

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

Kleber Serrão Franco

FILTRAÇÃO DE GASES A ALTAS PRESSÕES

São Carlos

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

Kleber Serrão Franco

FILTRAÇÃO DE GASES A ALTAS PRESSÕES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Química, área de concentração Pesquisa e Desenvolvimento de Processos Químicos.

São Carlos

2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

F825fg

Franco, Kleber Serrão.

Filtração de gases a altas pressões / Kleber Serrão
Franco. -- São Carlos : UFSCar, 2013.
158 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2012.

1. Filtração de gases. 2. Filtros de tecido. 3. Gás natural.
4. Pó preto. I. Título.

CDD: 660.284245 (20^a)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE
KLEBER SERRÃO FRANCO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS, EM 31 DE OUTUBRO DE 2012.

BANCA EXAMINADORA:

Mônica Lopes Aguiar
Mônica Lopes Aguiar
Orientadora, UFSCar

Eduardo Hiromitsu Tanabe
Eduardo Hiromitsu Tanabe
UFSM

Sandra M. S. Rocha
Sandra Mara Santana Rocha
UFES

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar sempre presente em todos os momentos.

Sou grato a toda minha família e especialmente meus pais.

À professora Mônica Lopes Aguiar pela orientação e oportunidade.

Aos professores Eduardo e Paulo pelas sugestões na qualificação.

Aos professores Eduardo e Sandra pelos conselhos na defesa da dissertação.

Aos professores (as), alunos (as) e funcionários (as) do DEQ pelo apoio.

À todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	iii
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE SÍMBOLOS	xvi
LETRAS GREGAS	xvii
RESUMO	xviii
ABSTRACT	xix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Gás natural	3
2.2 Gás natural no Brasil	5
2.3 Impurezas no gás natural	6
2.4 Filtração de gases	8
2.5 Filtros para gás natural	9
2.6 Meios filtrantes	10
2.7 Variáveis que influenciam na filtração	12
2.7.1 Perda de carga	12
2.7.2 Velocidade de filtração	13
2.7.3 Porosidade do meio filtrante	15
2.7.4 Porosidade da torta de filtração	15
2.8 Filtração a altas pressões	18

3. MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1 Materiais	21
3.1.1 Material particulado	21
3.1.2 Meios filtrantes	24
3.1.3 Unidade Experimental	25
3.2 Métodos	29
3.2.1 Ensaio de filtração	29
3.2.2 Tratamento das amostras	30
3.2.3 Determinação da porosidade da torta	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 Ensaio de filtração	35
4.2 Porosidade da torta	45
5 CONCLUSÕES	55
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	56
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
APÊNDICE A - Resultados obtidos nos ensaios de filtração	61
APÊNDICE B - Resultados obtidos na análise granulométrica das tortas de filtração	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Formas do gás natural encontrado na natureza_____	4
Figura 2.2: Mapa do gasoduto no Brasil_____	6
Figura 2.3: Recebedor de duto e resíduo sólido_____	7
Figura 2.4: Princípio teórico da filtração de gases_____	9
Figura 2.5: Diferença entre os filtros tipo cesto e tipo cartucho_____	10
Figura 2.6: Tipo de tecido trançado_____	10
Figura 2.7: Tipo de tecido não trançado_____	10
Figura 3.1(a): Foto em MEV da rocha fosfática com aumento de 200 vezes_____	21
Figura 3.1(b): Foto em MEV da rocha fosfática com aumento de 2000 vezes_____	21
Figura 3.2: Distribuição granulométrica do material particulado_____	22
Figura 3.3(a): Foto do meio filtrante de celulose_____	24
Figura 3.3(b): Foto do meio filtrante de acrílico_____	24
Figura 3.4: Ilustração do sistema completo da unidade de filtração de gases a alta pressão__	26
Figura 3.5: Ilustração do alimentador de pó_____	27
Figura 3.6: Ilustração do sistema de limpeza do ar comprimido_____	28
Figura 3.7: Ilustração da caixa de filtração_____	29
Figura 3.8: Ilustração do equipamento de pré-endurecimento_____	30
Figura 3.9: Ilustração dos materiais para pré-endurecimento_____	31
Figura 3.10: Imagem da torta de filtração e do tecido filtrante gerados no MEV com aumento de 200 vezes_____	32
Figura 3.11: Imagem da torta de filtração e interfaces geradas com aumento de 200 vezes__	32

Figura 3.12: Imagem gerada no MEV com as três colunas analisadas_____	33
Figura 3.13: Binarização das imagens da torta de filtração no programa Image Pro Plus 7.0: (a) Gerada no MEV com aumento de 2000 vezes_____	34
Figura 3.13: Binarização das imagens da torta de filtração no programa Image Pro Plus 7.0: (b) Binarizada no programa Image ProPlus 6.0_____	34
Figura 4.1: Curvas da perda de carga no filtro de celulose na pressão de 1 bar_____	36
Figura 4.2: Curvas da perda de carga no filtro de celulose na pressão de 3 bar_____	37
Figura 4.3: Curvas da perda de carga no filtro de celulose na pressão de 6 bar_____	38
Figura 4.4: Curvas da perda de carga no filtro de celulose na pressão de 1, 3 e 6 bar_____	39
Figura 4.5: Curvas da perda de carga no filtro de acrílico na pressão de 1 bar_____	40
Figura 4.6: Curvas da perda de carga no filtro de acrílico na pressão de 3 bar_____	41
Figura 4.7: Curvas da perda de carga no filtro de acrílico na pressão de 6 bar_____	42
Figura 4.8: Curvas da perda de carga no filtro de acrílico na pressão de 1, 3 e 6 bar_____	43
Figura 4.9: Curvas comparativas da perda de carga no filtro de acrílico e celulose a 6 bar__	44
Figura 4.10: Imagens da celulose com aumento de 200 vezes na pressão de 1 bar. (a) 5 mbar (b) 10 mbar (c) 20 mbar (d) 30 mbar_____	45
Figura 4.11: Imagens da celulose com aumento de 200 vezes na pressão de 3 bar. (a) 5 mbar (b) 10 mbar (c) 20 mbar (d) 30 mbar_____	46
Figura 4.12: Imagens da celulose com aumento de 200 vezes na pressão de 6 bar. (a) 5 mbar (b) 10 mbar (c) 20 mbar (d) 30 mbar_____	46
Figura 4.13: Imagens da acrílico com aumento de 200 vezes na pressão de 1 bar. (a) 5 mbar (b) 10 mbar (c) 20 mbar (d) 30 mbar_____	47
Figura 4.14: Imagens da acrílico com aumento de 200 vezes na pressão de 3 bar. (a) 5 mbar (b) 10 mbar (c) 20 mbar (d) 30 mbar_____	47

Figura 4.15: Imagens da acrílico com aumento de 200 vezes na pressão de 6 bar. (a) 5 mbar (b) 10 mbar (c) 20 mbar (d) 30 mbar_____	48
Figura 4.16(a): Curvas da porosidade da torta no filtro de celulose na pressão de 1 bar_____	49
Figura 4.16(b): Curvas da porosidade da torta no filtro de celulose na pressão de 3 bar_____	49
Figura 4.16(c): Curvas da porosidade da torta no filtro de celulose na pressão de 6 bar_____	50
Figura 4.17(a): Curvas da porosidade da torta no filtro de acrílico na pressão de 1 bar_____	50
Figura 4.17(b): Curvas da porosidade da torta no filtro de acrílico na pressão de 3 bar_____	51
Figura 4.17(c): Curvas da porosidade da torta no filtro de acrílico na pressão de 6 bar_____	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Composição do gás natural	5
Tabela 2.2: Propriedades de fibras de meios filtrantes	11
Tabela 2.3: Velocidade de filtração típica média para diferentes tipos de pó	14
Tabela 3.1: Caracterização do material pulverulento	23
Tabela 3.2: Caracterização do meio filtrante de celulose	24
Tabela 3.3: Caracterização do meio filtrante de acrílico	25
Tabela 4.1: Porosidade da torta acumulada no filtro de celulose na pressão de 1 bar	52
Tabela 4.2: Porosidade da torta acumulada no filtro de celulose na pressão de 3 bar	52
Tabela 4.3: Porosidade da torta acumulada no filtro de celulose na pressão de 6 bar	53
Tabela 4.4: Porosidade da torta acumulada no filtro de acrílico na pressão de 1 bar	53
Tabela 4.5: Porosidade da torta acumulada no filtro de acrílico na pressão de 3 bar	53
Tabela 4.6: Porosidade da torta acumulada no filtro de acrílico na pressão de 6 bar	54
Tabela A.1: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 5 mbar	62
Tabela A.2: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 10 mbar	63
Tabela A.3: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 20 mbar	64
Tabela A.4: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 30 mbar	65
Tabela A.5: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 5 mbar	66

Tabela A.6: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 10 mbar	67
Tabela A.7: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 20 mbar	68
Tabela A.8: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 30 mbar	69
Tabela A.9: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 5 mbar	70
Tabela A.10: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 10 mbar	71
Tabela A.11: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 20 mbar	72
Tabela A.12: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 30 mbar	73
Tabela A.13: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 5 mbar	74
Tabela A.14: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 10 mbar	75
Tabela A.15: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 20 mbar	76
Tabela A.16: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 30 mbar	77
Tabela A.17: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 5 mbar	78
Tabela A.18: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 10 mbar	79

Tabela A.19: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 20 mbar_____	80
Tabela A.20: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 30 mbar_____	81
Tabela A.21: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 5 mbar_____	82
Tabela A.22: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 10 mbar_____	83
Tabela A.23: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 20 mbar_____	84
Tabela A.24: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 30 mbar_____	85
Tabela B.1: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 1)_____	87
Tabela B.2: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 2)_____	88
Tabela B.3: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 3)_____	89
Tabela B.4: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 1)_____	90
Tabela B.5: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 2)_____	91
Tabela B.6: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 3)_____	92
Tabela B.7: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 1)_____	93

Tabela B.8: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 2)	94
Tabela B.9: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 3)	95
Tabela B.10: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 1)	96
Tabela B.11: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 2)	97
Tabela B.12: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 3)	98
Tabela B.13: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 1)	99
Tabela B.14: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 2)	100
Tabela B.15: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 3)	101
Tabela B.16: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 1)	102
Tabela B.17: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 2)	103
Tabela B.18: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 3)	104
Tabela B.19: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 1)	105
Tabela B.20: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 2)	106

Tabela B.21: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 3)	107
Tabela B.22: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 1)	108
Tabela B.23: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 2)	109
Tabela B.24: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 3)	110
Tabela B.25: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 1)	111
Tabela B.26: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 2)	112
Tabela B.27: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 3)	113
Tabela B.28: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 1)	114
Tabela B.29: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 2)	115
Tabela B.30: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 3)	116
Tabela B.31: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 1)	117
Tabela B.32: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 2)	118
Tabela B.33: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 3)	119

Tabela B.34: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 1)	120
Tabela B.35: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 2)	121
Tabela B.36: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 3)	122
Tabela B.37: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 1)	123
Tabela B.38: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 2)	124
Tabela B.39: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 3)	125
Tabela B.40: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 1)	126
Tabela B.41: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 2)	127
Tabela B.42: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 3)	128
Tabela B.43: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 1)	129
Tabela B.44: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 2)	130
Tabela B.45: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 3)	131
Tabela B.46: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 1)	132

Tabela B.47: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 2)	133
Tabela B.48: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 3)	134
Tabela B.49: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 1)	135
Tabela B.50: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 2)	136
Tabela B.51: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 3)	137
Tabela B.52: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 1)	138
Tabela B.53: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 2)	139
Tabela B.54: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 3)	140
Tabela B.55: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 1)	141
Tabela B.56: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 2)	142
Tabela B.57: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 3)	143
Tabela B.58: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 1)	144
Tabela B.59: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 2)	145

Tabela B.60: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 3)	146
Tabela B.61: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 1)	147
Tabela B.62: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 2)	148
Tabela B.63: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 3)	149
Tabela B.64: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 1)	150
Tabela B.65: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 2)	151
Tabela B.66: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 3)	152
Tabela B.67: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 1)	153
Tabela B.68: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 2)	154
Tabela B.69: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 3)	155
Tabela B.70: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 1)	156
Tabela B.71: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 2)	157
Tabela B.72: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 3)	158

LISTA DE SÍMBOLOS

A - Área da partícula	[L ²]
A_t - Área superficial da torta	[L ²]
A_c - Relação de ar/pano	[L t ⁻¹]
dp - Diâmetro da partícula (diâmetro de Stokes)	[L]
d_g - Diâmetro médio geométrico das partículas	[L]
k - Fator de forma dinâmico	[-]
k_I - Coeficiente de permeabilidade Darciana	[L ²]
k_m - Resistência específica do meio filtrante	[M L ⁻² t ⁻¹]
k_c - Resistência específica da torta	[t ⁻¹]
L - Espessura da camada porosa	[L]
M - Massa da torta	[M]
P - Perímetro da partícula	[L]
Q - Vazão mássica de pó	[M t ⁻¹]
t - Tempo de filtração	[t]
W - Massa de pó depositado por unidade de área	[M L ⁻²]

LETRAS GREGAS

ΔP - Perda de carga total	_____	[M L ⁻¹ t ⁻²]
ΔP_c - Perda de carga na torta	_____	[M L ⁻¹ t ⁻²]
ΔP_m - Perda de carga no meio filtrante	_____	[M L ⁻¹ t ⁻²]
ΔP_r - Perda de carga residual	_____	[M L ⁻¹ t ⁻²]
ε - Porosidade	_____	[-]
\emptyset - Esfericidade	_____	[-]
μ_g - Viscosidade do gás	_____	[M L ⁻¹ t ⁻¹]
v_s - Velocidade superficial do gás	_____	[L t ⁻¹]
ρ_s - Densidade do sólido	_____	[M L ⁻³]
ρ_g - Densidade total do meio	_____	[M L ⁻³]
σ_g - Desvio padrão do diâmetro médio geométrico das partículas	_____	[-]

RESUMO

A filtração de gases é uma importante operação industrial com o principal intuito de remover as partículas sólidas indesejadas contidas em um determinado gás. A filtração de gases a altas pressões é uma operação muito utilizada na indústria de gás natural com o objetivo de separar as impurezas denominadas pó preto, provenientes da oxidação no interior de gasodutos ao longo do seu transporte. Estes resíduos podem causar desgaste de equipamentos como, por exemplo, rotor de bombas, obstrução de aparelhos de medição de pressão e diminuição da qualidade do produto. Apesar de ser uma operação muito utilizada, poucas pesquisas existem na área a fim de estudar qual o melhor tipo de filtro. Por isso este estudo é muito útil no sentido de melhorar as etapas de transporte, medição e pureza do produto final. Para simular este processo, foi utilizado o ar comprimido seco, injetando-se a rocha fosfática como material particulado. Os filtros testados foram de celulose RAD+ e acrílico. A velocidade superficial de filtração foi mantida constante em 0,05 m/s, durante toda a operação de filtração. As vazões do ar comprimido utilizadas foram de 14 l/min para a pressão total de 1 bar, 42 l/min para a pressão total de 3 bar e 86 l/min para a pressão total de 6 bar. As perdas de carga totais foram de 5, 10, 20 e 30 mbar. Os principais resultados mostraram que, inicialmente, as curvas de perda de carga versus massa depositada apresentaram igual tendência de crescimento. Porém, no momento que forma uma camada de torta a partir de aproximadamente $0,03 \text{ kg/m}^2$, as filtrações de maiores pressões apresentaram menor perda de carga. Isso porque as maiores pressões formam tortas mais porosas e menos resistentes ao escoamento de ar. Ao final do estudo observou-se também que o filtro de acrílico obteve melhor desempenho comparado com o de celulose RAD+, por apresentar maior massa de pó acumulada e menor perda de carga.

Palavras-chave: Filtração de gases. Filtro de tecido. Gás natural. Pó preto.

ABSTRACT

The filtration of gases is an important industrial operation with the primary aim of removing unwanted solid particles contained in a gas. The filtration of gases at high pressures is an operation widely used in natural gas industry with the aim of separating impurities called black powder, from rust inside pipelines along the transportation. These residues can cause wear on equipment such as, for example, rotor pump, obstruction of gauges and pressure decrease in product quality. Despite being an operation widely used, few studies exist in the area to study what the best type of filter. Therefore this study is very useful to improve the steps of transportation, measurement and purity of the final product. To simulate this process, we used the dry compressed air, injecting a phosphate rock as particulate matter. The filters were tested RAD cellulose and acrylic. The surface speed of filtration was kept constant at 0.05 m / s, throughout the filtering operation. The flow of compressed air used were 14 l / min to the total pressure 1 bar, 42 l / min at a total pressure of 3 bar and 86 l / min at a total pressure of 6 bar. Total load losses were 5, 10, 20 and 30 mbar. The results showed that, initially, the curves of head loss versus deposited mass showed the same growth trend. However, when forming a layer of cake from about 0.03 kg/m², the filtrations higher pressures had lower pressure loss. This is because the larger pressure forming pies more porous and less resistant to air flow. At the end of the study it was also observed that the acrylic filter performed better compared to the cellulose RAD, due to its greater mass of accumulated dust and low pressure drop.

Keywords: Gas filtration. Cloth filter. Natural gas. Black powder.

1. INTRODUÇÃO

O aumento do gás natural no Brasil em consequência da descoberta de novos poços de petróleo na região do pré-sal, vêm despertando cada vez mais o interesse de empresas pela busca de tecnologias para aperfeiçoar a qualidade dos produtos.

Cumpra-se enfatizar, inicialmente, que os órgãos de fiscalização e a sociedade como um todo vêm exigindo limites de tolerância mais restritivos para emissões de gases poluentes à atmosfera e a partir destas restrições, torna-se imprescindível a utilização de equipamentos para purificar as fontes de energia menos poluentes, como é o caso do gás natural.

Dentre os processos existentes para a separação de materiais particulados, está a filtração que, por sua vez, pode tratar grandes volumes de gás. No campo do gás natural, a filtração ocorre a altas pressões, de 7 a 70 MPa. Nesse caso, os filtros utilizados para separar as partículas são conhecidos como vasos de pressão e são projetados no Brasil segundo a norma americana ASME VIII (American Society Mechanical Engineering), inspecionadas pela norma regulamentadora NR-13. (RICCO JUNIOR., 2009).

A qualidade do gás natural está diretamente ligada ao sistema de purificação e porcentagem de resíduos. Alguns problemas causados pela presença de partículas no gás natural são: entupimento de aparelhos de medição acoplados à linha, desgaste de equipamentos e baixa qualidade do produto final.

Poucas companhias até o momento avaliaram quanto as impurezas no gás natural podem representar em prejuízo. Portanto, a presença de resíduos sólidos no gás natural vem despertando cada vez mais o interesse de indústrias, universidades e institutos de pesquisas em investir em estudos e tecnologias para sua purificação.

Geralmente, os meios filtrantes mais utilizados na filtração a alta pressão são as de fibras de celulose e metálica trançada. Porém, outros tipos de meios filtrantes também podem ser utilizados dependendo das condições do gás.

O objetivo geral da filtração de gases a alta pressão é a remoção de materiais particulados presentes no gás natural para que se tenha um produto isento de impurezas.

Diante das ponderações feitas, o objetivo específico deste trabalho foi estudar o comportamento dos meios filtrantes de celulose e de acrílico submetidos a diferentes pressões, avaliar comparativamente os parâmetros ótimos de operação e suas influências na perda de carga, na massa de pó depositada, bem como, na porosidade da torta formada e verificar o desempenho dos meios filtrante submetidos a altas pressões, visando otimização em toda a operação e, conseqüentemente, tornando-o menos oneroso.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão abordados conhecimentos teóricos a respeito de gás natural como, por exemplo, suas principais características, composição química, aplicações, história do gás natural no Brasil e suas vantagens. Também será descrito os tipos de meios filtrantes, as variáveis que influenciam na filtração, comentários e resultados de estudos realizados sobre a filtração de gases a altas pressões.

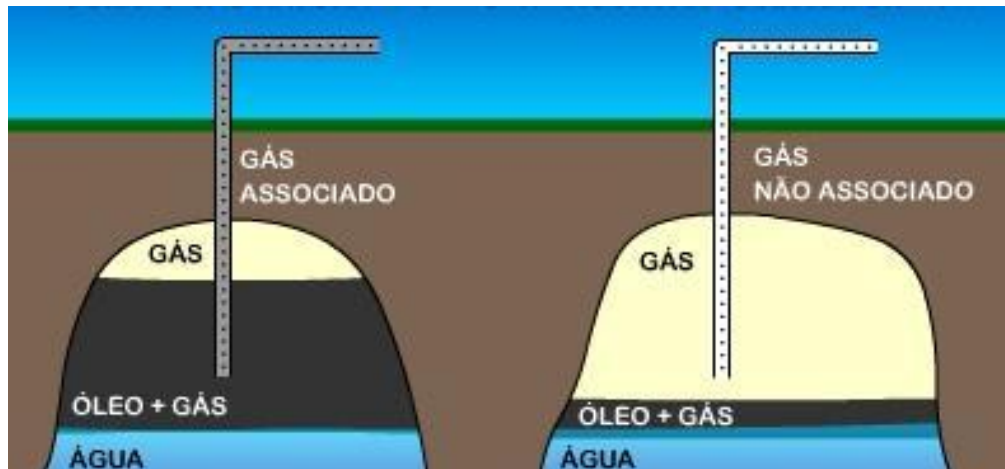
2.1 Gás natural

O gás natural é um gás amplamente utilizado. É muito atraente para consumidores e instituições por ser limpo, seguro e útil para uma grande variedade de aplicações. Tipicamente o gás natural é formado a partir de fontes terrestres de matéria orgânica, mas pode ser formado também a partir de matéria orgânica marinha, sendo extraído por meio de perfurações (KHAN, 2007).

O gás natural pode ser encontrado na natureza como associado e não associado. O gás natural associado encontra-se dissolvido em óleo. Este tipo de gás, antes de ser distribuído, precisa ser separado de impurezas. O gás natural não associado contém pequena parcela de óleo ou totalmente isento. Antes de ser distribuído e comercializado, o gás natural passa por processamento, para separar impurezas como água, areia e outros gases. (BAHIAGAS, 2012). As formas de gás natural encontrado na natureza podem ser visualizadas na Figura 2.1.

O gás natural é muito mais difícil de armazenar do que o petróleo. Este gás pode ser armazenado em tanques ou reservatórios subterrâneos. Geralmente o gás é consumido em maior abundância durante o inverno do que no verão e, portanto, o armazenamento do gás se esgota no inverno e é reabastecido no verão. Tipicamente o gás natural é armazenado em tanques de formato esférico com alta capacidade de estoque por um longo período (KHAN, 2007).

Figura 2.1 Formas encontradas do gás no reservatório



Fonte: BAHAGAS (2012)

O gás natural possui vantagens comparadas com outras fontes de energia, como os exemplos mostrados a seguir.

MEIO AMBIENTE – o gás natural desprende menos poluentes do que outros combustíveis fósseis. A emissão de poluentes é menor porque sua queima é completa.

ECONOMIA – o gás natural diminui os custos de operação e manutenção nas indústrias em relação a outras fontes energéticas.

SEGURANÇA – o gás natural é odorizado com mercaptanas que permite detectar vazamento garantindo a segurança. Com a massa específica menor que a do ar, em caso de vazamento, o gás natural se dissipa facilmente. (COMGAS, 2012).

As principais características do gás natural são apresentadas a seguir:

- poder calorífico superior do gás natural é 9.400 kcal/m³;
- o gás natural não é tóxico e se dissipa facilmente na atmosfera;
- a chama apresenta boa aparência, firmeza e uniformidade com coloração azulada, (BAHIAGAS, 2012).

A composição do gás natural pode variar bastante dependendo do local de extração. O gás natural é composto em grande parte de metano e por isso é denominado “gás seco”. A Tabela 2.1 mostra a composição média do gás natural.

Tabela 2.1: Composição do gás natural.

Componente	(%) Volume
Metano	89,00
Etano	6,00
Propano	1,80
Butano	1,00
Dióxido de carbono	1,50
Nitrogênio	0,70

Fonte: COMGAS (2012)

2.2 Gás natural no Brasil

O uso do gás natural no Brasil iniciou-se em 1940, com o intuito de fornecer energia ao setor industrial nacional. Após alguns anos, as reservas situadas no nordeste brasileiro começaram a extrair o gás natural para ser usado como combustível, e com a descoberta da Bacia de Campos no Rio de Janeiro, em 1970, os depósitos de gás quadruplicaram a quantidade de matéria prima (GASNATURALFENOSA, 2012).

Com o início da operação do Gasoduto Brasil-Bolívia em 1999, 30 milhões de metros cúbicos de gás passaram a ser transportados por dia. Recentemente, com as descobertas nas bacias de Santos e do Espírito Santo as reservas estimadas de gás natural no Brasil tiveram um grande aumento (PORTALSAOFRANCISCO, 2012). O mapa do gasoduto no Brasil é mostrado na Figura 2.2

Ao acompanhar a tendência mundial de aproveitamento de combustíveis mais limpos, o Brasil tem investido na expansão do uso do gás natural, que apresenta menor emissão de poluentes no processo de combustão, além de favorecer maior durabilidade aos equipamentos que utilizam. Atualmente, a produção nacional de gás natural é de aproximadamente 64 milhões de metros cúbicos por dia e a previsão da Petrobras é de elevar a produção para 98 milhões de metros cúbicos por dia até 2015 (BRASIL, 2012).

Figura 2.2: Mapa do Gasoduto no Brasil



Fonte: GASBRASIL (2012)

2.3 Impurezas no gás natural

O gasodutos são o principal meio de transporte do gás natural. Ao longo do seu transporte, o gás natural sofre contaminação por impurezas denominadas “pó preto” formadas através da oxidação interna dos dutos e este pó é arrastado por intermédio da velocidade e pressão do gás.

O pó preto é um fenômeno muito comum nos gasodutos que pode causar problemas como diminuição da espessura de paredes da tubulação, desgaste de equipamentos de medição e redução da qualidade do gás para venda. O principal componente do pó preto, o sulfeto de ferro, é formado a partir da seguinte equação: $H_2S + Fe \Rightarrow FeS + H_2$

O pó preto é oriundo basicamente da oxidação no interior da tubulação, relacionadas principalmente pela presença de CO_2 , H_2S , O_2 , umidade e acidez. A composição do pó preto é formada por óxidos e sulfetos de ferro como a magnetita (Fe_3O_4), a siderita (FeCO_3), o óxido férrico (Fe_2O_3) e sulfeto de ferro (FeS). A denominação de “pó preto” é devido o material apresentar coloração escura com tonalidades que variam de cinza, café e preto (RICCO JUNIOR., 2009).

Silva et al. (2002) estudaram o teor de chumbo 210 no gás natural encontrado em operações em gasodutos na Bacia de Campos no Brasil. Os resultados mostraram que o pó preto gerado nos gasodutos da Bacia de Campos contem principalmente óxidos de ferro (aproximadamente 81%) e matéria orgânica residual (aproximadamente 9%). O pó preto apresentou características magnéticas e possui granulometria bastante variada desde 0,037 a 0,37 milímetros. Medidas preventivas, como a injeção de inibidores, por exemplo, podem ajudar no combate ao processo corrosivo, no entanto, essas medidas devem ser baseadas na caracterização dos resíduos de corrosão. Os autores também concluíram que a quantidade de pó preto formado é proporcional ao diâmetro e comprimento do duto de transporte. As impurezas no gás natural causadas pela oxidação da tubulação geram problemas de desgaste de equipamentos, tais como, compressores, válvulas e aparelhos de medição, assim gerando prejuízos. A Figura 2.3 mostra o aspecto do resíduo sólido.

Figura 2.3: Resíduo sólido do gás natural



Fonte: (NÓBREGA et al, 2002)

A quantidade de partículas depende muito do trecho da tubulação onde foi coletada a amostra. Cada tipo de equipamento exige uma quantidade limite de material particulado. Geralmente em extremidades e pontos com acessórios e equipamentos, há uma maior tendência em haver elevadas concentrações porque são pontos de acúmulo e regiões de junção.

O Regulamento Técnico ANP nº 3/2002, anexo a Portaria nº 104, de 08 de julho de 2002, se refere às partículas no item 4 “O gás natural deve ser tecnicamente isento, ou seja, não deve haver traços visíveis de partículas sólidas e partículas líquidas”. Nesta portaria não estão definidos o conteúdo máximo de partículas, os locais onde seriam válidas tais informações, nem os métodos para sua determinação (RICCO JUNIOR., 2009)

Por estes motivos, nos casos de uma grande quantidade de sólidos indesejados, há a necessidade de instalação de equipamentos de filtração em série com meios filtrantes eficazes para remover as partículas presentes nas linhas de gás natural.

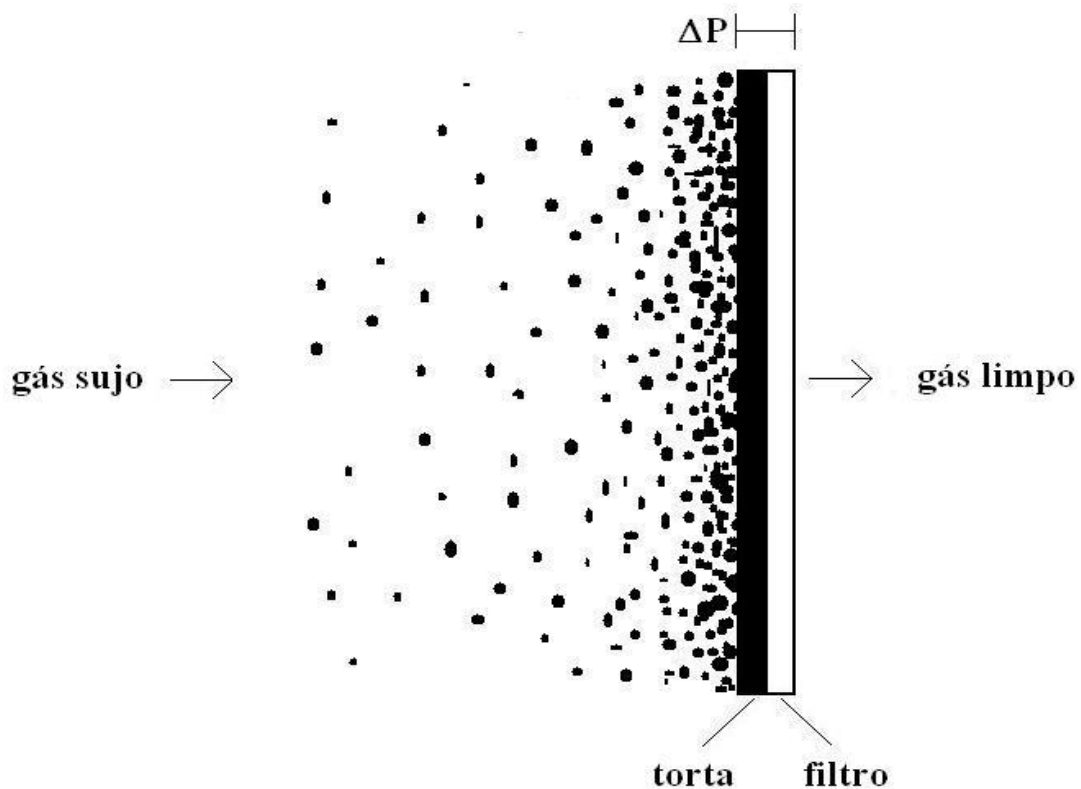
2.4 Filtração de gases

A filtração de um gás é a passagem de um fluido por poros, sendo que esses orifícios tem aberturas menores que as partículas presentes no gás e por isso possuem ação de separação. A filtração de gases pode ser também denominada como técnica de separação gás-sólido, com principal intuito de reter as partículas presentes no fluido com impurezas.

Nas operações de filtração, vários fatores devem ser avaliados de forma a não interferirem nos mecanismos de coleta e remoção da torta, dentre as quais se destacam: a característica do meio filtrante e do material particulado, a velocidade de filtração, a densidade e a viscosidade do gás, a velocidade de limpeza, a espessura da torta formada, a temperatura, a umidade e a pressão do sistema. Estes fatores influenciam diretamente na eficiência e na viabilidade econômica deste método de limpeza de gases (TANABE, 2011).

O princípio de funcionamento da filtração de gases pode ser demonstrado na Figura 2.4. O gás passa pelo meio filtrante, onde as partículas ficam retidas, gerando assim uma camada de torta porosa, composta pelas mesmas partículas suspensas no gás inicial.

Figura 2.4: Princípio teórico da filtração de gás



Fonte: Adaptado de: AGUIAR (1995)

2.5 Filtros para gás natural

Os filtros geralmente utilizados na filtração do gás natural são o modelo cesto e modelo cartucho. O filtro modelo cesto é projetado para filtrar sólidos presentes no gás, utilizando cesto de malha metálica, oferecendo grande área filtrante garantindo alta capacidade de reter sólidos particulados. O fluxo de dentro para fora do cesto garante que todo o contaminante seja retido no filtro. Com uma construção compacta, permite fácil troca do elemento filtrante. (GASCAT, 2012).

O filtro modelo cartucho é dimensionado para a filtração de sólidos presentes no fluxo do gás, especialmente na filtração de gás natural, utilizando cartuchos com meios filtrantes de celulose ou metálico. Propicia uma excelente proteção para os reguladores e medidores de pressão, minimizando as manutenções dos equipamentos (GASCAT, 2012). A Figura 2.5 mostra a diferença nos mecanismos de coleta dos filtros tipo cesto e cartucho.

Figura 2.5: Diferença entre os filtros modelo cesto e modelo cartucho

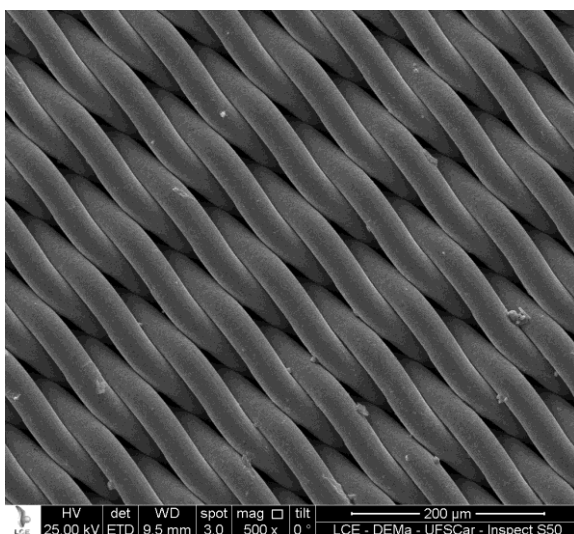


Fonte: RICCO JUNIOR (2009)

2.6 Meios filtrantes

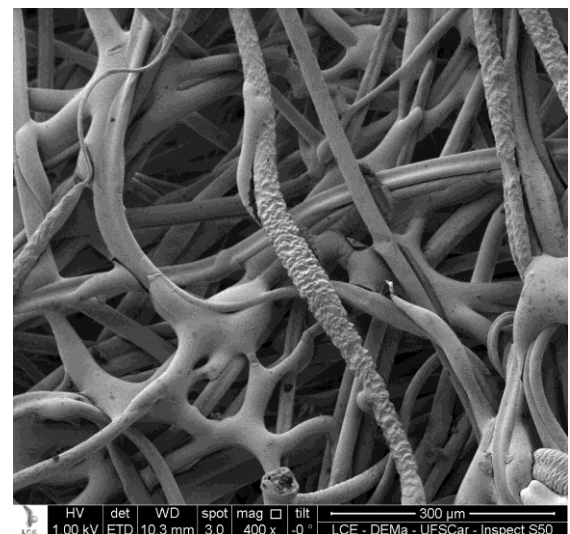
Dentre os meios filtrantes, existem os trançados e não trançados. Os trançados tem característica de um conjunto de fios entrelaçados formando ângulo igual entre as fibras de aproximadamente 90° e os não trançados ou feltros formam ângulos de variados tamanhos. A Figura 2.6 mostra um tecido trançado e a Figura 2.7 mostra um tecido não trançado (feltro).

Figura 2.6: Tecido trançado



Fonte: Acervo pessoal

Figura 2.7: Tecido não trançado (feltro)



Fonte: Acervo pessoal

Na Tabela 2.2 são mostradas as propriedades das fibras utilizadas como meios filtrantes.

Tabela 2.2: Propriedades das fibras de meios filtrantes

Nome genérico	Fibra	Resistência à tensão	Resistência à abrasão	Densidade específica	Umidade normal (%)	Temperatura operacional (°C)	Ácido	Base	Solventes orgânicos
Fibra natural de celulose	Algodão	Forte	Média	1,6	7,0	82	Baixa	Média	Boa
Fibra natural animal	Lã (pêlo)	Média	Média	1,3	15	99	Razoável	Baixa	Boa
Comentário: Desgaste com o tempo (idade), suscetível a ação de microrganismos									
Poliolefina	Polipropileno	Excelente	Boa	0,90 – 0,91	-	88	Excelente	Excelente	Boa (exceto cetonas, ésteres aromáticos e hidrocarbonetos alifáticos)
Comentário: é a fibra sintética mais barata, mais forte, baixa absorção de umidade e excelente resistência química									
Papel	Papel	Fraca	-	1,5	10	82	Baixa	Média	Boa
Comentário: baixo custo									
Poliamida	Nylon	Excelente	Excelente	1,1	5,0	104	Média	Boa	Boa (exceto fenol e ácido fórmico)
Poliéster	Dracon	Excelente	Excelente	1,4	0,4	138	Boa	Média	Boa (exceto fenol)
Comentário: a boa qualidade global e custo relativamente baixo transformaram-no no padrão de vários coletores. Excelente resistência ao calor, suscetível à hidrólise por calor seco									
Acrilonitrila (acrílico)	Orlon	Média	Média	1,3	1,0	121	Boa	Média	Boa
Comentário: aplicações comuns incluem filtração de metais ferrosos e não-ferrosos, cimento, cal, fertilizantes, produtos alimentícios, areia e carvão.									
Poliamida aromática (nylon)	Nomex	Muito boa	Muito boa	1,4	5,0	232	Boa	Média	Boa (exceto fenol e ácido fórmico)
Comentário: é a fibra sintética mais resistente à abrasão. Limpeza fácil									
Fluorocarbono	Teflon	Média	Baixa	-	-	232	Excelente	Excelente	Excelente
Comentário: pode ser utilizado a altas temperaturas e possui excelente resistência química									
vidro	Vidro	Excelente	Baixa	2,5	0,0	288	Média	Média	Boa
Comentário: todas as propriedades são dependentes do tamanho do tecido; por sua baixa resistência à abrasão raramente é usado em coletores de pulso ou fluxo reverso									
Asbestos	Asbestos	Fraca	-	3,0	5,0	260	Média	Média	Boa
Polietileno	Polietileno	Forte	-	1,0	0,0	121	Média	Média	Média

Fonte: RODRIGUES (2006)

2.7 Variáveis que influenciam na filtração

As variáveis que influenciam na filtração de gases estão relacionadas com as condições de filtração e os parâmetros operacionais envolvidos na operação de separação gás-sólido.

2.7.1 Perda de carga

Expressa principalmente nas unidades de Pascal, milibar ou milímetros de coluna da água, a perda de carga é um dos fatores mais importante na filtração. porque dependendo do valor da perda de carga, pode-se saber o momento certo de fazer a limpeza do meio filtrante e também saber o tempo de vida útil do tecido filtrante.

A perda de carga ou também chamado de queda de pressão, tende a aumentar à medida que aumenta a quantidade de material coletado.

A perda de carga é também uma importante variável no projeto de um filtro, pois descreve a resistência do fluxo de gás ao passar pelo meio filtrante. Quando efetuamos a limpeza do tecido filtrante, a perda de carga diminui. Uma das expressões mais utilizadas para determinar a perda de carga é a lei de Darcy para fluido incompressível e viscoso conforme equação:

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{\mu_g}{k_1} v_s \quad (2.1)$$

sendo, ΔP é a perda de carga total, L a espessura da camada porosa, μ_g a viscosidade do gás, v_s a velocidade superficial do gás e k_1 a constante Darciana.

A Lei de Darcy pode também descrever o comportamento da perda de carga no tecido e na torta de filtração durante o período da operação de filtração, como mostrado na

equação:

$$\Delta P = \Delta P_m + \Delta P_c \quad (2.2)$$

sendo que, ΔP é a perda de carga total; ΔP_m é a perda de carga no meio filtrante; e ΔP_c é a perda de carga na torta. Rearranjando, obtém-se a equação:

$$\Delta P = k_m v_s + k_c v_s W \quad (2.3)$$

em que, k_m é a resistência específica do meio filtrante; k_c é a resistência específica da torta ; v_s é a velocidade superficial do gás; e W é a massa de pó depositado por unidade de área.

2.7.2 Velocidade de filtração

A velocidade do gás na interface do tecido é chamada de velocidade de filtração (expressa, por exemplo, em m/min ou cm/s).

A velocidade de filtração é um parâmetro muito importante na filtração de gases, pois está diretamente relacionada com o tempo necessário para filtração, desgaste do tecido, profundidade que o material particulado consegue penetrar no tecido e, juntamente com o método de limpeza, determina as dimensões do filtro. Além disso, também exerce influência na perda de carga residual, ΔP_r , queda de pressão após a limpeza do filtro, antes de se iniciar uma nova etapa de filtração (TOGNETTI, 2007).

A velocidade de filtração de gás é um parâmetro de projeto fundamental para filtros de tecido. É definida como a taxa de fluxo por unidade de área de tecido, ou seja, $(\text{m}^3/\text{min})/\text{m}^2$, originalmente conhecida como relação de ar/pano (A_c).

A velocidade de filtração determina a área total de tecido que precisa para filtrar certo fluxo volumétrico de gás. Em conjunto com o método de limpeza, a forma, o tamanho, o número de espaçamento entre elementos, determina as dimensões da carcaça do filtro.

Conseqüentemente, tem uma influência significativa sobre o custo inicial do equipamento e do custo de energia e manutenção. A velocidade de filtração usada em qualquer aplicação é dependente das características do pó, da distribuição do tamanho de partículas, da concentração do pó na entrada, da temperatura do gás, do método de limpeza do filtro e do tipo de tecido (SEVILLE, 1997). A velocidade de filtração típica média de diferentes tipos de pó é mostrada na Tabela 2.3. Na maioria das aplicações o intervalo é de 0,3 a 3,7 m/min.

Tabela 2.3: Velocidade de filtração típica média para diferentes tipos de pó

Pó	Tecido (m/min)	Feltro (m/min)	Pó	Tecido (m/min)	Feltro (m/min)
Alumina	0,9	1,8	Caulim	1,0	1,7
Cloreto alumínio	0,6	1,4	Óxido de chumbo	0,8	1,8
Asbesto fino	1,0	2,4	Calcário	0,9	2,0
Bauxita	1,2	2,4	Mármore	1,2	2,6
Pó ferro fundido	1,2	2,7	Óxido metálico	0,8	2,0
Cerâmica	1,0	2,3	Papel	1,5	3,1
Carvão vegetal	1,2	3,1	Perlita	1,0	2,1
Carvão	1,0	2,1	Plásticos	1,0	2,1
Café	1,1	2,4	Argila cerâmica	0,7	2,1
Cobre	1,0	2,3	Quartzo	1,0	2,1
Minério cobre	1,1	1,8	Pó refratário	1,0	2,1
Resina epóxi	0,8	1,5	Farinha de sílica	1,0	2,0
Feldspato	0,9	2,3	Escória	1,0	2,1
Grafite	0,9	1,8	Fosfato trisódico	1,0	2,4
Minério de ferro	1,0	2,3	Carbonato de zinco	0,8	2,0

Fonte: SEVILLE (1997)

2.7.3 Porosidade do meio filtrante

A porosidade do meio filtrante é uma variável muito importante e deve ser levada em consideração no estudo e projeto de filtros de gases, visto que ela está diretamente ligada à queda de pressão. A porosidade do meio filtrante é classificada como o total de aberturas composto pelo meio. A porosidade total ρ_t é a fração de vazios composto por esse conjunto e pode ser expressa pela equação:

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_g}{\rho_s} \quad (2.4)$$

em que, ε é a porosidade, ρ_s é a densidade do sólido e ρ_g é a densidade total do meio (massa de sólidos/volume total da amostra).

2.7.4 Porosidade da torta de filtração

A porosidade da torta de filtração é muito importante, pois a perda de carga e a força necessária para remover a torta dependem desse parâmetro. Porém devido à tendência da camada de pó se desprender, torna-se difícil o manuseio e obter a porosidade experimentalmente (AGUIAR, 1995).

Existem dois métodos para determinar a porosidade da torta de filtração, que são o método indireto e o método direto. O método indireto baseia-se em equações de autores da literatura e o método direto é baseado à partir da análise de imagens das tortas de filtração.

2.7.4.1 Método Indireto

Algumas equações encontradas na literatura para determinação da porosidade pelo método indireto são:

Equação de Ergun: Descreve a resistência de um meio poroso ao escoamento de um fluido, denominada equação clássica de Ergun (1952):

$$\frac{\Delta P}{L} = 150 \frac{(1-\varepsilon)^2 \mu_g v_s}{\varepsilon^3 d_p^2} + 1,75 \frac{(1-\varepsilon) \rho_g v_s^2}{\varepsilon^3 d_p} \quad (2.5)$$

sendo que, ρ_g é a densidade do gás, μ_g é a viscosidade do gás, v_s é a velocidade superficial do gás, d_p é o diâmetro da partícula (diâmetro de Stokes), ε é a porosidade, ΔP a perda de carga e L é a espessura da camada porosa, no caso, a torta.

A espessura da torta pode ser determinada pela equação:

$$M = Q t = L A_t \rho_s (1 - \varepsilon) \quad (2.6)$$

em que, M é a massa da torta, Q é a vazão mássica de pó, A_t é a área superficial de torta, ρ_s é a densidade do sólido, t o tempo de filtração e ε a porosidade. Rearranjando a Equação (2.6), chega-se na equação:

$$L = \frac{Q t}{A_t \rho_s (1-\varepsilon)} \quad (2.7)$$

Substituindo a Equação (2.7) na Equação (2.5), tem-se a Equação de Ergun modificada:

$$\frac{\Delta P}{t} = 150 \frac{(1-\varepsilon) \mu_g Q v_s}{\varepsilon^3 A_t \rho_s d_p^2} + 1,75 \frac{\rho_s Q v_s^2}{\varepsilon^3 A_t \rho_s d_p} \quad (2.8)$$

Equação proposta por Endo et al. (1998): Nesta equação, os autores consideram o formato da partícula e não a homogeneidade do material particulado, como fator que influencia na porosidade da torta de filtração:

$$\frac{\Delta P_c}{L} = \frac{180 k (1-\varepsilon)^2 \mu_g v_s}{\varepsilon^3 d_g^2 \exp(4 \ln^2 \sigma_g)} \quad (2.9)$$

na qual, ΔP_c é a perda de carga na torta, V_f a velocidade superficial do gás, μ_g é a viscosidade do gás, σ_g é o desvio padrão do diâmetro médio geométrico das partículas, d_g é o diâmetro médio geométrico e L é a espessura da camada porosa. Nesta equação, foram incluídos o fator de forma k e a influência da dispersão dos tamanhos das partículas que compõe o material particulado $4 \ln^2 \sigma_g$. O fator de forma dinâmico k de uma partícula pe definido como a razão entre a força de arraste agindo na partícula em uma dada velocidade e a força de arraste agindo em uma esfera de mesmo volume em uma mesma velocidade (ENDO et al. 1998) e pode ser calculado por:

$$k = \frac{c'_e}{c'_s} \left(\frac{d_e}{d_s} \right)^2 \quad (2.10)$$

na qual, d_e é o diâmetro de uma esfera equivalente, d_s é o diâmetro de Stokes, e c' é o fator de correção de Cunningham para os diâmetros d_e e d_s .

Substituindo a espessura da torta, Equação (2.7), na Equação (2.9), chega-se na Equação proposta por Endo et al. modificada:

$$\Delta P_c = \frac{180 k (1-\varepsilon) \mu_g v_s}{\varepsilon^3 d_g^2 \exp(4 \ln^2 \sigma_g)} \frac{Q t}{A_t \rho_s} \quad (2.11)$$

Aguiar e Coury (1996) concluíram que a porosidade média estimada pelas equações encontradas na literatura diminuiu com o aumento do diâmetro da partícula.

2.7.4.2 Método Direto

O método direto é uma técnica desenvolvida por Aguiar (1995) adaptada de um trabalho realizado por Schmidt e Löffler (1990). A técnica consiste em submeter a torta de filtração por um processo de pré-endurecimento que consiste na passagem de ar úmido enriquecido de vapor de cola adesiva pelo do meio filtrante, posteriormente o meio filtrante é endurecido com a penetração de uma agente embutidor sem alterar a estrutura da torta.

Na etapa seguinte, são cortados pedaços de aproximadamente um cm^2 da amostra para serem embutidas com resina termo rígida em moldes cilíndricos de PVC.

Depois de embutidas, as amostras são esmerilhadas, polidas e passam por um recobrimento metálico com ouro puro para a condução de elétrons.

Finalmente as amostras são analisadas em um programa de tratamento de imagens para determinação do total de partículas e o espaço vazio. O cálculo da porosidade é feito pela razão entre a área vazia pela área total das partículas.

Ito e Aguiar (2009) estudaram a porosidade da torta de filtração gasosa, composta por material orgânico e inorgânico, empregando técnica por meio de microscópio ótico que gera imagens da camada de pó depositada sobre a superfície do meio filtrante. Os resultados revelaram que a porosidade diminuiu com o aumento da velocidade de filtração superficial. A porosidade média do amido de milho foi maior do que o pó de tapioca e do concentrado fosfático devido as características físico-químicas e a distribuição de grãos.

2.8 Filtração a altas pressões

Ricco Junior (2009) projetou e desenvolveu um equipamento capaz de suportar altas pressões durante a filtração de gases. Ao longo dos ensaios, ele testou os meios filtrantes de celulose, poliéster tratado e metálico. Os ensaios foram realizados com pressões relativas

variando de 98 a 900 KPa e vazões de ar de 0,00028 a 0,0019m³/s, utilizando rocha fosfática como material particulado. Ao final do estudo, o autor verificou que os coeficientes de permeabilidade Darciana e não-Darciana aumentaram com a elevação da pressão do sistema.

As curvas de pressão versus velocidade apresentaram comportamento linear, mostrando que as forças viscosas foram predominantes em relação às forças inerciais. O meio filtrante de celulose, quando submetido à pressão de 500 KPa, apresentou maior perda de carga, menor eficiência e menor permeabilidade.

Os meios filtrantes de poliéster tratado e metálico apresentaram perda de carga e eficiência bastante similares, porém o tecido mostrou uma permeabilidade um pouco menor que do metálico. Os três meios filtrantes apresentaram eficiência fracionária semelhante para coleta de partículas maiores que 15 µm (aproximadamente 90%), porém para partículas menores que 0,5 µm, o meio filtrante de celulose mostrou ser menos eficiente que os outros meios estudados no projeto, devido a sua alta perda de carga e menor permeabilidade.

Ricco Junior (2009) concluiu que apesar do filtro de celulose ter custo mais baixo, apresenta eficiência de coleta inferior aos meios filtrantes de poliéster tratado e metálico. Posteriormente o autor testou o filtro de celulose por ter apresentado desempenho mais baixo para ensaio de variação de pressão (1, 3 e 7 bar). Ao analisar a eficiência fracionária, percebeu que quanto maior a pressão, menor é a eficiência do meio filtrante.

Tanabe (2011) realizou estudos para analisar os meios filtrantes de poliéster, polipropileno, celulose e metálico, utilizando a rocha fosfática como material particulado, nas condições operacionais de 93KPa a 693KPa de pressão absoluta e vazões volumétricas de 14 l/min a 74 l/min. Nos ensaios de filtração foi utilizado as pressões de 193, 393 e 693 KPa com velocidade superficial do gás de 0,05m/s. Os resultados mostraram que as permeabilidades k_1 e k_2 , ou seja, Darciana e não-Darciana, respectivamente, não variaram com o aumento da pressão do sistema. A pesquisa permitiu concluir que para uma mesma massa de pó coletada, a maior pressão absoluta aplicada no sistema (670KPa) proporcionou a menor perda de carga no filtro. Isto mostrou que as tortas de filtração formada nas maiores pressões foram mais porosas e menos resistentes ao escoamento do ar, podendo verificar também que a elevação da pressão do sistema eleva a eficiência fracionária do filtro e aumenta também a porosidade da torta de filtração.

Oja et. al. (1995) fizeram um estudo para avaliar testes de filtração com aumento progressivo de pressão e sedimentação. Os dados de filtração obtidos a partir de experimentos de filtração pressurizada com aumento progressivo da pressão foram interpretados por um programa de avaliação de dados que teve como consideração a perda de carga no meio filtrante e a sedimentação do lodo. As estruturas da torta de filtração foram pesquisadas pela medida do tamanho de partícula adicional. Os resultados experimentais mostraram que um único teste progressivo de aumento de pressão pode substituir uma série de testes de pressões constantes quando o material filtrado é coletado sem atraso de tempo e a massa de torta é calculada com sedimentação. O uso de teste de aumento progressivo de pressão economiza tempo e esforço e minimiza os efeitos das variações de lodo na estimativa dos parâmetros dependentes da pressão: a resistência específica média da torta e o coeficiente de compressibilidade.

Conclui-se que a filtração é uma importante operação na indústria de gás natural, tendo como principal intuito a separação de materiais indesejados dos gases, reduzindo impurezas e melhorando a qualidade dos produtos finais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

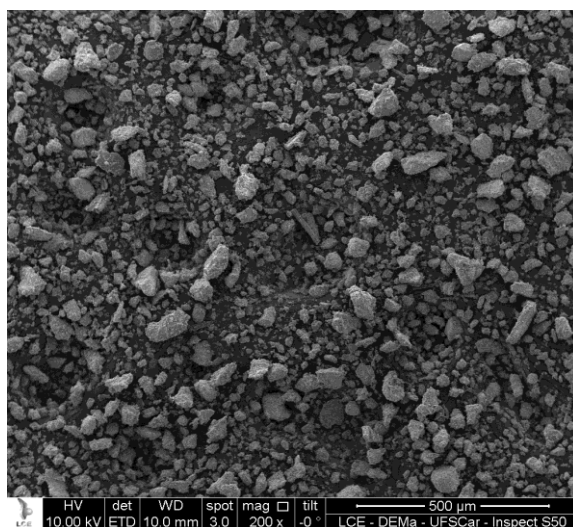
Neste capítulo serão mencionados os materiais utilizados no laboratório para realização dos experimentos e também será descrita as técnicas e metodologias aplicadas para aquisição de dados para o estudo da filtração de gases a altas pressões. Nesta descrição envolve o funcionamento do equipamento, o tipo de material particulado utilizado, bem como a coleta de dados para análises e todos os procedimentos adotados no experimento.

3.1 Materiais

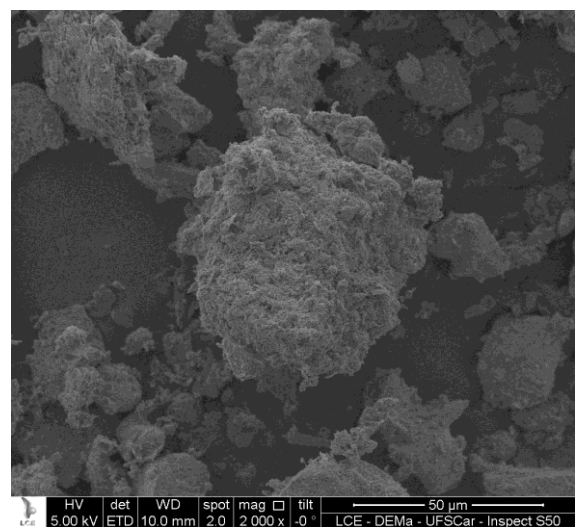
3.1.1 Material Particulado

Para a realização dos testes foi utilizado o material pulverulento injetado na linha de gás e misturado na corrente, o concentrado fosfático. A Figura 3.1 apresenta a micrografia do material.

Figura 3.1: Foto em microscopia eletrônica da rocha fosfática. (a) com aumento de 200 vezes (b) com aumento de 2000 vezes



(a)



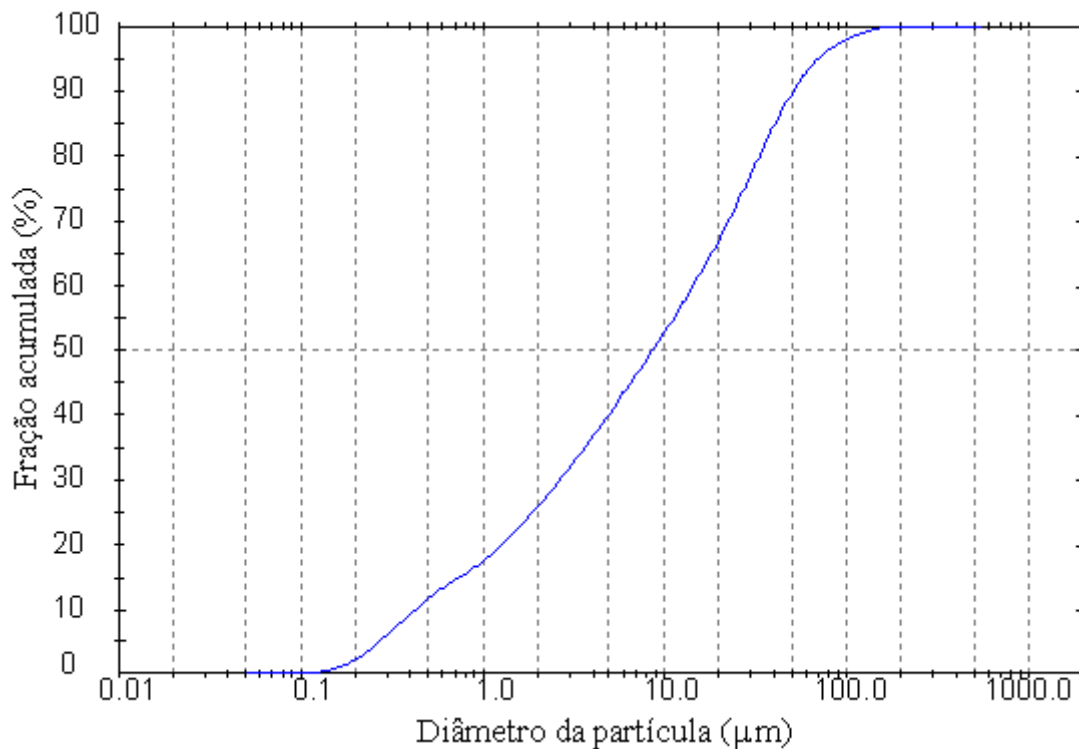
(b)

Fonte: Acervo pessoal

Esse material foi fornecido pela empresa FOSFÉRTIL S.A, proveniente da cidade de Patos de Minas (MG). As imagens foram obtidas através da técnica de análise de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) no centro de caracterização e Desenvolvimento de Materiais (CCDM) do Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa) da UFSCar.

A distribuição granulométrica das partículas apresentada na Figura 3.2 foi realizada no equipamento Malvern Mastersizer Microplus (Laboratório de Controle Ambiental do DEQ/UFSCar). A análise foi realizada através da técnica de espalhamento de luz laser de baixo ângulo (LALLS - Low Angle Laser Light Scattering), conhecida genericamente por “espalhamento de luz”. Este método de análise de tamanho de partículas, também conhecido como difração a laser, consiste a medição dos ângulos de difração do raio laser, que são relacionados ao diâmetro da partícula. O valor do diâmetro médio das partículas de rocha fosfática em pó encontrado foi de 8,54 μm , conforme o gráfico da Figura 3.2.

Figura 3.2: Distribuição Granulométrica do Material Particulado



Fonte: Acervo pessoal

A densidade do sólido foi obtida através de picnômetro de Hélio, utilizando o equipamento AccuPyc 1330 V3.03, da Micromeritics no laboratório de controle ambiental do Departamento de Engenharia Química (DEQ) da UFSCar. O valor da massa específica obtida foi de 3,14 g/cm³.

O diâmetro aerodinâmico da rocha fosfática foi medida através do equipamento Aerodynamic Particle Sizer (APS) 3320, da TSI. O valor médio foi igual a 4,13 µm.

O diâmetro de Stokes foi determinado no equipamento CAPA 700 – Particle sizer Distribution Analyser – HORIBA, no Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos. Os valores característicos da Rocha Fosfática podem ser visualizados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Caracterização do material particulado, Rocha fosfática.

Propriedades	Rocha fosfática
Massa Específica	3,14 g/cm ³
Diâmetro médio volumétrico	8,54 µm
Diâmetro de Stokes	3,71 µm
Diâmetro Aerodinâmico	4,13 µm
Esfericidade	0,63

Fonte: Acervo pessoal

A esfericidade das partículas, determinada com auxílio do programa Image Pro Plus 7.0, através da média das circularidades das partículas da Figura 3.1. O resultado encontrado foi 0,73 e cálculo foi feito a partir da seguinte equação:

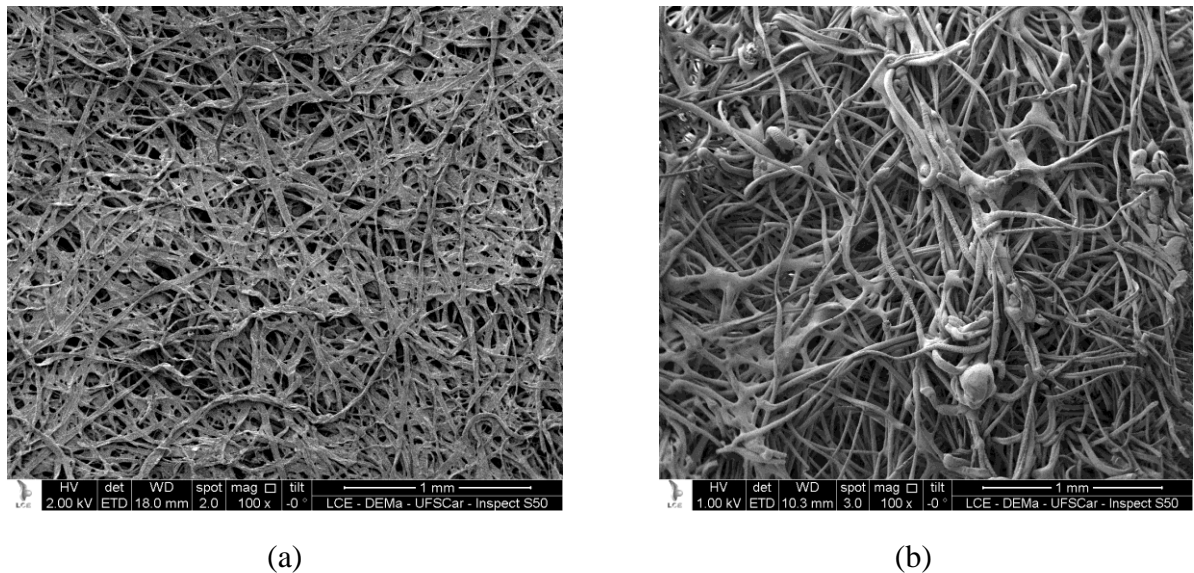
$$\emptyset = 4 \pi \frac{A}{P^2} \quad (3.1)$$

sendo \emptyset a esfericidade, A a área da partícula e P o perímetro da partícula (ULUSOY,2008).

3.1.2 Meios Filtrantes

Os meios filtrantes utilizados neste trabalho foram a celulose e o acrílico que podem ser visualizados na Figura 3.3.

Figura 3.3: Micrografia dos meios filtrantes utilizados. (a) Celulose (b) Acrílico



Fonte: Acervo Pessoal

As características destes materiais são listadas na Tabela 3.2 e 3.3.

Tabela 3.2: Caracterização do meio filtrante de celulose

Meio filtrante	Celulose
Contextura	Feltro
Gramatura (g/m^2)	118
Espessura (μm)	450
Diâmetro das fibras (μm)	22
Porosidade superficial	0,74
Teor de resina (%)	18
Permeabilidade do ar ($\text{l/m}^2\text{s}$)	240
Tamanho máximo dos poros (μm)	59
Tamanho mínimo dos poros (μm)	46

Fonte: Ahlstrom, 2012

Tabela 3.3: Caracterização do meio filtrante de acrílico

Meio filtrante	Acrílico
Especificação	7002 acrílico
Contextura	Feltro agulhado
Gramatura (g/m ²)	550
Acabamento	Calandrado e chamuscado
Espessura (mm)	2,2
Diâmetro nominal de fibras (µm)	21,0
Volume de poros (%)	82
Densidade (g/cm ³)	0,25
*Porosidade de Ergun	0,83
*Porosidade superficial	0,77
*Densidade de Empacotamento	0,23
Permeabilidade do ar (m ²)	5,50.10 ⁻⁸

* Obtidos por microscópio ótico e análise de imagens (Rodrigues, 2004)

Fonte: Gino Cacciari, 2012.

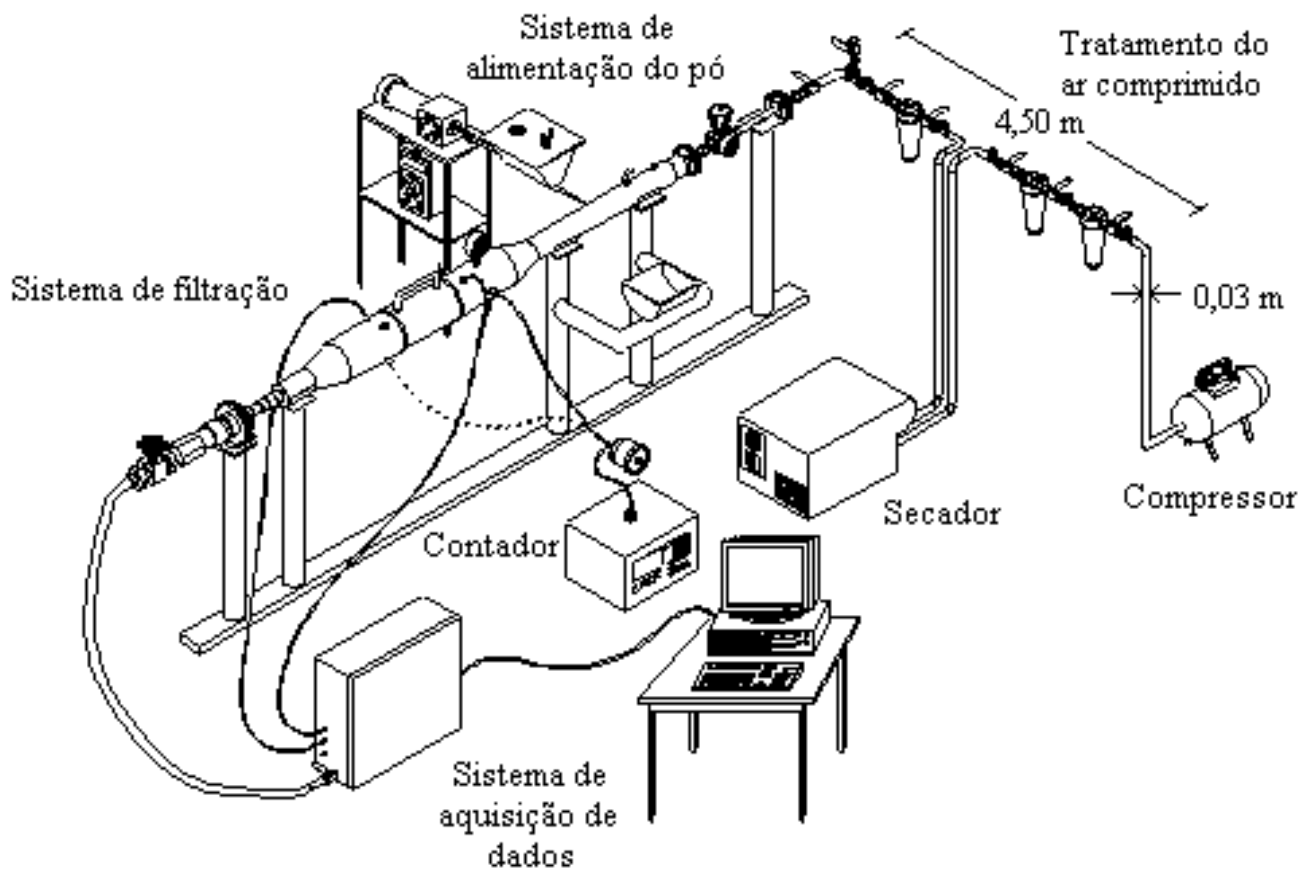
O filtro de celulose foi adquirido da empresa Ahlstrom e o filtro de acrílico foi adquirido da empresa Gino Cacciari. Os meios filtrantes foram preparados cuidadosamente e cortados com o diâmetro de acordo com a secção transversal da linha de filtração para o encaixe correto na caixa de filtração. A área filtrante que entra em contato com o gás e o material particulado é de 0,0044 m².

3.1.3 Unidade experimental

A aparelhagem utilizada para os testes é composta por alimentador de pó, uma caixa de filtração, um soprador, um sistema para coleta de dados e ar comprimido.

Este sistema operacional encontra-se disponível no laboratório de controle ambiental (filtração a alta pressão) do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos. O sistema completo pode ser visualizado na Figura 3.4.

Figura 3.4: Ilustração do sistema completo da unidade de filtração de gases a alta pressão



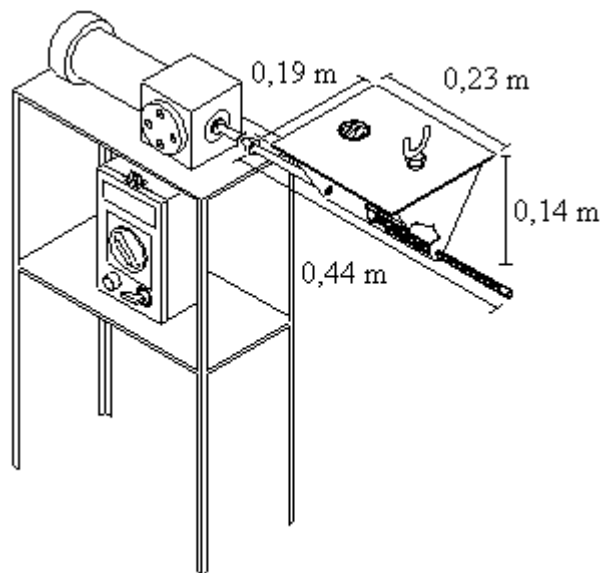
Fonte: Acervo pessoal

3.1.3.1 Alimentador de pó

O alimentador de pó é caracterizado por um eixo giratório tipo rosca sem fim, feito de aço, com um motor vibrador acoplado para nivelar o pó, sendo preenchido através de um funil, por onde o pó é alimentado. A velocidade de rotação é ajustada através de um

controlador. Esta rosca sem fim encaminha o pó contido na caixa por meio da passagem a alta velocidade do ar comprimido. O sistema pode ser visualizado na Figura 3.5.

Figura 3.5: Ilustração do sistema de alimentação de pó



Fonte: Acervo pessoal

O reservatório onde é armazenado o pó a ser injetado na linha de filtração possui uma entrada, de forma que quando o nível do pó abaixa, a reposição é feita através de um funil para que o pó caia na parede onde entra em contato com a rosca sem fim. Este reservatório também tem uma parte feita de acrílico para visualizar o nível do pó no interior da caixa através de uma lanterna.

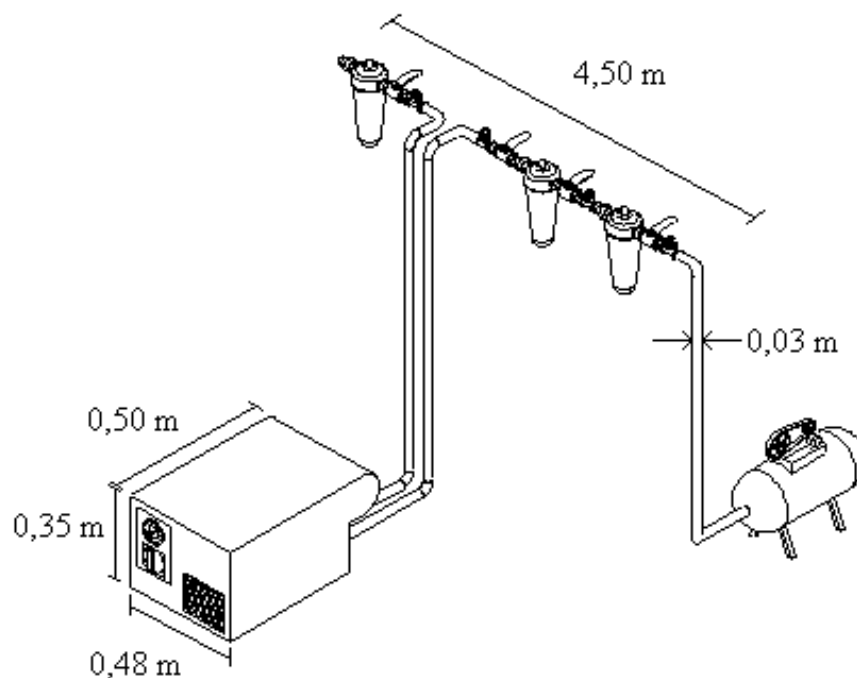
3.1.3.2 Sistema de limpeza do ar comprimido

A Figura 3.6 mostra o sistema de injeção de ar comprimido na linha de filtração, com suas respectivas etapas de limpeza, constituído por um compressor de marca Atlas Copco modelo LT2-155 90 TM.

Este compressor atua com pressões de até 15 bar e vazão de até 3,6 l/s. Dois filtros coalescentes são acoplados na saída do compressor para retirada de partículas sólidas e

líquidas como, por exemplo, óleo e poeira contida na linha do ar comprimido. Posteriormente um secador de marca Atlas Copco, modelo FX2 quality air solutions, que opera a uma pressão máxima de 13 bar e vazão de 10 l/s, atua com um sistema de refrigeração para retirada da umidade da linha. Depois do sistema de secagem, a linha ainda possui mais um filtro coalescente para garantir a limpeza total do ar a ser utilizado.

Figura 3.6: Ilustração do sistema de limpeza do ar comprimido

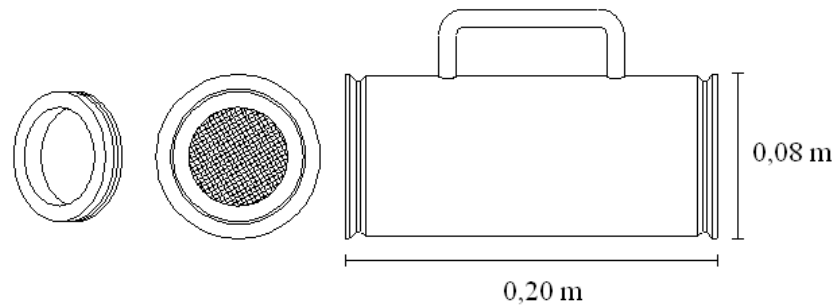


Fonte: Acervo pessoal

3.1.3.3 Caixa de filtração

A caixa de filtração é feita de aço inoxidável e é composta por três peças de encaixe. A parte da frente é um anel de fixação que é rosqueado na parte intermediária composta por uma tela. Esta tela é feita também de aço inoxidável permite maior segurança para que o meio filtrante não se solte ao longo da operação de filtração. A caixa de filtração está ilustrado na Figura 3.7.

Figura 3.7: Ilustração da caixa de filtração



Fonte: Acervo pessoal

3.1.3.3 Coletor de dados

O microcomputador utilizado para coleta dos dados é interligado com uma placa de aquisição, que permite a leitura da perda de carga, da vazão, tempo de filtração e da pressão do sistema.

3.2 Métodos

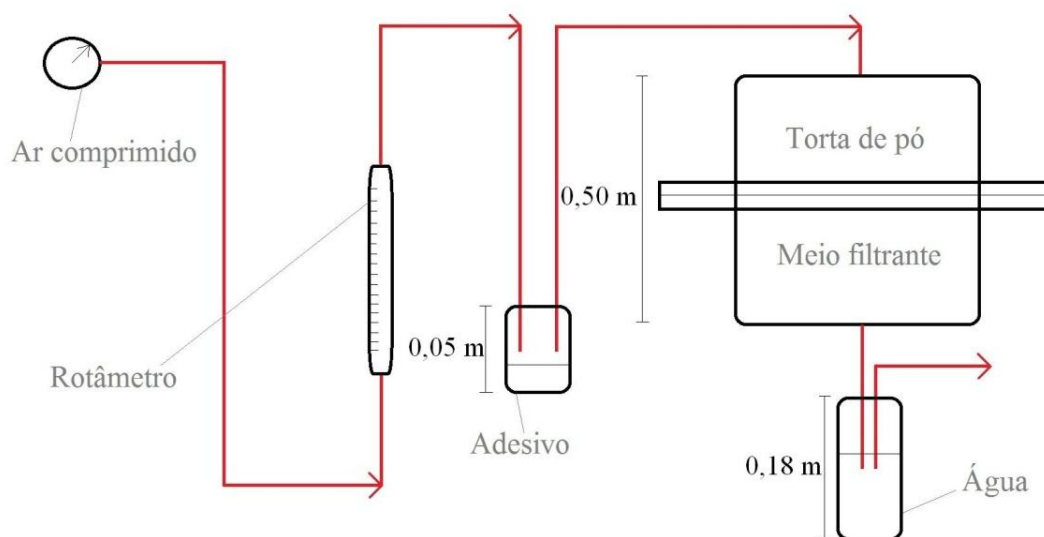
3.2.1 Ensaios de Filtração

Para determinar as curvas da massa depositada no meio filtrante em função da perda de carga nos ensaios de filtração nas pressões de 1, 3 e 6 bar, foi injetada a rocha fosfática na corrente gasosa de ar comprimido na linha do sistema a uma vazão média de 0,0005 g/s, controlada através de um sistema de alimentação de pó do tipo rosca sem fim acoplada no sistema. As perdas de cargas registradas foram de 5, 10, 20 e 30 mbar. A velocidade superficial de filtração foi de 0,05 m/s. O filtro utilizado tem área de 0,0044 m² e o mesmo foi pesado em uma balança digital antes do ensaio e após o término do ensaio subtraindo a massa final da massa inicial a fim de determinar a quantidade de pó depositada por metro quadrado. A vazão de pó foi calculada através da razão da quantidade de pó depositada no filtro pelo tempo total de filtração. As curvas foram construídas utilizando-se o software OriginPro 8.

3.2.2 Tratamento das amostras

Para avaliar a torta de filtração, as imagens da porosidade foram obtidas em um microscópio eletrônico de varredura (MEV), localizado no Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa-UFSCar). Para isso, os filtros foram submetidos a uma série de etapas a fim de caracterizá-los. Após os filtros serem condicionados em dessecador para evitar a umidade do meio ambiente, os mesmos foram encaminhados à etapa de pré-embutimento. O equipamento do pré-endurecimento está ilustrado na Figura 3.8.

Figura 3.8: Ilustração do Equipamento de pré-endurecimento

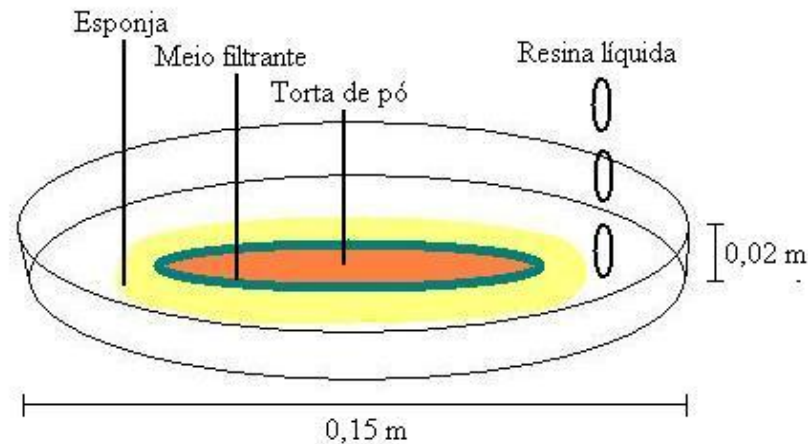


Fonte: Adaptado de: ROCHA (2010)

O pré-embutimento consistiu em submeter os filtros a uma corrente de ar com vapor de um adesivo de marca Loctite modelo 416 que foi aplicado de duas em duas horas por um período de 48 horas para fixar as partículas nas fibras do filtro. A velocidade de arraste foi de 0,1 cm/s e a pressão de arraste de 2,0 bar.

Após este período, os filtros foram levados em uma vasilha de pirex redonda com esponja encharcada com resina modelo PMS 10 da marca Henkel conforme ilustração da Figura 3.9 e após sua total absorção, foram colocados nas placas de vidro e levados para o endurecimento em estufa a 60°C durante 48 horas.

Figura 3.9: Ilustração dos materiais para pré-endurecimento



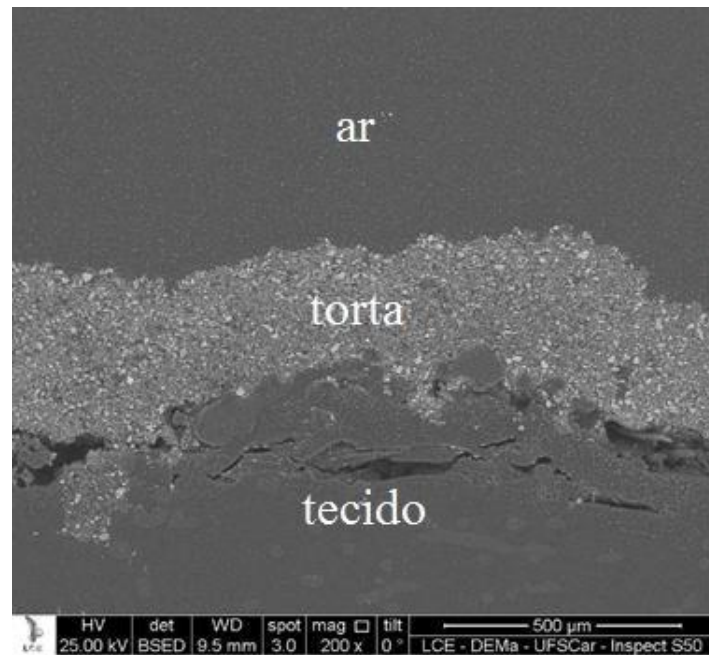
Fonte: Adaptado de AGUIAR (1995)

Depois disso os filtros foram cortados cuidadosamente em pequenos quadrados de 1,0 cm por 1,0 cm e levados para o embutimento com resina de poliéster Fiberglass 10249 em moldes cilíndricos de PVC. As amostras foram lixadas com lixas de 400, 600, 800, e 2000 mesh e polidas utilizando uma politriz com tecido de veludo macio empregado com suspensão de alumina de 1,0 μm para finalmente serem encaminhadas para a análise no MEV.

3.2.3 Determinação da porosidade da torta

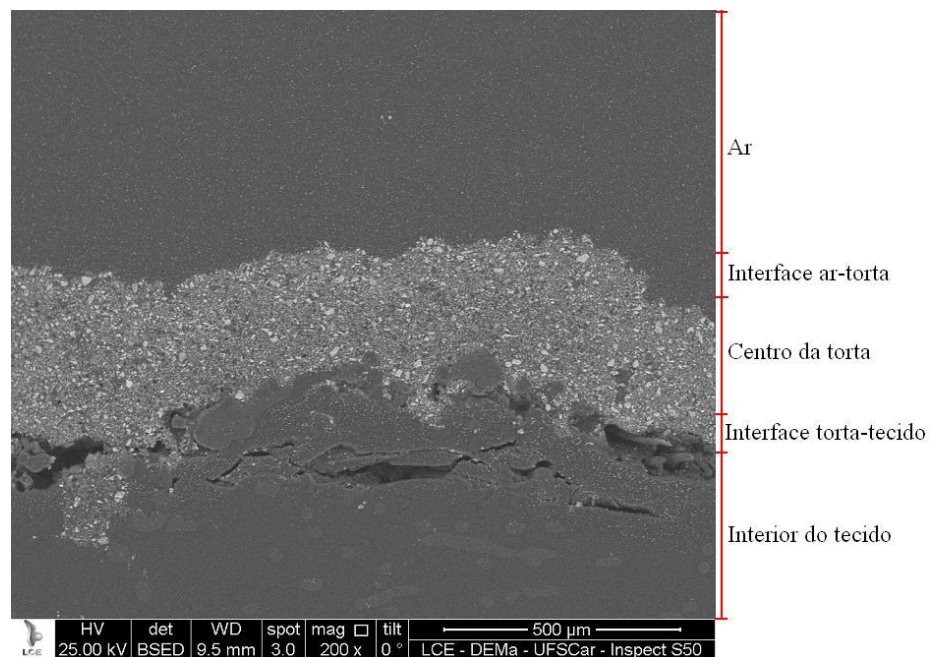
As imagens das tortas de filtração foram geradas no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e a partir destas fotos pôde-se visualizar a torta de filtração e o tecido filtrante conforme a Figura 3.10 e também a interface ar-torta, região central da torta e a interface torta-tecido conforme mostrado na Figura 3.11. Em cada imagem de filtração foi tirado fotos de três colunas, sendo que em cada coluna foram tiradas três fotos a 2000 vezes de ampliação e realizada análise da interface ar-torta, região central da torta e interface torta-tecido, sendo que cada uma destes trechos foi feito a média aritmética de três regiões diferentes conforme mostrado na Figura 3.12, em que as regiões 1, 2 e 3 pertencem à interface ar-torta, as regiões 4, 5, e 6 pertencem à região central da torta e as regiões 7, 8 e 9 pertencem à interface torta-tecido.

Figura 3.10: Imagem da torta de filtração e do tecido filtrante gerados no MEV com aumento de 200 vezes



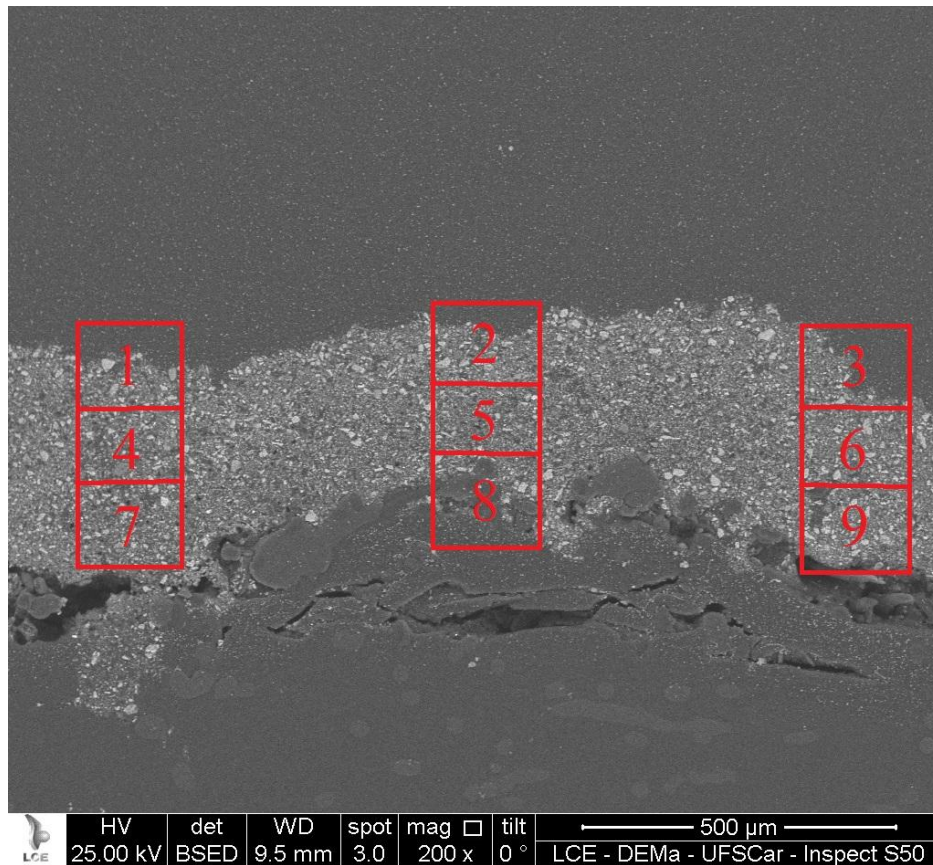
Fonte: Acervo pessoal

Figura 3.11: Imagem da torta de filtração e suas interfaces geradas no MEV com aumento de 200 vezes



Fonte: Acervo pessoal

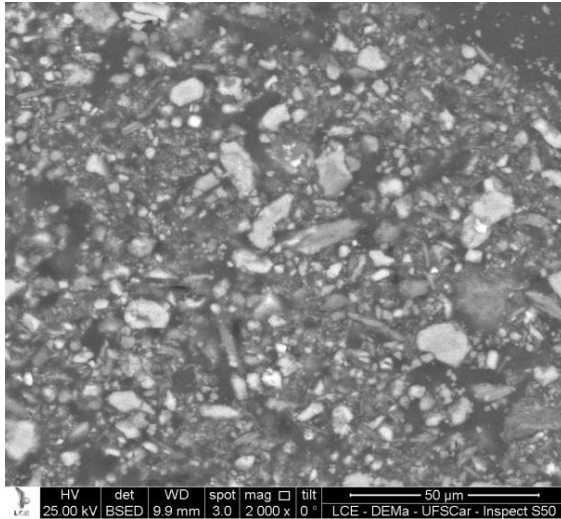
Figura 3.12: Imagem gerado no MEV com as três colunas analisadas



Fonte: Acervo pessoal

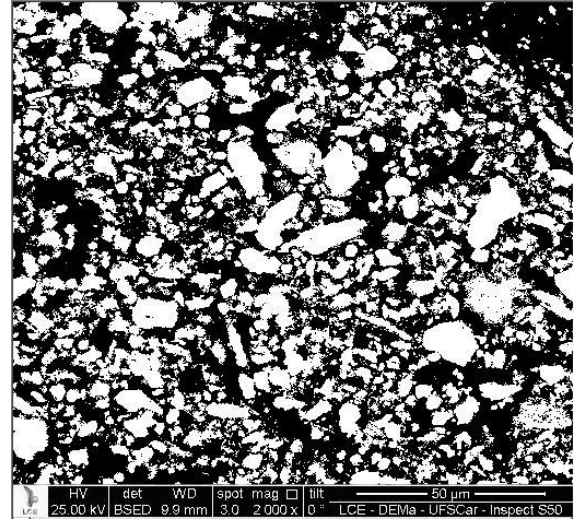
Estas imagens foram analisadas através do software Image Pro Plus 7.0, utilizando uma ferramenta de binarização das imagens, como mostrado na Figura 3.13, capaz de transformar as imagens em duas cores: Branco, ou seja, o material particulado depositado no meio filtrante e o preto, ou seja, os espaços vazios ou poros. Através do cálculo do quociente da área escura (poros vazios) pela área total da imagem (material particulado mais os poros vazios) foi possível determinar a fração de espaços vazios (porosidade da torta de filtração).

Figura 3.13: Binarização das imagens da torta de filtração no programa Image Pro Plus 7.0: (a) Gerada no MEV com aumento de 2000 vezes e (b) Binarizada no programa Image Pro Plus 7.0.



(a)

Fonte: Acervo pessoal



(b)

Fonte: Acervo pessoal

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item serão abordados os resultados testes experimentais para os dois meios filtrantes (celulose e acrílico) a fim de compará-los quanto a sua massa depositada, perda de carga e porosidade da torta.

4.1 Ensaios de filtração

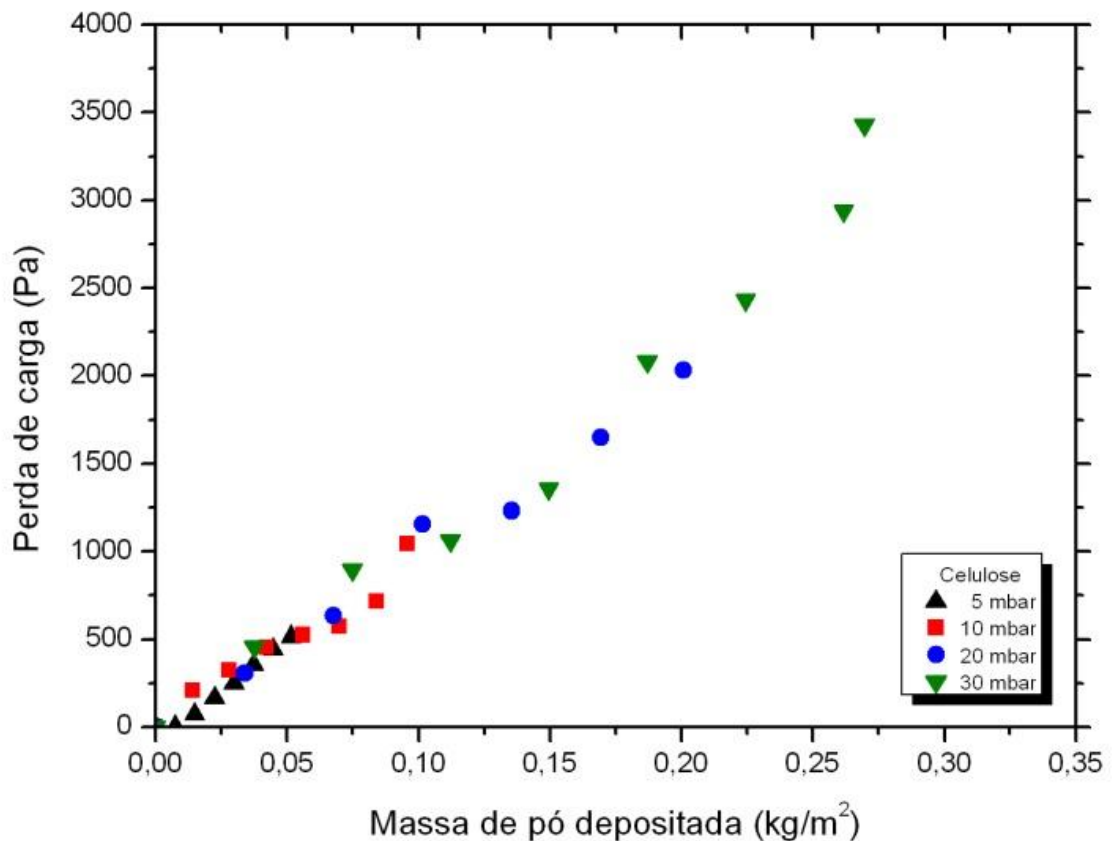
Os ensaios de filtração foram realizados a pressões do sistema de 1bar, 3bar e 6 bar com velocidade superficial de filtração mantida constante em 0,05 m/s durante toda operação de filtração, para ambos os meios filtrantes (celulose e acrílico), com área de filtração de 0,0044m².

Durante a filtração, o alimentador de pó injetava o material particulado de rocha fosfática na linha de filtração a uma vazão constante com velocidade aproximadamente de 50% da rotação no motor da alimentação e essa alimentação internamente era posicionado para que o pó se dispersasse no ponto onde ocorre a saída de ar do ajuste fino da pressão do sistema.

Depois de realizadas as filtrações, os dados gerados no software T&S, capaz de registrar as informações da perda de carga, tempo de filtração em segundos, pressão estática em bar, pressão diferencial em mbar e vazão em litros por minuto, foram coletados. Esses dados foram processados no programa Microsoft Excel, realizados os cálculos e posteriormente, plotados em gráficos. Todos os dados dos ensaios de filtração estão apresentados no apêndice A

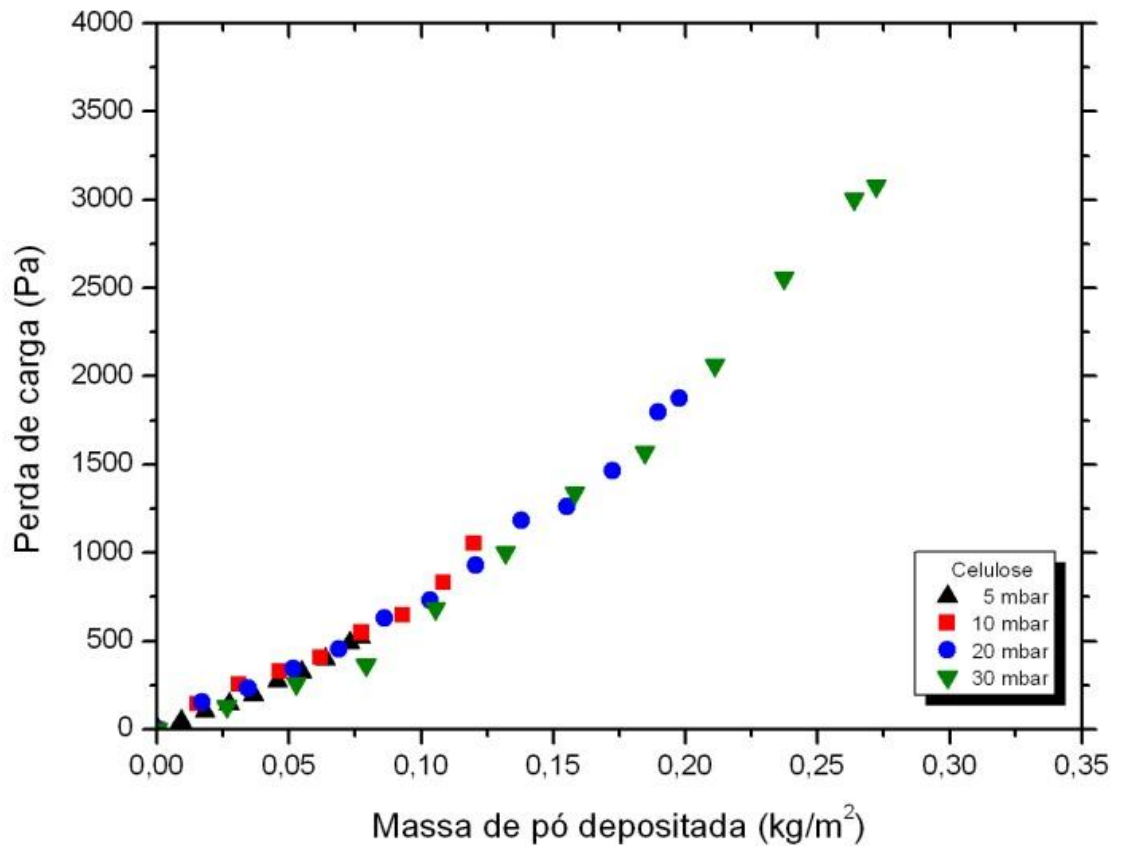
A Figura 4.1 mostra as curvas de perda de carga em função da massa de pó depositada no meio filtrante de celulose na pressão de 1 bar e vazão de gás no rotâmetro de 14 l/min para manter a velocidade de filtração em 0,05 m/s.

Figura 4.1: Curvas da perda de carga em função da massa de pó depositada no filtro de celulose na pressão de 1 bar.



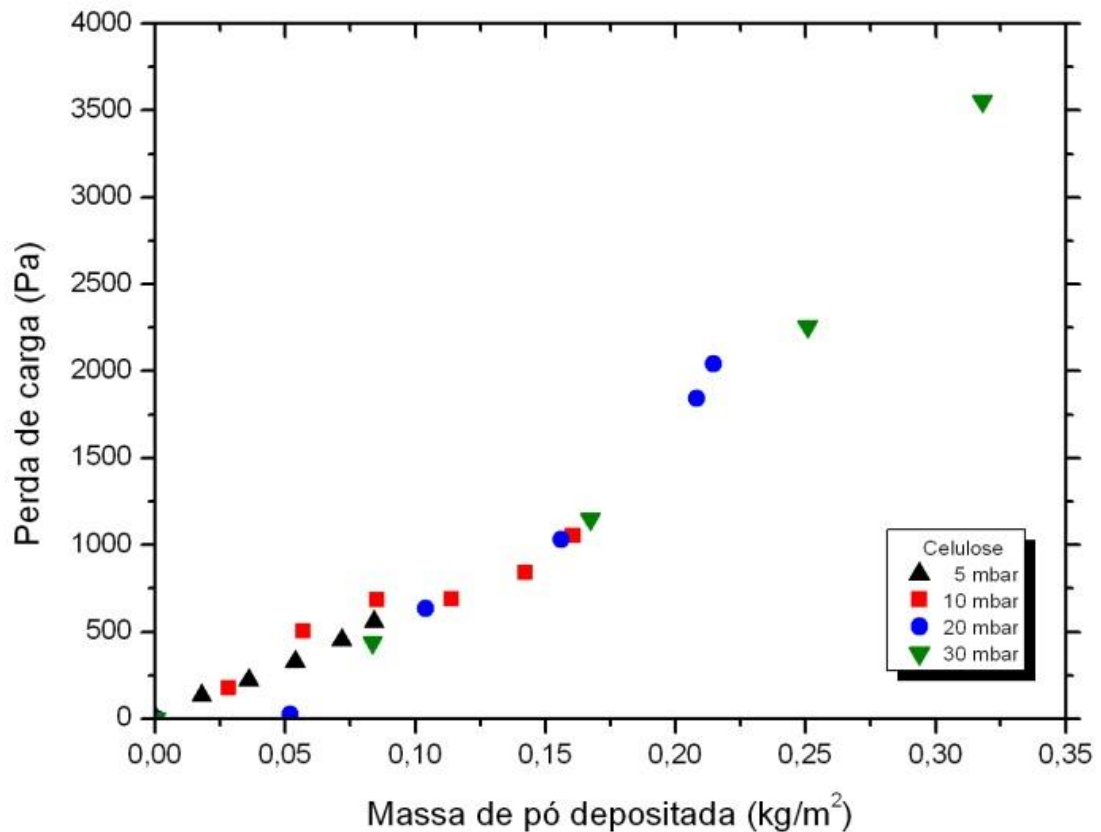
Pode-se observar na Figura 4.1 que os dados apresentaram boa reprodutibilidade e que no início da filtração, os quatro ensaios com perdas de cargas diferenciadas apresentaram o mesmo comportamento, porém, para atingir elevadas perdas de carga, necessitou da realização de maior tempo de filtração. A massa de pó acumulada no filtro para a perda de carga de 30 mbar foi de 1,19 g. Para atingir a perda de carga de 30 mbar foram necessários 60 minutos. Isso ocorreu porque quanto maior o tempo, maior a massa de pó depositada no meio filtrante. O mesmo ocorreu com a filtração na pressão do sistema de 3 bar com vazão de gás no rotâmetro de 42 l/min para manter a velocidade superficial de filtração constante com 0,05 m/s, conforme a Figura 4.2.

Figura 4.2: Curvas da perda de carga em função da massa de pó depositada no filtro de celulose a pressão de 3 bar.



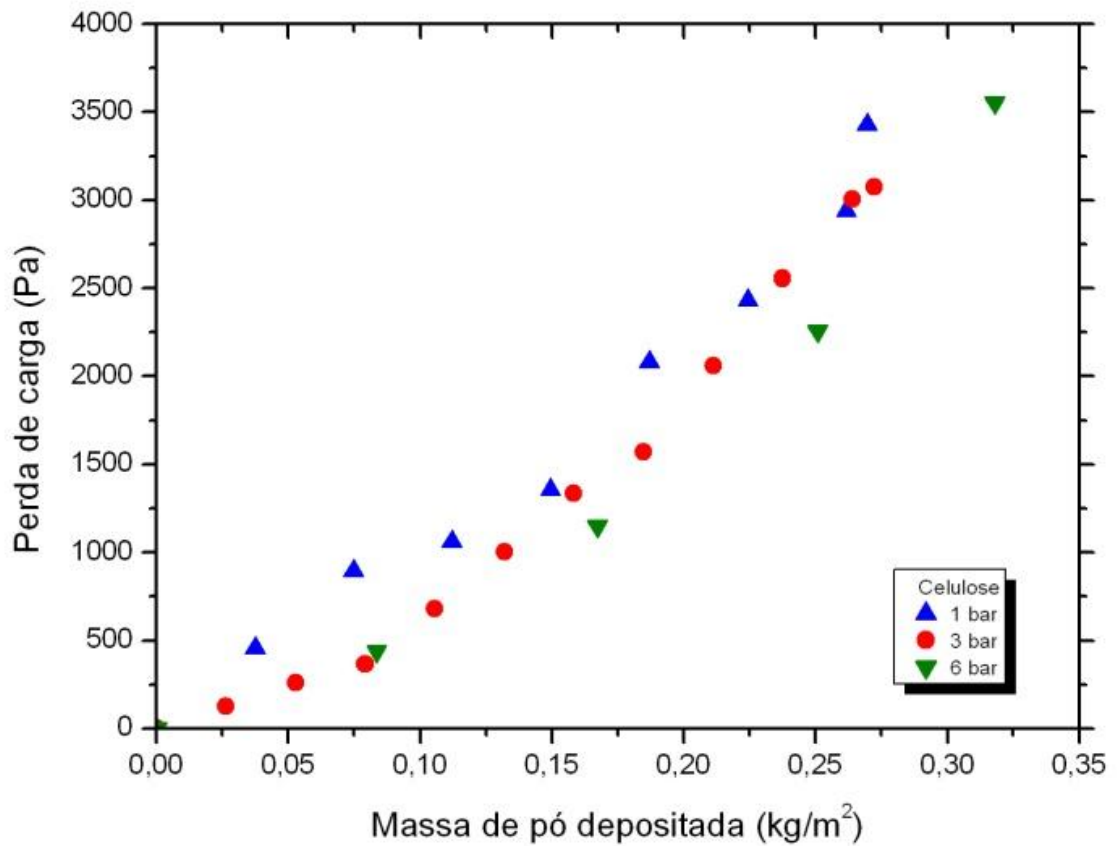
Analisando a Figura 4.2, pode-se observar que a perda de carga nas quatro curvas teve uma acentuada queda comparado com a pressão de 1 bar. A massa de pó depositada no filtro para a perda de carga de 30 mbar foi de 1,20 g. O tempo total de filtração foi 34 minutos, a massa de pó depositada teve um aumento de 0,01g em relação a massa de pó depositada na pressão do sistema de 1 bar. Essa tendência de aumentar a pressão do sistema ocorreu na mesma proporção para a pressão de 6 bar como pode ser visualizada na Figura 4.3.

Figura 4.3: Curvas da perda de carga em função da massa de pó depositada no filtro de celulose na pressão de 6 bar.



Na pressão de 6 bar, a vazão de gás foi de 86 l/min com velocidade de filtração de 0,05 m/s, para o tempo de filtração de 31 minutos. A massa de material particulado depositado no meio filtrante foi de 1,40 g, com aumento de 0,2 g em relação a massa de pó depositada para a pressão no sistema de 3 bar. Uma comparação das curvas de perda de carga em função da massa depositada no filtro de celulose, para a perda de carga de 30 mbar, nas pressões do sistema de 1, 3 e 6 bar, está exposta nas Figuras 4.4.

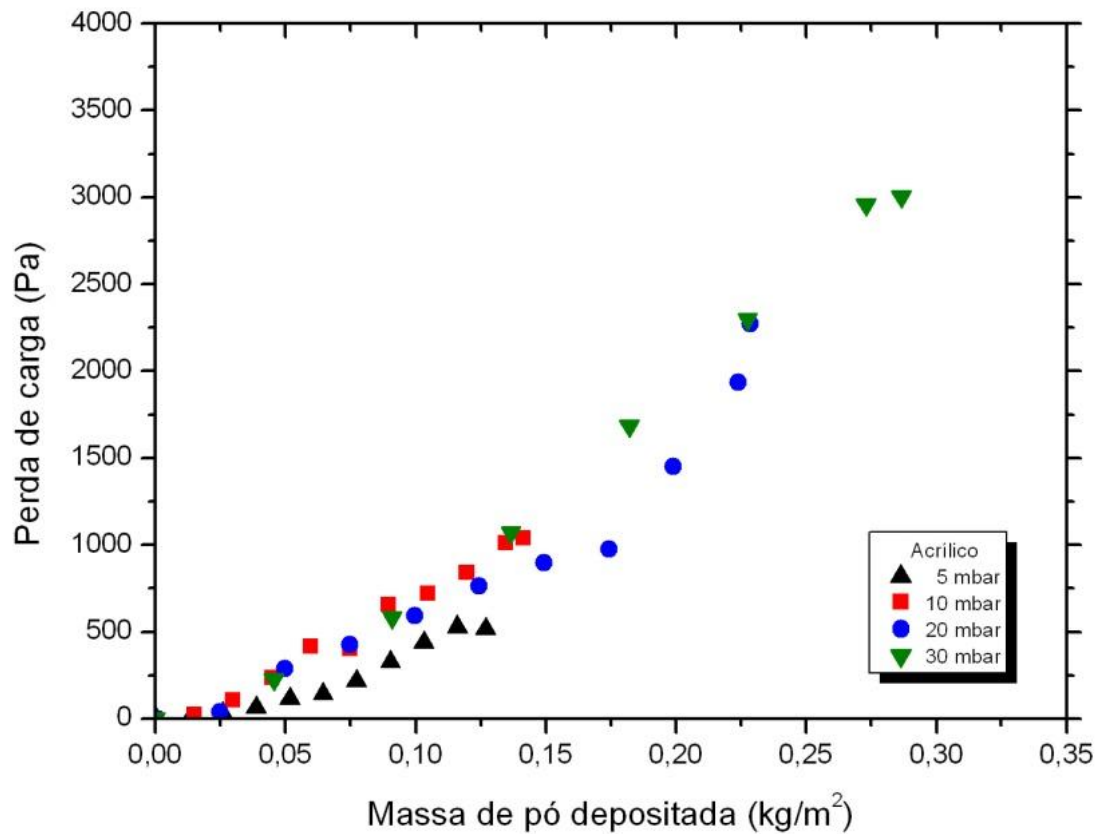
Figura 4.4: Curvas da perda de carga em função da massa de pó depositada no filtro de celulose nas pressões de 1, 3 e 6 bar.



Comparando as curvas dos ensaios de filtração atingindo perda de carga de 30 mbar para as pressões de 1, 3 e 6 bar no filtro de celulose verifica-se analiticamente que o aumento da pressão do sistema aumentou a massa de pó acumulada no meio filtrante de celulose, no entanto, mesmo com o aumento da massa depositada, a perda de carga diminuiu. Estas variações ocorreram provavelmente principalmente devido à diminuição da resistência ao escoamento do gás quando se trabalhou com elevadas pressões e também devido à formação de uma torta de pó de filtração com maior número de fração de vazios (poros).

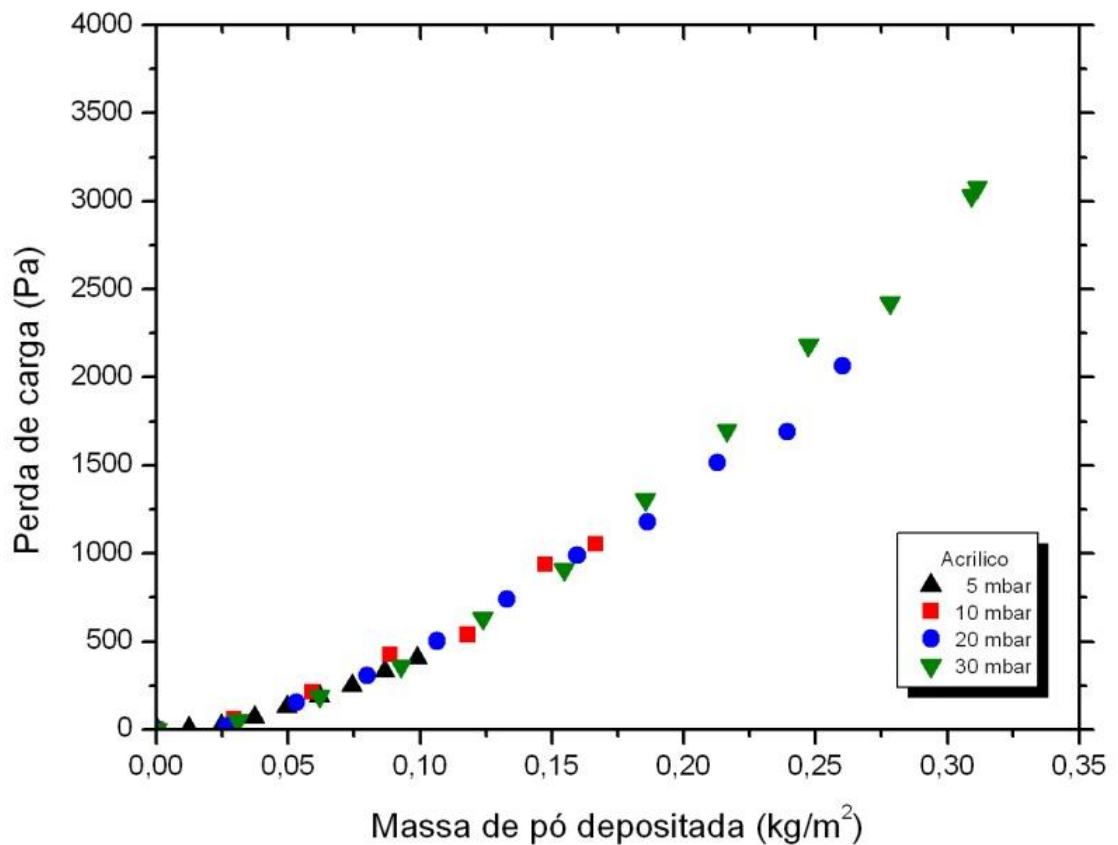
Nos ensaios com acrílico, para a queda de pressão de 30 mbar, a massa depositada da rocha fosfática na superfície do meio filtrante foi de 1,26 g, como mostra a Figura 4.5.

Figura 4.5: Curvas da perda de carga em função da massa de pó depositada no filtro de acrílico na pressão de 1 bar.



No meio filtrante de acrílico, as menores perdas de carga acumularam menos massa de torta de pó de rocha fosfática. Esse comportamento também pode ser visualizado na filtração a pressão de 3 bar como mostrado na Figura 4.6.

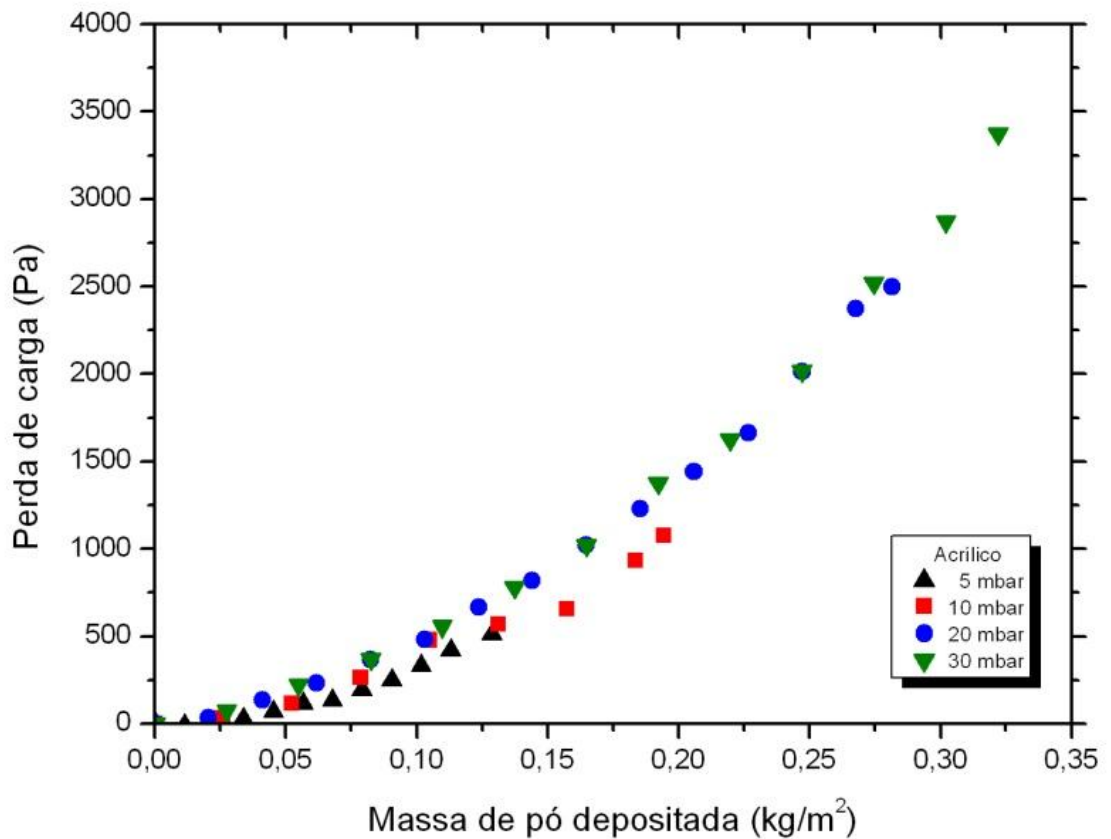
Figura 4.6: Curvas da perda de carga em função da massa de pó depositada no filtro de acrílico na pressão de 3 bar.



Ao atingir a perda de carga de 30 mbar, na pressão do sistema de 3 bar no meio filtrante de acrílico a massa acumulada foi de 1,37 g, com aumento de 0,11g em relação a a filtração no meio filtrante de acrílico na pressão do sistema de 1 bar.

A Figura 4.7 mostra as curvas de perda de carga em função da massa de pó de rocha fosfática depositada com o uso de meio filtrante de acrílico na filtração a pressão de 6 bar.

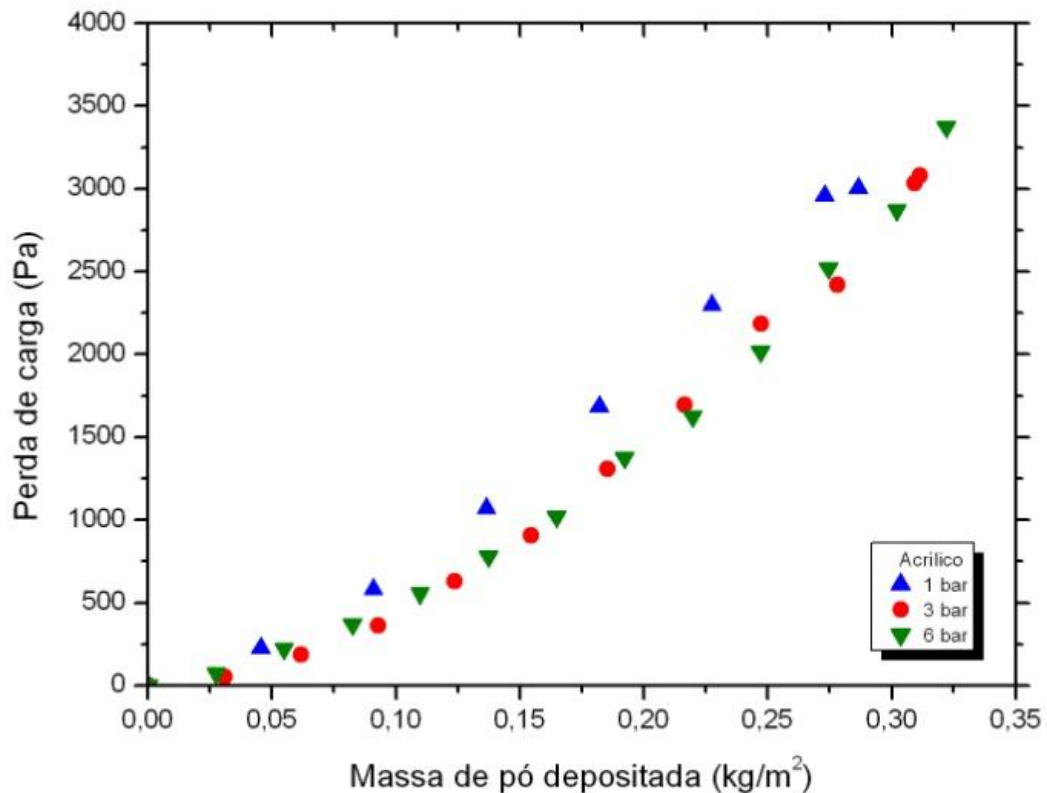
Figura 4.7: Curvas da perda de carga em função da massa de pó depositada no filtro de acrílico a pressão de 6 bar.



Para a queda de pressão máxima de 30 mbar na pressão do sistema de 6 bar, com filtro de acrílico, a massa depositada foi de 1,42 g, com aumento de 0,05g em relação a 3 bar de pressão do sistema.

Após a análise das curvas de filtração em acrílico, tomando como base as filtrações com perda de carga de 30 mbar nas pressões de 1, 3 e 6 bar, um gráfico comparativo pode ser visualizado na Figura 4.8.

Figura 4.8: Curvas da perda de carga em função da massa de pó depositada no filtro de acrílico nas pressões de 1, 3 e 6 bar.

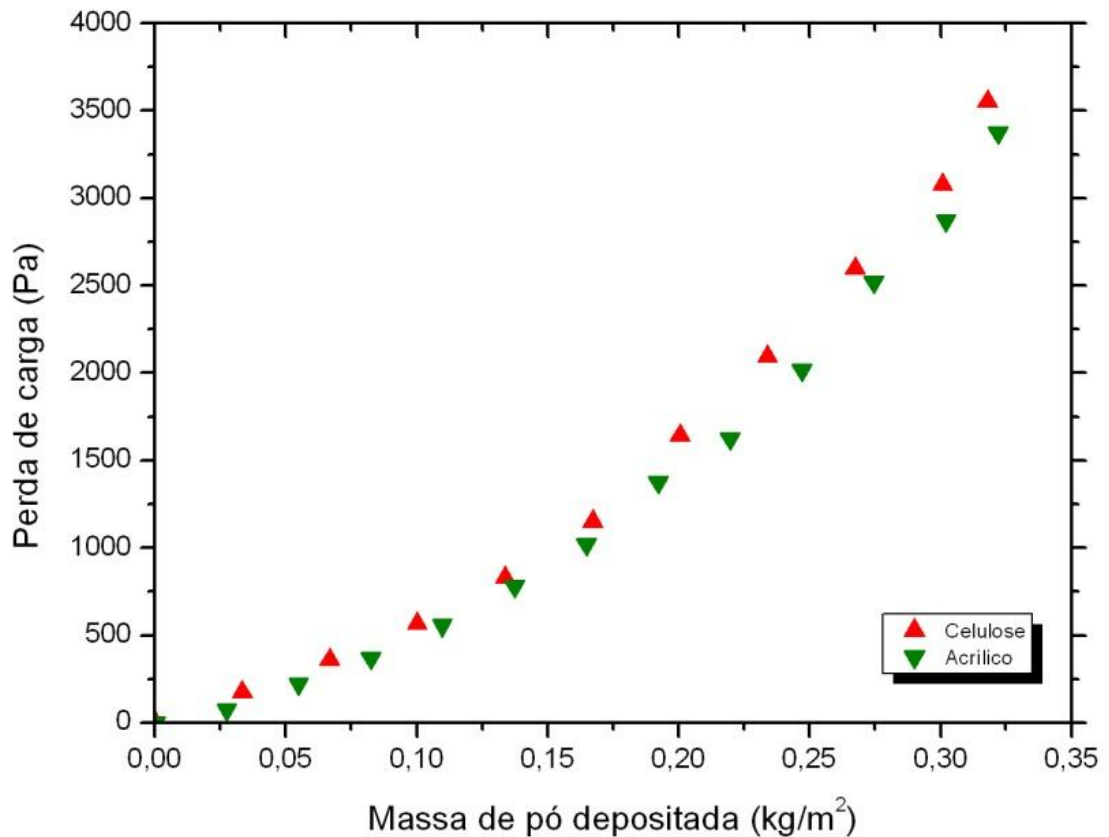


Verifica-se na Figura 4.8 que com o aumento da pressão do sistema de 1 bar para 3 bar, as perdas de carga foram menores e teve um aumento de massa depositada. O mesmo comportamento não foi verificado para as pressões do sistema de 3 bar e 6 bar, pois as curvas foram bastante similares, com um pequeno aumento da massa.

Pelos gráficos das Figuras 4.4 e 4.8 pode-se observar que no início da filtração, independentemente da pressão no sistema, tanto para a celulose como para o acrílico, a tendência de aumento foi igual. Porém ao atingir uma massa depositada de aproximadamente 0,05 kg/m² em ambos os casos as curvas de menor pressão no sistema obtiveram uma perda de carga maior, o qual ocorreu uma saturação mais rápida no filtro.

A Figura 4.9 apresenta uma comparação mais criteriosa dos dois tipos de meios filtrantes na condição de 6 bar de pressão do sistema e perda de carga de 30 mbar.

Figura 4.9: Comparativo das curvas da perda de carga em função da massa de pó depositada para os meios filtrantes de celulose e acrílico.



Analisando a Figura 4.9 pode-se observar que as curvas são praticamente iguais e os filtros de acrílico e de celulose apresentaram curvas com comportamentos semelhantes, porém o meio filtrante de acrílico apresentou uma massa de pó depositada um pouco maior que o meio filtrante de celulose. A massa depositada no meio filtrante de acrílico foi de 1,42 g e no meio filtrante de celulose foi de 1,40 g, uma diferença de apenas 0,02 g.

A partir da massa acumulada de 0,20 kg/m², o meio filtrante de acrílico atingiu menores perdas de carga em relação ao meio filtrante de celulose. Isto pode ser explicado pela diferença das estruturas de entrelaçamento das fibras e as características da formação de tortas por serem mais ou menos porosas. Por estes fatores, os ensaios de filtração em cada meio filtrante tem comportamento diferente.

4.2 Porosidade da torta

Para determinar a porosidade da torta de filtração, foi utilizado o método experimental analisando as imagens das tortas de filtração nos meios filtrantes de celulose e acrílico no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), através do programa Image Pro Plus 7.0 e foram utilizadas para determinação da porosidade teórica as equações empíricas baseadas nos modelos de Ergun e Endo et al.

4.2.1 Porosidade Experimental

As imagens da torta de filtração com aumento de 200 vezes no filtro de celulose foi obtida para as perdas de carga no filtro de 5, 10, 20 e 30 mbar [(a), (b), (c) e (d)], respectivamente, podem ser visualizadas na Figura 4.10, para a pressão no sistema de 1 bar, na Figura 4.11, para a pressão no sistema de 3 bar e na Figura 4.12, para a pressão no sistema de 6 bar.

Figura 4.10: Imagens da celulose com aumento de 200 vezes na pressão de 1 bar. (a) 5 mbar (b) 10 mbar (c) 20 mbar (d) 30 mbar.

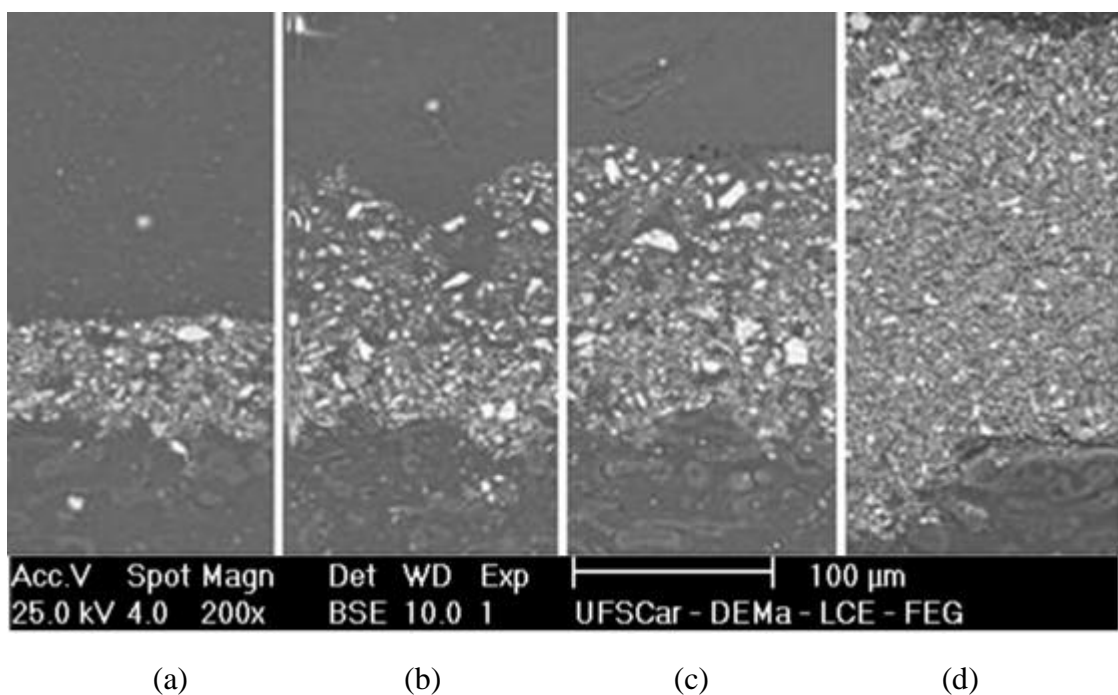
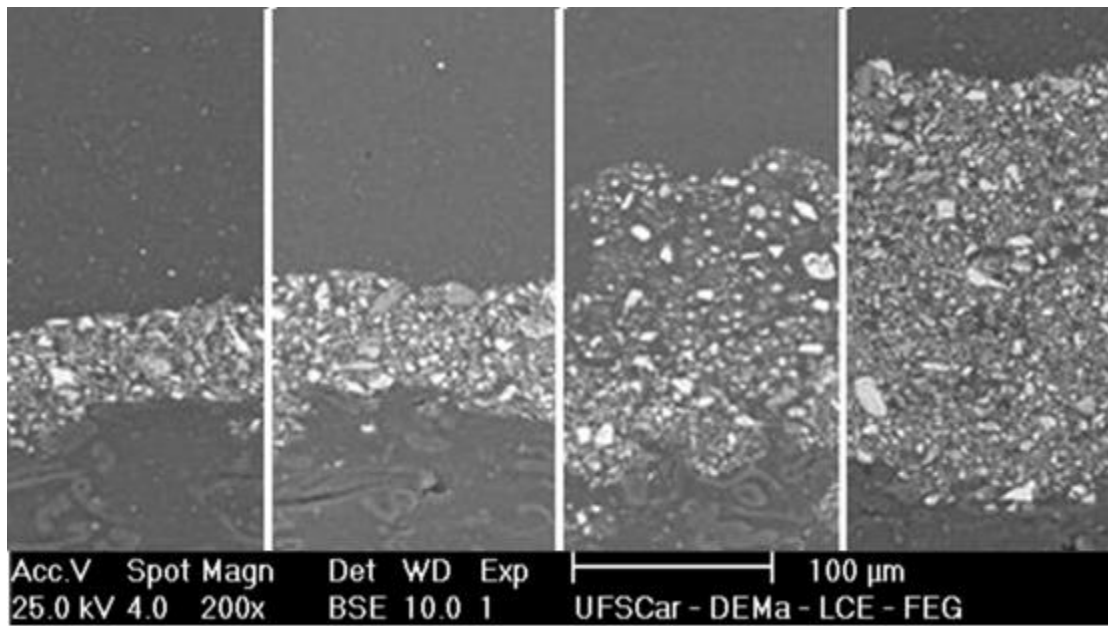


Figura 4.11: Imagens da celulose com aumento de 200 vezes na pressão de 3 bar. (a) 5 mbar (b) 10 mbar (c) 20 mbar (d) 30 mbar.



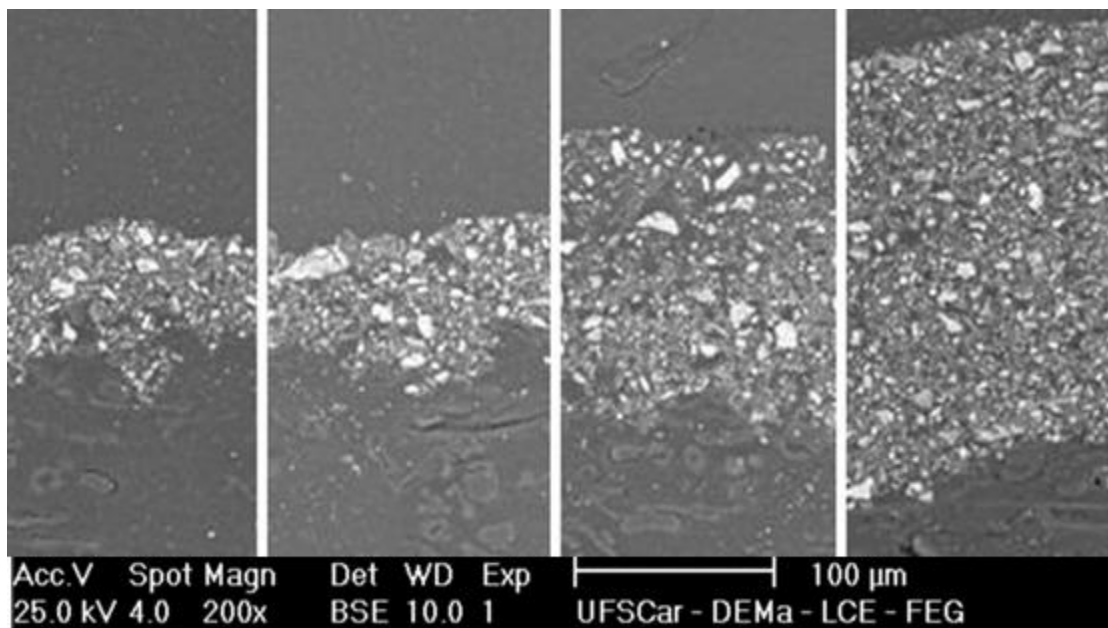
(a)

(b)

(c)

(d)

Figura 4.12: Imagens da celulose com aumento de 200 vezes na pressão de 6 bar. (a) 5 mbar (b) 10 mbar (c) 20 mbar (d) 30 mbar.



(a)

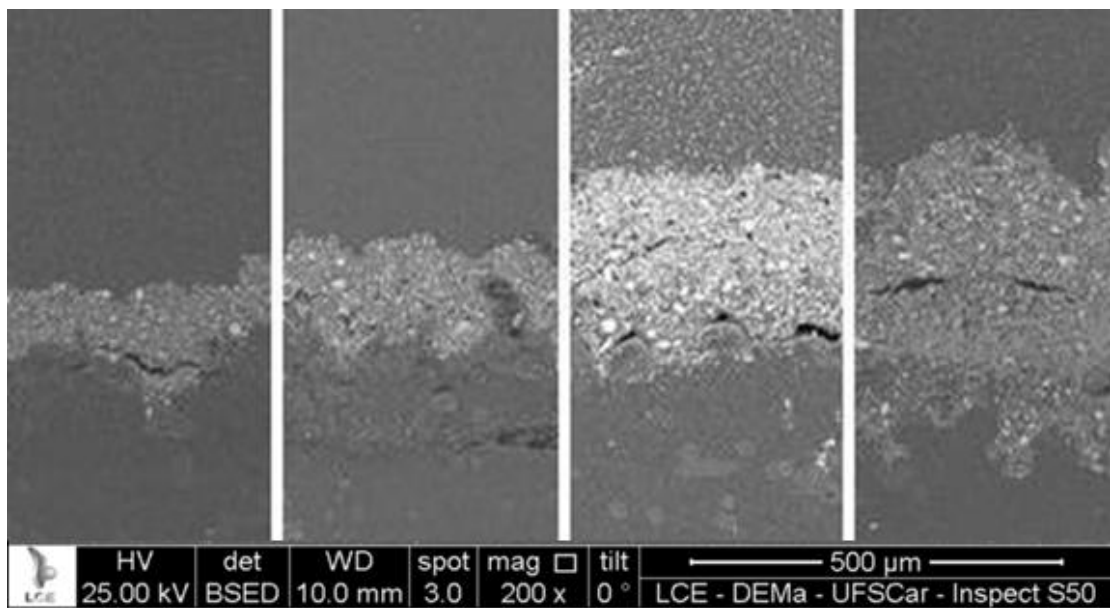
(b)

(c)

(d)

As imagens da torta de filtração com aumento de 200 vezes no filtro de acrílico com perdas de carga de 5, 10, 20 e 30 mbar, respectivamente, podem ser visualizadas na Figura 4.13, para a pressão de 1 bar, na Figura 4.14, para a pressão de 3 bar e na Figura 4.15, para a pressão de 6 bar.

Figura 4.13: Imagens do acrílico com aumento de 200 vezes na pressão de 1 bar. (a) 5 mbar (b) 10 mbar (c) 20 mbar (d) 30 mbar.



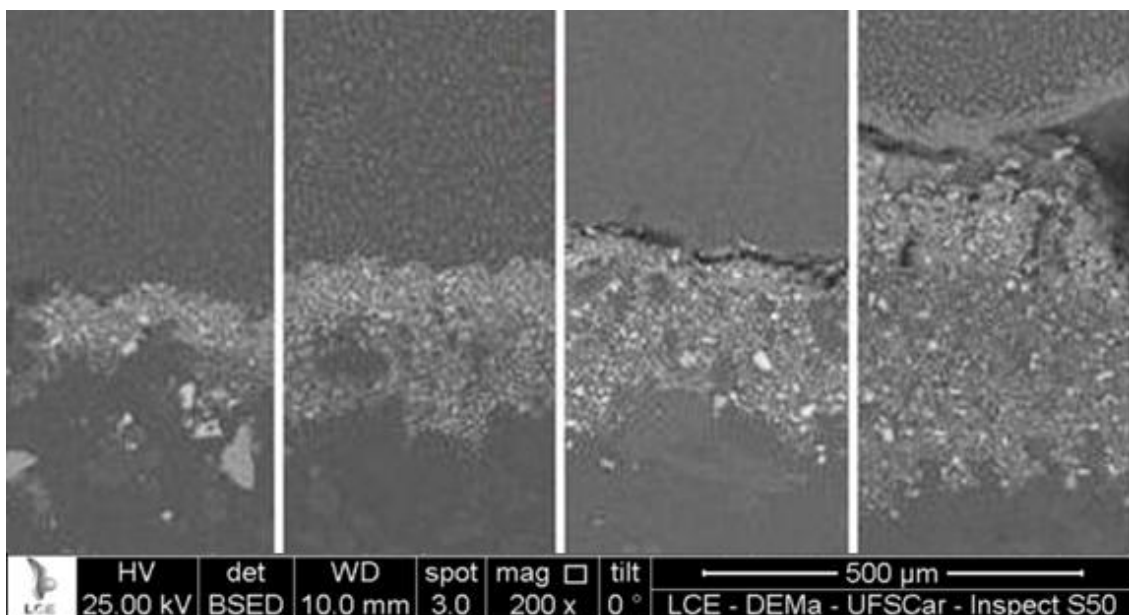
(a)

(b)

(c)

(d)

Figura 4.14: Imagens do acrílico com aumento de 200 vezes na pressão de 3 bar. (a) 5 mbar (b) 10 mbar (c) 20 mbar (d) 30 mbar.



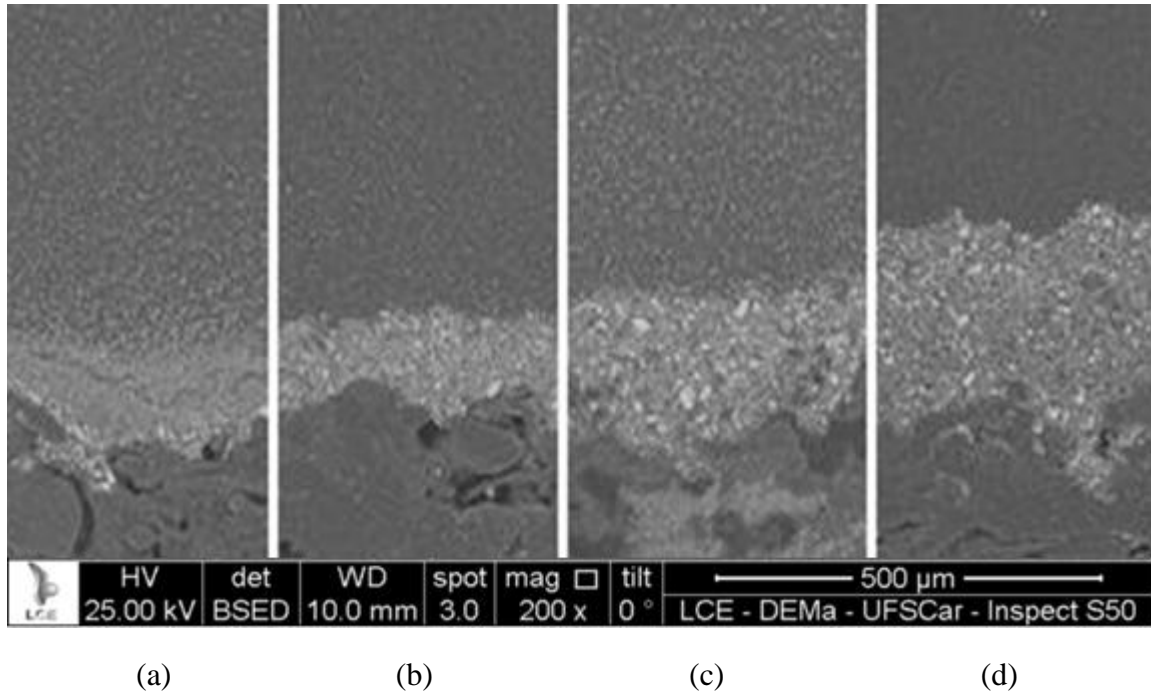
(a)

(b)

(c)

(d)

Figura 4.15: Imagens do acrílico com aumento de 200 vezes na pressão de 6 bar. (a) 5 mbar (b) 10 mbar (c) 20 mbar (d) 30 mbar.



A partir das imagens das tortas de filtração nas Figuras 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 e 4.15, pode-se observar que à medida que aumenta a perda de carga do sistema, aumenta também a espessura da camada de pó depositada.

As curvas das porosidades experimentais da torta de filtração nos filtros de celulose e acrílico são visualizadas nas Figuras 4.16 e 4.17, respectivamente, sendo a posição na torta de filtração de número 1 a interface ar-torta, número 2 a região central da torta e número 3 a interface torta-tecido.

Figura 4.16(a): Curvas da porosidade da torta no filtro de celulose na pressão de 1 bar.

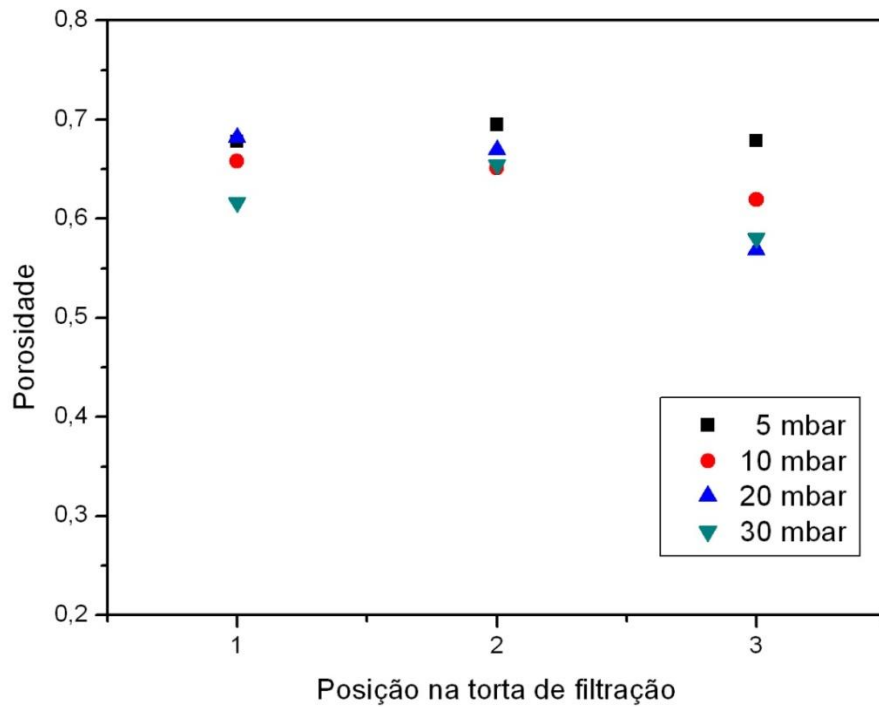


Figura 4.16(b): Curvas da porosidade da torta no filtro de celulose na pressão de 3 bar.

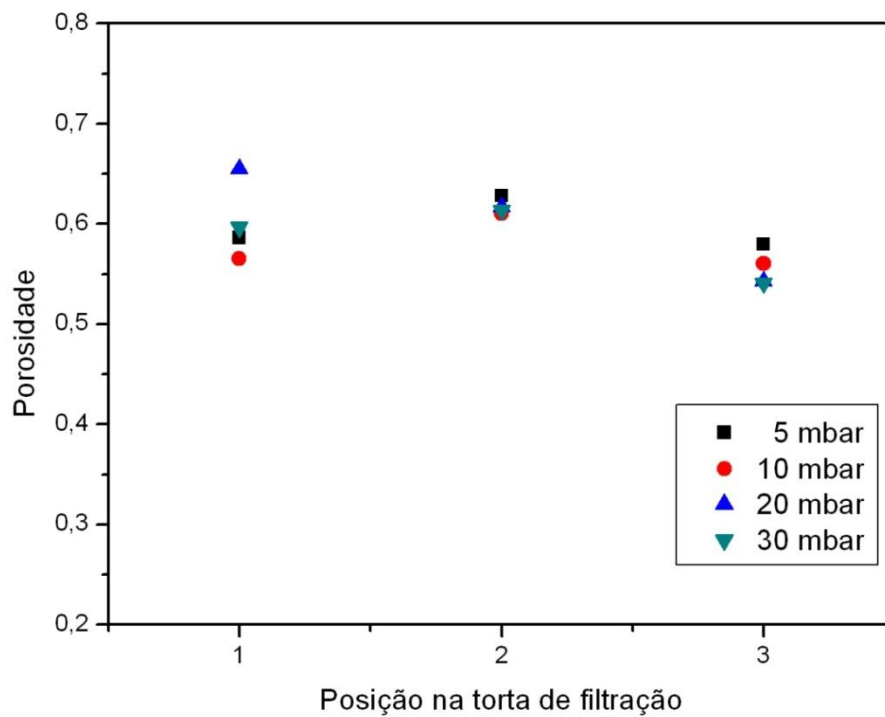


Figura 4.16(c): Curvas da porosidade da torta no filtro de celulose na pressão de 6 bar.

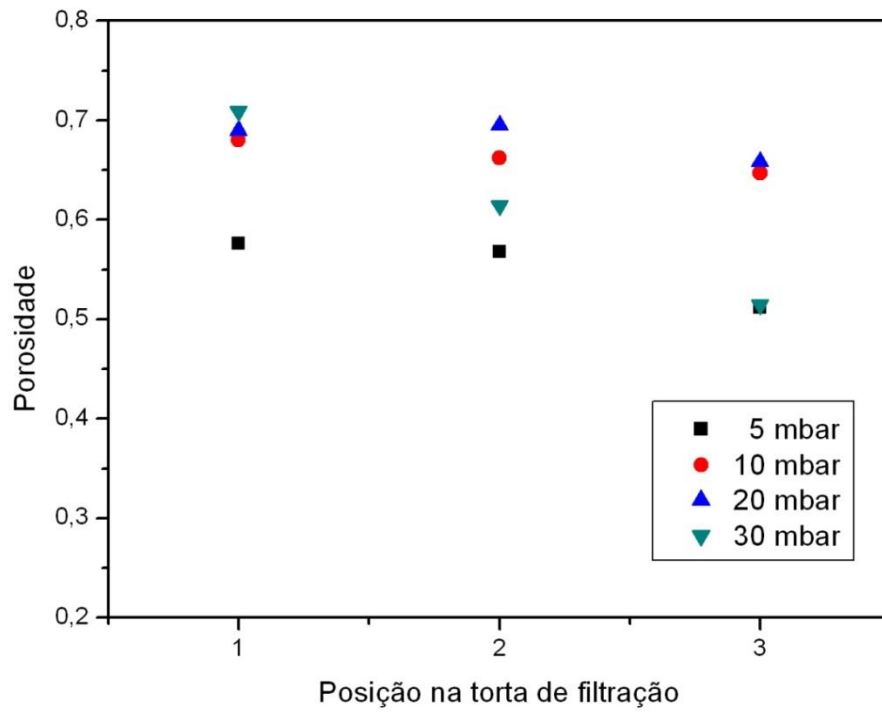


Figura 4.17(a): Curvas da porosidade da torta no filtro de acrílico na pressão de 1 bar.

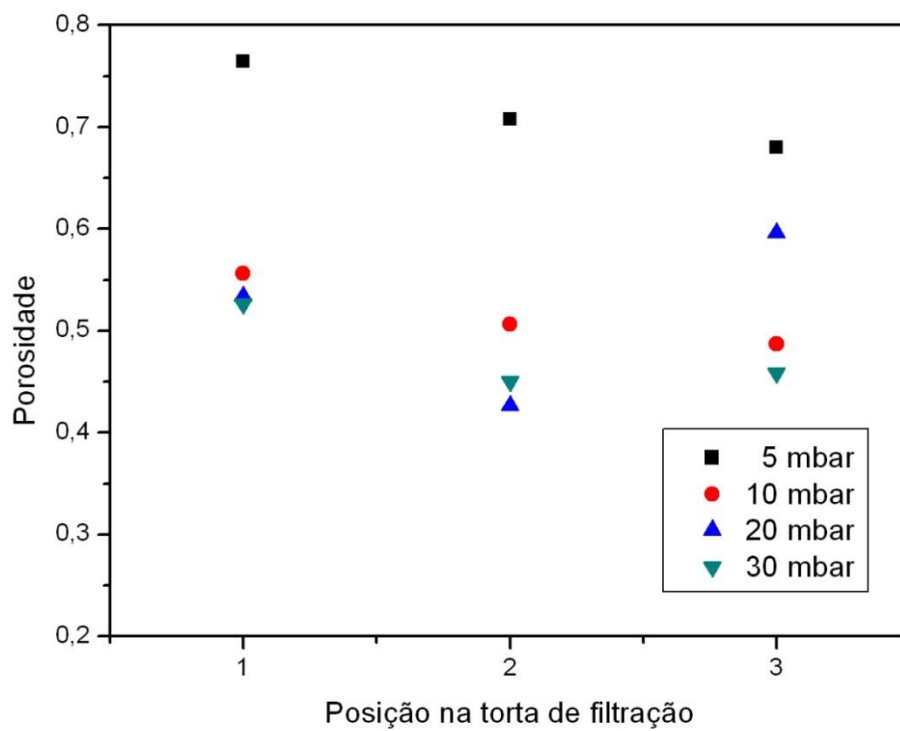


Figura 4.17(b): Curvas da porosidade da torta no filtro de acrílico na pressão de 3 bar.

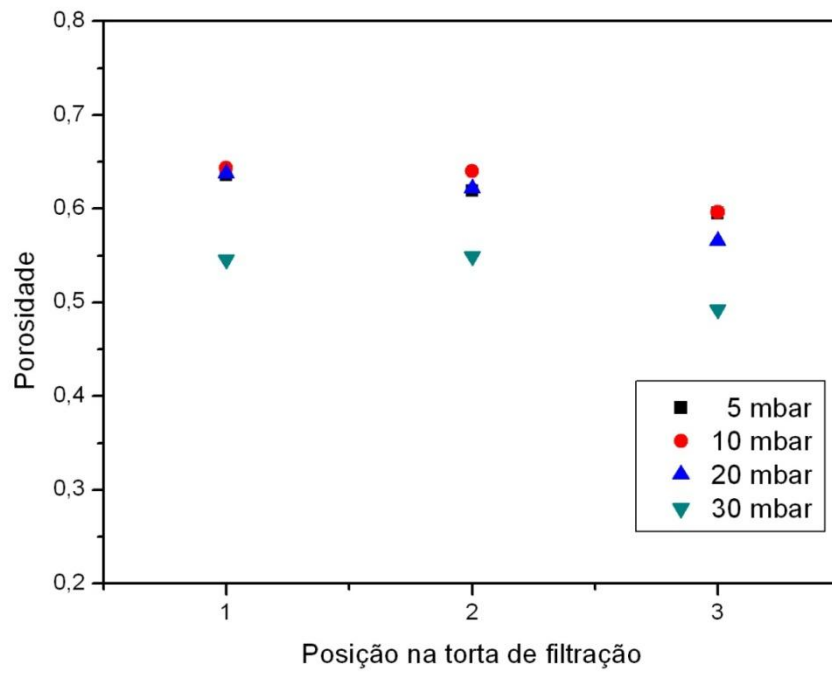
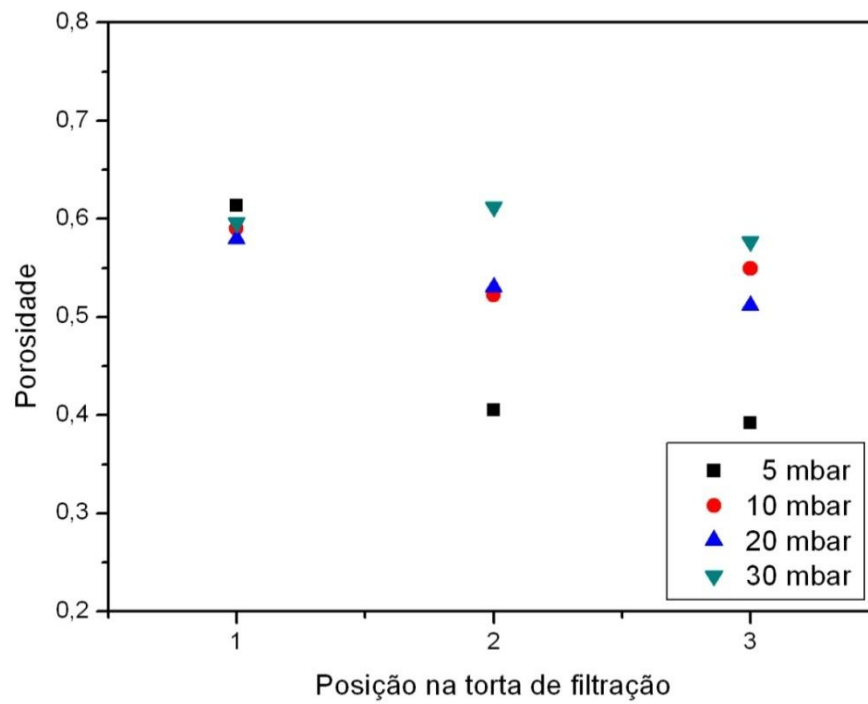


Figura 4.17(c): Curvas da porosidade da torta no filtro de acrílico na pressão de 6 bar.



A partir das Figuras 4.16 e 4.17, verifica-se que as porosidades na interface ar-torta são maiores que as da região central da torta, e as porosidades da região central são maiores que a da interface torta-tecido. Pode-se observar também que quando eleva a perda de carga, diminui a porosidade da torta de filtração. Estes comportamentos são semelhantes para a celulose e para o acrílico.

4.2.2 Porosidade teórica

Os modelos utilizados para calcular a porosidade teórica foram as equações (2.8) e (2.11), Ergun e Endo et al., respectivamente. Os valores obtidos das porosidades da torta de filtração no filtro de celulose podem ser visualizados nas Tabelas 4.1, 4.2 e 4.3 e os valores obtidos das porosidades da torta de filtração no filtro de acrílico podem ser visualizados nas Tabelas 4.4, 4.5 e 4.6.

Tabela 4.1: Porosidade da torta acumulada no filtro de celulose na pressão de 1 bar

Perda de carga	Interface ar-torta	Região central	Interface torta-tecido	média	Ergun	Desvio(%)	Endo et al.	Desvio(%)
5mbar	0,68	0,69	0,68	0,68	0,66	3,27	0,65	5,68
10mbar	0,66	0,65	0,62	0,64	0,65	1,01	0,59	7,46
20mbar	0,68	0,67	0,57	0,64	0,66	2,78	0,56	14,11
30mbar	0,62	0,66	0,58	0,62	0,63	2,88	0,62	0,31

Tabela 4.2: Porosidade da torta acumulada no filtro de celulose na pressão de 3 bar

Perda de carga	Interface ar-torta	Região central	Interface torta-tecido	média	Ergun	Desvio(%)	Endo et al.	Desvio(%)
5mbar	0,59	0,63	0,58	0,59	0,62	3,43	0,54	11,54
10mbar	0,57	0,61	0,56	0,58	0,62	6,39	0,56	3,18
20mbar	0,66	0,62	0,54	0,61	0,62	2,88	0,59	2,43
30mbar	0,59	0,61	0,54	0,58	0,57	2,11	0,54	8,81

Tabela 4.3: Porosidade da torta acumulada no filtro de celulose na pressão de 6 bar

Perda de carga	Interface ar-torta	Região central	Interface torta-tecido	média	Ergun	Desvio(%)	Endo et al.	Desvio(%)
5mbar	0,58	0,57	0,51	0,55	0,51	9,36	0,62	11,14
10mbar	0,68	0,66	0,65	0,66	0,59	10,62	0,75	11,25
20mbar	0,69	0,69	0,66	0,68	0,59	16,07	0,68	0,08
30mbar	0,71	0,61	0,52	0,61	0,51	19,51	0,65	5,42

Tabela 4.4: Porosidade da torta acumulada no filtro de acrílico na pressão de 1 bar

Perda de carga	Interface ar-torta	Região central	Interface torta-tecido	média	Ergun	Desvio(%)	Endo et al.	Desvio(%)
5mbar	0,77	0,71	0,68	0,72	0,64	11,66	0,58	24,81
10mbar	0,56	0,51	0,49	0,52	0,64	18,68	0,59	12,82
20mbar	0,53	0,43	0,59	0,52	0,62	16,50	0,63	17,12
30mbar	0,53	0,45	0,46	0,48	0,63	23,56	0,56	14,09

Tabela 4.5: Porosidade da torta acumulada no filtro de acrílico na pressão de 3 bar

Perda de carga	Interface ar-torta	Região central	Interface torta-tecido	média	Ergun	Desvio(%)	Endo et al.	Desvio(%)
5mbar	0,634	0,62	0,59	0,62	0,69	10,39	0,60	2,06
10mbar	0,64	0,64	0,59	0,63	0,63	0,73	0,58	8,29
20mbar	0,64	0,62	0,57	0,61	0,62	2,31	0,53	15,62
30mbar	0,55	0,55	0,49	0,53	0,56	6,14	0,49	8,31

Tabela 4.6: Porosidade da torta acumulada no filtro de acrílico na pressão de 6 bar

Perda de carga	Interface ar-torta	Região central	Interface torta-tecido	média	Ergun	Desvio(%)	Endo et al.	Desvio(%)
5mbar	0,61	0,41	0,39	0,47	0,63	25,87	0,63	25,76
10mbar	0,59	0,52	0,55	0,55	0,53	4,64	0,57	3,51
20mbar	0,58	0,53	0,51	0,54	0,57	5,82	0,59	9,02
30mbar	0,59	0,61	0,58	0,59	0,55	7,49	0,69	14,07

A partir destes resultados, é possível verificar que apesar de os valores da porosidade experimental, e os valores da porosidades teóricas de Ergun e de Endo et al. terem a mesma tendência, os método experimental (método direto) apresenta melhor eficácia na determinação da porosidade da torta de filtração porque leva em consideração diferentes posições da torta de filtração

Analisando as porosidades das filtrações nos meios filtrantes de celulose e acrílico, nota-se que ao atingir maiores perdas de carga, diminui os valores das porosidades das tortas de filtração. Isso pode ser explicado porque ao atingir maiores perdas de carga, os espaços vazios são preenchidos, formando tortas menos porosas. Pode-se observar também que ao elevar a pressão do sistema, há uma queda na porosidade da torta de filtração, provavelmente porque ao atingir maiores pressões, formam-se tortas mais compactas, com maior quantidade de material particulado e sua porosidade diminui.

Verifica-se também que o meio filtrante de acrílico obteve valores de porosidade maiores que os de celulose. Portanto conclui-se que o meio filtrante de acrílico obteve maior quantidade de material particulado depositado, atingindo menores perdas de carga e maiores porosidade, sendo o meio filtrante mais indicado para a filtração de gases a altas pressões.

5. CONCLUSÕES

As principais conclusões deste trabalho são:

- elevando-se a pressão do sistema, aumenta a massa de pó depositada no meio filtrante para uma mesma perda de carga no filtro;
- à medida que a torta de filtração se aproxima do meio filtrante a porosidade da torta de pó diminui;
- as porosidades são menores ao atingir maiores perdas de carga e maior pressão no sistema;
- os valores de porosidade obtidos por meio da equação de Ergun foram maiores que os valores obtidos por meio da equação de Endo et al.
- os filtros de acrílico e de celulose mostraram curvas com o mesmo comportamento, porém o filtro de acrílico apresentou maior massa de pó depositada e uma menor perda de carga em relação ao filtro de celulose.

6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

As sugestões para ser estudadas em trabalhos futuros são:

- utilizar material particulado com propriedades diferentes da rocha fosfática;
- usar outros elementos filtrantes como, por exemplo, a lã e o algodão;
- substituir a resina PMS 10 a fim de melhorar o embutimento da torta;
- aperfeiçoar o método de determinação da porosidade experimental.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M. L. **Filtração de gases em filtros de tecido:** deposição e remoção da camada de pó formada. 123p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

AGUIAR, M.L; COURY J. R. Cake formation in fabric filtration of gases. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. v. 35, n. 10, p. 3673-3679, 1996.

AHLSTROM. **Ficha técnica das propriedades do filtro de celulose RAD +.** Disponível em: <<http://www.ahlstrom.com>>. Acesso em 2012.

BAHIAGÁS. **Material técnico sobre gás natural.** Disponível em: <<http://www.bahiagas.com.br>>. Acesso em: 2012.

BRASIL. **Material técnico sobre gás natural.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br>>. Acesso em: 2012.

COMGÁS. **Material técnico sobre gás natural.** Disponível em: <<http://www.comgas.com.br>>. Acesso em: 2012.

ENDO, Y; CHEN, D. R; PUI, D. Y. H. Effect of particle polydispersity and shape factor during dusty cake loading and air filters. *Powder Technology*, v. 98, p. 241, 1998.

ERGUN, S. Fluid flow through packed columns. *Chemical Engineering Process*, v. 48, n. 2, p. 889-94, 1952.

GASCAT. **Material técnico sobre filtros.** Disponível em: <<http://www.gascat.com.br>>. Acesso em: 2012.

GASBRASIL. **Material técnico sobre gás natural.** Disponível em: <<http://www.gasbrasil.com.br>>. Acesso em: 2012.

GASNATURALFENOSA. **Material técnico sobre gás natural.** Disponível em: <<http://www.gasnaturalfenosa.com>>. Acesso em: 2012.

GINOCACCIARI. **Ficha técnica das propriedades do filtro de acrílico 7002AC.** Disponível em: <<http://www.ginocacciari.com.br>>. Acesso em 2012.

ITO, L. X; AGUIAR, M. L. A study of the porosity of gas filtration cakes. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, v. 26, n. 02, p. 00-00, 2009.

KHAN, M. I; ISLAM, M. R. **The Petroleum Engineering Handbook: Sustainable Operations.** Houston: Gulf Publishing Company, 2007.

NÓBREGA, A. C. V; BARBOSA, A. F. F; DA SILVA, D. R; PIMENTA, G. S; PEIXOTO, D. G. **Estudo de caso – Corrosão interna em dutos transportadores de gás natural.** Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Química – Laboratório de corrosão, 2002.

OJA, M; NYSTROM L. **Evaluation of filtration tests with gradual pressure increase and sedimentation.** Filtech Europa 95 Conference. Karlsruhe, 1995.

PORTALSAOFRANCISCO. **Material técnico sobre gás natural**. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br>>. Acesso em: 2012.

ROCHA, S. M. S. **Estudo da influência da velocidade e dos ciclos de filtração na formação da torta**. 151p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

RICCO JÚNIOR, E. **Projeto e construção de bancada para ensaios de filtração de gases a alta pressão**. 112p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

RODRIGUES, A. C. M. **Estudo da formação e remoção de tortas de filtração de gases em filtros de tecidos de polipropileno e algodão**. 123p Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

RODRIGUES, K. B. **Filtração de Gases: Estudo da deposição de diferentes tortas de filtração em diferentes meios filtrantes**. 230p. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

SCHMIDT, E; LOFFLER, F. Preparation of dust cakes for microscopic examination. *Powder Technology*, v. 60, p. 173-177, 1990.

SEVILLE, J. P. K. **Gas cleaning in demanding applications**. London: Blackie Academic & Professional, 1997.

SILVA, J. M; VILLELA, T; CAVALCANTI, E; COBUCCI, J. C; PIMENTA, G; FERREIRA, P. A; COELHO, J. F. **Caracterização de resíduos sólidos colhidos em dutos de gás natural.** 22º Congresso Brasileiro de Corrosão. Salvador, 2002.

TANABE, E. H. **Desempenho de meios filtrantes na filtração de gases a altas pressões.** 150p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

TOGNETTI, E. R. **Influência das condições operacionais na formação e remoção de tortas de filtração de gases.** 191p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007

ULUSOY, U. Application of ANOVA to image analysis results of talc particles produced by different milling. Powder technology. V.188, p. 133-138, 2008.

APÊNDICE A

Resultados obtidos nos ensaios de filtração

APÊNDICE A - Resultados obtidos nos ensaios de filtração

Tabela A.1: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 5 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	7,45205E-05	0,020226	0	0
100	0,007452049	0,028082	0,048308	4,8308
200	0,014904099	0,686598	0,706824	70,6824
300	0,022356148	1,614622	1,634848	163,4848
400	0,029808198	2,479082	2,499308	249,9308
500	0,037260247	3,549488	3,569714	356,9714
600	0,044712296	4,434289	4,454515	445,4515
692	0,051568182	5,123315	5,143541	514,3541

Massa coletada (g)	0,2269
Tempo total de filtração (s)	692
Vazão mássica (g/s)	0,00032789
Vazão mássica (kg/s)	3,2789E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.2: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 10 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	6,9994E-05	0,216001	0	0
200	0,013998803	1,861247	2,077248	207,7248
400	0,027997606	3,023184	3,239185	323,9185
600	0,041996409	4,307162	4,523163	452,3163
800	0,055995212	5,016528	5,232529	523,2529
1000	0,069994015	5,469099	5,6851	568,51
1200	0,083992818	6,923427	7,139428	713,9428
1367	0,095681818	10,195664	10,411665	1041,1665

Massa coletada (g)	0,421
Tempo total de filtração (s)	1367
Vazão mássica (g/s)	0,000307974
Vazão mássica (kg/s)	3,07974E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.3: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 20 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	6,76691E-05	0,106672	0	0
500	0,033834558	2,982503	3,089175	308,9175
1000	0,067669115	6,216603	6,323275	632,3275
1500	0,101503673	11,4771	11,583772	1158,3772
2000	0,135338231	12,214434	12,321106	1232,1106
2500	0,169172788	16,39944	16,506112	1650,6112
2970	0,200977273	20,187811	20,294483	2029,4483

Massa coletada (g)	0,8843
Tempo total de filtração (s)	2970
Vazão mássica (g/s)	0,000297744
Vazão mássica (kg/s)	2,97744E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.4: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 30 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	7,47843E-05	0,223628	0	0
500	0,037392165	4,332587	4,556215	455,6215
1000	0,074784331	8,708283	8,931911	893,1911
1500	0,112176496	10,391439	10,615067	1061,5067
2000	0,149568661	13,350945	13,574573	1357,4573
2500	0,186960826	20,559021	20,782649	2078,2649
3000	0,224352992	24,088054	24,311682	2431,1682
3500	0,261745157	29,152776	29,376404	2937,6404
3604	0,269522727	34,03952	34,263148	3426,3148

Massa coletada (g)	1,1859
Tempo total de filtração (s)	3604
Vazão mássica (g/s)	0,000329051
Vazão mássica (kg/s)	3,29051E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.5: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 5 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	9,12596E-05	1,357826	0	0
100	0,009125957	1,818024	0,460198	46,0198
200	0,018251914	2,344328	0,986502	98,6502
300	0,027377871	2,784186	1,42636	142,636
400	0,036503828	3,269809	1,911983	191,1983
500	0,045629785	4,073249	2,715423	271,5423
600	0,054755742	4,563958	3,206132	320,6132
700	0,0638817	5,32926	3,971434	397,1434
800	0,073007657	6,242028	4,884202	488,4202
843	0,076931818	6,600525	5,242699	524,2699

Massa coletada (g)	0,3385
Tempo total de filtração (s)	843
Vazão mássica (g/s)	0,000401542
Vazão mássica (kg/s)	4,01542E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.6: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 10 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	7,7528E-05	1,273923	0	0
200	0,015505605	2,682485	1,408562	140,9
400	0,03101121	3,824081	2,550158	255
600	0,046516814	4,561415	3,287492	328,7
800	0,062022419	5,344515	4,070592	407,1
1000	0,077528024	6,727652	5,453729	545,4
1200	0,093033629	7,703984	6,430061	643
1400	0,108539234	9,575287	8,301364	830,1
1549	0,120090909	11,817799	10,543876	1054

Massa coletada (g)	0,5284
Tempo total de filtração (s)	1549
Vazão mássica (g/s)	0,000341123
Vazão mássica (kg/s)	3,41123E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.7: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 20 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	8,61775E-05	1,248497	0	0
200	0,017235508	2,799441	1,550944	155,1
400	0,034471017	3,567286	2,318789	231,9
600	0,051706525	4,683457	3,43496	343,5
800	0,068942034	5,804713	4,556216	455,6
1000	0,086177542	7,528549	6,280052	628
1200	0,10341305	8,543019	7,294522	729,5
1400	0,120648559	10,546533	9,298036	929,8
1600	0,137884067	13,083979	11,835482	1184
1800	0,155119576	13,869621	12,621124	1262
2000	0,172355084	15,873136	14,624639	1462
2200	0,189590592	19,203852	17,955355	1796
2296	0,197863636	20,007291	18,758794	1876

Massa coletada (g)	0,8706
Tempo total de filtração (s)	2296
Vazão mássica (g/s)	0,000379181
Vazão mássica (kg/s)	3,79181E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.8: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 30 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,000131913	2,896057	0	0
200	0,026382585	4,180036	1,283979	128,4
400	0,05276517	5,489439	2,593382	259,3
600	0,079147755	6,562387	3,66633	366,6
800	0,10553034	9,692243	6,796186	679,6
1000	0,131912925	12,91363	10,017573	1002
1200	0,15829551	16,246888	13,350831	1335
1400	0,184678095	18,601272	15,705215	1571
1600	0,21106068	23,498187	20,60213	2060
1800	0,237443264	28,451037	25,55498	2555
2000	0,263825849	32,936062	30,040005	3004
2063	0,272136364	33,668311	30,772254	3077

Massa coletada (g)	1,1974
Tempo total de filtração (s)	2063
Vazão mássica (g/s)	0,000580417
Vazão mássica (kg/s)	5,80417E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.9: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 5 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,000179541	3,801198	0	0
100	0,017954061	5,125857	1,324659	132,4659
200	0,035908122	5,995403	2,194205	219,4205
300	0,053862183	7,055638	3,25444	325,444
400	0,071816243	8,311649	4,510451	451,0451
469	0,084204545	9,349001	5,547803	554,7803

Massa coletada (g)	0,3705
Tempo total de filtração (s)	469
Vazão mássica (g/s)	0,000789979
Vazão mássica (kg/s)	7,89979E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.10: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 10 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	5,69551E-05	3,668987	0	0
500	0,028477547	5,408078	1,739091	173,9091
1000	0,056955093	8,682858	5,013871	501,3871
1500	0,08543264	10,490598	6,821611	682,1611
2000	0,113910186	10,546533	6,877546	687,7546
2500	0,142387733	12,054254	8,385267	838,5267
2822	0,160727273	14,16964	10,500653	1050,0653

Massa coletada (g)	0,7072
Tempo total de filtração (s)	2822
Vazão mássica (g/s)	0,000250602
Vazão mássica (kg/s)	2,50602E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.11: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 20 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,000104054	4,759733	0	0
500	0,052026818	5,008901	0,249168	24,9168
1000	0,104053637	11,067752	6,308019	630,8019
1500	0,156080455	15,082409	10,322676	1032,2676
2000	0,208107274	23,198168	18,438435	1843,8435
2061	0,214454545	25,181342	20,421609	2042,1609

Massa coletada (g)	0,9436
Tempo total de filtração (s)	2061
Vazão mássica (g/s)	0,000457836
Vazão mássica (kg/s)	4,57836E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.12: Filtração em filtro de celulose na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 30 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,000167145	5,102974	0	0
500	0,083572316	9,471043	4,368069	436,8069
1000	0,167144632	16,61047	11,507496	1150,7496
1500	0,250716949	27,642512	22,539538	2253,9538
1902	0,317909091	40,606878	35,503904	3550,3904

Massa coletada (g)	1,3988
Tempo total de filtração (s)	1902
Vazão mássica (g/s)	0,000735436
Vazão mássica (kg/s)	7,35436E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.13: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 5 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,00012895	-0,53636	0	0
100	0,012894956	-0,625348	-0,088988	-8,8988
200	0,025789911	-0,218543	0,317817	31,7817
300	0,038684867	0,089103	0,625463	62,5463
400	0,051579823	0,592524	1,128884	112,8884
500	0,064474778	0,884915	1,421275	142,1275
600	0,077369734	1,614622	2,150982	215,0982
700	0,09026469	2,743506	3,279866	327,9866
800	0,103159645	3,854592	4,390952	439,0952
900	0,116054601	4,744478	5,280838	528,0838
984	0,126886364	4,624979	5,161339	516,1339

Massa coletada (g)	0,5583
Tempo total de filtração (s)	984
Vazão mássica (g/s)	0,000567378
Vazão mássica (kg/s)	5,67378E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.14: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 10 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	7,47921E-05	-0,7779	0	0
200	0,014958415	-0,574497	0,203403	20,3403
400	0,029916831	0,279793	1,057693	105,7693
600	0,044875246	1,566314	2,344214	234,4214
800	0,059833662	3,394394	4,172294	417,2294
1000	0,074792077	3,249469	4,027369	402,7369
1200	0,089750493	5,746235	6,524135	652,4135
1400	0,104708908	6,430176	7,208076	720,8076
1600	0,119667324	7,622623	8,400523	840,0523
1800	0,134625739	9,331204	10,109104	1010,9104
1891	0,141431818	9,595627	10,373527	1037,3527

Massa coletada (g)	0,6223
Tempo total de filtração (s)	1891
Vazão mássica (g/s)	0,000329085
Vazão mássica (kg/s)	3,29085E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.15: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 20 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	4,97645E-05	0,005795	0	0
500	0,024882232	0,190575	0,389008	38,9008
1000	0,049764464	2,31636	2,895943	289,5943
1500	0,074646696	3,694412	4,273995	427,3995
2000	0,099528927	5,316547	5,89613	589,613
2500	0,124411159	7,065808	7,645391	764,5391
3000	0,149293391	8,395552	8,975135	897,5135
3500	0,174175623	9,158311	9,737894	973,7894
4000	0,199057855	13,907759	14,487342	1448,7342
4500	0,223940087	18,761451	19,341034	1934,1034
4593	0,228568182	22,13539	22,714973	2271,4973

Massa coletada (g)	1,0057
Tempo total de filtração (s)	4593
Vazão mássica (g/s)	0,000218964
Vazão mássica (kg/s)	2,18964E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.16: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 1 bar e atingindo uma perda de carga de 30 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	4,55051E-05	0,617721	0	0
1000	0,045505075	1,627334	2,245055	224,5055
2000	0,091010149	5,186878	5,804599	580,4599
3000	0,136515224	10,083793	10,701514	1070,1514
4000	0,182020298	16,231633	16,849354	1684,9354
5000	0,227525373	22,371845	22,989566	2298,9566
6000	0,273030447	28,939203	29,556924	2955,6924
6297	0,286545455	29,422284	30,040005	3004,0005

Massa coletada (g)	1,2608
Tempo total de filtração (s)	6297
Vazão mássica (g/s)	0,000200222
Vazão mássica (kg/s)	2,00222E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.17: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 5 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,000207744	1,350199	0	0
100	0,020774369	1,838364	0,488165	48,8165
200	0,041548738	1,668015	0,317816	31,7816
300	0,062323107	1,599367	0,249168	24,9168
400	0,083097475	1,965491	0,615292	61,5292
500	0,103871844	3,178278	1,828079	182,8079
600	0,124646213	4,159695	2,809496	280,9496
700	0,145420582	5,35977	4,009571	400,9571
800	0,166194951	6,689514	5,339315	533,9315
803	0,166818182	6,684429	5,33423	533,423

Massa coletada (g)	0,734
Tempo total de filtração (s)	803
Vazão mássica (g/s)	0,000914072
Vazão mássica (kg/s)	9,14072E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.18: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 10 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,000147607	1,243412	0	0
200	0,029521319	1,823109	0,579697	57,9697
400	0,059042639	3,338458	2,095046	209,5046
600	0,088563958	5,474184	4,230772	423,0772
800	0,118085278	6,618323	5,374911	537,4911
1000	0,147606597	10,602469	9,359057	935,9057
1130	0,166795455	11,751693	10,508281	1050,8281

Massa coletada (g)	0,7339
Tempo total de filtração (s)	1130
Vazão mássica (g/s)	0,000649469
Vazão mássica (kg/s)	6,49469E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.19: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 20 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,000133042	1,187477	0	0
200	0,026608445	1,378166	0,190689	19,0689
400	0,05321689	2,73842	1,550943	155,0943
600	0,079825336	4,238514	3,051037	305,1037
800	0,106433781	6,201348	5,013871	501,3871
1000	0,133042226	8,583699	7,396222	739,6222
1200	0,159650671	11,09572	9,908243	990,8243
1400	0,186259116	12,974651	11,787174	1178,7174
1600	0,212867562	16,351132	15,163655	1516,3655
1800	0,239476007	18,092766	16,905289	1690,5289
1957	0,260363636	21,804861	20,617384	2061,7384

Massa coletada (g)	1,1456
Tempo total de filtração (s)	1957
Vazão mássica (g/s)	0,000585386
Vazão mássica (kg/s)	5,85386E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.20: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 3 bar e atingindo uma perda de carga de 30 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,000123673	1,001872	0	0
250	0,030918297	1,505293	0,503421	50,3421
500	0,061836595	2,88843	1,886558	188,6558
750	0,092754892	4,604638	3,602766	360,2766
1000	0,123673189	7,299721	6,297849	629,7849
1250	0,154591487	10,078708	9,076836	907,6836
1500	0,185509784	14,050141	13,048269	1304,8269
1750	0,216428081	17,965639	16,963767	1696,3767
2000	0,247346379	22,819331	21,817459	2181,7459
2250	0,278264676	25,206768	24,204896	2420,4896
2500	0,309182973	31,329182	30,32731	3032,731
2518	0,311409091	31,77921	30,777338	3077,7338

Massa coletada (g)	1,3702
Tempo total de filtração (s)	2518
Vazão mássica (g/s)	0,000544162
Vazão mássica (kg/s)	5,44162E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.21: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 5 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,000113097	3,468127	0	0
100	0,011309714	3,356256	-0,111871	-11,1871
200	0,022619428	3,549488	0,081361	8,1361
300	0,033929142	3,747805	0,279678	27,9678
400	0,045238856	4,139355	0,671228	67,1228
500	0,05654857	4,612266	1,144139	114,4139
600	0,067858284	4,792786	1,324659	132,4659
700	0,079167998	5,418248	1,950121	195,0121
800	0,090477712	5,954722	2,486595	248,6595
900	0,101787426	6,781045	3,312918	331,2918
1000	0,11309714	7,665846	4,197719	419,7719
1138	0,128704545	8,591327	5,1232	512,32

Massa coletada (g)	0,5663
Tempo total de filtração (s)	1138
Vazão mássica (g/s)	0,000497627
Vazão mássica (kg/s)	4,97627E-07
Área do filtro(m²)	0,0044

Tabela A.22: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 10 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,000131223	3,313033	0	0
200	0,026244552	3,610509	0,297476	29,7476
400	0,052489104	4,439374	1,126341	112,6341
600	0,078733657	5,939467	2,626434	262,6434
800	0,104978209	8,070108	4,757075	475,7075
1000	0,131222761	8,949824	5,636791	563,6791
1200	0,157467313	9,834625	6,521592	652,1592
1400	0,183711865	12,631409	9,318376	931,8376
1481	0,194340909	14,070481	10,757448	1075,7448

Massa coletada (g)	0,8551
Tempo total de filtração (s)	1481
Vazão mássica (g/s)	0,00057738
Vazão mássica (kg/s)	5,7738E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

Tabela A.23: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 20 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,000173532	3,488467	0	0
200	0,034706324	3,73255	0,244083	24,4083
400	0,069412649	4,668202	1,179735	117,9735
600	0,104118973	5,875904	2,387437	238,7437
800	0,138825297	7,454816	3,966349	396,6349
1000	0,173531622	9,125259	5,636792	563,6792
1200	0,208237946	10,943168	7,454701	745,4701
1400	0,24294427	13,15517	9,666703	966,6703
1600	0,277650594	16,099421	12,610954	1261,0954
1800	0,312356919	18,743654	15,255187	1525,5187
2000	0,347063243	23,732099	20,243632	2024,3632
2057	0,356954545	23,912619	20,424152	2042,4152

Massa coletada (g)	1,5706
Tempo total de filtração (s)	2057
Vazão mássica (g/s)	0,000763539
Vazão mássica (kg/s)	7,63539E-07
Área do filtro(m²)	0,0044

Tabela A.24: Filtração em filtro de acrílico na pressão do sistema de 6 bar e atingindo uma perda de carga de 30 mbar.

Tempo(s)	Massa acumulada (kg/m²)	P(mbar)	P(mbar) sem filtro	P(Pa)
1	0,000137284	3,277437	0	0
200	0,027456793	4,017314	0,739877	73,9877
400	0,054913586	5,489439	2,212002	221,2002
600	0,082370379	6,948852	3,671415	367,1415
800	0,109827172	8,843038	5,565601	556,5601
1000	0,137283965	11,070295	7,792858	779,2858
1200	0,164740758	13,493327	10,21589	1021,589
1400	0,192197551	17,024903	13,747466	1374,7466
1600	0,219654344	19,536923	16,259486	1625,9486
1800	0,247111137	23,421911	20,144474	2014,4474
2000	0,27456793	28,489175	25,211738	2521,1738
2200	0,302024723	31,94956	28,672123	2867,2123
2346	0,322068182	36,981229	33,703792	3370,3792

Massa coletada (g)	1,4171
Tempo total de filtração (s)	2346
Vazão mássica (g/s)	0,000604049
Vazão mássica (kg/s)	6,04049E-07
Área do filtro (m²)	0,0044

APÊNDICE B

Resultados obtidos na análise granulométrica das tortas de filtração

APÊNDICE B - Resultados obtidos na análise granulométrica das tortas de filtração

Tabela B.1: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-1-5	Run No: 1	Measured: 3/12/2012 14:38
File: KLEBER	Rec. No: 16	Analy sed: 3/12/2012 14:38
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 11.9 %
Presentation: 5OHD		Residual: 0.705 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0046 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.9504 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.51 um	D[3, 2] = 0.98 um
D(v, 0.1) = 0.31 um	D(v, 0.5) = 3.35 um	D(v, 0.9) = 13.57 um
Span = 3.964E+00	Uniformity = 1.275E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	18.76	6.63	70.61	76.32	100.00
0.06	0.01	0.67	20.46	7.72	75.47	88.91	100.00
0.07	0.05	0.78	22.09	9.00	80.06	103.58	100.00
0.08	0.11	0.91	23.91	10.48	84.21	120.67	100.00
0.09	0.24	1.06	25.95	12.21	87.83	140.58	100.00
0.11	0.46	1.24	28.27	14.22	90.88	163.77	100.00
0.13	0.85	1.44	30.91	16.57	93.37	190.80	100.00
0.15	1.47	1.68	33.83	19.31	95.36	222.28	100.00
0.17	2.41	1.95	37.00	22.49	96.93	258.95	100.00
0.20	3.75	2.28	40.42	26.20	98.15	301.68	100.00
0.23	5.51	2.65	44.05	30.53	99.07	351.46	100.00
0.27	7.68	3.09	47.90	35.56	99.68	409.45	100.00
0.31	10.09	3.60	51.98	41.43	99.99	477.01	100.00
0.36	12.52	4.19	56.31	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	14.79	4.88	60.87	56.23	100.00		
0.49	16.87	5.69	65.66	65.51	100.00		

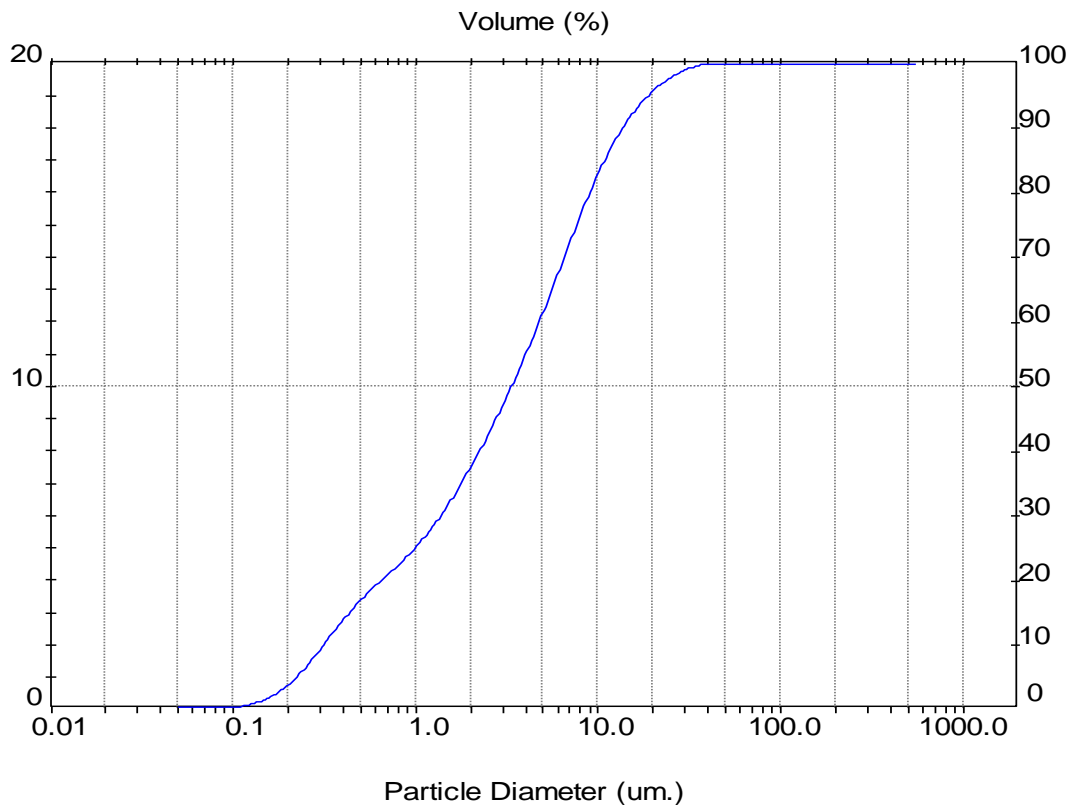


Tabela B.2: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-1-5	Run No: 2	Measured: 3/12/2012 14:38
File: KLEBER	Rec. No: 17	Analyzed: 3/12/2012 14:38
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 12.0 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.703 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0047 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.9183 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.54 um	D[3, 2] = 0.99 um
D(v, 0.1) = 0.31 um	D(v, 0.5) = 3.37 um	D(v, 0.9) = 13.68 um
Span = 3.967E+00	Uniformity = 1.271E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	18.48	6.63	70.47	76.32	100.00
0.06	0.01	0.67	20.19	7.72	75.32	88.91	100.00
0.07	0.05	0.78	21.84	9.00	79.90	103.58	100.00
0.08	0.11	0.91	23.66	10.48	84.04	120.67	100.00
0.09	0.23	1.06	25.71	12.21	87.67	140.58	100.00
0.11	0.45	1.24	28.04	14.22	90.73	163.77	100.00
0.13	0.83	1.44	30.68	16.57	93.24	190.80	100.00
0.15	1.44	1.68	33.61	19.31	95.28	222.28	100.00
0.17	2.37	1.95	36.78	22.49	96.89	258.95	100.00
0.20	3.68	2.28	40.20	26.20	98.15	301.68	100.00
0.23	5.41	2.65	43.83	30.53	99.09	351.46	100.00
0.27	7.53	3.09	47.69	35.56	99.70	409.45	100.00
0.31	9.90	3.60	51.79	41.43	100.00	477.01	100.00
0.36	12.29	4.19	56.13	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	14.54	4.88	60.72	56.23	100.00		
0.49	16.60	5.69	65.51	65.51	100.00		

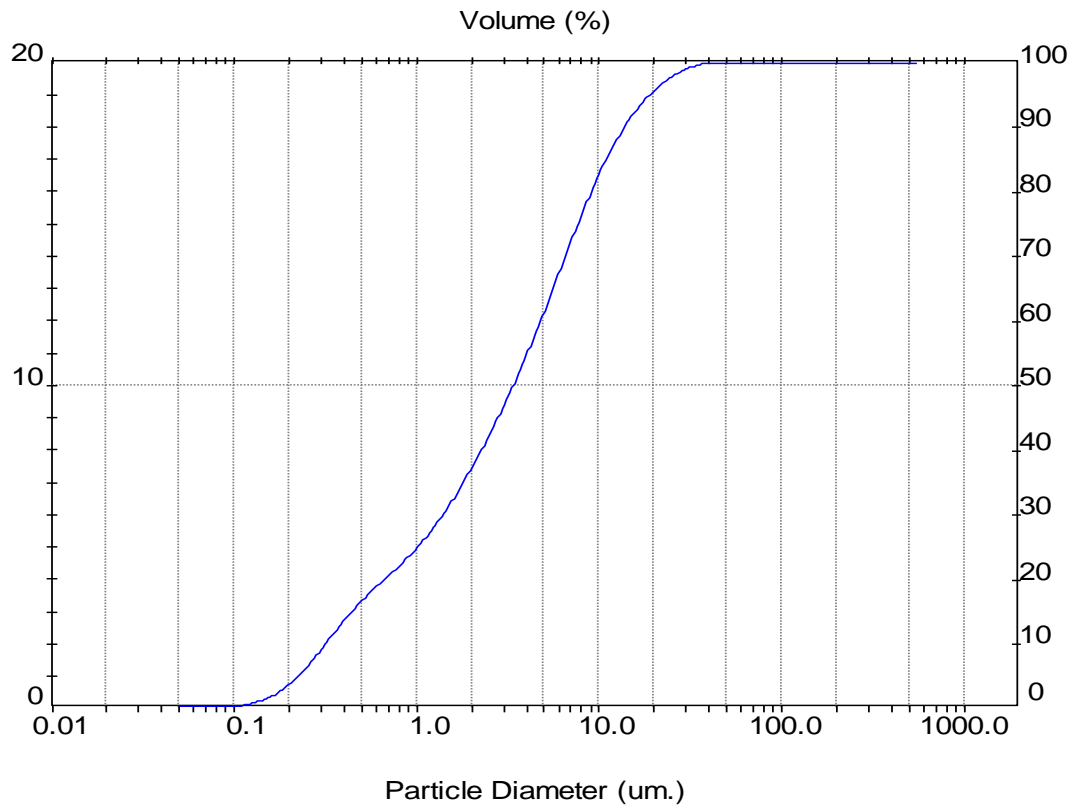


Tabela B.3: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-1-5	Run No: 3	Measured: 3/12/2012 14:38
File: KLEBER	Rec. No: 18	Analyzed: 3/12/2012 14:38
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 12.0 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.710 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0047 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.7573 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.61 um	D[3, 2] = 1.05 um
D(v, 0.1) = 0.33 um	D(v, 0.5) = 3.42 um	D(v, 0.9) = 13.83 um
Span = 3.944E+00	Uniformity = 1.261E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.78	6.63	70.17	76.32	100.00
0.06	0.01	0.67	19.51	7.72	75.04	88.91	100.00
0.07	0.03	0.78	21.18	9.00	79.63	103.58	100.00
0.08	0.06	0.91	23.02	10.48	83.79	120.67	100.00
0.09	0.14	1.06	25.07	12.21	87.44	140.58	100.00
0.11	0.29	1.24	27.41	14.22	90.53	163.77	100.00
0.13	0.57	1.44	30.07	16.57	93.08	190.80	100.00
0.15	1.06	1.68	33.03	19.31	95.14	222.28	100.00
0.17	1.84	1.95	36.23	22.49	96.79	258.95	100.00
0.20	3.01	2.28	39.69	26.20	98.08	301.68	100.00
0.23	4.63	2.65	43.36	30.53	99.04	351.46	100.00
0.27	6.70	3.09	47.25	35.56	99.68	409.45	100.00
0.31	9.06	3.60	51.38	41.43	100.00	477.01	100.00
0.36	11.48	4.19	55.76	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	13.76	4.88	60.37	56.23	100.00		
0.49	15.86	5.69	65.19	65.51	100.00		

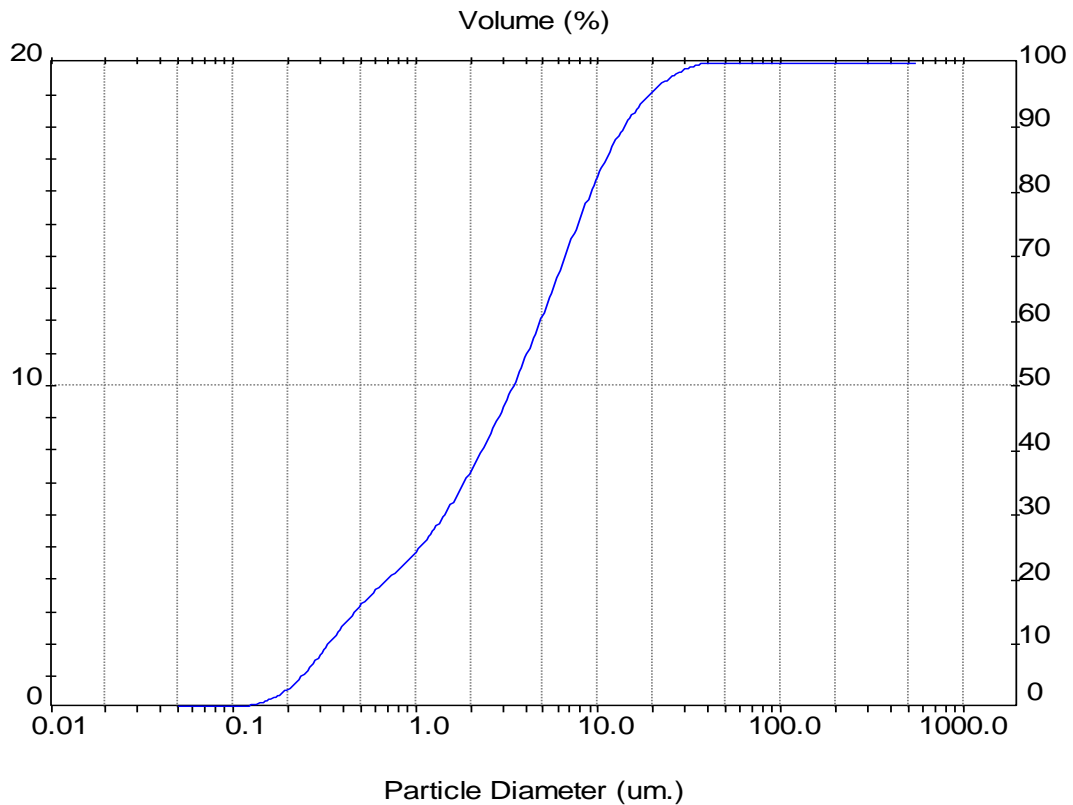


Tabela B.4: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-1-10	Run No: 1	Measured: 3/12/2012 14:41
File: KLEBER	Rec. No: 19	Analyzed: 3/12/2012 14:41
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.7 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.464 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0051 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6052 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.25 um	D[3, 2] = 1.11 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 2.99 um	D(v, 0.9) = 12.89 um
Span = 4.188E+00	Uniformity = 1.353E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.21	6.63	74.57	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.18	7.72	78.93	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.07	9.00	82.83	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	23.13	10.48	86.22	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	25.43	12.21	89.10	140.58	100.00
0.11	0.09	1.24	28.06	14.22	91.51	163.77	100.00
0.13	0.22	1.44	31.11	16.57	93.53	190.80	100.00
0.15	0.48	1.68	34.53	19.31	95.22	222.28	100.00
0.17	0.97	1.95	38.26	22.49	96.64	258.95	100.00
0.20	1.84	2.28	42.29	26.20	97.81	301.68	100.00
0.23	3.22	2.65	46.53	30.53	98.73	351.46	100.00
0.27	5.18	3.09	50.94	35.56	99.40	409.45	100.00
0.31	7.62	3.60	55.51	41.43	99.83	477.01	100.00
0.36	10.20	4.19	60.21	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.69	4.88	65.01	56.23	100.00		
0.49	15.04	5.69	69.88	65.51	100.00		

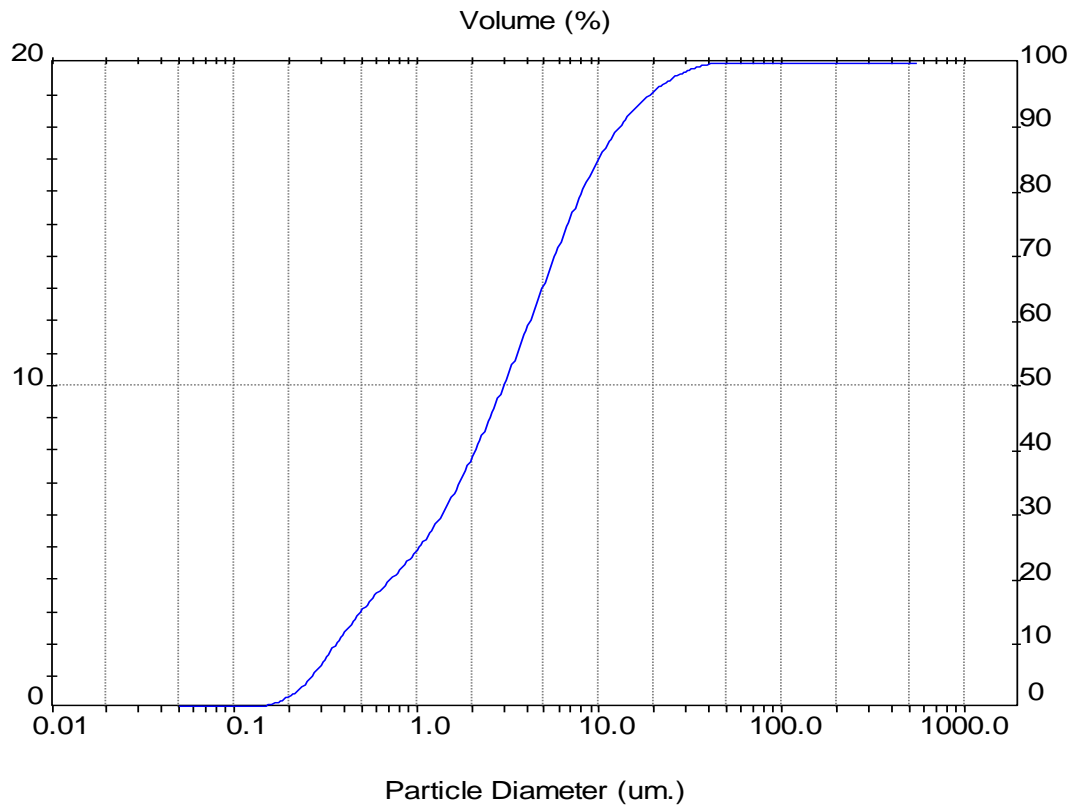


Tabela B.5: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-1-10	Run No: 2	Measured: 3/12/2012 14:42
File: KLEBER	Rec. No: 20	Analyzed: 3/12/2012 14:42
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.7 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.626 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0051 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.9388 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.03 um	D[3, 2] = 0.98 um
D(v, 0.1) = 0.32 um	D(v, 0.5) = 2.84 um	D(v, 0.9) = 12.39 um
Span = 4.242E+00	Uniformity = 1.374E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	18.87	6.63	75.57	76.32	100.00
0.06	0.01	0.67	20.77	7.72	79.81	88.91	100.00
0.07	0.03	0.78	22.62	9.00	83.61	103.58	100.00
0.08	0.07	0.91	24.68	10.48	86.93	120.67	100.00
0.09	0.16	1.06	26.99	12.21	89.76	140.58	100.00
0.11	0.32	1.24	29.63	14.22	92.13	163.77	100.00
0.13	0.61	1.44	32.67	16.57	94.10	190.80	100.00
0.15	1.12	1.68	36.07	19.31	95.72	222.28	100.00
0.17	1.94	1.95	39.79	22.49	97.04	258.95	100.00
0.20	3.16	2.28	43.79	26.20	98.09	301.68	100.00
0.23	4.86	2.65	48.00	30.53	98.90	351.46	100.00
0.27	7.03	3.09	52.38	35.56	99.49	409.45	100.00
0.31	9.52	3.60	56.90	41.43	99.85	477.01	100.00
0.36	12.08	4.19	61.53	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	14.52	4.88	66.24	56.23	100.00		
0.49	16.78	5.69	71.00	65.51	100.00		

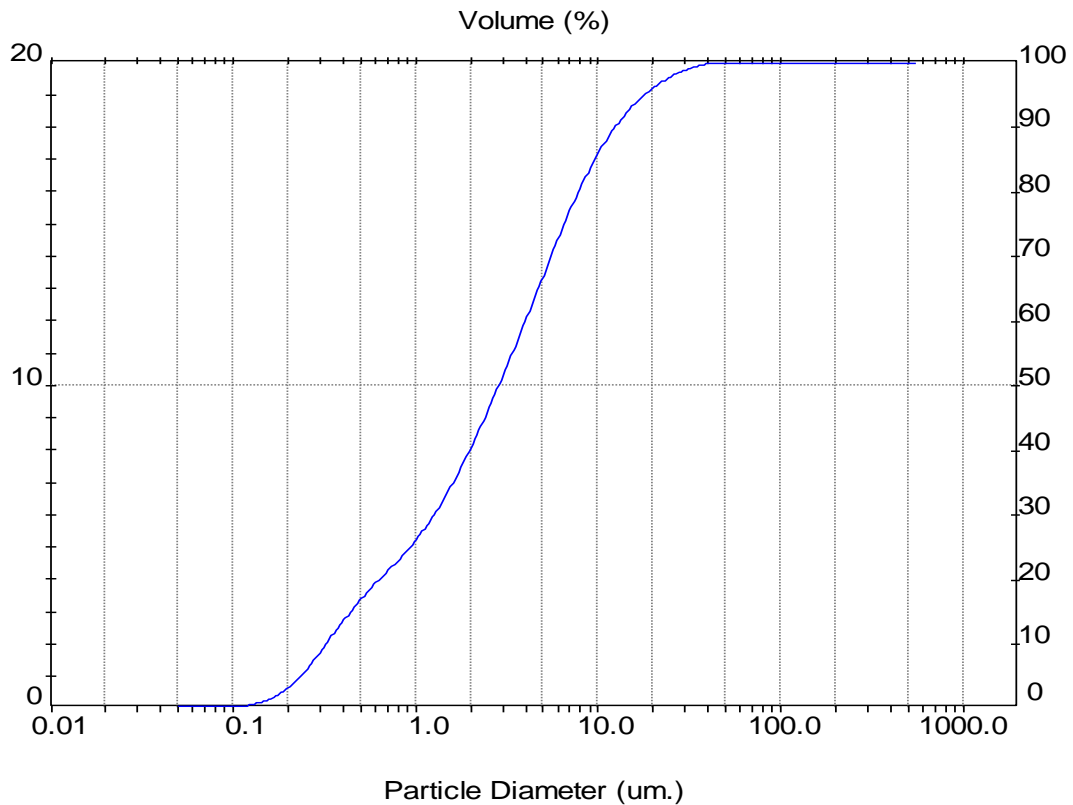


Tabela B.6: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-1-10	Run No: 3	Measured: 3/12/2012 14:42
File: KLEBER	Rec. No: 21	Analyzed: 3/12/2012 14:42
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.7 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.657 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0050 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.9391 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.98 um	D[3, 2] = 0.98 um
D(v, 0.1) = 0.32 um	D(v, 0.5) = 2.83 um	D(v, 0.9) = 12.21 um
Span = 4.203E+00	Uniformity = 1.367E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	18.87	6.63	75.81	76.32	100.00
0.06	0.01	0.67	20.79	7.72	80.05	88.91	100.00
0.07	0.03	0.78	22.66	9.00	83.85	103.58	100.00
0.08	0.07	0.91	24.73	10.48	87.17	120.67	100.00
0.09	0.15	1.06	27.05	12.21	90.00	140.58	100.00
0.11	0.31	1.24	29.71	14.22	92.37	163.77	100.00
0.13	0.61	1.44	32.77	16.57	94.34	190.80	100.00
0.15	1.11	1.68	36.18	19.31	95.95	222.28	100.00
0.17	1.92	1.95	39.91	22.49	97.22	258.95	100.00
0.20	3.14	2.28	43.93	26.20	98.20	301.68	100.00
0.23	4.83	2.65	48.16	30.53	98.92	351.46	100.00
0.27	7.00	3.09	52.55	35.56	99.43	409.45	100.00
0.31	9.49	3.60	57.09	41.43	99.78	477.01	100.00
0.36	12.05	4.19	61.74	48.27	99.97	555.71	100.00
0.42	14.49	4.88	66.47	56.23	100.00		
0.49	16.76	5.69	71.24	65.51	100.00		

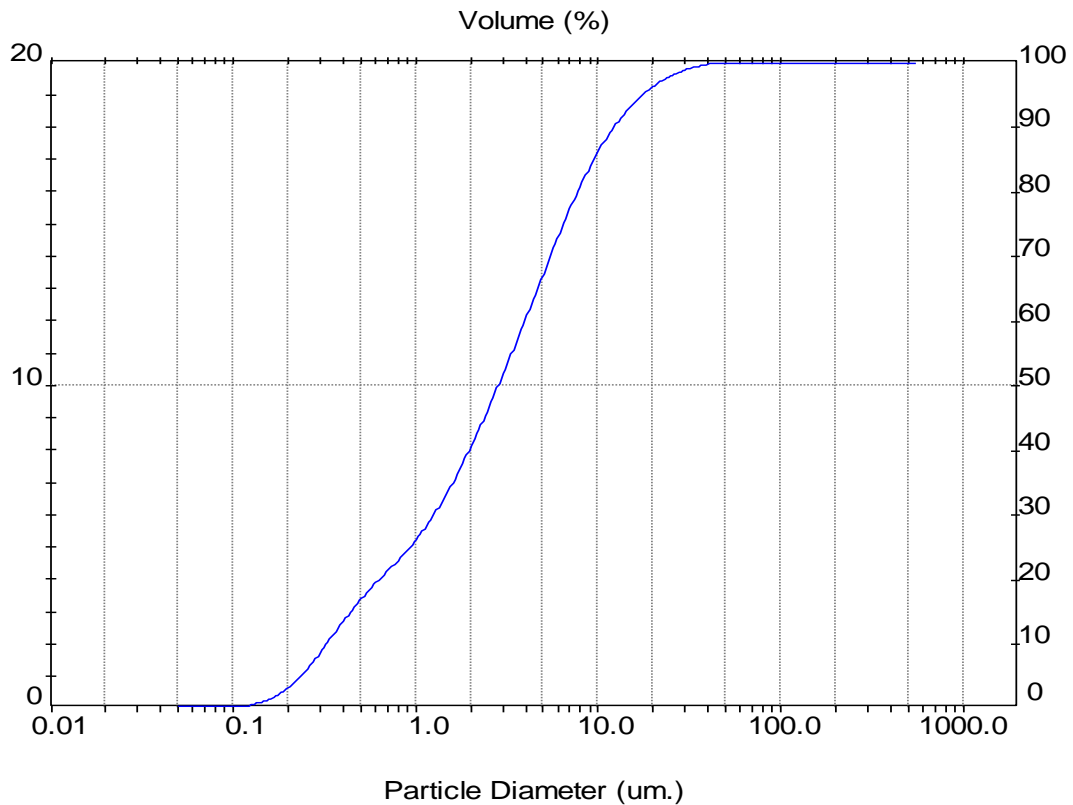


Tabela B.7: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-1-20	Run No: 1	Measured: 3/12/2012 14:46
File: KLEBER	Rec. No: 22	Analyzed: 3/12/2012 14:47
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.4 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.367 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0053 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6755 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.52 um	D[3, 2] = 1.08 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 2.84 um	D(v, 0.9) = 10.58 um
Span = 3.599E+00	Uniformity = 1.183E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.63	6.63	77.59	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.70	7.72	82.24	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.71	9.00	86.34	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	23.89	10.48	89.81	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	26.31	12.21	92.60	140.58	100.00
0.11	0.10	1.24	29.06	14.22	94.77	163.77	100.00
0.13	0.22	1.44	32.22	16.57	96.39	190.80	100.00
0.15	0.48	1.68	35.74	19.31	97.58	222.28	100.00
0.17	0.99	1.95	39.54	22.49	98.45	258.95	100.00
0.20	1.86	2.28	43.64	26.20	99.08	301.68	100.00
0.23	3.26	2.65	47.97	30.53	99.53	351.46	100.00
0.27	5.26	3.09	52.50	35.56	99.84	409.45	100.00
0.31	7.73	3.60	57.24	41.43	99.99	477.01	100.00
0.36	10.38	4.19	62.20	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.93	4.88	67.37	56.23	100.00		
0.49	15.36	5.69	72.57	65.51	100.00		

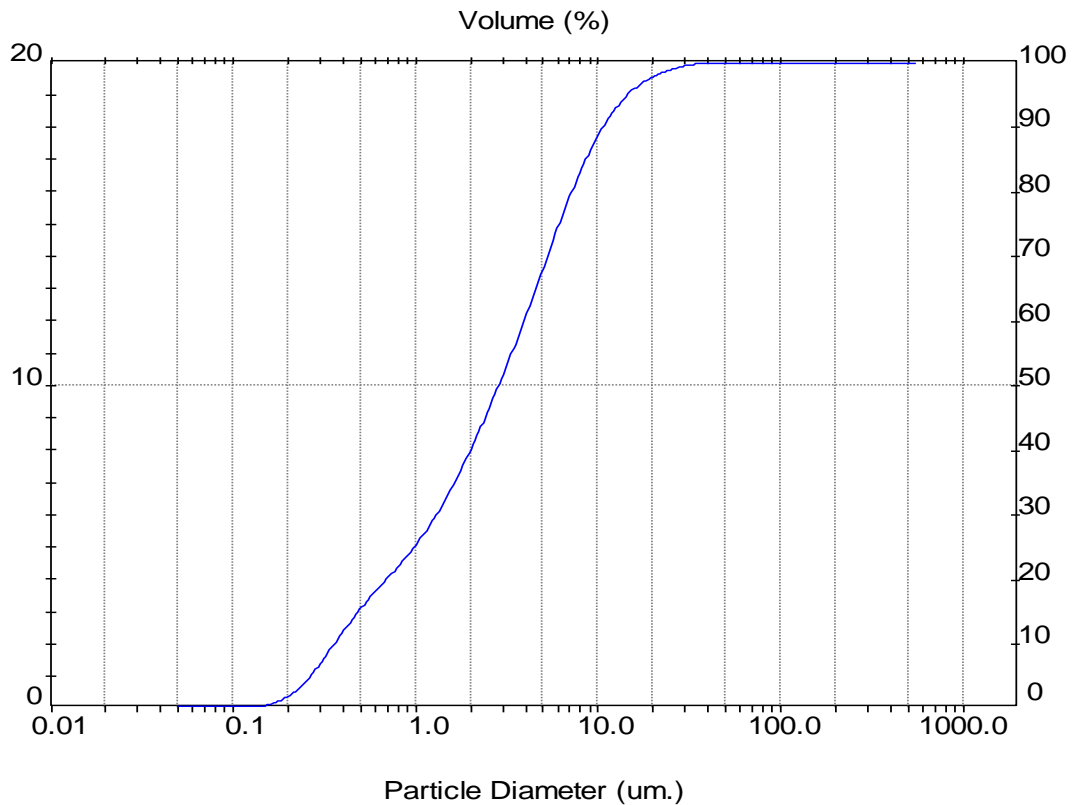


Tabela B.8: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-1-20	Run No: 2	Measured: 3/12/2012 14:47
File: KLEBER	Rec. No: 23	Analyzed: 3/12/2012 14:47
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.4 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.409 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0053 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6109 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.50 um	D[3, 2] = 1.11 um
D(v, 0.1) = 0.37 um	D(v, 0.5) = 2.85 um	D(v, 0.9) = 10.51 um
Span = 3.557E+00	Uniformity = 1.169E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.31	6.63	77.66	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.42	7.72	82.34	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	21.47	9.00	86.47	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.68	10.48	89.94	120.67	100.00
0.09	0.02	1.06	26.12	12.21	92.72	140.58	100.00
0.11	0.06	1.24	28.89	14.22	94.86	163.77	100.00
0.13	0.16	1.44	32.07	16.57	96.46	190.80	100.00
0.15	0.36	1.68	35.60	19.31	97.64	222.28	100.00
0.17	0.79	1.95	39.41	22.49	98.51	258.95	100.00
0.20	1.57	2.28	43.52	26.20	99.14	301.68	100.00
0.23	2.88	2.65	47.85	30.53	99.58	351.46	100.00
0.27	4.81	3.09	52.38	35.56	99.87	409.45	100.00
0.31	7.26	3.60	57.14	41.43	100.00	477.01	100.00
0.36	9.92	4.19	62.12	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.51	4.88	67.33	56.23	100.00		
0.49	14.98	5.69	72.58	65.51	100.00		

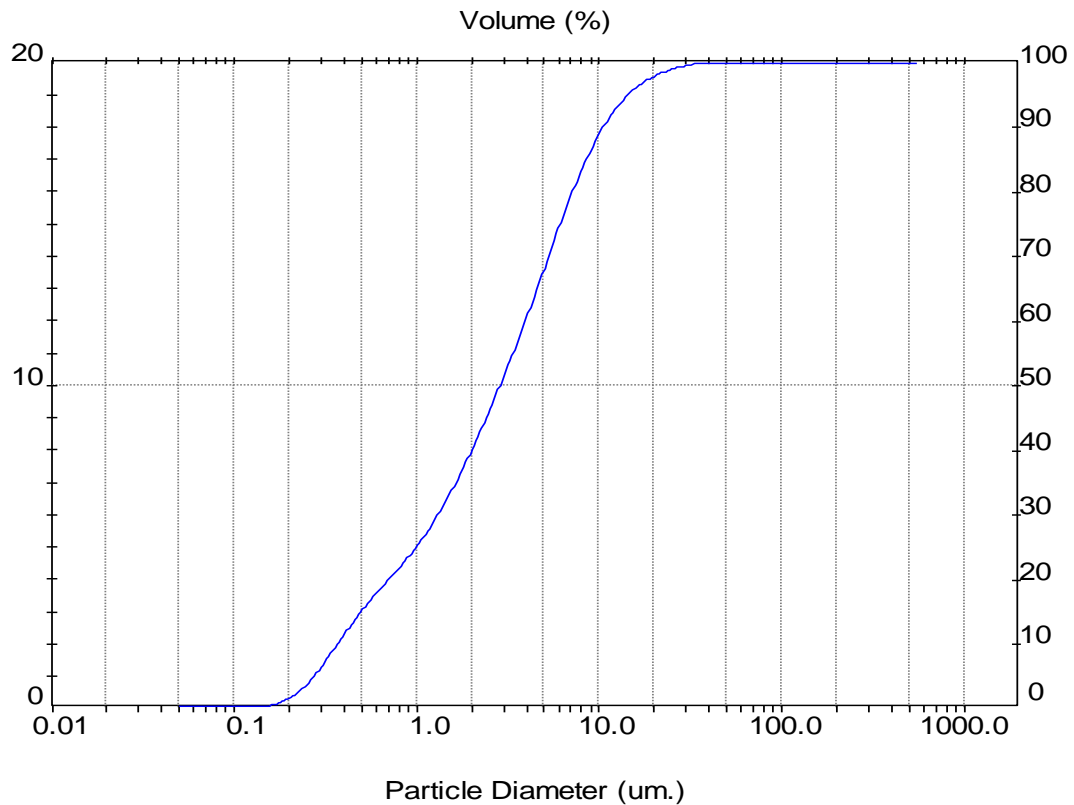


Tabela B.9: Análise granulométrica da torta de filtração do meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-1-20	Run No: 3	Measured: 3/12/2012 14:47
File: KLEBER	Rec. No: 24	Analyzed: 3/12/2012 14:47
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.5 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.492 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0053 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6068 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.47 um	D[3, 2] = 1.11 um
D(v, 0.1) = 0.37 um	D(v, 0.5) = 2.85 um	D(v, 0.9) = 10.41 um
Span = 3.521E+00	Uniformity = 1.157E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.27	6.63	77.77	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.39	7.72	82.50	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	21.44	9.00	86.66	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.66	10.48	90.15	120.67	100.00
0.09	0.02	1.06	26.11	12.21	92.93	140.58	100.00
0.11	0.06	1.24	28.89	14.22	95.06	163.77	100.00
0.13	0.15	1.44	32.08	16.57	96.63	190.80	100.00
0.15	0.36	1.68	35.63	19.31	97.78	222.28	100.00
0.17	0.78	1.95	39.44	22.49	98.61	258.95	100.00
0.20	1.55	2.28	43.54	26.20	99.20	301.68	100.00
0.23	2.84	2.65	47.87	30.53	99.62	351.46	100.00
0.27	4.76	3.09	52.39	35.56	99.88	409.45	100.00
0.31	7.22	3.60	57.15	41.43	100.00	477.01	100.00
0.36	9.88	4.19	62.14	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.48	4.88	67.37	56.23	100.00		
0.49	14.94	5.69	72.66	65.51	100.00		

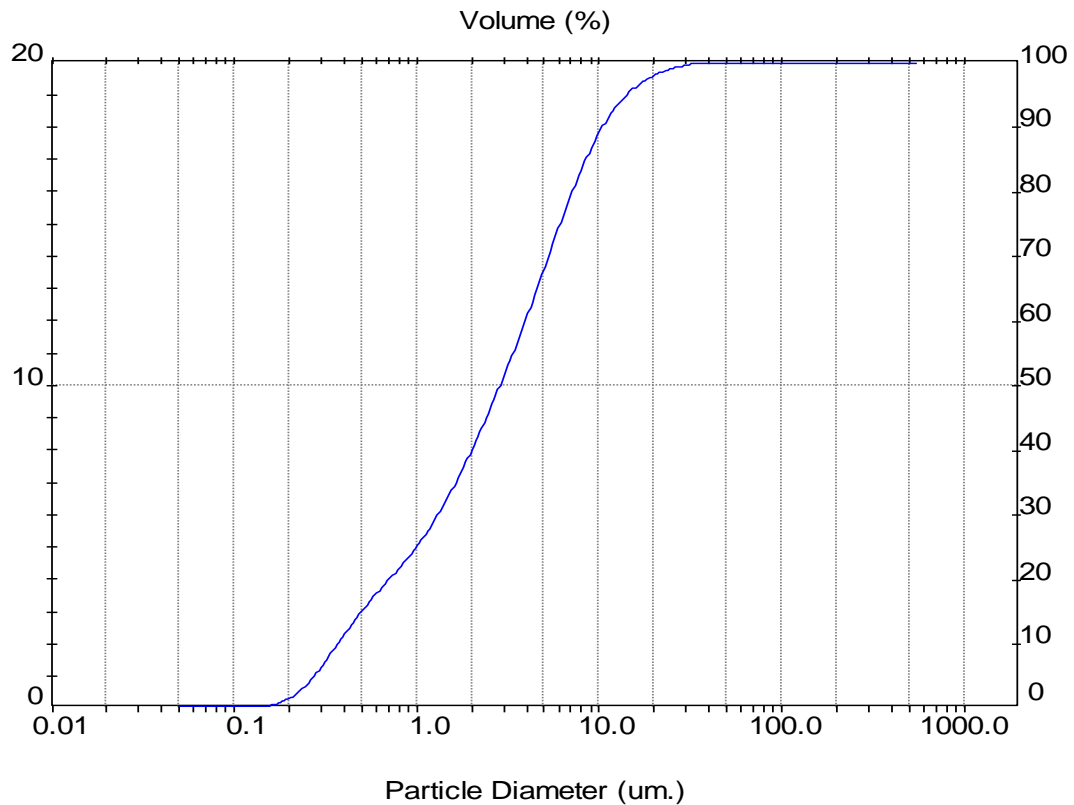


Tabela B.10: Análise granulométrica da torta de filtração do meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-1-30	Run No: 1	Measured: 3/12/2012 14:52
File: KLEBER	Rec. No: 25	Analyzed: 3/12/2012 14:52
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 16.3 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.408 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0060 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.7690 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.50 um	D[3, 2] = 1.04 um
D(v, 0.1) = 0.34 um	D(v, 0.5) = 2.83 um	D(v, 0.9) = 10.69 um
Span = 3.659E+00	Uniformity = 1.195E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	18.62	6.63	77.23	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	20.70	7.72	81.89	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	22.67	9.00	86.05	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	24.81	10.48	89.60	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	27.16	12.21	92.49	140.58	100.00
0.11	0.11	1.24	29.84	14.22	94.75	163.77	100.00
0.13	0.24	1.44	32.91	16.57	96.47	190.80	100.00
0.15	0.54	1.68	36.33	19.31	97.72	222.28	100.00
0.17	1.09	1.95	40.02	22.49	98.61	258.95	100.00
0.20	2.05	2.28	43.99	26.20	99.22	301.68	100.00
0.23	3.57	2.65	48.18	30.53	99.63	351.46	100.00
0.27	5.71	3.09	52.57	35.56	99.89	409.45	100.00
0.31	8.34	3.60	57.17	41.43	100.00	477.01	100.00
0.36	11.12	4.19	62.01	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	13.80	4.88	67.08	56.23	100.00		
0.49	16.31	5.69	72.22	65.51	100.00		

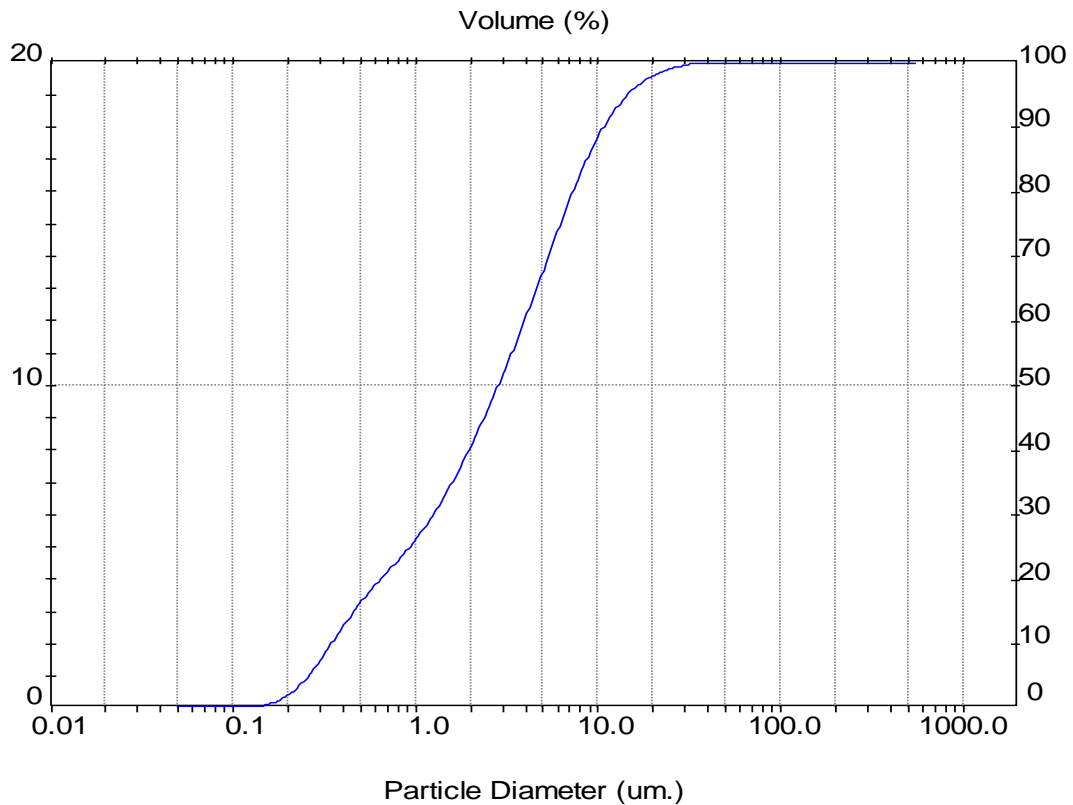


Tabela B.11: Análise granulométrica da torta de filtração do meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-1-30	Run No: 2	Measured: 3/12/2012 14:52
File: KLEBER	Rec. No: 26	Analyzed: 3/12/2012 14:52
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 16.4 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.408 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0060 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6947 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.50 um	D[3, 2] = 1.07 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 2.85 um	D(v, 0.9) = 10.65 um
Span = 3.610E+00	Uniformity = 1.179E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	18.20	6.63	77.14	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	20.31	7.72	81.86	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	22.31	9.00	86.08	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	24.47	10.48	89.66	120.67	100.00
0.09	0.03	1.06	26.84	12.21	92.58	140.58	100.00
0.11	0.07	1.24	29.53	14.22	94.85	163.77	100.00
0.13	0.18	1.44	32.62	16.57	96.56	190.80	100.00
0.15	0.42	1.68	36.05	19.31	97.79	222.28	100.00
0.17	0.89	1.95	39.74	22.49	98.65	258.95	100.00
0.20	1.76	2.28	43.72	26.20	99.24	301.68	100.00
0.23	3.18	2.65	47.91	30.53	99.63	351.46	100.00
0.27	5.24	3.09	52.31	35.56	99.89	409.45	100.00
0.31	7.83	3.60	56.92	41.43	100.00	477.01	100.00
0.36	10.62	4.19	61.78	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	13.32	4.88	66.89	56.23	100.00		
0.49	15.85	5.69	72.08	65.51	100.00		

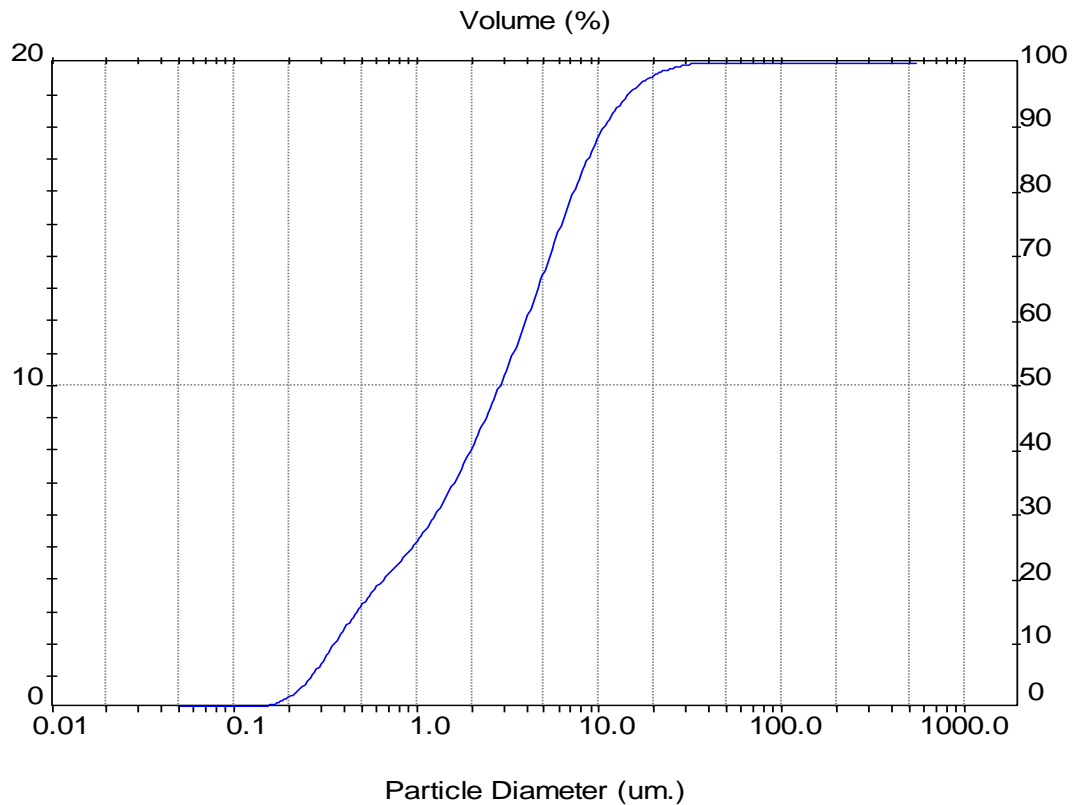


Tabela B.12: Análise granulométrica da torta de filtração do meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-1-30	Run No: 3	Measured: 3/12/2012 14:52
File: KLEBER	Rec. No: 27	Analyzed: 3/12/2012 14:52
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 16.4 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.405 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0061 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.7537 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.56 um	D[3, 2] = 1.05 um
D(v, 0.1) = 0.34 um	D(v, 0.5) = 2.84 um	D(v, 0.9) = 10.75 um
Span = 3.666E+00	Uniformity = 1.210E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	18.46	6.63	77.11	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	20.55	7.72	81.77	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	22.55	9.00	85.93	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	24.71	10.48	89.47	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	27.09	12.21	92.36	140.58	100.00
0.11	0.10	1.24	29.78	14.22	94.63	163.77	100.00
0.13	0.24	1.44	32.85	16.57	96.33	190.80	100.00
0.15	0.53	1.68	36.26	19.31	97.57	222.28	100.00
0.17	1.08	1.95	39.93	22.49	98.44	258.95	100.00
0.20	2.03	2.28	43.89	26.20	99.04	301.68	100.00
0.23	3.53	2.65	48.06	30.53	99.44	351.46	100.00
0.27	5.64	3.09	52.45	35.56	99.72	409.45	100.00
0.31	8.23	3.60	57.05	41.43	99.90	477.01	100.00
0.36	10.99	4.19	61.90	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	13.65	4.88	66.97	56.23	100.00		
0.49	16.15	5.69	72.11	65.51	100.00		

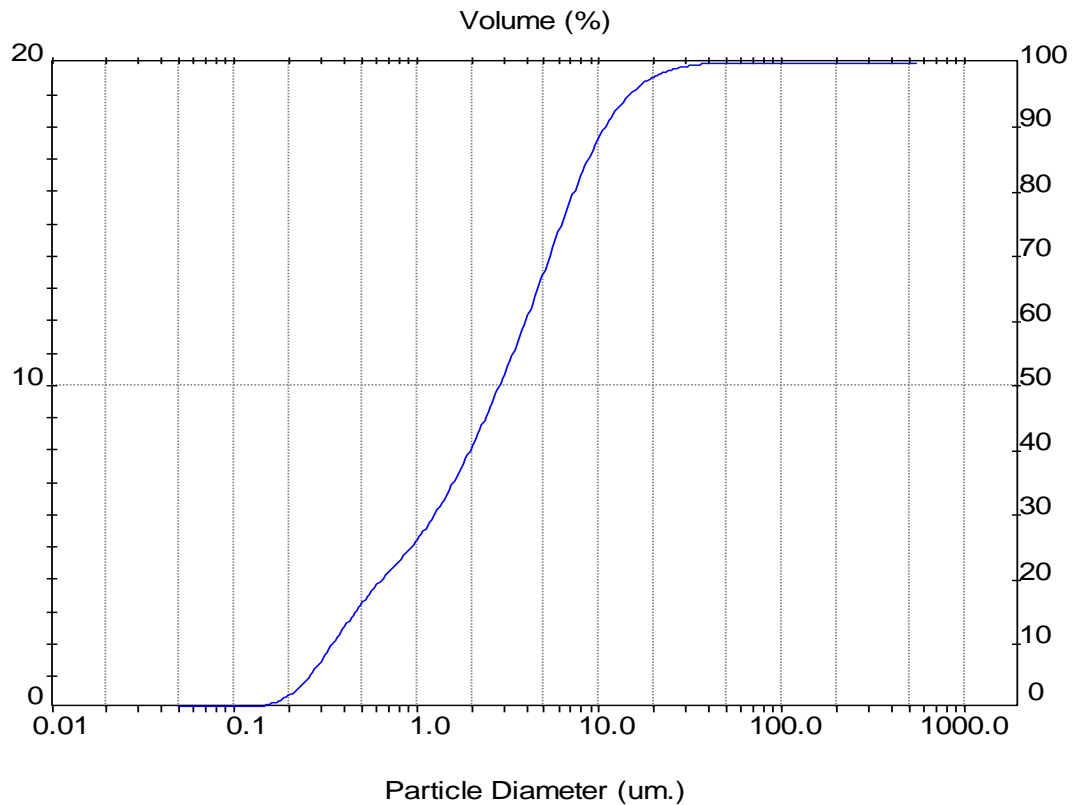


Tabela B.13: Análise granulométrica da torta de filtração do meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-3-5	Run No: 1	Measured: 3/12/2012 14:33
File: KLEBER	Rec. No: 13	Analyzed: 3/12/2012 14:33
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 4.8 %
Presentation: 50HD		Residual: 1.045 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0019 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6749 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 7.83 um	D[3, 2] = 1.08 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 3.45 um	D(v, 0.9) = 16.12 um
Span = 4.569E+00	Uniformity = 1.882E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	16.43	6.63	69.28	76.32	98.61
0.06	0.01	0.67	18.21	7.72	73.87	88.91	99.07
0.07	0.04	0.78	19.98	9.00	78.17	103.58	99.48
0.08	0.09	0.91	21.94	10.48	82.07	120.67	99.78
0.09	0.19	1.06	24.11	12.21	85.44	140.58	99.94
0.11	0.37	1.24	26.55	14.22	88.20	163.77	100.00
0.13	0.69	1.44	29.29	16.57	90.34	190.80	100.00
0.15	1.21	1.68	32.33	19.31	91.98	222.28	100.00
0.17	2.00	1.95	35.63	22.49	93.26	258.95	100.00
0.20	3.11	2.28	39.18	26.20	94.33	301.68	100.00
0.23	4.59	2.65	42.96	30.53	95.28	351.46	100.00
0.27	6.40	3.09	46.96	35.56	96.10	409.45	100.00
0.31	8.44	3.60	51.15	41.43	96.74	477.01	100.00
0.36	10.55	4.19	55.53	48.27	97.23	555.71	100.00
0.42	12.60	4.88	60.06	56.23	97.62		
0.49	14.56	5.69	64.66	65.51	98.12		

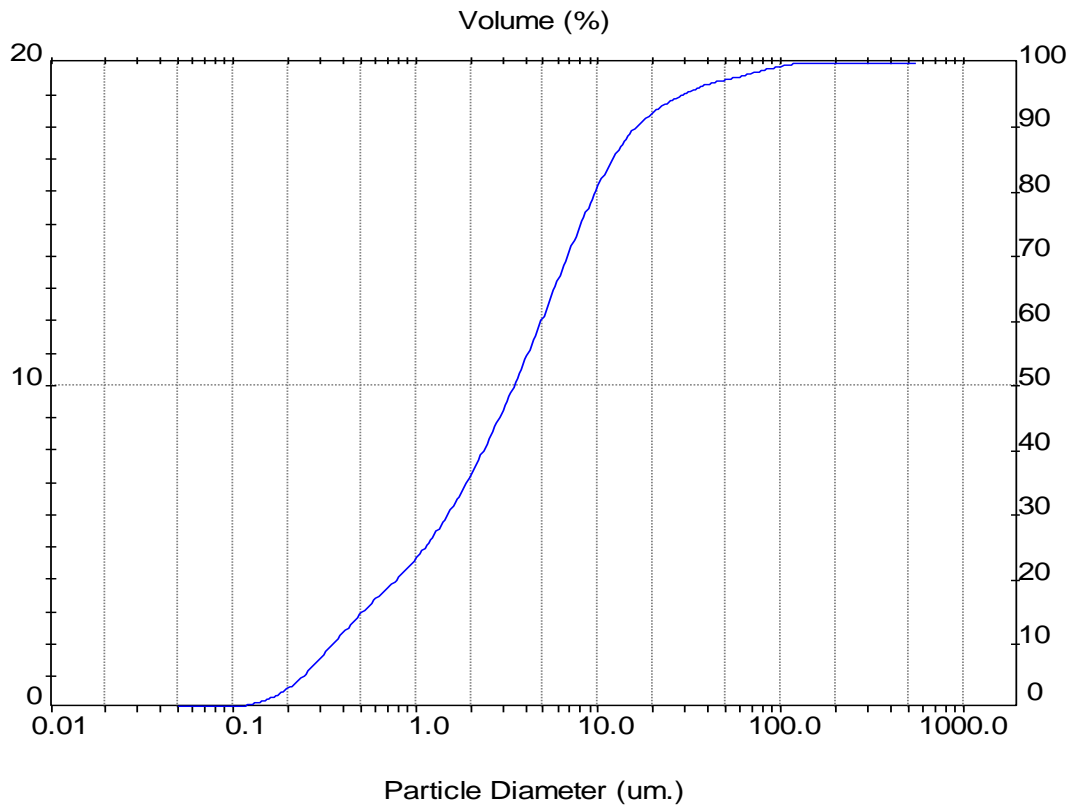


Tabela B.14: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-3-5	Run No: 2	Measured: 3/12/2012 14:33
File: KLEBER	Rec. No: 14	Analyzed: 3/12/2012 14:33
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 4.9 %
Presentation: 50HD		Residual: 1.007 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0019 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.7150 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 7.39 um	D[3, 2] = 1.07 um
D(v, 0.1) = 0.34 um	D(v, 0.5) = 3.42 um	D(v, 0.9) = 15.72 um
Span = 4.496E+00	Uniformity = 1.776E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	16.77	6.63	69.45	76.32	98.99
0.06	0.01	0.67	18.51	7.72	74.02	88.91	99.29
0.07	0.04	0.78	20.25	9.00	78.32	103.58	99.57
0.08	0.09	0.91	22.18	10.48	82.23	120.67	99.80
0.09	0.19	1.06	24.35	12.21	85.64	140.58	99.94
0.11	0.38	1.24	26.79	14.22	88.47	163.77	100.00
0.13	0.71	1.44	29.55	16.57	90.70	190.80	100.00
0.15	1.24	1.68	32.60	19.31	92.41	222.28	100.00
0.17	2.05	1.95	35.90	22.49	93.74	258.95	100.00
0.20	3.20	2.28	39.45	26.20	94.85	301.68	100.00
0.23	4.72	2.65	43.23	30.53	95.82	351.46	100.00
0.27	6.60	3.09	47.22	35.56	96.65	409.45	100.00
0.31	8.70	3.60	51.40	41.43	97.34	477.01	100.00
0.36	10.87	4.19	55.77	48.27	97.88	555.71	100.00
0.42	12.94	4.88	60.27	56.23	98.31		
0.49	14.91	5.69	64.86	65.51	98.67		

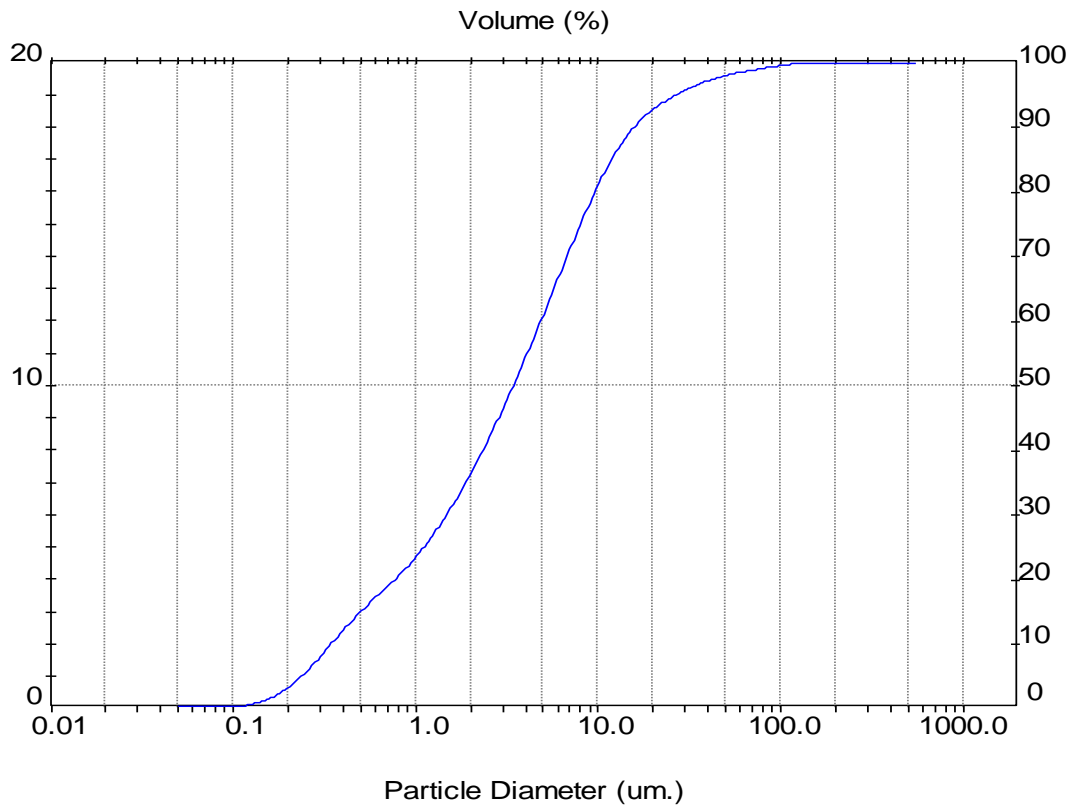


Tabela B.15: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-3-5	Run No: 3	Measured: 3/12/2012 14:33
File: KLEBER	Rec. No: 15	Analyzed: 3/12/2012 14:33
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 4.9 %
Presentation: 50HD		Residual: 1.029 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0018 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.7824 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 7.05 um	D[3, 2] = 1.04 um
D(v, 0.1) = 0.33 um	D(v, 0.5) = 3.34 um	D(v, 0.9) = 14.68 um
Span = 4.298E+00	Uniformity = 1.726E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.27	6.63	70.57	76.32	99.02
0.06	0.01	0.67	19.01	7.72	75.22	88.91	99.32
0.07	0.04	0.78	20.73	9.00	79.55	103.58	99.59
0.08	0.09	0.91	22.66	10.48	83.43	120.67	99.80
0.09	0.20	1.06	24.83	12.21	86.77	140.58	99.93
0.11	0.39	1.24	27.29	14.22	89.51	163.77	100.00
0.13	0.73	1.44	30.07	16.57	91.65	190.80	100.00
0.15	1.29	1.68	33.15	19.31	93.27	222.28	100.00
0.17	2.13	1.95	36.47	22.49	94.51	258.95	100.00
0.20	3.33	2.28	40.04	26.20	95.51	301.68	100.00
0.23	4.92	2.65	43.84	30.53	96.35	351.46	100.00
0.27	6.88	3.09	47.87	35.56	97.05	409.45	100.00
0.31	9.06	3.60	52.10	41.43	97.60	477.01	100.00
0.36	11.29	4.19	56.55	48.27	98.03	555.71	100.00
0.42	13.41	4.88	61.16	56.23	98.39		
0.49	15.41	5.69	65.86	65.51	98.71		

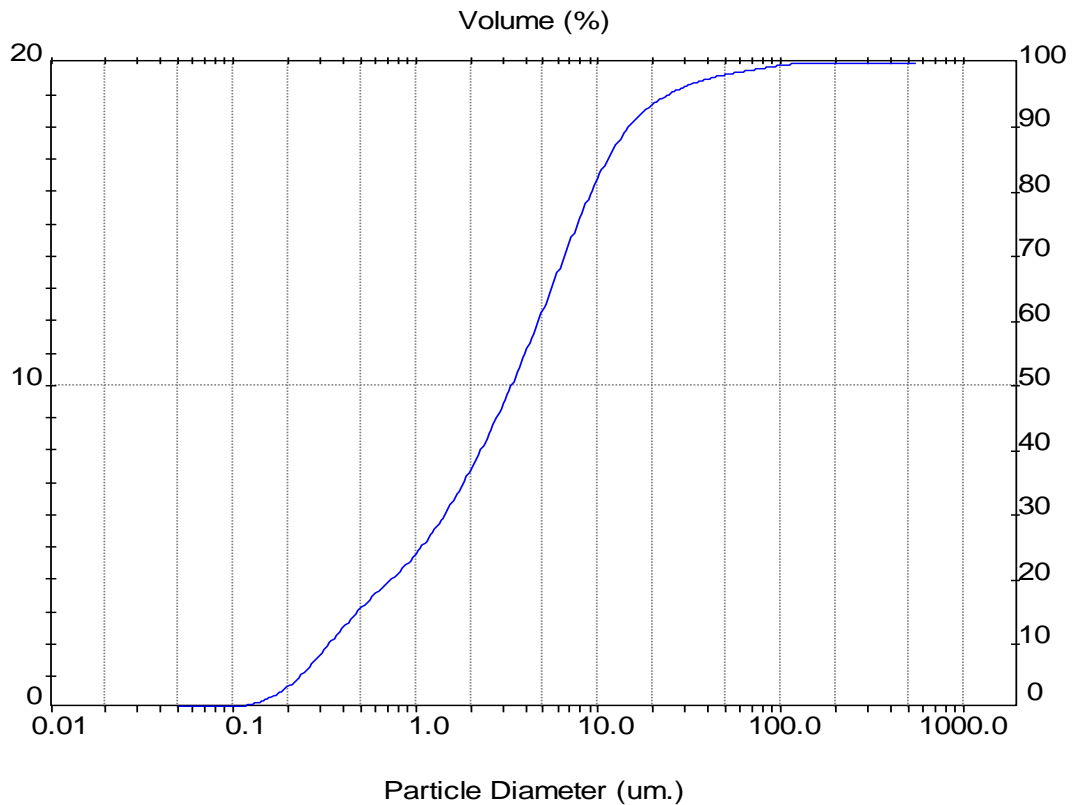


Tabela B.16: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-3-10	Run No: 1	Measured: 3/12/2012 14:25
File: KLEBER	Rec. No: 10	Analyzed: 3/12/2012 14:25
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.2 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.493 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0051 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6755 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.33 um	D[3, 2] = 1.08 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 3.18 um	D(v, 0.9) = 12.59 um
Span = 3.853E+00	Uniformity = 1.288E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.17	6.63	73.14	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.04	7.72	77.95	88.91	100.00
0.07	0.02	0.78	20.87	9.00	82.35	103.58	100.00
0.08	0.04	0.91	22.90	10.48	86.19	120.67	100.00
0.09	0.09	1.06	25.19	12.21	89.43	140.58	100.00
0.11	0.20	1.24	27.78	14.22	92.06	163.77	100.00
0.13	0.41	1.44	30.72	16.57	94.16	190.80	100.00
0.15	0.79	1.68	33.96	19.31	95.79	222.28	100.00
0.17	1.43	1.95	37.43	22.49	97.05	258.95	100.00
0.20	2.45	2.28	41.15	26.20	98.00	301.68	100.00
0.23	3.94	2.65	45.08	30.53	98.70	351.46	100.00
0.27	5.92	3.09	49.21	35.56	99.20	409.45	100.00
0.31	8.25	3.60	53.57	41.43	99.56	477.01	100.00
0.36	10.68	4.19	58.18	48.27	99.82	555.71	100.00
0.42	12.99	4.88	63.03	56.23	99.96		
0.49	15.15	5.69	68.10	65.51	100.00		

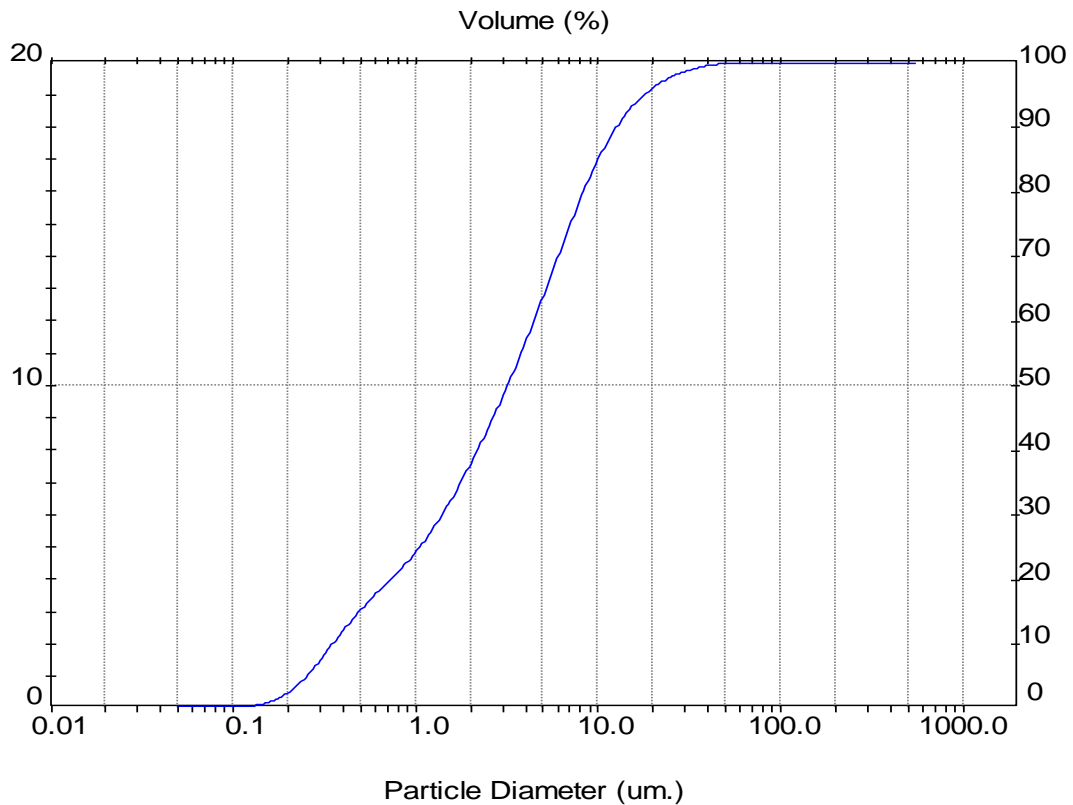


Tabela B.17: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-3-10	Run No: 2	Measured: 3/12/2012 14:25
File: KLEBER	Rec. No: 11	Analyzed: 3/12/2012 14:25
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.2 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.484 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0051 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.5863 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.25 um	D[3, 2] = 1.12 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 3.18 um	D(v, 0.9) = 12.38 um
Span = 3.777E+00	Uniformity = 1.255E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	16.74	6.63	73.26	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	18.64	7.72	78.11	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	20.51	9.00	82.55	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	22.57	10.48	86.45	120.67	100.00
0.09	0.06	1.06	24.86	12.21	89.73	140.58	100.00
0.11	0.13	1.24	27.48	14.22	92.39	163.77	100.00
0.13	0.29	1.44	30.45	16.57	94.47	190.80	100.00
0.15	0.59	1.68	33.74	19.31	96.07	222.28	100.00
0.17	1.14	1.95	37.25	22.49	97.28	258.95	100.00
0.20	2.05	2.28	41.01	26.20	98.19	301.68	100.00
0.23	3.44	2.65	44.98	30.53	98.86	351.46	100.00
0.27	5.36	3.09	49.15	35.56	99.35	409.45	100.00
0.31	7.68	3.60	53.55	41.43	99.70	477.01	100.00
0.36	10.13	4.19	58.19	48.27	99.92	555.71	100.00
0.42	12.47	4.88	63.07	56.23	100.00		
0.49	14.68	5.69	68.18	65.51	100.00		

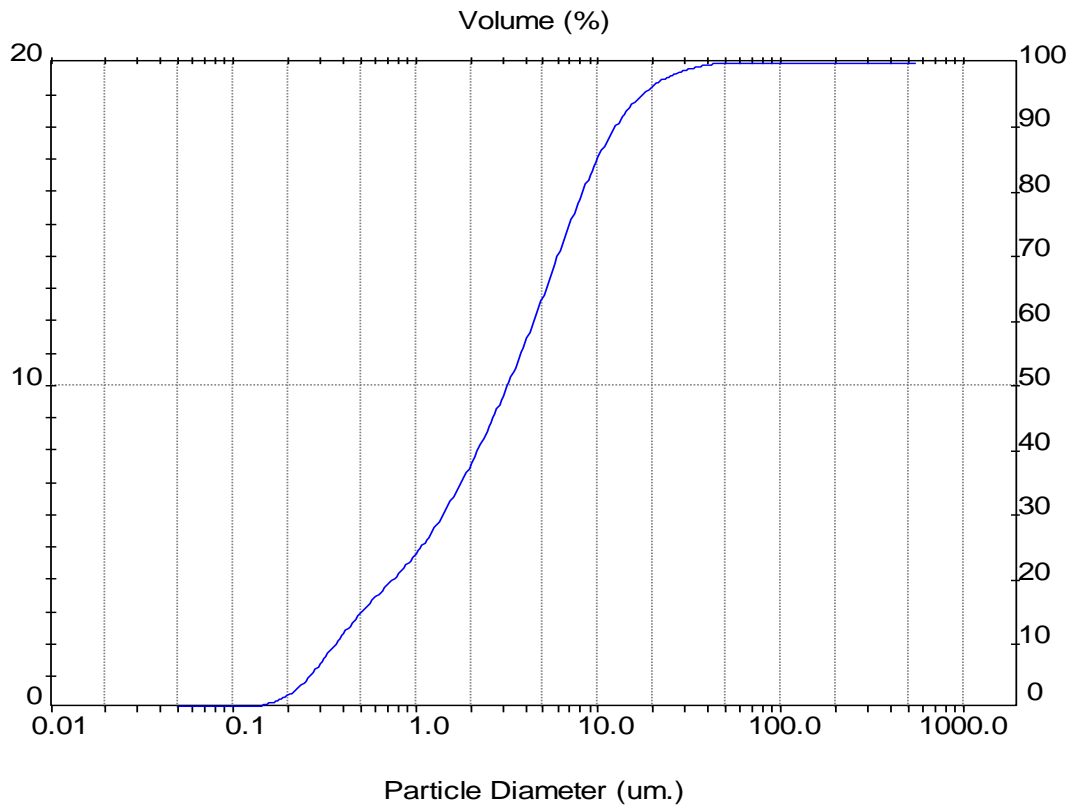


Tabela B.18: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-3-10	Run No: 3	Measured: 3/12/2012 14:25
File: KLEBER	Rec. No: 12	Analyzed: 3/12/2012 14:25
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.3 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.435 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0051 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6112 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.41 um	D[3, 2] = 1.11 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 3.19 um	D(v, 0.9) = 12.67 um
Span = 3.861E+00	Uniformity = 1.304E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.02	6.63	73.00	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	18.90	7.72	77.81	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	20.73	9.00	82.22	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	22.76	10.48	86.08	120.67	100.00
0.09	0.06	1.06	25.04	12.21	89.32	140.58	100.00
0.11	0.13	1.24	27.63	14.22	91.94	163.77	100.00
0.13	0.29	1.44	30.58	16.57	93.99	190.80	100.00
0.15	0.61	1.68	33.84	19.31	95.57	222.28	100.00
0.17	1.17	1.95	37.33	22.49	96.79	258.95	100.00
0.20	2.12	2.28	41.06	26.20	97.73	301.68	100.00
0.23	3.55	2.65	44.99	30.53	98.47	351.46	100.00
0.27	5.52	3.09	49.12	35.56	99.05	409.45	100.00
0.31	7.89	3.60	53.47	41.43	99.50	477.01	100.00
0.36	10.37	4.19	58.06	48.27	99.80	555.71	100.00
0.42	12.75	4.88	62.90	56.23	99.97		
0.49	14.96	5.69	67.96	65.51	100.00		

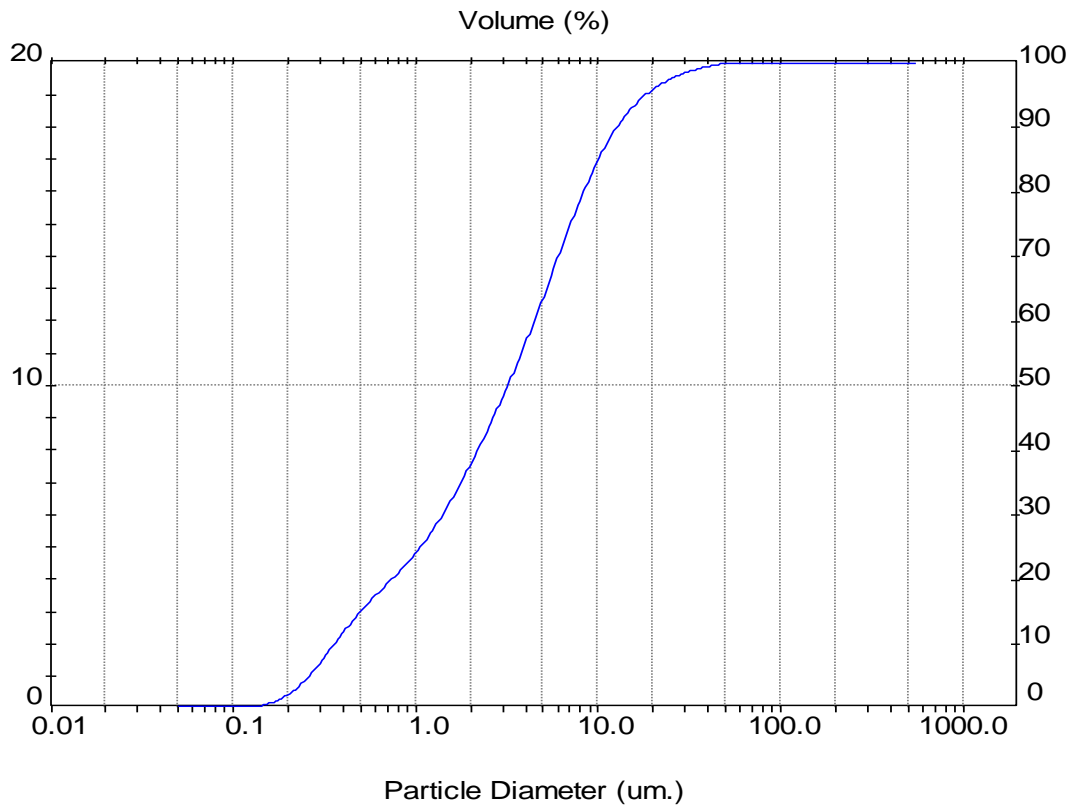


Tabela B.19: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-3-20	Run No: 1	Measured: 3/12/2012 14:17
File: KLEBER	Rec. No: 7	Analyzed: 3/12/2012 14:17
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.1 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.486 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0053 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6342 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.93 um	D[3, 2] = 1.10 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 2.96 um	D(v, 0.9) = 11.72 um
Span = 3.835E+00	Uniformity = 1.261E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.45	6.63	75.43	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.42	7.72	80.03	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.30	9.00	84.17	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	23.37	10.48	87.75	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	25.68	12.21	90.75	140.58	100.00
0.11	0.09	1.24	28.33	14.22	93.17	163.77	100.00
0.13	0.22	1.44	31.40	16.57	95.07	190.80	100.00
0.15	0.48	1.68	34.84	19.31	96.54	222.28	100.00
0.17	0.98	1.95	38.56	22.49	97.65	258.95	100.00
0.20	1.86	2.28	42.59	26.20	98.48	301.68	100.00
0.23	3.26	2.65	46.81	30.53	99.11	351.46	100.00
0.27	5.26	3.09	51.22	35.56	99.58	409.45	100.00
0.31	7.75	3.60	55.81	41.43	99.87	477.01	100.00
0.36	10.38	4.19	60.57	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.91	4.88	65.48	56.23	100.00		
0.49	15.27	5.69	70.53	65.51	100.00		

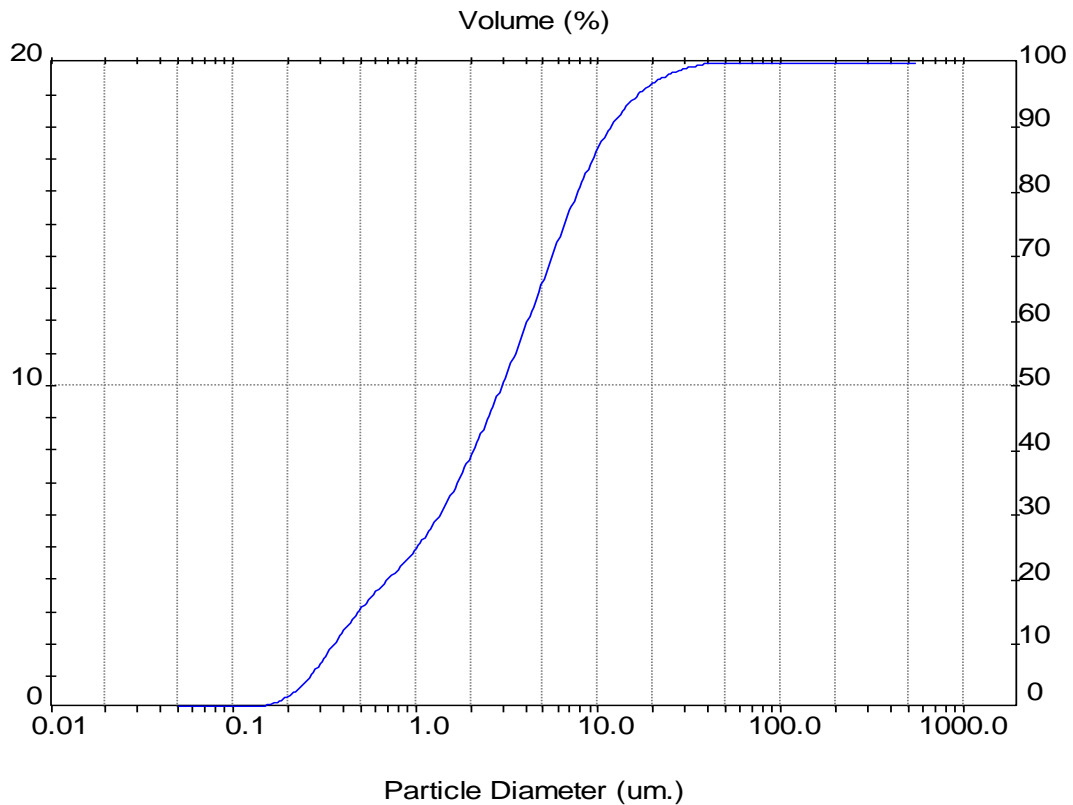


Tabela B.20: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-3-20	Run No: 2	Measured: 3/12/2012 14:17
File: KLEBER	Rec. No: 8	Analyzed: 3/12/2012 14:17
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.1 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.483 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0053 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6142 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.95 um	D[3, 2] = 1.11 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 2.98 um	D(v, 0.9) = 11.81 um
Span = 3.838E+00	Uniformity = 1.258E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.28	6.63	75.10	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.25	7.72	79.71	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.15	9.00	83.90	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.23	10.48	87.56	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	25.55	12.21	90.63	140.58	100.00
0.11	0.09	1.24	28.20	14.22	93.12	163.77	100.00
0.13	0.21	1.44	31.27	16.57	95.08	190.80	100.00
0.15	0.47	1.68	34.71	19.31	96.58	222.28	100.00
0.17	0.96	1.95	38.43	22.49	97.70	258.95	100.00
0.20	1.82	2.28	42.44	26.20	98.53	301.68	100.00
0.23	3.20	2.65	46.64	30.53	99.15	351.46	100.00
0.27	5.18	3.09	51.02	35.56	99.60	409.45	100.00
0.31	7.63	3.60	55.58	41.43	99.88	477.01	100.00
0.36	10.23	4.19	60.30	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.74	4.88	65.18	56.23	100.00		
0.49	15.09	5.69	70.20	65.51	100.00		

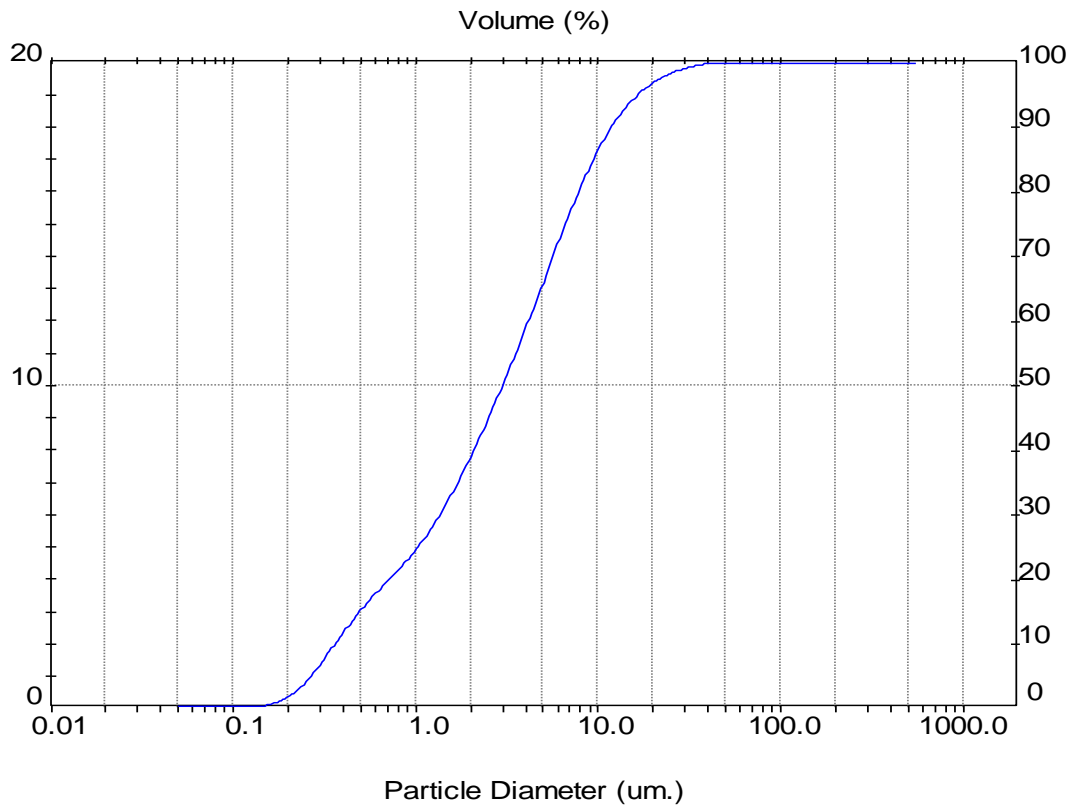


Tabela B.21: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-3-20	Run No: 3	Measured: 3/12/2012 14:17
File: KLEBER	Rec. No: 9	Analyzed: 3/12/2012 14:18
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.2 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.471 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0053 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6077 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.03 um	D[3, 2] = 1.11 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 2.98 um	D(v, 0.9) = 11.86 um
Span = 3.856E+00	Uniformity = 1.284E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.22	6.63	75.21	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.21	7.72	79.81	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.12	9.00	83.95	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.21	10.48	87.54	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	25.53	12.21	90.53	140.58	100.00
0.11	0.09	1.24	28.19	14.22	92.94	163.77	100.00
0.13	0.21	1.44	31.26	16.57	94.82	190.80	100.00
0.15	0.46	1.68	34.69	19.31	96.27	222.28	100.00
0.17	0.95	1.95	38.41	22.49	97.37	258.95	100.00
0.20	1.80	2.28	42.42	26.20	98.21	301.68	100.00
0.23	3.17	2.65	46.64	30.53	98.87	351.46	100.00
0.27	5.13	3.09	51.04	35.56	99.38	409.45	100.00
0.31	7.57	3.60	55.62	41.43	99.74	477.01	100.00
0.36	10.17	4.19	60.37	48.27	99.95	555.71	100.00
0.42	12.67	4.88	65.27	56.23	100.00		
0.49	15.03	5.69	70.31	65.51	100.00		

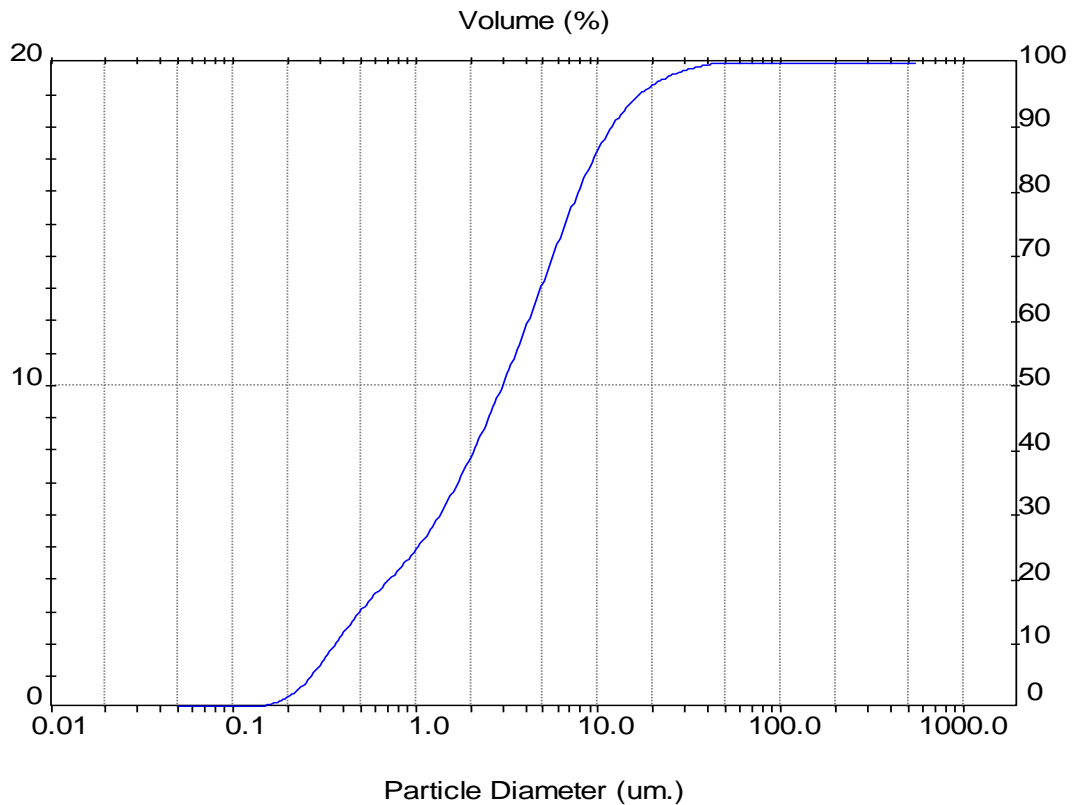


Tabela B.22: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-3-30	Run No: 1	Measured: 3/12/2012 14:10
File: KLEBER	Rec. No: 4	Analyzed: 3/12/2012 14:10
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.5 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.382 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0051 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6687 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.89 um	D[3, 2] = 1.08 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 3.01 um	D(v, 0.9) = 13.53 um
Span = 4.384E+00	Uniformity = 1.559E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.57	6.63	74.17	76.32	99.75
0.06	0.00	0.67	19.46	7.72	78.48	88.91	99.86
0.07	0.01	0.78	21.28	9.00	82.33	103.58	99.95
0.08	0.02	0.91	23.29	10.48	85.64	120.67	99.99
0.09	0.06	1.06	25.56	12.21	88.41	140.58	100.00
0.11	0.14	1.24	28.17	14.22	90.70	163.77	100.00
0.13	0.29	1.44	31.20	16.57	92.58	190.80	100.00
0.15	0.61	1.68	34.59	19.31	94.13	222.28	100.00
0.17	1.18	1.95	38.28	22.49	95.43	258.95	100.00
0.20	2.14	2.28	42.25	26.20	96.51	301.68	100.00
0.23	3.61	2.65	46.43	30.53	97.41	351.46	100.00
0.27	5.66	3.09	50.78	35.56	98.13	409.45	100.00
0.31	8.13	3.60	55.28	41.43	98.68	477.01	100.00
0.36	10.72	4.19	59.92	48.27	99.09	555.71	100.00
0.42	13.19	4.88	64.67	56.23	99.39		
0.49	15.47	5.69	69.51	65.51	99.60		

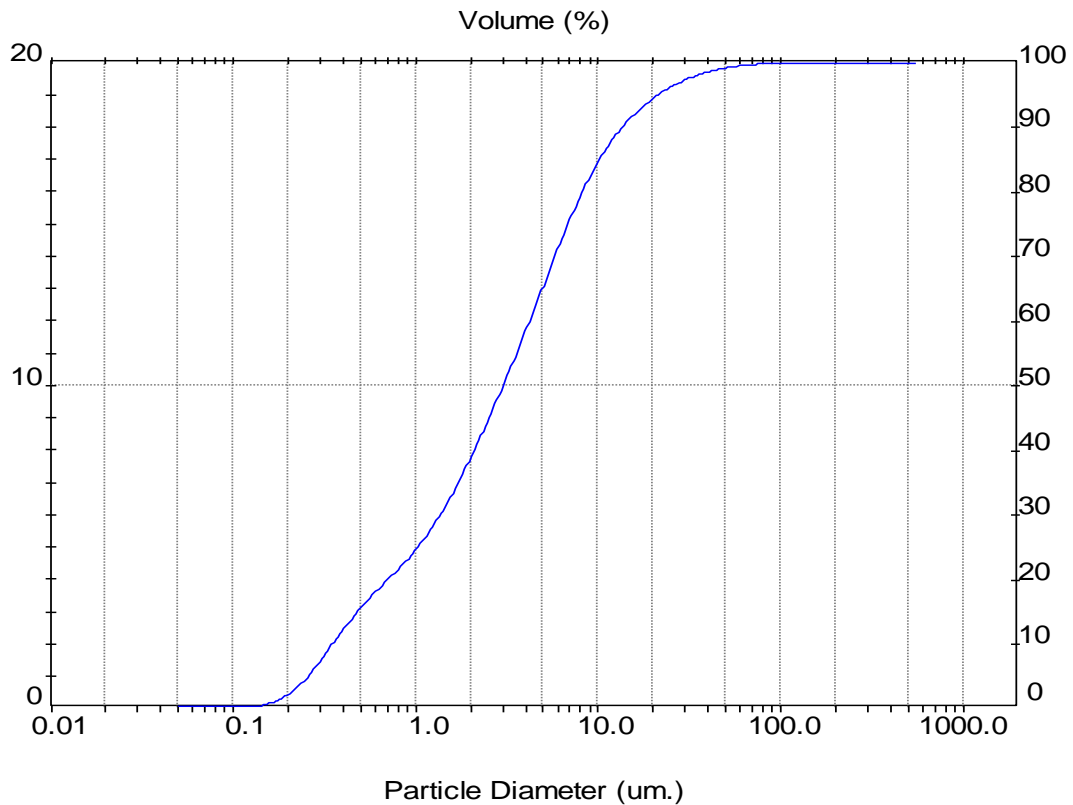


Tabela B.23: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-3-30	Run No: 2	Measured: 3/12/2012 14:10
File: KLEBER	Rec. No: 5	Analyzed: 3/12/2012 14:10
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.5 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.382 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0051 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6799 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.47 um	D[3, 2] = 1.08 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 2.97 um	D(v, 0.9) = 13.07 um
Span = 4.276E+00	Uniformity = 1.438E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.65	6.63	74.50	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.56	7.72	78.82	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.40	9.00	82.69	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	23.43	10.48	86.05	120.67	100.00
0.09	0.06	1.06	25.72	12.21	88.89	140.58	100.00
0.11	0.13	1.24	28.36	14.22	91.27	163.77	100.00
0.13	0.29	1.44	31.40	16.57	93.24	190.80	100.00
0.15	0.60	1.68	34.82	19.31	94.85	222.28	100.00
0.17	1.17	1.95	38.53	22.49	96.17	258.95	100.00
0.20	2.13	2.28	42.52	26.20	97.24	301.68	100.00
0.23	3.60	2.65	46.73	30.53	98.07	351.46	100.00
0.27	5.65	3.09	51.09	35.56	98.72	409.45	100.00
0.31	8.14	3.60	55.61	41.43	99.22	477.01	100.00
0.36	10.75	4.19	60.26	48.27	99.59	555.71	100.00
0.42	13.23	4.88	65.02	56.23	99.85		
0.49	15.53	5.69	69.85	65.51	99.98		

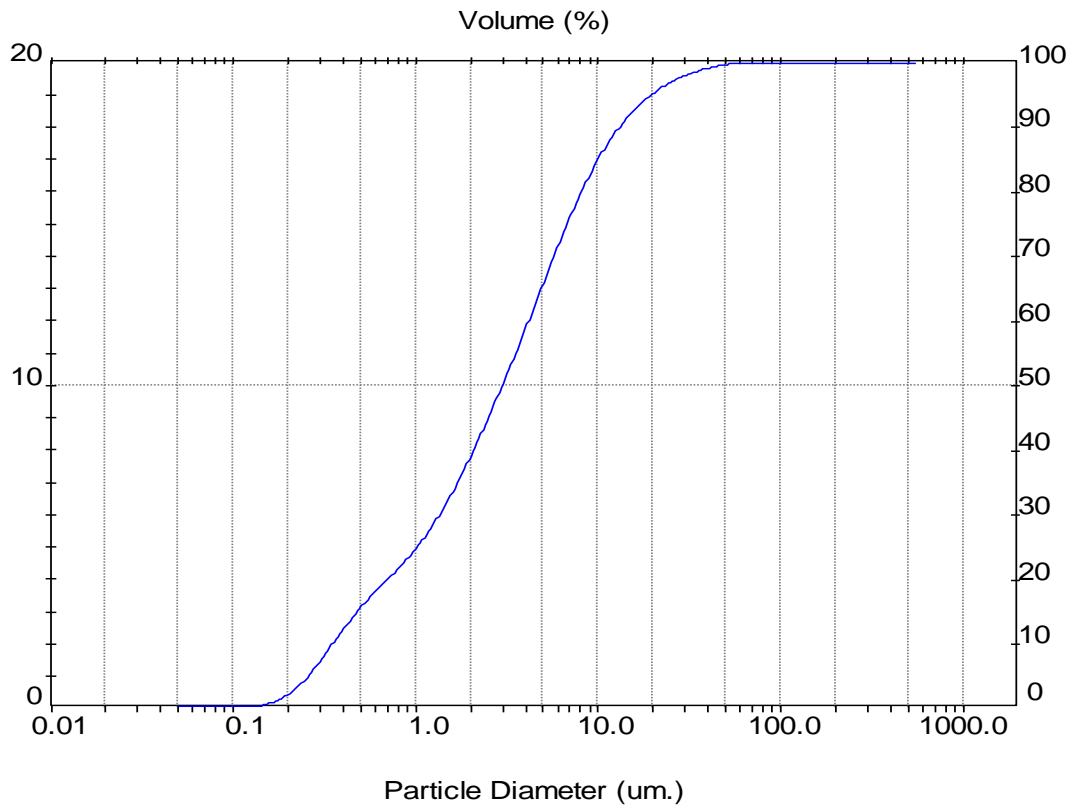


Tabela B.24: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-3-30	Run No: 3	Measured: 3/12/2012 14:10
File: KLEBER	Rec. No: 6	Analyzed: 3/12/2012 14:10
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.6 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.403 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0051 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6665 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.76 um	D[3, 2] = 1.08 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 3.00 um	D(v, 0.9) = 13.53 um
Span = 4.400E+00	Uniformity = 1.524E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.58	6.63	74.13	76.32	99.88
0.06	0.00	0.67	19.49	7.72	78.41	88.91	99.98
0.07	0.01	0.78	21.33	9.00	82.25	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	23.37	10.48	85.57	120.67	100.00
0.09	0.06	1.06	25.65	12.21	88.38	140.58	100.00
0.11	0.13	1.24	28.28	14.22	90.72	163.77	100.00
0.13	0.29	1.44	31.31	16.57	92.66	190.80	100.00
0.15	0.60	1.68	34.71	19.31	94.28	222.28	100.00
0.17	1.16	1.95	38.40	22.49	95.62	258.95	100.00
0.20	2.11	2.28	42.37	26.20	96.73	301.68	100.00
0.23	3.57	2.65	46.54	30.53	97.62	351.46	100.00
0.27	5.61	3.09	50.88	35.56	98.31	409.45	100.00
0.31	8.08	3.60	55.37	41.43	98.83	477.01	100.00
0.36	10.68	4.19	59.99	48.27	99.21	555.71	100.00
0.42	13.15	4.88	64.71	56.23	99.50		
0.49	15.45	5.69	69.51	65.51	99.73		

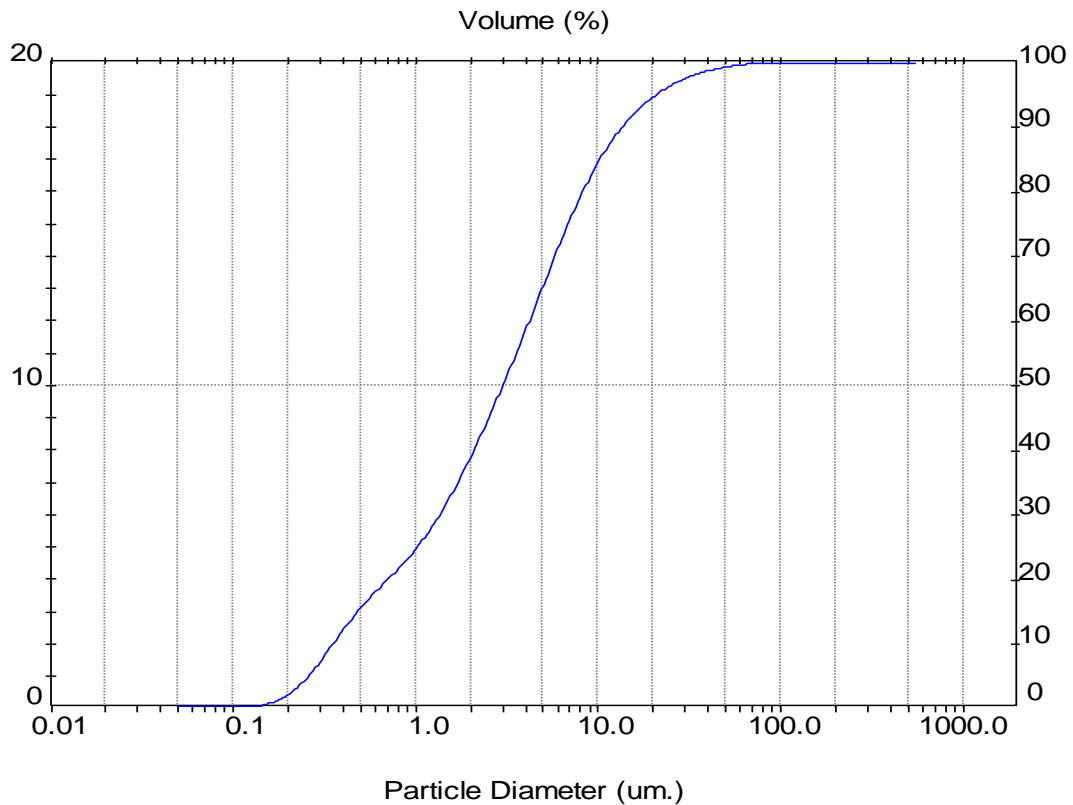


Tabela B.25: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-6-5	Run No: 1	Measured: 11/12/2012 09:07
File: KLEBER	Rec. No: 52	Analysed: 11/12/2012 09:07
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 12.9 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.378 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0048 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6721 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.38 um	D[3, 2] = 1.08 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 3.06 um	D(v, 0.9) = 13.14 um
Span = 4.181E+00	Uniformity = 1.369E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.57	6.63	72.79	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.52	7.72	77.32	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.42	9.00	81.53	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	23.52	10.48	85.32	120.67	100.00
0.09	0.06	1.06	25.86	12.21	88.60	140.58	100.00
0.11	0.13	1.24	28.53	14.22	91.36	163.77	100.00
0.13	0.30	1.44	31.58	16.57	93.61	190.80	100.00
0.15	0.62	1.68	34.93	19.31	95.39	222.28	100.00
0.17	1.21	1.95	38.50	22.49	96.78	258.95	100.00
0.20	2.18	2.28	42.28	26.20	97.86	301.68	100.00
0.23	3.66	2.65	46.20	30.53	98.67	351.46	100.00
0.27	5.68	3.09	50.25	35.56	99.27	409.45	100.00
0.31	8.12	3.60	54.46	41.43	99.69	477.01	100.00
0.36	10.68	4.19	58.83	48.27	99.93	555.71	100.00
0.42	13.13	4.88	63.38	56.23	100.00		
0.49	15.43	5.69	68.10	65.51	100.00		

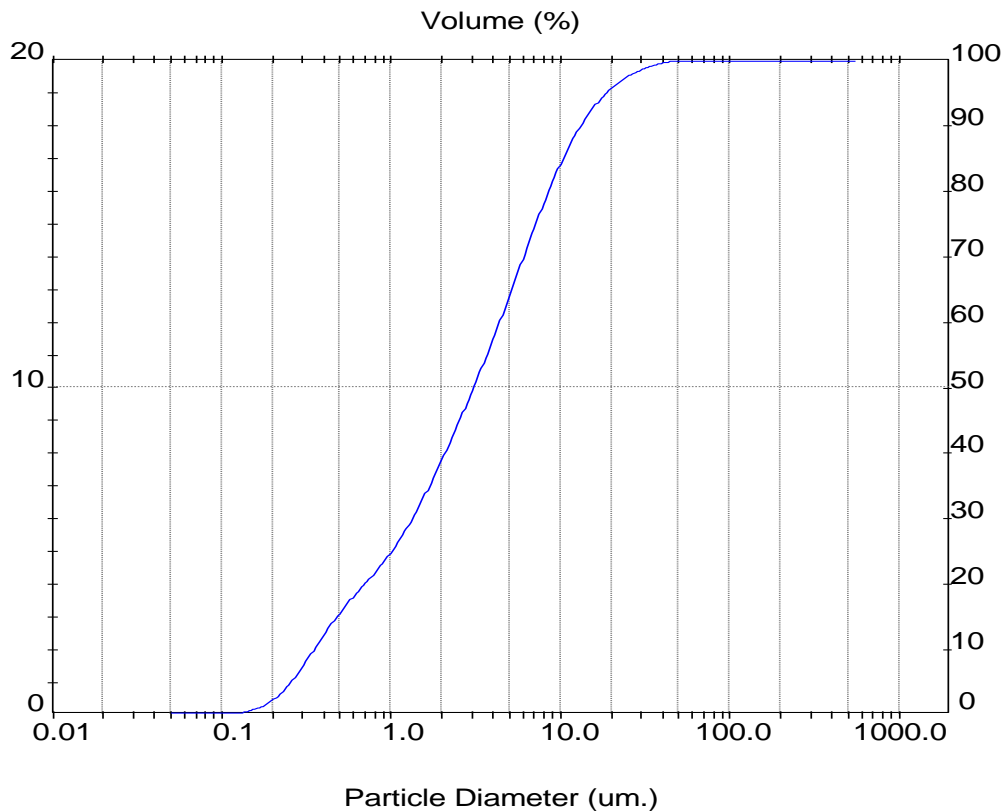


Tabela B.26: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-6-5	Run No: 2	Measured: 11/12/2012 09:07
File: KLEBER	Rec. No: 53	Analysed: 11/12/2012 09:07
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 12.9 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.384 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0049 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6724 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.49 um	D[3, 2] = 1.08 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 3.06 um	D(v, 0.9) = 13.36 um
Span = 4.248E+00	Uniformity = 1.402E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.60	6.63	72.55	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.54	7.72	77.03	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.44	9.00	81.22	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	23.54	10.48	85.00	120.67	100.00
0.09	0.06	1.06	25.88	12.21	88.30	140.58	100.00
0.11	0.13	1.24	28.55	14.22	91.09	163.77	100.00
0.13	0.30	1.44	31.60	16.57	93.37	190.80	100.00
0.15	0.62	1.68	34.95	19.31	95.20	222.28	100.00
0.17	1.21	1.95	38.52	22.49	96.61	258.95	100.00
0.20	2.18	2.28	42.29	26.20	97.69	301.68	100.00
0.23	3.66	2.65	46.20	30.53	98.49	351.46	100.00
0.27	5.69	3.09	50.23	35.56	99.08	409.45	100.00
0.31	8.13	3.60	54.40	41.43	99.49	477.01	100.00
0.36	10.70	4.19	58.74	48.27	99.76	555.71	100.00
0.42	13.15	4.88	63.24	56.23	99.93		
0.49	15.46	5.69	67.91	65.51	100.00		

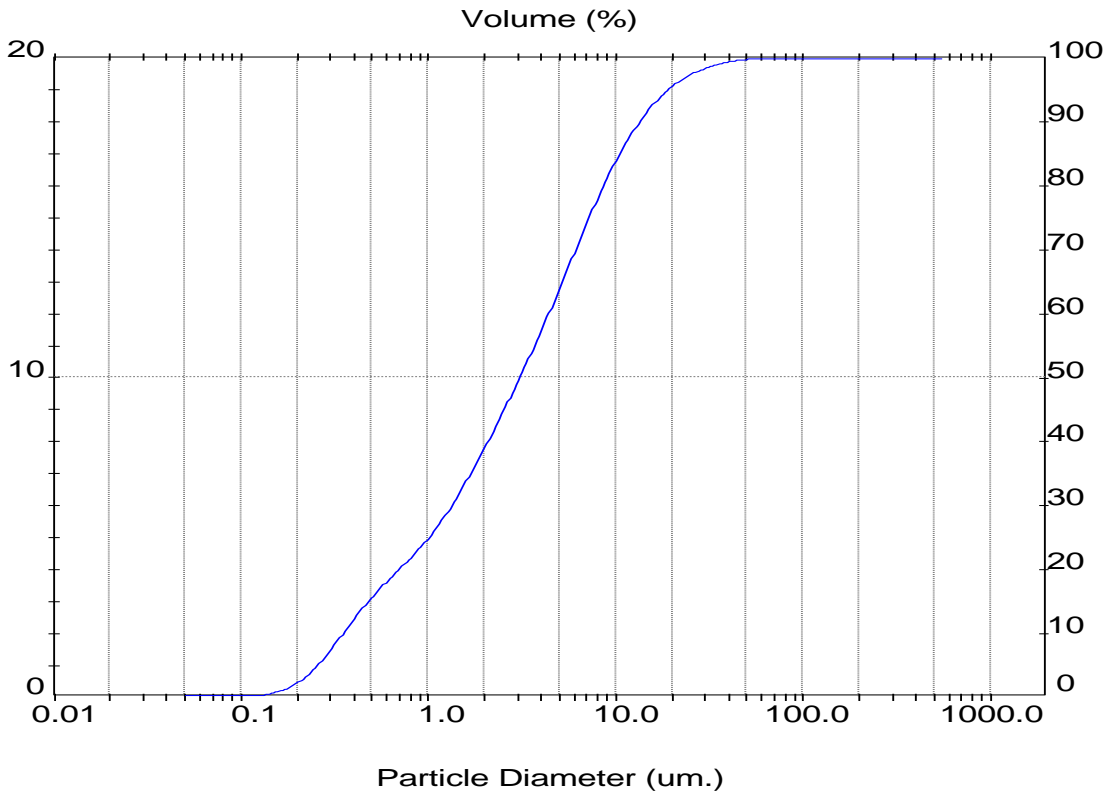


Tabela B.27: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-6-6 File: KLEBER Path: C:\SIZERMP\DATA\	Run No: 3 Rec. No: 54	Measured: 11/12/2012 09:07 Analysed: 11/12/2012 09:07 Source: Analysed
Sampler: Internal Presentation: 50HD Modifications: None		Measured Beam Obscuration: 12.9 % Residual: 0.383 %
Analysis: Polydisperse		
Conc. = 0.0049 %/µl Distribution: Volume D _v (y, 0.1) = 0.35 µm Span = 4.325E+00	Density = 2.075 g/cm ³ D _[4,3] = 5.69 µm D _v (y, 0.5) = 3.08 µm Uniformity = 1.456E+00	S.S.A. _m 2.6622 m ² /g D _[3,2] = 1.09 µm D _v (y, 0.9) = 13.69 µm

Size (µm)	Volume Under%	Size (µm)	Volume Under%	Size (µm)	Volume Under%	Size (µm)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.53	6.83	72.38	78.32	99.88
0.06	0.00	0.67	19.47	7.72	76.82	88.91	99.92
0.07	0.01	0.78	21.37	9.00	80.94	103.58	99.97
0.08	0.02	0.91	23.45	10.48	84.65	120.67	100.00
0.09	0.05	1.06	25.79	12.21	87.89	140.58	100.00
0.11	0.13	1.24	28.45	14.22	90.66	163.77	100.00
0.13	0.30	1.44	31.48	16.57	92.96	190.80	100.00
0.15	0.62	1.68	34.81	19.31	94.83	222.28	100.00
0.17	1.20	1.95	38.36	22.49	96.31	258.95	100.00
0.20	2.17	2.28	42.12	26.20	97.45	301.68	100.00
0.23	3.64	2.65	46.02	30.53	98.29	351.46	100.00
0.27	5.66	3.09	50.05	35.56	98.89	409.45	100.00
0.31	8.09	3.60	54.23	41.43	99.29	477.01	100.00
0.36	10.65	4.19	58.57	48.27	99.54	555.71	100.00
0.42	13.10	4.88	63.09	56.23	99.69		
0.49	15.39	5.69	67.75	65.51	99.79		

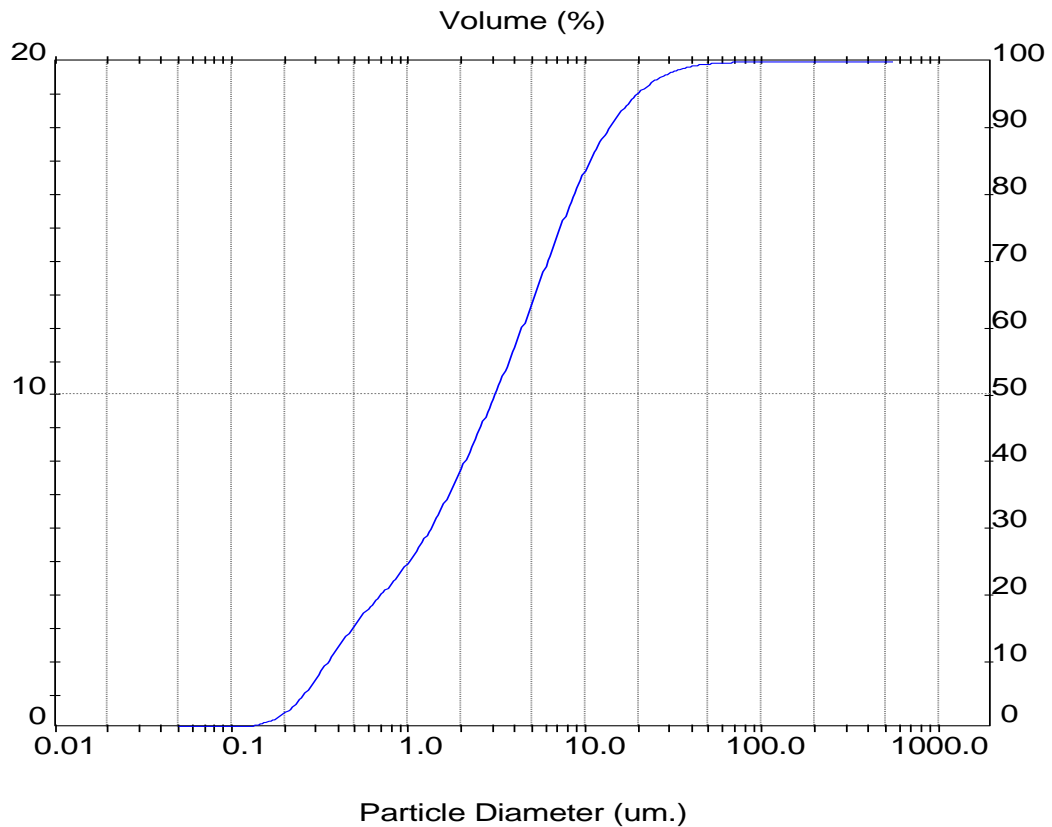


Tabela B.28: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-6-10	Run No: 1	Measured: 11/12/2012 08:50
File: KLEBER	Rec. No: 43	Analysed: 11/12/2012 08:50
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 11.7 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.334 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0046 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.3538 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 6.03 um	D[3, 2] = 1.23 um
D(v, 0.1) = 0.39 um	D(v, 0.5) = 3.44 um	D(v, 0.9) = 14.97 um
Span = 4.234E+00	Uniformity = 1.358E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	15.67	6.63	69.39	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	17.53	7.72	73.98	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	19.32	9.00	78.32	103.58	100.00
0.08	0.00	0.91	21.27	10.48	82.32	120.67	100.00
0.09	0.01	1.06	23.44	12.21	85.91	140.58	100.00
0.11	0.04	1.24	25.94	14.22	89.05	163.77	100.00
0.13	0.11	1.44	28.84	16.57	91.74	190.80	100.00
0.15	0.27	1.68	32.07	19.31	93.97	222.28	100.00
0.17	0.62	1.95	35.53	22.49	95.77	258.95	100.00
0.20	1.29	2.28	39.22	26.20	97.17	301.68	100.00
0.23	2.46	2.65	43.07	30.53	98.22	351.46	100.00
0.27	4.22	3.09	47.06	35.56	98.98	409.45	100.00
0.31	6.49	3.60	51.22	41.43	99.50	477.01	100.00
0.36	8.95	4.19	55.55	48.27	99.84	555.71	100.00
0.42	11.34	4.88	60.05	56.23	100.00		
0.49	13.59	5.69	64.68	65.51	100.00		

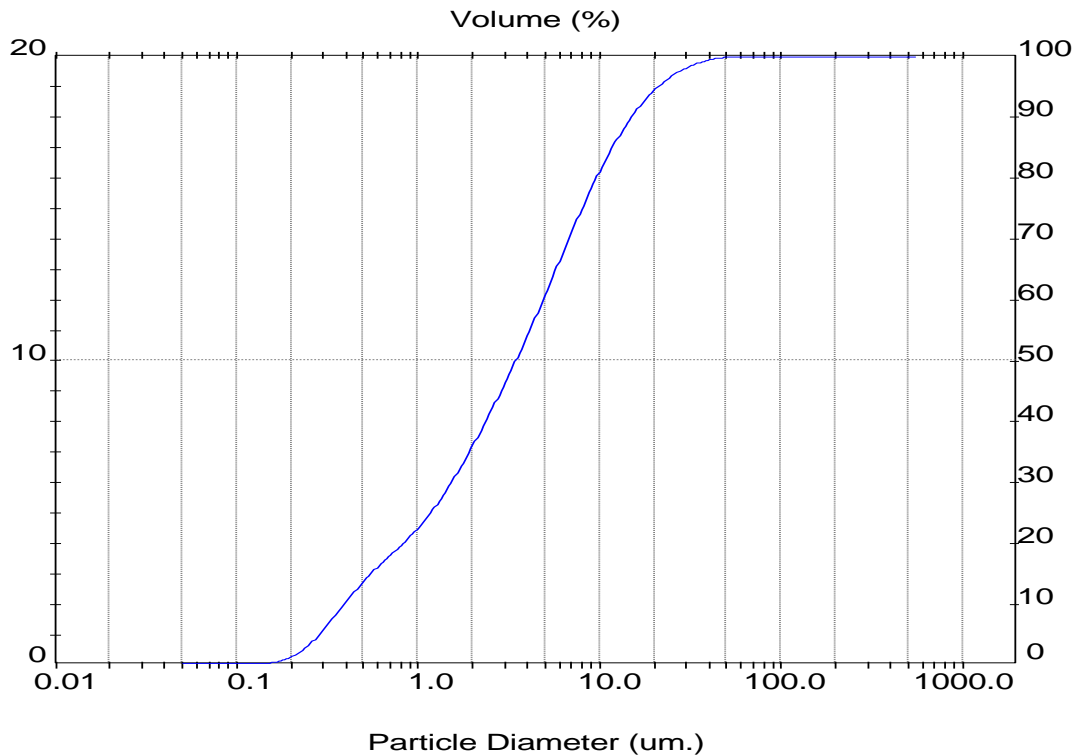


Tabela B.29: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-6-10	Run No: 2	Measured: 11/12/2012 08:50
File: KLEBER	Rec. No: 44	Analysed: 11/12/2012 08:51
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 11.7 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.373 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0046 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.4026 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 6.10 um	D[3, 2] = 1.20 um
D(v, 0.1) = 0.38 um	D(v, 0.5) = 3.43 um	D(v, 0.9) = 14.99 um
Span = 4.254E+00	Uniformity = 1.384E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	15.92	6.63	69.32	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	17.77	7.72	73.90	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	19.55	9.00	78.24	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	21.50	10.48	82.25	120.67	100.00
0.09	0.02	1.06	23.68	12.21	85.86	140.58	100.00
0.11	0.06	1.24	26.18	14.22	89.03	163.77	100.00
0.13	0.15	1.44	29.07	16.57	91.72	190.80	100.00
0.15	0.35	1.68	32.28	19.31	93.93	222.28	100.00
0.17	0.76	1.95	35.71	22.49	95.69	258.95	100.00
0.20	1.50	2.28	39.38	26.20	97.04	301.68	100.00
0.23	2.74	2.65	43.20	30.53	98.04	351.46	100.00
0.27	4.55	3.09	47.16	35.56	98.77	409.45	100.00
0.31	6.83	3.60	51.28	41.43	99.29	477.01	100.00
0.36	9.28	4.19	55.58	48.27	99.65	555.71	100.00
0.42	11.64	4.88	60.04	56.23	99.89		
0.49	13.86	5.69	64.63	65.51	100.00		

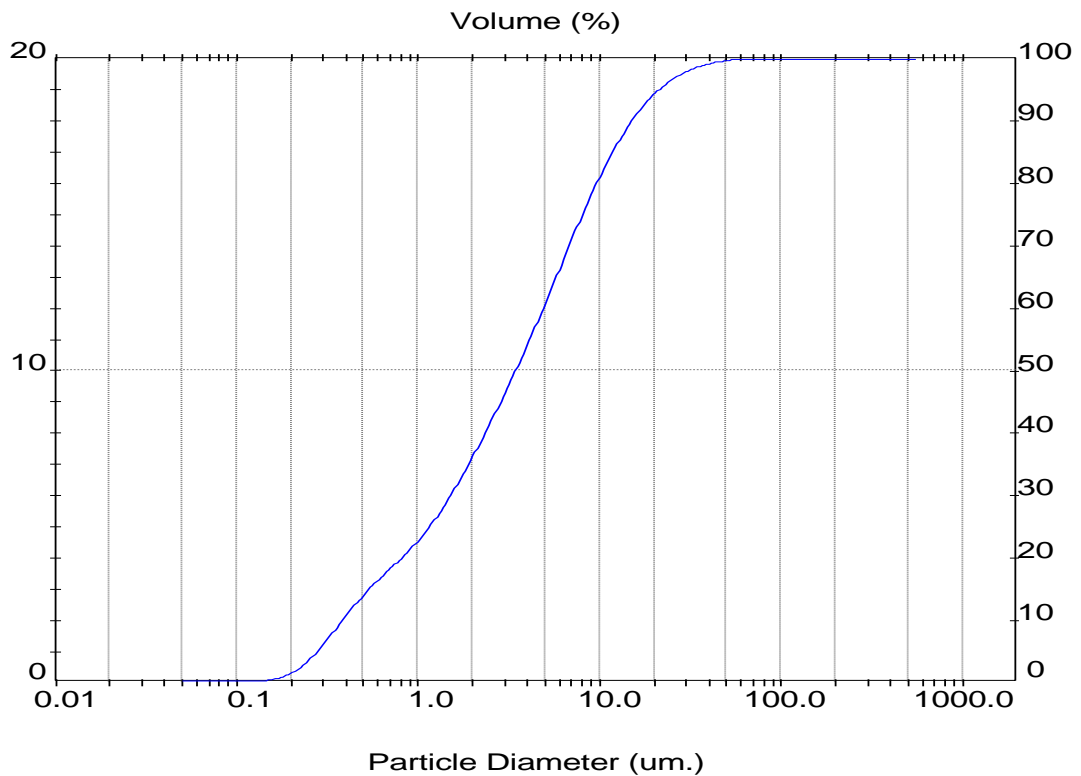


Tabela B.30: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-6-10	Run No: 3	Measured: 11/12/2012 08:51
File: KLEBER	Rec. No: 45	Analysed: 11/12/2012 08:51
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 11.7 %
Presentation: 5OHD		Residual: 0.352 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0046 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.4081 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 6.00 um	D[3, 2] = 1.20 um
D(v, 0.1) = 0.38 um	D(v, 0.5) = 3.42 um	D(v, 0.9) = 14.88 um
Span = 4.236E+00	Uniformity = 1.360E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	15.97	6.63	69.34	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	17.82	7.72	73.90	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	19.61	9.00	78.24	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	21.56	10.48	82.27	120.67	100.00
0.09	0.02	1.06	23.75	12.21	85.92	140.58	100.00
0.11	0.06	1.24	26.25	14.22	89.14	163.77	100.00
0.13	0.15	1.44	29.15	16.57	91.90	190.80	100.00
0.15	0.35	1.68	32.37	19.31	94.17	222.28	100.00
0.17	0.76	1.95	35.81	22.49	95.98	258.95	100.00
0.20	1.51	2.28	39.47	26.20	97.36	301.68	100.00
0.23	2.75	2.65	43.29	30.53	98.35	351.46	100.00
0.27	4.56	3.09	47.25	35.56	99.04	409.45	100.00
0.31	6.85	3.60	51.36	41.43	99.50	477.01	100.00
0.36	9.31	4.19	55.64	48.27	99.78	555.71	100.00
0.42	11.68	4.88	60.09	56.23	99.95		
0.49	13.91	5.69	64.67	65.51	100.00		

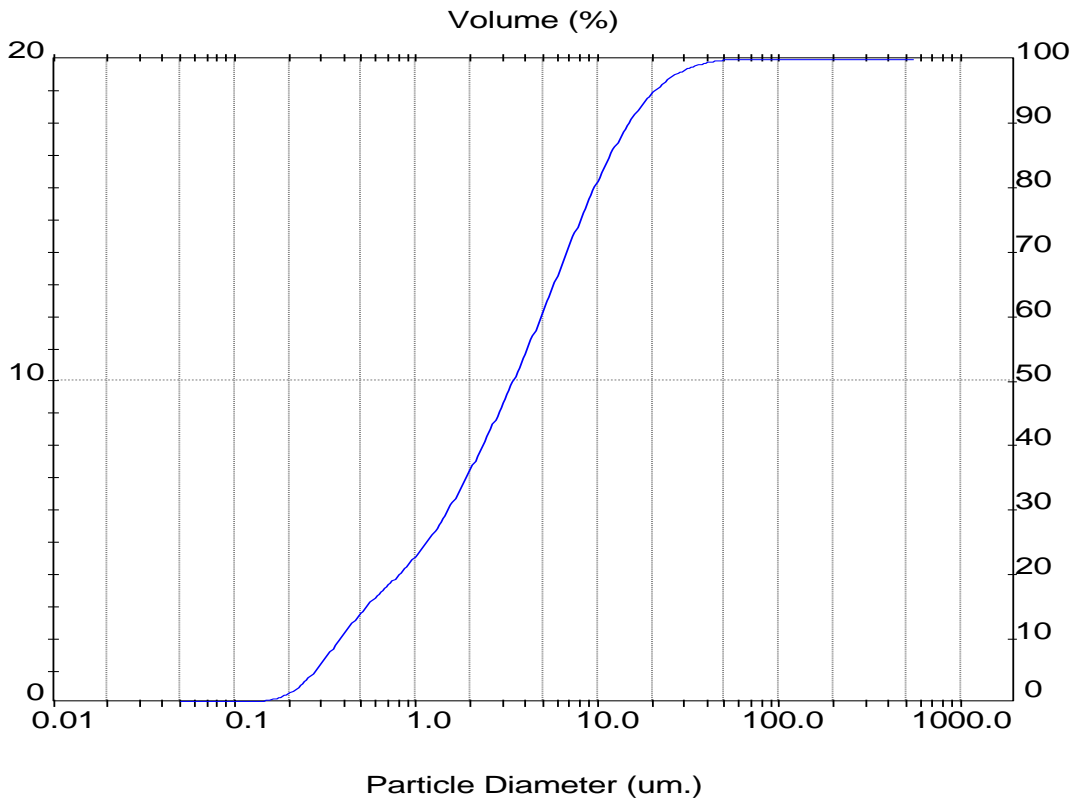


Tabela B.31: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-6-20	Run No: 1	Measured: 11/12/2012 08:55
File: KLEBER	Rec. No: 46	Analysed: 11/12/2012 08:55
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.0 %
Presentation: 5OHD		Residual: 0.394 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0051 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.4500 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 7.56 um	D[3, 2] = 1.18 um
D(v, 0.1) = 0.37 um	D(v, 0.5) = 3.30 um	D(v, 0.9) = 20.51 um
Span = 6.098E+00	Uniformity = 1.902E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	16.40	6.63	67.52	76.32	99.77
0.06	0.00	0.67	18.34	7.72	71.28	88.91	99.90
0.07	0.00	0.78	20.24	9.00	74.82	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	22.32	10.48	78.13	120.67	100.00
0.09	0.02	1.06	24.65	12.21	81.18	140.58	100.00
0.11	0.06	1.24	27.32	14.22	84.01	163.77	100.00
0.13	0.15	1.44	30.37	16.57	86.64	190.80	100.00
0.15	0.36	1.68	33.72	19.31	89.08	222.28	100.00
0.17	0.78	1.95	37.24	22.49	91.33	258.95	100.00
0.20	1.56	2.28	40.90	26.20	93.37	301.68	100.00
0.23	2.83	2.65	44.61	30.53	95.15	351.46	100.00
0.27	4.68	3.09	48.35	35.56	96.62	409.45	100.00
0.31	7.02	3.60	52.13	41.43	97.78	477.01	100.00
0.36	9.54	4.19	55.96	48.27	98.62	555.71	100.00
0.42	11.97	4.88	59.82	56.23	99.20		
0.49	14.26	5.69	63.70	65.51	99.56		

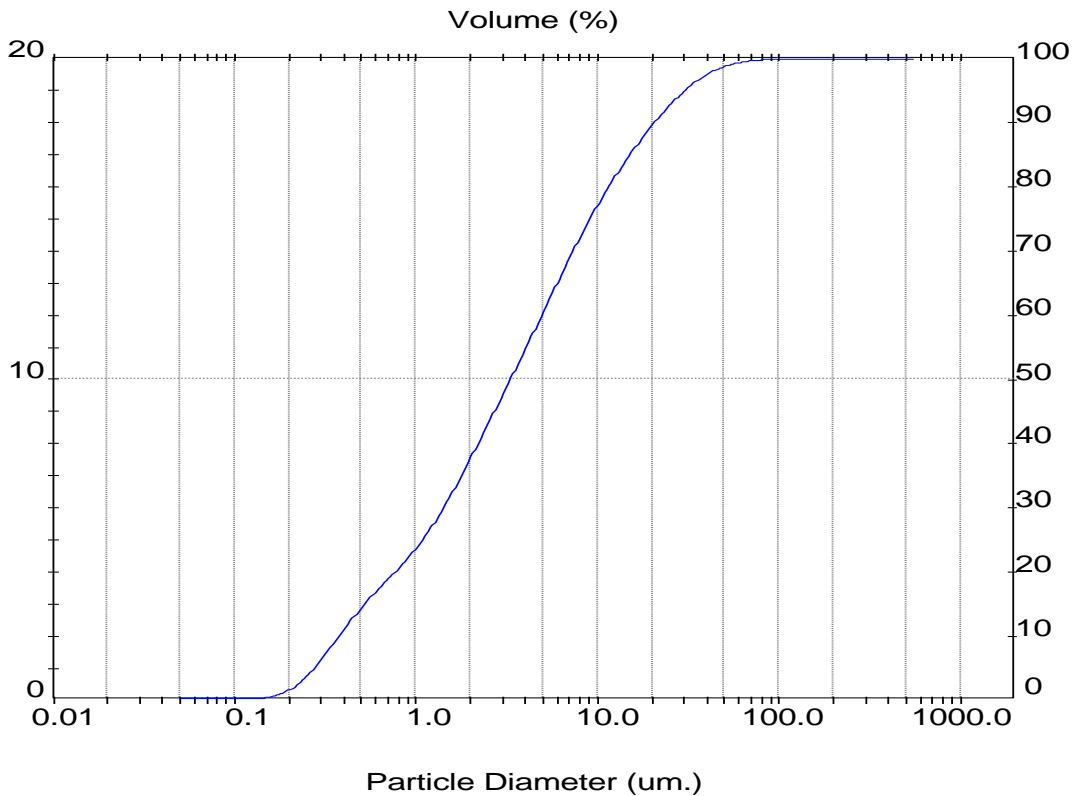


Tabela B.32: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-6-20	Run No: 2	Measured: 11/12/2012 08:55
File: KLEBER	Rec. No: 47	Analysed: 11/12/2012 08:56
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.0 %
Presentation: 5OHD		Residual: 0.407 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0051 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.5792 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 8.16 um	D[3, 2] = 1.12 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 3.28 um	D(v, 0.9) = 20.67 um
Span = 6.195E+00	Uniformity = 2.107E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.02	6.63	67.57	76.32	99.18
0.06	0.00	0.67	18.92	7.72	71.28	88.91	99.35
0.07	0.01	0.78	20.78	9.00	74.80	103.58	99.50
0.08	0.02	0.91	22.84	10.48	78.07	120.67	99.65
0.09	0.06	1.06	25.16	12.21	81.11	140.58	99.78
0.11	0.13	1.24	27.80	14.22	83.93	163.77	99.89
0.13	0.30	1.44	30.80	16.57	86.55	190.80	99.96
0.15	0.61	1.68	34.09	19.31	88.98	222.28	100.00
0.17	1.19	1.95	37.55	22.49	91.20	258.95	100.00
0.20	2.14	2.28	41.16	26.20	93.18	301.68	100.00
0.23	3.57	2.65	44.83	30.53	94.88	351.46	100.00
0.27	5.53	3.09	48.54	35.56	96.25	409.45	100.00
0.31	7.89	3.60	52.29	41.43	97.31	477.01	100.00
0.36	10.36	4.19	56.10	48.27	98.07	555.71	100.00
0.42	12.73	4.88	59.94	56.23	98.59		
0.49	14.96	5.69	63.78	65.51	98.94		

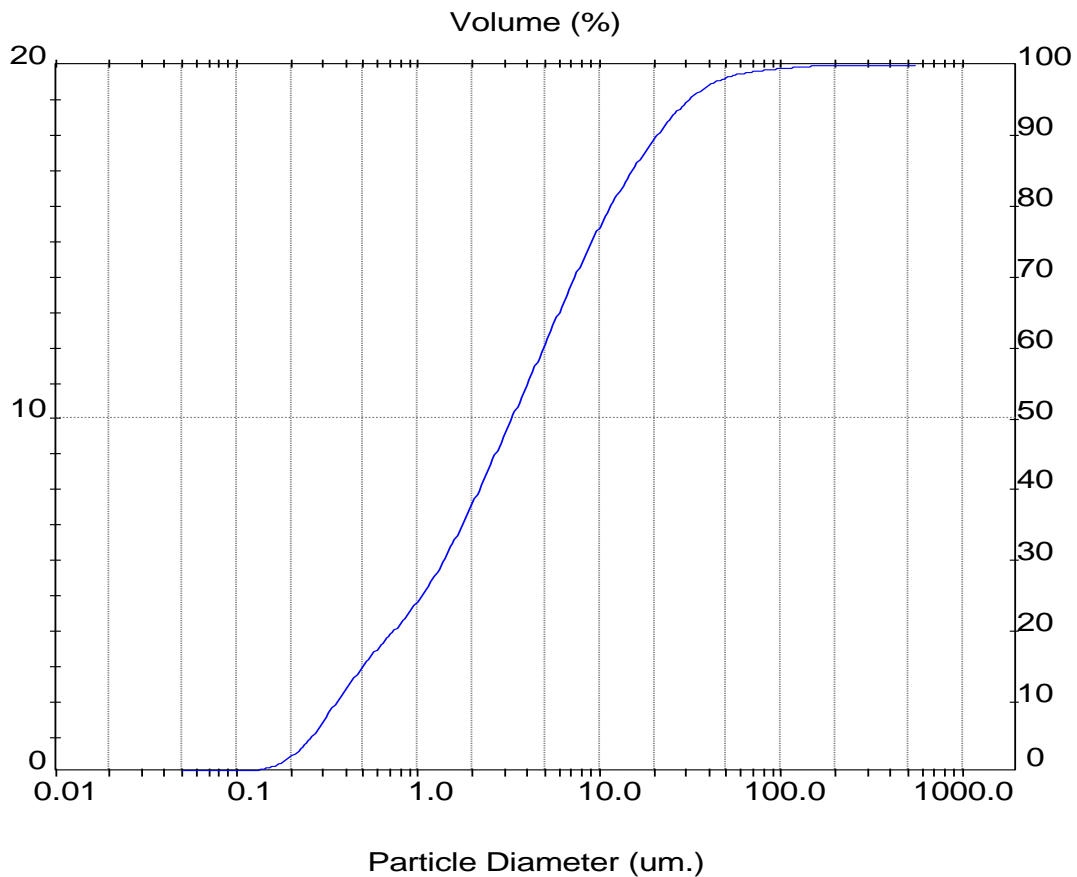


Tabela B.33: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-6-20	Run No: 3	Measured: 11/12/2012 08:56
File: KLEBER	Rec. No: 48	Analysed: 11/12/2012 08:56
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.0 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.419 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0052 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.5522 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 9.51 um	D[3, 2] = 1.13 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 3.34 um	D(v, 0.9) = 22.09 um
Span = 6.505E+00	Uniformity = 2.466E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	16.86	6.63	66.96	76.32	98.31
0.06	0.00	0.67	18.74	7.72	70.59	88.91	98.54
0.07	0.01	0.78	20.59	9.00	74.08	103.58	98.78
0.08	0.02	0.91	22.64	10.48	77.33	120.67	99.04
0.09	0.06	1.06	24.94	12.21	80.34	140.58	99.30
0.11	0.13	1.24	27.56	14.22	83.13	163.77	99.55
0.13	0.29	1.44	30.54	16.57	85.71	190.80	99.75
0.15	0.60	1.68	33.80	19.31	88.09	222.28	99.90
0.17	1.16	1.95	37.23	22.49	90.25	258.95	100.00
0.20	2.10	2.28	40.80	26.20	92.17	301.68	100.00
0.23	3.52	2.65	44.43	30.53	93.83	351.46	100.00
0.27	5.46	3.09	48.10	35.56	95.21	409.45	100.00
0.31	7.79	3.60	51.82	41.43	96.28	477.01	100.00
0.36	10.24	4.19	55.59	48.27	97.08	555.71	100.00
0.42	12.59	4.88	59.40	56.23	97.64		
0.49	14.80	5.69	63.21	65.51	98.02		

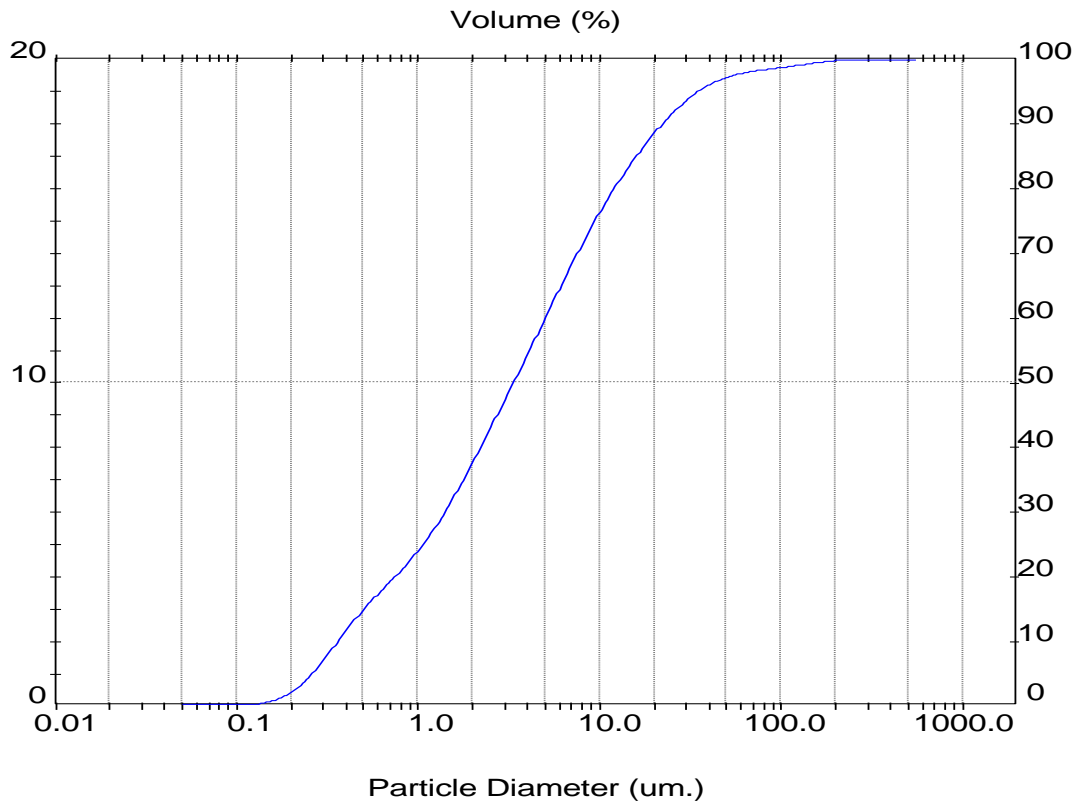


Tabela B.34: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-6-30	Run No: 1	Measured: 11/12/2012 09:01
File: KLEBER	Rec. No: 49	Analysed: 11/12/2012 09:01
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 12.8 %
Presentation: 5OHD		Residual: 0.383 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0047 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6783 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.15 um	D[3, 2] = 1.08 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 2.87 um	D(v, 0.9) = 12.39 um
Span = 4.199E+00	Uniformity = 1.397E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.80	6.63	74.55	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.88	7.72	78.96	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.90	9.00	83.02	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	24.12	10.48	86.64	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	26.59	12.21	89.74	140.58	100.00
0.11	0.09	1.24	29.41	14.22	92.28	163.77	100.00
0.13	0.22	1.44	32.62	16.57	94.30	190.80	100.00
0.15	0.48	1.68	36.15	19.31	95.86	222.28	100.00
0.17	1.00	1.95	39.89	22.49	97.04	258.95	100.00
0.20	1.90	2.28	43.83	26.20	97.94	301.68	100.00
0.23	3.32	2.65	47.89	30.53	98.64	351.46	100.00
0.27	5.35	3.09	52.05	35.56	99.19	409.45	100.00
0.31	7.85	3.60	56.33	41.43	99.61	477.01	100.00
0.36	10.52	4.19	60.74	48.27	99.88	555.71	100.00
0.42	13.10	4.88	65.28	56.23	100.00		
0.49	15.53	5.69	69.95	65.51	100.00		

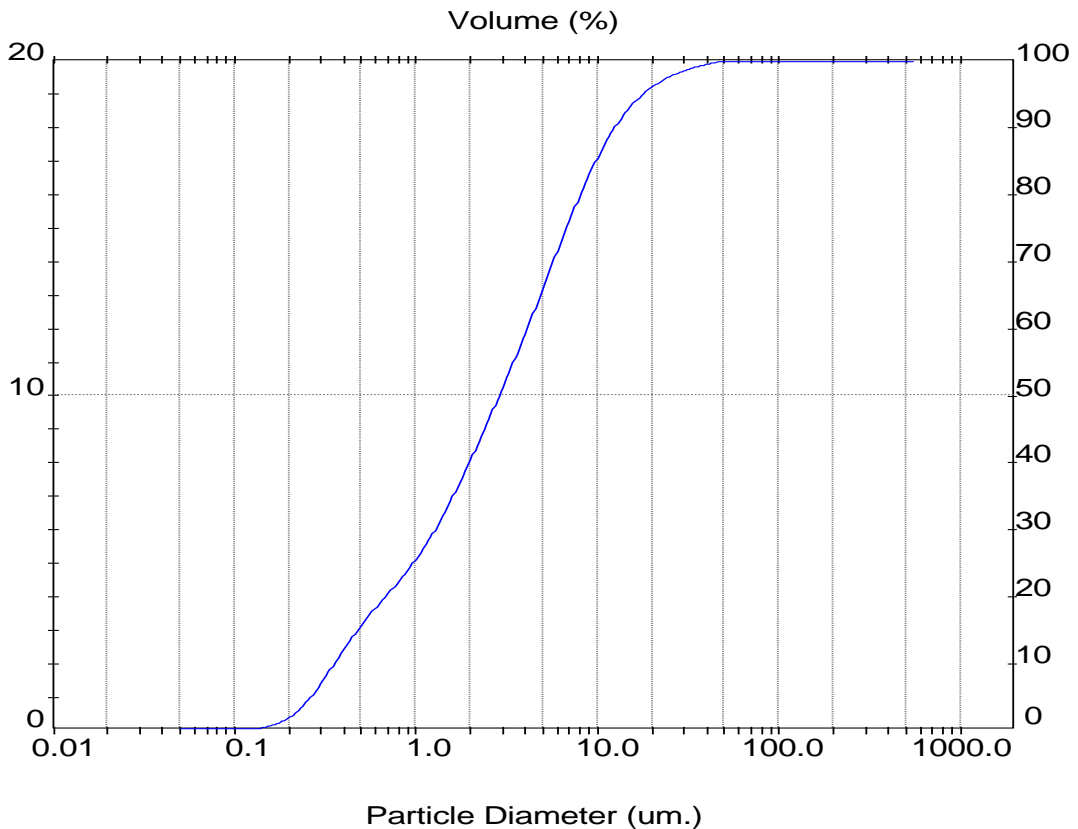


Tabela B.35: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-6-30	Run No: 2	Measured: 11/12/2012 09:01
File: KLEBER	Rec. No: 50	Analysed: 11/12/2012 09:01
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 12.9 %
Presentation: 5OHD		Residual: 0.385 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0047 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.7581 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.12 um	D[3, 2] = 1.05 um
D(v, 0.1) = 0.34 um	D(v, 0.5) = 2.85 um	D(v, 0.9) = 12.39 um
Span = 4.228E+00	Uniformity = 1.400E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	18.19	6.63	74.63	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	20.23	7.72	79.01	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	22.24	9.00	83.06	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	24.45	10.48	86.65	120.67	100.00
0.09	0.06	1.06	26.91	12.21	89.74	140.58	100.00
0.11	0.14	1.24	29.72	14.22	92.29	163.77	100.00
0.13	0.31	1.44	32.90	16.57	94.33	190.80	100.00
0.15	0.64	1.68	36.40	19.31	95.91	222.28	100.00
0.17	1.25	1.95	40.12	22.49	97.12	258.95	100.00
0.20	2.25	2.28	44.03	26.20	98.02	301.68	100.00
0.23	3.77	2.65	48.07	30.53	98.71	351.46	100.00
0.27	5.85	3.09	52.21	35.56	99.24	409.45	100.00
0.31	8.37	3.60	56.47	41.43	99.63	477.01	100.00
0.36	11.01	4.19	60.87	48.27	99.88	555.71	100.00
0.42	13.56	4.88	65.40	56.23	100.00		
0.49	15.95	5.69	70.05	65.51	100.00		

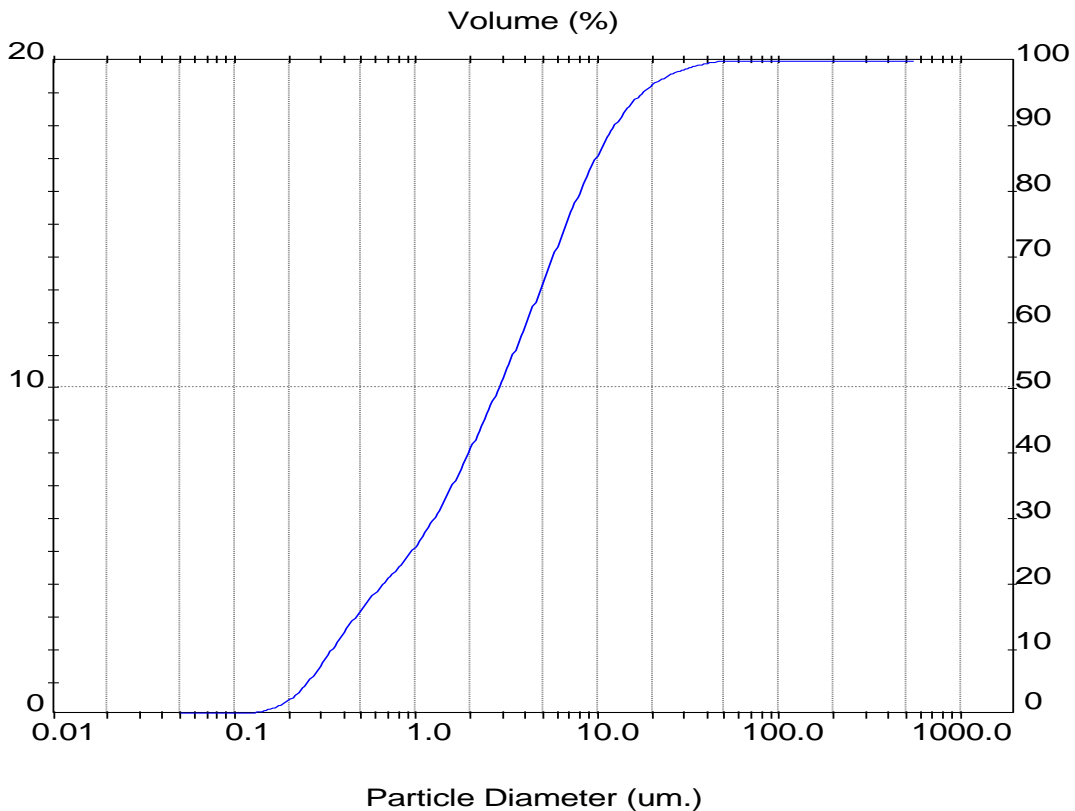


Tabela B.36: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de celulose para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: C-6-30		Run No: 3		Measured: 11/12/2012 09:01	
File: KLEBER		Rec. No: 51		Analysed: 11/12/2012 09:01	
Path: C:\SIZERMP\DATA\				Source: Analysed	

Sampler: Internal		Analysis: Poly disperse		Measured Beam Obscuration: 12.9 %	
Presentation: 5OHD				Residual: 0.406 %	
Modifications: None					

Conc. = 0.0047 %Vol		Density = 2.075 g/cm ³		S.S.A. = 2.7578 m ² /g	
Distribution: Volume		D[4, 3] = 5.06 um		D[3, 2] = 1.05 um	
D(v, 0.1) = 0.34 um		D(v, 0.5) = 2.86 um		D(v, 0.9) = 12.34 um	
Span = 4.199E+00		Uniformity = 1.377E+00			

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	18.18	6.63	74.65	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	20.22	7.72	79.05	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	22.22	9.00	83.12	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	24.42	10.48	86.72	120.67	100.00
0.09	0.06	1.06	26.88	12.21	89.81	140.58	100.00
0.11	0.14	1.24	29.68	14.22	92.36	163.77	100.00
0.13	0.31	1.44	32.87	16.57	94.41	190.80	100.00
0.15	0.64	1.68	36.36	19.31	96.00	222.28	100.00
0.17	1.25	1.95	40.06	22.49	97.23	258.95	100.00
0.20	2.25	2.28	43.96	26.20	98.17	301.68	100.00
0.23	3.77	2.65	47.99	30.53	98.88	351.46	100.00
0.27	5.86	3.09	52.13	35.56	99.42	409.45	100.00
0.31	8.38	3.60	56.39	41.43	99.79	477.01	100.00
0.36	11.02	4.19	60.80	48.27	99.98	555.71	100.00
0.42	13.57	4.88	65.35	56.23	100.00		
0.49	15.96	5.69	70.03	65.51	100.00		

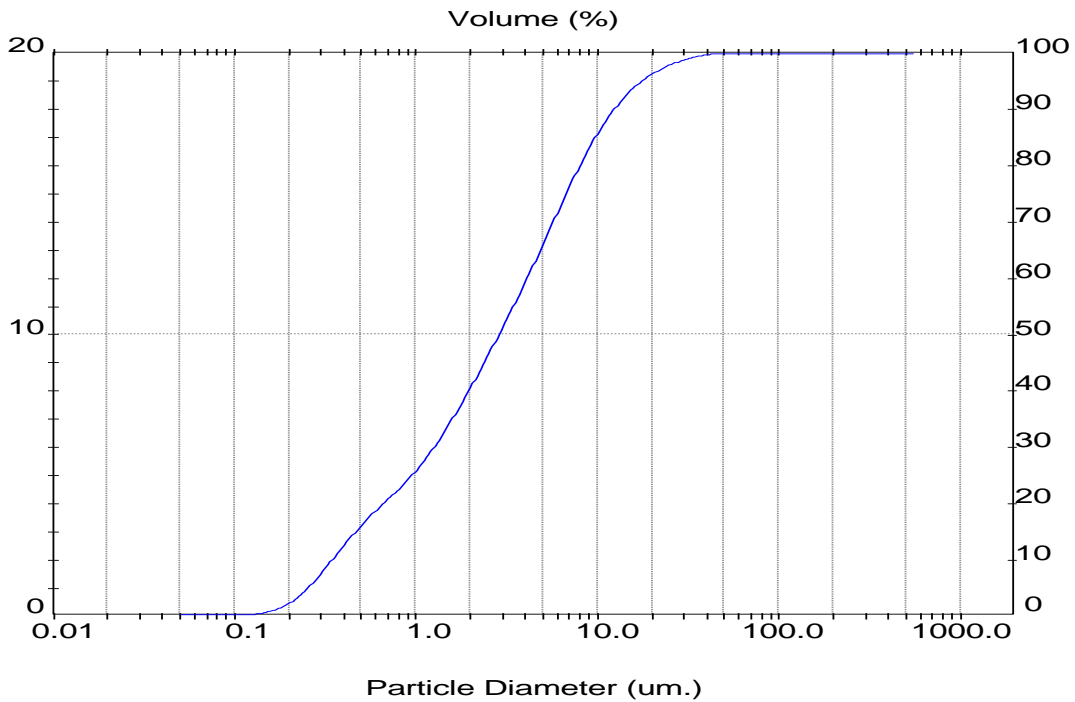


Tabela B.37: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-1-5 File: KLEBER Path: C:\SIZERMP\DATA\	Run No: 1 Rec. No: 28	Measured: 3/12/2012 14:58 Analyzed: 3/12/2012 14:58 Source: Analy sed
Sampler: Internal Presentation: 50HD Modifications: None	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.7 % Residual: 0.586 %
Conc. = 0.0066 %Vol Distribution: Volume D(v, 0.1) = 0.38 um Span = 3.489E+00	Density = 2.075 g/cm ³ D[4, 3] = 7.21 um D(v, 0.5) = 4.40 um Uniformity = 1.254E+00	S.S.A. = 2.2837 m ² /g D[3, 2] = 1.27 um D(v, 0.9) = 15.73 um

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	15.08	6.63	63.49	76.32	99.39
0.06	0.00	0.67	16.64	7.72	68.94	88.91	99.56
0.07	0.01	0.78	18.08	9.00	74.26	103.58	99.73
0.08	0.02	0.91	19.62	10.48	79.26	120.67	99.87
0.09	0.05	1.06	21.30	12.21	83.79	140.58	99.96
0.11	0.12	1.24	23.19	14.22	87.75	163.77	100.00
0.13	0.26	1.44	25.36	16.57	91.04	190.80	100.00
0.15	0.54	1.68	27.80	19.31	93.65	222.28	100.00
0.17	1.04	1.95	30.49	22.49	95.60	258.95	100.00
0.20	1.88	2.28	33.47	26.20	96.96	301.68	100.00
0.23	3.15	2.65	36.74	30.53	97.86	351.46	100.00
0.27	4.91	3.09	40.32	35.56	98.42	409.45	100.00
0.31	7.03	3.60	44.25	41.43	98.74	477.01	100.00
0.36	9.25	4.19	48.56	48.27	98.94	555.71	100.00
0.42	11.36	4.88	53.24	56.23	99.09		
0.49	13.31	5.69	58.24	65.51	99.23		

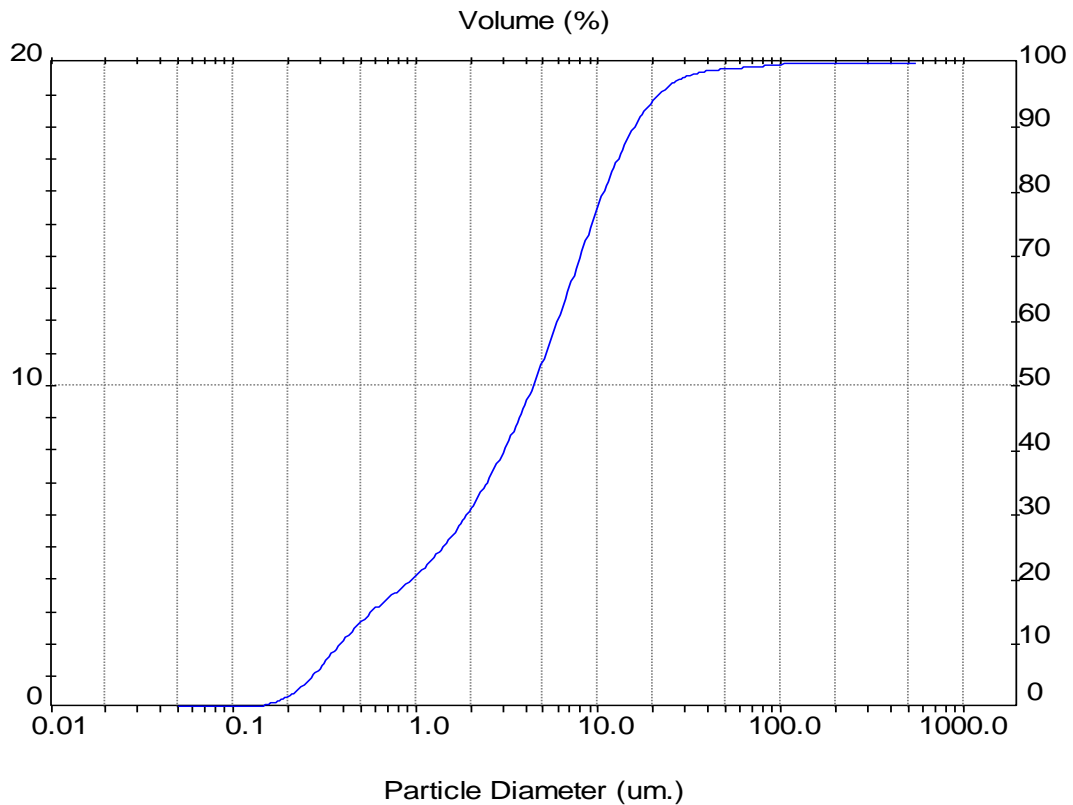


Tabela B.38: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-1-5	Run No: 2	Measured: 3/12/2012 14:58
File: KLEBER	Rec. No: 29	Analyzed: 3/12/2012 14:58
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.8 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.621 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0066 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.3865 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 7.14 um	D[3, 2] = 1.21 um
D(v, 0.1) = 0.37 um	D(v, 0.5) = 4.34 um	D(v, 0.9) = 15.77 um
Span = 3.549E+00	Uniformity = 1.267E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	15.64	6.63	63.79	76.32	99.48
0.06	0.00	0.67	17.17	7.72	69.18	88.91	99.63
0.07	0.01	0.78	18.60	9.00	74.43	103.58	99.77
0.08	0.04	0.91	20.13	10.48	79.36	120.67	99.87
0.09	0.08	1.06	21.81	12.21	83.84	140.58	99.95
0.11	0.18	1.24	23.70	14.22	87.73	163.77	100.00
0.13	0.37	1.44	25.86	16.57	90.99	190.80	100.00
0.15	0.72	1.68	28.30	19.31	93.57	222.28	100.00
0.17	1.32	1.95	30.98	22.49	95.50	258.95	100.00
0.20	2.27	2.28	33.95	26.20	96.88	301.68	100.00
0.23	3.65	2.65	37.21	30.53	97.79	351.46	100.00
0.27	5.48	3.09	40.78	35.56	98.37	409.45	100.00
0.31	7.64	3.60	44.69	41.43	98.73	477.01	100.00
0.36	9.86	4.19	48.98	48.27	98.97	555.71	100.00
0.42	11.96	4.88	53.62	56.23	99.16		
0.49	13.89	5.69	58.59	65.51	99.32		

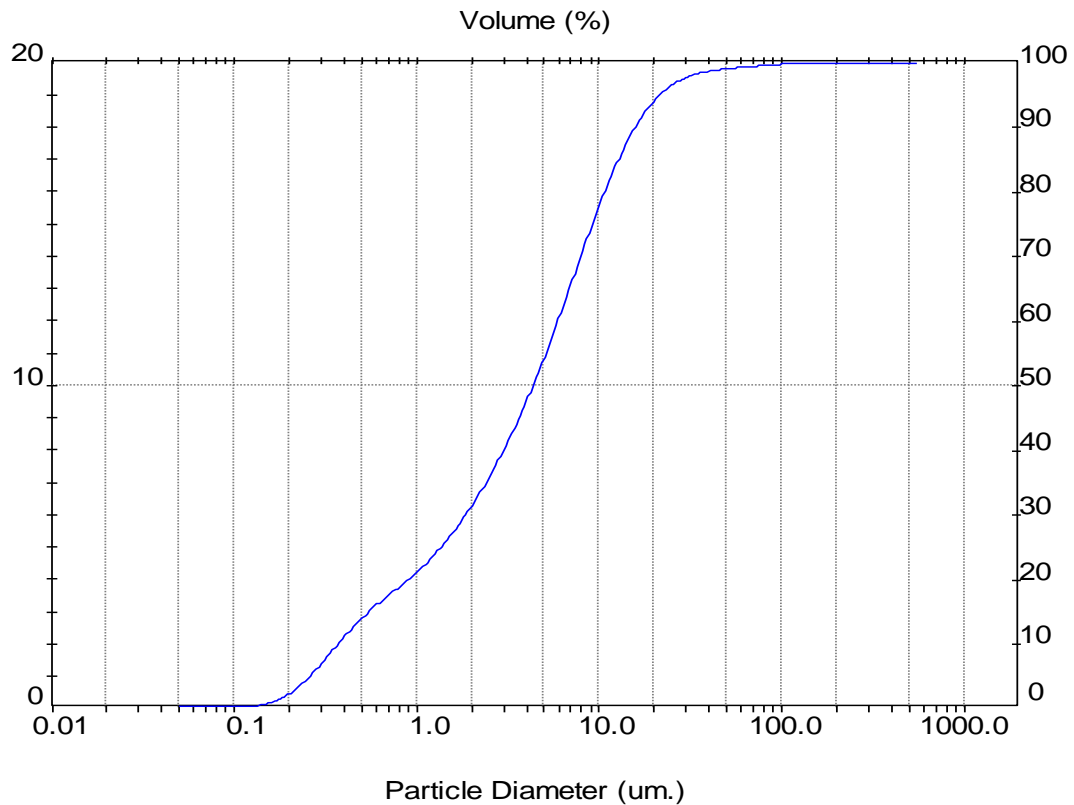


Tabela B.39: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-1-5	Run No: 3	Measured: 3/12/2012 14:58
File: KLEBER	Rec. No: 30	Analyzed: 3/12/2012 14:58
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.9 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.609 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0066 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.3920 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 7.32 um	D[3, 2] = 1.21 um
D(v, 0.1) = 0.37 um	D(v, 0.5) = 4.36 um	D(v, 0.9) = 15.87 um
Span = 3.556E+00	Uniformity = 1.300E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	15.71	6.63	63.56	76.32	99.37
0.06	0.00	0.67	17.23	7.72	68.94	88.91	99.55
0.07	0.01	0.78	18.65	9.00	74.21	103.58	99.71
0.08	0.04	0.91	20.17	10.48	79.17	120.67	99.84
0.09	0.08	1.06	21.84	12.21	83.68	140.58	99.94
0.11	0.18	1.24	23.73	14.22	87.60	163.77	100.00
0.13	0.37	1.44	25.89	16.57	90.85	190.80	100.00
0.15	0.72	1.68	28.31	19.31	93.42	222.28	100.00
0.17	1.33	1.95	30.99	22.49	95.32	258.95	100.00
0.20	2.28	2.28	33.95	26.20	96.66	301.68	100.00
0.23	3.68	2.65	37.19	30.53	97.55	351.46	100.00
0.27	5.53	3.09	40.73	35.56	98.12	409.45	100.00
0.31	7.69	3.60	44.60	41.43	98.49	477.01	100.00
0.36	9.93	4.19	48.85	48.27	98.76	555.71	100.00
0.42	12.04	4.88	53.45	56.23	98.97		
0.49	13.97	5.69	58.38	65.51	99.17		

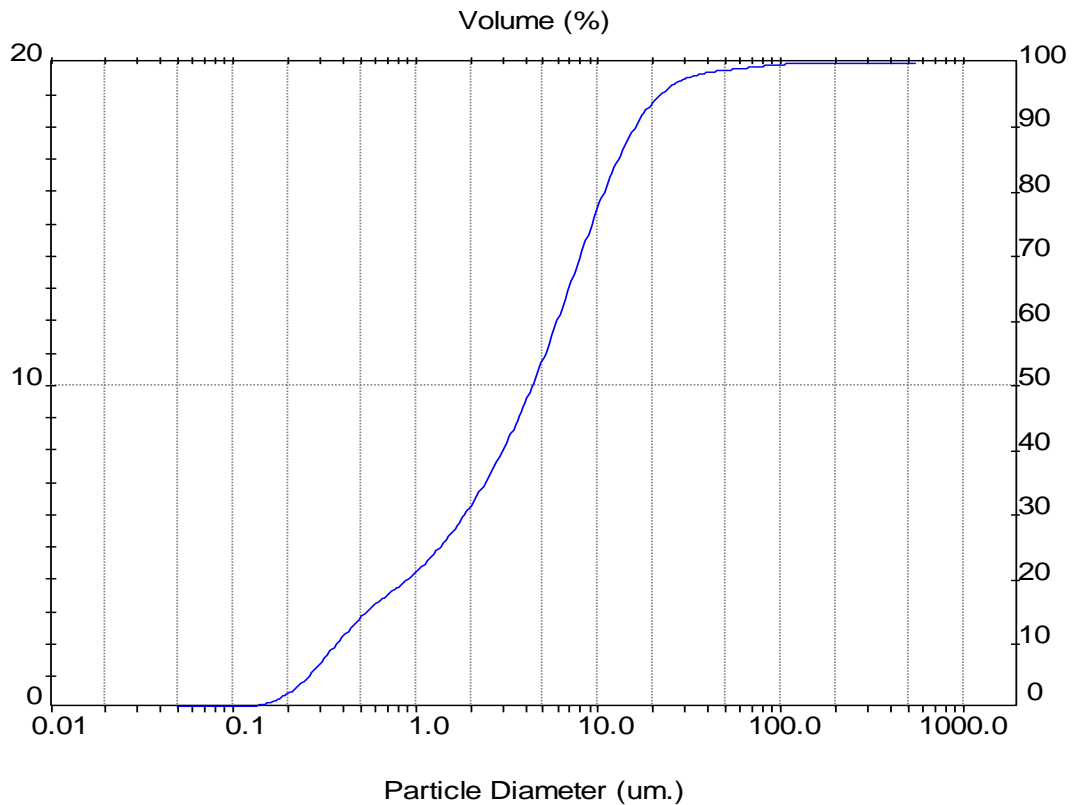


Tabela B.40: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-1-10	Run No: 1	Measured: 3/12/2012 15:06
File: KLEBER	Rec. No: 31	Analyzed: 3/12/2012 15:06
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.6 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.434 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0057 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6171 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.16 um	D[3, 2] = 1.10 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 3.25 um	D(v, 0.9) = 12.30 um
Span = 3.675E+00	Uniformity = 1.194E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.25	6.63	73.20	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.08	7.72	78.10	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	20.81	9.00	82.58	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	22.71	10.48	86.51	120.67	100.00
0.09	0.06	1.06	24.81	12.21	89.85	140.58	100.00
0.11	0.14	1.24	27.22	14.22	92.59	163.77	100.00
0.13	0.30	1.44	30.00	16.57	94.77	190.80	100.00
0.15	0.62	1.68	33.12	19.31	96.45	222.28	100.00
0.17	1.19	1.95	36.53	22.49	97.70	258.95	100.00
0.20	2.15	2.28	40.25	26.20	98.60	301.68	100.00
0.23	3.61	2.65	44.25	30.53	99.22	351.46	100.00
0.27	5.62	3.09	48.51	35.56	99.64	409.45	100.00
0.31	8.03	3.60	53.02	41.43	99.90	477.01	100.00
0.36	10.56	4.19	57.80	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.97	4.88	62.82	56.23	100.00		
0.49	15.20	5.69	68.05	65.51	100.00		

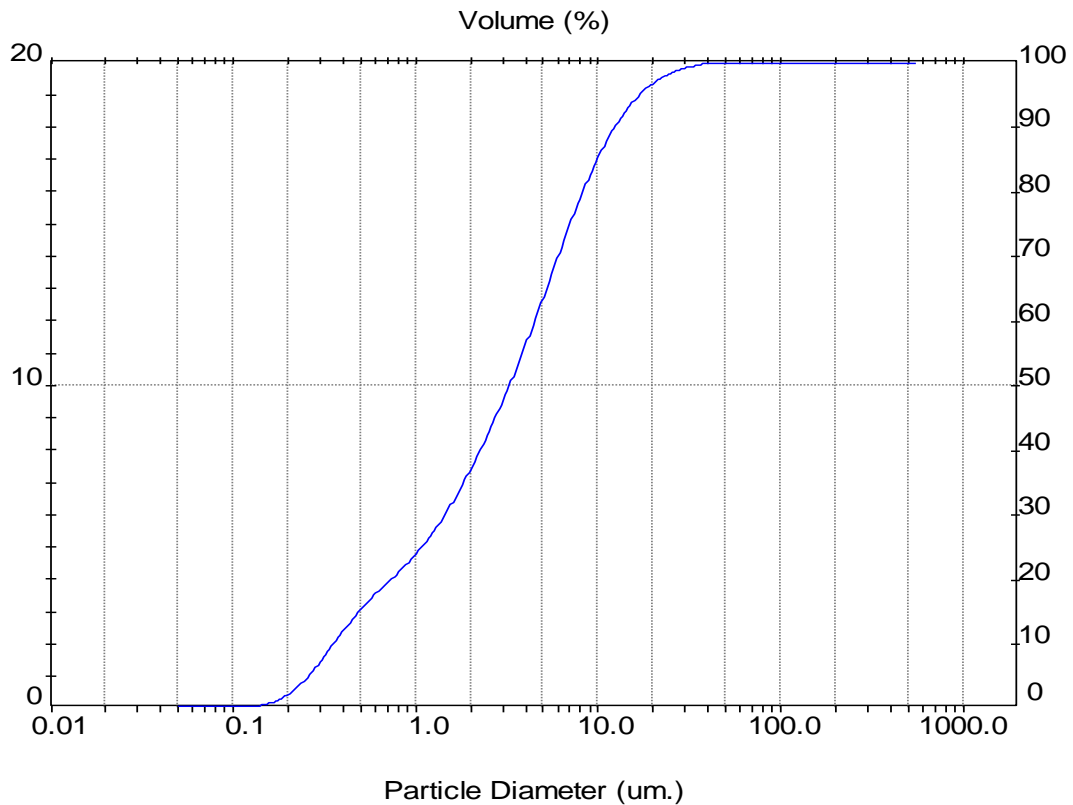


Tabela B.41: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-1-10	Run No: 2	Measured: 3/12/2012 15:06
File: KLEBER	Rec. No: 33	Analyzed: 3/12/2012 15:06
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.7 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.439 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0057 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.5568 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.07 um	D[3, 2] = 1.13 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 3.24 um	D(v, 0.9) = 12.11 um
Span = 3.627E+00	Uniformity = 1.168E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.00	6.63	73.46	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	18.87	7.72	78.39	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	20.64	9.00	82.88	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	22.56	10.48	86.82	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	24.69	12.21	90.16	140.58	100.00
0.11	0.09	1.24	27.13	14.22	92.90	163.77	100.00
0.13	0.21	1.44	29.94	16.57	95.08	190.80	100.00
0.15	0.47	1.68	33.11	19.31	96.75	222.28	100.00
0.17	0.96	1.95	36.55	22.49	97.99	258.95	100.00
0.20	1.83	2.28	40.31	26.20	98.87	301.68	100.00
0.23	3.21	2.65	44.33	30.53	99.47	351.46	100.00
0.27	5.17	3.09	48.60	35.56	99.84	409.45	100.00
0.31	7.59	3.60	53.15	41.43	100.00	477.01	100.00
0.36	10.16	4.19	57.95	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.62	4.88	63.00	56.23	100.00		
0.49	14.91	5.69	68.27	65.51	100.00		

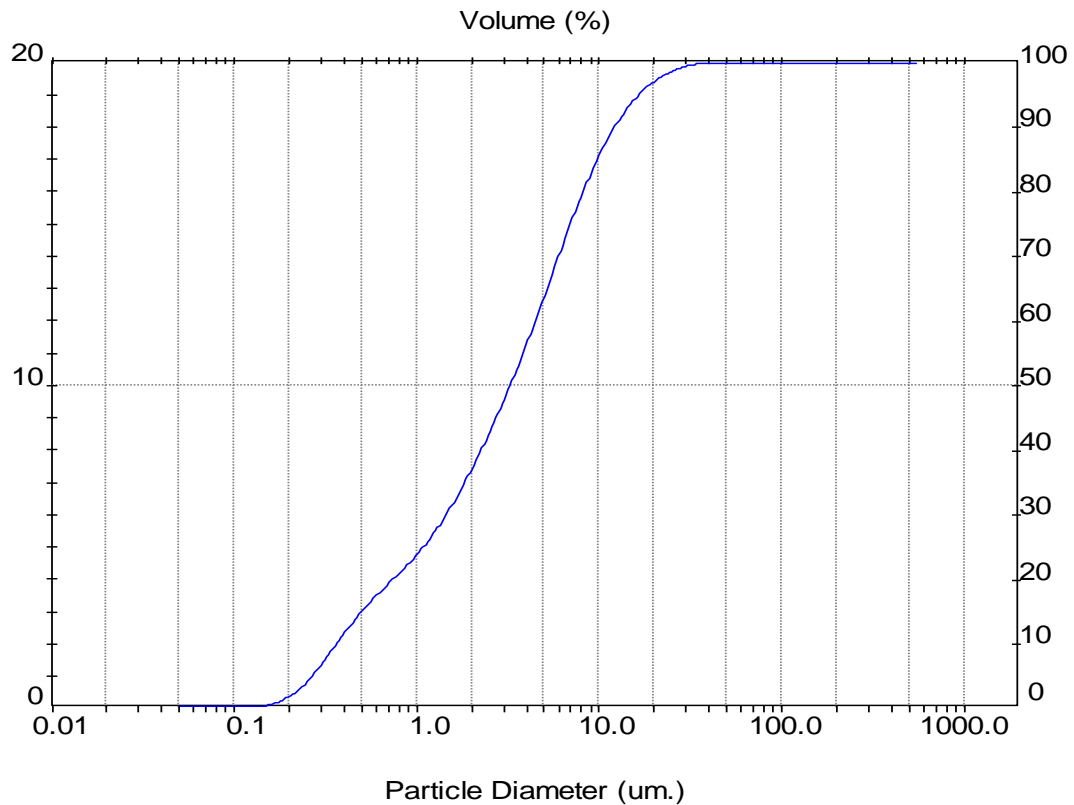


Tabela B.42: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-1-10	Run No: 3	Measured: 3/12/2012 15:07
File: KLEBER	Rec. No: 34	Analyzed: 3/12/2012 15:07
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.8 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.404 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0058 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.5536 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.16 um	D[3, 2] = 1.13 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 3.25 um	D(v, 0.9) = 12.28 um
Span = 3.670E+00	Uniformity = 1.192E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	16.97	6.63	73.30	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	18.84	7.72	78.20	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	20.62	9.00	82.66	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	22.54	10.48	86.57	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	24.68	12.21	89.89	140.58	100.00
0.11	0.09	1.24	27.12	14.22	92.61	163.77	100.00
0.13	0.22	1.44	29.94	16.57	94.78	190.80	100.00
0.15	0.47	1.68	33.10	19.31	96.45	222.28	100.00
0.17	0.97	1.95	36.53	22.49	97.70	258.95	100.00
0.20	1.83	2.28	40.28	26.20	98.61	301.68	100.00
0.23	3.21	2.65	44.28	30.53	99.23	351.46	100.00
0.27	5.17	3.09	48.54	35.56	99.64	409.45	100.00
0.31	7.58	3.60	53.06	41.43	99.90	477.01	100.00
0.36	10.14	4.19	57.85	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.59	4.88	62.88	56.23	100.00		
0.49	14.87	5.69	68.13	65.51	100.00		

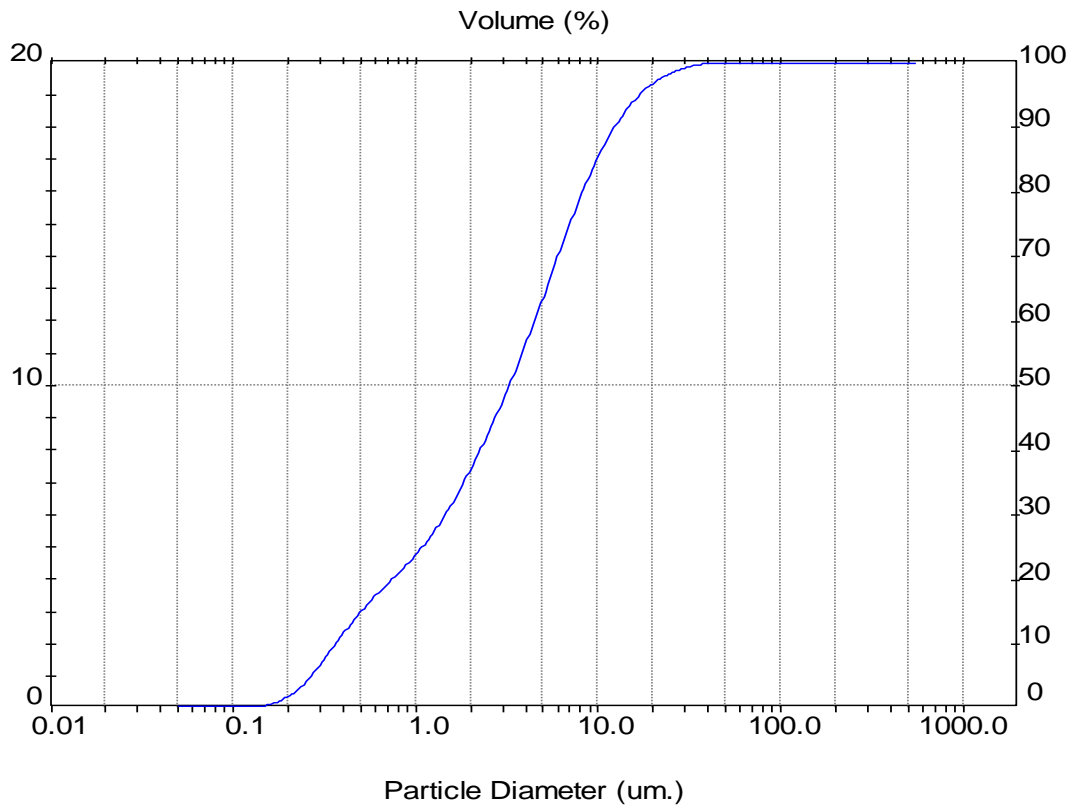


Tabela B.43: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-1-20	Run No: 1	Measured: 3/12/2012 15:13
File: KLEBER	Rec. No: 35	Analyzed: 3/12/2012 15:13
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 16.8 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.565 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0066 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.5866 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.43 um	D[3, 2] = 1.12 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 3.31 um	D(v, 0.9) = 13.25 um
Span = 3.891E+00	Uniformity = 1.254E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.43	6.63	71.30	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.42	7.72	76.15	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.30	9.00	80.68	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	23.30	10.48	84.77	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	25.47	12.21	88.32	140.58	100.00
0.11	0.10	1.24	27.89	14.22	91.33	163.77	100.00
0.13	0.23	1.44	30.63	16.57	93.78	190.80	100.00
0.15	0.50	1.68	33.66	19.31	95.74	222.28	100.00
0.17	1.01	1.95	36.91	22.49	97.24	258.95	100.00
0.20	1.90	2.28	40.42	26.20	98.35	301.68	100.00
0.23	3.31	2.65	44.15	30.53	99.12	351.46	100.00
0.27	5.29	3.09	48.10	35.56	99.61	409.45	100.00
0.31	7.73	3.60	52.30	41.43	99.88	477.01	100.00
0.36	10.34	4.19	56.74	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.86	4.88	61.42	56.23	100.00		
0.49	15.23	5.69	66.29	65.51	100.00		

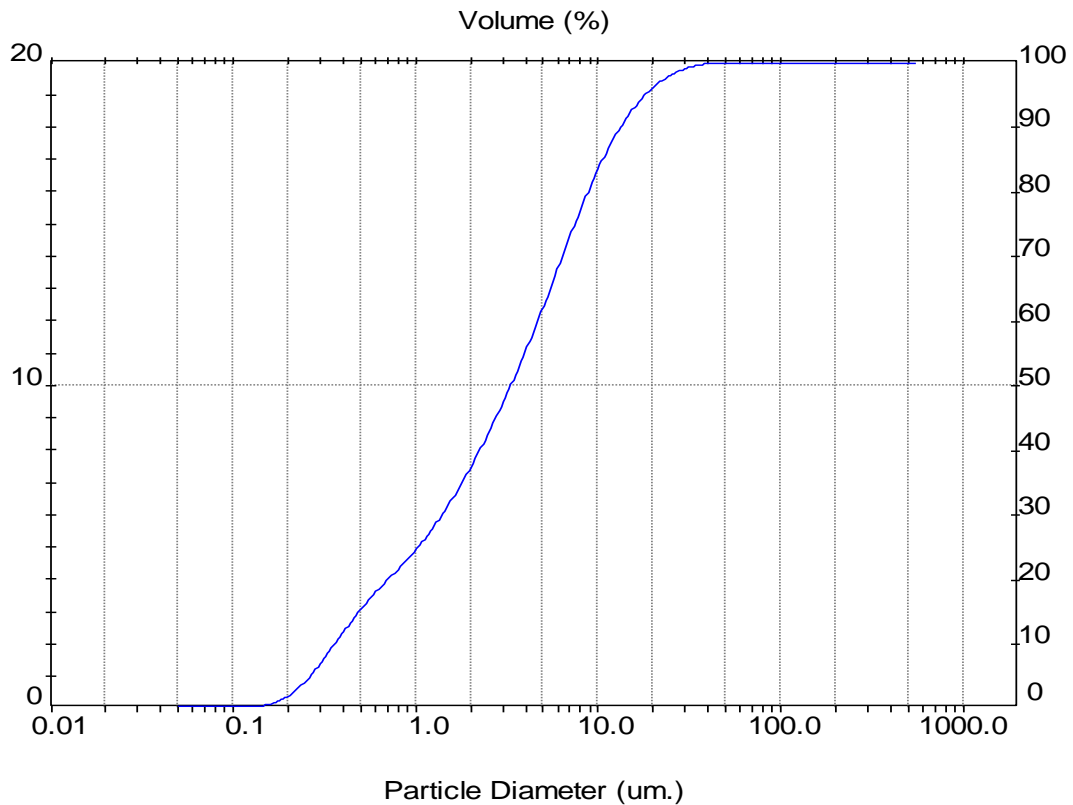


Tabela B.44: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-1-20	Run No: 2	Measured: 3/12/2012 15:13
File: KLEBER	Rec. No: 36	Analyzed: 3/12/2012 15:13
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 16.8 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.574 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0067 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6682 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.44 um	D[3, 2] = 1.08 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 3.28 um	D(v, 0.9) = 13.35 um
Span = 3.968E+00	Uniformity = 1.280E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.85	6.63	71.47	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.81	7.72	76.27	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.67	9.00	80.74	103.58	100.00
0.08	0.03	0.91	23.65	10.48	84.74	120.67	100.00
0.09	0.06	1.06	25.82	12.21	88.22	140.58	100.00
0.11	0.14	1.24	28.24	14.22	91.15	163.77	100.00
0.13	0.31	1.44	30.97	16.57	93.56	190.80	100.00
0.15	0.65	1.68	33.99	19.31	95.51	222.28	100.00
0.17	1.25	1.95	37.23	22.49	97.04	258.95	100.00
0.20	2.24	2.28	40.73	26.20	98.20	301.68	100.00
0.23	3.74	2.65	44.45	30.53	99.03	351.46	100.00
0.27	5.79	3.09	48.40	35.56	99.57	409.45	100.00
0.31	8.25	3.60	52.58	41.43	99.87	477.01	100.00
0.36	10.85	4.19	57.01	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	13.34	4.88	61.67	56.23	100.00		
0.49	15.68	5.69	66.50	65.51	100.00		

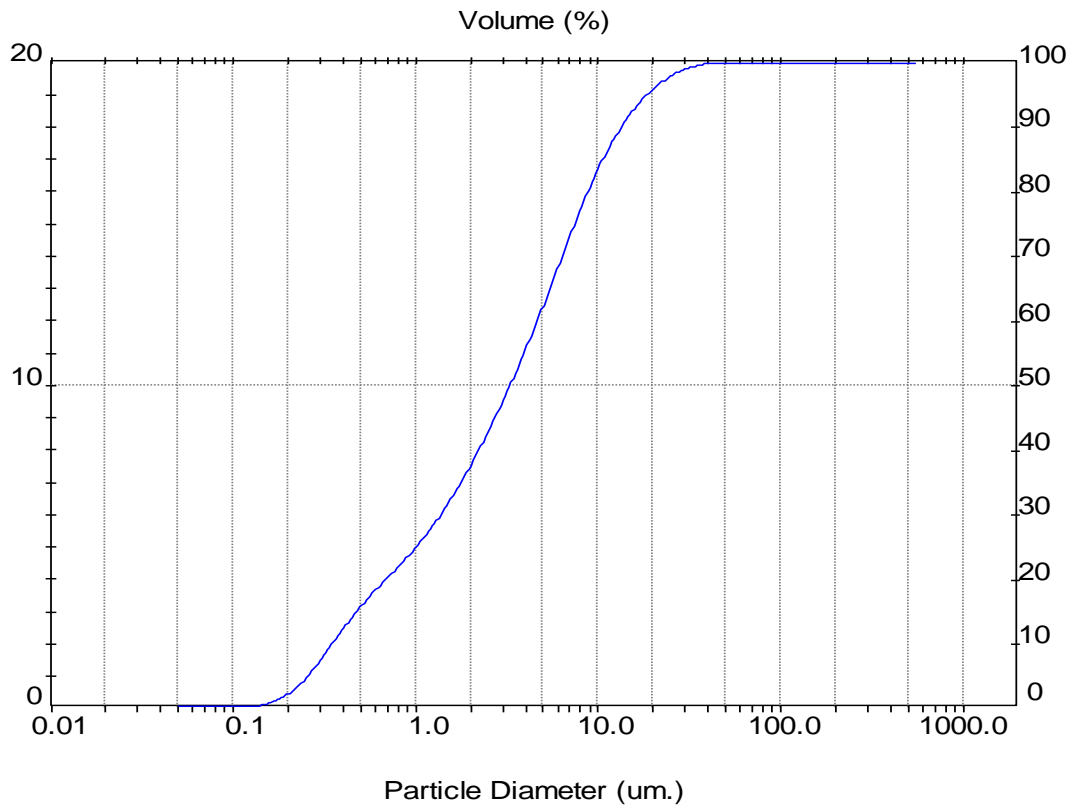


Tabela B.45: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-1-20	Run No: 3	Measured: 3/12/2012 15:13
File: KLEBER	Rec. No: 37	Analyzed: 3/12/2012 15:13
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 17.0 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.546 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0067 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6628 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.51 um	D[3, 2] = 1.09 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 3.29 um	D(v, 0.9) = 13.55 um
Span = 4.009E+00	Uniformity = 1.291E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.82	6.63	71.24	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.76	7.72	76.01	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.62	9.00	80.46	103.58	100.00
0.08	0.03	0.91	23.60	10.48	84.46	120.67	100.00
0.09	0.06	1.06	25.76	12.21	87.93	140.58	100.00
0.11	0.15	1.24	28.17	14.22	90.88	163.77	100.00
0.13	0.32	1.44	30.90	16.57	93.32	190.80	100.00
0.15	0.65	1.68	33.91	19.31	95.31	222.28	100.00
0.17	1.25	1.95	37.15	22.49	96.87	258.95	100.00
0.20	2.23	2.28	40.64	26.20	98.07	301.68	100.00
0.23	3.73	2.65	44.35	30.53	98.94	351.46	100.00
0.27	5.77	3.09	48.28	35.56	99.52	409.45	100.00
0.31	8.24	3.60	52.44	41.43	99.85	477.01	100.00
0.36	10.83	4.19	56.85	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	13.33	4.88	61.48	56.23	100.00		
0.49	15.66	5.69	66.30	65.51	100.00		

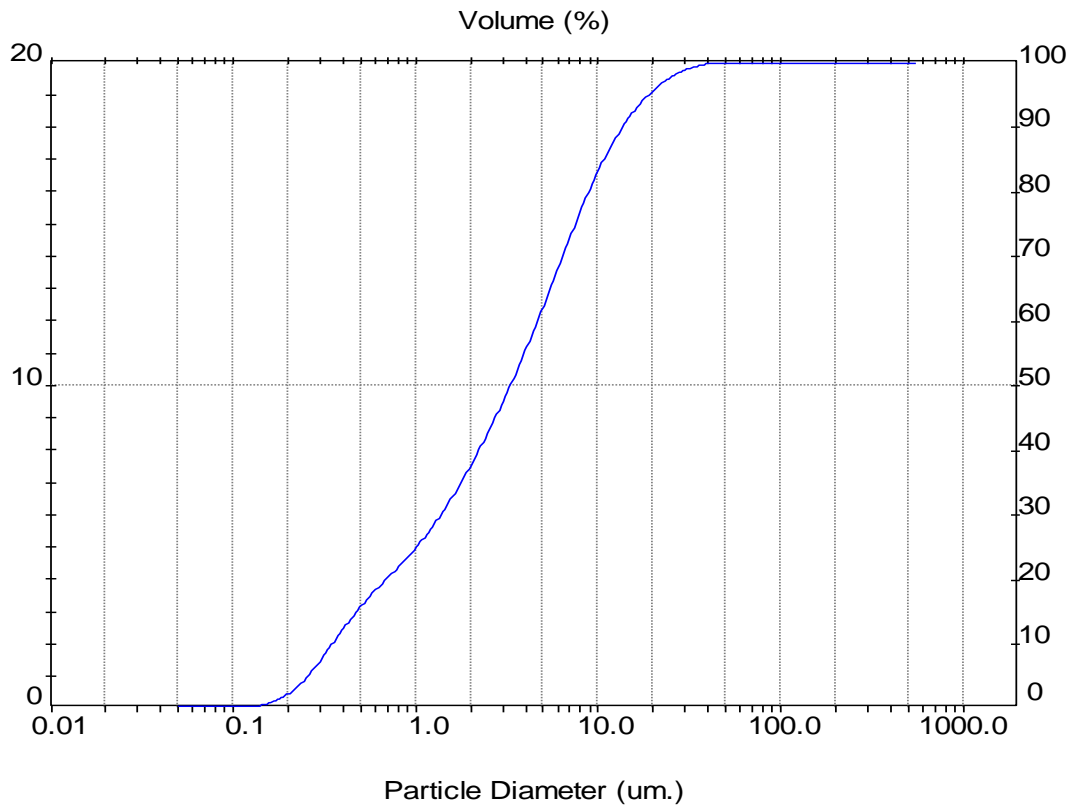


Tabela B.46: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-1-30	Run No: 1	Measured: 3/12/2012 15:16
File: KLEBER	Rec. No: 38	Analyzed: 3/12/2012 15:16
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 15.4 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.590 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0061 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.8421 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.75 um	D[3, 2] = 1.02 um
D(v, 0.1) = 0.32 um	D(v, 0.5) = 3.30 um	D(v, 0.9) = 14.43 um
Span = 4.278E+00	Uniformity = 1.368E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	18.47	6.63	70.49	76.32	100.00
0.06	0.01	0.67	20.28	7.72	75.08	88.91	100.00
0.07	0.03	0.78	22.01	9.00	79.38	103.58	100.00
0.08	0.07	0.91	23.91	10.48	83.29	120.67	100.00
0.09	0.15	1.06	26.01	12.21	86.75	140.58	100.00
0.11	0.32	1.24	28.38	14.22	89.74	163.77	100.00
0.13	0.62	1.44	31.06	16.57	92.29	190.80	100.00
0.15	1.13	1.68	34.03	19.31	94.40	222.28	100.00
0.17	1.95	1.95	37.24	22.49	96.12	258.95	100.00
0.20	3.18	2.28	40.71	26.20	97.49	301.68	100.00
0.23	4.86	2.65	44.39	30.53	98.52	351.46	100.00
0.27	6.99	3.09	48.27	35.56	99.27	409.45	100.00
0.31	9.42	3.60	52.36	41.43	99.76	477.01	100.00
0.36	11.91	4.19	56.66	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	14.27	4.88	61.14	56.23	100.00		
0.49	16.46	5.69	65.76	65.51	100.00		

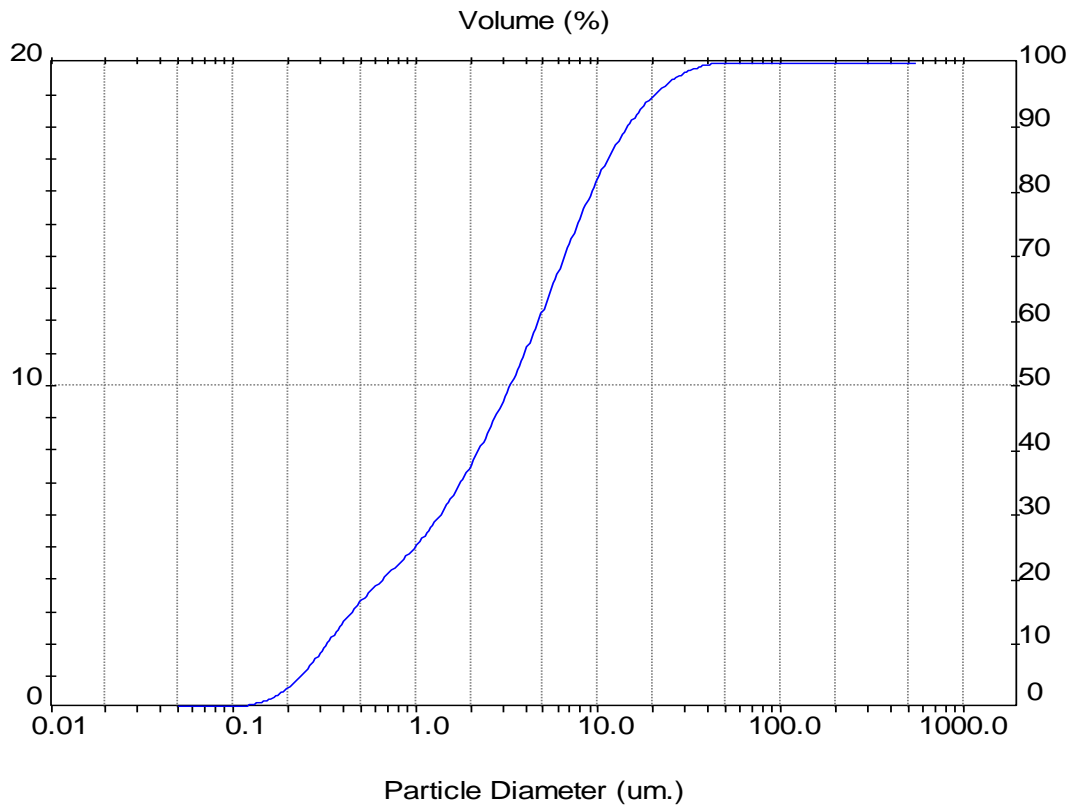


Tabela B.47: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-1-30	Run No: 2	Measured: 3/12/2012 15:16
File: KLEBER	Rec. No: 41	Analyzed: 3/12/2012 15:16
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 15.4 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.605 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0061 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.7190 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.76 um	D[3, 2] = 1.06 um
D(v, 0.1) = 0.34 um	D(v, 0.5) = 3.33 um	D(v, 0.9) = 14.40 um
Span = 4.223E+00	Uniformity = 1.351E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.90	6.63	70.46	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.75	7.72	75.10	88.91	100.00
0.07	0.02	0.78	21.52	9.00	79.45	103.58	100.00
0.08	0.04	0.91	23.45	10.48	83.38	120.67	100.00
0.09	0.10	1.06	25.57	12.21	86.83	140.58	100.00
0.11	0.21	1.24	27.96	14.22	89.79	163.77	100.00
0.13	0.44	1.44	30.67	16.57	92.29	190.80	100.00
0.15	0.85	1.68	33.67	19.31	94.37	222.28	100.00
0.17	1.55	1.95	36.91	22.49	96.08	258.95	100.00
0.20	2.64	2.28	40.40	26.20	97.46	301.68	100.00
0.23	4.22	2.65	44.10	30.53	98.51	351.46	100.00
0.27	6.29	3.09	48.01	35.56	99.28	409.45	100.00
0.31	8.71	3.60	52.12	41.43	99.78	477.01	100.00
0.36	11.22	4.19	56.45	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	13.61	4.88	60.98	56.23	100.00		
0.49	15.84	5.69	65.66	65.51	100.00		

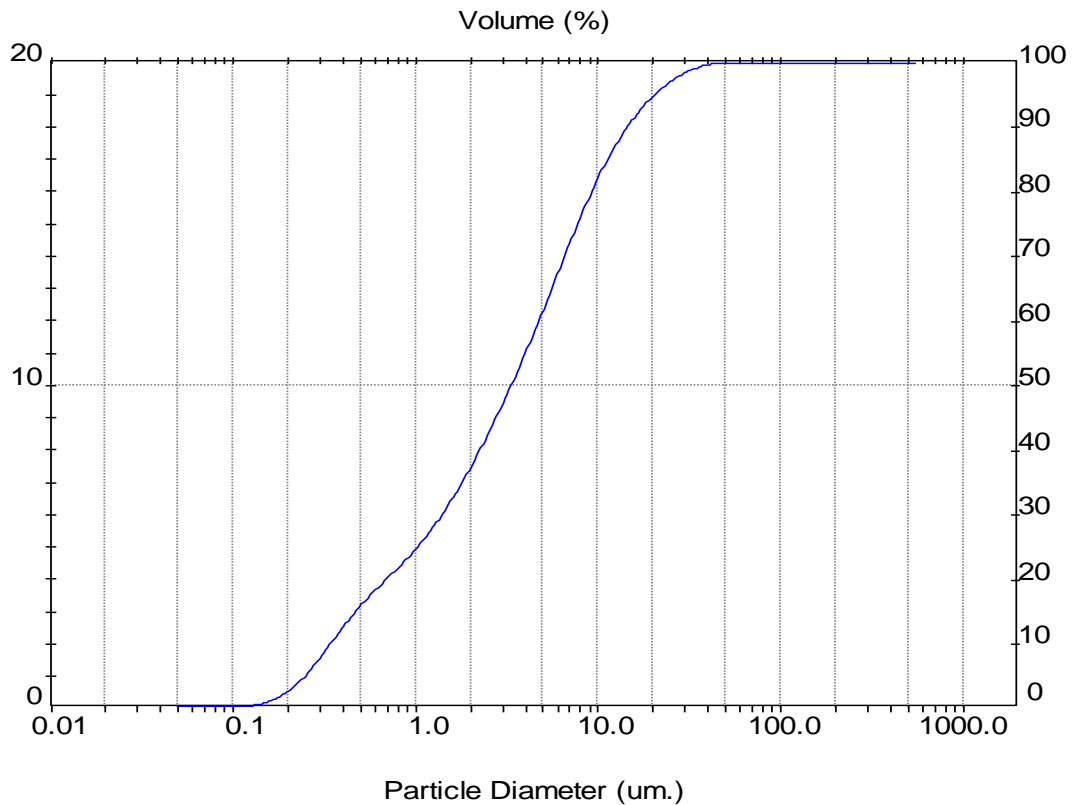


Tabela B.48: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 1 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-1-30	Run No: 3	Measured: 3/12/2012 15:16
File: KLEBER	Rec. No: 42	Analyzed: 3/12/2012 15:16
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 15.5 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.484 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0062 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.5356 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.91 um	D[3, 2] = 1.14 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 3.42 um	D(v, 0.9) = 14.81 um
Span = 4.230E+00	Uniformity = 1.348E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.00	6.63	69.78	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	18.90	7.72	74.44	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	20.71	9.00	78.81	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	22.66	10.48	82.77	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	24.79	12.21	86.26	140.58	100.00
0.11	0.10	1.24	27.19	14.22	89.28	163.77	100.00
0.13	0.22	1.44	29.93	16.57	91.85	190.80	100.00
0.15	0.49	1.68	32.95	19.31	94.01	222.28	100.00
0.17	1.01	1.95	36.20	22.49	95.80	258.95	100.00
0.20	1.89	2.28	39.71	26.20	97.24	301.68	100.00
0.23	3.28	2.65	43.42	30.53	98.37	351.46	100.00
0.27	5.23	3.09	47.32	35.56	99.20	409.45	100.00
0.31	7.61	3.60	51.43	41.43	99.74	477.01	100.00
0.36	10.15	4.19	55.75	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.59	4.88	60.28	56.23	100.00		
0.49	14.89	5.69	64.97	65.51	100.00		

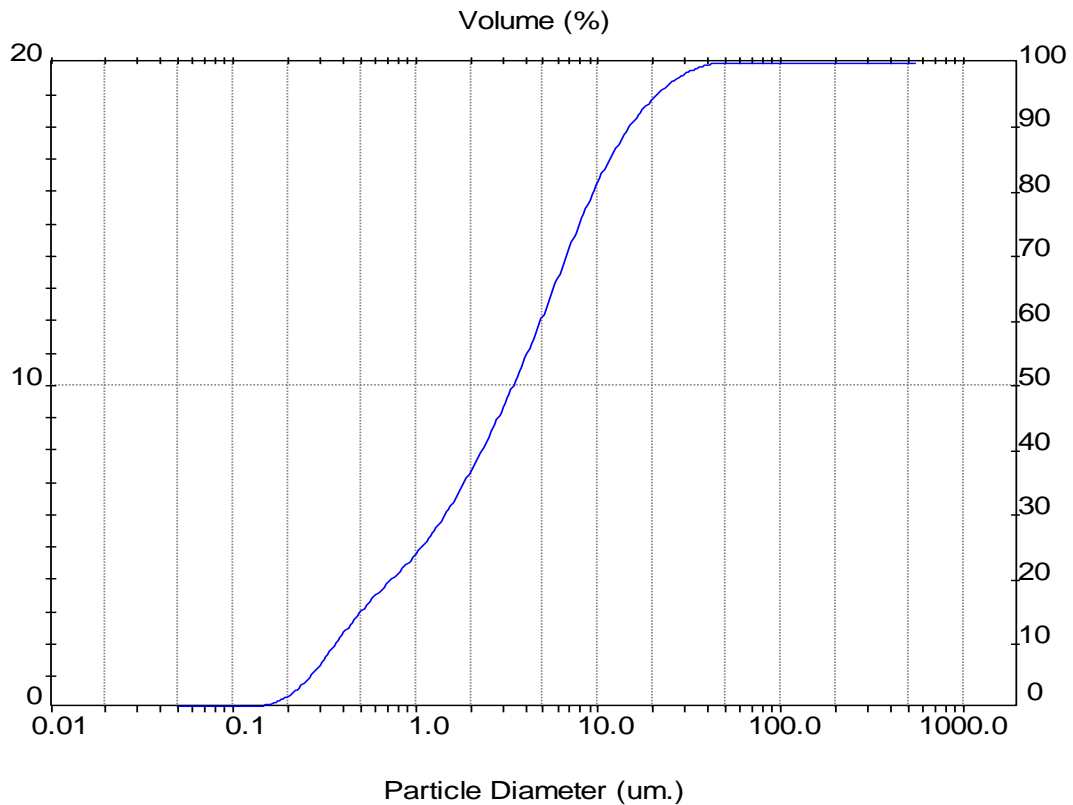


Tabela B.49: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-3-5	Run No: 1	Measured: 11/12/2012 09:37
File: KLEBER	Rec. No: 68	Analysed: 11/12/2012 09:37
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 12.2 %
Presentation: 5OHD		Residual: 0.429 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0047 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6202 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 6.90 um	D[3, 2] = 1.10 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 3.19 um	D(v, 0.9) = 14.44 um
Span = 4.419E+00	Uniformity = 1.771E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.22	6.63	71.85	76.32	99.15
0.06	0.00	0.67	19.06	7.72	76.31	88.91	99.23
0.07	0.01	0.78	20.83	9.00	80.39	103.58	99.34
0.08	0.02	0.91	22.79	10.48	84.01	120.67	99.47
0.09	0.06	1.06	24.99	12.21	87.13	140.58	99.60
0.11	0.14	1.24	27.53	14.22	89.76	163.77	99.72
0.13	0.30	1.44	30.45	16.57	91.96	190.80	99.82
0.15	0.62	1.68	33.72	19.31	93.77	222.28	99.90
0.17	1.21	1.95	37.24	22.49	95.23	258.95	99.96
0.20	2.18	2.28	41.02	26.20	96.40	301.68	100.00
0.23	3.65	2.65	44.99	30.53	97.30	351.46	100.00
0.27	5.65	3.09	49.12	35.56	97.98	409.45	100.00
0.31	8.05	3.60	53.41	41.43	98.47	477.01	100.00
0.36	10.56	4.19	57.87	48.27	98.79	555.71	100.00
0.42	12.96	4.88	62.46	56.23	98.97		
0.49	15.18	5.69	67.14	65.51	99.08		

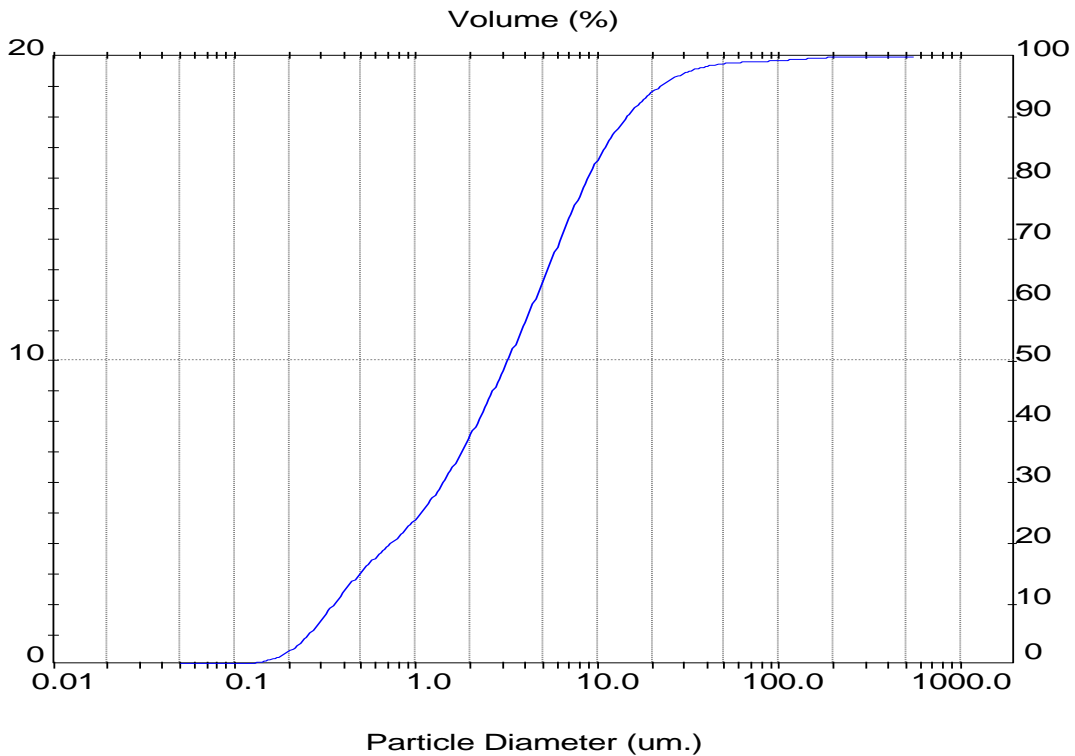


Tabela B.50: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-3-5	Run No: 2	Measured: 11/12/2012 09:37
File: KLEBER	Rec. No: 69	Analysed: 11/12/2012 09:37
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 12.3 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.417 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0047 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6310 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 6.25 um	D[3, 2] = 1.10 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 3.16 um	D(v, 0.9) = 14.21 um
Span = 4.383E+00	Unif ormity = 1.584E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.27	6.63	72.10	76.32	99.45
0.06	0.00	0.67	19.13	7.72	76.54	88.91	99.54
0.07	0.01	0.78	20.92	9.00	80.60	103.58	99.66
0.08	0.02	0.91	22.89	10.48	84.21	120.67	99.79
0.09	0.06	1.06	25.12	12.21	87.34	140.58	99.89
0.11	0.14	1.24	27.67	14.22	90.02	163.77	99.95
0.13	0.30	1.44	30.61	16.57	92.28	190.80	99.99
0.15	0.63	1.68	33.89	19.31	94.16	222.28	100.00
0.17	1.22	1.95	37.43	22.49	95.69	258.95	100.00
0.20	2.19	2.28	41.22	26.20	96.89	301.68	100.00
0.23	3.67	2.65	45.21	30.53	97.80	351.46	100.00
0.27	5.67	3.09	49.35	35.56	98.45	409.45	100.00
0.31	8.07	3.60	53.67	41.43	98.89	477.01	100.00
0.36	10.59	4.19	58.14	48.27	99.15	555.71	100.00
0.42	12.98	4.88	62.74	56.23	99.29		
0.49	15.22	5.69	67.41	65.51	99.37		

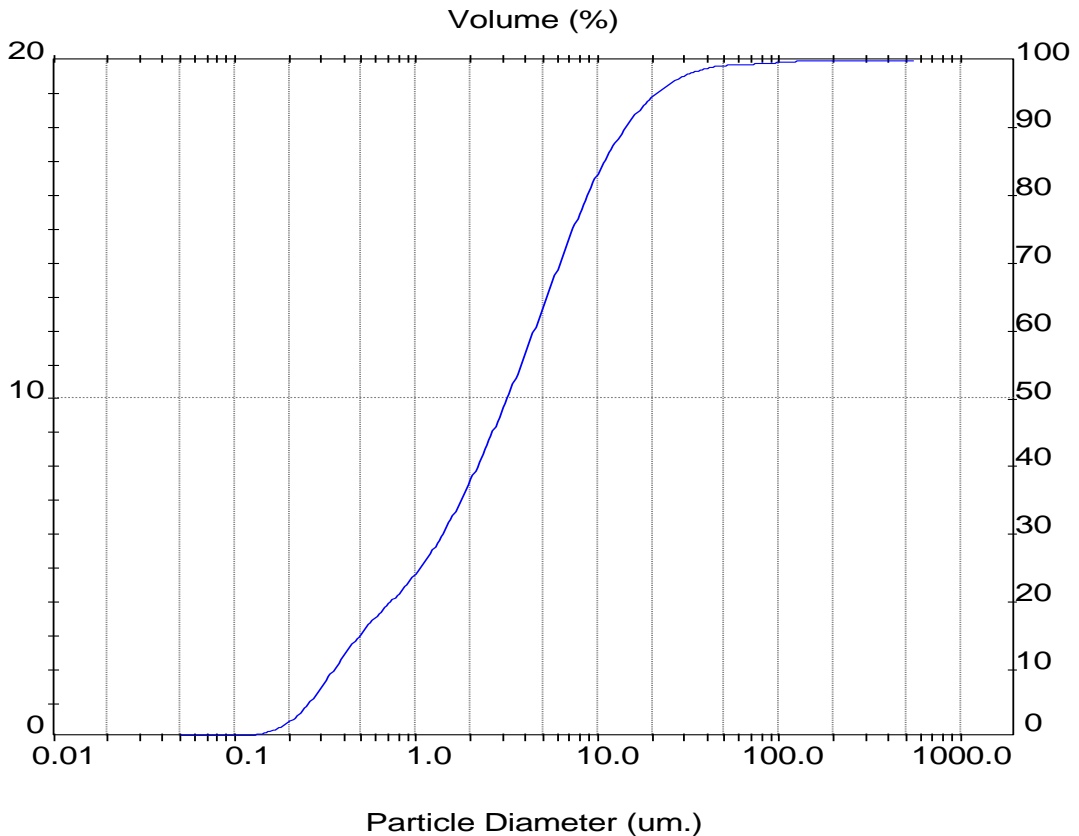


Tabela B.51: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-3-5	Run No: 3	Measured: 11/12/2012 09:37
File: KLEBER	Rec. No: 70	Analysed: 11/12/2012 09:37
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 12.3 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.544 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0048 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.8046 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 9.18 um	D[3, 2] = 1.03 um
D(v, 0.1) = 0.33 um	D(v, 0.5) = 3.19 um	D(v, 0.9) = 15.55 um
Span = 4.774E+00	Unif ormity = 2.495E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.99	6.63	71.27	76.32	98.15
0.06	0.01	0.67	19.78	7.72	75.59	88.91	98.20
0.07	0.03	0.78	21.51	9.00	79.54	103.58	98.29
0.08	0.07	0.91	23.45	10.48	83.05	120.67	98.41
0.09	0.15	1.06	25.64	12.21	86.08	140.58	98.57
0.11	0.31	1.24	28.13	14.22	88.68	163.77	98.77
0.13	0.59	1.44	30.99	16.57	90.87	190.80	99.03
0.15	1.09	1.68	34.17	19.31	92.70	222.28	99.34
0.17	1.88	1.95	37.60	22.49	94.21	258.95	99.66
0.20	3.07	2.28	41.27	26.20	95.42	301.68	99.90
0.23	4.71	2.65	45.12	30.53	96.36	351.46	100.00
0.27	6.79	3.09	49.15	35.56	97.06	409.45	100.00
0.31	9.17	3.60	53.34	41.43	97.55	477.01	100.00
0.36	11.60	4.19	57.69	48.27	97.86	555.71	100.00
0.42	13.90	4.88	62.16	56.23	98.02		
0.49	16.03	5.69	66.70	65.51	98.10		

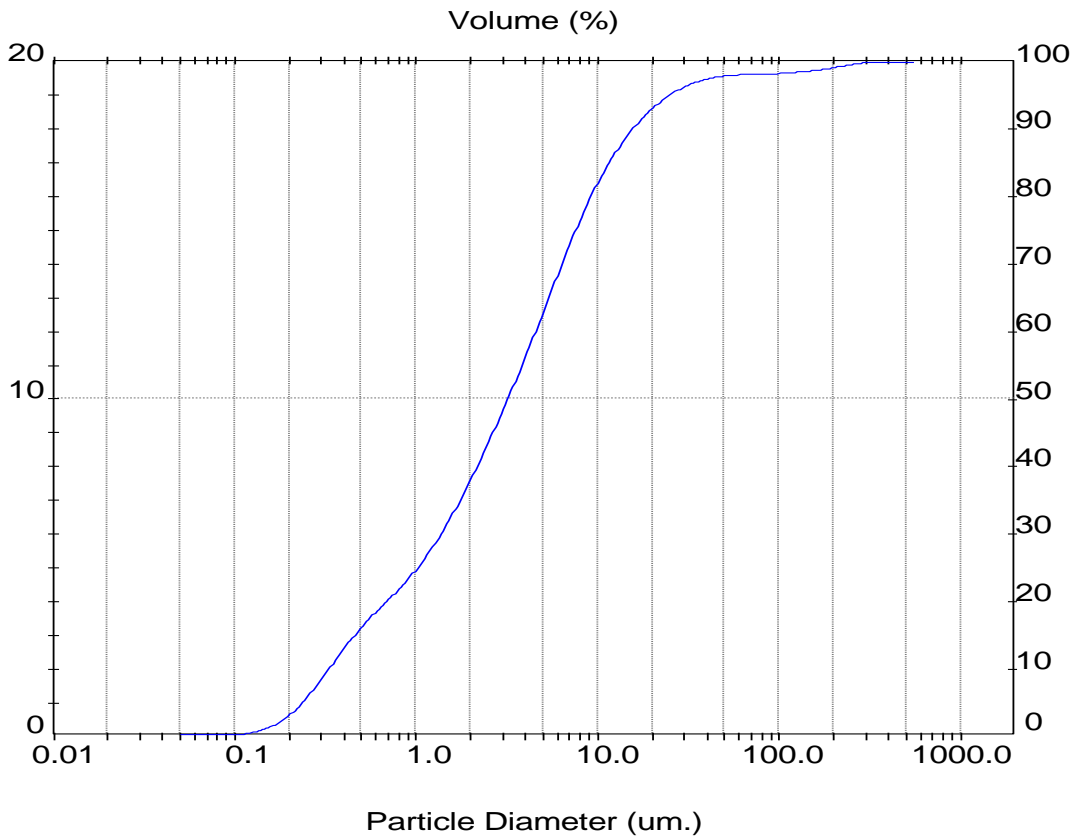


Tabela B.52: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-3-10	Run No: 1	Measured: 11/12/2012 09:31
File: KLEBER	Rec. No: 64	Analysed: 11/12/2012 09:31
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.2 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.361 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0054 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6313 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.28 um	D[3, 2] = 1.10 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 3.02 um	D(v, 0.9) = 13.05 um
Span = 4.199E+00	Uniformity = 1.348E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.50	6.63	73.78	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.42	7.72	78.18	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.25	9.00	82.20	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	23.27	10.48	85.75	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	25.54	12.21	88.81	140.58	100.00
0.11	0.10	1.24	28.16	14.22	91.42	163.77	100.00
0.13	0.23	1.44	31.19	16.57	93.59	190.80	100.00
0.15	0.50	1.68	34.59	19.31	95.40	222.28	100.00
0.17	1.02	1.95	38.26	22.49	96.86	258.95	100.00
0.20	1.93	2.28	42.20	26.20	98.01	301.68	100.00
0.23	3.36	2.65	46.33	30.53	98.86	351.46	100.00
0.27	5.39	3.09	50.60	35.56	99.46	409.45	100.00
0.31	7.88	3.60	55.03	41.43	99.84	477.01	100.00
0.36	10.52	4.19	59.60	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	13.03	4.88	64.30	56.23	100.00		
0.49	15.36	5.69	69.10	65.51	100.00		

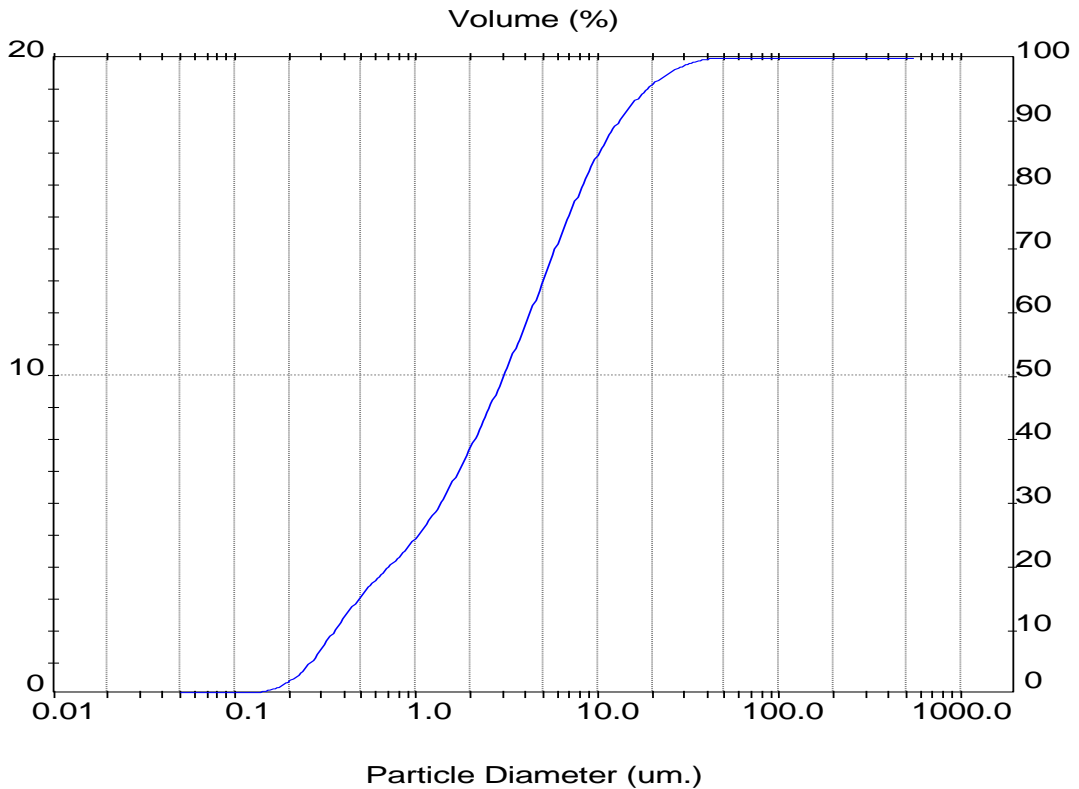


Tabela B.53: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-3-10	Run No: 2	Measured: 11/12/2012 09:31
File: KLEBER	Rec. No: 65	Analysed: 11/12/2012 09:31
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.3 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.403 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0054 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6214 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.36 um	D[3, 2] = 1.10 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 3.03 um	D(v, 0.9) = 13.11 um
Span = 4.206E+00	Uniformity = 1.370E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.41	6.63	73.65	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.34	7.72	78.08	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.20	9.00	82.13	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	23.24	10.48	85.69	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	25.54	12.21	88.74	140.58	100.00
0.11	0.10	1.24	28.17	14.22	91.31	163.77	100.00
0.13	0.22	1.44	31.21	16.57	93.45	190.80	100.00
0.15	0.49	1.68	34.61	19.31	95.21	222.28	100.00
0.17	1.01	1.95	38.27	22.49	96.64	258.95	100.00
0.20	1.91	2.28	42.18	26.20	97.77	301.68	100.00
0.23	3.33	2.65	46.27	30.53	98.63	351.46	100.00
0.27	5.34	3.09	50.51	35.56	99.24	409.45	100.00
0.31	7.80	3.60	54.90	41.43	99.65	477.01	100.00
0.36	10.42	4.19	59.45	48.27	99.91	555.71	100.00
0.42	12.92	4.88	64.14	56.23	100.00		
0.49	15.26	5.69	68.95	65.51	100.00		

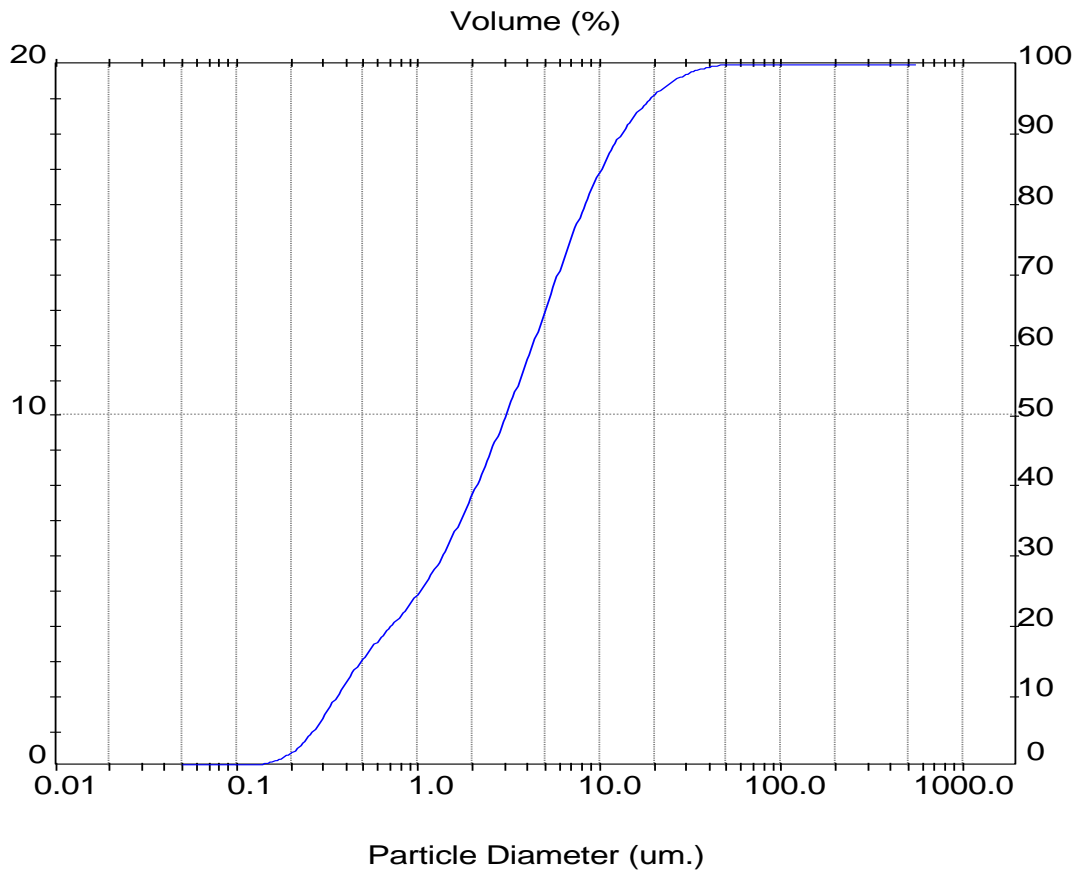


Tabela B.54: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-3-10	Run No: 3	Measured: 11/12/2012 09:32
File: KLEBER	Rec. No: 67	Analysed: 11/12/2012 09:32
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.4 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.391 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0055 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6168 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.46 um	D[3, 2] = 1.11 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 3.05 um	D(v, 0.9) = 13.17 um
Span = 4.201E+00	Uniformity = 1.394E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.38	6.63	73.40	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.32	7.72	77.86	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.18	9.00	81.94	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.22	10.48	85.54	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	25.52	12.21	88.65	140.58	100.00
0.11	0.09	1.24	28.16	14.22	91.25	163.77	100.00
0.13	0.22	1.44	31.20	16.57	93.40	190.80	100.00
0.15	0.49	1.68	34.58	19.31	95.14	222.28	100.00
0.17	1.01	1.95	38.21	22.49	96.51	258.95	100.00
0.20	1.90	2.28	42.10	26.20	97.57	301.68	100.00
0.23	3.32	2.65	46.15	30.53	98.37	351.46	100.00
0.27	5.33	3.09	50.35	35.56	98.97	409.45	100.00
0.31	7.79	3.60	54.71	41.43	99.40	477.01	100.00
0.36	10.40	4.19	59.23	48.27	99.72	555.71	100.00
0.42	12.90	4.88	63.89	56.23	99.92		
0.49	15.23	5.69	68.69	65.51	100.00		

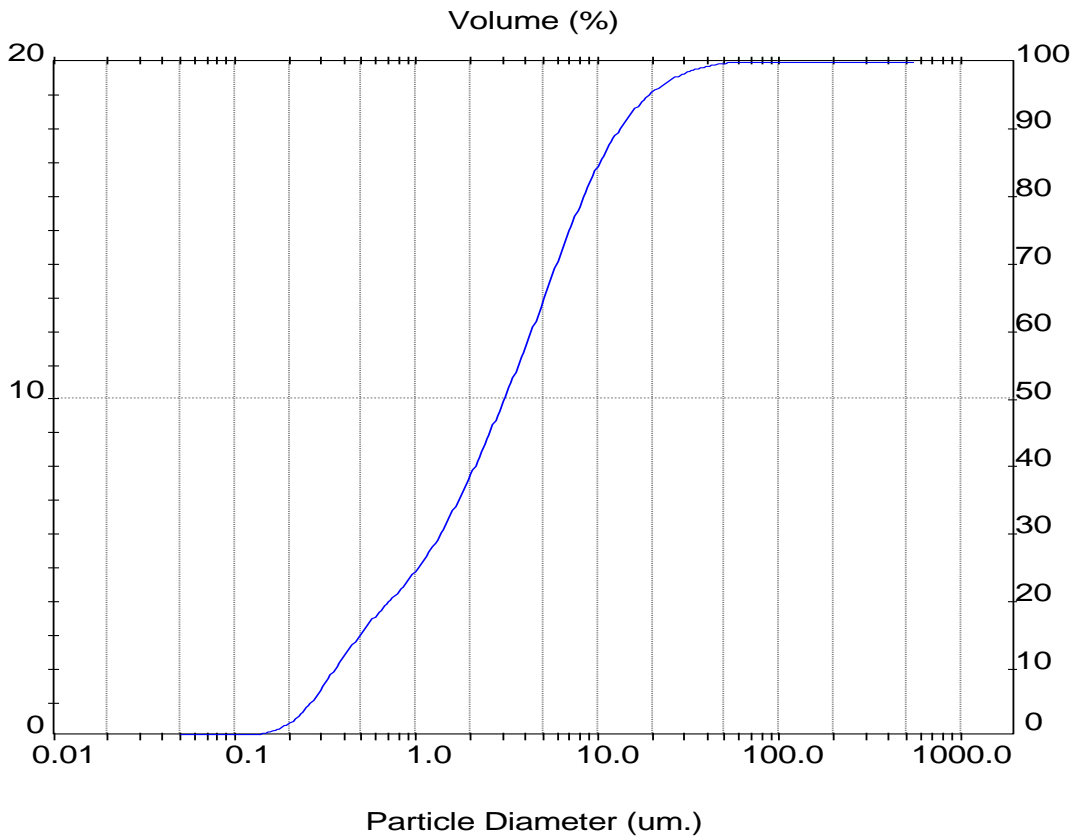


Tabela B.55: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-3-20		Run No: 1		Measured: 11/12/2012 09:17	
File: KLEBER		Rec. No: 58		Analysed: 11/12/2012 09:17	
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed			

Sampler: Internal		Analysis: Poly disperse		Measured Beam Obscuration: 14.4 %	
Presentation: 50HD				Residual: 0.348 %	
Modifications: None					

Conc. = 0.0054 %Vol		Density = 2.075 g/cm ³		S.S.A. = 2.5281 m ² /g	
Distribution: Volume		D[4, 3] = 5.01 um		D[3, 2] = 1.14 um	
D(v, 0.1) = 0.37 um		D(v, 0.5) = 2.99 um		D(v, 0.9) = 12.19 um	
Span = 3.947E+00		Uniformity = 1.271E+00			

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	16.94	6.63	74.61	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.02	7.72	79.17	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	21.01	9.00	83.32	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.17	10.48	86.95	120.67	100.00
0.09	0.02	1.06	25.54	12.21	90.03	140.58	100.00
0.11	0.05	1.24	28.24	14.22	92.58	163.77	100.00
0.13	0.12	1.44	31.36	16.57	94.66	190.80	100.00
0.15	0.29	1.68	34.82	19.31	96.33	222.28	100.00
0.17	0.67	1.95	38.51	22.49	97.63	258.95	100.00
0.20	1.39	2.28	42.47	26.20	98.60	301.68	100.00
0.23	2.63	2.65	46.60	30.53	99.30	351.46	100.00
0.27	4.51	3.09	50.89	35.56	99.77	409.45	100.00
0.31	6.94	3.60	55.35	41.43	100.00	477.01	100.00
0.36	9.60	4.19	59.99	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.18	4.88	64.81	56.23	100.00		
0.49	14.64	5.69	69.76	65.51	100.00		

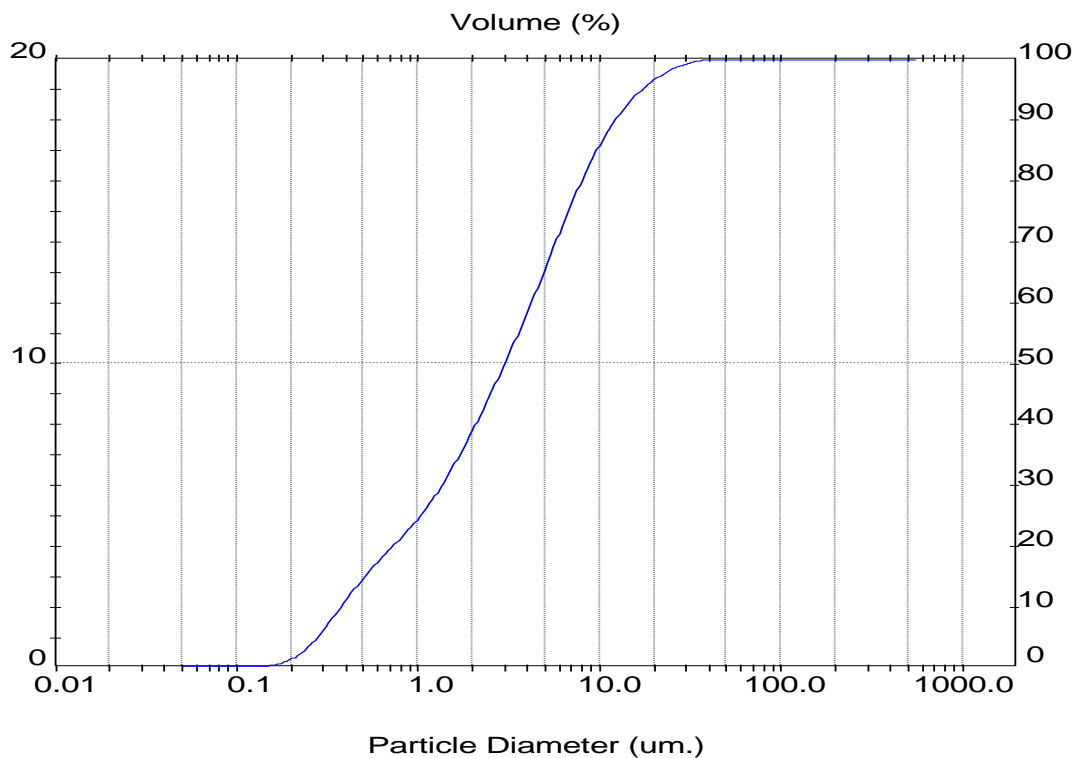


Tabela B.56: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-3-20	Run No: 2	Measured: 11/12/2012 09:18
File: KLEBER	Rec. No: 59	Analysed: 11/12/2012 09:18
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.5 %
Presentation: 5OHD		Residual: 0.341 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0054 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.5361 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.02 um	D[3, 2] = 1.14 um
D(v, 0.1) = 0.37 um	D(v, 0.5) = 2.99 um	D(v, 0.9) = 12.13 um
Span = 3.928E+00	Uniformity = 1.277E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.04	6.63	74.65	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.13	7.72	79.24	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	21.12	9.00	83.41	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.27	10.48	87.05	120.67	100.00
0.09	0.02	1.06	25.65	12.21	90.13	140.58	100.00
0.11	0.04	1.24	28.35	14.22	92.65	163.77	100.00
0.13	0.12	1.44	31.46	16.57	94.68	190.80	100.00
0.15	0.29	1.68	34.90	19.31	96.28	222.28	100.00
0.17	0.67	1.95	38.59	22.49	97.53	258.95	100.00
0.20	1.39	2.28	42.52	26.20	98.49	301.68	100.00
0.23	2.64	2.65	46.63	30.53	99.19	351.46	100.00
0.27	4.53	3.09	50.90	35.56	99.68	409.45	100.00
0.31	6.99	3.60	55.35	41.43	99.95	477.01	100.00
0.36	9.66	4.19	59.99	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.27	4.88	64.80	56.23	100.00		
0.49	14.74	5.69	69.78	65.51	100.00		

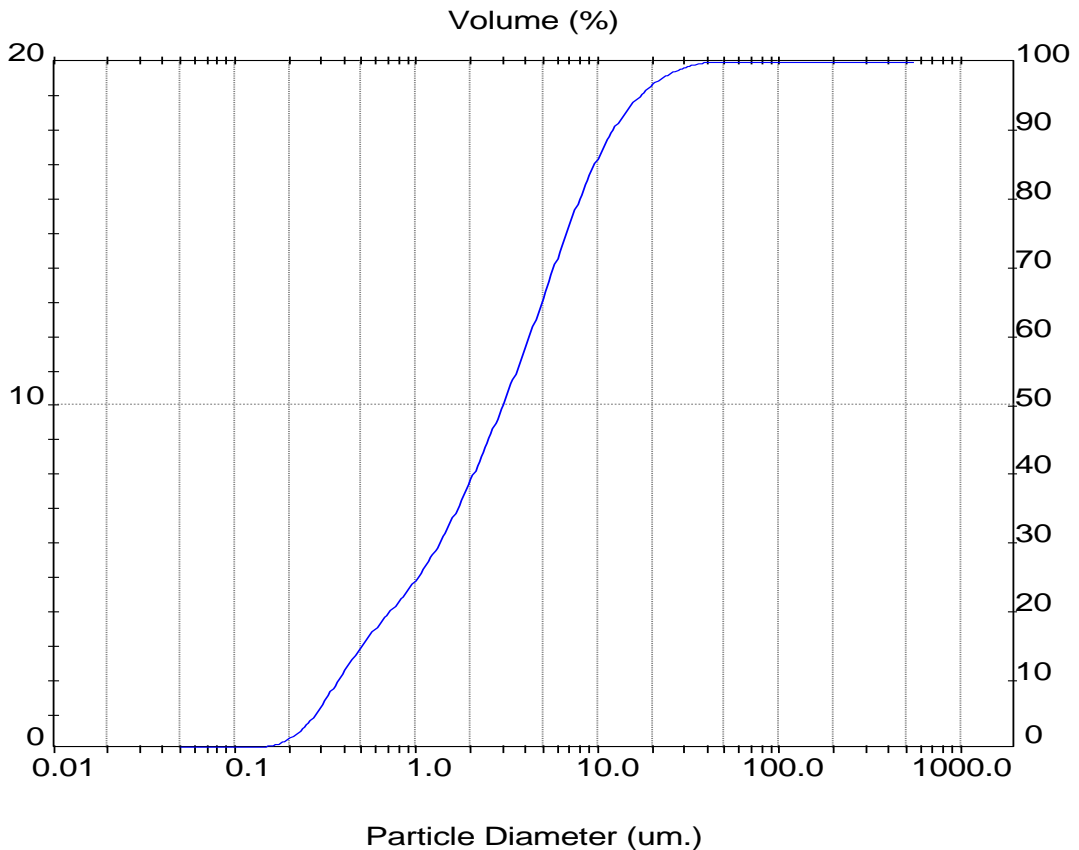


Tabela B.57: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-3-20	Run No: 3	Measured: 11/12/2012 09:18
File: KLEBER	Rec. No: 60	Analysed: 11/12/2012 09:18
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.5 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.363 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0055 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.5866 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.04 um	D[3, 2] = 1.12 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 2.99 um	D(v, 0.9) = 12.28 um
Span = 3.986E+00	Uniformity = 1.289E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.31	6.63	74.51	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.36	7.72	79.08	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	21.33	9.00	83.22	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.47	10.48	86.84	120.67	100.00
0.09	0.02	1.06	25.84	12.21	89.90	140.58	100.00
0.11	0.06	1.24	28.54	14.22	92.43	163.77	100.00
0.13	0.16	1.44	31.63	16.57	94.47	190.80	100.00
0.15	0.38	1.68	35.05	19.31	96.12	222.28	100.00
0.17	0.81	1.95	38.71	22.49	97.43	258.95	100.00
0.20	1.62	2.28	42.61	26.20	98.46	301.68	100.00
0.23	2.95	2.65	46.69	30.53	99.23	351.46	100.00
0.27	4.90	3.09	50.92	35.56	99.75	409.45	100.00
0.31	7.37	3.60	55.34	41.43	100.00	477.01	100.00
0.36	10.03	4.19	59.95	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.61	4.88	64.73	56.23	100.00		
0.49	15.04	5.69	69.67	65.51	100.00		

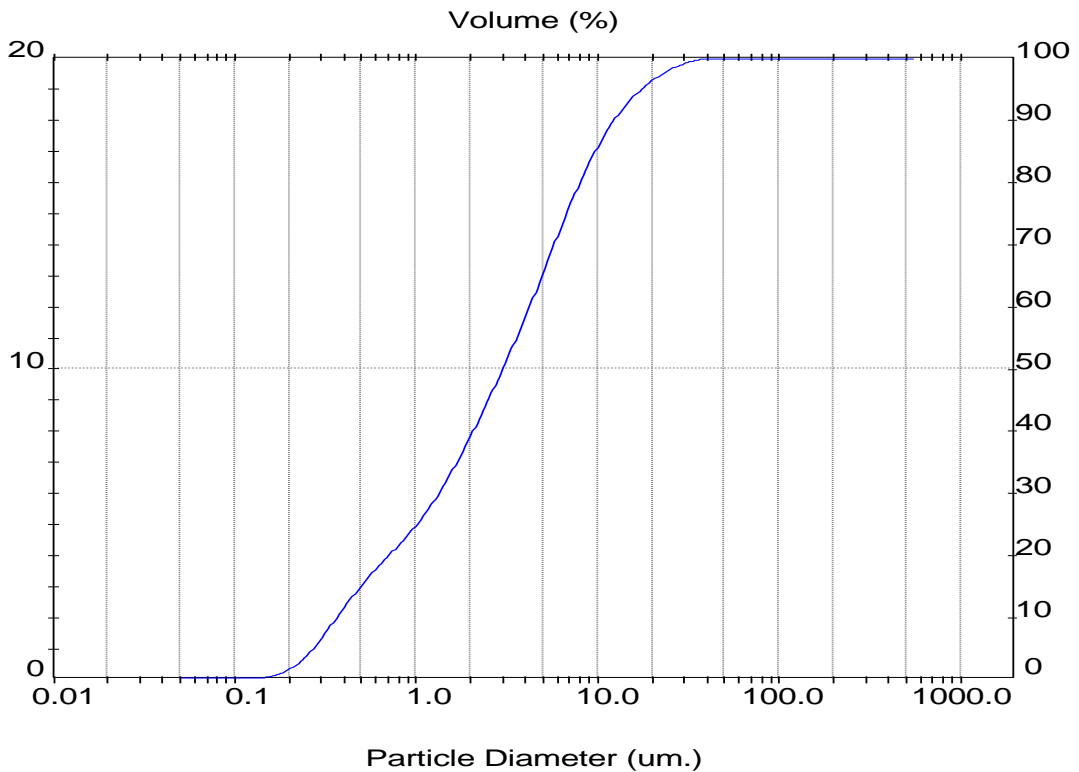


Tabela B.58: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-3-30	Run No: 1	Measured: 11/12/2012 09:25
File: KLEBER	Rec. No: 61	Analysed: 11/12/2012 09:25
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.8 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.342 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0052 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6037 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.28 um	D[3, 2] = 1.11 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 3.00 um	D(v, 0.9) = 12.65 um
Span = 4.090E+00	Unif ormity = 1.358E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.16	6.63	74.11	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.18	7.72	78.62	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.15	9.00	82.72	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.30	10.48	86.32	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	25.68	12.21	89.37	140.58	100.00
0.11	0.09	1.24	28.38	14.22	91.89	163.77	100.00
0.13	0.22	1.44	31.48	16.57	93.94	190.80	100.00
0.15	0.48	1.68	34.91	19.31	95.57	222.28	100.00
0.17	0.97	1.95	38.58	22.49	96.84	258.95	100.00
0.20	1.83	2.28	42.48	26.20	97.83	301.68	100.00
0.23	3.20	2.65	46.55	30.53	98.59	351.46	100.00
0.27	5.14	3.09	50.77	35.56	99.16	409.45	100.00
0.31	7.54	3.60	55.16	41.43	99.57	477.01	100.00
0.36	10.10	4.19	59.72	48.27	99.85	555.71	100.00
0.42	12.59	4.88	64.45	56.23	99.99		
0.49	14.95	5.69	69.33	65.51	100.00		

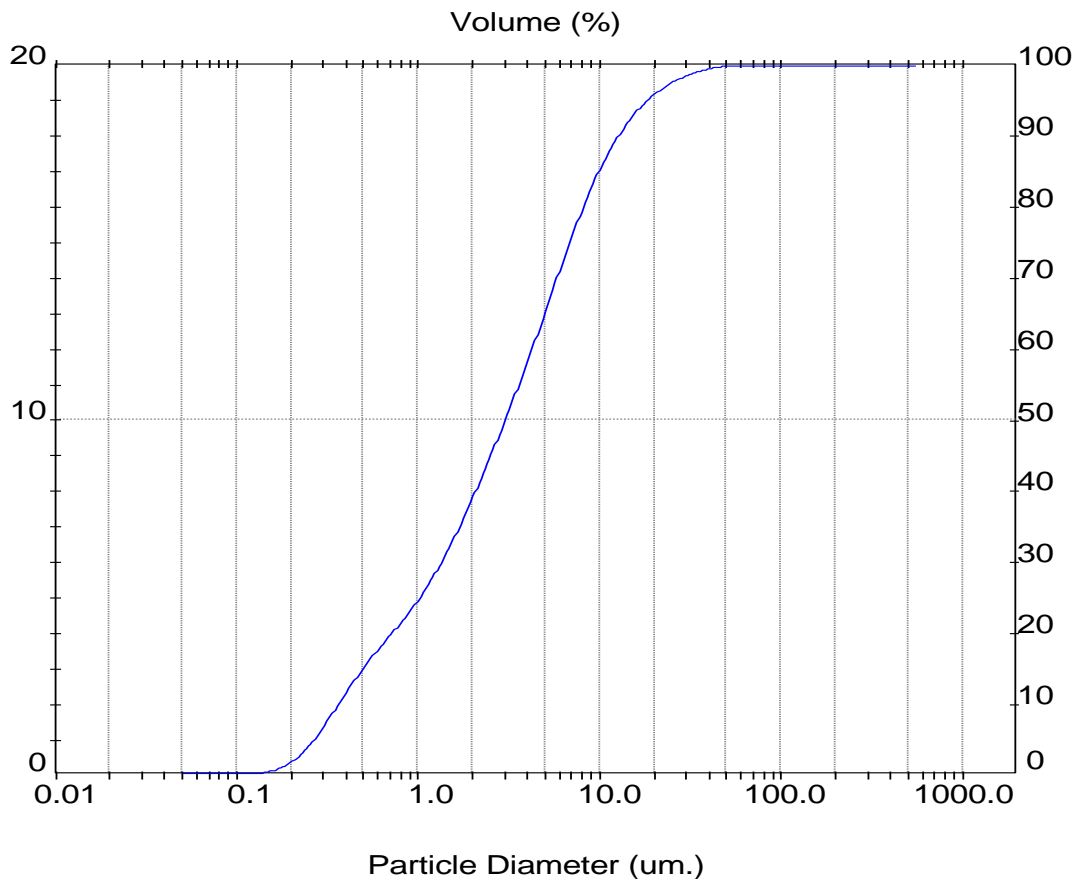


Tabela B.59: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-3-30	Run No: 2	Measured: 11/12/2012 09:25
File: KLEBER	Rec. No: 62	Analysed: 11/12/2012 09:25
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 13.9 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.360 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0052 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.5327 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.31 um	D[3, 2] = 1.14 um
D(v, 0.1) = 0.37 um	D(v, 0.5) = 3.04 um	D(v, 0.9) = 12.64 um
Span = 4.037E+00	Uniformity = 1.345E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	16.76	6.63	73.94	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	18.81	7.72	78.50	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	20.79	9.00	82.65	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	22.94	10.48	86.29	120.67	100.00
0.09	0.02	1.06	25.33	12.21	89.37	140.58	100.00
0.11	0.06	1.24	28.03	14.22	91.93	163.77	100.00
0.13	0.16	1.44	31.14	16.57	93.99	190.80	100.00
0.15	0.37	1.68	34.58	19.31	95.61	222.28	100.00
0.17	0.79	1.95	38.25	22.49	96.88	258.95	100.00
0.20	1.56	2.28	42.16	26.20	97.85	301.68	100.00
0.23	2.84	2.65	46.23	30.53	98.58	351.46	100.00
0.27	4.71	3.09	50.45	35.56	99.13	409.45	100.00
0.31	7.08	3.60	54.85	41.43	99.53	477.01	100.00
0.36	9.64	4.19	59.43	48.27	99.79	555.71	100.00
0.42	12.14	4.88	64.19	56.23	99.95		
0.49	14.52	5.69	69.11	65.51	100.00		

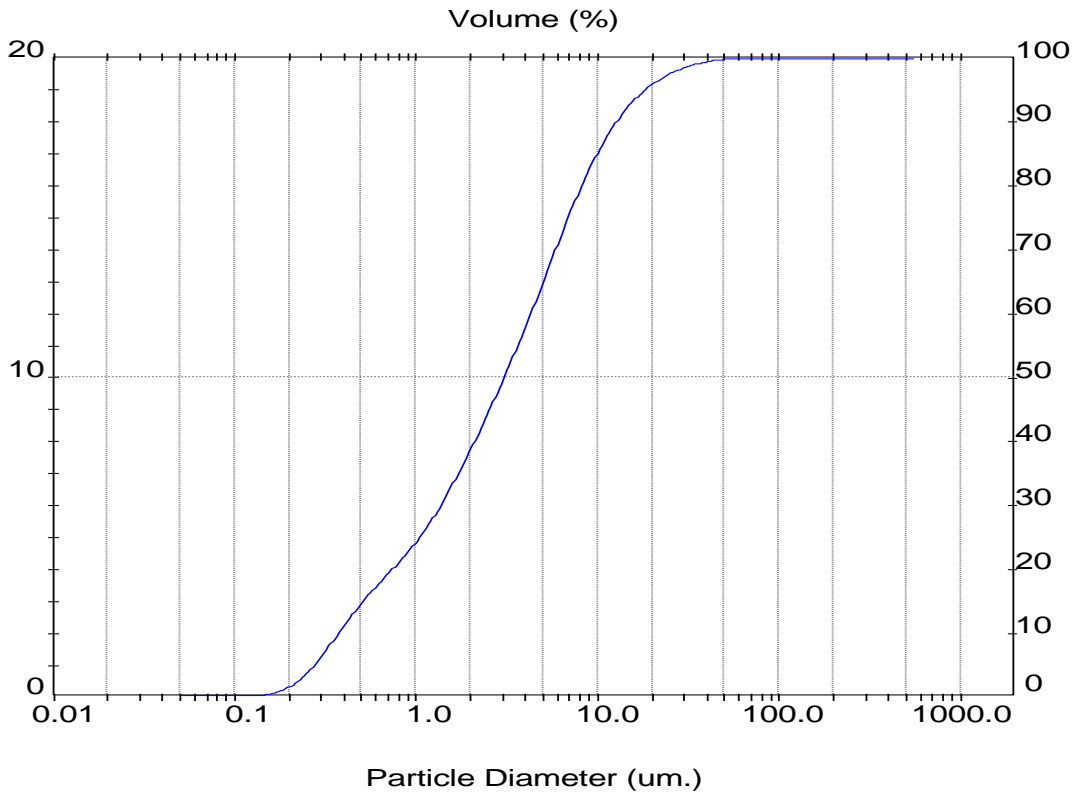


Tabela B.60: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 3 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-3-30	Run No: 3	Measured: 11/12/2012 09:25
File: KLEBER	Rec. No: 63	Analysed: 11/12/2012 09:25
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.0 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.405 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0053 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6249 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.52 um	D[3, 2] = 1.10 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 3.09 um	D(v, 0.9) = 13.01 um
Span = 4.090E+00	Uniformity = 1.389E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.03	6.63	73.48	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	18.99	7.72	78.07	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	20.91	9.00	82.23	103.58	100.00
0.08	0.03	0.91	23.02	10.48	85.85	120.67	100.00
0.09	0.06	1.06	25.37	12.21	88.90	140.58	100.00
0.11	0.14	1.24	28.03	14.22	91.40	163.77	100.00
0.13	0.30	1.44	31.05	16.57	93.40	190.80	100.00
0.15	0.62	1.68	34.40	19.31	94.98	222.28	100.00
0.17	1.19	1.95	37.98	22.49	96.23	258.95	100.00
0.20	2.13	2.28	41.80	26.20	97.25	301.68	100.00
0.23	3.54	2.65	45.80	30.53	98.08	351.46	100.00
0.27	5.48	3.09	49.97	35.56	98.76	409.45	100.00
0.31	7.81	3.60	54.33	41.43	99.30	477.01	100.00
0.36	10.27	4.19	58.90	48.27	99.68	555.71	100.00
0.42	12.65	4.88	63.67	56.23	99.92		
0.49	14.91	5.69	68.62	65.51	100.00		

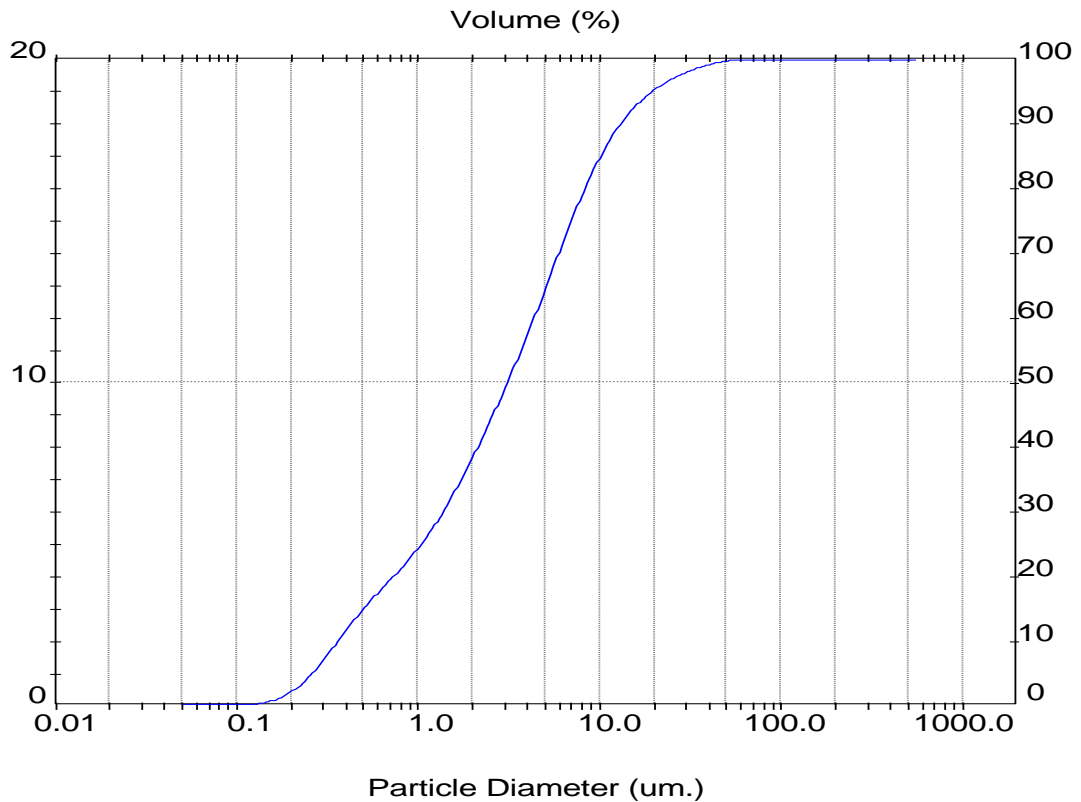


Tabela B.61: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-6-5	Run No: 1	Measured: 11/12/2012 09:12
File: KLEBER	Rec. No: 55	Analysed: 11/12/2012 09:12
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.4 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.358 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0053 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6974 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.13 um	D[3, 2] = 1.07 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 2.86 um	D(v, 0.9) = 12.68 um
Span = 4.307E+00	Uniformity = 1.393E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	18.02	6.63	74.46	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	20.08	7.72	78.75	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	22.06	9.00	82.70	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	24.24	10.48	86.23	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	26.66	12.21	89.32	140.58	100.00
0.11	0.10	1.24	29.43	14.22	91.94	163.77	100.00
0.13	0.23	1.44	32.61	16.57	94.10	190.80	100.00
0.15	0.50	1.68	36.12	19.31	95.84	222.28	100.00
0.17	1.02	1.95	39.86	22.49	97.19	258.95	100.00
0.20	1.94	2.28	43.82	26.20	98.20	301.68	100.00
0.23	3.39	2.65	47.91	30.53	98.91	351.46	100.00
0.27	5.46	3.09	52.10	35.56	99.40	409.45	100.00
0.31	8.00	3.60	56.40	41.43	99.72	477.01	100.00
0.36	10.71	4.19	60.82	48.27	99.92	555.71	100.00
0.42	13.31	4.88	65.34	56.23	100.00		
0.49	15.75	5.69	69.95	65.51	100.00		

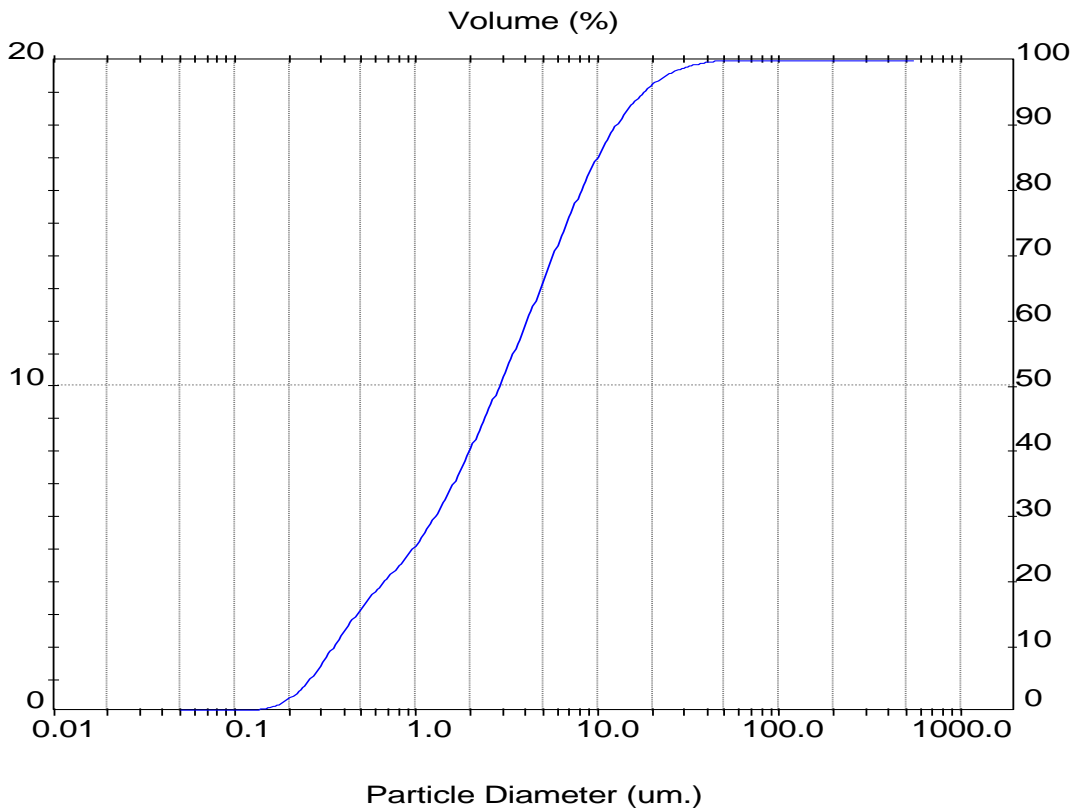


Tabela B.62: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-6-5	Run No: 2	Measured: 11/12/2012 09:12
File: KLEBER	Rec. No: 56	Analysed: 11/12/2012 09:12
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.5 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.377 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0054 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.7052 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.12 um	D[3, 2] = 1.07 um
D(v, 0.1) = 0.35 um	D(v, 0.5) = 2.85 um	D(v, 0.9) = 12.64 um
Span = 4.314E+00	Uniformity = 1.398E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	18.11	6.63	74.60	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	20.17	7.72	78.87	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	22.16	9.00	82.79	103.58	100.00
0.08	0.02	0.91	24.34	10.48	86.31	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	26.76	12.21	89.37	140.58	100.00
0.11	0.10	1.24	29.53	14.22	91.98	163.77	100.00
0.13	0.23	1.44	32.70	16.57	94.13	190.80	100.00
0.15	0.50	1.68	36.22	19.31	95.85	222.28	100.00
0.17	1.02	1.95	39.96	22.49	97.18	258.95	100.00
0.20	1.94	2.28	43.94	26.20	98.17	301.68	100.00
0.23	3.40	2.65	48.04	30.53	98.89	351.46	100.00
0.27	5.47	3.09	52.24	35.56	99.38	409.45	100.00
0.31	8.03	3.60	56.56	41.43	99.72	477.01	100.00
0.36	10.76	4.19	60.98	48.27	99.92	555.71	100.00
0.42	13.38	4.88	65.50	56.23	100.00		
0.49	15.84	5.69	70.10	65.51	100.00		

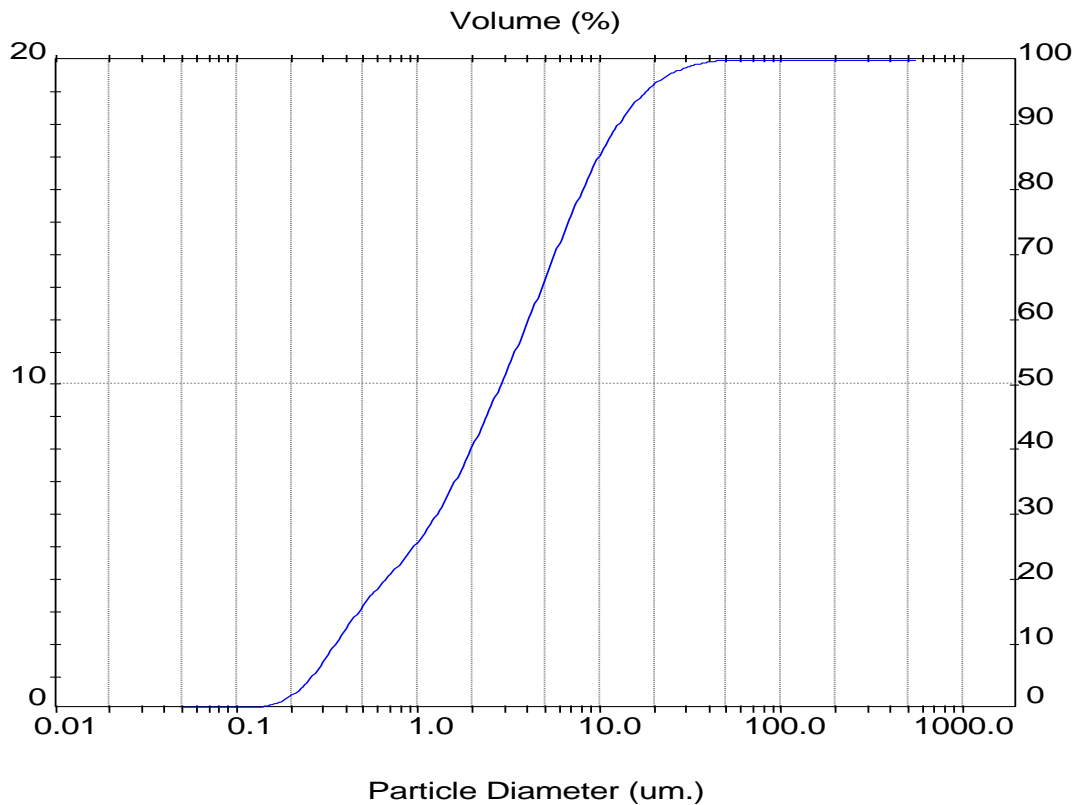


Tabela B.63: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 5 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-6-5	Run No: 3	Measured: 11/12/2012 09:12
File: KLEBER	Rec. No: 57	Analysed: 11/12/2012 09:12
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.6 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.383 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0054 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6358 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.13 um	D[3, 2] = 1.10 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 2.87 um	D(v, 0.9) = 12.59 um
Span = 4.266E+00	Uniformity = 1.387E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.74	6.63	74.49	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.83	7.72	78.79	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	21.85	9.00	82.77	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	24.04	10.48	86.33	120.67	100.00
0.09	0.03	1.06	26.48	12.21	89.43	140.58	100.00
0.11	0.07	1.24	29.26	14.22	92.05	163.77	100.00
0.13	0.16	1.44	32.46	16.57	94.21	190.80	100.00
0.15	0.38	1.68	36.00	19.31	95.92	222.28	100.00
0.17	0.83	1.95	39.76	22.49	97.22	258.95	100.00
0.20	1.65	2.28	43.74	26.20	98.19	301.68	100.00
0.23	3.01	2.65	47.85	30.53	98.88	351.46	100.00
0.27	5.02	3.09	52.05	35.56	99.36	409.45	100.00
0.31	7.55	3.60	56.37	41.43	99.69	477.01	100.00
0.36	10.29	4.19	60.79	48.27	99.90	555.71	100.00
0.42	12.93	4.88	65.33	56.23	100.00		
0.49	15.42	5.69	69.96	65.51	100.00		

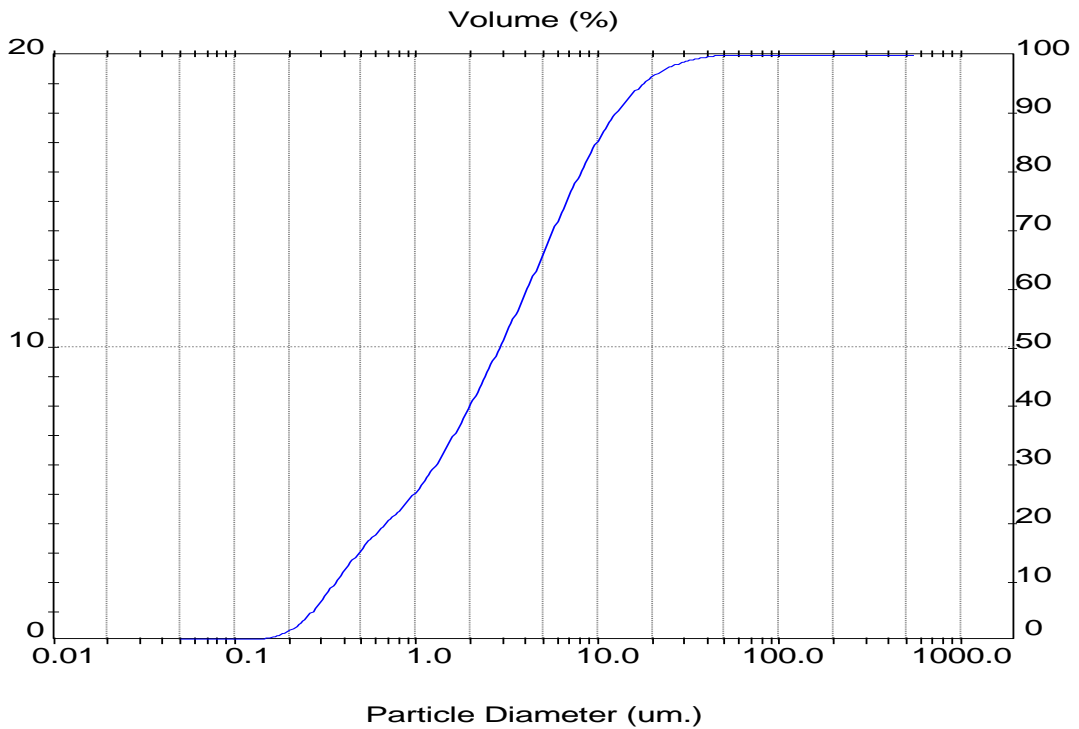


Tabela B.64: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-6-10	Run No: 1	Measured: 11/12/2012 09:44
File: KLEBER	Rec. No: 71	Analysed: 11/12/2012 09:44
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 11.7 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.387 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0045 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.3750 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.61 um	D[3, 2] = 1.22 um
D(v, 0.1) = 0.39 um	D(v, 0.5) = 3.35 um	D(v, 0.9) = 13.58 um
Span = 3.934E+00	Uniformity = 1.275E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	15.73	6.63	71.18	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	17.66	7.72	75.98	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	19.52	9.00	80.45	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	21.53	10.48	84.45	120.67	100.00
0.09	0.01	1.06	23.75	12.21	87.91	140.58	100.00
0.11	0.04	1.24	26.28	14.22	90.83	163.77	100.00
0.13	0.11	1.44	29.20	16.57	93.21	190.80	100.00
0.15	0.27	1.68	32.45	19.31	95.12	222.28	100.00
0.17	0.62	1.95	35.93	22.49	96.61	258.95	100.00
0.20	1.29	2.28	39.67	26.20	97.78	301.68	100.00
0.23	2.45	2.65	43.60	30.53	98.67	351.46	100.00
0.27	4.19	3.09	47.71	35.56	99.34	409.45	100.00
0.31	6.45	3.60	52.02	41.43	99.79	477.01	100.00
0.36	8.91	4.19	56.56	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	11.31	4.88	61.29	56.23	100.00		
0.49	13.59	5.69	66.18	65.51	100.00		

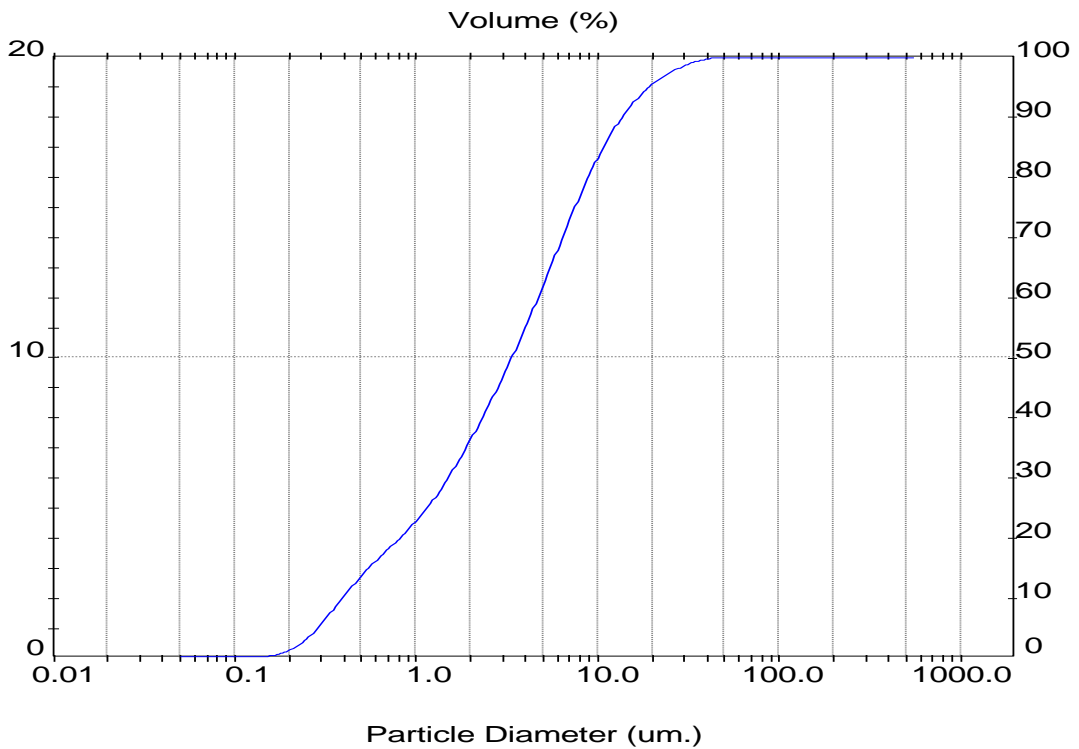


Tabela B.65: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-6-10	Run No: 2	Measured: 11/12/2012 09:45
File: KLEBER	Rec. No: 72	Analysed: 11/12/2012 09:45
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 11.8 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.371 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0046 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.4689 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 6.71 um	D[3, 2] = 1.17 um
D(v, 0.1) = 0.37 um	D(v, 0.5) = 3.35 um	D(v, 0.9) = 13.94 um
Span = 4.050E+00	Uniformity = 1.607E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	16.16	6.63	70.96	76.32	99.34
0.06	0.00	0.67	18.04	7.72	75.71	88.91	99.34
0.07	0.00	0.78	19.87	9.00	80.13	103.58	99.34
0.08	0.01	0.91	21.86	10.48	84.08	120.67	99.36
0.09	0.04	1.06	24.08	12.21	87.49	140.58	99.47
0.11	0.09	1.24	26.60	14.22	90.35	163.77	99.64
0.13	0.20	1.44	29.49	16.57	92.67	190.80	99.82
0.15	0.45	1.68	32.70	19.31	94.51	222.28	99.94
0.17	0.92	1.95	36.14	22.49	95.94	258.95	100.00
0.20	1.75	2.28	39.83	26.20	97.05	301.68	100.00
0.23	3.04	2.65	43.70	30.53	97.89	351.46	100.00
0.27	4.88	3.09	47.76	35.56	98.52	409.45	100.00
0.31	7.14	3.60	52.03	41.43	98.96	477.01	100.00
0.36	9.56	4.19	56.51	48.27	99.23	555.71	100.00
0.42	11.90	4.88	61.19	56.23	99.34		
0.49	14.10	5.69	66.02	65.51	99.34		

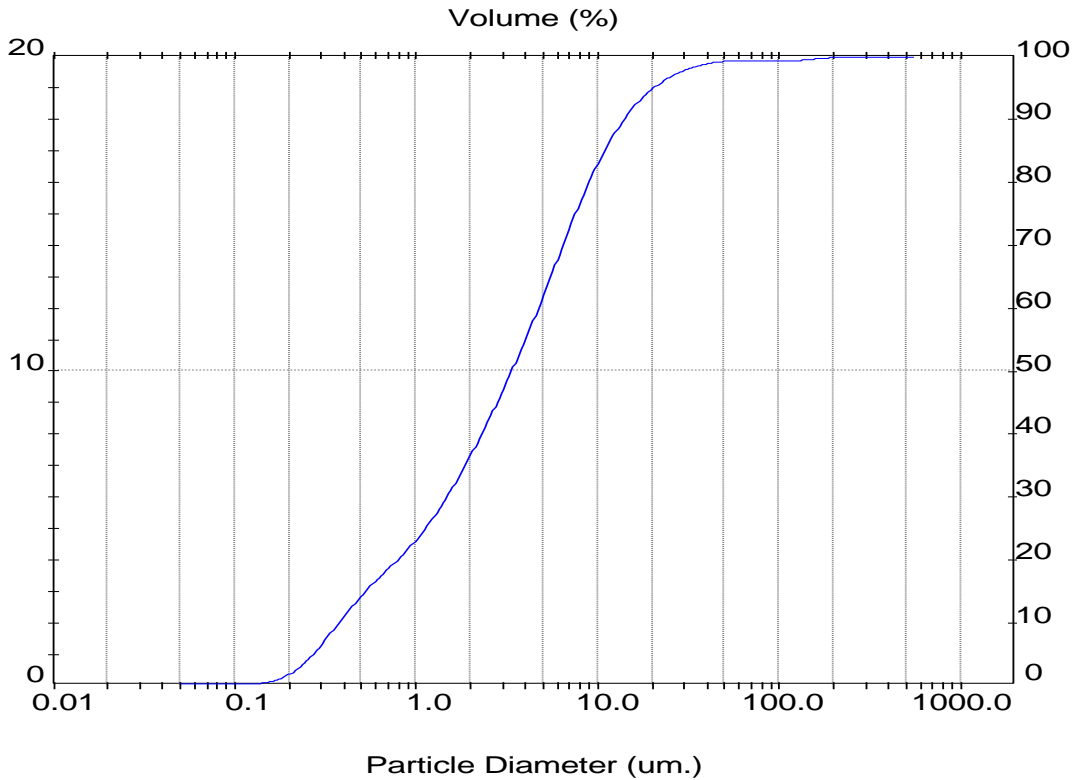


Tabela B.66: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 10 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-6-10	Run No: 3	Measured: 11/12/2012 09:45
File: KLEBER	Rec. No: 73	Analysed: 11/12/2012 09:45
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 11.8 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.412 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0046 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.4109 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 5.68 um	D[3, 2] = 1.20 um
D(v, 0.1) = 0.38 um	D(v, 0.5) = 3.35 um	D(v, 0.9) = 13.61 um
Span = 3.944E+00	Uniformity = 1.297E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	15.83	6.63	71.25	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	17.75	7.72	76.09	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	19.61	9.00	80.55	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	21.64	10.48	84.52	120.67	100.00
0.09	0.02	1.06	23.88	12.21	87.93	140.58	100.00
0.11	0.06	1.24	26.42	14.22	90.76	163.77	100.00
0.13	0.15	1.44	29.34	16.57	93.06	190.80	100.00
0.15	0.35	1.68	32.56	19.31	94.89	222.28	100.00
0.17	0.75	1.95	36.01	22.49	96.34	258.95	100.00
0.20	1.49	2.28	39.72	26.20	97.49	301.68	100.00
0.23	2.70	2.65	43.62	30.53	98.40	351.46	100.00
0.27	4.47	3.09	47.71	35.56	99.11	409.45	100.00
0.31	6.71	3.60	52.02	41.43	99.61	477.01	100.00
0.36	9.13	4.19	56.56	48.27	99.91	555.71	100.00
0.42	11.48	4.88	61.31	56.23	100.00		
0.49	13.72	5.69	66.22	65.51	100.00		

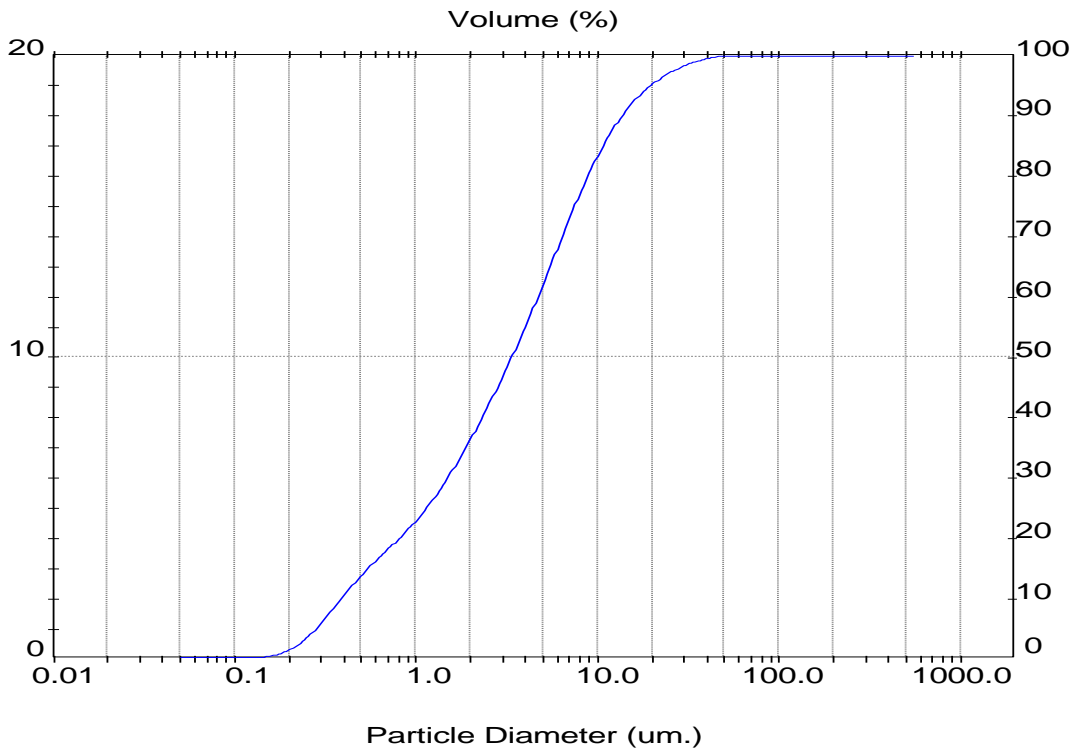


Tabela B.67: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-6-20	Run No: 1	Measured: 11/12/2012 09:49
File: KLEBER	Rec. No: 74	Analysed: 11/12/2012 09:49
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.7 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.385 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0054 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6237 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.76 um	D[3, 2] = 1.10 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 2.84 um	D(v, 0.9) = 11.45 um
Span = 3.898E+00	Uniformity = 1.267E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.47	6.63	76.07	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.54	7.72	80.57	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	21.53	9.00	84.66	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.71	10.48	88.21	120.67	100.00
0.09	0.03	1.06	26.14	12.21	91.19	140.58	100.00
0.11	0.07	1.24	28.92	14.22	93.60	163.77	100.00
0.13	0.16	1.44	32.15	16.57	95.49	190.80	100.00
0.15	0.38	1.68	35.74	19.31	96.93	222.28	100.00
0.17	0.82	1.95	39.61	22.49	98.01	258.95	100.00
0.20	1.63	2.28	43.72	26.20	98.80	301.68	100.00
0.23	2.97	2.65	48.00	30.53	99.37	351.46	100.00
0.27	4.94	3.09	52.40	35.56	99.75	409.45	100.00
0.31	7.44	3.60	56.93	41.43	99.97	477.01	100.00
0.36	10.13	4.19	61.60	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.73	4.88	66.40	56.23	100.00		
0.49	15.18	5.69	71.30	65.51	100.00		

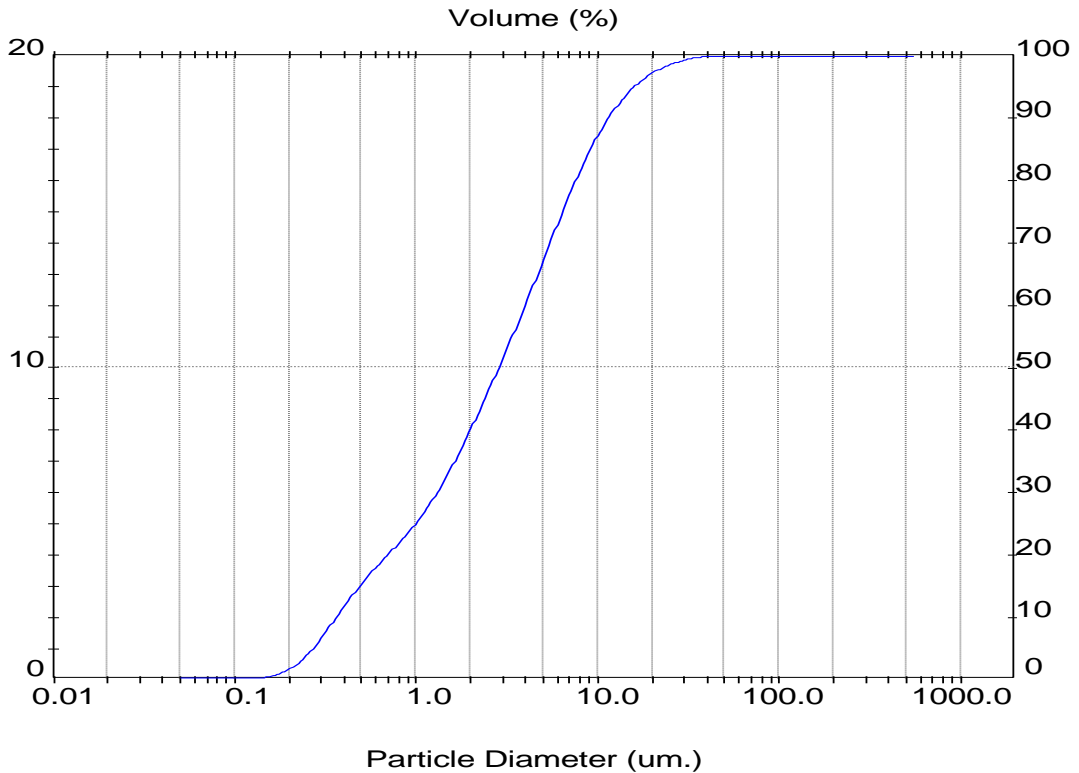


Tabela B.68: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-6-20	Run No: 2	Measured: 11/12/2012 09:49
File: KLEBER	Rec. No: 75	Analysed: 11/12/2012 09:49
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.8 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.384 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0055 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6249 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.77 um	D[3, 2] = 1.10 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 2.85 um	D(v, 0.9) = 11.49 um
Span = 3.906E+00	Uniformity = 1.268E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.50	6.63	76.01	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.57	7.72	80.51	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	21.57	9.00	84.59	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.75	10.48	88.14	120.67	100.00
0.09	0.03	1.06	26.18	12.21	91.11	140.58	100.00
0.11	0.07	1.24	28.95	14.22	93.52	163.77	100.00
0.13	0.16	1.44	32.17	16.57	95.42	190.80	100.00
0.15	0.38	1.68	35.75	19.31	96.88	222.28	100.00
0.17	0.82	1.95	39.60	22.49	97.98	258.95	100.00
0.20	1.63	2.28	43.69	26.20	98.79	301.68	100.00
0.23	2.97	2.65	47.94	30.53	99.38	351.46	100.00
0.27	4.95	3.09	52.32	35.56	99.77	409.45	100.00
0.31	7.45	3.60	56.85	41.43	99.98	477.01	100.00
0.36	10.14	4.19	61.51	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.75	4.88	66.31	56.23	100.00		
0.49	15.21	5.69	71.22	65.51	100.00		

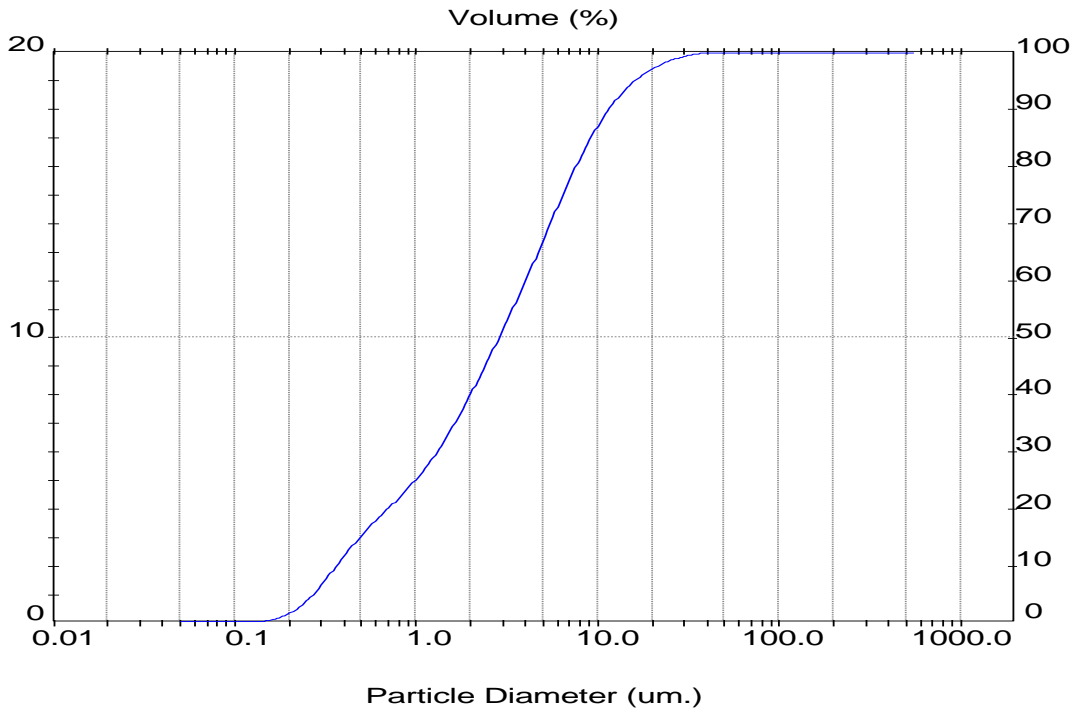


Tabela B.69: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 20 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-6-20	Run No: 3	Measured: 11/12/2012 09:49
File: KLEBER	Rec. No: 76	Analysed: 11/12/2012 09:49
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.9 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.357 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0055 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6251 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.83 um	D[3, 2] = 1.10 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 2.85 um	D(v, 0.9) = 11.43 um
Span = 3.882E+00	Uniformity = 1.287E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.52	6.63	76.11	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.59	7.72	80.65	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	21.58	9.00	84.74	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.76	10.48	88.28	120.67	100.00
0.09	0.03	1.06	26.19	12.21	91.20	140.58	100.00
0.11	0.07	1.24	28.97	14.22	93.52	163.77	100.00
0.13	0.16	1.44	32.18	16.57	95.31	190.80	100.00
0.15	0.38	1.68	35.76	19.31	96.67	222.28	100.00
0.17	0.81	1.95	39.61	22.49	97.70	258.95	100.00
0.20	1.62	2.28	43.70	26.20	98.49	301.68	100.00
0.23	2.96	2.65	47.94	30.53	99.09	351.46	100.00
0.27	4.94	3.09	52.32	35.56	99.54	409.45	100.00
0.31	7.45	3.60	56.85	41.43	99.84	477.01	100.00
0.36	10.15	4.19	61.52	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.76	4.88	66.34	56.23	100.00		
0.49	15.23	5.69	71.28	65.51	100.00		

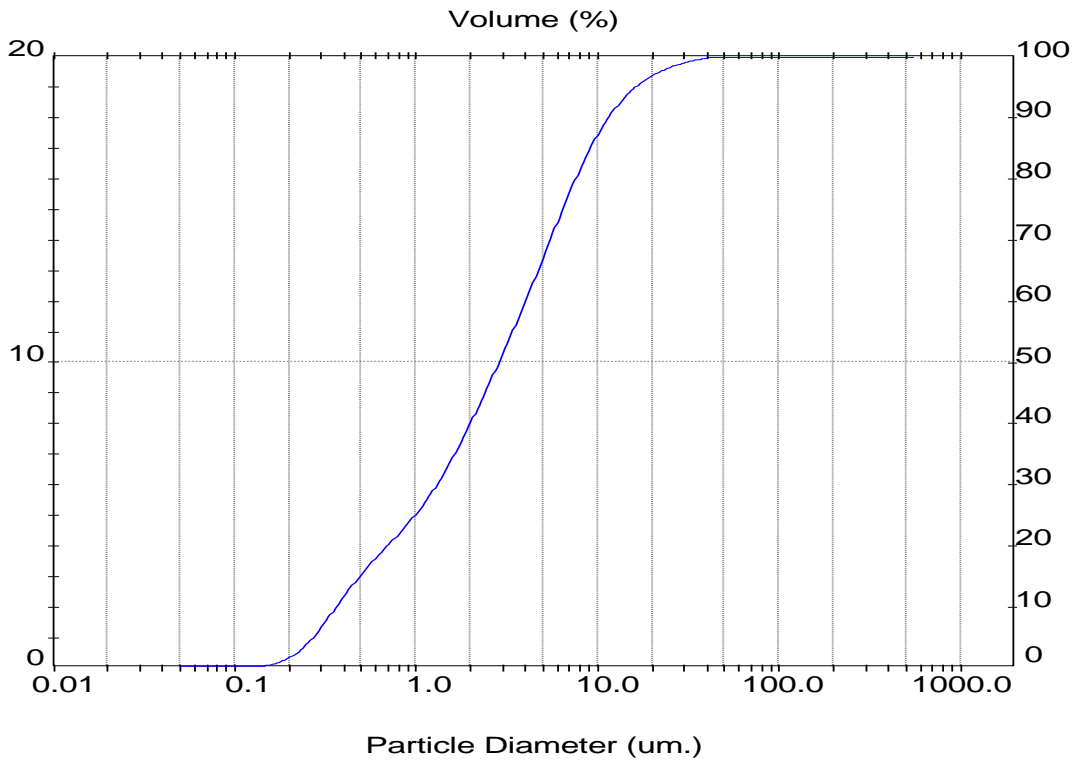


Tabela B.70: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 1)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-6-30	Run No: 1	Measured: 11/12/2012 09:53
File: KLEBER	Rec. No: 77	Analysed: 11/12/2012 09:53
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analy sed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.3 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.320 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0053 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.5797 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.76 um	D[3, 2] = 1.12 um
D(v, 0.1) = 0.37 um	D(v, 0.5) = 2.95 um	D(v, 0.9) = 11.26 um
Span = 3.694E+00	Uniformity = 1.207E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.13	6.63	76.02	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.15	7.72	80.70	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	21.09	9.00	84.90	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.20	10.48	88.52	120.67	100.00
0.09	0.02	1.06	25.56	12.21	91.52	140.58	100.00
0.11	0.06	1.24	28.25	14.22	93.92	163.77	100.00
0.13	0.16	1.44	31.37	16.57	95.77	190.80	100.00
0.15	0.37	1.68	34.85	19.31	97.16	222.28	100.00
0.17	0.80	1.95	38.62	22.49	98.18	258.95	100.00
0.20	1.59	2.28	42.67	26.20	98.90	301.68	100.00
0.23	2.90	2.65	46.93	30.53	99.40	351.46	100.00
0.27	4.84	3.09	51.37	35.56	99.73	409.45	100.00
0.31	7.29	3.60	56.02	41.43	99.93	477.01	100.00
0.36	9.93	4.19	60.86	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.49	4.88	65.87	56.23	100.00		
0.49	14.89	5.69	71.01	65.51	100.00		

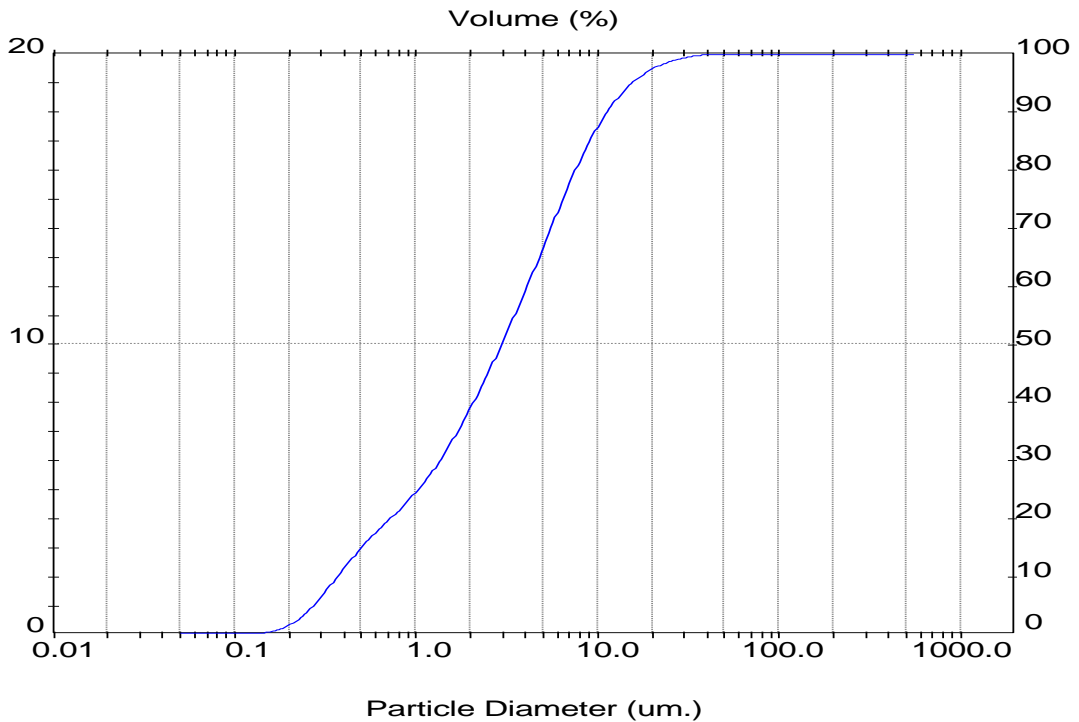


Tabela B.71: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 2)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-6-30	Run No: 2	Measured: 11/12/2012 09:53
File: KLEBER	Rec. No: 78	Analysed: 11/12/2012 09:53
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.5 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.339 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0054 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.6491 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.71 um	D[3, 2] = 1.09 um
D(v, 0.1) = 0.36 um	D(v, 0.5) = 2.92 um	D(v, 0.9) = 11.21 um
Span = 3.715E+00	Uniformity = 1.209E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.52	6.63	76.19	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.53	7.72	80.84	88.91	100.00
0.07	0.01	0.78	21.46	9.00	85.02	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.58	10.48	88.61	120.67	100.00
0.09	0.04	1.06	25.94	12.21	91.59	140.58	100.00
0.11	0.09	1.24	28.64	14.22	93.98	163.77	100.00
0.13	0.22	1.44	31.75	16.57	95.82	190.80	100.00
0.15	0.48	1.68	35.21	19.31	97.22	222.28	100.00
0.17	0.98	1.95	38.95	22.49	98.24	258.95	100.00
0.20	1.86	2.28	42.98	26.20	98.98	301.68	100.00
0.23	3.26	2.65	47.21	30.53	99.49	351.46	100.00
0.27	5.26	3.09	51.63	35.56	99.83	409.45	100.00
0.31	7.73	3.60	56.26	41.43	100.00	477.01	100.00
0.36	10.37	4.19	61.08	48.27	100.00	555.71	100.00
0.42	12.91	4.88	66.07	56.23	100.00		
0.49	15.29	5.69	71.20	65.51	100.00		

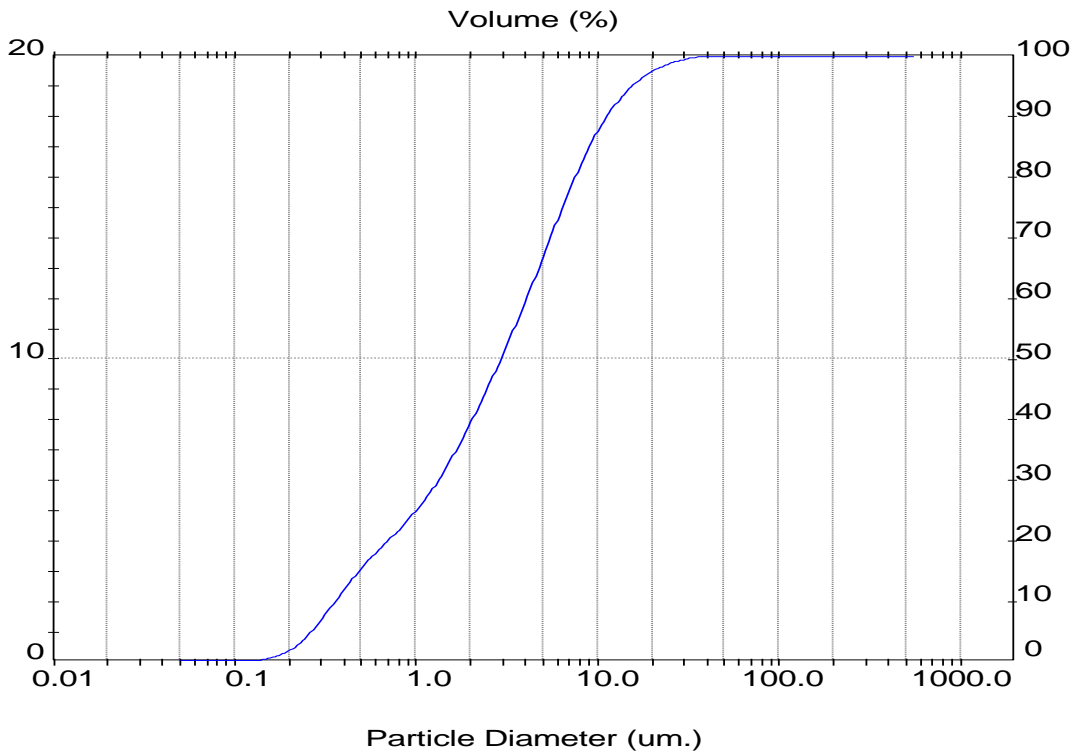


Tabela B.72: Análise granulométrica da torta de filtração no meio filtrante de acrílico para a pressão do sistema de 6 bar e perda de carga de 30 mbar (amostra 3)

Result: Analysis Table

User Name: **Security 0**

ID: A-6-30	Run No: 3	Measured: 11/12/2012 09:53
File: KLEBER	Rec. No: 79	Analysed: 11/12/2012 09:53
Path: C:\SIZERMP\DATA\		Source: Analysed

Sampler: Internal	Analysis: Poly disperse	Measured Beam Obscuration: 14.6 %
Presentation: 50HD		Residual: 0.326 %
Modifications: None		

Conc. = 0.0054 %Vol	Density = 2.075 g/cm ³	S.S.A. = 2.5831 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 4.83 um	D[3, 2] = 1.12 um
D(v, 0.1) = 0.37 um	D(v, 0.5) = 2.95 um	D(v, 0.9) = 11.24 um
Span = 3.689E+00	Uniformity = 1.234E+00	

Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.58	17.21	6.63	76.11	76.32	100.00
0.06	0.00	0.67	19.24	7.72	80.80	88.91	100.00
0.07	0.00	0.78	21.19	9.00	84.99	103.58	100.00
0.08	0.01	0.91	23.31	10.48	88.57	120.67	100.00
0.09	0.02	1.06	25.66	12.21	91.51	140.58	100.00
0.11	0.06	1.24	28.35	14.22	93.83	163.77	100.00
0.13	0.15	1.44	31.46	16.57	95.60	190.80	100.00
0.15	0.36	1.68	34.93	19.31	96.92	222.28	100.00
0.17	0.79	1.95	38.67	22.49	97.88	258.95	100.00
0.20	1.58	2.28	42.69	26.20	98.58	301.68	100.00
0.23	2.89	2.65	46.93	30.53	99.09	351.46	100.00
0.27	4.83	3.09	51.36	35.56	99.48	409.45	100.00
0.31	7.30	3.60	56.00	41.43	99.75	477.01	100.00
0.36	9.95	4.19	60.85	48.27	99.93	555.71	100.00
0.42	12.53	4.88	65.88	56.23	100.00		
0.49	14.95	5.69	71.07	65.51	100.00		

