	D 1 0	D10	1,65	2,79	2,79	2,79	0,89	1,93	1,41	10,8	1,414	1,46	1,99	1,26	1,271	10	10	10	10	0,04	99,95
				00	62	62	62	07	79	43	224	3	17	30	90	095	%	%	%	%	0%	0%
D9	D1 0	D 1 0	D10	1,87	2,79	2,79	2,79	0,92	1,97	1,45	11,7	1,452	1,48	1,89	1,36	1,316	10	10	10	10	0,04	99,99
				54	62	62	62	91	63	27	353	7	76	02	14	566	%	%	%	%	0%	0%
D1 0	D1 0	D 1 0	D10	2,79	2,79	2,79	2,79	1,04	2,09	1,57	15,6	1,570	1,57	1,57	1,67	1,461	10	10	10	10	0,01	100,0
				62	62	62	62	72	44	08	370	8	08	08	79	615	%	%	%	%	0%	00%

ANEXO I – VISTA TRANSVERSAL DA BARRAGEM (SEM ESCALA)



ANEXO II – VISTA LONGITUDINAL DA BARRAGEM (SEM ESCALA)