



Universidade Estadual Paulista  
"Júlio de Mesquita Filho"  
Programa Interunidades



Mestrado

---

## Engenharia Civil e Ambiental

LÍVIA SAVIOLI MANETTA

DETERMINAÇÃO DOS GRADIENTES DE VELOCIDADE MÉDIOS EM  
SISTEMAS DE CÂMARAS EM SÉRIE VISANDO ATENDER AO CRITÉRIO  
DO MENOR TEMPO DE FLOCULAÇÃO TOTAL



Bauru  
2014

LÍVIA SAVIOLI MANETTA

DETERMINAÇÃO DOS GRADIENTES DE VELOCIDADE MÉDIOS EM  
SISTEMAS DE CÂMARAS EM SÉRIE VISANDO ATENDER AO CRITÉRIO  
DO MENOR TEMPO DE FLOCULAÇÃO TOTAL

Dissertação apresentada como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Área de Concentração Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo B. Moruzzi

Co-orientador: Prof. Dr. Samuel C. Oliveira



Bauru  
2014

Savioli, Livia Manetta.

Determinação dos gradientes de velocidade médios em sistemas de câmaras em série visando atender ao critério de menor tempo de floculação total / Livia Savioli Manetta, 2014  
212 f.

Orientador: Rodrigo Braga Moruzzi

Co-orientação: Samuel Conceição de Oliveira

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2014

1. Modelagem matemática. 2. Escalonamento de gradiente médio de velocidade. 3. Tempo de floculação. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia. II. Título.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de LIVIA SAVIOLI MANETTA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL, DO(A) FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU.**

Aos 12 dias do mês de maio do ano de 2014, às 14:00 horas, no(a) SALA DA ICGE - RIO CLARO, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. RODRIGO BRAGA MORUZZI do(a) Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento / Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Prof. Dr. MARCIUS FANTOZZI GIORGETTI do(a) SHS/USP/Escola de Engenharia de São Carlos, Prof. Dr. MARCELO DE JULIO do(a) Divisão de Engenharia Civil, Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental / Instituto Tecnológico de Aeronáutica, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de LIVIA SAVIOLI MANETTA, intitulada "DETERMINAÇÃO DOS GRADIENTES DE VELOCIDADE MÉDIOS EM SISTEMAS DE CÂMARAS EM SÉRIE VISANDO ATENDER AO CRITÉRIO DO MENOR TEMPO DE FLOCULAÇÃO TOTAL". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. RODRIGO BRAGA MORUZZI

Prof. Dr. MARCIUS FANTOZZI GIORGETTI

  
Prof. Dr. MARCELO DE JULIO

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Rodrigo Braga Moruzzi pela orientação, incentivo, confiança e compreensão, por exigir muito e por ser tão generoso. Obrigado por todo conhecimento compartilhado através de seu entusiasmo com cada “pequena” descoberta.

Agradeço ao Professor Samuel C. Oliveira pela co-orientação deste trabalho, muito obrigado pelo conhecimento transmitido.

Aos professores Marcius Fantozzi Giorgetti, Marcelo De Julio e Gustavo Henrique Ribeiro da Silva membros da banca de qualificação e/ou defesa. Obrigado pelas importantes considerações para a melhoria deste trabalho.

Ao Giovani meu marido e amigo, que sempre está ao meu lado com muita dedicação e apoio. Obrigado por fazer parte de mim.

A todos os professores do mestrado que contribuíram de alguma forma para a minha formação.

Aos funcionários do DEPLAN.

A todos os amigos e colegas que de alguma forma estiveram presentes durante o desenvolvimento deste trabalho e na trajetória neste período.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

## RESUMO

SAVIOLI, L. M. **Determinação dos gradientes de velocidade médios em sistemas de câmaras em série visando atender ao critério do menor tempo de floculação total.** 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Faculdade de Engenharia de Bauru. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

Neste trabalho foram definidas as combinações escalonadas de gradientes médios de velocidade de floculação em sistemas de câmaras em série e obtidos seus respectivos tempos de floculação total visando atender ao critério do menor tempo de floculação total; nesse sentido foram empregadas metodologias apresentadas por Argman e Kaufman (1970), Bratby (1981) e Pádua (1994), as quais apresentam modelo de cinética de floculação, metodologia para obtenção dos coeficientes matemáticos por meio de ensaios em escala de laboratório e método para estimativa dos gradientes médios de velocidade de floculação em unidades com escoamento contínuo a partir de ensaios em reatores estáticos. Além disso, foi analisada a sensibilidade do modelo matemático e realizada a aplicação do conjunto obtido à metodologia concebida por Pádua. Foram obtidos de 15 a 495 combinações de gradiente médio de velocidade de floculação a depender do número de câmaras em série (variando de 2 a 8) resultando em 1.281 combinações distintas, posteriormente foi aplicado a estas combinações 9 diferentes eficiências, resultando em 11.529 valores de tempo de floculação total; finalmente aplicou-se uma variação na velocidade de sedimentação (0,5; 2,5 e 5 cm/min) correspondente a diferentes relações entre os coeficientes cinéticos, resultando em 34.587 valores de tempo de floculação total. Foram analisados os percentis desse universo em 5 e 10% para os menores tempos de floculação total, resultando em 1.602 e 3.104 valores respectivamente, com valor mínimo de 2,4 minutos e máximo de 20,1 e 23,8 minutos para percentis de 5 e 10%. Observou-se que o modelo é sensível às variações da razão dos coeficientes cinéticos, quanto maior o valor desta relação menores serão os valores de tempo de floculação. O conjunto de resultados pode ser aplicado à metodologia concebida para obtenção de valores ótimos de tempo de floculação total, verificando situações distintas daquelas observadas quando da aplicação isolada da metodologia, ocorrendo uma redução no tempo de floculação total no comparativo dos métodos.

Palavras-chave: modelagem matemática, escalonamento de gradiente médio de velocidade, tempo de floculação.

## ABSTRACT

Savioli, L. M. Determination of gradients of average speed camera systems in series to meet the criterion of the lowest total time of flocculation. 2014. Dissertation (Master in Civil and Environmental Engineering). Bauru School of Engineering. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho".

In this paper the scaled average velocity gradients flocculation in camera systems in series and obtained respective times total flocculation combinations were set to meet the criterion of shorter total flocculation were accordingly employed methodologies presented by Argman and Kaufman (1970), Bratby (1981) and Padua (1994), which have kinetic flocculation method for obtaining the mathematical model coefficients by tests on laboratory scale and method for the estimation of average velocity gradients flocculation units with flow continuous from tests in static reactors. Furthermore, we analyzed the sensitivity of the mathematical model and realized the application of the methodology devised jointly obtained by Padua. Were obtained from 15 - 495 combinations average velocity gradient flocculation depending on the serial number of cameras (varying from 2 to 8), resulting in 1281 different combinations subsequently was applied to nine different combinations of these efficiencies, resulting in 11529 values total time of flocculation, and finally applied to a change in sedimentation rate (0.5, 2.5 and 5 cm/min) corresponding to different relationships between the kinetic coefficients, resulting in 34587 values for total time of flocculation. We analyzed the percentiles of this universe in 5 and 10% for the lowest times total flocculation, resulting in 1602 and 3104 values, respectively, with minimum maximum of 20.1 and 23.8 minutes value of 2.4 minutes and for percentiles of 5 and 10%. It was observed that the model is sensitive to variations of the ratio of the kinetic coefficients, the larger value of this ratio will be smaller time values flocculation. The result set can be applied to the methodology designed to obtain optimal values of total flocculation time, checking different situations from those observed when the isolated application of the methodology, experiencing a reduction in total time of flocculation in the comparative methods.

Keywords: mathematical modeling, scaling average velocity gradient, flocculation time.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação de turbilhões em campo turbulento estacionário. ....	8
Figura 2 - Diagrama típico de coagulação do sulfato de alumínio.....	11
Figura 3 - Desempenho de floculação ( $N_0/N$ ).....	19
Figura 4 – Algoritmo relativo à obtenção de análise combinatória.....	27
Figura 5 – Representação gráfica da interpolação linear utilizada na determinação do gradiente de velocidade médio de floculação da segunda câmara da unidade de mistura completa com escoamento contínuo a partir de ensaios nos reatores estáticos.....	34
Figura 6 - Representação gráfica da interpolação linear utilizada na determinação do gradiente de velocidade médio de floculação da terceira câmara da unidade de mistura completa com escoamento contínuo a partir de ensaios nos reatores estáticos.....	34
Figura 7 – Representação gráfica de turbidez para 4 gradientes de velocidade médios. ....	35
Figura 8 – Análise de comportamento dos valores de $K_A$ e $K_B$ obtidos experimentalmente frente às relações matemáticas teóricas propostas para valores de velocidade de sedimentação de 0,5, 2,5 e 5 cm/min.....	41
Figura 9 – Análise estatística do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 5 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min. ....	43
Figura 10 – Menor tempo de floculação.....	43
Figura 11 - Variograma para os percentis de 5 e 10%, para velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min. ....	48
Figura 12 - Variograma para os percentis de 5 e 10%, para velocidade de sedimentação 2,5cm/min. ....	49
Figura 13 – Variograma para os percentis de 5 e 10%, para velocidade de sedimentação 5 cm/min. ....	49
Figura 14 – Percentil de 5% para velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min ( $T_f \times m \times R$ )....	50
Figura 15 - Percentil de 10% para velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min ( $T_f \times m \times R$ ). .	51
Figura 16 - Percentil de 5% para velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min ( $T_f \times m \times R$ ). ...	52
Figura 17 - Percentil de 10% para velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min ( $T_f \times m \times R$ ). .	53
Figura 18 - Percentil de 5% para velocidade de sedimentação de 5 cm/min ( $T_f \times m \times R$ ). ....	53
Figura 19 - Percentil de 10% para velocidade de sedimentação de 5 cm/min ( $T_f \times m \times R$ ). ....	54
Figura 20 – Gráfico <i>wireframe</i> para $V_s=0,5$ cm/min para percentil de 5%. ....	55

Figura 21 – Gráfico <i>wireframe</i> para $V_s=0,5$ cm/min para percentil de 10%.....	55
Figura 22 - Gráfico <i>wireframe</i> para $V_s=2,5$ cm/min para percentil de 5%.....	56
Figura 23 - Gráfico <i>wireframe</i> para $V_s=2,5$ cm/min para percentil de 10%.....	56
Figura 24 - Gráfico <i>wireframe</i> para $V_s=5$ cm/min para percentil de 5%.....	57
Figura 25 - Gráfico <i>wireframe</i> para $V_s=5$ cm/min para percentil de 10%.....	57
Figura 26 - Representação gráfica da interpolação linear utilizada na determinação do gradiente de velocidade médio de floculação da primeira câmara utilizando os dados de Brito (1998). .....	62
Figura 27 - Representação gráfica da interpolação linear utilizada na determinação do gradiente de velocidade médio de floculação da segunda câmara utilizando os dados de Brito (1998). .....	62
Figura 28 - Representação gráfica da interpolação linear utilizada na determinação do gradiente de velocidade médio de floculação da terceira, quarta, quinta e sexta câmaras utilizando os dados de Brito (1998).....	63
Figura 29 - Representação gráfica dos valores de turbidez para o 3 gradientes de velocidade médios de floculação (20, 40 e 50 s <sup>-1</sup> ). .....	63
Figura 30 - Representação gráfica dos valores de turbidez por tempo que apresentam um decaimento monotônico e aparecimento de porção horizontal.....	64
Figura 31 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 3 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min. ....	159
Figura 32 – <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 3 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min. ....	159
Figura 33 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 4 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min. ....	160
Figura 34 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 5 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min. ....	160
Figura 35 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 6 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min. ....	160
Figura 36 – <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 7 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min. ....	161
Figura 37 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 8 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min. ....	161
Figura 38 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 3 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min. ....	162

Figura 39 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 3 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min. ....	162
Figura 40 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 4 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min. ....	162
Figura 41 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 5 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min. ....	163
Figura 42 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 6 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min. ....	163
Figura 43 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 7 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min. ....	163
Figura 44 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 8 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min. ....	164
Figura 45 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 3 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 5 cm/min. ....	164
Figura 46 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 4 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 5 cm/min. ....	165
Figura 47 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 5 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 5 cm/min. ....	165
Figura 48 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 6 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 5 cm/min. ....	165
Figura 49 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 7 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 5 cm/min. ....	166
Figura 50 - <i>Box-Plot</i> do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 8 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 5 cm/min. ....	166

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz do número de combinações geradas em câmaras em série de floculação. . .	26
Tabela 2- Valores de turbidez remanescente ( $N$ ) em função do tempo e do gradiente de velocidade médio de floculação após coagulação (utilizando cloreto férrico) – realizada no reator estático de 2,0L. ....	33
Tabela 3 - Total de combinações para 5 gradientes de velocidade médios de floculação (60, 50, 40, 30 e 20 $s^{-1}$ ) em 2 câmaras em série. ....	36
Tabela 4 – Total de combinações para 5 gradientes de velocidade médios de floculação (60, 50, 40, 30 e 20 $s^{-1}$ ) em 3 câmaras em série. ....	37
Tabela 5 - Matriz obtida preliminarmente. ....	37
Tabela 6 – Matriz do número de combinações geradas em câmaras em série de floculação. . .	38
Tabela 7 – Exemplo de diferentes padrões de valores de $K_A/K_B$ . ....	40
Tabela 8 – Número total de combinações por câmara. ....	42
Tabela 9 – Número total de combinações com não convergência. ....	42
Tabela 10 – Análise comparativa do volume do floculador conforme tempo de detenção. ....	44
Tabela 11 – Redução de volume do floculador com diminuição do tempo de detenção em um minuto. ....	44
Tabela 12 – Tempo de floculação máximo e mínimo para percentil de 5%. ....	45
Tabela 13 – Tempo de floculação máximo e mínimo para percentil de 10%. ....	46
Tabela 14 – Tempo de floculação para $R=10$ com gradiente de velocidade fixo. ....	47
Tabela 15 – Avaliação dos variogramas. ....	48
Tabela 16 - Combinações de gradientes de velocidade médios para os degraus indicados na Figura 14. ....	50
Tabela 17 – Combinações de gradientes de velocidade médios para as ‘bolhas’ indicadas na Figura 14. ....	51
Tabela 18 – Combinações de gradientes de velocidade médios para as ‘bolhas’ indicadas na Figura 15. ....	52
Tabela 19 - Combinações dos picos indicados na Figura 21. ....	58
Tabela 20 - Combinações dos picos indicados na Figura 23. ....	58
Tabela 21 - Combinações dos picos indicados na Figura 25. ....	59
Tabela 22 - Combinações das depressões / buracos indicados na Figura 23. ....	59
Tabela 23 – Dados de escalonamento obtidos por Pádua e no presente trabalho. ....	60

Tabela 24 - Valores de turbidez remanescente ( $N$ ) em função do tempo e do $G_f$ após coagulação utilizando cloreto férrico, $V_s=2,5$ cm/min.....	61
Tabela 25 – Combinação obtido dentre o percentil de 10% e $V_s=2,5$ cm/min para aplicação da metodologia desenvolvida por Pádua. ....	61
Tabela 26 - Tempo de floculação (min) para 3 câmaras em série com $V_s=0,5$ cm/min.....	73
Tabela 27 - Tempo de floculação (min) para 4 câmaras em série com $V_s=0,5$ cm/min.....	74
Tabela 28 - Tempo de floculação (min) para 5 câmaras em série com $V_s=0,5$ cm/min.....	76
Tabela 29 - Tempo de floculação (min) para 6 câmaras em série com $V_s=0,5$ cm/min.....	79
Tabela 30 - Tempo de floculação (min) para 7 câmaras em série com $V_s=0,5$ cm/min.....	84
Tabela 31 - Tempo de floculação (min) para 8 câmaras em série com $V_s=0,5$ cm/min.....	91
Tabela 32 - Tempo de floculação (min) para 2 câmaras em série com $V_s=2,5$ cm/min.....	101
Tabela 33 - Tempo de floculação (min) para 3 câmaras em série com $V_s=2,5$ cm/min.....	102
Tabela 34 - Tempo de floculação (min) para 4 câmaras em série com $V_s=2,5$ cm/min.....	103
Tabela 35 - Tempo de floculação (min) para 5 câmaras em série com $V_s=2,5$ cm/min.....	105
Tabela 36 - Tempo de floculação (min) para 6 câmaras em série com $V_s=2,5$ cm/min.....	108
Tabela 37- Tempo de floculação (min) para 7 câmaras em série com $V_s=2,5$ cm/min.....	113
Tabela 38 - Tempo de floculação (min) para 8 câmaras em série com $V_s=2,5$ cm/min.....	120
Tabela 39 - Tempo de floculação (min) para 3 câmaras em série com $V_s=5$ cm/min.....	130
Tabela 40 - Tempo de floculação (min) para 4 câmaras em série com $V_s=5$ cm/min.....	131
Tabela 41 - Tempo de floculação (min) para 5 câmaras em série com $V_s=5$ cm/min.....	133
Tabela 42 - Tempo de floculação (min) para 6 câmaras em série com $V_s=5$ cm/min.....	136
Tabela 43 - Tempo de floculação (min) para 7 câmaras em série com $V_s=5$ cm/min.....	141
Tabela 44 - Tempo de floculação (min) para 8 câmaras em série com $V_s=5$ cm/min.....	148
Tabela 45 - Menor tempo de floculação para eficiência com $R$ variando de 2 a 10 em câmaras em série variando de 3 a 8, com suas respectivas combinações de gradientes de velocidade médios de floculação. Marcação em rosa para os menores tempos de cada número de câmaras em série. Dados dos coeficientes de agregação e ruptura utilizados de Brito (1998) com $V_s=0,5$ cm/min. ....	168
Tabela 46 – Menor tempo de floculação para eficiência com $R$ variando de 2 a 10 em câmaras em série variando de 3 a 8, com suas respectivas combinações de gradientes de velocidade médios de floculação. Marcação em rosa para os menores tempos de cada número de câmaras em série. Dados dos coeficientes de agregação e ruptura utilizados de Di Bernardo (2005) com $V_s=2,5$ cm/min.....	169

- Tabela 47 - Menor tempo de floculação para eficiência com  $R$  variando de 2 a 10 em câmaras em série variando de 3 a 8, com suas respectivas combinações de gradientes de velocidade médios de floculação. Marcação em rosa para os menores tempos de cada número de câmaras em série. Dados dos coeficientes de agregação e ruptura utilizados de Di Bernardo (2005) com  $V_s=5$  cm/min..... 170
- Tabela 48 – Percentil dos 5% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 3 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada  $R$ . ( $V_s$  em cm/min)..... 172
- Tabela 49 - Percentil dos 5% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 4 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada  $R$ . ( $V_s$  em cm/min)..... 173
- Tabela 50 - Percentil dos 5% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 5 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada  $R$ . ( $V_s$  em cm/min)..... 174
- Tabela 51 - Percentil dos 5% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 6 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada  $R$ . ( $V_s$  em cm/min)..... 175
- Tabela 52 - Percentil dos 5% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 7 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada  $R$ . ( $V_s$  em cm/min)..... 176
- Tabela 53 – Percentil dos 5% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 8 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a

	variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada $R$ . ( $V_s$ em cm/min).....	177
Tabela 54	- Percentil dos 10% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 3 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada $R$ . ( $V_s$ em cm/min).....	179
Tabela 55	- Percentil dos 10% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 4 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada $R$ . ( $V_s$ em cm/min).....	180
Tabela 56	- Percentil dos 10% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 5 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada $R$ . ( $V_s$ em cm/min).....	181
Tabela 57	- Percentil dos 10% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 6 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada $R$ . ( $V_s$ em cm/min).....	182
Tabela 58	- Percentil dos 10% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 7 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada $R$ . ( $V_s$ em cm/min).....	183
Tabela 59	- Percentil dos 10% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 8 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada $R$ . ( $V_s$ em cm/min).....	185
Tabela 60	- Valores de $K_A$ e $K_B$ de vários autores no modo batelada.....	189

Tabela 61 - Valores de $K_A$ e $K_B$ obtido por Brito (1998) no modo batelada utilizando método MEAR.....	190
Tabela 62 - Valores de $K_A$ e $K_B$ obtido por Brito (1998) no modo batelada utilizando método MPDGR.....	191
Tabela 63 - Valores de $K_A$ e $K_B$ de vários autores em sistema contínuo .....	192



## LISTA DE SÍMBOLOS

$\alpha$	fator de colisão
$\varepsilon$	taxa de dissipação por unidade de massa (N m/s kg)
$\eta$	microescala de turbulência de Kolmogorof (cm)
$\Phi_f$	fração volumétrica dos flocos
$\nu$	viscosidade cinemática do fluido ( $\text{m}^2/\text{s}$ )
$\mu$	viscosidade absoluta do fluido (N s/ $\text{m}^2$ )
$\mu_i$	flutuação dos valores de velocidade instantânea
$\pi$	constante matemática da razão da circunferência de um círculo com o seu diâmetro (aproximadamente 3,14159)
$d$	diâmetro da partícula (m)
$d_{fes}$	tamanho do floco estável (cm)
$dn/dt$	Variação do número de partículas primárias em relação ao tempo ( $\text{s}^{-1}$ )
$G_f$	gradiente de velocidade médio de floculação ( $\text{s}^{-1}$ )
$G_{med}$	gradiente de velocidade médio ( $\text{s}^{-1}$ )
$G_{mr}$	gradiente de velocidade médio de reação ( $\text{s}^{-1}$ )
$H_{ij}$	número de contatos por unidade de tempo entre partículas de raio $R_i$ e $R_j$ ( $\text{s}^{-1}$ )
$i$	número de câmaras em série subtraído de 1 ( $\text{m}^{-1}$ )
$k_{1b}$ e $k_{2b}$	constantes para uma água em particular
$K_A$	coeficiente de agregação
$K_B$	coeficiente de ruptura (s)
$K_{ag}$	coeficiente empírico que depende das características químicas do sistema e físicas da mistura
$K_{fes}$	coeficiente relacionado com a resistência do floco estável (cm s)
$m$	número de câmaras
NBR	norma brasileira
$N$	número de encontros por unidade de volume no tempo $t=0$ ( $\text{s}^{-1}\text{m}^{-3}$ )
$N_0$	turbidez inicial do sobrenadante (uT)
$N_1$	turbidez final do sobrenadante após tempo de sedimentação longo

	(uT)
$N_m$	número de medidas da velocidade instantânea
$n$	número de partículas por unidade de volume no tempo $t$ ( $m^{-3}$ )
$n_0$	número de partículas por unidade de volume no tempo $t=0$ ( $m^{-3}$ )
$n_1^0$	número de partículas por unidade de volume no tempo $t$ ( $m^{-3}$ )
$n_i$	número de partículas de raio $i$ por unidade de volume ( $m^{-3}$ )
$n_j$	número de partículas de raio $j$ por unidade de volume ( $m^{-3}$ )
$n_1^0$	número de partículas primárias por unidade de volume presentes no início da floculação ( $m^{-3}$ )
$n_1^r$	número de partículas primárias remanescentes por unidade de volume após o tempo $T_d$ ( $m^{-3}$ )
$n_1^m$	número de partículas primárias por unidade de volume presentes na saída da $m$ -ésima câmara ( $m^{-3}$ )
$\frac{n_1^{i-1}}{n_1^i}$	relação entre o número de partículas primárias (ou turbidez) efluente e afluente de câmaras de floculação em sequência
$P$	potência útil introduzida ao sistema (N m/s)
$pH$	potencial hidrogeniônico
$Q$	vazão ( $m^3/s$ )
$R_{ij}$	raio de interação entre duas partículas $i$ e $j$ , isto é, a distância entre o centro de duas partículas (m)
$T_d$	tempo de detenção (s)
$T_f$	tempo de floculação (s)
$T_{mr}$	tempos de mistura rápida (s)
$U_i$	velocidade instantânea
$U_{med}$	média da velocidade instantânea
$V$	volume útil do reator ( $m^3$ )
$V_s$	Velocidade de sedimentação (cm/min)
$Al(OH)_3$	hidróxido de alumínio
$Fe(OH)_3$	hidróxido férrico

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVO.....	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1. Aspectos da Agitação .....	5
3.1.1 Gradiente de velocidade médio .....	5
3.1.2 Turbulência .....	6
3.2. Coagulação .....	8
3.3. Floculação.....	11
3.3.1. Agregação .....	13
3.3.2. Agregação e Ruptura .....	14
3.3.3. Coeficientes de Agregação e Ruptura.....	17
3.3.4. Número de Câmaras de Floculação e Escalonamento de Gradiente de Velocidade .....	21
3.3.5 Projeto de Estações de Tratamento de Água .....	22
3.4. Otimização dos Parâmetros de Mistura Rápida e de Floculação – Metodologia de Pádua (1994).....	23
4. METODOLOGIA .....	25
4.1. Definição das combinações de gradiente de velocidade médio de floculação para diferentes números de câmaras em série .....	25
4.2. Obtenção do conjunto de resultados referentes aos menores valores de tempo de floculação total .....	28
4.3 Aplicação do conjunto de resultados obtidos nas etapas precedentes em metodologia concebida para escalonamento do gradiente de velocidade em sistemas com câmaras de floculação em série .....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	36
5.1. Resultados das combinações de gradientes de velocidade médios de floculação .....	36
5.2. Resultados referentes à obtenção do conjunto de resultados referentes aos menores valores de tempo de floculação total .....	38
5.2.1 Análise de sensibilidade e comportamento dos valores dos coeficientes de agregação e ruptura.....	38
5.2.2. Obtenção dos tempos de floculação para as combinações propostas .....	41
Tabela 22 - Combinações das depressões / buracos indicados na Figura 23. ....	59

5.3. Aplicação do conjunto de resultados obtidos nas etapas precedentes em metodologia concebida .....	60
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
APÊNDICE A .....	72
APÊNDICE B.....	158
APÊNDICE C.....	167
APÊNDICE D .....	171
ANEXO A .....	188

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com Di Bernardo e Dantas (2005), embora seja indispensável ao organismo humano, a água pode conter determinadas substâncias, elementos químicos e microrganismos que devem ser eliminados ou reduzidos a concentrações que não sejam prejudiciais à saúde humana. Areia, argila e microrganismos presentes em forma de partículas suspensas atribuem turbidez a água enquanto que substâncias húmicas conferem cor.

O tratamento de água em ciclo completo, utilizado na maior parte das estações brasileiras, consiste em pré-tratamento, coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoreação e estabilização final. Inclusa nestas etapas, a remoção de material particulado da água foi um objetivo estético primário no tratamento, porém, no decorrer do tempo, constatou-se que este material protege os microrganismos da desinfecção e fornece área superficial para aderência de produtos tóxicos, motivo pelo qual a separação passou a ter objetivos além do estético.

A coagulação e a floculação são processos que auxiliam na remoção de impurezas. A coagulação consiste na desestabilização das partículas e é realizada com adição de produtos químicos com o auxílio de agitação rápida. Na floculação, mediante o uso de agitação lenta, promove-se a agregação das partículas gerando flocos para posterior sedimentação. A eficiência de floculação pode ser estimada pelo uso de modelos matemáticos nos quais os fenômenos de agregação e ruptura, governantes do processo, são considerados.

Os modelos propostos para o estudo da cinética do processo de floculação baseiam-se em ensaios conduzidos em modo de batelada e os parâmetros assim obtidos são comumente extrapolados para projetos de sistemas contínuos com uma ou mais câmaras de floculação em série (MORUZZI e OLIVEIRA, 2013). Bratby (1981) afirma que a aplicação direta dos resultados obtidos em reatores estáticos é apropriada apenas para reatores do tipo pistão e enfatiza a necessidade de se conhecer a diferença de comportamento entre o sistema estático e a unidade de mistura completa com escoamento contínuo.

Vários pesquisadores têm vislumbrado a possibilidade de melhorar a performance de unidades de floculação em série pela diminuição do gradiente de velocidade médio ao longo das sucessivas câmaras. Di Bernardo, Di Bernardo e Pádua (2001) afirmam que esta possibilidade baseia-se no fato de que no início da floculação, as partículas encontram-se dispersas na água, de modo que devem ser empregados valores de gradientes de velocidade médios de floculação relativamente altos para aumentar as chances de contato das partículas, para que assim se formem os flocos. Contudo, à medida que ocorre a floculação, há necessidade da redução do gradiente de velocidade médio para evitar a ruptura excessiva dos flocos que vão se formando.

O pioneiro a propor uma modelagem matemática que delineasse os encontros entre partículas foi Smoluchowski (1916), cujo modelo foi melhorado por Camp e Stein (1943) ao introduzirem o conceito de gradiente de velocidade médio.

Argman e Kaufman (1970) analisaram modelos matemáticos que descrevem a cinética de encontros entre partículas durante o processo de floculação, os quais incorporam coeficientes de agregação e ruptura ( $K_A$  e  $K_B$ ) cujos valores são determinados a partir de ensaios em reatores de escoamento contínuo em escala piloto. Estes experimentos necessitam de equipamentos onerosos e por esse motivo Bratby (1981) desenvolveu uma metodologia para otimizar os valores dos gradientes de velocidade médios de floculação em unidades com escoamento contínuo baseado em ensaios realizados em reatores estáticos com longo tempo de sedimentação, por se tratar de um procedimento experimental de baixo custo.

A metodologia desenvolvida por Bratby (1981) foi estudada por Pádua (1994) que propôs uma outra alternativa para estimar os gradientes de velocidade médios de floculação em unidades com escoamento contínuo a partir de ensaios em reatores estáticos, revelando que estudos realizados com tempo de sedimentação muito longo não são apropriados para a determinação de parâmetros de projeto pelo fato de não representarem a realidade das estações de tratamento de água.

Libânio (1995) igualmente questionou a metodologia proposta por Bratby (1981) ao comentar que diversos trabalhos experimentais têm confirmado nítida redução da eficiência de floculação com o aumento do período de agitação. Segundo o mencionado autor, em função das características da água e das condições de mistura rápida e de floculação, os flocos atingem seu tamanho máximo a partir do qual passa a prevalecer o mecanismo de ruptura e, assim, o aumento do período de floculação tende a reduzir as dimensões dos flocos e a eficiência de floculação.

Em decorrência dos questionamentos anteriores, Brito (1998) estudou procedimentos para a determinação dos coeficientes de agregação e ruptura e propôs dois métodos originais para estimá-los. As metodologias foram desenvolvidas a partir de equações já conceituadas e definidas por Bratby (1981) e Argaman e Kaufman (1970) e objetivaram maior eficiência com um menor tempo de floculação, o qual foi definido com base em resultados experimentais obtidos com gradientes de velocidade médios que produzissem máxima eficiência para aquele tempo de floculação estimado.

Visto que em todos os estudos mencionados o tempo de floculação total era arbitrado, o presente trabalho propõe estabelecer um procedimento para a obtenção de um conjunto de condições que conduza aos menores tempos de floculação total, de modo a aplicá-las em metodologia concebida para a determinação dos gradientes de velocidade médios de floculação em sistemas escalonados.

## 2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo geral: a determinação de gradientes de velocidade médios de floculação em sistemas de câmaras em série visando à obtenção de um conjunto de resultados referentes aos menores valores de tempo de floculação total.

Constituem-se em objetivos específicos:

- definir todas as combinações possíveis de gradiente de velocidade médio de floculação em sistemas escalonados, a partir de condições pré-estabelecidas, com variação de 2 a 8 câmaras em série;
- obter o tempo de floculação das combinações geradas utilizando o modelo de Argaman e Kaufman (1970);
- aplicar o conjunto de resultados obtidos nas etapas precedentes em metodologia concebida para obtenção de melhores resultados no escalonamento de gradientes de velocidade médios de floculação em câmaras de floculação em série.



### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Será realizada nesta seção uma breve revisão com enfoque nos fundamentos que envolvem coagulação, floculação e tópicos sobre operação de plantas de floculação.

#### 3.1. Aspectos da Agitação

##### 3.1.1 Gradiente de velocidade médio

Segundo Camp e Stein (1943) os gradientes de velocidade variam consideravelmente no interior de uma câmara de mistura. Porém, sob condições estáveis de trabalho fornecido por unidade de volume na água da câmara e por unidade de tempo, definiu-se o parâmetro de gradiente de velocidade médio, dado pela Equação (1).

$$G_m = \sqrt{\frac{P}{\mu V}} \quad (1)$$

Em que:  $G_m$  é o gradiente de velocidade médio ( $s^{-1}$ );  $P$  é a potência útil introduzida no sistema ( $N\ m/s$ );  $V$  é o volume útil ( $m^3$ ) e  $\mu$  é a viscosidade absoluta do fluido ( $N\ s/m^2$ ).

Após o conceito de gradiente de velocidade médio ser desenvolvido por Camp e Stein (1943), este passou a ser adotado como um parâmetro usual de projeto de unidades de floculação e mistura rápida sendo a parte central de uma unidade de tratamento de água. No sistema de tratamento de água são aplicados dois diferentes tipos de agitação, a agitação usada na etapa de floculação, cujo objetivo é promover o contato entre as partículas e a agitação usada para misturar uniformemente os produtos químicos na água que ocorre na etapa de coagulação, operação que requer uma agitação intensa (MWH, 2005).

O gradiente de velocidade mínimo para operação de unidades de floculação é aquele no qual não ocorre sedimentação dos flocos no interior do floculador. Segundo a NBR 12216 (norma que define os projetos de estação de tratamento de água para abastecimento) o gradiente de velocidade médio de floculação deve estar entre 10 e 70 s<sup>-1</sup>. Brito (1998), durante a realização de ensaios, observou que quando este gradiente de velocidade médio estava entre 10 e 15 s<sup>-1</sup>, ocorria deposição dos flocos no fundo do reator antes mesmo que a agitação fosse paralisada. Na prática isto equivale a dizer que nestas condições os flocos sedimentariam na unidade de floculação, o que não é desejável, pois os flocos formados durante a floculação devem ser depositados durante a sedimentação.

Segundo Parker, Kaufman e Jenkins (1972) há dois mecanismos de ruptura de flocos, por *erosão superficial de partículas primárias* que é provocado pelo arraste do fluido atuando por intermédio de forças de cisalhamento nas superfícies dos flocos quando em regime turbulento e por *fragmentação e deformação de flocos já formados* que é devida às diferenças de pressões dinâmicas em lados opostos dos flocos, resultando na deformação e posterior fragmentação.

### 3.1.2 Turbulência

No escoamento laminar as partículas de fluido percorrem trajetórias paralelas e predominam os efeitos viscosos os quais impedem a agitação. No escoamento turbulento as partículas percorrem trajetórias curvilíneas e irregulares e as forças inerciais são significativamente maiores que as viscosas. Mesmo para o escoamento turbulento, não se têm as características intrínsecas da turbulência importantes para a obtenção do gradiente de velocidade médio referente a uma agitação (VOLTAN, 2007).

Segundo Ammirtharajah e Trusler (1986), em campos turbulentos, estatisticamente estacionários, o movimento da água é caracterizado por variações aleatórias da velocidade no tempo e espaço, resultando valores médios distintos, desta forma, a velocidade instantânea em um ponto qualquer ( $U_i$ ) pode ser representada pelo seu valor médio ( $U_{med}$ ) somado a uma flutuação dos valores de velocidade instantânea ( $u_i$ ) como apresentado na Equação (2).

$$U_i = U_{med} + u_i \quad (2)$$

O valor médio destas flutuações é necessariamente igual a zero, porém, a raiz quadrada do valor médio das flutuações ao quadrado representa a variância da velocidade naquele ponto considerado, definida como intensidade de turbulência  $\mu_i$ . A equação que define intensidade de turbulência é representada pela Equação (3).

$$u_i = \sqrt{\frac{\sum \mu_i^2}{N_m}} \quad (3)$$

Em que:  $\mu_i$  é a flutuação dos valores de velocidade instantânea e  $N_m$  é o número de medidas da velocidade instantânea.

A turbulência pode ser associada a um conjunto de turbilhões caracterizados por suas velocidades ou pelas distâncias em que elas mudam significativamente. Há um elevado grau de correlação entre as velocidades em pontos localizados a distâncias pequenas se comparadas com o tamanho dos turbilhões (ou escala de turbulência) e pouca ou nenhuma correlação entre velocidades em pontos localizados a distâncias maiores que o tamanho dos turbilhões.

A escala de turbulência denota o tamanho médio dos turbilhões no qual existe grau elevado de correlação de velocidades. Os turbilhões maiores abrangem grande parte da energia turbulenta do sistema. As forças inerciais do sistema permitem a transferência de energia dos maiores para os menores turbilhões, que são dissipados pelos efeitos da viscosidade. Para grandes intensidades de turbulência, a faixa do equilíbrio universal é dividida em duas, uma de menores turbilhões (microescala de turbulência ou microescala de Kolmogorov –  $\eta$  (cm) - descrita por Kolmogorov (1941)) conceituada como a subfaixa de dissipação viscosa, e outra de turbilhões maiores (macroescala de turbulência), denominada subfaixa de convecção inercial. Desta maneira, quanto menor a microescala de turbulência de uma agitação, maior a energia dissipada.

**Figura 1** – Representação de turbilhões em campo turbulento estacionário.



Fonte: Di Bernardo e Dantas (2005)

O gradiente de velocidade médio de flocculação de uma agitação é equivalente à potência dissipada pela viscosidade do fluido. Desta forma existe uma forte relação entre a microescala de turbulência e o gradiente de velocidade de uma agitação. Com o aumento da agitação e o aumento da energia dissipada por ela, a microescala de turbulência diminui, aumentando o gradiente de velocidade médio desta agitação que está associado à potência média introduzida por unidade de volume.

### 3.2. Coagulação

A água pode conter muitas impurezas como partículas coloidais, substâncias húmicas e microrganismos, as quais podem ser removidas, sendo necessário para isso que algumas características do meio sejam alteradas. As impurezas apresentam carga superficial negativa impedindo a interação entre as mesmas, por isso é necessário alterar a força iônica do meio, o que, em tratamento de água pode ser feito pela adição de sais de alumínio, ferro ou de polímeros sintéticos ou vegetais caracterizando o fenômeno de coagulação.

O processo de coagulação depende das características da água e das impurezas nela contidas e resulta de dois fenômenos, um químico e outro físico. O primeiro consiste nas reações do coagulante com a água e na formação de espécies hidrolisadas de carga positiva. O segundo consiste no transporte das espécies hidrolisadas para que haja contato entre as impurezas presentes no meio. Este processo ocorre muito rapidamente, na ordem de segundos

(1 a 100) dependendo das demais características (pH, alcalinidade, turbidez, temperatura, potencial zeta, tamanho e distribuição de tamanhos das partículas em estado coloidal e em suspensão) e é realizado em estações de tratamento de água em unidades de mistura rápida. Na etapa seguinte (floculação) a agitação passa a ser mais lenta para que não ocorram choques bruscos entre os flocos formados e conseqüente ruptura, favorecendo a remoção subsequente.

Partículas coloidais, substâncias húmicas e microrganismos em geral apresentam-se com carga negativa na água, ou as partículas coloidais podem ter polímeros adsorvidos em sua superfície, impedindo a aproximação das mesmas. Visto isso, é necessário alterar a força iônica do meio. Geralmente esta mudança é feita pela adição de sais de alumínio ou de ferro, ou de polímeros catiônicos, viabilizando o fenômeno.

Segundo O'Melia<sup>1</sup> apud Brito (1998) o processo de coagulação é considerado como o resultado da ação de quatro mecanismos distintos, sejam eles: compressão da dupla camada elétrica, adsorção e neutralização de carga, varredura e adsorção e formação de pontes. A seguir disserta-se sobre cada um deles.

Compressão da Dupla Camada Elétrica: Schulze e Hardy, por volta de 1900, utilizando a teoria desenvolvida por Derjaguin, Landau, Verwey e Overbeek (denominada DLVO), mostraram que a desestabilização de um colóide por um eletrólito indiferente ocorre em decorrência de interações eletrostáticas: íons de mesma carga são repelidos e íons de carga contrária são atraídos pelos colóides; quanto maior a carga do íon positivo, menor a quantidade requerida para a coagulação. A introdução de um colóide num sistema coloidal causará aumento na densidade de cargas na camada difusa e diminuirá a “esfera” de influência das partículas, ocorrendo coagulação por compressão da camada difusa.

Adsorção e Neutralização de Carga: A desestabilização de uma dispersão coloidal está nas interações entre coagulante-colóide, coagulante-solvente e colóide-solvente. Quando da utilização de espécies hidrolisadas de alumínio, ferro ou de polímeros sintéticos (catiônico, aniônico ou não-aniônico), a ocorrência do mecanismo de adsorção é dominante, causada pela interação entre coagulante e colóide. Quando são utilizadas tecnologias de filtração direta, ou seja, quando não há a necessidade da produção de flocos para posterior sedimentação, as

---

<sup>1</sup> O'MELIA, C.R. Coagulation and Flocculation – Physico chemical processes for water quality control. W.J. Weber Jr., editor, Wiley Interscience, 1972.

partículas desestabilizadas ficam retidas no meio granular dos filtros e nesses casos, o mecanismo de adsorção e neutralização de cargas torna-se muito importante.

Varredura: Em consequência da quantidade de coagulante adicionado, do pH da mistura e da concentração de alguns tipos de íons na água, poderá ocorrer a formação de precipitado do tipo  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ou outro dependendo do coagulante utilizado. No mecanismo de varredura, definido por O'Melia<sup>2</sup> apud Weber (1972) como *sweep coagulation*, há a formação de flocos com tamanho maior e a velocidade de sedimentação é alta. Assim, este mecanismo é o mais utilizado em estações de tratamento de água na quais há floculação e sedimentação antecedendo a filtração rápida.

Adsorção e Formação de Pontes: Com o objetivo de reduzir as dosagens do coagulante, conferir ao floco maior massa específica, aumentar a resistência do floco entre outros, este mecanismo caracteriza-se por envolver o uso de polímeros orgânicos naturais ou sintéticos, usualmente como auxiliares de floculação. Tais compostos podem ser definidos como uma série repetida de unidades químicas (monômeros) unidas por ligações covalentes.

Para uma correta adição de produtos químicos, quando se deseja um determinado tipo de mecanismo de coagulação, Amirtharajah e Mills (1982) elaboraram um diagrama típico de coagulação, a partir do diagrama de solubilidade do alumínio e das condições de coagulação – dosagem de sulfato de alumínio versus pH de mistura. O diagrama a seguir (Figura 2) apresenta algumas regiões distintas, caracterizadas pelos pares de valores dosagem de coagulante versus pH da mistura, que distinguem os diferentes mecanismos de coagulação e a reestabilização das partículas coloidais.

Observando a Figura 2 percebe-se que não existe uma dosagem ótima de coagulante e nem um pH ótimo, o que existe na verdade é um par de valores “dosagem de coagulante x pH de coagulação” considerado apropriado para determinada situação.

---

<sup>2</sup> O'MELIA, C.R.. Coagulation and Flocculation – Physico chemical processes for water quality control. W.J. Weber Jr., editor, Wiley Interscience, 1972.



O pioneiro a propor uma modelagem matemática que delineasse as expressões básicas para as frequências de colisões com movimento Browniano e regime de escoamento laminar foi Smoluchowski <sup>3</sup>(1916) apud Di Bernardo e Dantas (2005), o qual posteriormente propôs um modelo matemático para descrever a frequência de colisões ortocinéticas em 1917<sup>4</sup>.

Camp e Stein (1943) foram os primeiros a perceber que o regime mais importante no tratamento de água era o turbulento, então generalizaram a equação de Smoluchowski incluindo as condições de escoamento turbulento e definiram o conceito de gradiente de velocidade médio. A frequência de colisão passa a ser expressa pela Equação (4).

$$H_{ij} = \frac{4}{3} n_i n_j R_{ij}^3 G \quad (4)$$

Em que:  $H_{ij}$  é o número de contatos por unidade de tempo entre partículas de raio  $R_i$  e  $R_j$  ( $s^{-1}$ ),  $n_i$  e  $n_j$  são o número de partículas de raio  $i$  e  $j$ , respectivamente, por unidade de volume ( $L/m^3$ ) e  $R_{ij}$  é o raio de interação entre duas partículas  $i$  e  $j$ , isto é, a distância entre o centro de duas partículas (m).

A interação entre partículas decorre da ação de três mecanismos distintos: *interação pericinetica* – em decorrência da energia térmica (movimento Browniano), as moléculas da água causam movimento errático das partículas, favorecendo encontros entre as mesmas, esta interação é restrita a partículas muito pequenas em comparação àquelas normalmente presentes nas águas superficiais; *interação ortocinética* – tanto no escoamento laminar como no turbulento, os gradientes de velocidade médios são responsáveis pelos encontros entre as partículas; *sedimentação diferenciada* – partículas com diferentes velocidades de sedimentação podem se encontrar (DI BERNARDO e DANTAS, 2005).

Segundo Bratby, Miller e Marais (1977), até o diâmetro de aproximadamente 1  $\mu m$ , as partículas são agregadas pela ação do movimento Browniano e a partir deste diâmetro o crescimento dos flocos se dá pela ação da floculação ortocinética.

O uso de modelagem matemática relativa à cinética dos encontros visa estimar o desempenho da floculação, a partir dos fenômenos de agregação e ruptura. Os encontros entre partículas causam agregação e formação de flocos e o aumento do gradiente de velocidade

---

<sup>3</sup> Von SMOLUCHOWSKI, M.. Drei Vorträge über Diffusion, Brownshe Molecularbewegung und Koagulation von Kolloidteilchen. **Physik.** K. 17:557, 1916.

<sup>4</sup> Von SMOLUCHOWSKI, M.. Versuch einer Mathematischen Theorie der Koagulationskinetic Colloid Lösungen. **Z. Physik. Chem.** 92:155, 1917.



médio e do tempo de floculação causa aumento na taxa de encontros. Entretanto, com agitação muito intensa, as forças de cisalhamento podem causar a ruptura dos flocos; também, a partir de certo período de floculação, ocorre erosão dos flocos (DI BERNARDO E DANTAS, 2005). A seguir é apresentada a modelagem matemática de agregação e ruptura desenvolvida por Argaman e Kaufman (1970).

### 3.3.1. Agregação

Primeiramente, será considerada agregação decorrente de encontros ortocinéticos, considerado o fator de colisão  $\alpha_0 = \alpha$ , para uma suspensão de partículas primárias de mesmo tamanho,  $d_i = d_j = d$ , e mesmo número,  $n_i = n_j = n$ , fornece:

$$(N)_0 = \frac{\alpha}{6} n^2 (2d)^3 G_{med} \quad (5)$$

Em que:  $N$  é o número de encontros por unidade de volume no tempo  $t=0$  ( $s^{-1}m^{-3}$ );  $\alpha$  é o fator de colisão;  $n$  é o número de partículas por unidade de volume no tempo  $t$  ( $m^{-3}$ );  $d$  é o diâmetro das partículas (m) e  $G_{med}$  é gradiente de velocidade médio ( $s^{-1}$ ).

A fração volumétrica dos flocos,  $\Phi_f$ , definida como o volume de flocos por unidade de volume de suspensão, resulta, para flocos esféricos, em:

$$\Phi_f = \frac{\pi d^3}{6} n \quad (6)$$

Como a cada encontro em que ocorre agregação há o desaparecimento de duas partículas primárias, tem-se:

$$(N)_0 = -2 \frac{dn}{dt} \quad (7)$$

A combinação das Equações (5), (6) e (7) fornece:

$$\frac{dn}{dt} = -\frac{4\alpha}{\pi} \Phi_f n G_{med} = -K_{ag} \Phi_f n G_{med} \quad (8)$$

Na Equação (8),  $K_{ag}$  é um coeficiente empírico que depende das características químicas do sistema e físicas da mistura. Para uma unidade ou um reator de mistura completa,

de volume  $V_0$  ( $\text{m}^3$ ), quando se tem escoamento contínuo com vazão  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{h}$ ), o balanço de massa fornece:

$$V_0 \frac{dn}{dt} = Q(n^0 - n) - (K_{ag} \Phi_f G_{med}) V_0 \quad (9)$$

Para um reator estático (como o jarro de um equipamento de jartest) ou de escoamento do tipo pistão, Bratby, Miller e Marais (1977) propuseram a seguinte equação, a qual não leva em conta o efeito de ruptura:

$$\frac{n_1^r}{n_1^0} = e^{-K_{ag} \Phi_f G_{med} T_d} \quad (10)$$

Em que:  $n_1^0$  é o número de partículas primárias por unidade de volume presentes no início da floculação ( $\text{m}^{-3}$ );  $n_1^r$  é o número de partículas primárias remanescentes por unidade de volume após o tempo  $T_d$  ( $\text{m}^{-3}$ ) e  $T_d$  é o tempo de detenção (s).

### 3.3.2. Agregação e Ruptura

Segundo Parker, Kaufman e Jenkins (1972), dois mecanismos são responsáveis pela desagregação: (i) erosão superficial de partículas primárias presentes nos flocos: é provocada pelo arraste da água atuando por interferência das forças de cisalhamento na superfície dos flocos, com escoamento turbulento; (ii) fragmentação de flocos: se dá em função das diferenças de pressão dinâmica em lados opostos dos flocos, deformando-o e fragmentando-o.

Intuitivamente percebe-se da simultaneidade da agregação e ruptura (desagregação) que ocorre um estado de equilíbrio durante a floculação, resultando em flocos com tamanhos estáveis quando as condições não são alteradas, conforme confirmado por Speilman (1978), Argaman e Kaufman (1970) e Parker, Kaufman e Jenkins (1972). Os últimos propuseram a seguinte expressão para definir o tamanho do floco estável:

$$d_{fes} = K_{fes} (G_{med})^{k_{fes}} \quad (11)$$

Na Equação (11)  $d_{fes}$  representa o tamanho do floco estável (cm),  $K_{fes}$  o coeficiente relacionado com a resistência do floco estável (cm.s) e  $k_{fes}$  (coeficiente adimensional), o

coeficiente que depende do modo com que ocorre a ruptura do floco e do tamanho dos turbilhões que causam esta ruptura. Quando ocorre a erosão de flocos maiores que  $\eta$  tem-se  $k_{fes} = 2$  e para flocos menores que  $\eta$ , resulta  $k_{fes} = 1$ . Quando a ação predominante é a de fragmentação  $k_{fes} = 0,5$  para as duas condições de tamanho de flocos em relação à  $\eta$ . Resultados de alguns experimentos com  $k_{fes} = 1$  indicaram que o tamanho máximo do floco é inversamente proporcional a  $G_{med}$  (DI BERNARDO e DANTAS, 2005).

Estudos intensivos sobre floculação sugeriram as seguintes relações entre  $d_{fes}$  e  $G_{med}$  para obtenção do tamanho do floco estável, com o coeficiente  $k_{fes}$  englobando as ações de erosão e de fragmentação:

$$d_{fes} \alpha (G_{med})^{-(0,66 \text{ a } 0,76)} \text{ para } d_{fes} \ll \eta \quad (12)$$

$$d_{fes} \alpha (G_{med})^{-(0,8 \text{ a } 1,0)} \text{ para } d_{fes} > \eta \quad (13)$$

Harris *et al.* (1966) e Parker, Kaufman e Jenkins (1972) expressaram a taxa de produção de partículas primárias decorrentes da ruptura dos flocos como apresentado na Equação (14).

$$\frac{dn^1}{dt} = K_B n_0 (G_{med})^{k_{es}} \quad (14)$$

Em que:  $K_B$  é o coeficiente de ruptura ( $s$ ),  $n_0$  é o número de partículas por unidade de volume ( $m^{-3}$ ) no tempo  $t=0$  e o coeficiente  $k_{es}$  é igual a 4 para flocos com tamanho maior que  $\eta$  e igual a 2 para flocos com tamanho menor que  $\eta$ .

Considerando-se a Equação (8) com  $K_A = K_{ag} \Phi_f$ , em que  $K_A$  é o coeficiente de agregação, obtém-se:

$$\frac{dn^1}{dt} = -K_A n^1 G_{med} = -K_{ag} \Phi_f n_0 G_{med} \quad (15)$$

Combinando as Equações (14) e (15), resulta a equação geral da floculação:

$$\frac{dn^1}{dt} = -K_A n^1 G_{med} + K_B n_0 (G_{med})^{k_{es}} \quad (16)$$

Argaman e Kaufman (1970), fazendo  $k_{es} = 2$ , aplicaram a Equação (16) para uma unidade de floculação constituída de  $m$  câmaras (reatores) de mistura completa ( $G_f$  constante), em série, resultando na Equação (17), aplicando  $i=m-1$  (17).

$$\frac{n_1^m}{n_1^0} = \frac{1 + K_B G_f^2 \frac{T_d}{m} \sum_{i=0}^{m-1} (1 + K_A G_f \frac{T_d}{m})^i}{(1 + K_A G_f \frac{T_d}{m})^m} \quad (17)$$

Em que:  $n_1^0$  é o número de partículas primárias por unidade de volume presentes no início da floculação ( $m^{-3}$ );  $n_1^m$  é o número de partículas primárias por unidade de volume presentes na saída da  $m$ -ésima câmara ( $m^{-3}$ );  $G_f$  é gradiente de velocidade médio de floculação ( $s^{-1}$ );  $m$  é o número de câmaras e  $n^1/n_1^m$  é a relação entre o número de partículas primárias (ou turbidez) efluente de câmaras de floculação em série.

Argaman e Kaufman (1970) apresentam um modelo que contempla variações para o  $G_f$ , decrescente da primeira para a última câmara de floculação na Equação (18), em que  $\frac{n_1^{i-1}}{n_1^i}$  é a relação entre o número de partículas primárias (ou turbidez) efluente e afluente de câmaras de floculação em série.

$$\frac{n_1^{i-1}}{n_1^i} = \frac{1 + K_{Ai} G_{fi} \frac{T_d}{m}}{1 + \frac{n_1^0}{n_1^{i-1}} K_{Bi} G_{fi}^2 \frac{T_d}{m}} \quad (18)$$

Para obter a eficiência de floculação em porcentagem basta utilizar a Equação (19), na qual  $R = n_1^0/n_1^m$ . Assim para  $R=10$  a eficiência seria de 90%.

$$E\% = \left(1 - \frac{1}{R}\right) 100 \quad (19)$$

Aplicando-se  $m=1$ , na Equação (18), obtém:

$$\frac{n_1^m}{n_1^0} = \frac{1 + K_B G_f^2 T_d}{1 + K_A G_f T_d} \quad (20)$$

De acordo com Argaman e Kaufman (1970), a determinação dos valores dos coeficientes  $K_A$  e  $K_B$  precisaria ser realizada a partir de ensaios em instalações piloto de

escoamento contínuo. Tal fato dificultou a utilização do modelo em razão do custo envolvido e também do tempo relativamente longo necessário à execução dos ensaios. Assumindo que  $K_A$  e  $K_B$  permaneçam constantes nas equações (17) e (18), propostas para câmaras de mistura completa em série, tais coeficientes, segundo Bratby, Miller e Marais (1977), não deveriam, de acordo com a teoria, ser alterados se o número de câmaras tendesse para o infinito, ou seja, para o escoamento tipo pistão ou reator estático. Segundo este raciocínio a equação que delinea a cinética de floculação em reator estático é dada por:

$$\frac{dn^1}{dt} = -K_A n_t^1 G_f + K_B n_0^1 (G_f)^2 \quad (21)$$

Em que:  $n_0^1$  é o número de partículas primárias por unidade de volume no tempo  $t=0$  ( $m^3$ );  $n_t^1$  é o número de partículas primárias por unidade de volume no tempo  $t$  ( $m^3$ ) e  $dn^1/dt$  é a variação do número de partículas primárias por unidade de volume em relação ao tempo ( $s^{-1}m^{-3}$ ).

Integrando a Equação (21) e rearranjando, obtém-se a Equação (22) em que  $T_f$  é o tempo de floculação (s) e  $n_{T_f}^1$  representa o número de partículas primárias após o tempo de floculação  $T_f$ .

$$\frac{n_0^1}{n_{T_f}^1} = \left[ \frac{K_B}{K_A} G_f + \left( 1 - \frac{K_B}{K_A} G_f \right) e^{-K_A G_f T_f} \right]^{-1} \quad (22)$$

Bratby, Miller e Marais (1977) assumem que o número de partículas primárias é igual à turbidez remanescente e obtêm a equação abaixo:

$$\frac{N_0}{N_1} = \left[ \frac{K_B}{K_A} G_f + \left( 1 - \frac{K_B}{K_A} G_f \right) e^{-K_A G_f T_f} \right]^{-1} \quad (23)$$

Em que:  $N_0$  é a turbidez inicial do sobrenadante (uT) e  $N_1$  é a turbidez final do sobrenadante após tempo de sedimentação longo (uT).

### 3.3.3. Coeficientes de Agregação e Ruptura

Segundo Bratby (1981), para a determinação dos coeficientes de agregação e ruptura na floculação, torna-se necessário a realização de ensaios de coagulação, floculação e

sedimentação “infinita” (tempo a partir do qual não é observada melhora significativa na qualidade do sobrenadante) para condições otimizadas de mistura rápida e com diferentes valores de tempo de agitação e de gradiente de velocidade médio de floculação. A partir dos dados obtidos são elaboradas as curvas de eficiência de remoção em função do tempo de floculação, para cada gradiente de velocidade médio estudado visando relacionar o número de partículas primárias com o valor de turbidez.

Com base nas Equações (21) e (23) é possível determinar os coeficientes  $K_B$  e  $K_A$ . Igualando a Equação (21) a zero, ou seja, supondo que não haja agregação nem desagregação das partículas secundárias, obtém-se a Equação (24).

$$\frac{K_B}{K_A} = \frac{1}{G_f \frac{N_0}{N}} \quad (24)$$

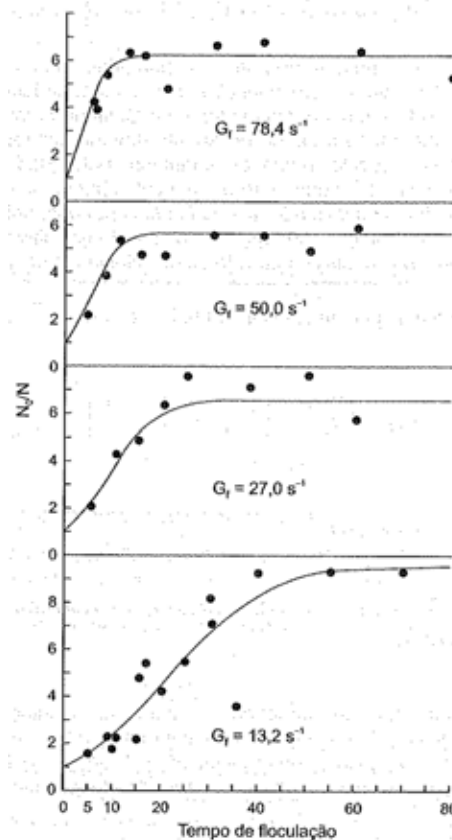
A metodologia de Bratby (1981) é composta das seguintes etapas:

- A partir da porção horizontal da curva de melhor ajuste de todos os dados experimentais (os ensaios são conduzidos até que uma porção horizontal significativa é encontrada), conforme mostrado na Figura 3, tem-se o valor  $N_0/N$ , na qual a razão  $K_B/K_A$  é determinada, sendo  $G_f$  conhecido.
- Tomando pontos sucessivos nas curvas de melhor ajuste para cada valor de  $G_f$ , os valores de  $K_A$  são determinados a partir da Equação (25)(23), representada por:

$$K_A = \frac{1}{G_f T_f} \ln \left( \frac{\left( 1 - \frac{K_B}{K_A} G_f \right)}{\left( \frac{1}{N_0/N} - \frac{K_B}{K_A} G_f \right)} \right) \quad (25)$$

- A partir dos valores de  $K_A$  calculados para cada ponto da curva e para cada valor de  $G_f$  em particular, o valor médio é calculado e, dos valores de  $K_B/K_A$  para cada curva, os valores de  $K_B$  são determinados.

**Figura 3** - Desempenho de floculação ( $N_0/N$ ).



Desempenho da floculação ( $N_0/N$ ) para uma faixa de valores de  $T_f$  e  $G_f$  (utilizado Sulfato de Alumínio= 15 mg/L; pH= 7,6;  $N_0 = 3,13$  ftu,  $G_{mr} = 500$  s<sup>-1</sup> e  $T_{mr} = 10$ s). Fonte: Bratby (1981)

- Constrói-se uma curva em que são plotados os valores de  $K_B$  na ordenada e  $\ln(G_f)$  na abscissa. O valor de  $K_B$  para qualquer valor de  $G_f$  normalmente segue a relação da forma:

$$K_B = k_{1b} \ln G_f + k_{2b} \quad (26)$$

Em que:  $k_{1b}$  e  $k_{2b}$  são constantes para uma água em particular.

Segundo Bratby (1981) a relação empírica entre o coeficiente de ruptura  $K_B$  e  $G_f$  apresentada na Equação (26) foi admitida por conveniência da análise. Segundo o mencionado autor, esta inadequação não se torna importante desde que os resultados dos ensaios em reatores estáticos possam ser aplicados diretamente aos projetos de mistura completa com escoamento contínuo.

Pádua (1994) ao estudar a aplicabilidade da metodologia de Bratby (1981) propôs outra metodologia (descrita no item 3.4), pois na análise dos resultados obtidos pelo autor não

foi possível ser observada a tendência assintótica da eficiência de remoção de turbidez com o aumento do  $T_f$ , requisito exigido pela metodologia a fim de se determinar os coeficientes de agregação ( $K_A$ ) e ruptura ( $K_B$ ).

Libânio (1995) igualmente questionou a metodologia proposta por Bratby (1981) ao comentar que diversos trabalhos experimentais têm confirmado nítida redução da eficiência de floculação com o aumento do período de agitação. Segundo o mencionado autor, em função das características da água e das condições de mistura rápida e de floculação, os flocos atingem seu tamanho máximo a partir do qual passa a prevalecer o mecanismo de ruptura e, assim, o aumento do período de floculação tende a reduzir as dimensões dos flocos e a eficiência de floculação.

Em decorrência das indagações apresentadas anteriormente, Brito (1998) propôs dois métodos para calcular os coeficientes de agregação e ruptura, descritos a seguir:

- Método da Equação de Agregação e Ruptura (MEAR): tomando como base as equações (21) e (23), cujo procedimento é semelhante ao descrito por Bratby (1981), ao invés de obter o valor de  $N_0/N$ , da porção horizontal da curva de melhor ajuste dos dados experimentais, a relação  $N_0/N$ , para cada valor de  $G_f$  e  $V_s$  será correspondente ao ponto que fornecer maior eficiência para o menor tempo de floculação, pois na ausência de comportamento assintótico requerido pelo método de Bratby (1981) torna-se razoável obter a relação  $N_0/N$  a partir do ponto de máximo da curva  $N_0/N \times T_f$ , para o menor tempo de floculação.
- Método da Primeira Derivada Parcial em relação a  $G_f$  (MPDPG): esta proposta utiliza a primeira derivada parcial da Equação (23) em relação ao parâmetro  $G_f$  (valor ótimo que produz a máxima eficiência para o  $T_f$  considerado), igualada a zero, fornecendo a Equação (27). Os coeficientes  $K_A$  e  $K_B$  são determinados pela solução do sistema formado pelas equações (23) e (27).

$$K_B = \frac{K_A^2 T_f e^{-K_A G_f T_f}}{1 + K_A G_f T_f e^{-K_A G_f T_f} - e^{-K_A G_f T_f}} \quad (27)$$



### 3.3.4. Número de Câmaras de Flocculação e Escalonamento de Gradiente de Velocidade

O número máximo de câmaras de flocculação não está estabelecido na NBR 12216, apenas o número mínimo que é de 3 câmaras. De acordo com Richtler e Neto (1991), recomenda-se que o número de câmaras varie entre 3 e 5; este número é determinado com base na vazão do sistema e na área disponível, uma vez que unidades com número inferior a 3 teriam que admitir tempos de detenção altos e portanto velocidade de escoamento muito baixa o que ocasionaria decantação no interior da câmara. A determinação do número de câmaras tem como principal finalidade adotar valores adequados de tempo de detenção e velocidade de escoamento.

No começo da operação, quando as partículas estão desestabilizadas, existe a necessidade de maior energia para que seus encontros aconteçam, enquanto que no final, com o aparecimento de flocos, a energia imposta deve ser menor para não causar ruptura das partículas pré-floculadas. Esta variação dos  $G_f$  ao longo das câmaras de flocculação é chamado de escalonamento. Pesquisadores como Bratby (1981) e Moruzzi e Oliveira (2013) afirmam que a realização da flocculação em câmaras de mistura completa em série, pode resultar em maior eficiência global, caso o gradiente de velocidade médio de flocculação decresça da primeira para a última câmara.

Conforme Moruzzi e Oliveira (2013) o escalonamento decrescente do gradiente de velocidade médio ( $G_{med}$ ) apresenta-se como alternativa para diminuição do efeito de ruptura dos flocos pré-formados. Nesse sentido, diferentes trabalhos experimentais, tais como aquele de Di Bernardo, Di Bernardo e Pádua (2001), apresentam resultados que sugerem o benefício do escalonamento na qualidade da água tratada. Di Bernardo, Di Bernardo e Pádua (2001) concluíram, por meio de experimentos, que o tempo total de flocculação pode ser menor para obtenção de água clarificada de mesma qualidade em sistemas constituídos de câmaras em série com gradiente de velocidade médio decrescente que aquele resultante quando esse parâmetro é mantido constante. Todavia, tais benefícios dependem da qualidade da água bruta, do coagulante empregado, da hidrodinâmica dos tanques, dos efeitos relativos de outros mecanismos de transporte bem como da tecnologia empregada para tratamento da água, sendo que em alguns casos os resultados decorrentes do escalonamento podem ser insipientes.

Com base nesta flexibilidade operacional que o escalonamento do gradiente de velocidade médio pode proporcionar ao processo, Moruzzi e Oliveira (2013) investigaram essa alternativa realizando simulações com distintos valores de  $G$  nas câmaras em série e

concluíram que o escalonamento decrescente do gradiente de velocidade médio permite operar o sistema com elevados valores de eficiência e menores tempos de detenção hidráulica.

Com relação à eficiência de operação, Libânio (1995) concluiu que a elevação da eficiência, para um mesmo sistema, com gradiente de velocidade variável se destacou principalmente para as maiores velocidades de sedimentação, indicativo da formação de flocos de maior massa específica.

### *3.3.5 Projeto de Estações de Tratamento de Água*

Conforme Argaman e Kaufman (1970) os parâmetros físicos que podem afetar o processo de floculação são o tempo de detenção, a energia total introduzida e as propriedades do campo turbulento; eles também observaram em seus experimentos que existe um tempo mínimo de floculação abaixo do qual não se consegue a eficiência desejada, independentemente da energia introduzida, e também que, para um determinado tempo de floculação, a eficiência aumenta com o  $G_f$  até um valor máximo acima do qual esta diminui.

Segundo Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005) um dos maiores problemas que os engenheiros enfrentam nos projetos de dimensionamento de estações de tratamento de água é a determinação do tempo de floculação em unidades de mistura completa de escoamento contínuo com câmaras em série, pelo fato de os resultados obtidos nos ensaios de jarteste, não poderem ser transpostos diretamente para estas unidades sem se considerar a influência da mudança de escala. Para o tratamento de dados referentes a ensaios em equipamento de jarteste, utiliza-se o mesmo modelo aplicado ao escoamento tipo pistão ideal, de forma que os resultados obtidos a partir dos dados destes ensaios podem ser utilizados diretamente para o projeto de unidades de floculação do tipo chicanas. Entretanto, em unidades de mistura completa em série, de escoamento contínuo, os valores obtidos para o jarteste podem ser utilizados com razoável aplicabilidade.

Na concepção de sistemas de abastecimento de água é necessário o desenvolvimento de um amplo estudo das características ambientais da região e da comunidade abastecida. Dentre os parâmetros a serem considerados estão o tempo de detenção e a vazão da instalação. Segundo Vianna (2002) o tempo de detenção (s) é o tempo que a água escoando permanece no interior da unidade de floculação, conforme Castro<sup>5</sup> (2008) apud Sousa (2011)

---

<sup>5</sup> CASTRO, C. M. B. Ponto 3 – coagulação e floculação. Porto Alegre. Gráfica UFRGS, 2008.

definido pela Equação (28), no qual  $V$  é o volume de água na unidade ( $m^3$ ) e  $Q$  é a vazão de água tratada ( $m^3/s$ ). A NBR 12216 sugere a adoção do tempo de detenção total na unidade, no caso de não haver possibilidade de realizar ensaios, de vinte a trinta minutos para flocladores hidráulicos e de trinta a quarenta minutos para flocladores mecanizados. O tempo requerido a esta importante etapa de formação dos flocos deve ser adequado às características de cada água em questão, devendo ser tratado em particular para cada situação.

$$T_d = \frac{Q}{V} \quad (28)$$

Como pode ser observado o tempo de detenção de uma estação depende diretamente da vazão de água tratada requerida e do espaço disponível. A estimativa do tamanho da população a ser atendida irá definir a vazão diária da estação.

### **3.4. Otimização dos Parâmetros de Mistura Rápida e de Floclação – Metodologia de Pádua (1994)**

Para a otimização dos parâmetros de floclação Pádua (1994) propôs uma metodologia para estimar os gradientes de velocidade médios de floclação em unidades com escoamento contínuo a partir de ensaios em reatores estáticos, ponderando que estudos realizados com tempo de sedimentação muito longo não são apropriados para a determinação de parâmetros de projeto, por não representam a realidade das estações de tratamento de água.

Primeiramente faz-se a escolha no diagrama de coagulação de pares de valores de pH de coagulação versus dosagem de coagulante que correspondem a maior remoção de cor ou turbidez no mecanismo de coagulação desejado.

Conforme Pádua (1994) descreveu para a otimização da etapa de mistura rápida, mantêm-se fixo o gradiente de velocidade médio na floclação ( $G_f = 25s^{-1}$ ), o tempo de floclação ( $T_f = 20min$ ) e a velocidade de sedimentação ( $V_s = 3,5cm/min$ ), variam-se os tempos de mistura rápida. Pádua variou os tempos de mistura rápida ( $T_{mr}$ ) de 5, 15, 30, 45 e 60s, para os gradientes de velocidade médios de reação ( $G_{mr}$ ) de 200, 400, 600, 800, 1000 e  $1200s^{-1}$ , sendo adotadas após estes ensaios, as seguintes condições de mistura rápida para os ensaios de otimização de floclação:

- coagulação com cloreto férrico:  $G_{mr}=800s^{-1}$  e  $T_{mr}=5s$
- coagulação com sulfato de alumínio:  $G_{mr}=200s^{-1}$  e  $T_{mr}=5s$

Pádua (1994) procedeu então à otimização do tempo e gradiente de velocidade médio de floculação. O procedimento descrito no item 4.3 foi repetido para os tempos de floculação de 5; 7,5; 10; 15; 20; 30; 45 e 60 minutos, variando os gradientes de velocidade médios de floculação em 10, 20, 30, 40, 55 e  $70\text{s}^{-1}$ , utilizando como agentes coagulantes, cloreto férrico e sulfato de alumínio. Após a realização dos ensaios, é feita uma tabela e um gráfico, com cada gradiente de velocidade médio e os resultados de turbidez remanescente por tempo de floculação.

## **4. METODOLOGIA**

A seguir apresenta-se a metodologia empregada para o cumprimento de cada um dos objetivos específicos, os quais foram determinados a partir do objetivo precípua dessa dissertação.

### **4.1. Definição das combinações de gradiente de velocidade médio de floculação para diferentes números de câmaras em série**

As combinações foram definidas adotando-se as seguintes condições de contorno para o sistema numérico de combinações:

- Os valores de gradientes de velocidade médios são decrescentes;
- O gradiente de velocidade médio sucessor sempre deve ser menor ou igual ao anterior;
- O número de câmaras em série é de no máximo 8;
- Os 5 gradientes de velocidade médios de floculação adotados foram: 60, 50, 40, 30 e 20 s<sup>-1</sup>.

Ressalta-se que tais condições foram norteadas pela NBR 12216 e pela literatura, em especial os dados constantes em Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005) e Brito (1998).

Posteriormente, foi identificado, a partir da combinação para duas câmaras (Tabela 3), o comportamento das séries decorrentes dessa combinação. Foi realizado o mesmo procedimento para três câmaras em série (Tabela 4) e foi observado o mesmo comportamento. Esse comportamento, para os demais números de câmaras em série seguiu o modelo de análise combinatória acoplada ao triângulo de Pascal.

Desta forma, apresentado na Tabela 1 o agrupamento do total de combinações, variando de 1 a 8 câmaras em série.

**Tabela 1** - Matriz do número de combinações geradas em câmaras em série de floculação.

COMBINAÇÕES		NÚMERO DE CÂMARAS EM SÉRIE							
séries	total	1	2	3	4	5	6	7	8
$nGf$	$ci$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$
$nGf-1$	$ci$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$
$nGf-2$	$ci$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$
$nGf-3$	$ci$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$
$nGf-4$	$ci$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$	$M_{ij}$

Em que:  $nG_f$  é o número de séries de combinações iniciando em cada gradiente de velocidade médio de floculação,  $ci$ : número de combinação total em cada série de combinações;  $M_{ij}$ : é o número de combinações na posição  $ij$ .

A partir da combinação com 4 câmaras em série, na posição  $M_{2,4}$ , é exibida a matriz semelhante de Pascal, esta é definida pela Equação (29) (GARBI, 1997):

$$S_{ij} \left( \frac{n}{r} \right) = \frac{n!}{r!(n-r)!} \quad (29)$$

sendo:  $n = i + j$ ,  $r = i$

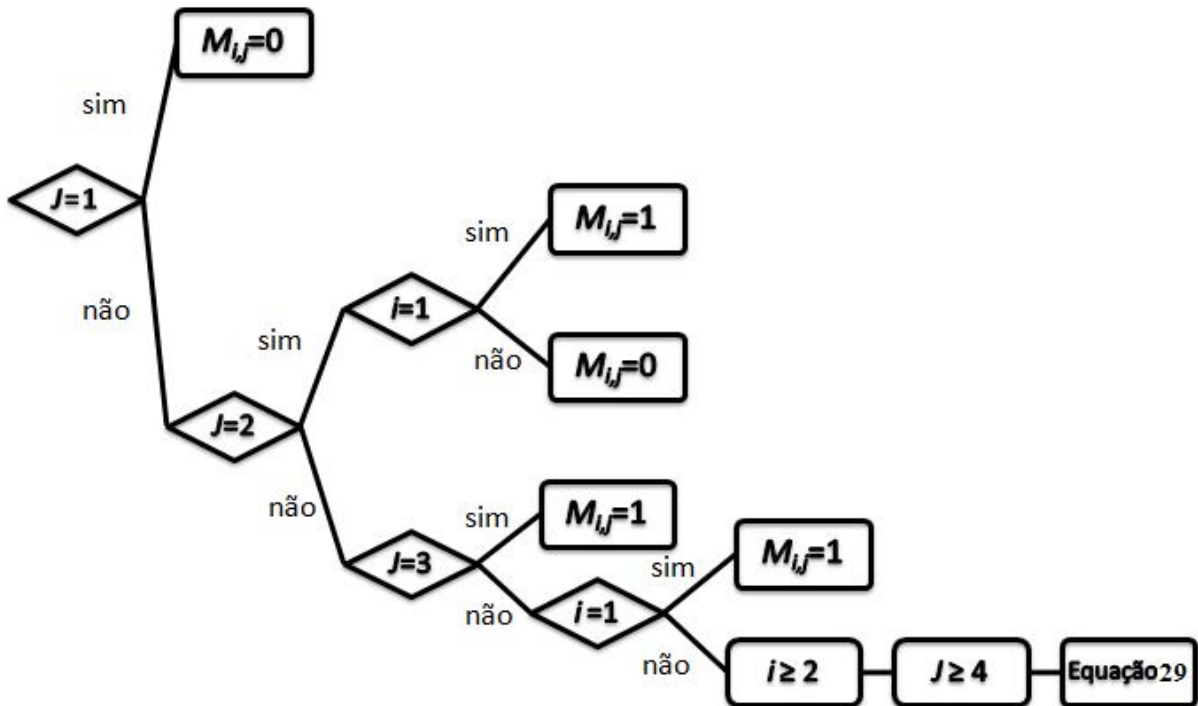
Em que:  $j$  é o elemento de posição de coluna e  $i$  é o elemento de posição de linha.

A matriz de Pascal obtida através da Equação (29) está destacada na Tabela 5 com a cor azul. O valor da coluna de combinações por série ( $ci$ ) é definido pela somatório desenvolvido e apresentado na Equação (30). Em que  $nGf$  é o número total de  $Gf$  usados para definir as combinações (neste caso serão utilizados 5 gradientes de velocidade médios diferentes);  $i$  representa cada linha de  $ci$ , no caso variando de 1 a 5. A coluna obtida está destacada na Tabela 5 com a cor verde.

$$\sum_{i=1}^{nGf} \sum_{c=1}^{nGf+1-i} C \quad (30)$$

As colunas 1, 2 e 3 e linha 1 são obtidas através do algoritmo apresentado na Figura 4.

**Figura 4** – Algoritmo relativo à obtenção de análise combinatória.



O número total de combinações para cada coluna é definido da seguinte forma:

- Coluna 1, 2 e 3, e linha 1: multiplicação dos valores gerados pelo algoritmo pelos valores gerados pela Equação (30).
- Zona da matriz semelhante de Pascal: multiplicação das equações (29) e (30) expressado pela Equação (31).

$$n_r C = \left( \sum_{i=1}^{nGf} \sum_{c=1}^{nGf+1-i} C \right) * \left( \frac{n!}{r!(n-r)!} \right) \quad (31)$$

Em que:  $n_r C$  expressa o número total de combinações para cada  $M_{ij}$ .

Após obtidos estes valores, soma-se os resultados para cada coluna para obter o total de combinações para cada número de câmaras em série.

## 4.2. Obtenção do conjunto de resultados referentes aos menores valores de tempo de floculação total

Foi realizado primeiramente um levantamento dos valores de coeficientes de agregação e ruptura existentes na literatura obtidos em modo batelada e contínuo. Foi encontrada uma dificuldade de encontrar os valores com os dados de gradiente de velocidade médio de floculação e velocidade de sedimentação atrelado aos coeficientes de agregação e ruptura.

Em seguida, realizou-se uma análise de sensibilidade do modelo frente as variações dos valores de  $K_A$  e  $K_B$ . Para isso, foram utilizados os valores encontrados na literatura utilizando diferentes razões  $K_A/K_B$ , coincidentes com diferentes velocidades de sedimentação. As razões de  $K_A/K_B$  investigadas foram àquelas correspondentes à média, mínimo e máximo dos valores reportados na literatura referentes aos ensaios em batelada. Os valores de  $K_A$  e  $K_B$  compilados encontram-se no Anexo A.

Para a obtenção do conjunto de resultados referentes aos menores valores de tempo de floculação, partiu-se inicialmente do modelo proposto por Argaman e Kaufman (1970). Para a obtenção dos tempos de floculação foi utilizado a Equação (18) para cada eficiência com variação do  $R$  de 2 a 10 e para todas as combinações possíveis (dentro parâmetros estabelecidos no item 4.1.).

No desenvolvimento da Equação (18), esta é aplicada a cada câmara ( $m=1, 2, \dots$ ) sendo que para a primeira câmara  $\frac{n_1^0}{n_1^{i-1}}$  é igual a  $n_0/n_1$  (1), pois há apenas partículas primárias no sistema, para a segunda câmara será utilizado o resultado da primeira câmara ( $\frac{n_0}{n_1}$ ), para a terceira câmara é preciso achar o valor de  $\frac{n_0}{n_2}$ , pois o resultado da aplicação da fórmula para a câmara 2 resultará em  $\frac{n_1}{n_2}$ , para isto multiplicam-se os resultados de  $\frac{n_0}{n_1} * \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_0}{n_2}$ , e assim por diante. Em seguida faz-se um produtório dos valores de cada câmara para obter a eficiência total ( $R$ ) do sistema de câmaras em série. A Equação (32) elucida o seu desenvolvimento para um sistema com número de câmaras generalizado.



$$\prod_{i=1}^m \left( \frac{n_{i-1}}{n_i} \right) = \left( \frac{n_0}{n_1} \right) \left( \frac{n_1}{n_2} \right) \left( \frac{n_2}{n_3} \right) \dots \left( \frac{n_{m-1}}{n_m} \right) = \left( \frac{n_0}{n_m} \right) = R \quad (32)$$

Para obter a eficiência em porcentagem basta utilizar a Equação (19), o valor de  $R=10$  simboliza uma eficiência de 90%.

Os valores dos coeficientes de agregação e ruptura a serem utilizados foram os obtidos por Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005) e Brito (1998) conforme Tabela 7.

O procedimento para a determinação de  $T_d$  na Equação (18) a partir do estabelecimento de um valor estipulado de  $R$  é descrito a seguir:

1. Atribuir um valor inicial ao tempo de floculação para obtenção da primeira aproximação de  $R$  desejado;
2. Aplicar a Equação 18 para todas as combinações de um mesmo sistema de conjunto de câmaras;
3. Aplicar o método numérico para obtenção da solução para o valor de  $R$  estabelecido, determinando o valor do tempo de floculação;
4. Aplicar os itens anteriores para  $R$  de 2 a 10;
5. Aplicar os itens anteriores para conjuntos de câmaras de 2 a 8;
6. Aplicar os itens anteriores para os três conjuntos de  $K_A$  e  $K_B$  conforme Tabela 7.

O método numérico utilizado para a obtenção do tempo de floculação para cada eficiência estipulada tem precisão de 0,000001%, com tolerância de 5%.

A partir do universo de dados gerados e dos procedimentos supracitados, foi realizada a análise do posicionamento relativos dos valores de tempo de floculação obtidos a partir das combinações investigadas. Para tal, aplicaram-se os percentis de 5 e 10% ao conjunto total de dados, obtendo assim um conjunto mais restrito. A Equação (33) apresenta a forma geral da determinação do percentil (SPIEGEL, 1972) aplicado aos valores de tempo de floculação.

$$C_{tz} \leq tz \frac{s}{\sqrt{N-1}} \quad (33)$$

Em que:  $N$  é o número de itens de dados,  $s$  é o desvio padrão,  $C$  é a combinação e  $tz$  é o percentil. Posteriormente foram construídos gráficos de contorno e de superfície por meio da interpolação dos valores de  $R$ . Foi utilizado o método de *krigagem* para geração das curvas interpoladas de  $R$ . A *krigagem* é um método geoestatístico, desenvolvido por Daniel G. Krige

e formalizado por Matheron no final da década de 1950 e no início dos anos 1960. Considerada uma boa metodologia de interpolação de dados, utiliza o dado tabular e sua posição espacial para calcular as interpolações. É uma das técnicas de modelagem espacial, de abordagem probabilística, que permite mapear superfícies e estimar dados em locais não amostrados levando em conta o comportamento espacial e/ou temporal de um fenômeno, minimizando o erro desta estimativa (BAGNARA, PRIETTO e TIMBOLA, 2012).

Por meio da análise dos gráficos gerados, pode-se identificar regiões de  $T_f=f(R,m)$  e de  $R=f(T_f,m)$ , respectivamente regiões de pico e patamar, nas quais foram observados comportamento em formato de pico ou patamar. Essas regiões, definidas como singularidades, foram analisadas em detalhe por meio da construção de tabelas com as combinações específicas. Ressalta-se que as singularidades foram analisadas nas curvas calculadas, e não interpoladas, eliminando os efeitos decorrentes de uma possível interpolação inadequada. Tudo isso permitiu investigar o conjunto de resultados referentes aos menores valores de tempo de floculação total.

De modo geral, a modelagem geoestatística envolve três etapas principais:

- A análise variográfica, que tem como objetivo descrever a estrutura de dependência espacial do fenômeno em estudo;
- A análise inferencial ou *krigagem*, que tem como objetivo interpolar os valores de uma variável espacial em locais não amostrados;
- A simulação estocástica, que tem como objetivo construir cenários equiprováveis do fenômeno espacial em estudo.

A análise variográfica compreende a construção do variograma experimental, a partir dos dados amostrais.

A semivariância  $\gamma(h)$  mede o grau de semelhança entre pares de dados amostrais separados por uma distância  $h$  em uma dada direção (quanto menor  $h$ , maior a semelhança e maior a dependência espacial) e pode ser calculada a partir da Equação (34).

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (v_i - v_{i+h})^2 \quad (34)$$

Em que:  $(v_i, v_{i+h})$ , são os  $n$  pares de dados separados pela distância  $h$ .

No processo básico de *krigagem*, a estimativa de uma variável em local não amostrado ( $v^*$ ) é obtida a partir da combinação linear dos  $n$  dados amostrados ( $v_i$ ) disponíveis na vizinhança do ponto analisado, de acordo com a equação geral:

$$v^* = \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot v_i \quad (35)$$

Sendo a Equação (36) o resíduo teórico da estimativa, isto é, a diferença entre o valor estimado e o valor verdadeiro (não conhecido), a melhor estimativa é obtida quando as condições de não tendenciosidade e de variância mínima são satisfeitas, conforme as expressões (37) e (38), respectivamente:

$$r = v - v^* \quad (36)$$

$$E(v^* - v) = 0 \quad (37)$$

$$Var(v^* - v) = \text{mínimo} \quad (38)$$

A primeira condição é garantida se a soma dos pesos é igual à unidade:

$$\sum \lambda_i = 1 \quad (39)$$

A minimização da variância do resíduo, sob a condição de distribuição não tendenciosa, conduz à dedução de um sistema de equações lineares, denominado equações da *krigagem* ordinária:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j \gamma_{ij} - \mu = \gamma_{i0} \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (40)$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_{i=1}$$

Em que  $\gamma_{ij}$  e  $\gamma_{i0}$  são obtidos no variograma teórico e correspondem, respectivamente, às semivariâncias calculadas entre pares de pontos amostrais e entre pontos amostrais e o ponto estimado. A solução do sistema de equações da *krigagem* resulta na obtenção de  $n$  pesos  $\lambda$ , além da incógnita adicional  $\mu$  (multiplicador de Lagrange). Adicionalmente, a variância da estimativa pode ser calculada pela Equação(41).

$$\sigma_R^2 = \sum_{i=1}^n \lambda_i \gamma_{i0} + \mu \quad (41)$$

### 4.3 Aplicação do conjunto de resultados obtidos nas etapas precedentes em metodologia concebida para escalonamento do gradiente de velocidade em sistemas com câmaras de floculação em série

Para exemplificar da melhor maneira possível, a metodologia concebida para o escalonamento do gradiente de velocidade médio de floculação em sistemas com câmaras de floculação em série será apresentada na Tabela 2 os dados obtidos por Pádua (1994) utilizando cloreto férrico como agente coagulante. Os valores de  $G_f$  considerados para o estudo são de 20 a 55 s<sup>-1</sup>, desconsiderando os extremos.

Considerando um  $T_f$  fixo em 20 minutos em um reator estático e sendo o reator de escoamento contínuo constituído por 4 câmaras em série, obtém-se o tempo teórico de detenção em cada câmara de 5 minutos. Para este tempo de 5 minutos, observando a Tabela 2, o  $G_f$  com menor turbidez remanescente é o de 55s<sup>-1</sup>.

Para o passo seguinte a melhor maneira de se observar é plotar a turbidez em gráficos de turbidez versus  $T_f$  (um para cada gradiente de velocidade médio) a partir do  $G_f$  de 55s<sup>-1</sup>, já definido anteriormente. Conforme a Tabela 2, deve-se então verificar o  $T_f$ , para cada gradiente de velocidade médio no qual a turbidez remanescente é igual a 8,4 uT e somar 5 minutos para achar a turbidez remanescente da segunda câmara, a menor turbidez encontrada dentre os gradientes de velocidade médios analisados será o gradiente de velocidade da segunda câmara. Como pode ser observado na Figura 5, a menor turbidez encontrada, de 3 uT, foi com o  $G_f$  de 30s<sup>-1</sup>, então este é o gradiente de velocidade médio da segunda câmara.

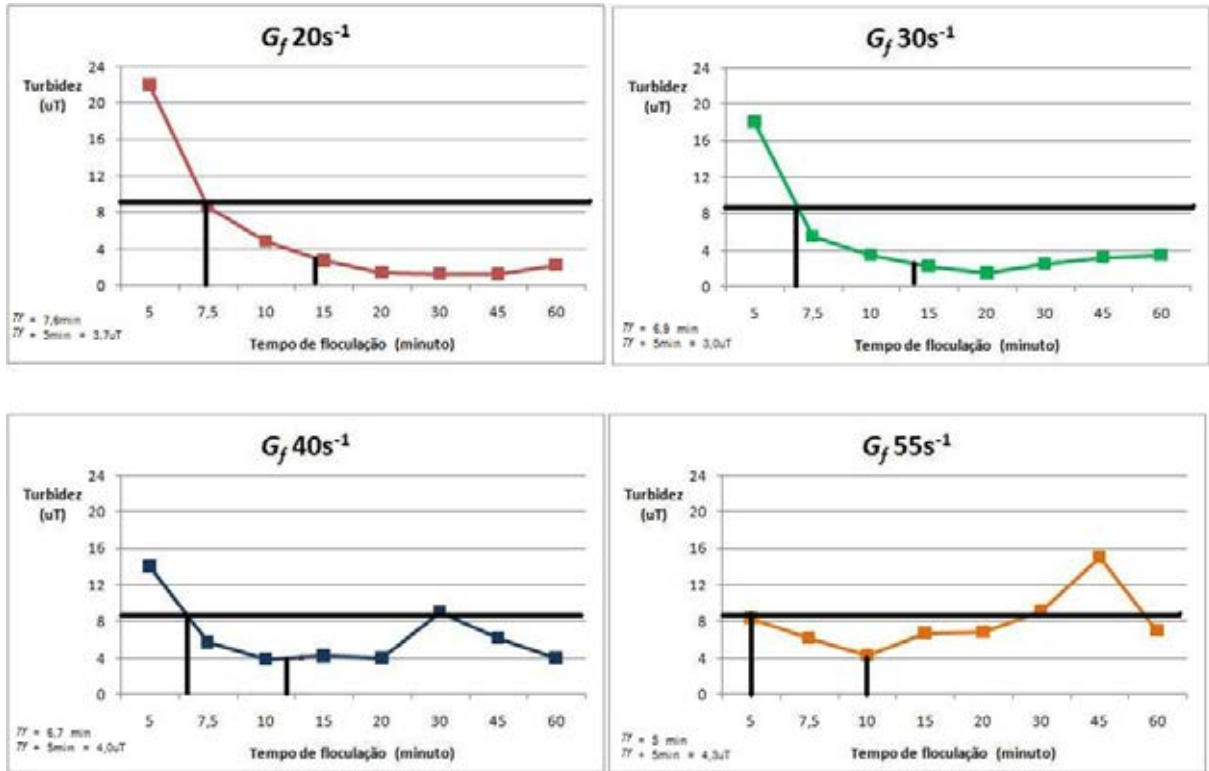
**Tabela 2-** Valores de turbidez remanescente ( $N$ ) em função do tempo e do gradiente de velocidade médio de floculação após coagulação (utilizando cloreto férrico) – realizada no reator estático de 2,0L.

<b>Turbidez remanescente (uT) para <math>V_s = 3,5</math> cm/min</b>						
$T_f$ (min)	$G_f$ ( $s^{-1}$ )					
	10	20	30	40	55	70
5	22	22	18	14	8,4	18
7,5	20	8,6	5,5	5,7	6,2	7,3
10	16	4,8	3,5	3,9	4,3	9
15	3,5	2,7	2,2	4,2	6,7	15
20	2,5	1,4	1,5	4	6,9	13
30	2	1,3	2,5	9	9,2	16
45	1,2	1,2	3,2	6,2	15	16
60	0,8	2,2	3,5	4	7	7,4

Adaptada de Pádua (1994)

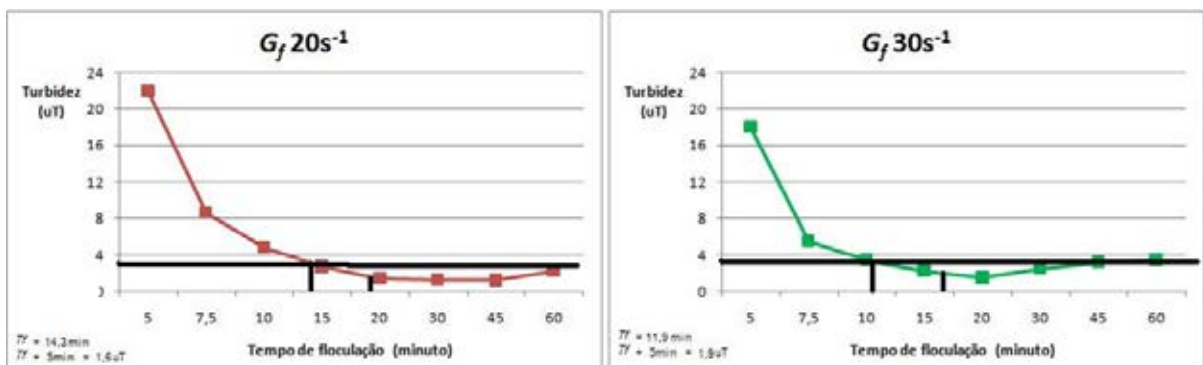
Pode-se analisar na Tabela 2 que para os gradientes de velocidade médio de 55 e 40  $s^{-1}$  não é atingida a turbidez remanescente de 3uT em nenhum tempo de floculação, sendo assim o  $G_f$  da terceira câmara fica restrito a 30 e 20  $s^{-1}$ . Repete-se então o mesmo procedimento para os gradientes de 20 e 30  $s^{-1}$ , como exemplificado na Figura 6. Verifica-se o  $T_f$  no qual a turbidez remanescente é igual a 3uT e soma 5 minutos para achar a turbidez remanescente da terceira câmara. Observa-se que a menor turbidez remanescente encontrada, de 1,6uT, foi no  $G_f$  de 20  $s^{-1}$ , sendo este o gradiente de velocidade médio de floculação da terceira câmara. Pádua inferiu que o  $G_f$  para a quarta câmara é igual a 20  $s^{-1}$ .

**Figura 5** – Representação gráfica da interpolação linear utilizada na determinação do gradiente de velocidade médio de floculação da segunda câmara da unidade de mistura completa com escoamento contínuo a partir de ensaios nos reatores estáticos.



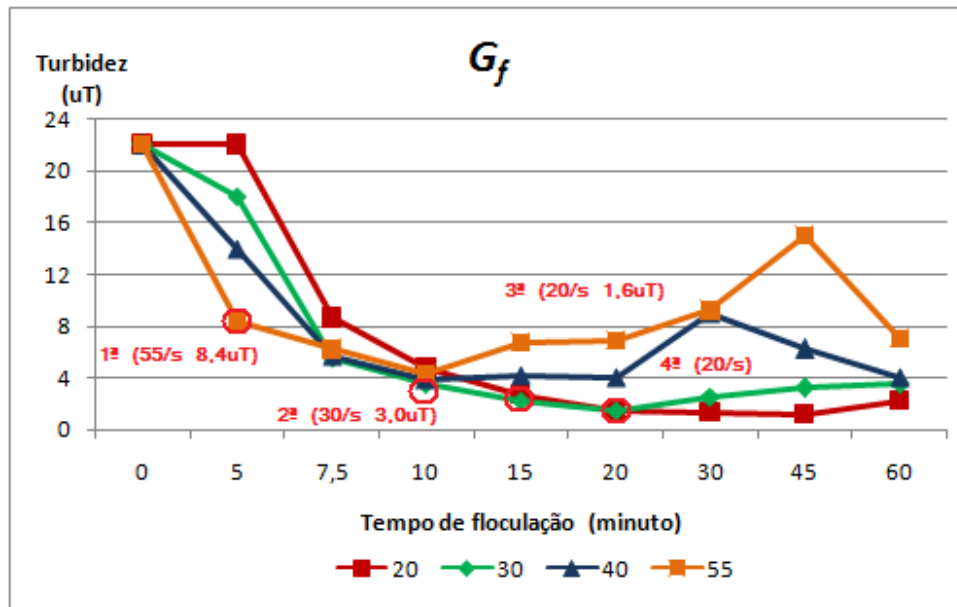
Dados extraídos de Pádua (1994)

**Figura 6** - Representação gráfica da interpolação linear utilizada na determinação do gradiente de velocidade médio de floculação da terceira câmara da unidade de mistura completa com escoamento contínuo a partir de ensaios nos reatores estáticos.



Dados extraídos de Pádua (1994)

**Figura 7** – Representação gráfica de turbidez para 4 gradientes de velocidade médios.



Dados extraídos de Pádua (1994)

Pádua (1994) concluiu que existe um tempo de floculação ótimo característico para cada gradiente de velocidade médio de floculação. A extensão da floculação por tempo superior a este valor ótimo pode resultar em uma piora na qualidade do sobrenadante. Concluiu também que a eficiência da floculação aumenta com o acréscimo no número de câmaras devido à redução do efeito de curto circuito. Ao plotar os valores de turbidez de todos os  $G_f$  analisados acima, pode-se verificar que as linhas se cruzam evidenciando que um gradiente de velocidade médio de menor valor atinge um valor de turbidez maior que os demais, como pode ser visto a partir da observação da trajetória dos valores do gradiente e velocidade médio de  $20 \text{ s}^{-1}$ . Este fato evidencia a possibilidade de escalonamento de gradientes de velocidade em câmaras em série.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Resultados das combinações de gradientes de velocidade médios de floculação

Primeiramente verificou-se que as combinações assumiam um padrão de repetição em função das delimitações do sistema definidas no item 4.1.

Para 2 e 3 câmaras em série, como pode-se observar na Tabela 3 e Tabela 4, o número de combinações segue um padrão repetitivo de número de combinações por delimitação de que o gradiente sucessor só pode ser igual ou menor ao anterior. As combinações para 4, 5, 6, 7 e 8 câmaras encontram-se no Apêndice A.

**Tabela 3** - Total de combinações para 5 gradientes de velocidade médios de floculação (60, 50, 40, 30 e 20 s<sup>-1</sup>) em 2 câmaras em série.

SÉRIES	COMBINAÇÕES	
<b>5</b>	60	60
	60	50
	60	40
	60	30
	60	20
<b>4</b>	50	50
	50	40
	50	30
	50	20
<b>3</b>	40	40
	40	30
	40	20
<b>2</b>	30	30
	30	20
<b>1</b>	20	20



**Tabela 4** – Total de combinações para 5 gradientes de velocidade médios de floculação (60, 50, 40, 30 e 20 s<sup>-1</sup>) em 3 câmaras em série.

SÉRIES	COMBINAÇÕES
5	60 60 60
	60 60 50
	60 60 40
	60 60 30
	60 60 20
4	60 50 50 50 50 50
	60 50 40 50 50 40
	60 50 30 50 50 30
	60 50 20 50 50 20
3	60 40 40 50 40 40 40 40 40
	60 40 30 50 40 30 40 40 30
	60 40 20 50 40 20 40 40 20
2	60 30 30 50 30 30 40 30 30 30 30 30
	60 30 20 50 30 20 40 30 20 30 30 20
1	60 20 20 50 20 20 40 20 20 30 20 20 20 20 20

Observa-se que as combinações iniciadas em cada  $G_f$  geram uma série de números de combinações que podem se repetir gerando as séries de combinações decorrentes das condições de contorno estabelecidas. A partir de 4 câmaras em série foi observado o surgimento da matriz semelhante de Pascal, e é a partir da quarta câmara que a Equação (29) se faz verdadeira, esta observação pode ser visualizada na Tabela 5.

**Tabela 5** - Matriz obtida preliminarmente.

COMBINAÇÕES		NÚMERO DE CÂMARAS EM SÉRIE							
séries	total	1	2	3	4	5	6	7	8
5+4+3+2+1	15	0	1	1	1	1	1	1	1
4+3+2+1	10	0	0	1	2	3	4	5	6
3+2+1	6	0	0	1	3	6	10	15	21
2+1	3	0	0	1	4	10	20	35	56
1	1	0	0	1	5	15	35	70	126

Apresentado na Tabela 6 o agrupamento do total de combinações, variando de 1 a 8 câmaras em série com o número total de combinações para cada número de câmaras em série por séries. Os valores são obtidos conforme procedimento descrito anteriormente.

**Tabela 6** – Matriz do número de combinações geradas em câmaras em série de floculação.

	NÚMERO DE CÂMARAS EM SÉRIE							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	0	15	15	15	15	15	15	15
número de	0	0	10	20	30	40	50	60
combinações	0	0	6	18	36	60	90	126
geradas	0	0	3	12	30	60	105	168
	0	0	1	5	15	35	70	126
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>70</b>	<b>126</b>	<b>210</b>	<b>330</b>	<b>495</b>

Na primeira coluna do número de câmaras em série da Tabela 6 percebe-se que todos os valores são iguais a zero, pois não há combinações com apenas uma única câmara. Se observar a segunda coluna do número de câmaras em série existe apenas um número diferente de zero, pois como observa-se na Tabela 5 foi obtida apenas uma série de combinações. O total de combinações geradas para câmaras em série de 2 a 8 é de 1.281 combinações.

## 5.2. Resultados referentes à obtenção do conjunto de resultados referentes aos menores valores de tempo de floculação total

Os resultados apresentados a seguir referem-se à obtenção do conjunto de resultados de tempo de floculação. Inicialmente foi realizada a análise de sensibilidade do modelo proposto diante de variações dos parâmetros de agregação e ruptura, para cada valor de  $G_f$  investigado e analisou-se o comportamento dos parâmetros  $K_A$  e  $K_B$  frente às relações matemáticas teóricas estabelecidas. Posteriormente, foram realizadas as simulações empregando o modelo de Argaman e Kaufman (1970) para a obtenção dos tempos de floculação para todas as combinações propostas e em seguida delimitou-se a análise para os menores valores obtidos para o tempo de floculação correspondente a 5 e 10% do total.

### 5.2.1 Análise de sensibilidade e comportamento dos valores dos coeficientes de agregação e ruptura

Os dados de coeficientes de agregação e ruptura extraídos da bibliografia existente, em modo batelada e contínuo, se encontram no Anexo A. Como o número de dados foi maior

para o modo batelada, os dados foram compilados em três tabelas para melhor visualização dos dados.

Vários autores, tal como Haarhoff *et al.* (1996), não relacionam os valores de  $K_A$  e  $K_B$  em função do gradiente de velocidade médio e nem em função da velocidade de sedimentação. Como  $K_A$  e  $K_B$  são dependentes do  $G_f$ , o que pode ser constatado através das Equações (25) e (26), os valores de  $K_A$  e  $K_B$  que não foram encontrados para os valores de  $G_f$  específicos não puderam ser utilizados no desenvolvimento deste trabalho.

Brito (1998) concluiu, por meio de resultados experimentais, que a velocidade de sedimentação influi na determinação dos coeficientes  $K_A$  e  $K_B$  sugerindo que este seja especificada uma vez que observou que quando a velocidade de sedimentação aumentava os valores de  $K_A$  aumentavam e os valores de  $K_B$  diminuam. Assim, concluiu que tanto para mistura rápida, quanto para a floculação, a seleção dos valores do gradiente de velocidade e do tempo de agitação que otimiza tais operações é substancialmente influenciada pela velocidade de sedimentação dos flocos.

Salienta-se que, dentre os autores mencionados no anexo A, salvo Brito (1998) e Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005), os demais autores obtiveram os coeficientes  $K_A$  e  $K_B$  utilizando o método de Bratby (1981). Brito (1998) e Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005) utilizam-se dos métodos desenvolvidos por Brito (1998) para a obtenção dos coeficientes de agregação e ruptura descritos no item 3.3.3.

Analisando a Equação (24) e invertendo os coeficientes de agregação e ruptura tem-se a Equação (42), a qual explicita que  $K_A/K_B$  está em equilíbrio de valores com  $N_0/N_I$  para o mesmo gradiente de velocidade médio. Como  $N_0/N_I$  representa o total de partículas que entraram no sistema pelo total de partículas restantes, pode-se concluir que  $N_0/N_I$  está relacionado à eficiência do reator, e quanto maior a eficiência, para o mesmo gradiente de velocidade médio de floculação significa maior o valor da relação  $K_A/K_B$ . Então quanto maior for esta relação, maior será a eficiência do reator, por este motivo esta relação é apresentada na Tabela 7. Pode-se observar que quando a velocidade de sedimentação é menor o valor de  $K_A/K_B$  é maior, isto pode ser explicado devido ao fato de que em velocidades de sedimentação muito pequenas há maior probabilidade de que no final do reator restem menos partículas primárias, este fato ocorre para todos os grupos de valores apresentados.

$$\frac{K_A}{K_B} = G \frac{N_0}{N_1}$$

ou

$$\frac{K_A}{K_B} = GR$$

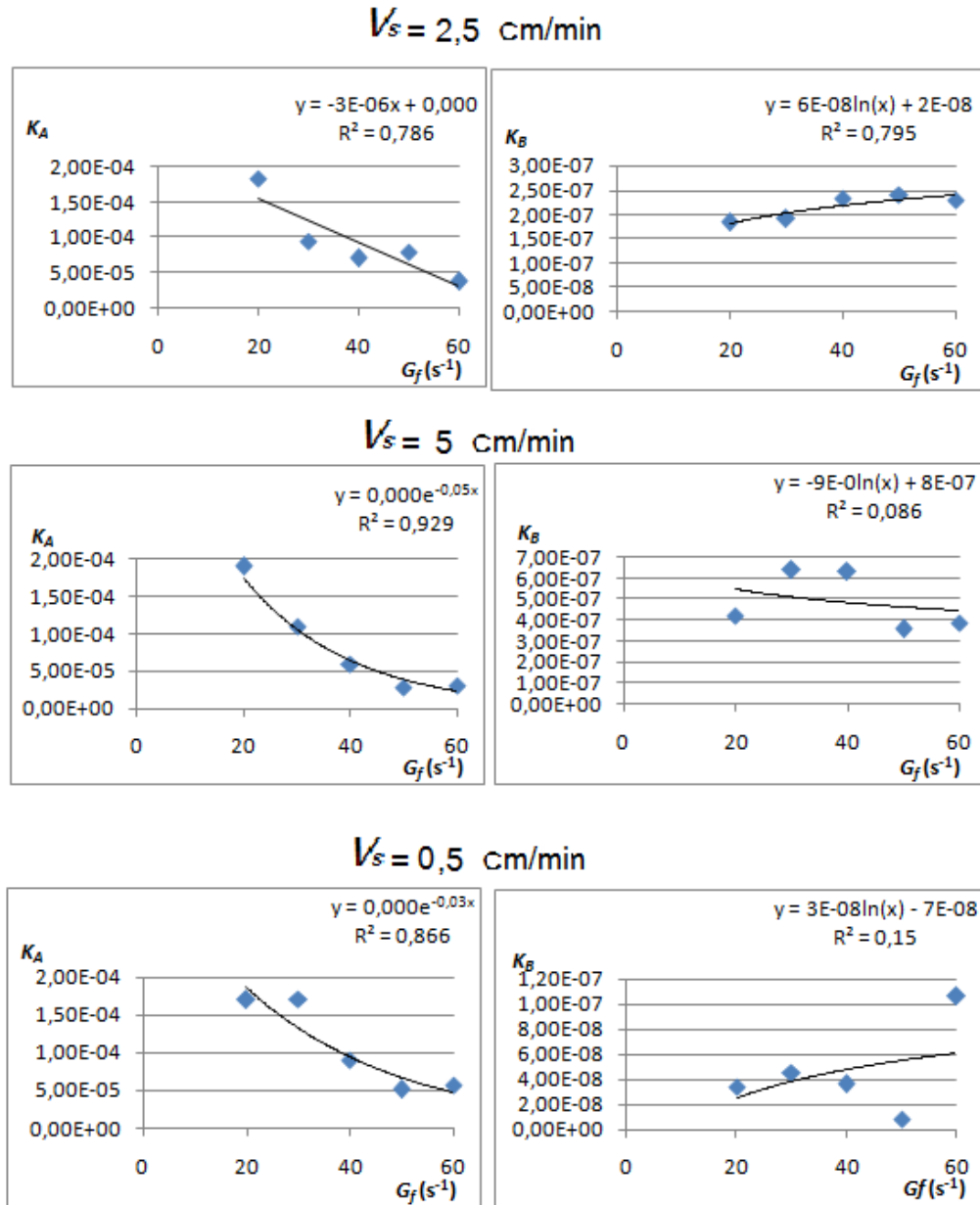
(42)

**Tabela 7** – Exemplo de diferentes padrões de valores de  $K_A/K_B$ .

FONTE	$V_s$ (cm/min)	$G_f$ ( $s^{-1}$ )	$K_A$	$K_B$	$K_A/K_B$
BRITO (1998)	0,5	20	1,70E-04	3,39E-08	5015
		30	1,71E-04	4,55E-08	3758
		40	9,01E-05	3,60E-08	2503
		50	5,14E-05	8,22E-09	6253
		60	5,70E-05	1,06E-07	538
DI BERNARDO BOTARI E SABOGAL- PAZ (2005)	2,5	20	1,83E-04	1,83E-07	1000
		30	9,40E-05	1,91E-07	492
		40	6,97E-05	2,33E-07	299
		50	7,93E-05	2,42E-07	328
		60	3,68E-05	2,30E-07	160
DI BERNARDO BOTARI E SABOGAL- PAZ (2005)	5	20	1,90E-04	4,23E-07	449
		30	1,09E-04	6,40E-07	170
		40	5,88E-05	6,31E-07	93
		50	2,85E-05	3,56E-07	80
		60	3,10E-05	3,85E-07	81

Ao analisar todo o conjunto de valores de  $K_A$  e  $K_B$ , apresentado no Anexo A, pode ser confirmada a tendência monotônica de decaimento exponencial de  $K_A$  em função do aumento de  $G_f$ , porém  $K_B$  apresentou um comportamento disperso, o esperado era um crescimento logarítmico conforme relação empírica entre  $K_B$  e  $G_f$  sugerida por Bratby (1981), segundo mesmo autor esta relação foi admitida por conveniência de análise e esta inconformidade se torna desprezível desde que os resultados possam ser aproveitados diretamente em reatores de escoamento contínuo. Para elucidar esta questão os dados da Tabela 7 serão apresentados com suas respectivas linhas de tendência na Figura 8.

**Figura 8** – Análise de comportamento dos valores de  $K_A$  e  $K_B$  obtidos experimentalmente frente às relações matemáticas teóricas propostas para valores de velocidade de sedimentação de 0,5, 2,5 e 5 cm/min.



Fonte: autoria própria

### 5.2.2. Obtenção dos tempos de floculação para as combinações propostas

Conforme procedimento descrito no item 4.2. foram obtidos todos os valores de  $T_f$  para cada  $R$  (de 2 a 10) e para cada valor de velocidade de sedimentação que fosse satisfatório para as combinações propostas. Foi obtido para cada velocidade de sedimentação o total de

11.529 tempos de floculação e no geral foram gerados 34.587 valores, conforme apresentado na Tabela 8.

**Tabela 8** – Número total de combinações por câmara.

$V_s$ (cm/min)	Número de combinações por câmara							SOMA
	2	3	4	5	6	7	8	
0,5	135	315	630	1134	1890	2970	4455	11529
2,5	135	315	630	1134	1890	2970	4455	11529
5	135	315	630	1134	1890	2970	4455	11529
<b>TOTAL</b>	405	945	1890	3402	5670	8910	13365	<b>34587</b>
%	1,2	2,7	5,5	9,8	16,4	25,8	38,6	100

Para algumas combinações em determinadas condições de  $R$  e  $V_s$  não houve convergência, ou seja não foi possível determinar  $T_d$  para a eficiência requerida, totalizando 3.441 valores, o que representa cerca de 10% do total dos tempos de floculação. A quantidade de combinações que não convergiram estão apresentadas na Tabela 9 separados por número de câmaras e condições de velocidade de sedimentação utilizada. Observa-se que conforme a velocidade de sedimentação aumenta o número de combinações que não atinge a eficiência requerida aumenta.

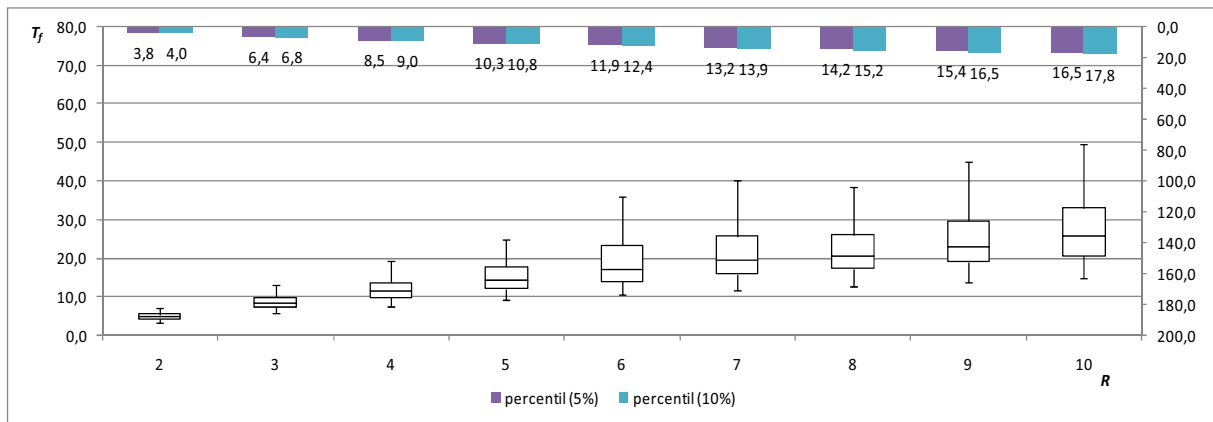
**Tabela 9** – Número total de combinações com não convergência.

$V_s$ (cm/min)	Número de combinações com não convergência por câmara								
	2	3	4	5	6	7	8	SOMA	%
0,5	2	2	2	2	2	2	2	14	0,4
2,5	25	39	54	73	84	100	145	520	15,1
5	69	134	220	361	438	711	974	2907	84,5
<b>TOTAL</b>	96	175	276	436	524	813	1121	3441	100

Dentre os valores de  $T_f$  encontrados, apresentados no Apêndice A, foram analisados os valores de  $T_f$  mínimos (valores no Apêndice C) e os percentis de 5% e de 10% (valores no Apêndice D e Apêndice E) próximos aos valores mínimos.

A título de exemplo, apresenta-se na Figura 8 um exemplo típico dos resultados obtidos após tratamento estatístico dos valores do tempo de floculação para todas as combinações propostas e em todas as eficiências para 5 câmaras em série, assim como os percentis de 5 e 10%.

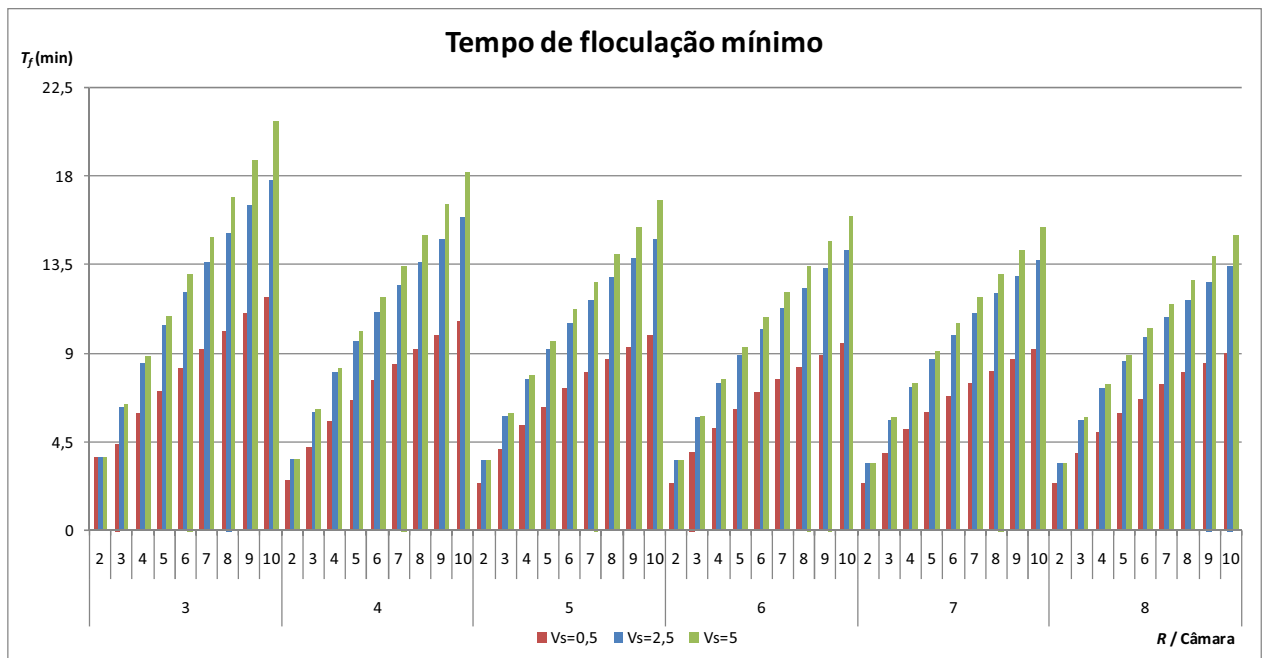
**Figura 9** – Análise estatística do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 5 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min.



Fonte: autoria própria

Nos tempos de floculação mínimos, apresentados na Figura 10, pode-se observar que quanto menor a velocidade de sedimentação menor é o valor do tempo de floculação, e quanto maior for a eficiência maior é o tempo de floculação requerido para que esta seja atingida, sendo esta uma evidência esperada diante das variações aplicadas.

**Figura 10** – Menor tempo de floculação.



Menor tempo de floculação encontrado para cada  $R$  (de 2 a 10) e cada série de número de câmaras (de 3 a 8), para três grupos de coeficientes de agregação e ruptura separados conforme diferentes velocidades de sedimentação (0,5, 2,5 e 5 cm/min). Fonte: autoria própria, ver Apêndice C.

Segundo SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento - o consumo de água per capita no Brasil é em média 156 L/hab dia (dados de 2011), para uma população com 40.000 habitantes, por exemplo, teremos 260.000 litros/hora ou 0,0722 m<sup>3</sup>/s. Quanto maior o tempo de detenção da água no interior do flocculador maior será a área requerida. Tomando como exemplo uma estação com tempo de flocculação de 20 minutos e comparando com outra com tempo de 15 minutos, tem-se então, segundo a Equação (28) os valores comparativos apresentados na Tabela 10.

**Tabela 10** – Análise comparativa do volume do flocculador conforme tempo de detenção.

Habitantes	m <sup>3</sup> /s	T <sub>f</sub> (min)	Volume do flocculador (m <sup>3</sup> )
10.000	0,0181	20	21,7
		15	16,3
40.000	0,0722	20	86,7
		15	65,0
100.000	0,1806	20	216,7
		15	162,5

Pode-se verificar no Apêndice C que as combinações que atingiram os menores tempos são para gradientes de velocidade médios fixos sendo os valores de  $G_f$  encontrados de 20 e 30 s<sup>-1</sup>. Para determinar a ordem de grandeza de variação do tempo, faz-se necessária a análise dos percentis, uma vez que para uma estação de tratamento de água 1,0 minuto no tempo total de flocculação em câmaras em série pode impactar na redução de área conforme Tabela 11. Quanto maior for a população atendida maior será o impacto na redução do volume de detenção.

**Tabela 11** – Redução de volume do flocculador com diminuição do tempo de detenção em um minuto.

Habitantes	m <sup>3</sup> /s	T <sub>f</sub> (min)	Volume reduzido (m <sup>3</sup> )
10.000	0,0181	1,0	1,1
40.000	0,0722	1,0	4,3
100.000	0,1806	1,0	10,8



As diferenças entre o maior e o menor tempo de floculação obtido pelos percentis e o número de combinações que convergiram podem ser visualizados na Tabela 12 para percentil de 5% e na Tabela 13 para percentil de 10%.

Na Tabela 12 pode-se observar que, como esperado, quanto maior o número de câmaras em série, maior o número de combinações que atendem o padrão estabelecido. Pode-se observar que quanto menor a velocidade de sedimentação menor é o tempo de floculação obtido. Verifica-se também que a diferença de tempo de floculação obtida é maior quanto maior for a eficiência pré-determinada. A diferença dos tempos encontrados para o percentil de 5% não resulta em nenhum dos casos nem 1,0 minuto por câmara, visto que estes são os tempos de floculação totais do sistema de câmaras em série.

**Tabela 12** – Tempo de floculação máximo e mínimo para percentil de 5%.

câmaras	fonte percentil R	BRITO (1998) $V_s=0,5$ cm/min										DI BERNARDO, BOTARI E SABOGAL-PAZ (2005) $V_s=2,5$ cm/min										DI BERNARDO, BOTARI E SABOGAL-PAZ (2005) $V_s=5$ cm/min									
		5%										5%										5%									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
3	máximo	3,8	4,9	6,5	8,0	9,2	10,3	11,4	12,3	13,2	3,8	6,6	8,9	11,0	12,8	14,6	16,2	17,8	19,3	4,1	7,2	9,9	12,4	13,0	14,9	16,9	18,8	20,8			
	mínimo	3,7	4,4	5,9	7,1	8,2	9,2	10,1	11,0	11,8	3,7	6,3	8,5	10,4	12,1	13,6	15,1	16,5	17,8	3,7	6,4	8,8	10,9	13,0	14,9	16,9	18,8	20,8			
	máx-mín	0,1	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	0,4	0,8	1,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	combinações que convergiram	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1			
4	máximo	2,8	4,7	6,2	7,4	8,5	9,5	10,4	11,2	12,0	3,8	6,5	8,7	10,6	12,3	13,7	14,7	16,0	17,1	4,3	7,3	9,9	12,3	12,9	14,7	16,5	18,3	20,1			
	mínimo	2,5	4,2	5,5	6,6	7,6	8,4	9,2	9,9	10,6	3,6	6,0	8,0	9,6	11,1	12,4	13,6	14,8	15,9	3,6	6,1	8,2	10,1	11,8	13,4	15,0	16,6	18,2			
	máx-mín	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	0,3	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4	1,1	1,2	1,3	0,7	1,2	1,7	2,3	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9			
	combinações que convergiram	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	2	2	2	2	2			
5	máximo	2,8	4,6	6,1	7,2	8,2	9,1	9,9	10,7	11,3	3,8	6,4	8,5	10,3	11,8	12,9	14,1	15,3	16,4	4,3	7,4	9,9	12,1	13,2	14,9	16,7	18,4	20,1			
	mínimo	2,4	4,1	5,3	6,3	7,2	8,0	8,7	9,3	9,9	3,5	5,8	7,7	9,2	10,5	11,7	12,8	13,8	14,8	3,5	5,9	7,9	9,6	11,2	12,6	14,0	15,4	16,8			
	máx-mín	0,3	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	0,3	0,6	0,9	1,1	1,3	1,1	1,3	1,4	1,6	0,8	1,4	2,0	2,5	2,0	2,3	2,6	3,0	3,3			
	combinações que convergiram	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4			
6	máximo	2,8	4,6	6,0	7,1	8,1	9,0	9,7	10,4	11,1	3,8	6,4	8,4	10,0	11,4	12,7	13,9	15,0	16,1	4,3	7,3	9,8	11,9	13,1	14,8	16,5	18,1	19,8			
	mínimo	2,4	4,0	5,2	6,1	7,0	7,7	8,3	8,9	9,5	3,5	5,7	7,5	8,9	10,2	11,3	12,3	13,3	14,2	3,5	5,8	7,7	9,3	10,8	12,1	13,4	14,7	16,0			
	máx-mín	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	0,3	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	0,9	1,5	2,1	2,6	2,3	2,7	3,1	3,4	3,8			
	combinações que convergiram	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	10	11	10	10	10	7	7	7	7	7			
7	máximo	2,8	4,6	5,9	7,0	7,9	8,7	9,4	10,1	10,7	3,8	6,3	8,2	9,8	11,3	12,5	13,5	14,5	15,5	4,4	7,3	9,7	11,8	13,1	14,9	16,5	18,1	19,8			
	mínimo	2,4	3,9	5,1	6,0	6,8	7,5	8,1	8,7	9,2	3,4	5,6	7,3	8,7	9,9	11,0	12,0	12,9	13,7	3,4	5,7	7,5	9,1	10,5	11,8	13,0	14,2	15,4			
	máx-mín	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	0,3	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,5	1,7	1,8	1,0	1,6	2,2	2,7	2,7	3,1	3,5	3,9	4,4			
	combinações que convergiram	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	15	15	15	17	15	15	15	11	11	11	11	11			
8	máximo	2,8	4,5	5,9	6,9	7,8	8,6	9,3	10,0	10,5	3,8	6,2	8,2	9,8	11,1	12,3	13,2	14,3	15,2	4,4	7,4	9,7	11,8	13,1	14,7	16,3	17,8	19,3			
	mínimo	2,4	3,9	5,0	5,9	6,7	7,4	8,0	8,5	9,0	3,4	5,6	7,2	8,6	9,8	10,8	11,7	12,6	13,4	3,4	5,7	7,4	8,9	10,3	11,5	12,7	13,9	15,0			
	máx-mín	0,4	0,7	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	0,4	0,6	0,9	1,2	1,3	1,5	1,5	1,7	1,8	1,0	1,7	2,3	2,9	2,8	3,2	3,6	3,9	4,3			
	combinações que convergiram	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	21	21	21	25	23	23	23	17	17	17	17	17			

Na Tabela 13 pode-se observar que a diferença entre o maior e o menor tempo de floculação é maior, dentre o percentil de 10%, o que nos proporciona um grupo de combinações de câmaras em série maior. O tempo de floculação máximo encontrado, em

comparação com os dados encontrados na Tabela 12, é mais evidente quanto maior for a eficiência desejada.

**Tabela 13** – Tempo de floculação máximo e mínimo para percentil de 10%.

câmaras	fonte	BRITO (1998) $V_s=0,5$ cm/min										DI BERNARDO, BOTARI E SABOGAL-PAZ (2005) $V_s=2,5$ cm/min										DI BERNARDO, BOTARI E SABOGAL-PAZ (2005) $V_s=5$ cm/min									
		10%										10%										10%									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	máximo	4,0	5,2	6,9	8,4	9,8	11,0	12,1	13,2	14,2	4,0	7,2	9,7	12,0	14,0	15,2	16,8	18,4	19,9	4,6	8,4	11,9	15,1	14,8	17,1	19,4	21,8	24,3			
	mínimo	3,7	4,4	5,9	7,1	8,2	9,2	10,1	11,0	11,8	3,7	6,3	8,5	10,4	12,1	13,6	15,1	16,5	17,8	3,7	6,4	8,8	10,9	13,0	14,9	16,9	18,8	20,8			
	máx-mín	0,4	0,8	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	0,4	0,8	1,3	1,6	1,9	1,5	1,7	1,9	2,1	1,0	2,0	3,1	4,2	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5			
	combinações que convergiram	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2			
4	máximo	3,0	5,0	6,6	7,9	9,0	10,0	10,9	11,8	12,6	3,9	6,9	9,2	11,3	13,0	14,6	15,6	17,0	18,5	4,7	8,2	11,1	13,8	14,7	16,9	19,1	21,4	23,8			
	mínimo	2,5	4,2	5,5	6,6	7,6	8,4	9,2	9,9	10,6	3,6	6,0	8,0	9,6	11,1	12,4	13,6	14,8	15,9	3,6	6,1	8,2	10,1	11,8	13,4	15,0	16,6	18,2			
	máx-mín	0,5	0,8	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	0,4	0,9	1,3	1,7	2,0	2,2	2,0	2,3	2,6	1,1	2,0	2,9	3,7	2,9	3,4	4,1	4,8	5,6			
	combinações que convergiram	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	7	6	6	6	4	4	4	4	4			
5	máximo	2,9	4,9	6,4	7,6	8,7	9,6	10,5	11,2	11,9	4,0	6,7	8,9	10,8	12,4	13,9	15,1	16,5	17,8	4,7	8,1	11,1	13,8	14,4	16,4	18,3	20,3	22,3			
	mínimo	2,4	4,1	5,3	6,3	7,2	8,0	8,7	9,3	9,9	3,5	5,8	7,7	9,2	10,5	11,7	12,8	13,8	14,8	3,5	5,9	7,9	9,6	11,2	12,6	14,0	15,4	16,8			
	máx-mín	0,5	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,8	1,9	2,1	0,5	0,9	1,3	1,6	1,9	2,1	2,3	2,6	3,0	1,2	2,2	3,2	4,2	3,2	3,7	4,3	4,8	5,4			
	combinações que convergiram	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	12	11	11	11	12	11	11	11	7	7	7	7	7			
6	máximo	2,9	4,8	6,3	7,5	8,5	9,4	10,2	10,9	11,6	3,9	6,6	8,7	10,5	12,1	13,6	14,8	15,9	17,0	4,9	8,1	11,0	13,6	14,9	17,1	19,1	21,1	23,1			
	mínimo	2,4	4,0	5,2	6,1	7,0	7,7	8,3	8,9	9,5	3,5	5,7	7,5	8,9	10,2	11,3	12,3	13,3	14,2	3,5	5,8	7,7	9,3	10,8	12,1	13,4	14,7	16,0			
	máx-mín	0,5	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	0,5	0,9	1,3	1,6	2,0	2,3	2,4	2,7	2,9	1,5	2,3	3,3	4,3	4,2	4,9	5,7	6,4	7,2			
	combinações que convergiram	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	19	19	19	21	19	19	19	13	13	13	13	13			
7	máximo	2,9	4,8	6,2	7,4	8,4	9,2	10,0	10,6	11,3	3,9	6,6	8,6	10,4	11,9	13,2	14,3	15,5	16,5	4,9	8,2	11,0	13,4	14,6	16,5	18,4	20,2	22,2			
	mínimo	2,4	3,9	5,1	6,0	6,8	7,5	8,1	8,7	9,2	3,4	5,6	7,3	8,7	9,9	11,0	12,0	12,9	13,7	3,4	5,7	7,5	9,1	10,5	11,8	13,0	14,2	15,4			
	máx-mín	0,5	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	0,5	0,9	1,3	1,7	2,0	2,2	2,3	2,6	2,8	1,5	2,5	3,4	4,3	4,1	4,8	5,4	6,0	6,8			
	combinações que convergiram	13	13	14	14	14	14	14	14	14	8	9	9	9	10	9	9	9	9	16	15	14	14	11	11	11	11	10			
8	máximo	2,9	4,8	6,2	7,3	8,3	9,1	9,8	10,5	11,1	3,9	6,5	8,5	10,3	11,7	13,0	14,1	15,2	16,2	4,9	8,2	10,9	13,2	14,4	16,4	18,4	20,2	22,0			
	mínimo	2,4	3,9	5,0	5,9	6,7	7,4	8,0	8,5	9,0	3,4	5,6	7,2	8,6	9,8	10,8	11,7	12,6	13,4	3,4	5,7	7,4	8,9	10,3	11,5	12,7	13,9	15,0			
	máx-mín	0,6	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	0,5	0,9	1,3	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6	2,8	1,5	2,5	3,5	4,3	4,1	4,9	5,7	6,3	7,0			
	combinações que convergiram	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	49	44	44	44	49	45	45	45	33	33	33	33	33			

Na Tabela 14 pode-se visualizar os valores de tempo de floculação obtidos para  $R=10$  para sistemas de câmaras em série com gradientes de velocidade médios fixos, percebe-se uma influência considerável da variação da velocidade de sedimentação, que acompanha a variação da relação  $K_A/K_B$ , no qual quanto menor o  $V_s$ , ou seja, maior a relação  $K_A/K_B$ , menores são os tempos de floculação. Pode-se perceber também que para várias câmaras em série não houve convergência dos dados, ou seja, o sistema não consegue atingir a eficiência de operação de 90% ( $R=10$ ).

Ao analisar os tempos de floculação obtidos pela análise dos percentis de 5% e 10%, pode-se perceber que o escalonamento proporciona tempos de floculação reduzidos se comparado com os tempos obtidos para sistemas em câmaras em série com gradiente de velocidade médio fixo. Segundo Moruzzi e Oliveira (2013) o arranjo de câmaras em série com gradientes de velocidade médios mantidos fixos permite, até um determinado limite de

eficiência, a diminuição do tempo total de floculação, todavia, para valores elevados de gradientes de velocidade não é possível operar o sistema com elevadas eficiência” esta afirmação foi confirmada neste trabalho ao verificar a Tabela 14, pois, em um grande número de combinações de gradientes de velocidade médios de floculação fixos não foi atingida a eficiência estipulada. A variação da velocidade de sedimentação tem grande impacto sobre os tempos de floculação obtidos.

**Tabela 14** – Tempo de floculação para  $R=10$  com gradiente de velocidade fixo.

		$V_s=0,5$ cm/min					
$G_f$	$m$	$T_f$ (minuto)					
		3	4	5	6	7	8
20		11,8	15,6	14,6	14,0	13,6	13,3
30		11,78	10,6	9,9	9,48	9,2	9,0
40		17,6	15,7	14,7	14,1	13,6	13,3
50		23,5	21,1	19,7	18,9	18,4	18,0
60		na	na	na	na	na	na

		$V_s=2,5$ cm/min					
$G_f$	$m$	$T_f$ (minuto)					
		3	4	5	6	7	8
20		17,8	15,9	14,8	14,2	13,7	13,4
30		33,5	28,7	26,3	24,8	23,8	23,1
40		na	na	na	na	na	na
50		na	na	na	na	na	na
60		na	na	na	na	na	na

		$V_s=5$ cm/min					
$G_f$	$m$	$T_f$ (minuto)					
		3	4	5	6	7	8
20		20,8	18,2	16,8	16,0	15,4	15,0
30		na	na	na	na	na	na
40		na	na	na	na	na	na
50		na	na	na	na	na	na
60		na	na	na	na	na	na

na: não afluíu

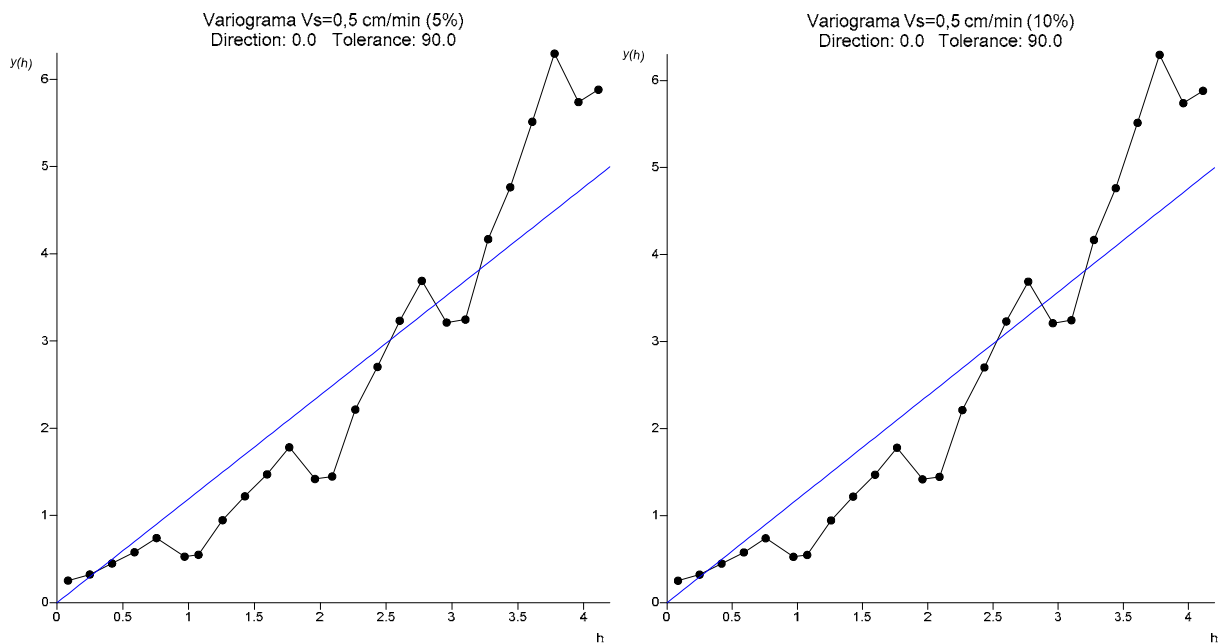
O conjunto de dados dos percentis também foi analisado com auxílio de gráficos de contorno e com vetores ( $T_f \times m \times R$ ). Para isso foi avaliado o variograma dos conjuntos de dados (apresentados na Figuras 11, 12 e 13), sendo uma representação gráfica da distribuição dos dados selecionados do modelo no qual os dados se encontram, no caso o modelo é o

linear em todos os casos. Esta se apresenta de forma estruturada possibilitando que todo o estudo tenha sido realizado através desta ferramenta. Apresentado na Tabela 15 a média e a mediana dos dados inseridos no programa para a geração dos gráficos. Observa-se que os valores de média e mediana estão muito próximos para todos os casos. O que nos permite dizer que a assimetria é válida.

**Tabela 15** – Avaliação dos variogramas

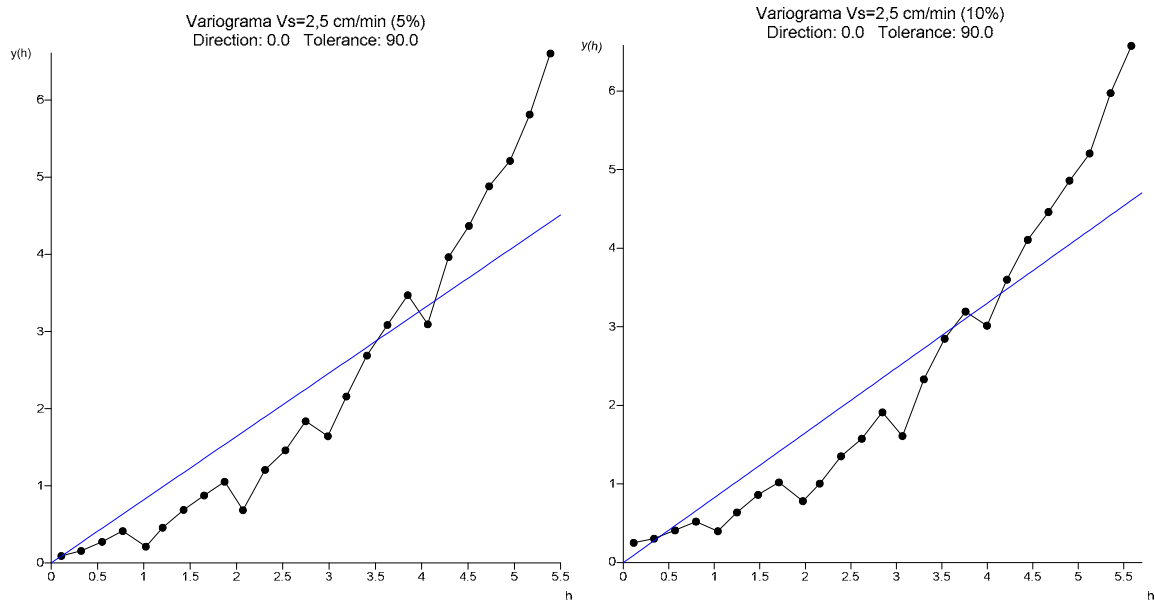
		percentil					
		5%			10%		
		0,5	2,5	5	0,5	2,5	5
Média	$T_f$ (min)	7,19	10,08	11,08	7,49	10,48	11,93
	$m$	7	7	7	7	7	7
	$R$	6	6	6	6	6	6
Mediana	$T_f$ (min)	7,63	10,65	11,17	7,93	11,01	12,01
	$m$	7	7	7	7	7	7
	$R$	6	6	5	6	6	5

**Figura 11** - Variograma para os percentis de 5 e 10%, para velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min.



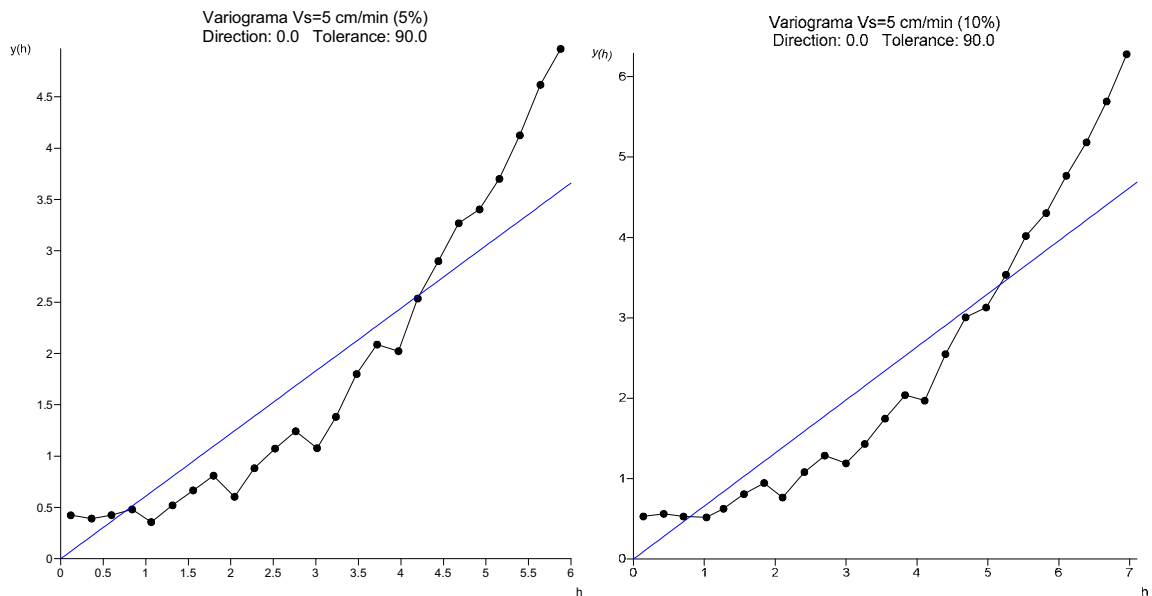
Dados extraídos de Brito (1998), ver Tabela 7.

**Figura 12** - Variograma para os percentis de 5 e 10%, para velocidade de sedimentação 2,5cm/min.



Dados extraídos de Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005), ver Tabela 7.

**Figura 13** – Variograma para os percentis de 5 e 10%, para velocidade de sedimentação 5 cm/min.

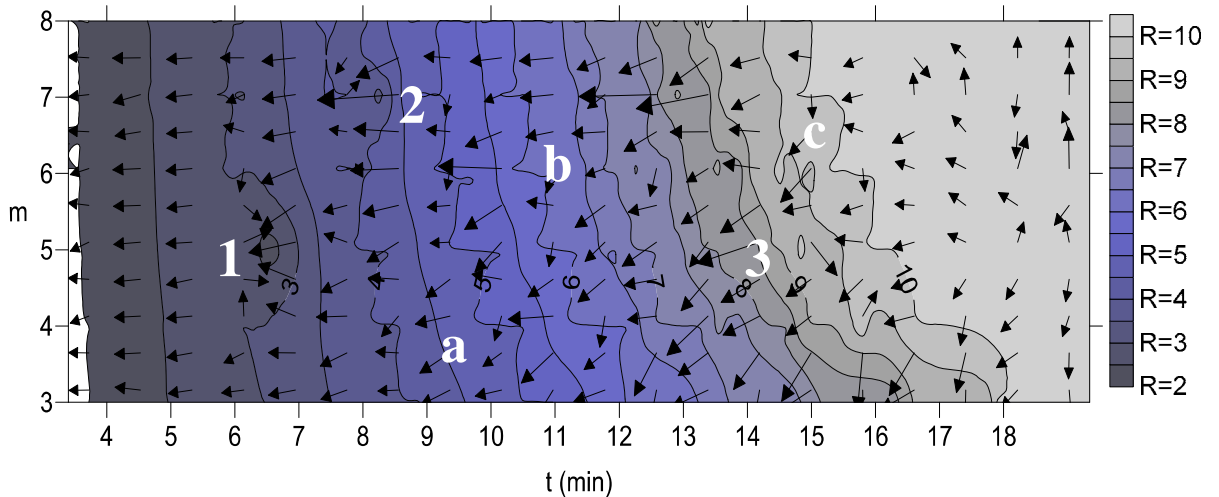


Dados extraídos de Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005), ver Tabela 7.

Pode-se visualizar na Figura 14 a existência de degraus. Acompanhando o contorno para  $R=5$ , por exemplo, estes degraus mostram que, para um mesmo valor de  $R$  e mesmo número de câmaras existem várias combinações que logram convergência, dentre os 5%, resultando em tempos de floculação diferentes (combinações explicitadas na Tabela 16).

Observando-se o contorno para  $R=9$ , percebe-se a existência de uma ‘bolha’ na mesma coloração do contorno para  $R=10$ , esta representa que uma combinação para  $R=10$  gerou um valor de tempo de floculação menor que os demais se comparar com o contorno de  $R=10$  e ‘invadiu’ o contorno de  $R=9$ , observando existem outras ‘bolhas’ (combinações explicitadas na Tabela 17).

**Figura 14** – Percentil de 5% para velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min ( $T_f \times m \times R$ ).



Figuras 1, 2 e 3 descritas na Tabela 16 e Figuras a, b e c descritas na Tabela 17.

Dados extraídos de Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005) – ver Tabela 7.

**Tabela 16** - Combinações de gradientes de velocidade médios para os degraus indicados na Figura 14.

Degrau	Câmara	Combinação	$T_f$	$R$	Varição de $T_f$ (%)*
a	4	50 20 20 20	9,94	5	0,0
	4	30 20 20 20	10,35	5	4,1
b	6	50 20 20 20 20 20	10,37	6	0,0
	6	30 20 20 20 20 20	10,67	6	2,9
	6	50 50 20 20 20 20	10,70	6	3,2
	6	40 20 20 20 20 20	10,83	6	4,4
	6	50 30 20 20 20 20	10,92	6	5,3
	6	50 40 20 20 20 20 20	11,15	6	7,5
c	7	50 40 20 20 20 20 20	14,87	10	0,0
	7	30 30 20 20 20 20 20	14,95	10	0,5
	7	50 50 50 20 20 20 20	15,10	10	1,5
	7	50 50 30 20 20 20 20	15,14	10	1,8
	7	40 30 20 20 20 20 20	15,16	10	2,0
	7	50 30 30 20 20 20 20	15,36	10	3,3
	7	40 40 20 20 20 20 20	15,43	10	3,8
	7	50 50 40 20 20 20 20	15,55	10	4,6

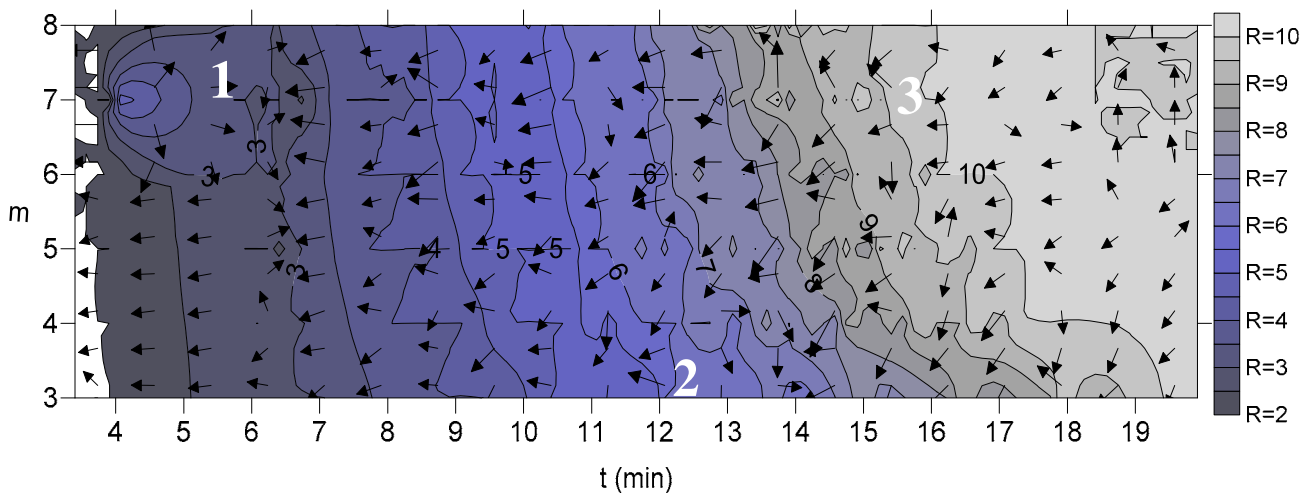
\*variação com referência ao menor valor em cada conjunto de dados definidos pelo degrau

**Tabela 17** – Combinações de gradientes de velocidade médios para as ‘bolhas’ indicadas na Figura 14.

Bolha	Câmara	Combinação	$T_f$	$R$
1	5	50 50 50 20 20	6,40	2
2	7	50 50 50 30 20 20 20	8,18	3
3	5	20 20 20 20 20	14,81	10

Observa-se que para o percentil de 10%, apresentado na Figura 15, as ‘bolhas’ aparecem com mais frequência. Alguns dados das bolhas estão apresentados na Tabela 18. Quando há a presença de uma ‘bolha’ com  $R$  maior do que o contorno no qual está presente significa que esta combinação apresentará um tempo de floculação menor, se comparado com o mesmo  $R$ , este caso pode ser visualizado na Figura 15 com a presença de uma ‘bolha’ de  $R=5$  no contorno de  $R=3$ . Se a situação oposta ocorresse, ou seja, uma combinação com  $R$  menor em contornos de  $R$  maiores do que ele mesmo significa que o tempo de floculação do mesmo é demasiadamente grande para o seu  $R$ .

**Figura 15** - Percentil de 10% para velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min ( $T_f \times m \times R$ ).



Figuras 1, 2 e 3 descritas na Tabela 18.

Dados extraídos de Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005) – ver Tabela 7.

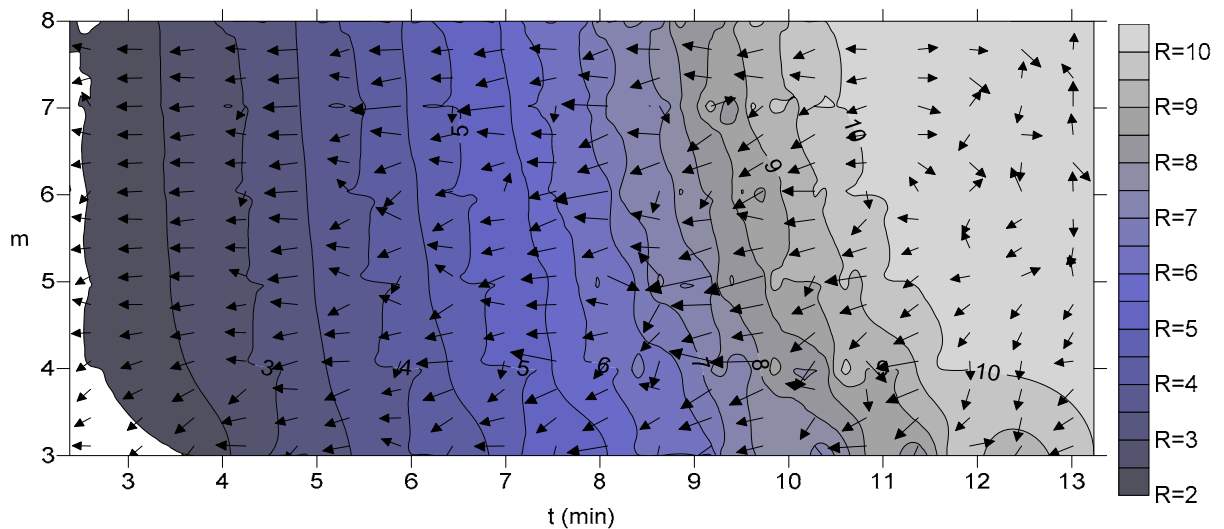
**Tabela 18** – Combinações de gradientes de velocidade médios para as ‘bolhas’ indicadas na Figura 15.

Bolha	Câmara	Combinação	$T_f$	$R$	Varição de $T_f$ (%)*
1	7	50 30 30 30 20 20 20	3,90	5	-
2	4	50 20 20 20	12,90	7	-
3	7	50 40 20 20 20 20 20	14,90	10	0,0
	7	30 30 20 20 20 20 20	15,00	10	0,7
	7	50 50 50 20 20 20 20	15,10	10	1,3
	7	50 50 30 20 20 20 20	15,10	10	1,3
	7	40 30 20 20 20 20 20	15,20	10	2,0

\*variação com referência ao menor valor em cada conjunto de dados definidos pelo degrau

A seguir serão apresentados os gráficos de contorno com vetores para  $V_s$  de 0,5 e 5cm/min com percentis de 5 e 10%, por meio das Figuras 16, 17, 18 e 19.

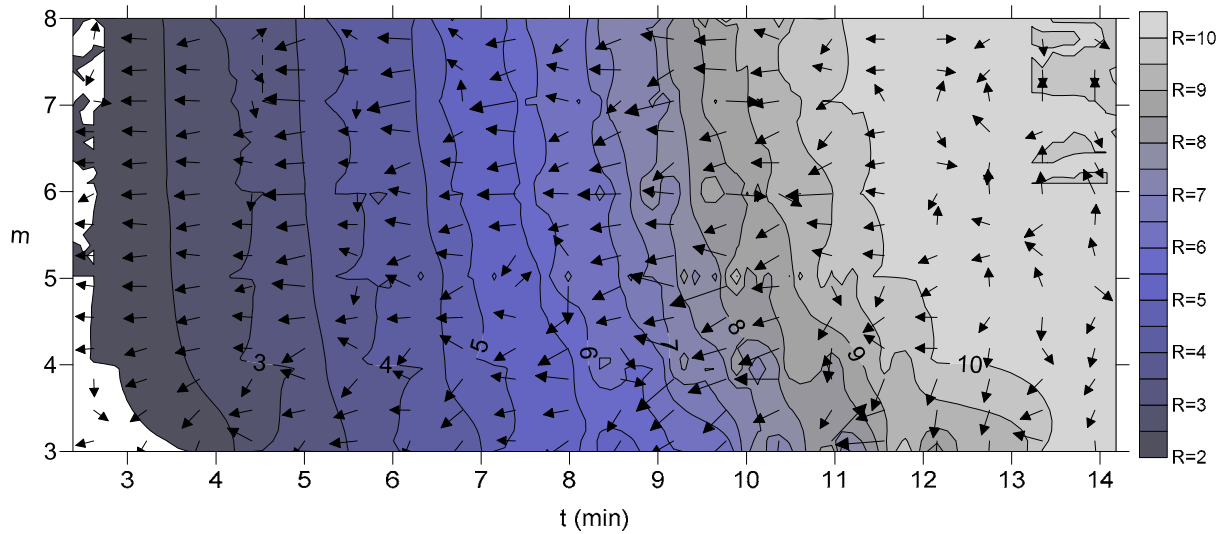
**Figura 16** - Percentil de 5% para velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min ( $T_f \times m \times R$ ).



Dados extraídos de Brito (1998), ver Tabela 7.



**Figura 17** - Percentil de 10% para velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min ( $T_f \times m \times R$ ).

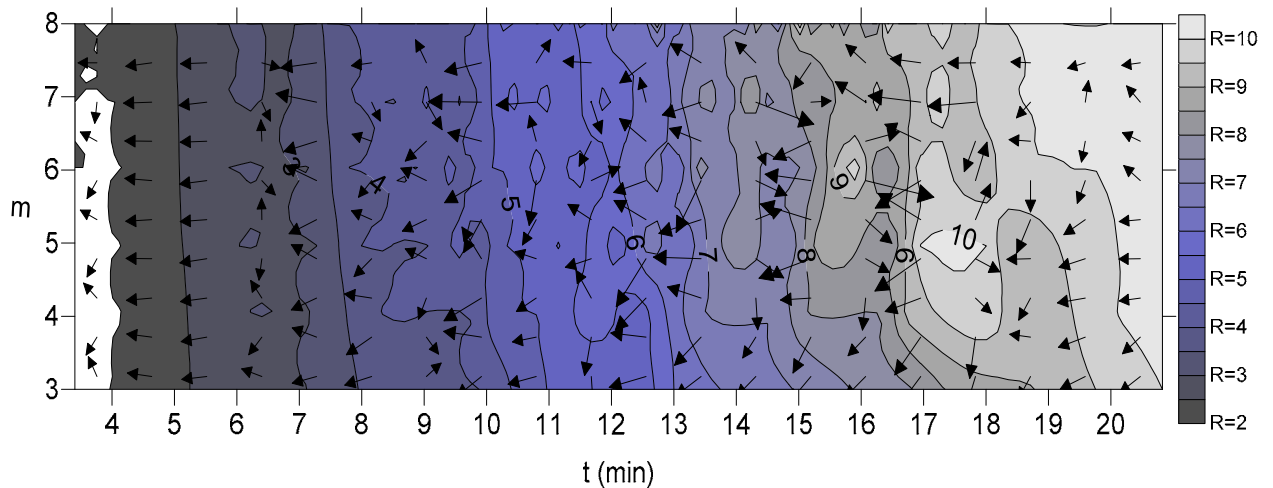


Dados extraídos de Brito (1998), ver Tabela 7.

É notado que para o  $V_s=0,5$  cm/min os contornos seguem uma tendência mais uniforme, como já esperado devido ao seu baixo valor.

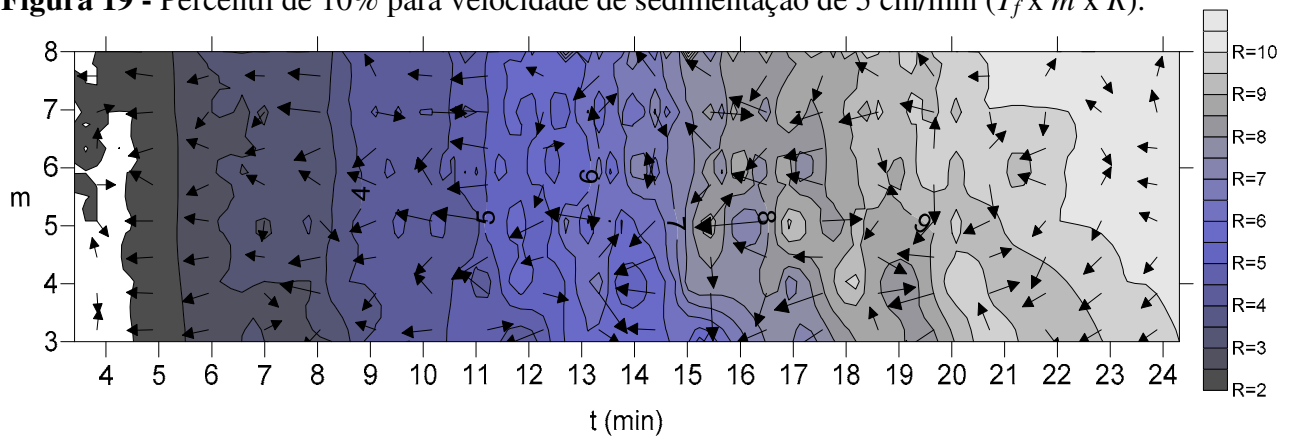
Para velocidades de sedimentação maiores, como o de 5 cm/min, a seguir, pode-se concluir que quanto maior a velocidade de sedimentação maior é a discrepância, e maior o número de combinações não convergentes, ou seja, não atingiram a eficiência estipulada.

**Figura 18** - Percentil de 5% para velocidade de sedimentação de 5 cm/min ( $T_f \times m \times R$ ).



Dados extraídos de Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005) – ver Tabela 7.

**Figura 19** - Percentil de 10% para velocidade de sedimentação de 5 cm/min ( $T_f \times m \times R$ ).

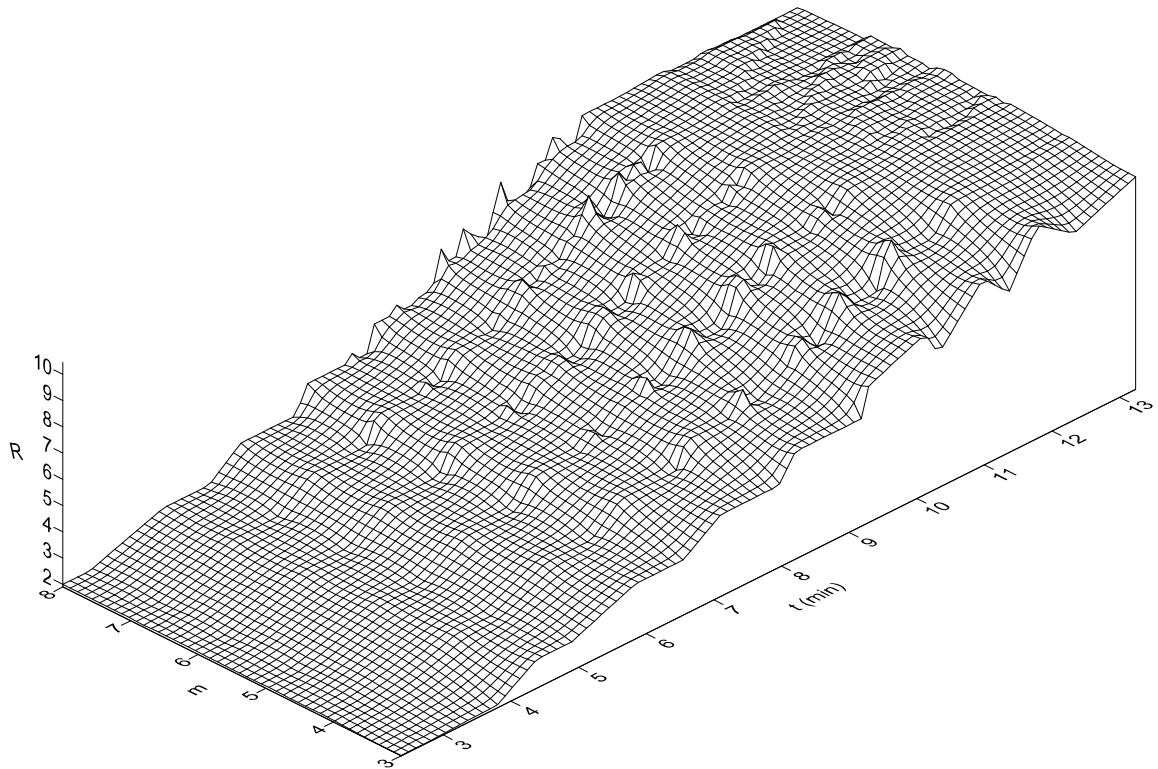


Dados extraídos de Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005) – ver Tabela 7.

Realizando a mesma análise, porém utilizando gráficos de superfície em 3D do tipo *wireframe*, apresentado nas Figuras 20, 21, 22, 23, 24 e 25, pode-se observar melhor os pontos no qual o  $R$  é maior para o mesmo número de câmaras devido aos picos formados. Alguns valores estão apresentados nas Tabelas 19, 20 e 21. Percebe-se que os picos visualizados e obtidos através da variação da eficiência das combinações, são gerados por apenas uma combinação na qual sua eficiência é maior do que a dos vizinhos. A variação do tempo no pico, em sua maioria, é muito pequena na ordem de grandeza de segundos.

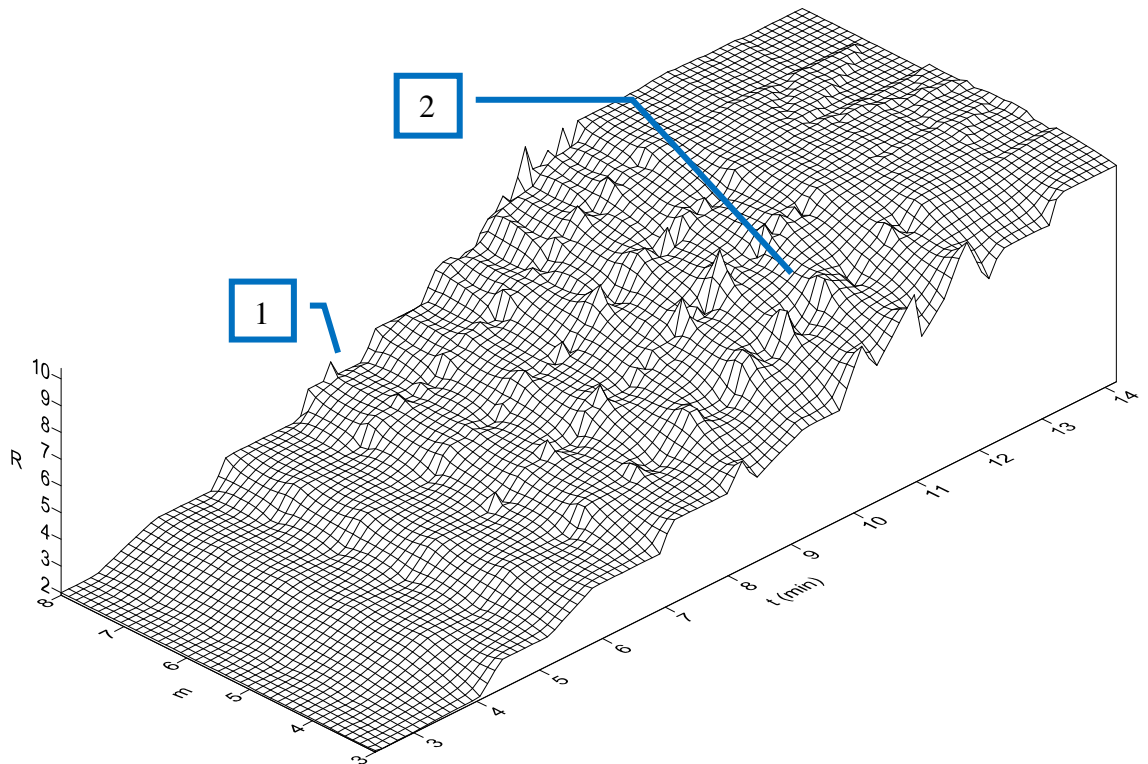
Nas Figuras 22 e 23 visualiza-se a existência de depressões / buracos formados na malha, os quais são representativos de combinações de gradientes de velocidade médios de floculação que resultam em valores de eficiência muito pequenos se comparados aos vizinhos. As combinações para as quais foram verificadas as depressões estão descritos na Tabela 22 e só ocorreu para a velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min. A variação do tempo de floculação nos dois casos é na ordem de décimos de segundos. Os degraus comentados também são evidenciados neste tipo de gráfico.

**Figura 20** – Gráfico *wireframe* para  $V_s=0,5$  cm/min para percentil de 5%.



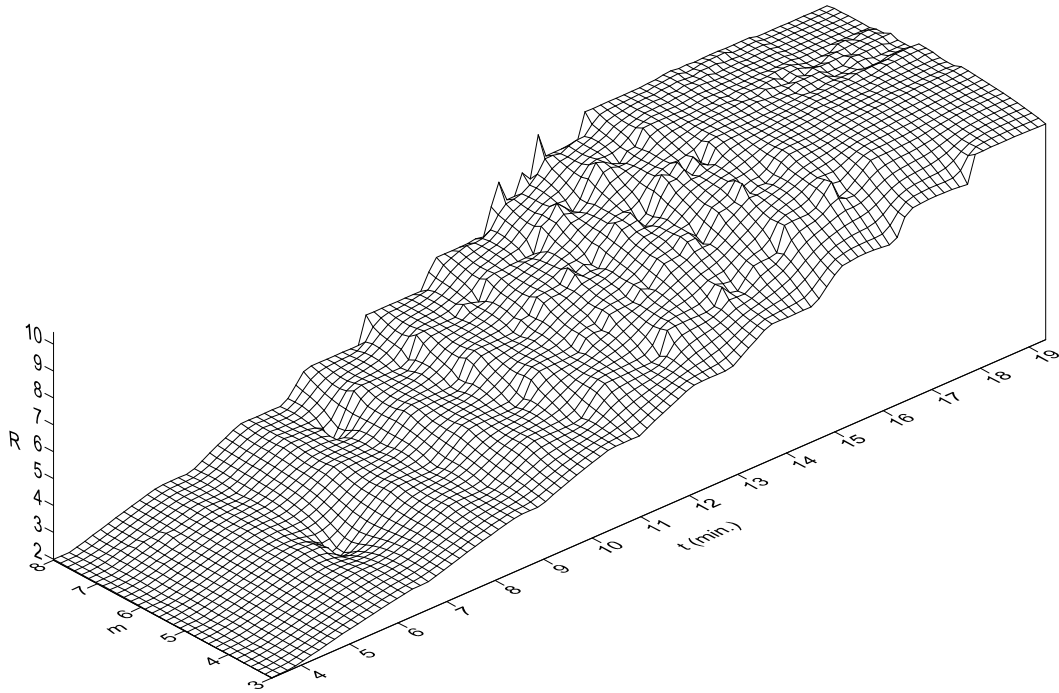
Dados extraídos de Brito (1998), ver Tabela 7.

**Figura 21** – Gráfico *wireframe* para  $V_s=0,5$  cm/min para percentil de 10%.



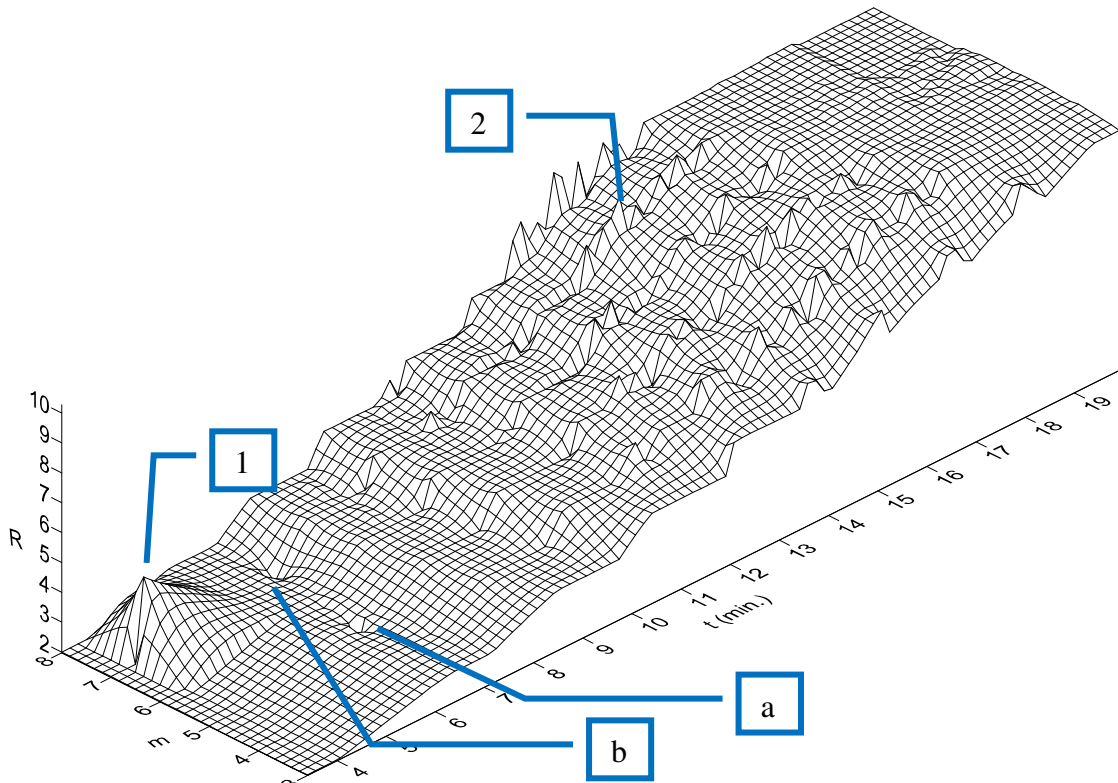
Figuras 1 e 2 descritas na Tabela 19. Dados extraídos de Brito (1998), ver Tabela 7.

**Figura 22** - Gráfico *wireframe* para  $V_s=2,5$  cm/min para percentil de 5%.



Dados extraídos de Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005) – ver Tabela 7.

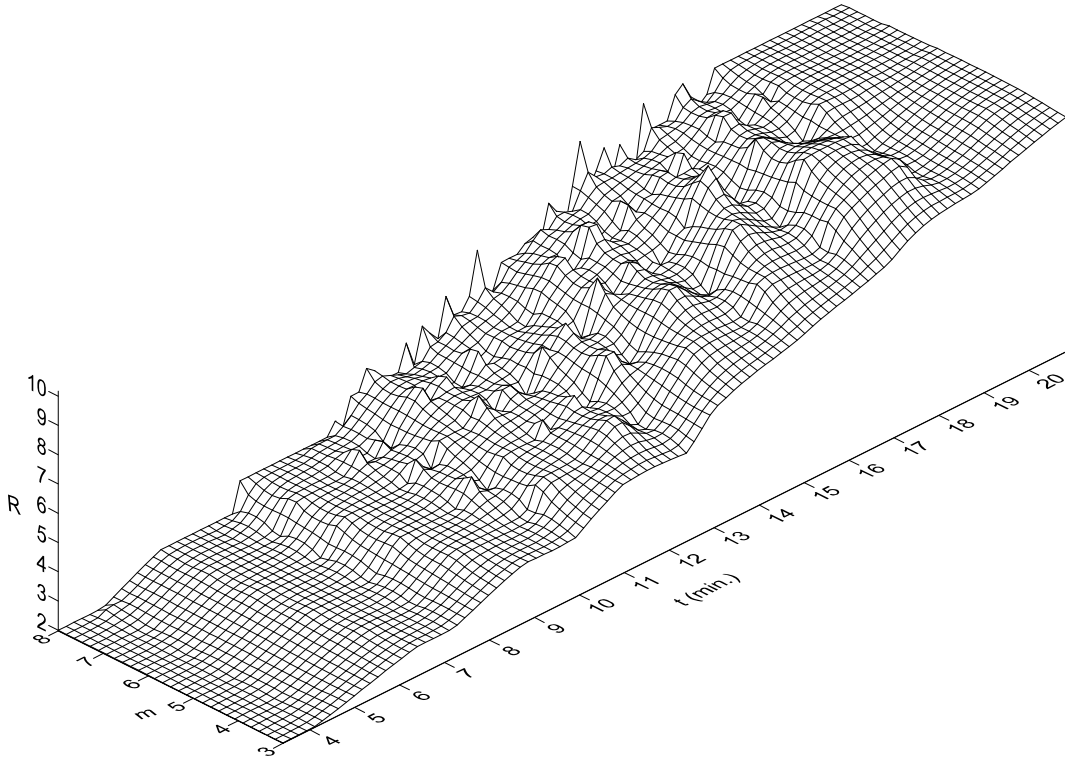
**Figura 23** - Gráfico *wireframe* para  $V_s=2,5$  cm/min para percentil de 10%.



Figuras 1, 2 e a, b descritas nas Tabelas 20 e 22, respectivamente.

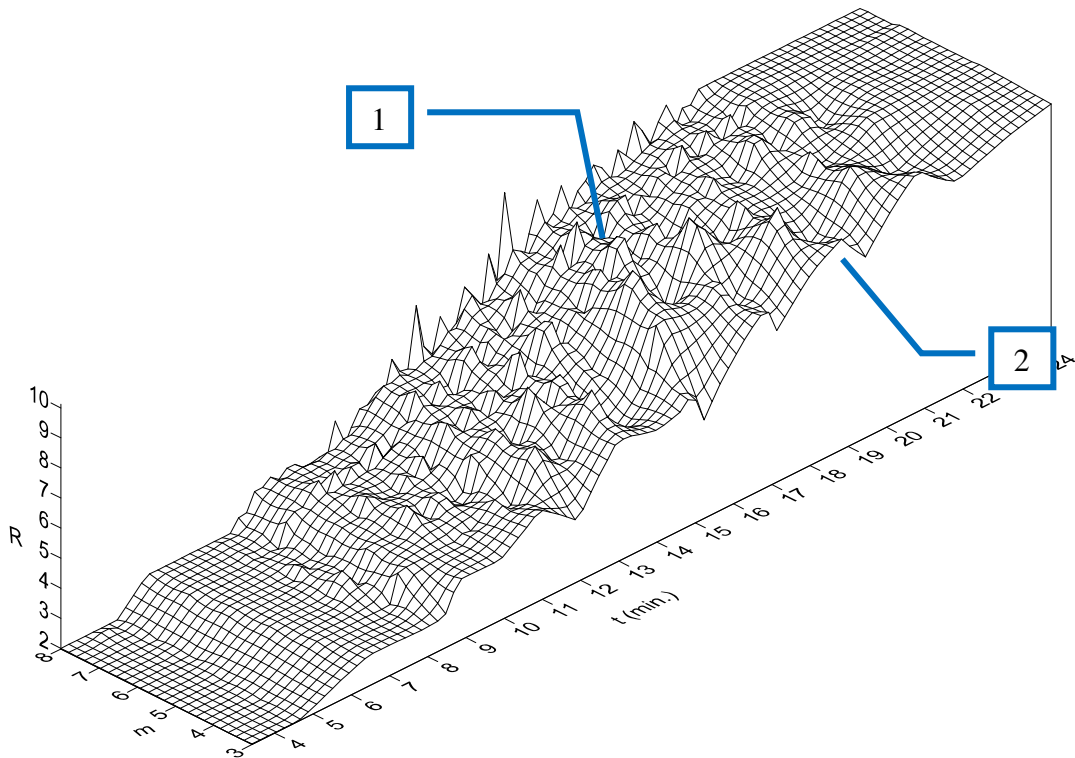
Dados extraídos de Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005) – ver Tabela 7.

**Figura 24** - Gráfico *wireframe* para  $V_s=5$  cm/min para percentil de 5%.



Dados extraídos de Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005) – ver Tabela 7.

**Figura 25** - Gráfico *wireframe* para  $V_s=5$  cm/min para percentil de 10%.



Figuras 1 e 2 descritas na Tabela 21.

Dados extraídos de Di Bernardo, Botari e Sabogal-Paz (2005) – ver Tabela 7.

**Tabela 19** - Combinações dos picos indicados na Figura 21.

Pico	Câmara	Combinação	$T_f$	R	Variação de $T_f$ (%)*
1	8	30 30 30 30 30 30 20 20	7,3	6	0,0
	8	50 30 30 30 30 20 20 20	7,3	5	0,1
	8	60 60 30 30 30 30 20 20	7,3	5	0,3
	8	30 30 30 30 30 30 30 30	7,4	7	0,9
	8	60 40 30 30 30 30 30 30	7,4	6	1,1
	8	60 30 30 30 30 30 30 20	7,4	6	1,3
	8	50 40 30 30 30 30 30 30	7,5	6	2,4
2	5	50 40 30 30 30	10,4	8	0,0
	5	50 30 30 30 20	10,5	8	0,2
	5	40 30 30 30 30	10,6	10	1,2
	5	30 30 30 30 20	10,6	10	1,2
	5	40 40 30 30 30	10,7	9	2,1
	5	40 30 30 30 20	10,7	9	2,1
	5	30 30 30 20 20	10,7	9	2,5

\*variação com referência ao menor valor em cada conjunto de dados definidos pelo degrau

**Tabela 20** - Combinações dos picos indicados na Figura 23.

Pico	Câmara	Combinação	$T_f$	R	Variação de $T_f$ (%)*
1	7	50 50 50 30 30 20 20	3,9	2	0,0
	7	40 30 30 20 20 20 20	3,9	2	0,4
	7	50 50 50 50 50 30 20	3,9	2	0,5
	7	50 30 30 30 20 20 20	3,9	5	0,7
	7	20 20 20 20 20 20 20	5,6	3	44,6
	7	50 20 20 20 20 20 20	5,7	3	46,4
	7	50 50 20 20 20 20 20	5,8	3	48,9
2	7	50 50 30 20 20 20 20	14,2	9	0,0
	7	60 40 20 20 20 20 20	14,2	8	0,1
	7	60 50 50 20 20 20 20	14,2	8	0,1
	7	40 30 20 20 20 20 20	14,2	9	0,4
	7	50 50 40 30 20 20 20	14,3	8	0,7
	7	30 20 20 20 20 20 20	14,3	10	0,9
	7	50 50 50 40 20 20 20	14,3	8	1,1
	7	60 20 20 20 20 20 20	14,3	9	1,2

\*variação com referência ao menor valor em cada conjunto de dados definidos pelo degrau

Pode-se perceber nas Tabelas 19 e 20 que os picos visualizados e obtidos por meio da variação da eficiência das combinações, são gerados por apenas uma combinação na qual sua

eficiência é maior do que a dos vizinhos. A variação do tempo no pico, em sua maioria, é muito pequena na ordem de grandeza de segundos.

**Tabela 21** - Combinações dos picos indicados na Figura 25.

Pico	Câmara	Combinação	$T_f$	R	Variação de $T_f$ (%)*
1	7	60 40 30 20 20 20 20	12,8	5	0,0
	7	60 30 30 30 20 20 20	12,8	5	0,1
	7	50 30 20 20 20 20 20	12,8	6	0,3
	7	60 30 20 20 20 20 20	12,9	6	0,7
	7	30 30 20 20 20 20 20	13,0	7	1,5
	7	20 20 20 20 20 20 20	13,0	8	1,7
	7	40 30 30 20 20 20 20	13,1	6	2,7
	7	40 20 20 20 20 20 20	13,2	7	2,8
	7	40 40 30 30 20 20 20	13,2	5	3,4
2	4	30 20 20 20	16,5	8	0,0
	4	20 20 20 20	16,6	9	0,7
	4	30 30 20 20	16,9	7	2,3
	4	40 20 20 20	16,9	7	2,4

\*variação com referência ao menor valor em cada conjunto de dados definidos pelo degrau

**Tabela 22** - Combinações das depressões / buracos indicados na Figura 23.

Depressão	Câmara	Combinação	$T_f$	R	Variação de $T_f$ (%)*
a	8	50 40 40 20 20 20 20 20	6,214	3	0,0
	7	50 30 30 20 20 20 20	6,216	3	0,0
	8	30 30 30 20 20 20 20 20	6,220	3	0,1
	7	50 50 50 30 20 20 20	6,221	2	0,1
	7	60 20 20 20 20 20 20	6,227	3	0,2
	6	50 50 30 20 20 20	6,253	3	0,6
	8	50 50 40 30 20 20 20 20	6,254	3	0,6
b	6	40 30 20 20 20 20	6,385	3	0,0
	8	50 40 30 30 20 20 20 20	6,388	3	0,0
	7	30 30 30 20 20 20 20	6,395	3	0,2
	5	50 50 50 20 20	6,401	2	0,3
	7	50 40 40 20 20 20 20	6,401	3	0,3
	8	60 50 30 20 20 20 20 20	6,405	3	0,3
	8	60 50 50 50 20 20 20 20	6,409	3	0,4

\*variação com referência ao menor valor em cada conjunto de dados definidos pelo degrau

### 5.3. Aplicação do conjunto de resultados obtidos nas etapas precedentes em metodologia concebida

Nessa etapa o conjunto de resultados obtidos nas etapas precedentes foi aplicado em metodologia concebida, para obtenção de melhores resultados em escalonamento de gradientes de velocidade médios em câmaras de floculação em série.

Na Tabela 23 pode-se observar o resultado de escalonamento obtido por Pádua (1994) no qual o tempo de floculação é arbitrado e os resultados de tempo de floculação das combinações que mais se aproximam dos dados de Pádua. Pode-se perceber, na segunda combinação, que o valor estipulado por Pádua está entre os valores de  $R$  de 9 e 10, deve-se considerar um pequeno aumento nos valores de tempo de floculação pois os dados de Pádua foram obtidos para  $V_s=3,5$  cm/min e os resultados obtidos neste trabalho referem-se a valores de  $V_s$  de 0,5; 2,5 e 5 cm/min. Assim, são apresentados os resultados relativos ao valor de  $V_s$  que mais se aproxima do  $V_s$  utilizado por Pádua (2,5 cm/min) desta forma os valores deste se encontram na Tabela 23.

**Tabela 23** – Dados de escalonamento obtidos por Pádua e no presente trabalho.

Autor	Combinação	$V_s$ (cm min <sup>-1</sup> )	$R$	$T_f$ (min.)
PÁDUA	55 30 20 20	3,5		20
resultados obtidos neste trabalho	50,30,20,20	2,5	2	3,9
			3	6,7
			4	8,9
			5	10,8
			6	12,5
			7	14,1
			8	15,6
			9	17,0
			10	18,3
			60,30,20,20	2,5
	3	7,9		
	4	10,6		
	5	12,9		
	6	15,0		
	7	16,9		
	8	18,7		
	9	20,4		
	10	22,0		



A seguir, aplicou-se a metodologia de Pádua, utilizando os dados obtidos por Brito (1998), apresentados na Tabela 24, e também utilizando uma combinação de gradientes de velocidade médios de floculação e o tempo de floculação determinados neste trabalho para velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min. A combinação escolhida apresenta-se dentre os menores valores do percentil de 10% e eficiência de 90% ( $R=10$ ). Observa-se na Tabela 25 que cada câmara terá o tempo de floculação de 2,6 minutos.

**Tabela 24** - Valores de turbidez remanescente ( $N$ ) em função do tempo e do  $G_f$  após coagulação utilizando cloreto férrico,  $V_s=2,5$  cm/min.

<b>Turbidez remanescente (uT) para <math>V_s = 2,5</math> cm/min</b>						
<b><math>T_f</math> (min)</b>	<b><math>G_f</math> (<math>s^{-1}</math>)</b>					
	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>
<b>2,5</b>	28,00	29,20	-	23,40	16,50	17,60
<b>5,0</b>	11,20	12,80	-	6,31	5,31	4,10
<b>7,5</b>	5,32	3,96	2,89	3,40	3,85	6,50
<b>10,0</b>	3,86	2,76	1,70	3,24	2,85	5,85
<b>12,5</b>	2,26	1,58	1,73	2,55	3,01	5,84
<b>15,0</b>	1,83	1,21	1,44	1,95	2,17	4,98
<b>17,5</b>	1,43	1,59	1,02	2,90	4,02	7,50
<b>20,0</b>	1,59	1,61	1,38	5,24	7,05	10,10

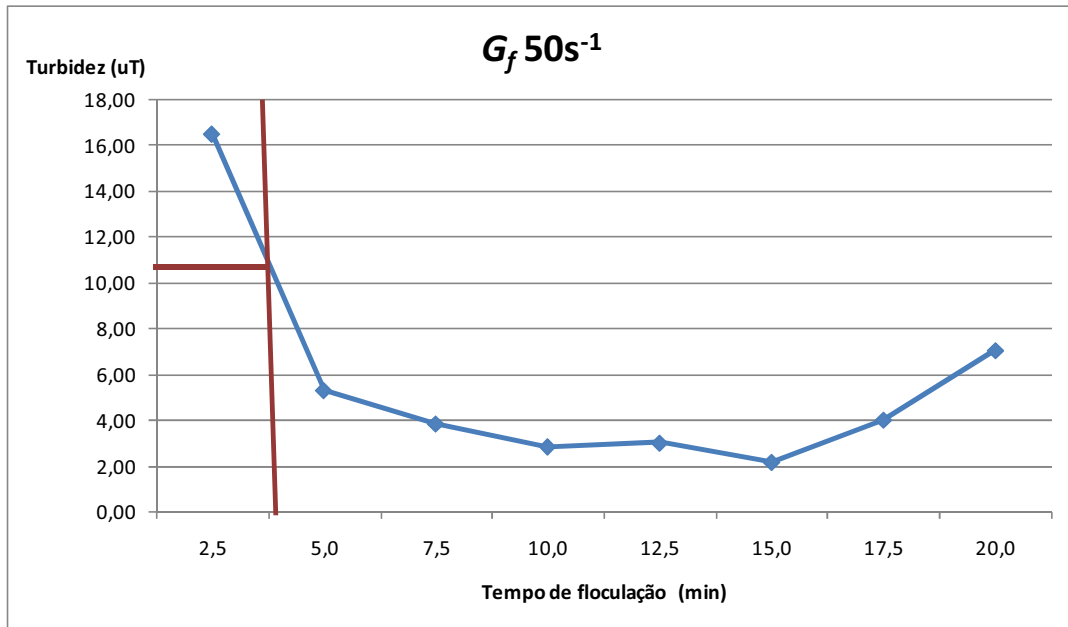
Dados extraídos de Brito (1998).

**Tabela 25** – Combinação obtido dentre o percentil de 10% e  $V_s=2,5$  cm/min para aplicação da metodologia desenvolvida por Pádua.

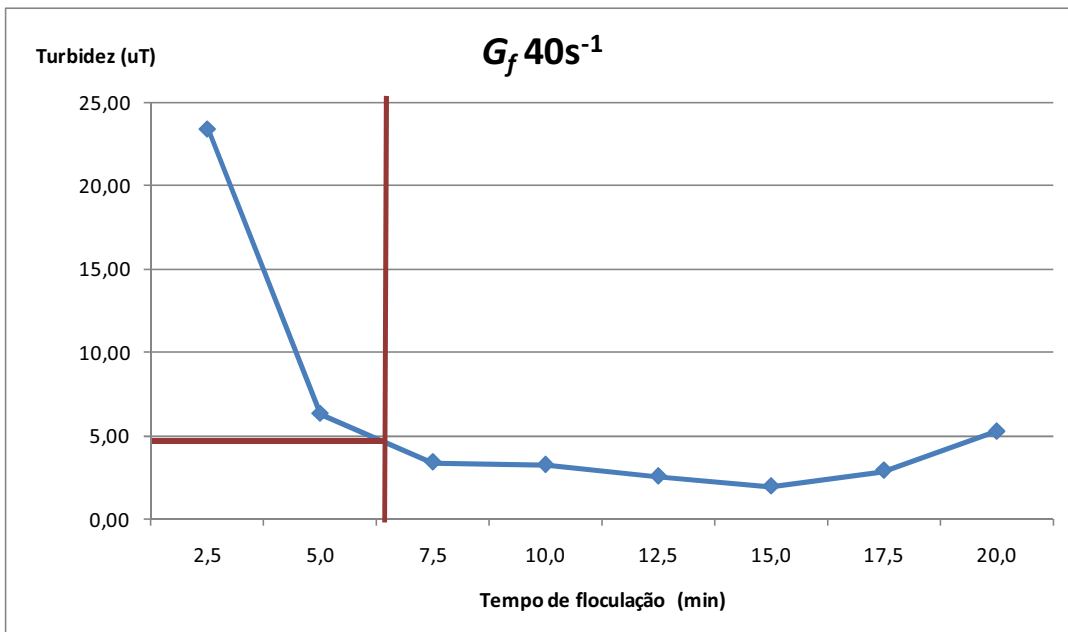
<b>Câmara</b>	<b>Combinação</b>						<b><math>T_f</math></b>	<b><math>R</math></b>
6	50	40	20	20	20	20	15,7	10

A seguir será apresentada a sequência da aplicação da metodologia de Pádua para os dados fornecidos na Tabela 25. Na primeira câmara a turbidez remanescente é de aproximadamente 10,75 uT, pode ser visualizado na Figura 26. Na segunda câmara a turbidez remanescente é de aproximadamente 4,75 uT, pode ser visualizado na Figura 27. Na terceira câmara a turbidez remanescente é de aproximadamente 4,75 uT (Figura 28), e nas câmaras seguintes de 3,7; 3,4 e 3,1. Na Figura 29 pode-se observar o cruzamento das curvas dos gradientes de velocidade médios de floculação utilizadas para a análise realizada.

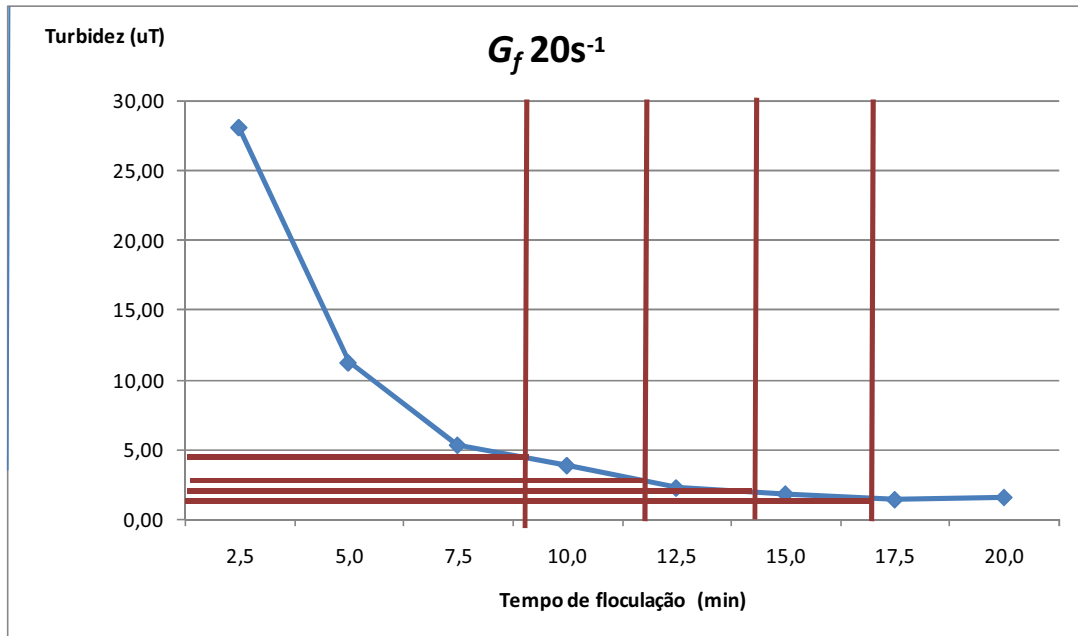
**Figura 26** - Representação gráfica da interpolação linear utilizada na determinação do gradiente de velocidade médio de floculação da primeira câmara utilizando os dados de Brito (1998).



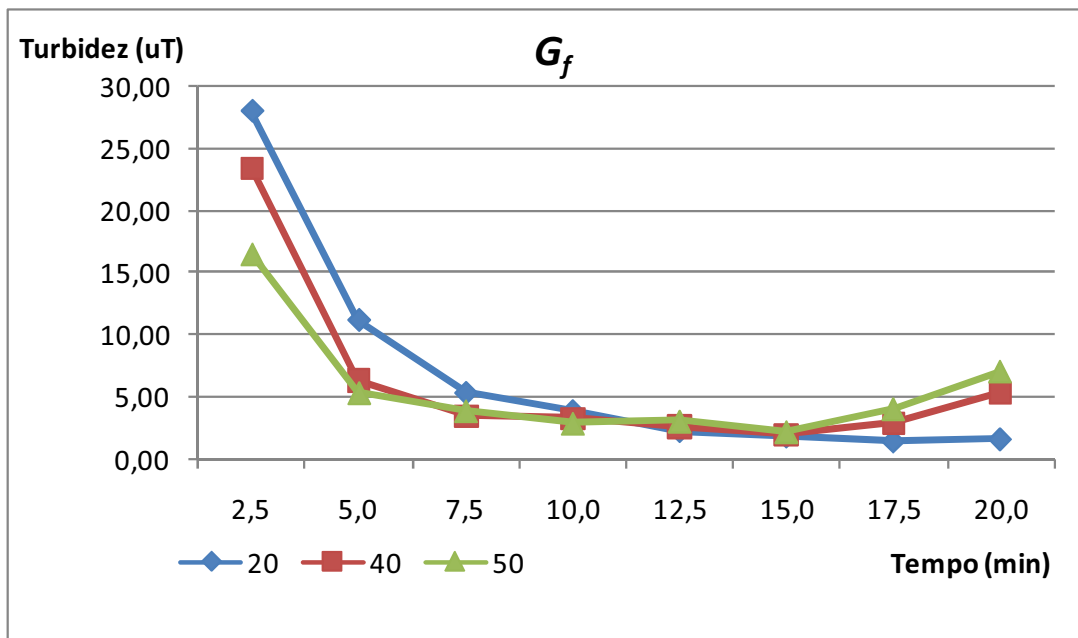
**Figura 27** - Representação gráfica da interpolação linear utilizada na determinação do gradiente de velocidade médio de floculação da segunda câmara utilizando os dados de Brito (1998).



**Figura 28** - Representação gráfica da interpolação linear utilizada na determinação do gradiente de velocidade médio de floculação da terceira, quarta, quinta e sexta câmaras utilizando os dados de Brito (1998).



**Figura 29** - Representação gráfica dos valores de turbidez para o 3 gradientes de velocidade médios de floculação ( $20, 40$  e  $50 s^{-1}$ ).

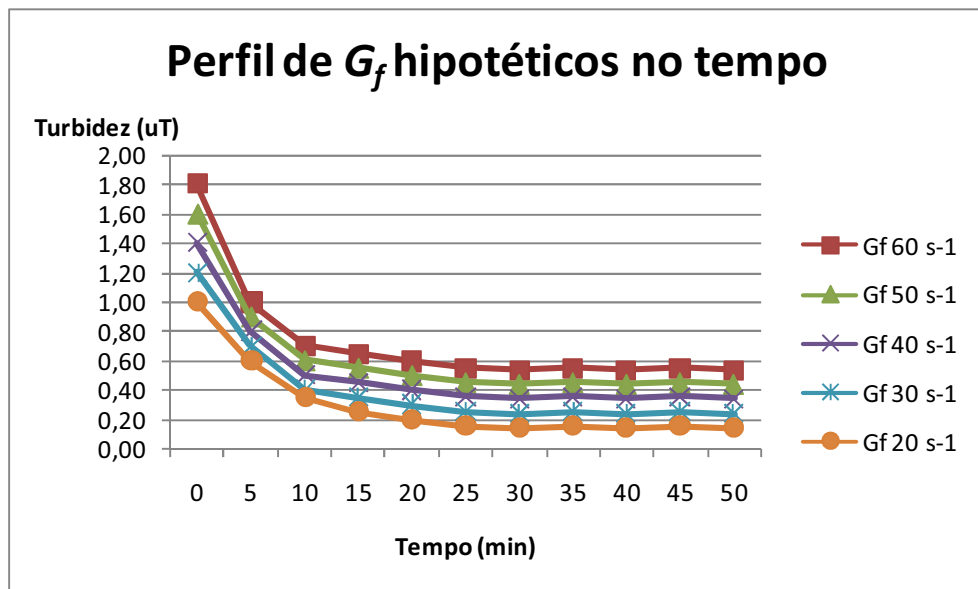


Dados extraídos de Brito (1998).

Indagando sobre a mesma análise, porém agora utilizando valores fictícios com a finalidade de obter as curvas teóricas estipuladas por Bratby (2006) no qual os ensaios têm um

tempo de floculação tal que ocorre o patamar horizontal requerido por este método. O perfil das curvas é monotônico, não havendo cruzamento entre elas. O perfil é de tal forma que se for proposto o escalonamento de gradientes de velocidade em câmaras em série, utilizando metodologia concebida, o menor gradiente de velocidade médio de floculação obtido na análise será utilizado para todas as câmaras do sistema operado, visto que sempre será verificado um valor de turbidez menor do que os outros, não permitindo assim o escalonamento.

**Figura 30** - Representação gráfica dos valores de turbidez por tempo que apresentam um decaimento monotônico e aparecimento de porção horizontal.



Ao indagar sobre qual combinação de gradientes de velocidade médios de floculação escolher, dentre tantas opções com tempos de floculação tão parecidos, tem-se uma série de questionamentos que nos leva a obter a combinação que melhor se ajusta à área fornecida, ao menor custo de projeto e ao menor custo de manutenção.

Dentre as combinações de  $G_f$  que originaram os menores tempos de floculação total (percentis), podem-se escolher aquelas que respondem aos grupos de combinações que correspondem às maiores eficiências; aos menores tempos de floculação; aos menores números de câmaras; aos menores valores de gradientes de velocidade médios de floculação; entre outros que possam ser considerados em características particulares. Deve-se considerar valores de tempo de floculação que possam ser aplicados em reatores reais conforme NBR e aspectos da literatura.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base no trabalho realizado, conclui-se que:

- a) foi possível estabelecer um procedimento para obtenção do conjunto de combinações de gradiente de velocidade médio de floculação sendo que estas combinações podem ser aplicadas a sistemas reais a depender das características da água e vazão requerida;
- b) foi gerado um grande número de combinações de gradiente de velocidade médio de floculação com seus respectivos tempos de floculação total que atingem uma eficiência considerável com tempos reduzidos se comparados aos sistemas com câmaras em série com gradientes de velocidade fixos, resultando em valores de 15 a 495 combinações, a depender do número de câmaras de floculação em série, gerando um total de 1.281 combinações de gradientes de velocidade médio de floculação distintas para variação de 2 a 8 câmaras em série;
- c) existe um grande número de combinações possíveis para o mesmo número de câmaras e tempo de floculação muito próximo para diferentes eficiências requeridas. Foram obtidos 34.587 possíveis valores de tempo de floculação referentes às diferentes condições de velocidade de sedimentação e eficiência estudada sendo que em 10% destas não houve convergência do modelo, ou seja, não foi possível atingir a eficiência proposta;
- d) ao analisar os tempos de floculação obtidos pela análise dos percentis de 5% e 10%, totalizando 1.602 e 3.104 condições respectivamente, pode-se perceber que o escalonamento proporciona tempos de floculação reduzidos se comparado com os tempos obtidos para sistemas com câmaras em série com gradiente de velocidade fixo;

- e) com redução de apenas 1 minuto no tempo total de floculação pode-se ter a redução do volume do floculador de 1,1, 4,3 e 10,8 m<sup>3</sup> para populações de 100.000, 40.000 e 10.000 habitantes respectivamente;
- f) o conjunto de resultados pode ser aplicado à metodologia concebida, verificando situações diferentes daquelas observadas quando da aplicação isolada da metodologia, em muitos casos o tempo de floculação é menor do que o normalmente arbitrado para mesma eficiência;
- g) o modelo matemático é sensível as variações na razão dos coeficientes de agregação e ruptura. Quanto maior for a relação  $K_A/K_B$  menores serão os valores do tempo de floculação e um número maior de combinações de câmaras em série irá atender aos requisitos de eficiência impostos ao sistema. Quanto menor a velocidade de sedimentação, menor é o tempo de floculação obtido e conforme a velocidade de sedimentação aumenta, os valores de  $K_A$  aumentam e os valores de  $K_B$  diminuem. A variação na velocidade de sedimentação tem grande impacto sobre os tempos de floculação;
- h) a ocorrência de cruzamentos entre as curvas de turbidez em função do tempo para vários gradientes de velocidade médios, evidencia a possibilidade de escalonamento de gradientes de velocidade médios em câmaras em série;
- i) como verificado por outros autores, existe a necessidade de relacionar os coeficientes de agregação e ruptura com o gradiente de velocidade médio de floculação e com a velocidade de sedimentação no qual estes foram obtidos, a fim de se ter caracterização completa do sistema.

Finalizando o trabalho serão feitas as seguintes recomendações:

- a) A realização de pesquisa semelhante a este trabalho, porém, para valores de gradientes de velocidade médios de floculação intermediários aos analisados no presente trabalho;
- b) O desenvolvimento de um programa computacional que possa gerar as combinações de gradientes de velocidade médios de floculação e seus respectivos tempos de floculação total automaticamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12216**: Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público: procedimento. Rio de Janeiro, 1992, 18p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação - Referências - Elaboração: procedimento. Rio de Janeiro, 2002, 24p.

AMIRTHARAJAH, A.; MILLS, K.L. Rapid-mix design for mechanisms of alum coagulation. **Jour. AWWA**, v.74, n.4, p.210-216, Apr, 1982.

AMMIRTHARAJAH, A.; TRUSLER, S.L. Destabilization of particles by turbulent rapid mixing. **JEE-ASCE**, v.112, n.6, p.1085-1088, Dec., 1986.

ARGMAN, Y., KAUFMAN, W.J. Turbulence and Flocculation. **Journal Sanitary Eng. Div., ASCE** 96, SA 2, Apr, 1970.

BAGNARA, D., PRIETTO, P. D. M., TIMBOLA, R. S. Aplicação da krigagem ordinária na modelagem do pH e da dureza da água subterrânea na área central de Passo Fundo – RS. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, n.20, p.15-22, Novembro, 2012

BRATBY, J.R. **Coagulation and flocculation in water and wastewater treatment**. 2ª ed. London. IWA, 407 p., 2006.

BRATBY, J.R. Interpreting laboratory results for the design of rapid mixing and flocculation systems. **Jour. AWWA**, v.73, n.6, p.318-325, Jun, 1981.

BRATBY, J.R.; MILLER, M.W.; MARAIS, G.R.. Design of flocculation systems from batch test data. **Water S.A.**, v.3, n.4,p. 173-182, Oct, 1977.

BRITO, S.A. **Influência da velocidade d sedimentação na determinação dos coeficientes de agregação e ruptura durante a floculação.**1998. 189 p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

CAMP, T.R., STEIN, P.C.. Velocity Gradients and Internal Work in Fluid Motion. **Journal of the Boston Society of Civil Engineers**, v. 30, n.4, p. 219-237, Oct, 1943.

CONSTANTINO, L.T. **Ruptura e recrescimento de flocos em água com substâncias húmicas aquáticas coagulada com sulfato de alumínio e cloreto férrico.** 2008. 164 p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

DI BERNARDO, L.; DI BERNARDO, A.; PÁDUA, V. L.. Redução do tempo de floculação em função do escalonamento do gradiente de velocidade. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Porto Alegre. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2001.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A.D.B. **Métodos e técnicas de tratamento de água.** 2ª edição. São Carlos. RiMA, 792p, 2005.

DI BERNARDO, L.; BOTARI, A.; SABOGAL-PAZ, L., P.. Uso de modelagem matemática para projeto de câmaras mecanizadas de floculação em série em estações de tratamento de água. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Vol. 10, p. 82-90, 2005.

DI BERNARDO, L., PÁDUA, V. L. - Eficiência da floculação realizada em reatores estáticos e em unidades de escoamento contínuo In: XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, **Anais...**, Salvador, 1997.



DI BERNARDO, L., PÁDUA, V. L. - Redução do tempo de floculação em função do escalonamento do gradiente de velocidade In: XXVII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, **Anais...**, Porto Alegre, 2000.

GARBI, G., G.. **O romance das equações algébricas**. Editora, Makron Books, 1997

HAARHOFF, J.; BEEK, J. C. VAN; ZYL, H. J. VAN. Practical application of the Argaman-Kaufman flocculation model.1996. Department of Civil Engineering, Rand Africaans University. Johannesburg.

KOLMOGOROV, A. N. Dissipation of energy in locally isotropic turbulence. **Dolk. Akad. Nauk. RSSS**, v. 32, p. 15-17, 1941. (reimpresso em Proc. R. Soc. Lond. A 434, 15-17 (1991))

LIBÂNIO, M. **Avaliação da floculação em reatores estáticos e de escoamento contínuo com gradientes de velocidade constante variável. 1995. 136 p.** São Carlos. Tese (Doutor em Engenharia Civil). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

LIBÂNIO, M., PÁDUA, V. L., DI BERNARDO, L. - Influência da variação dos gradientes de velocidade na floculação. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental.** , v.2, n.2, p.63 - 69, 1997.

MORUZZI, R. B.; OLIVEIRA, S. C.. Mathematic modeling and flocculation process anaylsis. **Bioprocess and Biosystems Engineering**, v. 36, p. 357-363, 2013.

MWH. **Water Treatment Principles and Design**. 2ª ed. New Jersey: Jonh Woley & Sons, 2005.

PÁDUA, V.L. **Metodologia para determinação dos gradientes de velocidade médios em unidades de floculação de mistura completa com câmaras em série e escoamento contínuo a partir de reatores estáticos**. 1994. 74 p. São Carlos. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

PARKER, D.S.; KAUFMAN, W.J.; JENKINS, D.. Flocc breakup in turbulent flocculation processes. **Jour. San Eng.** Div-ASCE, v.98, n.SA1, p.79-99, Feb, 1972.

RICHTER, C. A., & NETTO, J. M. de Azevedo. **Tratamento de água**. 1ª Ed. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1991.

Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em 17/10/2013 às 18:28 h

SOUSA, G. B. **Sistema computacional de pré-dimensionamento das unidades de tratamento de água: floculador, decantador e filtro**. 2011. Porto Alegre. (Título de Engenheiro Civil). Escola de Engenharia do Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

SPIELMAN, L. A. Hydrodynamic aspects of flocculation treatment. In: **The scientific basis of flocculation**. The Netherlands: Sijthoff and Noordoff, 1978.

VIANNA, M. R. **Hidráulica aplicada as estações de tratamento de água**. 4a edição, Belo. Horizonte: Imprimatur, 2002.

VOLTAN, P. **Avaliação da ruptura e do recrescimento de flocos na eficiência de sedimentação em água com turbidez elevada**. 2007. 89 p. São Carlos. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

WEBER Jr., W. J. **Physicochemical processes for water quality control**. New York: John Wiley and Sons, 1972.

**APÊNDICE**

**APÊNDICE A****Combinações de câmaras em série e seus respectivos tempos de floculação**

Tabela 26 - Tempo de floculação (min) para 3 câmaras em série com  $V_s=0,5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES			Tempo de floculação (min.)															
				R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10							
1	60	60	60	16,07	8,60	12,55	16,93	22,32	29,99	44,52									
2	60	60	50	7,92	8,32	11,41	14,20	16,81	19,30	21,70	24,05	26,36							
3	60	60	40	9,28	7,41	10,15	12,62	14,94	17,15	19,30	21,41	23,50							
4	60	60	30	8,39	6,32	8,60	10,63	12,49	14,23	15,88	17,47	19,01							
5	60	60	20	6,90	7,47	10,18	12,60	14,82	16,91	18,90	20,82	22,68							
6	60	50	50	5,59	8,41	11,30	13,79	16,02	18,05	19,93	21,69	23,36							
7	60	50	40	6,27	7,53	10,14	12,41	14,46	16,34	18,10	19,77	21,37							
8	60	50	30	5,83	6,45	8,67	10,59	12,30	13,86	15,31	16,66	17,94							
9	60	50	20	5,04	7,59	10,17	12,39	14,36	16,15	17,79	19,33	20,77							
10	60	40	40	7,15	6,77	9,12	11,16	13,01	14,71	16,30	17,81	19,25							
11	60	40	30	6,61	5,86	7,87	9,61	11,16	12,57	13,88	15,11	16,27							
12	60	40	20	5,64	6,82	9,15	11,14	12,92	14,54	16,03	17,42	18,74							
13	60	30	30	6,26	5,15	6,91	8,42	9,77	10,99	12,12	13,18	14,18							
14	60	30	20	5,38	5,92	7,93	9,66	11,19	12,58	13,86	15,05	16,17							
15	60	20	20	4,75	6,90	9,24	11,24	13,01	14,61	16,09	17,46	18,75							
16	50	50	50	4,36	8,76	11,68	14,18	16,39	18,38	20,22	21,92	23,53							
17	50	50	40	4,79	7,83	10,49	12,78	14,82	16,69	18,42	20,05	21,60							
18	50	50	30	4,52	6,70	8,97	10,92	12,64	14,20	15,64	16,98	18,24							
19	50	50	20	4,00	7,89	10,52	12,75	14,72	16,49	18,11	19,61	21,02							
20	50	40	40	5,31	7,03	9,43	11,50	13,35	15,05	16,63	18,11	19,53							
21	50	40	30	4,99	6,08	8,13	9,90	11,47	12,89	14,20	15,42	16,57							
22	50	40	20	4,39	7,09	9,46	11,48	13,27	14,88	16,36	17,73	19,02							
23	50	30	30	4,76	5,33	7,13	8,68	10,04	11,28	12,42	13,49	14,48							
24	50	30	20	4,22	6,14	8,20	9,95	11,50	12,90	14,18	15,37	16,48							
25	50	20	20	3,80	7,17	9,55	11,57	13,35	14,95	16,42	17,77	19,04							
26	40	40	40	5,96	6,36	8,52	10,39	12,06	13,59	15,01	16,35	17,63							
27	40	40	30	5,57	5,54	7,41	9,01	10,43	11,72	12,91	14,02	15,06							
28	40	40	20	4,85	6,40	8,54	10,37	11,98	13,44	14,78	16,03	17,19							
29	40	30	30	5,31	4,90	6,55	7,96	9,20	10,33	11,36	12,33	13,24							
30	40	30	20	4,65	5,59	7,46	9,06	10,46	11,73	12,89	13,97	14,97							
31	40	20	20	4,16	6,47	8,62	10,45	12,05	13,50	14,82	16,04	17,19							
32	30	30	30	5,12	4,39	5,85	7,10	8,21	9,21	10,13	10,98	11,78							
33	30	30	20	4,50	4,95	6,60	8,01	9,25	10,37	11,40	12,35	13,24							
34	30	20	20	4,04	5,66	7,54	9,15	10,56	11,83	12,99	14,07	15,07							
35	20	20	20	3,67	6,56	8,73	10,58	12,20	13,65	14,99	16,22	17,37							

Tabela 27 - Tempo de floculação (min) para 4 câmaras em série com  $V_s=0,5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES				Tempo de floculação (min.)								
					R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60	60	60	60	4,48	8,08	11,53	15,21	19,57	25,51	36,11		
2	60	60	60	50	4,53	7,89	10,73	13,29	15,69	18,00	20,26	22,49	24,72
3	60	60	60	40	4,16	7,21	9,78	12,10	14,25	16,32	18,34	20,34	22,34
4	60	60	60	30	3,69	6,36	8,56	10,51	12,28	13,95	15,53	17,05	18,53
5	60	60	60	20	4,20	7,26	9,81	12,08	14,16	16,13	18,02	19,86	21,65
6	60	60	50	50	4,63	7,90	10,52	12,78	14,78	16,60	18,29	19,86	21,36
7	60	60	50	40	4,25	7,25	9,68	11,76	13,63	15,33	16,92	18,42	19,85
8	60	60	50	30	3,77	6,42	8,54	10,35	11,95	13,40	14,74	15,99	17,16
9	60	60	50	20	4,30	7,30	9,70	11,75	13,55	15,18	16,69	18,08	19,40
10	60	60	40	40	3,92	6,69	8,91	10,83	12,55	14,12	15,58	16,96	18,28
11	60	60	40	30	3,51	5,96	7,92	9,59	11,07	12,41	13,65	14,80	15,89
12	60	60	40	20	3,96	6,72	8,94	10,82	12,48	13,99	15,37	16,66	17,88
13	60	60	30	30	3,17	5,37	7,12	8,61	9,93	11,11	12,20	13,21	14,16
14	60	60	30	20	3,54	6,00	7,96	9,63	11,09	12,41	13,61	14,73	15,78
15	60	60	20	20	4,00	6,78	9,00	10,87	12,53	14,01	15,38	16,64	17,83
16	60	50	50	50	4,78	8,05	10,64	12,80	14,70	16,39	17,94	19,36	20,69
17	60	50	50	40	4,38	7,40	9,80	11,83	13,61	15,22	16,70	18,08	19,37
18	60	50	50	30	3,88	6,56	8,67	10,45	12,01	13,40	14,67	15,84	16,94
19	60	50	50	20	4,43	7,45	9,82	11,81	13,54	15,08	16,48	17,77	18,96
20	60	50	40	40	4,04	6,83	9,04	10,92	12,58	14,08	15,46	16,75	17,96
21	60	50	40	30	3,60	6,09	8,05	9,70	11,15	12,45	13,63	14,73	15,75
22	60	50	40	20	4,08	6,87	9,06	10,91	12,52	13,96	15,26	16,47	17,59
23	60	50	30	30	3,25	5,48	7,25	8,73	10,02	11,18	12,24	13,21	14,12
24	60	50	30	20	3,64	6,13	8,09	9,74	11,17	12,44	13,60	14,67	15,66
25	60	50	20	20	4,12	6,93	9,13	10,96	12,56	13,98	15,27	16,45	17,55
26	60	40	40	40	3,74	6,32	8,37	10,11	11,64	13,03	14,31	15,50	16,62
27	60	40	40	30	3,36	5,67	7,49	9,03	10,37	11,58	12,68	13,70	14,65
28	60	40	40	20	3,77	6,36	8,39	10,10	11,59	12,92	14,13	15,25	16,29
29	60	40	30	30	3,05	5,13	6,78	8,16	9,37	10,44	11,43	12,33	13,18
30	60	40	30	20	3,39	5,71	7,53	9,06	10,38	11,57	12,64	13,63	14,55
31	60	40	20	20	3,81	6,41	8,44	10,14	11,62	12,94	14,13	15,22	16,24
32	60	30	30	30	2,78	4,69	6,18	7,44	8,53	9,51	10,40	11,22	11,99
33	60	30	30	20	3,07	5,17	6,82	8,20	9,40	10,47	11,44	12,33	13,16
34	60	30	20	20	3,42	5,76	7,59	9,12	10,44	11,63	12,70	13,68	14,59
35	60	20	20	20	3,85	6,47	8,52	10,22	11,71	13,03	14,22	15,31	16,33
36	50	50	50	50	4,97	8,34	10,97	13,17	15,08	16,78	18,32	19,74	21,07
37	50	50	50	40	4,55	7,66	10,10	12,16	13,97	15,59	17,07	18,45	19,74
38	50	50	50	30	4,02	6,77	8,93	10,74	12,32	13,73	15,01	16,19	17,29
39	50	50	50	20	4,59	7,70	10,13	12,15	13,89	15,45	16,85	18,14	19,33
40	50	50	40	40	4,18	7,05	9,32	11,23	12,91	14,42	15,81	17,10	18,32
41	50	50	40	30	3,72	6,27	8,28	9,97	11,44	12,75	13,95	15,05	16,08
42	50	50	40	20	4,22	7,09	9,34	11,21	12,84	14,29	15,61	16,82	17,94
43	50	50	30	30	3,35	5,64	7,45	8,96	10,28	11,45	12,52	13,51	14,43
44	50	50	30	20	3,76	6,32	8,33	10,00	11,45	12,75	13,92	14,99	15,99
45	50	50	20	20	4,27	7,15	9,40	11,27	12,89	14,32	15,62	16,80	17,90
46	50	40	40	40	3,87	6,52	8,61	10,38	11,94	13,34	14,63	15,83	16,96
47	50	40	40	30	3,46	5,83	7,70	9,27	10,63	11,85	12,97	14,00	14,96

continua

*continuação da tabela 27*

48	50	40	40	20	3,90	6,55	8,63	10,37	11,88	13,23	14,45	15,58	16,63
49	50	40	30	30	3,13	5,28	6,96	8,37	9,60	10,69	11,69	12,61	13,46
50	50	40	30	20	3,50	5,88	7,74	9,30	10,65	11,85	12,94	13,94	14,86
51	50	40	20	20	3,94	6,61	8,69	10,42	11,92	13,25	14,45	15,56	16,58
52	50	30	30	30	2,86	4,81	6,34	7,62	8,74	9,73	10,64	11,47	12,24
53	50	30	30	20	3,16	5,32	7,00	8,41	9,63	10,72	11,70	12,61	13,44
54	50	30	20	20	3,53	5,93	7,80	9,36	10,71	11,91	12,99	13,99	14,90
55	50	20	20	20	3,98	6,67	8,77	10,51	12,01	13,34	14,55	15,65	16,67
56	40	40	40	40	3,59	6,05	7,99	9,63	11,07	12,37	13,56	14,68	15,72
57	40	40	40	30	3,24	5,45	7,18	8,64	9,91	11,05	12,08	13,04	13,93
58	40	40	40	20	3,62	6,08	8,01	9,62	11,02	12,27	13,41	14,45	15,43
59	40	40	30	30	2,95	4,95	6,52	7,84	8,98	10,00	10,93	11,79	12,58
60	40	40	30	20	3,26	5,48	7,22	8,66	9,92	11,04	12,05	12,98	13,84
61	40	40	20	20	3,65	6,13	8,05	9,66	11,05	12,28	13,40	14,42	15,37
62	40	30	30	30	2,70	4,53	5,97	7,17	8,21	9,14	9,98	10,76	11,48
63	40	30	30	20	2,97	4,99	6,56	7,87	9,01	10,03	10,94	11,78	12,56
64	40	30	20	20	3,29	5,53	7,27	8,72	9,97	11,09	12,09	13,02	13,87
65	40	20	20	20	3,69	6,18	8,12	9,73	11,13	12,36	13,48	14,50	15,44
66	30	30	30	30	2,49	4,18	5,50	6,60	7,55	8,41	9,18	9,89	10,55
67	30	30	30	20	2,72	4,57	6,01	7,21	8,25	9,17	10,01	10,78	11,49
68	30	30	20	20	3,00	5,03	6,61	7,93	9,07	10,09	11,00	11,84	12,62
69	30	20	20	20	3,33	5,58	7,33	8,79	10,06	11,18	12,19	13,11	13,97
70	20	20	20	20	3,73	6,25	8,21	9,83	11,24	12,48	13,60	14,63	15,58

Tabela 28 - Tempo de floculação (min) para 5 câmaras em série com  $V_s=0,5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES	Tempo de floculação (min.)								
		R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60 60 60 60 60	4,38	7,80	10,97	14,29	18,13	23,22	31,99		
2	60 60 60 60 50	4,13	7,64	10,35	12,80	15,11	17,35	19,57	21,81	24,09
3	60 60 60 60 40	3,74	7,10	9,59	11,83	13,92	15,94	17,92	19,91	21,94
4	60 60 60 60 30	4,43	6,39	8,57	10,48	12,23	13,87	15,44	16,97	18,47
5	60 60 60 60 20	3,93	7,14	9,61	11,81	13,84	15,77	17,64	19,49	21,31
6	60 60 60 50 50	4,16	7,62	10,13	12,27	14,19	15,93	17,56	19,09	20,54
7	60 60 60 50 40	3,58	7,11	9,45	11,45	13,25	14,89	16,43	17,88	19,27
8	60 60 60 50 30	4,20	6,42	8,51	10,27	11,84	13,25	14,56	15,78	16,93
9	60 60 60 50 20	3,29	7,15	9,47	11,44	13,19	14,77	16,23	17,59	18,88
10	60 60 60 40 40	3,77	6,65	8,83	10,70	12,37	13,89	15,32	16,66	17,95
11	60 60 60 40 30	3,80	6,04	7,99	9,64	11,10	12,43	13,64	14,78	15,86
12	60 60 60 40 20	3,96	6,68	8,85	10,69	12,31	13,78	15,14	16,41	17,60
13	60 60 60 30 30	4,50	5,53	7,30	8,79	10,10	11,28	12,36	13,37	14,32
14	60 60 60 30 20	3,45	6,08	8,02	9,67	11,11	12,41	13,60	14,71	15,75
15	60 60 60 20 20	3,61	6,73	8,89	10,72	12,33	13,79	15,12	16,36	17,53
16	60 60 50 50 50	4,02	7,70	10,13	12,16	13,92	15,50	16,94	18,26	19,50
17	60 60 50 50 40	3,18	7,19	9,47	11,39	13,07	14,58	15,96	17,24	18,44
18	60 60 50 50 30	3,64	6,51	8,56	10,27	11,76	13,08	14,29	15,40	16,44
19	60 60 50 50 20	4,23	7,23	9,49	11,38	13,01	14,46	15,78	16,99	18,11
20	60 60 50 40 40	2,94	6,74	8,87	10,67	12,25	13,67	14,98	16,19	17,33
21	60 60 50 40 30	3,66	6,12	8,05	9,66	11,06	12,32	13,46	14,51	15,49
22	60 60 50 40 20	3,80	6,77	8,89	10,66	12,20	13,57	14,82	15,96	17,03
23	60 60 50 30 30	3,34	5,61	7,37	8,83	10,10	11,24	12,26	13,21	14,09
24	60 60 50 30 20	4,29	6,16	8,08	9,68	11,07	12,30	13,42	14,44	15,39
25	60 60 50 20 20	4,00	6,81	8,94	10,70	12,22	13,58	14,80	15,92	16,96
26	60 60 40 40 40	3,35	6,33	8,33	10,02	11,50	12,83	14,05	15,19	16,26
27	60 60 40 40 30	3,48	5,77	7,59	9,10	10,42	11,60	12,67	13,66	14,59
28	60 60 40 40 20	3,87	6,35	8,35	10,01	11,45	12,74	13,91	14,98	15,99
29	60 60 40 30 30	3,08	5,31	6,97	8,35	9,55	10,62	11,59	12,48	13,31
30	60 60 40 30 20	3,88	5,81	7,62	9,12	10,43	11,59	12,64	13,60	14,49
31	60 60 40 20 20	3,53	6,39	8,38	10,04	11,47	12,74	13,89	14,94	15,91
32	60 60 30 30 30	3,20	4,91	6,44	7,71	8,82	9,80	10,68	11,50	12,26
33	60 60 30 30 20	2,86	5,34	7,00	8,38	9,58	10,63	11,59	12,47	13,28
34	60 60 30 20 20	4,05	5,85	7,66	9,17	10,47	11,62	12,66	13,62	14,50
35	60 60 20 20 20	4,60	6,44	8,44	10,10	11,53	12,79	13,94	14,99	15,95
36	60 50 50 50 50	3,53	7,86	10,28	12,29	14,01	15,54	16,93	18,19	19,36
37	60 50 50 50 40	2,67	7,34	9,63	11,53	13,18	14,65	15,98	17,22	18,37
38	60 50 50 50 30	3,24	6,64	8,70	10,41	11,88	13,19	14,36	15,45	16,45
39	60 50 50 50 20	3,66	7,38	9,65	11,51	13,12	14,54	15,81	16,98	18,05
40	60 50 50 40 40	3,68	6,88	9,02	10,81	12,37	13,76	15,03	16,21	17,31
41	60 50 50 40 30	4,12	6,25	8,19	9,80	11,19	12,43	13,55	14,57	15,53
42	60 50 50 40 20	3,25	6,91	9,04	10,80	12,32	13,66	14,88	15,99	17,02
43	60 50 50 30 30	3,83	5,72	7,49	8,96	10,23	11,35	12,37	13,30	14,16
44	60 50 50 30 20	3,74	6,28	8,22	9,82	11,20	12,41	13,51	14,51	15,43
45	60 50 50 20 20	3,36	6,96	9,08	10,84	12,34	13,67	14,86	15,95	16,95
46	60 50 40 40 40	3,00	6,45	8,47	10,15	11,62	12,93	14,13	15,24	16,28
47	60 50 40 40 30	3,00	5,89	7,72	9,23	10,55	11,72	12,77	13,74	14,65

continua



## continuação da Tabela 28

48	60 50 40 40 20	4,32	6,48	8,48	10,14	11,57	12,84	13,99	15,04	16,01
49	60 50 40 30 30	3,50	5,41	7,09	8,48	9,67	10,74	11,70	12,58	13,39
50	60 50 40 30 20	3,74	5,92	7,75	9,25	10,55	11,70	12,74	13,68	14,55
51	60 50 40 20 20	3,10	6,52	8,52	10,17	11,59	12,84	13,97	14,99	15,94
52	60 50 30 30 30	2,79	5,00	6,55	7,83	8,93	9,91	10,79	11,60	12,35
53	60 50 30 30 20	3,42	5,44	7,12	8,51	9,70	10,75	11,70	12,57	13,36
54	60 50 30 20 20	3,89	5,96	7,79	9,30	10,59	11,74	12,76	13,70	14,56
55	60 50 20 20 20	4,40	6,57	8,58	10,23	11,65	12,90	14,02	15,04	15,98
56	60 40 40 40 40	2,88	6,07	7,97	9,55	10,93	12,16	13,29	14,33	15,31
57	60 40 40 40 30	3,43	5,56	7,29	8,72	9,96	11,06	12,06	12,97	13,83
58	60 40 40 40 20	2,61	6,10	7,98	9,54	10,89	12,08	13,16	14,15	15,07
59	60 40 40 30 30	3,55	5,13	6,72	8,03	9,16	10,17	11,07	11,91	12,68
60	60 40 40 30 20	4,08	5,59	7,32	8,74	9,96	11,05	12,02	12,91	13,74
61	60 40 40 20 20	3,98	6,14	8,02	9,57	10,90	12,08	13,14	14,11	15,00
62	60 40 30 30 30	3,16	4,76	6,23	7,44	8,49	9,41	10,25	11,01	11,72
63	60 40 30 30 20	3,56	5,16	6,75	8,06	9,18	10,18	11,08	11,89	12,65
64	60 40 30 20 20	2,45	5,63	7,35	8,78	10,00	11,08	12,04	12,93	13,74
65	60 40 20 20 20	3,69	6,18	8,07	9,62	10,95	12,13	13,18	14,14	15,03
66	60 30 30 30 30	3,98	4,44	5,80	6,93	7,90	8,76	9,53	10,24	10,90
67	60 30 30 30 20	3,26	4,79	6,26	7,47	8,51	9,44	10,26	11,02	11,72
68	60 30 30 20 20	3,86	5,20	6,79	8,10	9,23	10,22	11,11	11,93	12,68
69	60 30 20 20 20	3,27	5,67	7,41	8,83	10,06	11,14	12,11	12,99	13,80
70	60 20 20 20 20	2,93	6,23	8,13	9,69	11,03	12,21	13,27	14,23	15,11
71	50 50 50 50 50	3,62	8,10	10,57	12,61	14,36	15,90	17,30	18,57	19,75
72	50 50 50 50 40	4,15	7,56	9,89	11,82	13,50	14,98	16,33	17,58	18,73
73	50 50 50 50 30	4,72	6,83	8,93	10,67	12,16	13,49	14,68	15,77	16,78
74	50 50 50 50 20	3,39	7,60	9,91	11,81	13,44	14,87	16,16	17,33	18,42
75	50 50 50 40 40	3,02	7,07	9,26	11,08	12,66	14,08	15,36	16,55	17,65
76	50 50 50 40 30	2,73	6,41	8,39	10,03	11,45	12,70	13,84	14,88	15,84
77	50 50 50 40 20	3,76	7,10	9,28	11,07	12,61	13,97	15,20	16,32	17,36
78	50 50 50 30 30	3,13	5,86	7,67	9,17	10,46	11,60	12,63	13,57	14,45
79	50 50 50 30 20	4,24	6,45	8,43	10,06	11,46	12,69	13,80	14,81	15,74
80	50 50 50 20 20	2,81	7,15	9,32	11,11	12,64	13,98	15,18	16,28	17,29
81	50 50 40 40 40	3,33	6,63	8,68	10,40	11,89	13,22	14,43	15,55	16,60
82	50 50 40 40 30	3,77	6,04	7,90	9,45	10,79	11,97	13,04	14,03	14,94
83	50 50 40 40 20	3,93	6,66	8,70	10,39	11,84	13,13	14,29	15,35	16,33
84	50 50 40 30 30	3,45	5,54	7,25	8,67	9,88	10,96	11,94	12,83	13,66
85	50 50 40 30 20	2,62	6,07	7,93	9,47	10,79	11,96	13,01	13,96	14,85
86	50 50 40 20 20	3,07	6,70	8,74	10,42	11,86	13,13	14,27	15,30	16,26
87	50 50 30 30 30	3,58	5,12	6,70	8,00	9,12	10,12	11,01	11,83	12,59
88	50 50 30 30 20	3,85	5,58	7,29	8,70	9,91	10,98	11,94	12,82	13,63
89	50 50 30 20 20	4,44	6,11	7,98	9,52	10,84	12,00	13,04	13,98	14,86
90	50 50 20 20 20	3,58	6,75	8,80	10,48	11,92	13,19	14,32	15,35	16,30
91	50 40 40 40 40	3,18	6,23	8,16	9,78	11,18	12,43	13,57	14,63	15,61
92	50 40 40 40 30	3,72	5,70	7,46	8,92	10,18	11,30	12,31	13,24	14,10
93	50 40 40 40 20	4,01	6,26	8,18	9,77	11,14	12,35	13,44	14,44	15,37
94	50 40 40 30 30	3,29	5,25	6,87	8,20	9,36	10,38	11,30	12,14	12,92
95	50 40 40 30 20	4,54	5,73	7,49	8,94	10,18	11,28	12,27	13,17	14,01
96	50 40 40 20 20	3,52	6,30	8,21	9,79	11,15	12,34	13,42	14,40	15,30
97	50 40 30 30 30	2,95	4,87	6,36	7,60	8,66	9,60	10,45	11,23	11,94

continua

## continuação da Tabela 28

98	50 40 30 30 20	3,41	5,28	6,90	8,23	9,38	10,39	11,30	12,13	12,89
99	50 40 30 20 20	3,04	5,77	7,53	8,98	10,22	11,31	12,29	13,19	14,01
100	50 40 20 20 20	4,19	6,34	8,27	9,85	11,20	12,39	13,46	14,43	15,33
101	50 30 30 30 30	3,65	4,53	5,92	7,07	8,06	8,93	9,72	10,44	11,10
102	50 30 30 30 20	4,10	4,89	6,39	7,63	8,69	9,62	10,47	11,23	11,94
103	50 30 30 20 20	2,83	5,32	6,94	8,28	9,42	10,43	11,34	12,17	12,92
104	50 30 20 20 20	3,79	5,81	7,58	9,04	10,28	11,38	12,36	13,25	14,08
105	50 20 20 20 20	3,35	6,40	8,33	9,92	11,28	12,48	13,55	14,52	15,42
106	40 40 40 40 40	3,96	5,87	7,69	9,21	10,53	11,71	12,78	13,77	14,70
107	40 40 40 40 30	4,28	5,39	7,06	8,43	9,62	10,68	11,63	12,51	13,32
108	40 40 40 40 20	4,88	5,90	7,71	9,20	10,49	11,63	12,66	13,60	14,48
109	40 40 40 30 30	3,47	4,99	6,52	7,78	8,87	9,84	10,71	11,51	12,24
110	40 40 40 30 20	3,60	5,42	7,08	8,45	9,62	10,66	11,60	12,45	13,24
111	40 40 40 20 20	3,76	5,93	7,74	9,23	10,50	11,63	12,64	13,56	14,41
112	40 40 30 30 30	3,20	4,63	6,05	7,23	8,24	9,13	9,93	10,67	11,35
113	40 40 30 30 20	3,88	5,01	6,55	7,81	8,89	9,85	10,71	11,49	12,22
114	40 40 30 20 20	3,31	5,45	7,12	8,48	9,66	10,69	11,61	12,46	13,24
115	40 40 20 20 20	4,04	5,97	7,78	9,27	10,55	11,67	12,67	13,59	14,43
116	40 30 30 30 30	3,06	4,33	5,65	6,74	7,68	8,51	9,26	9,94	10,57
117	40 30 30 30 20	4,58	4,66	6,08	7,26	8,26	9,15	9,94	10,67	11,34
118	40 30 30 20 20	3,68	5,05	6,58	7,85	8,93	9,89	10,74	11,52	12,24
119	40 30 20 20 20	3,83	5,49	7,16	8,54	9,71	10,74	11,67	12,51	13,29
120	40 20 20 20 20	3,50	6,02	7,84	9,34	10,62	11,74	12,75	13,67	14,51
121	30 30 30 30 30	3,63	4,06	5,30	6,32	7,19	7,97	8,66	9,30	9,89
122	30 30 30 30 20	4,31	4,35	5,68	6,77	7,71	8,53	9,28	9,95	10,58
123	30 30 30 20 20	3,34	4,69	6,12	7,29	8,30	9,19	9,98	10,71	11,38
124	30 30 20 20 20	4,08	5,08	6,63	7,90	8,99	9,94	10,80	11,58	12,30
125	30 20 20 20 20	3,86	5,54	7,22	8,60	9,78	10,82	11,75	12,60	13,37
126	20 20 20 20 20	3,67	6,07	7,91	9,42	10,71	11,84	12,85	13,77	14,62

Tabela 29 - Tempo de floculação (min) para 6 câmaras em série com  $V_s=0,5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES	Tempo de floculação (min.)								
		R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60 60 60 60 60 60	4,32	7,61	10,62	13,71	17,24	21,83	29,57		
2	60 60 60 60 60 50	4,36	7,48	10,11	12,49	14,75	16,97	19,20	21,49	23,88
3	60 60 60 60 60 40	4,11	7,04	9,47	11,67	13,73	15,73	17,73	19,75	21,85
4	60 60 60 60 60 30	3,78	6,43	8,59	10,49	12,24	13,88	15,47	17,02	18,56
5	60 60 60 60 60 20	4,14	7,07	9,49	11,65	13,66	15,59	17,48	19,36	21,26
6	60 60 60 60 50 50	4,41	7,45	9,89	11,98	13,86	15,58	17,20	18,73	20,20
7	60 60 60 60 50 40	4,17	7,03	9,32	11,29	13,05	14,68	16,20	17,65	19,05
8	60 60 60 60 50 30	3,83	6,44	8,50	10,26	11,81	13,22	14,53	15,76	16,92
9	60 60 60 60 50 20	4,19	7,06	9,33	11,28	13,00	14,57	16,02	17,39	18,70
10	60 60 60 60 40 40	3,94	6,64	8,80	10,64	12,29	13,81	15,23	16,59	17,89
11	60 60 60 60 40 30	3,64	6,11	8,06	9,71	11,18	12,50	13,73	14,88	15,97
12	60 60 60 60 40 20	3,97	6,67	8,81	10,63	12,25	13,71	15,08	16,35	17,57
13	60 60 60 60 30 30	3,38	5,66	7,44	8,95	10,27	11,46	12,56	13,58	14,54
14	60 60 60 60 30 20	3,66	6,14	8,09	9,73	11,18	12,48	13,68	14,80	15,85
15	60 60 60 60 20 20	3,99	6,70	8,85	10,66	12,26	13,71	15,04	16,29	17,47
16	60 60 60 50 50 50	4,49	7,49	9,84	11,80	13,51	15,04	16,43	17,73	18,93
17	60 60 60 50 50 40	4,23	7,07	9,29	11,16	12,79	14,26	15,60	16,85	18,03
18	60 60 60 50 50 30	3,89	6,49	8,51	10,19	11,66	12,96	14,15	15,24	16,26
19	60 60 60 50 50 20	4,26	7,10	9,31	11,15	12,74	14,16	15,45	16,64	17,74
20	60 60 60 50 40 40	4,01	6,69	8,79	10,56	12,10	13,49	14,77	15,96	17,08
21	60 60 60 50 40 30	3,70	6,16	8,08	9,68	11,07	12,30	13,43	14,48	15,45
22	60 60 60 50 40 20	4,03	6,72	8,81	10,55	12,06	13,41	14,63	15,76	16,82
23	60 60 60 50 30 30	3,43	5,71	7,48	8,94	10,21	11,34	12,37	13,31	14,19
24	60 60 60 50 30 20	3,72	6,19	8,11	9,69	11,07	12,29	13,39	14,41	15,35
25	60 60 60 50 20 20	4,06	6,76	8,84	10,57	12,07	13,40	14,60	15,71	16,73
26	60 60 60 40 40 40	3,80	6,34	8,33	10,00	11,46	12,77	13,98	15,10	16,16
27	60 60 60 40 40 30	3,52	5,86	7,68	9,20	10,51	11,69	12,76	13,74	14,66
28	60 60 60 40 40 20	3,82	6,37	8,34	9,99	11,42	12,69	13,85	14,92	15,92
29	60 60 60 40 30 30	3,28	5,45	7,13	8,52	9,73	10,80	11,78	12,67	13,50
30	60 60 60 40 30 20	3,54	5,89	7,70	9,21	10,51	11,67	12,72	13,68	14,57
31	60 60 60 40 20 20	3,85	6,40	8,37	10,01	11,43	12,68	13,82	14,87	15,84
32	60 60 60 30 30 30	3,06	5,09	6,65	7,95	9,06	10,05	10,95	11,77	12,54
33	60 60 60 30 30 20	3,30	5,48	7,16	8,55	9,75	10,81	11,77	12,65	13,47
34	60 60 60 30 20 20	3,56	5,92	7,74	9,24	10,54	11,69	12,73	13,68	14,56
35	60 60 60 20 20 20	3,88	6,44	8,42	10,06	11,47	12,72	13,85	14,89	15,85
36	60 60 50 50 50 50	4,58	7,59	9,90	11,81	13,45	14,90	16,21	17,41	18,52
37	60 60 50 50 50 40	4,32	7,17	9,37	11,19	12,77	14,17	15,44	16,61	17,70
38	60 60 50 50 50 30	3,97	6,58	8,59	10,25	11,67	12,93	14,07	15,11	16,07
39	60 60 50 50 50 20	4,35	7,20	9,38	11,18	12,72	14,08	15,30	16,41	17,44
40	60 60 50 50 40 40	4,08	6,78	8,87	10,60	12,10	13,44	14,66	15,78	16,83
41	60 60 50 50 40 30	3,77	6,25	8,16	9,74	11,10	12,30	13,39	14,38	15,31
42	60 60 50 50 40 20	4,11	6,81	8,88	10,59	12,06	13,36	14,53	15,60	16,59
43	60 60 50 50 30 30	3,49	5,79	7,56	9,01	10,26	11,37	12,36	13,27	14,11
44	60 60 50 50 30 20	3,79	6,28	8,19	9,75	11,10	12,28	13,35	14,32	15,21
45	60 60 50 50 20 20	4,14	6,85	8,92	10,62	12,07	13,35	14,50	15,54	16,51
46	60 60 50 40 40 40	3,87	6,43	8,41	10,05	11,48	12,75	13,91	14,98	15,98
47	60 60 50 40 40 30	3,58	5,94	7,76	9,26	10,55	11,70	12,74	13,69	14,57

continua

## continuação da Tabela 29

48	60 60 50 40 40 20	3,90	6,46	8,42	10,04	11,44	12,67	13,79	14,81	15,75
49	60 60 50 40 30 30	3,33	5,53	7,21	8,59	9,78	10,84	11,79	12,65	13,46
50	60 60 50 40 30 20	3,61	5,97	7,78	9,27	10,55	11,68	12,70	13,62	14,48
51	60 60 50 40 20 20	3,92	6,49	8,45	10,07	11,45	12,67	13,76	14,76	15,67
52	60 60 50 30 30 30	3,12	5,16	6,73	8,02	9,12	10,10	10,98	11,78	12,53
53	60 60 50 30 30 20	3,35	5,55	7,23	8,62	9,80	10,84	11,78	12,64	13,42
54	60 60 50 30 20 20	3,63	6,01	7,82	9,31	10,58	11,70	12,71	13,63	14,47
55	60 60 50 20 20 20	3,95	6,53	8,50	10,11	11,49	12,70	13,79	14,78	15,68
56	60 60 40 40 40 40	3,68	6,11	7,99	9,55	10,90	12,11	13,20	14,22	15,17
57	60 60 40 40 40 30	3,42	5,66	7,39	8,82	10,05	11,14	12,13	13,03	13,87
58	60 60 40 40 40 20	3,70	6,13	8,00	9,54	10,86	12,04	13,09	14,06	14,96
59	60 60 40 40 30 30	3,19	5,28	6,88	8,20	9,34	10,34	11,25	12,07	12,84
60	60 60 40 40 30 20	3,44	5,69	7,41	8,83	10,05	11,12	12,09	12,97	13,78
61	60 60 40 40 20 20	3,73	6,16	8,03	9,56	10,87	12,02	13,06	14,01	14,88
62	60 60 40 30 30 30	2,99	4,94	6,44	7,67	8,73	9,66	10,50	11,27	11,98
63	60 60 40 30 30 20	3,21	5,30	6,91	8,23	9,35	10,35	11,24	12,06	12,81
64	60 60 40 30 20 20	3,46	5,72	7,45	8,86	10,07	11,14	12,10	12,97	13,77
65	60 60 40 20 20 20	3,75	6,20	8,06	9,60	10,90	12,05	13,09	14,02	14,89
66	60 60 30 30 30 30	2,81	4,65	6,05	7,20	8,19	9,06	9,85	10,56	11,23
67	60 60 30 30 30 20	3,00	4,97	6,47	7,70	8,75	9,68	10,51	11,27	11,97
68	60 60 30 30 20 20	3,23	5,33	6,94	8,26	9,39	10,38	11,27	12,08	12,82
69	60 60 30 20 20 20	3,48	5,75	7,49	8,91	10,12	11,18	12,14	13,01	13,81
70	60 60 20 20 20 20	3,78	6,24	8,11	9,65	10,96	12,11	13,14	14,08	14,94
71	60 50 50 50 50 50	4,69	7,74	10,06	11,97	13,60	15,03	16,31	17,49	18,57
72	60 50 50 50 50 40	4,42	7,31	9,52	11,34	12,91	14,30	15,55	16,70	17,76
73	60 50 50 50 50 30	4,06	6,71	8,73	10,39	11,82	13,07	14,20	15,22	16,17
74	60 50 50 50 50 20	4,45	7,34	9,54	11,33	12,87	14,21	15,41	16,50	17,51
75	60 50 50 50 40 40	4,18	6,92	9,02	10,75	12,25	13,58	14,78	15,89	16,91
76	60 50 50 50 40 30	3,85	6,37	8,29	9,88	11,24	12,44	13,52	14,50	15,41
77	60 50 50 50 40 20	4,21	6,94	9,03	10,74	12,21	13,49	14,65	15,70	16,67
78	60 50 50 50 30 30	3,56	5,90	7,68	9,14	10,40	11,50	12,49	13,39	14,23
79	60 50 50 50 30 20	3,87	6,40	8,32	9,89	11,24	12,42	13,48	14,44	15,32
80	60 50 50 50 20 20	4,24	6,98	9,07	10,77	12,22	13,49	14,62	15,65	16,60
81	60 50 50 40 40 40	3,96	6,55	8,55	10,20	11,62	12,89	14,03	15,09	16,07
82	60 50 50 40 40 30	3,66	6,05	7,89	9,39	10,69	11,83	12,86	13,81	14,68
83	60 50 50 40 40 20	3,98	6,58	8,56	10,19	11,58	12,81	13,91	14,92	15,85
84	60 50 50 40 30 30	3,40	5,62	7,32	8,72	9,91	10,97	11,91	12,78	13,57
85	60 50 50 40 30 20	3,68	6,08	7,91	9,41	10,69	11,82	12,83	13,74	14,59
86	60 50 50 40 20 20	4,01	6,61	8,59	10,21	11,59	12,80	13,89	14,87	15,77
87	60 50 50 30 30 30	3,17	5,25	6,83	8,13	9,24	10,22	11,10	11,90	12,64
88	60 50 50 30 30 20	3,42	5,65	7,35	8,74	9,93	10,97	11,91	12,76	13,54
89	60 50 50 30 20 20	3,71	6,12	7,95	9,44	10,72	11,84	12,84	13,75	14,58
90	60 50 50 20 20 20	4,04	6,65	8,64	10,26	11,63	12,84	13,91	14,89	15,79
91	60 50 40 40 40 40	3,76	6,22	8,12	9,68	11,04	12,24	13,33	14,34	15,27
92	60 50 40 40 40 30	3,48	5,76	7,51	8,95	10,18	11,27	12,25	13,15	13,98
93	60 50 40 40 40 20	3,78	6,25	8,13	9,67	11,00	12,17	13,22	14,18	15,07
94	60 50 40 40 30 30	3,25	5,37	6,99	8,32	9,46	10,47	11,37	12,20	12,96
95	60 50 40 40 30 20	3,51	5,79	7,53	8,96	10,18	11,25	12,21	13,09	13,90
96	60 50 40 40 20 20	3,80	6,28	8,16	9,69	11,01	12,16	13,19	14,13	14,99
97	60 50 40 30 30 30	3,04	5,02	6,54	7,78	8,84	9,78	10,62	11,39	12,09

continua

## continuação da Tabela 29

98	60 50 40 30 30 20	3,27	5,40	7,02	8,34	9,48	10,47	11,37	12,18	12,92
99	60 50 40 30 20 20	3,53	5,82	7,56	8,99	10,21	11,27	12,22	13,09	13,89
100	60 50 40 20 20 20	3,83	6,31	8,20	9,73	11,04	12,19	13,21	14,14	15,00
101	60 50 30 30 30 30	2,86	4,72	6,14	7,30	8,30	9,18	9,96	10,68	11,34
102	60 50 30 30 30 20	3,06	5,05	6,57	7,81	8,87	9,80	10,63	11,39	12,08
103	60 50 30 30 20 20	3,29	5,43	7,05	8,38	9,51	10,50	11,39	12,20	12,94
104	60 50 30 20 20 20	3,55	5,86	7,61	9,03	10,25	11,32	12,27	13,13	13,92
105	60 50 20 20 20 20	3,86	6,36	8,25	9,79	11,10	12,25	13,27	14,20	15,05
106	60 40 40 40 40 40	3,58	5,92	7,72	9,21	10,49	11,64	12,68	13,63	14,52
107	60 40 40 40 40 30	3,33	5,50	7,16	8,53	9,71	10,75	11,68	12,54	13,33
108	60 40 40 40 40 20	3,60	5,94	7,73	9,20	10,46	11,57	12,57	13,49	14,33
109	60 40 40 40 30 30	3,11	5,14	6,68	7,96	9,04	10,00	10,87	11,65	12,38
110	60 40 40 40 30 20	3,35	5,52	7,18	8,54	9,71	10,73	11,65	12,48	13,25
111	60 40 40 40 20 20	3,62	5,97	7,76	9,22	10,47	11,56	12,54	13,44	14,26
112	60 40 40 30 30 30	2,92	4,82	6,27	7,45	8,47	9,36	10,17	10,90	11,57
113	60 40 40 30 30 20	3,13	5,16	6,71	7,98	9,06	10,01	10,86	11,63	12,35
114	60 40 40 30 20 20	3,37	5,55	7,21	8,57	9,73	10,74	11,65	12,48	13,23
115	60 40 40 20 20 20	3,64	6,00	7,79	9,25	10,50	11,59	12,56	13,45	14,26
116	60 40 30 30 30 30	2,75	4,54	5,90	7,01	7,97	8,80	9,56	10,24	10,87
117	60 40 30 30 30 20	2,93	4,84	6,29	7,48	8,49	9,38	10,18	10,90	11,56
118	60 40 30 30 20 20	3,15	5,19	6,74	8,01	9,09	10,03	10,88	11,65	12,36
119	60 40 30 20 20 20	3,39	5,58	7,25	8,61	9,77	10,78	11,69	12,51	13,26
120	60 40 20 20 20 20	3,67	6,04	7,84	9,30	10,55	11,64	12,61	13,50	14,31
121	60 30 30 30 30 30	2,60	4,28	5,57	6,62	7,52	8,31	9,01	9,66	10,25
122	60 30 30 30 30 20	2,76	4,56	5,92	7,04	7,99	8,82	9,57	10,25	10,88
123	60 30 30 30 20 20	2,95	4,87	6,32	7,51	8,52	9,41	10,20	10,92	11,59
124	60 30 30 20 20 20	3,17	5,22	6,78	8,05	9,13	10,08	10,92	11,69	12,40
125	60 30 20 20 20 20	3,41	5,62	7,29	8,66	9,82	10,84	11,75	12,57	13,33
126	60 20 20 20 20 20	3,70	6,08	7,89	9,36	10,61	11,71	12,69	13,57	14,39
127	50 50 50 50 50 50	4,82	7,95	10,31	12,25	13,90	15,35	16,65	17,84	18,92
128	50 50 50 50 50 40	4,54	7,50	9,75	11,61	13,20	14,60	15,87	17,03	18,11
129	50 50 50 50 50 30	4,16	6,87	8,93	10,62	12,07	13,34	14,48	15,52	16,47
130	50 50 50 50 50 20	4,57	7,53	9,77	11,59	13,15	14,51	15,73	16,83	17,84
131	50 50 50 50 40 40	4,29	7,08	9,23	10,99	12,51	13,86	15,08	16,20	17,24
132	50 50 50 50 40 30	3,94	6,51	8,48	10,09	11,47	12,69	13,78	14,78	15,70
133	50 50 50 50 40 20	4,31	7,11	9,24	10,98	12,47	13,77	14,94	16,01	16,99
134	50 50 50 50 30 30	3,65	6,03	7,84	9,33	10,60	11,72	12,73	13,65	14,49
135	50 50 50 50 30 20	3,97	6,55	8,51	10,11	11,47	12,67	13,74	14,71	15,61
136	50 50 50 50 20 20	4,35	7,15	9,28	11,01	12,48	13,77	14,92	15,96	16,91
137	50 50 50 40 40 40	4,06	6,71	8,74	10,42	11,87	13,15	14,31	15,38	16,38
138	50 50 50 40 40 30	3,74	6,19	8,06	9,59	10,91	12,07	13,11	14,07	14,95
139	50 50 50 40 40 20	4,08	6,73	8,75	10,41	11,82	13,07	14,19	15,21	16,15
140	50 50 50 40 30 30	3,47	5,74	7,47	8,89	10,11	11,18	12,14	13,01	13,82
141	50 50 50 40 30 20	3,77	6,22	8,08	9,61	10,91	12,05	13,07	14,00	14,86
142	50 50 50 40 20 20	4,11	6,77	8,79	10,43	11,83	13,06	14,16	15,16	16,07
143	50 50 50 30 30 30	3,24	5,35	6,97	8,29	9,42	10,41	11,31	12,12	12,87
144	50 50 50 30 30 20	3,50	5,77	7,50	8,92	10,13	11,19	12,13	12,99	13,79
145	50 50 50 30 20 20	3,79	6,25	8,12	9,64	10,94	12,07	13,09	14,01	14,85
146	50 50 50 20 20 20	4,14	6,81	8,83	10,48	11,88	13,10	14,19	15,18	16,08
147	50 50 40 40 40 40	3,85	6,36	8,29	9,89	11,26	12,48	13,59	14,61	15,55

continua

continuação da Tabela 29

148	50 50 40 40 40 30	3,56 5,89 7,67 9,13 10,38 11,49 12,48 13,39 14,24
149	50 50 40 40 40 20	3,87 6,39 8,31 9,88 11,22 12,41 13,48 14,45 15,34
150	50 50 40 40 30 30	3,32 5,48 7,13 8,48 9,64 10,66 11,58 12,41 13,19
151	50 50 40 40 30 20	3,58 5,92 7,69 9,14 10,38 11,47 12,44 13,33 14,15
152	50 50 40 40 20 20	3,90 6,42 8,33 9,90 11,23 12,40 13,45 14,40 15,27
153	50 50 40 30 30 30	3,10 5,12 6,66 7,93 9,01 9,96 10,81 11,58 12,30
154	50 50 40 30 30 20	3,34 5,51 7,16 8,51 9,66 10,67 11,57 12,40 13,15
155	50 50 40 30 20 20	3,61 5,95 7,72 9,17 10,41 11,49 12,46 13,33 14,14
156	50 50 40 20 20 20	3,92 6,46 8,38 9,94 11,27 12,43 13,47 14,41 15,28
157	50 50 30 30 30 30	2,91 4,81 6,25 7,44 8,45 9,34 10,13 10,86 11,53
158	50 50 30 30 30 20	3,12 5,15 6,69 7,95 9,03 9,97 10,82 11,59 12,29
159	50 50 30 30 20 20	3,36 5,54 7,19 8,54 9,69 10,70 11,60 12,42 13,17
160	50 50 30 20 20 20	3,63 5,99 7,77 9,22 10,46 11,54 12,50 13,38 14,18
161	50 50 20 20 20 20	3,95 6,50 8,43 10,00 11,33 12,50 13,53 14,47 15,34
162	50 40 40 40 40 40	3,66 6,05 7,88 9,40 10,70 11,86 12,91 13,88 14,78
163	50 40 40 40 40 30	3,40 5,61 7,31 8,70 9,89 10,95 11,90 12,76 13,57
164	50 40 40 40 40 20	3,68 6,07 7,89 9,39 10,67 11,80 12,81 13,74 14,59
165	50 40 40 40 30 30	3,17 5,24 6,81 8,10 9,21 10,18 11,06 11,86 12,59
166	50 40 40 40 30 20	3,42 5,64 7,33 8,71 9,89 10,93 11,86 12,70 13,48
167	50 40 40 40 20 20	3,70 6,10 7,92 9,41 10,67 11,79 12,78 13,69 14,52
168	50 40 40 30 30 30	2,97 4,91 6,38 7,59 8,62 9,53 10,34 11,09 11,77
169	50 40 40 30 30 20	3,19 5,26 6,84 8,13 9,22 10,19 11,05 11,84 12,56
170	50 40 40 30 20 20	3,44 5,67 7,36 8,74 9,92 10,95 11,87 12,70 13,47
171	50 40 40 20 20 20	3,73 6,13 7,96 9,44 10,71 11,81 12,80 13,70 14,52
172	50 40 30 30 30 30	2,80 4,62 6,00 7,13 8,10 8,95 9,72 10,41 11,05
173	50 40 30 30 30 20	2,99 4,93 6,41 7,61 8,64 9,54 10,35 11,09 11,76
174	50 40 30 30 20 20	3,21 5,29 6,87 8,16 9,26 10,22 11,08 11,86 12,57
175	50 40 30 20 20 20	3,46 5,70 7,40 8,78 9,96 10,99 11,91 12,74 13,50
176	50 40 20 20 20 20	3,75 6,17 8,00 9,49 10,76 11,87 12,86 13,75 14,57
177	50 30 30 30 30 30	2,64 4,36 5,66 6,73 7,64 8,44 9,16 9,81 10,42
178	50 30 30 30 30 20	2,81 4,64 6,03 7,16 8,13 8,97 9,73 10,42 11,05
179	50 30 30 30 20 20	3,01 4,96 6,44 7,65 8,68 9,58 10,38 11,11 11,78
180	50 30 30 20 20 20	3,23 5,32 6,91 8,20 9,30 10,26 11,12 11,90 12,61
181	50 30 20 20 20 20	3,49 5,74 7,44 8,83 10,01 11,05 11,97 12,80 13,57
182	50 20 20 20 20 20	3,78 6,22 8,06 9,56 10,83 11,94 12,93 13,83 14,65
183	40 40 40 40 40 40	3,48 5,76 7,50 8,95 10,19 11,29 12,29 13,21 14,07
184	40 40 40 40 40 30	3,25 5,36 6,98 8,30 9,44 10,45 11,35 12,18 12,94
185	40 40 40 40 40 20	3,50 5,78 7,51 8,94 10,16 11,23 12,20 13,08 13,89
186	40 40 40 40 30 30	3,04 5,01 6,52 7,75 8,81 9,74 10,58 11,34 12,04
187	40 40 40 40 30 20	3,26 5,38 6,99 8,31 9,44 10,43 11,32 12,12 12,86
188	40 40 40 40 20 20	3,52 5,81 7,54 8,95 10,16 11,22 12,17 13,03 13,82
189	40 40 40 30 30 30	2,86 4,71 6,12 7,28 8,26 9,13 9,91 10,62 11,27
190	40 40 40 30 30 20	3,06 5,04 6,54 7,77 8,82 9,74 10,57 11,32 12,01
191	40 40 40 30 20 20	3,28 5,41 7,02 8,34 9,46 10,44 11,32 12,12 12,85
192	40 40 40 20 20 20	3,55 5,84 7,57 8,99 10,19 11,24 12,18 13,03 13,81
193	40 40 30 30 30 30	2,69 4,44 5,77 6,85 7,78 8,60 9,33 9,99 10,61
194	40 40 30 30 30 20	2,87 4,73 6,14 7,30 8,28 9,15 9,92 10,62 11,26
195	40 40 30 30 20 20	3,07 5,06 6,57 7,80 8,85 9,77 10,59 11,33 12,01
196	40 40 30 20 20 20	3,30 5,44 7,06 8,38 9,50 10,48 11,35 12,15 12,87
197	40 40 20 20 20 20	3,57 5,87 7,61 9,03 10,24 11,29 12,23 13,08 13,86

continua

*continuação da Tabela 29*

198	40 30 30 30 30 30	2,55	4,20	5,45	6,48	7,35	8,12	8,81	9,44	10,01
199	40 30 30 30 30 20	2,71	4,46	5,79	6,88	7,80	8,61	9,34	10,00	10,61
200	40 30 30 30 20 20	2,89	4,76	6,17	7,33	8,31	9,17	9,94	10,64	11,28
201	40 30 30 20 20 20	3,09	5,09	6,61	7,84	8,89	9,81	10,63	11,37	12,05
202	40 30 20 20 20 20	3,33	5,47	7,10	8,42	9,55	10,53	11,41	12,20	12,93
203	40 20 20 20 20 20	3,60	5,91	7,66	9,09	10,30	11,35	12,30	13,15	13,93
204	30 30 30 30 30 30	2,42	3,98	5,17	6,14	6,96	7,69	8,34	8,93	9,48
205	30 30 30 30 30 20	2,56	4,22	5,47	6,50	7,37	8,14	8,82	9,45	10,02
206	30 30 30 30 20 20	2,72	4,48	5,82	6,91	7,83	8,64	9,37	10,03	10,63
207	30 30 30 20 20 20	2,90	4,78	6,21	7,37	8,35	9,21	9,99	10,68	11,32
208	30 30 20 20 20 20	3,11	5,12	6,65	7,89	8,94	9,86	10,68	11,43	12,11
209	30 20 20 20 20 20	3,35	5,51	7,15	8,48	9,61	10,60	11,48	12,27	13,01
210	20 20 20 20 20 20	3,62	5,96	7,72	9,15	10,37	11,43	12,38	13,24	14,02

Tabela 30 - Tempo de floculação (min) para 7 câmaras em série com  $V_s=0,5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES							Tempo de floculação (min.)									
	R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10								
1	60	60	60	60	60	60	60	4,28	7,48	10,38	13,32	16,64	20,91	27,98			
2	60	60	60	60	60	60	50	4,31	7,37	9,94	12,28	14,52	16,74	19,00	21,36	23,88	
3	60	60	60	60	60	60	40	4,10	6,99	9,40	11,56	13,61	15,62	17,64	19,72	21,91	
4	60	60	60	60	60	60	30	3,81	6,45	8,61	10,52	12,27	13,93	15,54	17,14	18,74	
5	60	60	60	60	60	60	20	4,12	7,02	9,41	11,55	13,55	15,49	17,41	19,35	21,34	
6	60	60	60	60	60	50	50	4,35	7,34	9,73	11,80	13,66	15,38	17,01	18,57	20,08	
7	60	60	60	60	60	50	40	4,14	6,97	9,24	11,19	12,95	14,57	16,11	17,58	19,01	
8	60	60	60	60	60	50	30	3,85	6,46	8,52	10,27	11,83	13,25	14,57	15,82	17,01	
9	60	60	60	60	60	50	20	4,17	7,00	9,25	11,18	12,90	14,48	15,95	17,34	18,68	
10	60	60	60	60	60	40	40	3,95	6,64	8,78	10,62	12,28	13,80	15,24	16,61	17,94	
11	60	60	60	60	60	40	30	3,68	6,16	8,12	9,79	11,26	12,60	13,85	15,02	16,13	
12	60	60	60	60	60	40	20	3,97	6,66	8,79	10,61	12,23	13,71	15,09	16,40	17,64	
13	60	60	60	60	60	30	30	3,45	5,76	7,57	9,09	10,43	11,64	12,75	13,83	14,78	
14	60	60	60	60	60	30	20	3,70	6,19	8,15	9,80	11,26	12,58	13,80	14,94	16,02	
15	60	60	60	60	60	20	20	4,00	6,69	8,82	10,63	12,24	13,70	15,05	16,33	17,54	
16	60	60	60	60	50	50	50	4,41	7,35	9,65	11,58	13,26	14,78	16,17	17,46	18,67	
17	60	60	60	60	50	50	40	4,20	7,00	9,19	11,03	12,64	14,09	15,43	16,68	17,85	
18	60	60	60	60	50	50	30	3,90	6,49	8,50	10,17	11,63	12,93	14,12	15,21	16,24	
19	60	60	60	60	50	50	20	4,22	7,02	9,20	11,02	12,59	14,01	15,29	16,48	17,59	
20	60	60	60	60	50	40	40	4,00	6,67	8,75	10,50	12,04	13,42	14,69	15,88	17,01	
21	60	60	60	60	50	40	30	3,73	6,20	8,12	9,72	11,11	12,35	13,48	14,53	15,51	
22	60	60	60	60	50	40	20	4,02	6,69	8,76	10,49	12,00	13,34	14,57	15,70	16,77	
23	60	60	60	60	50	30	30	3,49	5,80	7,58	9,05	10,33	11,47	12,50	13,45	14,34	
24	60	60	60	60	50	30	20	3,75	6,23	8,14	9,73	11,10	12,33	13,44	14,46	15,41	
25	60	60	60	60	50	20	20	4,05	6,72	8,79	10,51	12,00	13,33	14,53	15,64	16,68	
26	60	60	60	60	40	40	40	3,82	6,36	8,35	10,01	11,47	12,78	13,99	15,12	16,19	
27	60	60	60	60	40	40	30	3,57	5,94	7,76	9,29	10,61	11,80	12,87	13,87	14,81	
28	60	60	60	60	40	40	20	3,84	6,39	8,36	10,00	11,43	12,71	13,88	14,96	15,96	
29	60	60	60	60	40	30	30	3,35	5,56	7,26	8,68	9,90	10,98	11,97	12,88	13,72	
30	60	60	60	60	40	30	20	3,59	5,96	7,79	9,30	10,61	11,78	12,83	13,81	14,71	
31	60	60	60	60	40	20	20	3,86	6,41	8,38	10,02	11,44	12,70	13,84	14,89	15,88	
32	60	60	60	60	30	30	30	3,16	5,23	6,83	8,14	9,28	10,29	11,20	12,04	12,81	
33	60	60	60	60	30	30	20	3,37	5,59	7,29	8,70	9,91	10,99	11,96	12,85	13,68	
34	60	60	60	60	30	20	20	3,61	5,99	7,81	9,33	10,63	11,79	12,84	13,80	14,69	
35	60	60	60	60	20	20	20	3,89	6,45	8,42	10,05	11,47	12,72	13,86	14,90	15,87	
36	60	60	60	50	50	50	50	4,48	7,42	9,67	11,52	13,12	14,54	15,82	16,99	18,08	
37	60	60	60	50	50	50	40	4,26	7,06	9,21	10,99	12,54	13,91	15,15	16,29	17,36	
38	60	60	60	50	50	50	30	3,96	6,55	8,54	10,17	11,58	12,82	13,94	14,96	15,91	
39	60	60	60	50	50	50	20	4,29	7,09	9,23	10,99	12,50	13,83	15,03	16,12	17,13	
40	60	60	60	50	50	40	40	4,06	6,73	8,79	10,49	11,97	13,28	14,48	15,58	16,61	
41	60	60	60	50	50	40	30	3,79	6,26	8,16	9,73	11,07	12,27	13,35	14,33	15,25	
42	60	60	60	50	50	40	20	4,09	6,76	8,80	10,48	11,93	13,21	14,36	15,42	16,39	
43	60	60	60	50	50	30	30	3,54	5,86	7,63	9,08	10,33	11,43	12,42	13,32	14,16	
44	60	60	60	50	50	30	20	3,81	6,29	8,18	9,74	11,07	12,25	13,30	14,27	15,15	
45	60	60	60	50	50	20	20	4,11	6,79	8,83	10,50	11,93	13,19	14,33	15,36	16,31	
46	60	60	60	50	40	40	40	3,88	6,43	8,39	10,02	11,42	12,68	13,82	14,88	15,87	
47	60	60	60	50	40	40	30	3,63	6,00	7,81	9,31	10,60	11,74	12,77	13,72	14,60	

continua



## continuação da Tabela 30

48	60 60 60 50 40 40 20	3,90	6,45	8,40	10,01	11,39	12,61	13,72	14,73	15,67
49	60 60 60 50 40 30 30	3,40	5,62	7,31	8,71	9,90	10,96	11,91	12,78	13,58
50	60 60 60 50 40 30 20	3,65	6,02	7,83	9,32	10,60	11,72	12,73	13,66	14,51
51	60 60 60 50 40 20 20	3,92	6,48	8,42	10,02	11,39	12,60	13,68	14,67	15,58
52	60 60 60 50 30 30 30	3,20	5,29	6,88	8,18	9,30	10,28	11,17	11,98	12,72
53	60 60 60 50 30 30 20	3,42	5,64	7,34	8,73	9,92	10,96	11,90	12,76	13,54
54	60 60 60 50 30 20 20	3,67	6,05	7,86	9,35	10,62	11,74	12,74	13,65	14,49
55	60 60 60 50 20 20 20	3,95	6,51	8,46	10,06	11,42	12,62	13,70	14,68	15,58
56	60 60 60 40 40 40 40	3,71	6,15	8,02	9,57	10,92	12,12	13,21	14,22	15,16
57	60 60 60 40 40 40 30	3,48	5,75	7,49	8,92	10,15	11,25	12,23	13,14	13,98
58	60 60 60 40 40 40 20	3,73	6,17	8,03	9,56	10,89	12,05	13,11	14,08	14,97
59	60 60 60 40 40 30 30	3,27	5,40	7,02	8,36	9,51	10,52	11,43	12,26	13,03
60	60 60 60 40 40 30 20	3,50	5,77	7,50	8,93	10,15	11,23	12,19	13,08	13,89
61	60 60 60 40 40 20 20	3,75	6,19	8,05	9,58	10,89	12,04	13,07	14,02	14,89
62	60 60 60 40 30 30 30	3,09	5,09	6,62	7,87	8,94	9,89	10,74	11,51	12,23
63	60 60 60 40 30 30 20	3,29	5,42	7,05	8,38	9,52	10,52	11,42	12,24	12,99
64	60 60 60 40 30 20 20	3,51	5,80	7,53	8,95	10,17	11,24	12,20	13,07	13,87
65	60 60 60 40 20 20 20	3,77	6,22	8,08	9,61	10,91	12,06	13,08	14,02	14,88
66	60 60 60 30 30 30 30	2,92	4,82	6,26	7,44	8,44	9,33	10,13	10,86	11,53
67	60 60 60 30 30 30 20	3,10	5,11	6,64	7,89	8,96	9,90	10,74	11,51	12,21
68	60 60 60 30 30 20 20	3,30	5,45	7,07	8,41	9,54	10,54	11,44	12,25	13,00
69	60 60 60 30 20 20 20	3,54	5,83	7,57	8,99	10,20	11,27	12,23	13,09	13,89
70	60 60 60 20 20 20 20	3,80	6,26	8,12	9,65	10,96	12,10	13,13	14,06	14,92
71	60 60 50 50 50 50 50	4,57	7,52	9,76	11,59	13,15	14,53	15,76	16,88	17,92
72	60 60 50 50 50 50 40	4,34	7,16	9,31	11,07	12,58	13,91	15,12	16,22	17,24
73	60 60 50 50 50 50 30	4,03	6,64	8,63	10,25	11,64	12,85	13,95	14,94	15,86
74	60 60 50 50 50 50 20	4,37	7,19	9,32	11,06	12,54	13,84	15,00	16,05	17,02
75	60 60 50 50 50 40 40	4,14	6,83	8,88	10,57	12,02	13,30	14,47	15,53	16,53
76	60 60 50 50 50 40 30	3,85	6,35	8,25	9,81	11,14	12,31	13,37	14,33	15,22
77	60 60 50 50 50 40 20	4,16	6,85	8,89	10,56	11,98	13,23	14,36	15,38	16,32
78	60 60 50 50 50 30 30	3,60	5,94	7,71	9,16	10,40	11,48	12,46	13,35	14,16
79	60 60 50 50 50 30 20	3,87	6,38	8,27	9,82	11,14	12,29	13,33	14,26	15,13
80	60 60 50 50 50 20 20	4,19	6,88	8,92	10,58	11,99	13,22	14,32	15,32	16,24
81	60 60 50 50 40 40 40	3,95	6,52	8,48	10,09	11,49	12,72	13,83	14,86	15,81
82	60 60 50 50 40 40 30	3,69	6,08	7,90	9,39	10,67	11,79	12,81	13,73	14,59
83	60 60 50 50 40 40 20	3,97	6,54	8,49	10,09	11,45	12,65	13,73	14,71	15,62
84	60 60 50 50 40 30 30	3,46	5,70	7,40	8,79	9,97	11,02	11,96	12,81	13,60
85	60 60 50 50 40 30 20	3,71	6,10	7,92	9,40	10,67	11,77	12,77	13,67	14,50
86	60 60 50 50 40 20 20	3,99	6,57	8,51	10,10	11,45	12,64	13,70	14,66	15,54
87	60 60 50 50 30 30 30	3,25	5,36	6,95	8,26	9,37	10,35	11,23	12,02	12,76
88	60 60 50 50 30 30 20	3,48	5,72	7,42	8,81	9,99	11,02	11,95	12,79	13,56
89	60 60 50 50 30 20 20	3,73	6,13	7,95	9,43	10,69	11,79	12,77	13,66	14,48
90	60 60 50 50 20 20 20	4,02	6,60	8,55	10,14	11,48	12,66	13,71	14,66	15,53
91	60 60 50 40 40 40 40	3,78	6,23	8,11	9,65	10,98	12,16	13,23	14,21	15,13
92	60 60 50 40 40 40 30	3,53	5,83	7,57	9,00	10,22	11,30	12,28	13,16	13,98
93	60 60 50 40 40 40 20	3,80	6,25	8,12	9,64	10,95	12,10	13,14	14,08	14,95
94	60 60 50 40 40 30 30	3,32	5,47	7,10	8,44	9,58	10,58	11,48	12,30	13,06
95	60 60 50 40 40 30 20	3,55	5,85	7,59	9,01	10,22	11,28	12,24	13,10	13,90
96	60 60 50 40 40 20 20	3,82	6,28	8,14	9,66	10,95	12,09	13,10	14,02	14,87
97	60 60 50 40 30 30 30	3,13	5,16	6,69	7,95	9,01	9,95	10,80	11,56	12,27
98	60 60 50 40 30 30 20	3,34	5,49	7,12	8,46	9,59	10,58	11,47	12,28	13,02
99	60 60 50 40 30 20 20	3,57	5,87	7,61	9,03	10,24	11,30	12,24	13,09	13,88
100	60 60 50 40 20 20 20	3,84	6,31	8,17	9,69	10,98	12,11	13,11	14,02	14,86

continua

continuação da Tabela 30

101	60 60 50 30 30 30 30	2,96 4,88 6,32 7,51 8,52 9,40 10,19 10,91 11,58
102	60 60 50 30 30 30 20	3,15 5,18 6,71 7,97 9,03 9,97 10,80 11,56 12,25
103	60 60 50 30 30 20 20	3,36 5,52 7,15 8,48 9,62 10,61 11,49 12,29 13,02
104	60 60 50 30 20 20 20	3,59 5,90 7,65 9,07 10,27 11,33 12,27 13,12 13,90
105	60 60 50 20 20 20 20	3,86 6,34 8,21 9,73 11,02 12,15 13,15 14,06 14,90
106	60 60 40 40 40 40 40	3,62 5,96 7,76 9,24 10,51 11,64 12,66 13,60 14,48
107	60 60 40 40 40 40 30	3,39 5,59 7,26 8,63 9,81 10,84 11,77 12,63 13,41
108	60 60 40 40 40 40 20	3,63 5,98 7,77 9,23 10,48 11,58 12,57 13,48 14,31
109	60 60 40 40 40 30 30	3,20 5,26 6,83 8,11 9,21 10,17 11,03 11,82 12,55
110	60 60 40 40 40 30 20	3,41 5,61 7,28 8,64 9,80 10,82 11,74 12,57 13,33
111	60 60 40 40 40 20 20	3,65 6,01 7,79 9,24 10,48 11,57 12,54 13,42 14,24
112	60 60 40 40 30 30 30	3,02 4,97 6,45 7,65 8,68 9,58 10,39 11,13 11,81
113	60 60 40 40 30 30 20	3,21 5,28 6,85 8,13 9,22 10,17 11,02 11,80 12,51
114	60 60 40 40 30 20 20	3,43 5,64 7,30 8,66 9,82 10,83 11,74 12,56 13,31
115	60 60 40 40 20 20 20	3,67 6,04 7,82 9,27 10,51 11,58 12,55 13,42 14,22
116	60 60 40 30 30 30 30	2,86 4,71 6,10 7,24 8,21 9,06 9,83 10,52 11,16
117	60 60 40 30 30 30 20	3,04 4,99 6,47 7,67 8,70 9,59 10,39 11,12 11,79
118	60 60 40 30 30 20 20	3,23 5,31 6,88 8,15 9,24 10,19 11,04 11,81 12,51
119	60 60 40 30 20 20 20	3,45 5,66 7,34 8,70 9,85 10,86 11,76 12,58 13,33
120	60 60 40 20 20 20 20	3,70 6,07 7,86 9,31 10,54 11,62 12,58 13,45 14,25
121	60 60 30 30 30 30 30	2,72 4,47 5,79 6,87 7,79 8,60 9,32 9,98 10,58
122	60 60 30 30 30 30 20	2,88 4,73 6,12 7,26 8,23 9,08 9,84 10,52 11,15
123	60 60 30 30 30 20 20	3,05 5,01 6,49 7,70 8,72 9,62 10,42 11,14 11,80
124	60 60 30 30 20 20 20	3,25 5,33 6,91 8,19 9,27 10,22 11,07 11,84 12,54
125	60 60 30 20 20 20 20	3,47 5,69 7,37 8,74 9,89 10,91 11,81 12,62 13,37
126	60 60 20 20 20 20 20	3,72 6,10 7,90 9,36 10,60 11,68 12,64 13,51 14,31
127	60 50 50 50 50 50 50	4,67 7,66 9,92 11,75 13,32 14,68 15,91 17,02 18,04
128	60 50 50 50 50 50 40	4,43 7,29 9,45 11,22 12,74 14,07 15,26 16,36 17,36
129	60 50 50 50 50 50 30	4,11 6,76 8,76 10,40 11,79 13,00 14,09 15,08 15,99
130	60 50 50 50 50 50 20	4,46 7,32 9,47 11,21 12,70 13,99 15,14 16,19 17,15
131	60 50 50 50 50 40 40	4,22 6,95 9,02 10,72 12,17 13,45 14,61 15,67 16,65
132	60 50 50 50 50 40 30	3,93 6,46 8,38 9,95 11,28 12,46 13,51 14,47 15,35
133	60 50 50 50 50 40 20	4,25 6,97 9,03 10,71 12,13 13,38 14,50 15,52 16,45
134	60 50 50 50 50 30 30	3,67 6,04 7,83 9,29 10,53 11,62 12,60 13,48 14,30
135	60 50 50 50 50 30 20	3,95 6,49 8,40 9,96 11,28 12,44 13,47 14,40 15,26
136	60 50 50 50 50 20 20	4,27 7,00 9,06 10,73 12,14 13,37 14,47 15,46 16,37
137	60 50 50 50 40 40 40	4,03 6,63 8,61 10,24 11,63 12,86 13,98 15,00 15,95
138	60 50 50 50 40 40 30	3,76 6,18 8,02 9,52 10,80 11,93 12,95 13,87 14,72
139	60 50 50 50 40 40 20	4,05 6,65 8,62 10,23 11,60 12,80 13,87 14,85 15,75
140	60 50 50 50 40 30 30	3,52 5,79 7,51 8,91 10,10 11,15 12,09 12,94 13,73
141	60 50 50 50 40 30 20	3,78 6,21 8,04 9,53 10,80 11,91 12,91 13,81 14,63
142	60 50 50 50 40 20 20	4,07 6,68 8,65 10,24 11,60 12,78 13,84 14,80 15,67
143	60 50 50 50 30 30 30	3,31 5,44 7,06 8,37 9,49 10,47 11,35 12,15 12,88
144	60 50 50 50 30 30 20	3,54 5,81 7,53 8,93 10,12 11,15 12,08 12,92 13,69
145	60 50 50 50 30 20 20	3,80 6,24 8,07 9,56 10,82 11,93 12,91 13,80 14,61
146	60 50 50 50 20 20 20	4,10 6,72 8,69 10,28 11,63 12,81 13,85 14,80 15,67
147	60 50 50 40 40 40 40	3,85 6,34 8,23 9,79 11,12 12,30 13,37 14,35 15,26

continua

continuação da Tabela 30

148	60 50 50 40 40 40 30	3,60	5,92	7,68	9,12	10,35	11,44	12,41	13,30	14,12
149	60 50 50 40 40 40 20	3,87	6,36	8,24	9,78	11,09	12,24	13,27	14,21	15,08
150	60 50 50 40 40 30 30	3,38	5,56	7,21	8,55	9,70	10,71	11,61	12,43	13,19
151	60 50 50 40 40 30 20	3,62	5,94	7,70	9,13	10,35	11,42	12,37	13,24	14,03
152	60 50 50 40 40 20 20	3,89	6,38	8,26	9,79	11,09	12,23	13,24	14,16	15,00
153	60 50 50 40 30 30 30	3,18	5,24	6,79	8,05	9,13	10,07	10,92	11,69	12,39
154	60 50 50 40 30 30 20	3,40	5,58	7,23	8,57	9,71	10,71	11,60	12,41	13,15
155	60 50 50 40 30 20 20	3,64	5,97	7,73	9,16	10,37	11,43	12,37	13,23	14,01
156	60 50 50 40 20 20 20	3,91	6,42	8,30	9,82	11,12	12,25	13,25	14,16	14,99
157	60 50 50 30 30 30 30	3,01	4,95	6,41	7,61	8,62	9,51	10,31	11,03	11,70
158	60 50 50 30 30 30 20	3,20	5,26	6,81	8,07	9,15	10,09	10,92	11,68	12,38
159	60 50 50 30 30 20 20	3,42	5,61	7,26	8,60	9,74	10,73	11,62	12,42	13,15
160	60 50 50 30 20 20 20	3,66	6,00	7,77	9,20	10,41	11,46	12,40	13,25	14,03
161	60 50 50 20 20 20 20	3,94	6,45	8,34	9,87	11,16	12,29	13,29	14,20	15,03
162	60 50 40 40 40 40 40	3,68	6,06	7,88	9,37	10,65	11,78	12,80	13,74	14,61
163	60 50 40 40 40 40 30	3,45	5,68	7,37	8,75	9,93	10,97	11,90	12,76	13,54
164	60 50 40 40 40 40 20	3,70	6,08	7,89	9,36	10,62	11,72	12,71	13,61	14,44
165	60 50 40 40 40 30 30	3,25	5,34	6,93	8,22	9,32	10,29	11,16	11,94	12,67
166	60 50 40 40 40 30 20	3,47	5,70	7,39	8,76	9,93	10,95	11,87	12,70	13,46
167	60 50 40 40 40 20 20	3,72	6,11	7,91	9,37	10,62	11,71	12,68	13,56	14,37
168	60 50 40 40 30 30 30	3,07	5,04	6,54	7,75	8,79	9,70	10,51	11,25	11,93
169	60 50 40 40 30 30 20	3,27	5,36	6,95	8,24	9,33	10,29	11,15	11,92	12,63
170	60 50 40 40 30 20 20	3,49	5,73	7,41	8,78	9,95	10,96	11,87	12,69	13,44
171	60 50 40 40 20 20 20	3,74	6,14	7,94	9,40	10,64	11,72	12,68	13,56	14,35
172	60 50 40 30 30 30 30	2,91	4,77	6,19	7,33	8,31	9,17	9,94	10,63	11,27
173	60 50 40 30 30 30 20	3,08	5,06	6,56	7,77	8,80	9,71	10,51	11,24	11,91
174	60 50 40 30 30 20 20	3,28	5,39	6,97	8,26	9,36	10,31	11,16	11,93	12,64
175	60 50 40 30 20 20 20	3,51	5,75	7,44	8,82	9,98	10,99	11,89	12,71	13,46
176	60 50 40 20 20 20 20	3,77	6,17	7,98	9,44	10,68	11,76	12,72	13,59	14,38
177	60 50 30 30 30 30 30	2,76	4,53	5,87	6,96	7,89	8,70	9,42	10,08	10,69
178	60 50 30 30 30 30 20	2,92	4,79	6,21	7,36	8,33	9,19	9,95	10,64	11,27
179	60 50 30 30 30 20 20	3,10	5,09	6,58	7,80	8,83	9,73	10,53	11,26	11,93
180	60 50 30 30 20 20 20	3,30	5,42	7,01	8,30	9,39	10,34	11,19	11,96	12,67
181	60 50 30 20 20 20 20	3,53	5,79	7,48	8,86	10,02	11,04	11,94	12,75	13,50
182	60 50 20 20 20 20 20	3,79	6,21	8,02	9,49	10,73	11,82	12,78	13,65	14,44
183	60 40 40 40 40 40 40	3,53	5,81	7,55	8,98	10,20	11,28	12,26	13,16	14,00
184	60 40 40 40 40 40 30	3,32	5,46	7,08	8,40	9,54	10,53	11,43	12,25	13,00
185	60 40 40 40 40 40 20	3,55	5,83	7,56	8,97	10,17	11,23	12,18	13,04	13,84
186	60 40 40 40 40 30 30	3,13	5,14	6,67	7,91	8,97	9,90	10,73	11,49	12,18
187	60 40 40 40 40 30 20	3,33	5,48	7,09	8,41	9,53	10,52	11,39	12,19	12,92
188	60 40 40 40 40 20 20	3,57	5,85	7,58	8,98	10,17	11,22	12,15	12,99	13,77
189	60 40 40 40 30 30 30	2,96	4,86	6,30	7,47	8,47	9,34	10,12	10,83	11,49
190	60 40 40 40 30 30 20	3,14	5,16	6,68	7,92	8,98	9,90	10,72	11,46	12,15
191	60 40 40 40 30 20 20	3,35	5,50	7,12	8,43	9,55	10,52	11,39	12,18	12,90
192	60 40 40 40 20 20 20	3,59	5,88	7,60	9,00	10,19	11,23	12,15	12,99	13,75
193	60 40 40 30 30 30 30	2,81	4,61	5,97	7,08	8,02	8,85	9,59	10,26	10,87
194	60 40 40 30 30 30 20	2,97	4,88	6,32	7,49	8,48	9,35	10,12	10,83	11,47
195	60 40 40 30 30 20 20	3,16	5,18	6,71	7,95	9,00	9,91	10,73	11,47	12,15
196	60 40 40 30 20 20 20	3,37	5,52	7,15	8,46	9,58	10,55	11,41	12,20	12,91
197	60 40 40 20 20 20 20	3,61	5,91	7,64	9,04	10,23	11,26	12,18	13,02	13,78

continua

*continuação da Tabela 30*

198	60	40	30	30	30	30	30	30	2,67	4,38	5,68	6,73	7,62	8,40	9,10	9,74	10,32
199	60	40	30	30	30	30	20	2,82	4,63	5,99	7,10	8,04	8,86	9,59	10,26	10,87	
200	60	40	30	30	30	20	20	2,99	4,90	6,34	7,51	8,51	9,37	10,14	10,84	11,48	
201	60	40	30	30	20	20	20	3,18	5,21	6,74	7,98	9,03	9,95	10,76	11,50	12,17	
202	60	40	30	20	20	20	20	3,39	5,55	7,18	8,50	9,62	10,59	11,45	12,24	12,95	
203	60	40	20	20	20	20	20	3,63	5,94	7,68	9,09	10,28	11,31	12,23	13,07	13,83	
204	60	30	30	30	30	30	30	2,55	4,18	5,41	6,41	7,26	8,00	8,67	9,27	9,82	
205	60	30	30	30	30	30	20	2,68	4,40	5,70	6,75	7,64	8,42	9,12	9,75	10,32	
206	60	30	30	30	30	20	20	2,84	4,65	6,02	7,13	8,07	8,89	9,62	10,28	10,88	
207	60	30	30	30	20	20	20	3,00	4,93	6,37	7,55	8,54	9,41	10,18	10,87	11,51	
208	60	30	30	20	20	20	20	3,19	5,24	6,77	8,02	9,07	9,99	10,80	11,54	12,22	
209	60	30	20	20	20	20	20	3,41	5,59	7,22	8,54	9,66	10,64	11,51	12,29	13,01	
210	60	20	20	20	20	20	20	3,65	5,98	7,73	9,14	10,33	11,38	12,30	13,14	13,90	
211	50	50	50	50	50	50	50	4,78	7,84	10,14	12,00	13,59	14,97	16,21	17,33	18,36	
212	50	50	50	50	50	50	40	4,54	7,45	9,66	11,46	12,99	14,34	15,55	16,66	17,68	
213	50	50	50	50	50	50	30	4,21	6,91	8,94	10,60	12,01	13,25	14,35	15,35	16,27	
214	50	50	50	50	50	50	20	4,57	7,48	9,67	11,45	12,95	14,26	15,43	16,49	17,46	
215	50	50	50	50	50	40	40	4,32	7,10	9,21	10,93	12,41	13,71	14,88	15,96	16,95	
216	50	50	50	50	50	40	30	4,01	6,59	8,55	10,14	11,50	12,69	13,75	14,72	15,62	
217	50	50	50	50	50	40	20	4,34	7,12	9,22	10,92	12,37	13,64	14,77	15,80	16,74	
218	50	50	50	50	50	30	30	3,75	6,16	7,98	9,46	10,72	11,83	12,82	13,71	14,54	



## continuação da Tabela 30

298	40 40 40 40 40 30 30	3,07 5,04 6,53 7,74 8,77 9,68 10,49 11,23 11,90
299	40 40 40 40 40 30 20	3,26 5,36 6,94 8,22 9,31 10,27 11,12 11,90 12,61
300	40 40 40 40 40 20 20	3,49 5,72 7,40 8,77 9,92 10,94 11,84 12,66 13,42
301	40 40 40 40 30 30 30	2,91 4,77 6,17 7,32 8,29 9,14 9,91 10,60 11,23
302	40 40 40 40 30 30 20	3,08 5,06 6,54 7,75 8,78 9,68 10,48 11,20 11,87
303	40 40 40 40 30 20 20	3,28 5,38 6,96 8,24 9,33 10,28 11,12 11,89 12,59
304	40 40 40 40 20 20 20	3,51 5,74 7,43 8,79 9,94 10,95 11,85 12,66 13,40
305	40 40 40 30 30 30 30	2,76 4,53 5,86 6,94 7,86 8,67 9,39 10,04 10,64
306	40 40 40 30 30 30 20	2,92 4,79 6,19 7,34 8,31 9,15 9,91 10,59 11,22
307	40 40 40 30 30 20 20	3,10 5,08 6,57 7,78 8,80 9,69 10,49 11,21 11,87
308	40 40 40 30 20 20 20	3,30 5,40 6,99 8,27 9,35 10,30 11,14 11,90 12,60
309	40 40 40 20 20 20 20	3,53 5,77 7,46 8,82 9,98 10,98 11,88 12,68 13,42
310	40 40 30 30 30 30 30	2,63 4,31 5,57 6,60 7,48 8,24 8,93 9,55 10,12
311	40 40 30 30 30 30 20	2,77 4,54 5,88 6,96 7,88 8,68 9,40 10,05 10,64
312	40 40 30 30 30 20 20	2,93 4,81 6,22 7,36 8,33 9,17 9,93 10,61 11,23
313	40 40 30 30 20 20 20	3,11 5,10 6,60 7,81 8,83 9,72 10,52 11,23 11,89
314	40 40 30 20 20 20 20	3,32 5,43 7,02 8,30 9,39 10,34 11,18 11,94 12,63
315	40 40 20 20 20 20 20	3,55 5,80 7,50 8,86 10,02 11,03 11,92 12,73 13,47
316	40 30 30 30 30 30 30	2,51 4,11 5,31 6,29 7,13 7,85 8,50 9,09 9,64
317	40 30 30 30 30 30 20	2,64 4,32 5,59 6,62 7,50 8,26 8,94 9,55 10,12
318	40 30 30 30 30 20 20	2,79 4,56 5,90 6,99 7,90 8,71 9,42 10,06 10,66
319	40 30 30 30 20 20 20	2,95 4,83 6,24 7,39 8,36 9,20 9,96 10,64 11,26
320	40 30 30 20 20 20 20	3,13 5,13 6,63 7,84 8,87 9,76 10,56 11,28 11,93
321	40 30 20 20 20 20 20	3,34 5,46 7,06 8,35 9,44 10,39 11,23 11,99 12,69
322	40 20 20 20 20 20 20	3,57 5,84 7,54 8,91 10,08 11,09 11,98 12,79 13,53
323	30 30 30 30 30 30 30	2,40 3,93 5,08 6,01 6,81 7,50 8,12 8,68 9,20
324	30 30 30 30 30 30 20	2,52 4,12 5,33 6,31 7,15 7,87 8,52 9,10 9,64
325	30 30 30 30 30 20 20	2,65 4,34 5,62 6,65 7,52 8,28 8,96 9,57 10,13
326	30 30 30 30 20 20 20	2,80 4,59 5,93 7,01 7,93 8,74 9,45 10,10 10,69
327	30 30 30 20 20 20 20	2,96 4,85 6,27 7,42 8,40 9,24 10,00 10,68 11,30
328	30 30 20 20 20 20 20	3,15 5,16 6,66 7,88 8,91 9,81 10,61 11,33 11,99
329	30 20 20 20 20 20 20	3,36 5,49 7,10 8,39 9,49 10,44 11,29 12,06 12,75
330	20 20 20 20 20 20 20	3,59 5,88 7,59 8,97 10,14 11,15 12,06 12,87 13,62

Tabela 31 - Tempo de floculação (min) para 8 câmaras em série com  $V_s=0,5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES	Tempo de floculação (min.)								
		R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60 60 60 60 60 60 60 60	4,25	7,39	10,20	13,03	16,20	20,25	26,86		
2	60 60 60 60 60 60 60 50	4,27	7,29	9,82	12,13	14,35	16,58	18,88	21,32	23,99
3	60 60 60 60 60 60 60 40	4,09	6,96	9,34	11,49	13,54	15,56	17,62	19,76	22,06
4	60 60 60 60 60 60 60 30	3,83	6,48	8,64	10,54	12,31	13,99	15,64	17,28	18,95
5	60 60 60 60 60 60 60 20	4,11	6,98	9,36	11,48	13,49	15,44	17,40	19,41	21,50
6	60 60 60 60 60 60 50 50	4,31	7,25	9,62	11,67	13,53	15,27	16,92	18,52	20,08
7	60 60 60 60 60 60 50 40	4,13	6,93	9,19	11,13	12,89	14,53	16,09	17,59	19,07
8	60 60 60 60 60 60 50 30	3,87	6,47	8,54	10,30	11,87	13,30	14,65	15,93	17,15
9	60 60 60 60 60 60 50 20	4,15	6,96	9,20	11,12	12,85	14,44	15,94	17,37	18,75
10	60 60 60 60 60 60 40 40	3,96	6,64	8,78	10,62	12,28	13,82	15,28	16,69	18,06
11	60 60 60 60 60 60 40 30	3,72	6,21	8,18	9,86	11,35	12,71	13,98	15,18	16,33
12	60 60 60 60 60 60 40 20	3,98	6,66	8,79	10,61	12,24	13,74	15,15	16,49	17,78
13	60 60 60 60 60 60 30 30	3,50	5,84	7,67	9,22	10,58	11,81	12,95	14,01	15,03
14	60 60 60 60 60 60 30 20	3,73	6,24	8,20	9,87	11,34	12,68	13,93	15,10	16,21
15	60 60 60 60 60 60 20 20	4,00	6,69	8,82	10,63	12,24	13,72	15,10	16,41	17,66
16	60 60 60 60 60 50 50 50	4,36	7,26	9,53	11,44	13,12	14,63	16,03	17,33	18,56
17	60 60 60 60 60 50 50 40	4,17	6,95	9,12	10,95	12,55	14,01	15,35	16,61	17,81
18	60 60 60 60 60 50 50 30	3,91	6,49	8,50	10,17	11,64	12,94	14,14	15,25	16,30
19	60 60 60 60 60 50 50 20	4,19	6,97	9,13	10,94	12,51	13,93	15,23	16,43	17,57
20	60 60 60 60 60 50 40 40	4,00	6,66	8,73	10,48	12,01	13,40	14,69	15,89	17,03
21	60 60 60 60 60 50 40 30	3,76	6,24	8,16	9,76	11,16	12,42	13,56	14,63	15,63
22	60 60 60 60 60 50 40 20	4,02	6,68	8,74	10,47	11,98	13,33	14,57	15,72	16,81
23	60 60 60 60 60 50 30 30	3,54	5,87	7,66	9,15	10,45	11,60	12,65	13,65	14,52
24	60 60 60 60 60 50 30 20	3,78	6,26	8,18	9,77	11,16	12,39	13,52	14,56	15,52
25	60 60 60 60 60 50 20 20	4,04	6,70	8,77	10,48	11,98	13,31	14,53	15,66	16,71
26	60 60 60 60 60 40 40 40	3,84	6,39	8,37	10,04	11,50	12,83	14,05	15,19	16,28
27	60 60 60 60 60 40 40 30	3,62	6,00	7,84	9,38	10,72	11,91	13,01	14,02	14,98
28	60 60 60 60 60 40 40 20	3,86	6,41	8,38	10,03	11,47	12,76	13,94	15,04	16,07
29	60 60 60 60 60 40 30 30	3,42	5,66	7,38	8,81	10,05	11,15	12,16	13,08	13,95
30	60 60 60 60 60 40 30 20	3,63	6,02	7,86	9,39	10,71	11,89	12,97	13,96	14,88
31	60 60 60 60 60 40 20 20	3,88	6,43	8,40	10,04	11,47	12,74	13,90	14,97	15,98
32	60 60 60 60 60 30 30 30	3,24	5,35	6,97	8,31	9,47	10,50	11,43	12,29	13,08
33	60 60 60 60 60 30 30 20	3,43	5,68	7,40	8,83	10,06	11,15	12,14	13,05	13,90
34	60 60 60 60 60 30 20 20	3,65	6,04	7,88	9,41	10,73	11,90	12,96	13,94	14,85
35	60 60 60 60 60 20 20 20	3,90	6,46	8,43	10,07	11,49	12,76	13,91	14,97	15,96
36	60 60 60 60 50 50 50 50	4,41	7,30	9,51	11,34	12,92	14,33	15,60	16,76	17,85
37	60 60 60 60 50 50 50 40	4,23	6,99	9,11	10,88	12,40	13,76	15,00	16,14	17,20
38	60 60 60 60 50 50 50 30	3,96	6,54	8,51	10,14	11,54	12,78	13,90	14,92	15,88
39	60 60 60 60 50 50 50 20	4,25	7,01	9,13	10,87	12,37	13,69	14,89	15,98	16,99
40	60 60 60 60 50 50 40 40	4,05	6,70	8,74	10,43	11,90	13,20	14,40	15,50	16,53
41	60 60 60 60 50 50 40 30	3,81	6,28	8,18	9,74	11,09	12,28	13,36	14,36	15,28
42	60 60 60 60 50 50 40 20	4,07	6,72	8,75	10,42	11,86	13,14	14,29	15,35	16,33
43	60 60 60 60 50 50 30 30	3,59	5,92	7,69	9,15	10,40	11,51	12,51	13,42	14,27
44	60 60 60 60 50 50 30 20	3,82	6,31	8,20	9,75	11,09	12,26	13,32	14,29	15,18
45	60 60 60 60 50 50 20 20	4,09	6,75	8,77	10,44	11,86	13,12	14,25	15,29	16,24
46	60 60 60 60 50 40 40 40	3,89	6,43	8,39	10,01	11,41	12,67	13,81	14,87	15,86
47	60 60 60 60 50 40 40 30	3,66	6,04	7,87	9,37	10,66	11,81	12,85	13,80	14,69

continua

continuação da Tabela 31

48	60 60 60 60 50 40 40 20	3,91 6,45 8,40 10,00 11,38 12,61 13,72 14,73 15,68
49	60 60 60 60 50 40 30 30	3,46 5,70 7,41 8,82 10,02 11,09 12,05 12,93 13,74
50	60 60 60 60 50 40 30 20	3,68 6,06 7,88 9,38 10,66 11,79 12,81 13,74 14,60
51	60 60 60 60 50 40 20 20	3,93 6,48 8,42 10,01 11,38 12,59 13,68 14,67 15,59
52	60 60 60 60 50 30 30 30	3,28 5,40 7,01 8,33 9,46 10,46 11,36 12,17 12,93
53	60 60 60 60 50 30 30 20	3,47 5,72 7,43 8,83 10,03 11,09 12,03 12,90 13,70
54	60 60 60 60 50 30 20 20	3,70 6,09 7,91 9,40 10,67 11,80 12,80 13,72 14,57
55	60 60 60 60 50 20 20 20	3,95 6,50 8,45 10,04 11,40 12,60 13,68 14,67 15,57
56	60 60 60 60 40 40 40 40	3,74 6,18 8,06 9,61 10,96 12,16 13,26 14,27 15,22
57	60 60 60 60 40 40 40 30	3,53 5,82 7,57 9,02 10,26 11,36 12,36 13,27 14,12
58	60 60 60 60 40 40 40 20	3,76 6,20 8,07 9,61 10,93 12,10 13,17 14,14 15,05
59	60 60 60 60 40 40 30 30	3,34 5,50 7,15 8,50 9,66 10,68 11,61 12,45 13,23
60	60 60 60 60 40 40 30 20	3,54 5,84 7,59 9,02 10,25 11,34 12,32 13,21 14,04
61	60 60 60 60 40 40 20 20	3,78 6,22 8,09 9,62 10,93 12,09 13,13 14,08 14,96
62	60 60 60 60 40 30 30 30	3,17 5,21 6,77 8,04 9,13 10,09 10,96 11,75 12,48
63	60 60 60 60 40 30 30 20	3,35 5,52 7,17 8,51 9,67 10,68 11,59 12,43 13,19
64	60 60 60 60 40 30 20 20	3,56 5,86 7,61 9,04 10,27 11,35 12,31 13,20 14,01
65	60 60 60 60 40 20 20 20	3,80 6,25 8,11 9,64 10,95 12,10 13,13 14,07 14,94
66	60 60 60 60 30 30 30 30	3,01 4,96 6,43 7,64 8,67 9,57 10,39 11,13 11,81
67	60 60 60 60 30 30 30 20	3,18 5,23 6,79 8,06 9,15 10,10 10,96 11,74 12,46
68	60 60 60 60 30 30 20 20	3,37 5,54 7,19 8,54 9,69 10,70 11,61 12,43 13,19
69	60 60 60 60 30 20 20 20	3,58 5,89 7,64 9,07 10,30 11,37 12,33 13,21 14,02
70	60 60 60 60 20 20 20 20	3,82 6,28 8,15 9,68 10,98 12,13 13,16 14,10 14,97
71	60 60 60 50 50 50 50 50	4,48 7,37 9,56 11,35 12,88 14,23 15,43 16,53 17,55
72	60 60 60 50 50 50 50 40	4,29 7,06 9,17 10,90 12,38 13,69 14,87 15,95 16,95
73	60 60 60 50 50 50 50 30	4,02 6,61 8,57 10,17 11,54 12,74 13,82 14,80 15,71
74	60 60 60 50 50 50 50 20	4,31 7,08 9,18 10,89 12,34 13,62 14,76 15,80 16,76
75	60 60 60 50 50 50 40 40	4,11 6,77 8,79 10,46 11,89 13,15 14,30 15,35 16,32
76	60 60 60 50 50 50 40 30	3,86 6,35 8,24 9,78 11,10 12,27 13,31 14,26 15,14
77	60 60 60 50 50 50 40 20	4,13 6,79 8,80 10,45 11,86 13,09 14,20 15,21 16,14
78	60 60 60 50 50 50 30 30	3,64 5,98 7,75 9,20 10,43 11,51 12,48 13,37 14,18
79	60 60 60 50 50 50 30 20	3,88 6,37 8,26 9,79 11,10 12,24 13,27 14,20 15,06
80	60 60 60 50 50 50 20 20	4,15 6,82 8,83 10,46 11,86 13,07 14,16 15,15 16,06
81	60 60 60 50 50 40 40 40	3,95 6,50 8,44 10,04 11,42 12,64 13,74 14,76 15,70
82	60 60 60 50 50 40 40 30	3,71 6,11 7,92 9,41 10,68 11,81 12,81 13,74 14,59
83	60 60 60 50 50 40 40 20	3,97 6,52 8,45 10,04 11,39 12,58 13,65 14,62 15,52
84	60 60 60 50 50 40 30 30	3,51 5,76 7,47 8,86 10,05 11,10 12,04 12,89 13,68
85	60 60 60 50 50 40 30 20	3,73 6,13 7,94 9,42 10,68 11,79 12,77 13,67 14,50
86	60 60 60 50 50 40 20 20	3,99 6,54 8,47 10,05 11,39 12,56 13,61 14,57 15,44
87	60 60 60 50 50 30 30 30	3,32 5,45 7,06 8,38 9,50 10,48 11,36 12,16 12,90
88	60 60 60 50 50 30 30 20	3,52 5,78 7,49 8,88 10,06 11,10 12,02 12,86 13,64
89	60 60 60 50 50 30 20 20	3,75 6,15 7,97 9,44 10,70 11,79 12,77 13,66 14,47
90	60 60 60 50 50 20 20 20	4,01 6,57 8,50 10,08 11,41 12,58 13,62 14,56 15,43
91	60 60 60 50 40 40 40 40	3,79 6,24 8,11 9,65 10,97 12,15 13,21 14,18 15,09
92	60 60 60 50 40 40 40 30	3,58 5,88 7,63 9,06 10,29 11,37 12,34 13,23 14,05
93	60 60 60 50 40 40 40 20	3,81 6,26 8,12 9,65 10,95 12,09 13,12 14,06 14,93
94	60 60 60 50 40 40 30 30	3,38 5,56 7,20 8,55 9,70 10,70 11,61 12,43 13,19
95	60 60 60 50 40 40 30 20	3,59 5,90 7,65 9,07 10,28 11,35 12,30 13,17 13,97
96	60 60 60 50 40 40 20 20	3,83 6,29 8,14 9,66 10,94 12,07 13,09 14,01 14,85
97	60 60 60 50 40 30 30 30	3,21 5,27 6,82 8,09 9,17 10,12 10,97 11,74 12,46

continua



continuação da Tabela 31

98	60 60 60 50 40 30 30 20	3,40 5,58 7,22 8,56 9,70 10,70 11,59 12,41 13,15
99	60 60 60 50 40 30 20 20	3,61 5,92 7,67 9,09 10,30 11,35 12,30 13,15 13,94
100	60 60 60 50 40 20 20 20	3,85 6,31 8,17 9,68 10,96 12,09 13,09 14,00 14,83
101	60 60 60 50 30 30 30 30	3,05 5,01 6,48 7,69 8,71 9,61 10,41 11,14 11,81
102	60 60 60 50 30 30 30 20	3,22 5,29 6,85 8,11 9,19 10,13 10,97 11,74 12,44
103	60 60 60 50 30 30 20 20	3,41 5,60 7,25 8,59 9,72 10,72 11,61 12,41 13,15
104	60 60 60 50 30 20 20 20	3,63 5,95 7,70 9,12 10,32 11,38 12,32 13,17 13,95
105	60 60 60 50 20 20 20 20	3,87 6,34 8,20 9,72 11,00 12,12 13,12 14,02 14,85
106	60 60 60 40 40 40 40 40	3,65 6,01 7,81 9,28 10,56 11,68 12,70 13,64 14,51
107	60 60 60 40 40 40 40 30	3,45 5,67 7,35 8,73 9,91 10,95 11,89 12,74 13,53
108	60 60 60 40 40 40 40 20	3,67 6,03 7,81 9,28 10,53 11,63 12,62 13,52 14,36
109	60 60 60 40 40 40 30 30	3,27 5,37 6,95 8,25 9,36 10,33 11,20 11,99 12,73
110	60 60 60 40 40 40 30 20	3,46 5,69 7,37 8,74 9,91 10,93 11,85 12,69 13,45
111	60 60 60 40 40 40 20 20	3,68 6,05 7,83 9,29 10,53 11,61 12,59 13,47 14,28
112	60 60 60 40 40 30 30 30	3,10 5,10 6,60 7,82 8,87 9,78 10,60 11,35 12,03
113	60 60 60 40 40 30 30 20	3,28 5,39 6,97 8,26 9,36 10,33 11,19 11,97 12,69
114	60 60 60 40 40 30 20 20	3,48 5,71 7,39 8,76 9,92 10,94 11,85 12,67 13,43
115	60 60 60 40 40 20 20 20	3,70 6,07 7,86 9,31 10,54 11,62 12,59 13,46 14,26
116	60 60 60 40 30 30 30 30	2,96 4,85 6,28 7,44 8,43 9,30 10,07 10,77 11,42
117	60 60 60 40 30 30 30 20	3,12 5,11 6,62 7,84 8,88 9,79 10,60 11,34 12,02
118	60 60 60 40 30 30 20 20	3,30 5,41 7,00 8,29 9,38 10,34 11,20 11,97 12,68
119	60 60 60 40 30 20 20 20	3,50 5,73 7,42 8,78 9,94 10,96 11,86 12,68 13,43
120	60 60 60 40 20 20 20 20	3,72 6,10 7,89 9,34 10,57 11,65 12,61 13,48 14,28
121	60 60 60 30 30 30 30 30	2,82 4,63 5,99 7,09 8,03 8,86 9,59 10,26 10,87
122	60 60 60 30 30 30 30 20	2,97 4,87 6,30 7,46 8,45 9,31 10,08 10,78 11,42
123	60 60 60 30 30 30 20 20	3,13 5,13 6,64 7,86 8,90 9,81 10,62 11,35 12,02
124	60 60 60 30 30 20 20 20	3,31 5,43 7,02 8,31 9,41 10,37 11,22 11,99 12,70
125	60 60 60 30 20 20 20 20	3,52 5,76 7,45 8,82 9,98 10,99 11,90 12,71 13,46
126	60 60 60 20 20 20 20 20	3,74 6,13 7,93 9,38 10,62 11,69 12,65 13,52 14,32
127	60 60 50 50 50 50 50 50	4,56 7,47 9,66 11,44 12,95 14,27 15,45 16,52 17,51
128	60 60 50 50 50 50 50 40	4,36 7,16 9,26 10,99 12,45 13,74 14,90 15,96 16,93
129	60 60 50 50 50 50 50 30	4,08 6,70 8,66 10,26 11,62 12,81 13,87 14,84 15,72
130	60 60 50 50 50 50 50 20	4,39 7,18 9,28 10,98 12,42 13,68 14,80 15,81 16,74
131	60 60 50 50 50 50 40 40	4,18 6,86 8,89 10,55 11,97 13,22 14,34 15,37 16,32
132	60 60 50 50 50 50 40 30	3,92 6,43 8,33 9,87 11,18 12,34 13,37 14,31 15,17
133	60 60 50 50 50 50 40 20	4,20 6,88 8,90 10,54 11,93 13,15 14,24 15,23 16,14
134	60 60 50 50 50 50 30 30	3,69 6,06 7,84 9,28 10,51 11,59 12,55 13,42 14,22
135	60 60 50 50 50 50 30 20	3,94 6,46 8,35 9,88 11,18 12,32 13,33 14,24 15,08
136	60 60 50 50 50 50 20 20	4,22 6,91 8,92 10,55 11,93 13,14 14,21 15,18 16,06
137	60 60 50 50 50 40 40 40	4,01 6,58 8,54 10,13 11,50 12,71 13,79 14,79 15,71
138	60 60 50 50 50 40 40 30	3,77 6,19 8,01 9,50 10,77 11,88 12,88 13,78 14,62
139	60 60 50 50 50 40 40 20	4,03 6,60 8,55 10,13 11,47 12,65 13,70 14,66 15,54
140	60 60 50 50 50 40 30 30	3,56 5,83 7,55 8,95 10,13 11,17 12,10 12,95 13,72
141	60 60 50 50 50 40 30 20	3,79 6,21 8,03 9,51 10,76 11,86 12,84 13,72 14,54
142	60 60 50 50 50 40 20 20	4,05 6,63 8,57 10,14 11,47 12,63 13,67 14,60 15,46
143	60 60 50 50 50 30 30 30	3,37 5,52 7,14 8,46 9,58 10,56 11,43 12,23 12,95
144	60 60 50 50 50 30 30 20	3,58 5,86 7,57 8,96 10,14 11,17 12,09 12,92 13,68
145	60 60 50 50 50 30 20 20	3,81 6,23 8,05 9,53 10,78 11,87 12,83 13,71 14,51
146	60 60 50 50 50 20 20 20	4,07 6,66 8,60 10,16 11,49 12,64 13,67 14,60 15,44
147	60 60 50 50 40 40 40 40	3,85 6,33 8,20 9,74 11,06 12,22 13,27 14,23 15,12

continua

## continuação da Tabela 31

148	60 60 50 50 40 40 40 30	3,63	5,96	7,71	9,15	10,37	11,44	12,40	13,28	14,09
149	60 60 50 50 40 40 40 20	3,87	6,35	8,21	9,73	11,03	12,16	13,18	14,10	14,96
150	60 60 50 50 40 40 30 30	3,43	5,63	7,28	8,63	9,78	10,78	11,68	12,49	13,24
151	60 60 50 50 40 40 30 20	3,65	5,98	7,73	9,15	10,36	11,42	12,37	13,22	14,01
152	60 60 50 50 40 40 20 20	3,89	6,37	8,23	9,74	11,03	12,15	13,14	14,05	14,88
153	60 60 50 50 40 30 30 30	3,25	5,33	6,90	8,17	9,25	10,20	11,04	11,81	12,51
154	60 60 50 50 40 30 30 20	3,45	5,65	7,30	8,64	9,78	10,78	11,66	12,47	13,20
155	60 60 50 50 40 30 20 20	3,67	6,00	7,75	9,17	10,38	11,43	12,36	13,21	13,98
156	60 60 50 50 40 20 20 20	3,91	6,40	8,26	9,77	11,04	12,16	13,15	14,04	14,86
157	60 60 50 50 30 30 30 30	3,09	5,07	6,55	7,76	8,78	9,68	10,48	11,21	11,87
158	60 60 50 50 30 30 30 20	3,27	5,35	6,92	8,19	9,27	10,21	11,04	11,80	12,50
159	60 60 50 50 30 30 20 20	3,46	5,67	7,33	8,67	9,80	10,79	11,68	12,47	13,20
160	60 60 50 50 30 20 20 20	3,68	6,03	7,78	9,20	10,41	11,45	12,38	13,22	13,99
161	60 60 50 50 20 20 20 20	3,93	6,43	8,29	9,80	11,08	12,19	13,18	14,07	14,88
162	60 60 50 40 40 40 40 40	3,71	6,09	7,89	9,37	10,64	11,75	12,76	13,69	14,55
163	60 60 50 40 40 40 40 30	3,50	5,74	7,43	8,81	9,99	11,03	11,95	12,80	13,58
164	60 60 50 40 40 40 40 20	3,72	6,10	7,90	9,36	10,61	11,70	12,68	13,57	14,40
165	60 60 50 40 40 40 30 30	3,31	5,43	7,03	8,33	9,44	10,40	11,27	12,06	12,78
166	60 60 50 40 40 40 30 20	3,52	5,76	7,45	8,82	9,99	11,01	11,92	12,75	13,50
167	60 60 50 40 40 40 20 20	3,74	6,13	7,92	9,37	10,61	11,69	12,65	13,52	14,32
168	60 60 50 40 40 30 30 30	3,15	5,16	6,67	7,90	8,94	9,86	10,67	11,41	12,09
169	60 60 50 40 40 30 30 20	3,33	5,45	7,05	8,34	9,44	10,40	11,26	12,03	12,74
170	60 60 50 40 40 30 20 20	3,53	5,78	7,47	8,84	10,00	11,01	11,91	12,73	13,48
171	60 60 50 40 40 20 20 20	3,76	6,15	7,94	9,39	10,62	11,70	12,65	13,51	14,30
172	60 60 50 40 30 30 30 30	3,00	4,91	6,34	7,51	8,50	9,37	10,14	10,84	11,49
173	60 60 50 40 30 30 30 20	3,16	5,18	6,69	7,92	8,96	9,86	10,67	11,41	12,08
174	60 60 50 40 30 30 20 20	3,34	5,47	7,07	8,37	9,46	10,42	11,27	12,04	12,74
175	60 60 50 40 30 20 20 20	3,55	5,81	7,50	8,87	10,02	11,03	11,93	12,74	13,48
176	60 60 50 40 20 20 20 20	3,78	6,18	7,98	9,43	10,65	11,72	12,67	13,53	14,32
177	60 60 50 30 30 30 30 30	2,86	4,68	6,05	7,16	8,10	8,93	9,66	10,33	10,94
178	60 60 50 30 30 30 30 20	3,01	4,93	6,36	7,53	8,52	9,38	10,15	10,84	11,48
179	60 60 50 30 30 30 20 20	3,18	5,20	6,71	7,94	8,98	9,88	10,69	11,42	12,08
180	60 60 50 30 30 20 20 20	3,36	5,50	7,10	8,39	9,49	10,44	11,29	12,06	12,76
181	60 60 50 30 20 20 20 20	3,57	5,83	7,53	8,90	10,06	11,07	11,96	12,77	13,51
182	60 60 50 20 20 20 20 20	3,80	6,21	8,01	9,47	10,70	11,77	12,72	13,57	14,36
183	60 60 40 40 40 40 40 40	3,57	5,86	7,60	9,02	10,24	11,32	12,29	13,18	14,00
184	60 60 40 40 40 40 40 30	3,38	5,54	7,17	8,50	9,64	10,63	11,53	12,34	13,10
185	60 60 40 40 40 40 40 20	3,59	5,88	7,61	9,02	10,22	11,27	12,21	13,07	13,86
186	60 60 40 40 40 40 30 30	3,20	5,25	6,79	8,05	9,11	10,05	10,89	11,65	12,35
187	60 60 40 40 40 40 30 20	3,39	5,56	7,18	8,51	9,63	10,62	11,49	12,29	13,02
188	60 60 40 40 40 40 20 20	3,60	5,90	7,62	9,02	10,21	11,25	12,18	13,02	13,79
189	60 60 40 40 40 30 30 30	3,05	4,99	6,45	7,64	8,65	9,53	10,32	11,04	11,70
190	60 60 40 40 40 30 30 20	3,22	5,27	6,81	8,06	9,12	10,05	10,87	11,62	12,31
191	60 60 40 40 40 30 20 20	3,41	5,58	7,20	8,52	9,64	10,62	11,49	12,27	13,00
192	60 60 40 40 40 20 20 20	3,62	5,92	7,65	9,04	10,23	11,26	12,18	13,01	13,77
193	60 60 40 40 30 30 30 30	2,91	4,76	6,15	7,28	8,23	9,07	9,82	10,50	11,12
194	60 60 40 40 30 30 30 20	3,06	5,01	6,47	7,66	8,66	9,54	10,32	11,03	11,68
195	60 60 40 40 30 30 20 20	3,23	5,29	6,83	8,08	9,14	10,06	10,88	11,62	12,30
196	60 60 40 40 30 20 20 20	3,42	5,60	7,23	8,55	9,67	10,64	11,50	12,28	13,00
197	60 60 40 40 20 20 20 20	3,64	5,95	7,68	9,07	10,26	11,28	12,20	13,02	13,78
198	60 60 40 30 30 30 30 30	2,78	4,54	5,87	6,94	7,86	8,65	9,37	10,01	10,60
199	60 60 40 30 30 30 30 20	2,92	4,77	6,17	7,29	8,25	9,08	9,83	10,50	11,11
200	60 60 40 30 30 30 20 20	3,07	5,03	6,49	7,68	8,68	9,56	10,34	11,04	11,68
201	60 60 40 30 30 20 20 20	3,25	5,31	6,86	8,11	9,16	10,08	10,90	11,64	12,32

continua

continuação da Tabela 31

202	60 60 40 30 20 20 20 20	3,44 5,62 7,26 8,58 9,70 10,67 11,53 12,31 13,03
203	60 60 40 20 20 20 20 20	3,66 5,98 7,71 9,11 10,29 11,32 12,24 13,06 13,82
204	60 60 30 30 30 30 30 30	2,66 4,35 5,61 6,64 7,51 8,27 8,95 9,57 10,13
205	60 60 30 30 30 30 30 20	2,79 4,56 5,89 6,96 7,87 8,67 9,38 10,02 10,60
206	60 60 30 30 30 30 20 20	2,93 4,79 6,19 7,32 8,27 9,10 9,84 10,51 11,12
207	60 60 30 30 30 20 20 20	3,09 5,05 6,52 7,71 8,71 9,58 10,36 11,06 11,71
208	60 60 30 30 20 20 20 20	3,26 5,33 6,89 8,14 9,20 10,12 10,94 11,68 12,35
209	60 60 30 20 20 20 20 20	3,46 5,65 7,29 8,62 9,74 10,71 11,58 12,36 13,07
210	60 60 20 20 20 20 20 20	3,68 6,01 7,75 9,15 10,34 11,37 12,29 13,12 13,87
211	60 50 50 50 50 50 50 50	4,65 7,60 9,81 11,60 13,11 14,44 15,61 16,68 17,66
212	60 50 50 50 50 50 50 40	4,45 7,28 9,41 11,14 12,61 13,90 15,06 16,11 17,08
213	60 50 50 50 50 50 50 30	4,16 6,80 8,79 10,40 11,77 12,96 14,02 14,99 15,87
214	60 50 50 50 50 50 50 20	4,47 7,30 9,42 11,13 12,58 13,83 14,95 15,97 16,89
215	60 50 50 50 50 50 40 40	4,26 6,97 9,02 10,69 12,12 13,37 14,49 15,52 16,47
216	60 50 50 50 50 50 40 30	3,99 6,54 8,45 10,00 11,33 12,48 13,51 14,45 15,31
217	60 50 50 50 50 50 40 20	4,28 7,00 9,03 10,69 12,08 13,31 14,40 15,38 16,29
218	60 50 50 50 50 50 30 30	3,76 6,15 7,95 9,41 10,64 11,72 12,69 13,56 14,36
219	60 50 50 50 50 50 30 20	4,01 6,56 8,47 10,01 11,32 12,46 13,47 14,39 15,23
220	60 50 50 50 50 50 20 20	4,30 7,02 9,06 10,70 12,09 13,29 14,36 15,33 16,21
221	60 50 50 50 50 40 40 40	4,08 6,69 8,66 10,27 11,64 12,85 13,94 14,94 15,86
222	60 50 50 50 50 40 40 30	3,84 6,28 8,13 9,63 10,90 12,02 13,02 13,93 14,76
223	60 50 50 50 50 40 40 20	4,10 6,71 8,67 10,26 11,61 12,79 13,85 14,81 15,69
224	60 50 50 50 50 40 30 30	3,62 5,92 7,66 9,06 10,26 11,30 12,24 13,08 13,86
225	60 50 50 50 50 40 30 20	3,85 6,31 8,14 9,63 10,90 12,00 12,98 13,87 14,68
226	60 50 50 50 50 40 20 20	4,12 6,74 8,69 10,28 11,61 12,78 13,81 14,75 15,61
227	60 50 50 50 50 30 30 30	3,42 5,60 7,24 8,57 9,70 10,68 11,56 12,35 13,08
228	60 50 50 50 50 30 30 20	3,63 5,95 7,68 9,08 10,27 11,30 12,23 13,06 13,82
229	60 50 50 50 50 30 20 20	3,87 6,33 8,17 9,66 10,91 12,00 12,98 13,85 14,65
230	60 50 50 50 50 20 20 20	4,15 6,77 8,73 10,30 11,64 12,79 13,82 14,75 15,59
231	60 50 50 50 40 40 40 40	3,92 6,43 8,32 9,87 11,19 12,36 13,41 14,37 15,26
232	60 50 50 50 40 40 40 30	3,69 6,05 7,82 9,27 10,50 11,57 12,54 13,42 14,23
233	60 50 50 50 40 40 40 20	3,94 6,45 8,33 9,86 11,16 12,30 13,32 14,25 15,10
234	60 50 50 50 40 40 30 30	3,49 5,71 7,38 8,74 9,89 10,90 11,81 12,62 13,38
235	60 50 50 50 40 40 30 20	3,71 6,07 7,84 9,27 10,49 11,55 12,50 13,36 14,15
236	60 50 50 50 40 40 20 20	3,96 6,47 8,35 9,87 11,16 12,29 13,29 14,19 15,02
237	60 50 50 50 40 30 30 30	3,30 5,41 6,99 8,27 9,36 10,32 11,16 11,93 12,64
238	60 50 50 50 40 30 30 20	3,50 5,73 7,40 8,76 9,90 10,90 11,79 12,60 13,34
239	60 50 50 50 40 30 20 20	3,73 6,09 7,86 9,30 10,51 11,56 12,50 13,35 14,12
240	60 50 50 50 40 20 20 20	3,98 6,50 8,38 9,90 11,18 12,30 13,29 14,19 15,00
241	60 50 50 50 30 30 30 30	3,14 5,14 6,64 7,86 8,89 9,79 10,59 11,32 11,99
242	60 50 50 50 30 30 30 20	3,32 5,43 7,01 8,29 9,38 10,32 11,17 11,93 12,62
243	60 50 50 50 30 30 20 20	3,52 5,76 7,43 8,78 9,92 10,92 11,80 12,60 13,33
244	60 50 50 50 30 20 20 20	3,75 6,12 7,89 9,33 10,53 11,59 12,52 13,36 14,13
245	60 50 50 50 20 20 20 20	4,00 6,53 8,42 9,94 11,22 12,33 13,32 14,21 15,02
246	60 50 50 40 40 40 40 40	3,77 6,18 8,00 9,49 10,77 11,89 12,90 13,83 14,69
247	60 50 50 40 40 40 40 30	3,56 5,83 7,54 8,93 10,11 11,15 12,09 12,93 13,71

continua

continuação da Tabela 31

248	60 50 50 40 40 40 40 20	3,79	6,20	8,01	9,49	10,74	11,84	12,82	13,71	14,53
249	60 50 50 40 40 40 30 30	3,37	5,51	7,12	8,44	9,55	10,52	11,39	12,18	12,91
250	60 50 50 40 40 40 30 20	3,57	5,84	7,55	8,94	10,11	11,13	12,05	12,88	13,64
251	60 50 50 40 40 40 20 20	3,80	6,22	8,03	9,50	10,74	11,82	12,79	13,66	14,46
252	60 50 50 40 40 30 30 30	3,19	5,23	6,76	8,00	9,05	9,97	10,79	11,53	12,22
253	60 50 50 40 40 30 30 20	3,38	5,53	7,14	8,45	9,56	10,52	11,38	12,16	12,87
254	60 50 50 40 40 30 20 20	3,59	5,87	7,57	8,95	10,12	11,14	12,04	12,86	13,61
255	60 50 50 40 40 20 20 20	3,82	6,25	8,06	9,52	10,76	11,83	12,79	13,65	14,44
256	60 50 50 40 30 30 30 30	3,04	4,97	6,43	7,60	8,60	9,47	10,25	10,96	11,60
257	60 50 50 40 30 30 30 20	3,21	5,25	6,78	8,01	9,06	9,98	10,79	11,53	12,20
258	60 50 50 40 30 30 20 20	3,40	5,55	7,17	8,47	9,58	10,54	11,39	12,16	12,87
259	60 50 50 40 30 20 20 20	3,61	5,89	7,60	8,98	10,15	11,16	12,06	12,87	13,62
260	60 50 50 40 20 20 20 20	3,84	6,27	8,09	9,55	10,79	11,86	12,81	13,67	14,46
261	60 50 50 30 30 30 30 30	2,90	4,74	6,12	7,25	8,20	9,03	9,76	10,43	11,05
262	60 50 50 30 30 30 30 20	3,05	4,99	6,45	7,62	8,62	9,49	10,26	10,96	11,60
263	60 50 50 30 30 30 20 20	3,22	5,27	6,80	8,04	9,09	10,00	10,81	11,54	12,21
264	60 50 50 30 30 20 20 20	3,41	5,58	7,20	8,50	9,61	10,56	11,42	12,19	12,89
265	60 50 50 30 20 20 20 20	3,63	5,92	7,64	9,02	10,18	11,20	12,10	12,91	13,65
266	60 50 50 20 20 20 20 20	3,87	6,31	8,13	9,60	10,83	11,91	12,86	13,72	14,50
267	60 50 40 40 40 40 40 40	3,63	5,95	7,70	9,14	10,37	11,45	12,42	13,31	14,14
268	60 50 40 40 40 40 40 30	3,43	5,62	7,27	8,61	9,75	10,76	11,65	12,47	13,23
269	60 50 40 40 40 40 40 20	3,64	5,97	7,71	9,13	10,34	11,40	12,35	13,21	14,00
270	60 50 40 40 40 40 30 30	3,25	5,32	6,88	8,15	9,22	10,16	11,00	11,77	12,47
271	60 50 40 40 40 40 30 20	3,44	5,64	7,28	8,62	9,75	10,74	11,62	12,42	13,15
272	60 50 40 40 40 40 20 20	3,66	5,99	7,73	9,14	10,34	11,38	12,31	13,15	13,93
273	60 50 40 40 40 30 30 30	3,09	5,06	6,54	7,73	8,75	9,64	10,43	11,15	11,81
274	60 50 40 40 40 30 30 20	3,27	5,34	6,90	8,16	9,23	10,16	10,99	11,74	12,43
275	60 50 40 40 40 30 20 20	3,46	5,66	7,30	8,63	9,76	10,74	11,61	12,40	13,12
276	60 50 40 40 40 20 20 20	3,68	6,01	7,75	9,16	10,35	11,39	12,31	13,14	13,90
277	60 50 40 40 30 30 30 30	2,95	4,82	6,22	7,36	8,33	9,17	9,92	10,61	11,23
278	60 50 40 40 30 30 30 20	3,10	5,08	6,55	7,75	8,76	9,65	10,43	11,14	11,79
279	60 50 40 40 30 30 20 20	3,28	5,36	6,92	8,18	9,25	10,17	11,00	11,74	12,42
280	60 50 40 40 30 20 20 20	3,48	5,68	7,33	8,66	9,78	10,76	11,63	12,41	13,13
281	60 50 40 40 20 20 20 20	3,70	6,04	7,78	9,19	10,38	11,42	12,33	13,16	13,92
282	60 50 40 30 30 30 30 30	2,81	4,60	5,94	7,03	7,95	8,75	9,46	10,11	10,71
283	60 50 40 30 30 30 30 20	2,96	4,84	6,24	7,38	8,34	9,18	9,93	10,61	11,22
284	60 50 40 30 30 30 20 20	3,12	5,10	6,58	7,77	8,78	9,66	10,45	11,15	11,80
285	60 50 40 30 30 20 20 20	3,30	5,39	6,95	8,21	9,27	10,20	11,02	11,76	12,44
286	60 50 40 30 20 20 20 20	3,50	5,71	7,36	8,69	9,82	10,79	11,66	12,44	13,16
287	60 50 40 20 20 20 20 20	3,72	6,07	7,82	9,23	10,42	11,46	12,37	13,20	13,95
288	60 50 30 30 30 30 30 30	2,69	4,40	5,68	6,72	7,60	8,36	9,05	9,67	10,23
289	60 50 30 30 30 30 30 20	2,82	4,62	5,96	7,04	7,96	8,76	9,48	10,12	10,71
290	60 50 30 30 30 30 20 20	2,97	4,85	6,26	7,40	8,37	9,20	9,95	10,62	11,24
291	60 50 30 30 30 20 20 20	3,13	5,12	6,60	7,80	8,81	9,69	10,47	11,18	11,82
292	60 50 30 30 20 20 20 20	3,31	5,41	6,98	8,24	9,31	10,23	11,06	11,80	12,48
293	60 50 30 20 20 20 20 20	3,51	5,74	7,39	8,73	9,86	10,84	11,70	12,49	13,20
294	60 50 20 20 20 20 20 20	3,74	6,10	7,86	9,28	10,47	11,51	12,43	13,25	14,01
295	60 40 40 40 40 40 40 40	3,50	5,73	7,42	8,81	9,99	11,03	11,97	12,83	13,62
296	60 40 40 40 40 40 40 30	3,31	5,42	7,02	8,31	9,41	10,38	11,25	12,04	12,76
297	60 40 40 40 40 40 40 20	3,51	5,75	7,43	8,80	9,96	10,98	11,90	12,73	13,49

continua

## continuação da Tabela 31

298	60 40 40 40 40 40 30 30	3,14 5,15 6,65 7,88 8,91 9,82 10,63 11,37 12,05
299	60 40 40 40 40 40 30 20	3,33 5,44 7,03 8,32 9,41 10,36 11,21 11,99 12,69
300	60 40 40 40 40 40 20 20	3,53 5,77 7,45 8,81 9,96 10,97 11,86 12,68 13,42
301	60 40 40 40 40 30 30 30	2,99 4,90 6,33 7,49 8,47 9,33 10,10 10,79 11,43
302	60 40 40 40 40 30 30 20	3,16 5,16 6,67 7,89 8,92 9,82 10,62 11,35 12,01
303	60 40 40 40 40 30 20 20	3,34 5,46 7,05 8,33 9,42 10,36 11,21 11,97 12,66
304	60 40 40 40 40 20 20 20	3,54 5,79 7,47 8,83 9,97 10,97 11,86 12,66 13,40
305	60 40 40 40 30 30 30 30	2,86 4,67 6,03 7,14 8,07 8,89 9,62 10,27 10,88
306	60 40 40 40 30 30 30 20	3,01 4,91 6,34 7,50 8,48 9,33 10,09 10,78 11,41
307	60 40 40 40 30 30 20 20	3,17 5,18 6,69 7,91 8,94 9,83 10,63 11,35 12,00
308	60 40 40 40 30 20 20 20	3,36 5,48 7,07 8,36 9,44 10,38 11,22 11,98 12,67
309	60 40 40 40 20 20 20 20	3,56 5,82 7,50 8,85 10,00 11,00 11,88 12,68 13,41
310	60 40 40 30 30 30 30 30	2,73 4,47 5,76 6,82 7,71 8,49 9,18 9,81 10,38
311	60 40 40 30 30 30 30 20	2,87 4,69 6,05 7,15 8,08 8,90 9,62 10,27 10,87
312	60 40 40 30 30 30 20 20	3,02 4,93 6,37 7,52 8,50 9,35 10,11 10,79 11,41
313	60 40 40 30 30 20 20 20	3,19 5,21 6,71 7,93 8,96 9,85 10,65 11,36 12,02
314	60 40 40 30 20 20 20 20	3,37 5,51 7,10 8,38 9,47 10,41 11,25 12,00 12,69
315	60 40 40 20 20 20 20 20	3,58 5,84 7,53 8,89 10,04 11,03 11,92 12,71 13,44
316	60 40 30 30 30 30 30 30	2,62 4,28 5,52 6,53 7,38 8,12 8,78 9,38 9,93
317	60 40 30 30 30 30 30 20	2,74 4,48 5,78 6,83 7,72 8,50 9,19 9,81 10,38
318	60 40 30 30 30 30 20 20	2,88 4,71 6,07 7,17 8,11 8,92 9,64 10,29 10,88
319	60 40 30 30 30 20 20 20	3,03 4,95 6,39 7,55 8,53 9,38 10,13 10,81 11,44
320	60 40 30 30 20 20 20 20	3,20 5,23 6,74 7,96 8,99 9,89 10,68 11,40 12,05
321	60 40 30 20 20 20 20 20	3,39 5,53 7,13 8,42 9,51 10,45 11,29 12,04 12,73
322	60 40 20 20 20 20 20 20	3,60 5,87 7,57 8,93 10,08 11,08 11,96 12,76 13,49
323	60 30 30 30 30 30 30 30	2,51 4,10 5,29 6,26 7,07 7,78 8,42 8,99 9,52
324	60 30 30 30 30 30 30 20	2,63 4,29 5,54 6,54 7,39 8,13 8,79 9,39 9,94
325	60 30 30 30 30 30 20 20	2,75 4,50 5,80 6,86 7,75 8,52 9,21 9,83 10,40
326	60 30 30 30 30 20 20 20	2,89 4,73 6,09 7,20 8,13 8,94 9,66 10,31 10,91
327	60 30 30 30 20 20 20 20	3,05 4,98 6,42 7,58 8,56 9,41 10,17 10,85 11,47
328	60 30 30 20 20 20 20 20	3,22 5,25 6,77 8,00 9,03 9,93 10,72 11,44 12,09
329	60 30 20 20 20 20 20 20	3,41 5,56 7,17 8,46 9,55 10,50 11,34 12,09 12,78
330	60 20 20 20 20 20 20 20	3,62 5,91 7,61 8,98 10,13 11,13 12,02 12,82 13,55
331	50 50 50 50 50 50 50 50	4,75 7,76 10,01 11,82 13,36 14,70 15,89 16,97 17,96
332	50 50 50 50 50 50 50 40	4,54 7,42 9,59 11,35 12,84 14,15 15,32 16,39 17,37
333	50 50 50 50 50 50 50 30	4,24 6,94 8,96 10,59 11,98 13,18 14,26 15,24 16,13
334	50 50 50 50 50 50 50 20	4,56 7,45 9,60 11,34 12,80 14,08 15,21 16,24 17,17
335	50 50 50 50 50 50 40 40	4,34 7,11 9,19 10,89 12,33 13,60 14,74 15,78 16,74
336	50 50 50 50 50 50 40 30	4,07 6,66 8,60 10,18 11,52 12,69 13,74 14,69 15,56
337	50 50 50 50 50 50 40 20	4,37 7,13 9,20 10,88 12,30 13,54 14,64 15,64 16,56
338	50 50 50 50 50 50 30 30	3,82 6,26 8,09 9,57 10,82 11,92 12,89 13,78 14,59
339	50 50 50 50 50 50 30 20	4,09 6,68 8,62 10,19 11,52 12,67 13,70 14,62 15,47
340	50 50 50 50 50 50 20 20	4,39 7,16 9,23 10,90 12,30 13,52 14,61 15,58 16,48
341	50 50 50 50 50 40 40 40	4,16 6,82 8,82 10,45 11,85 13,07 14,18 15,18 16,11
342	50 50 50 50 50 40 40 30	3,91 6,40 8,27 9,79 11,08 12,22 13,23 14,15 14,99
343	50 50 50 50 50 40 40 20	4,18 6,84 8,83 10,45 11,82 13,01 14,08 15,05 15,94
344	50 50 50 50 50 40 30 30	3,68 6,02 7,79 9,21 10,43 11,49 12,43 13,29 14,07
345	50 50 50 50 50 40 30 20	3,93 6,42 8,29 9,80 11,08 12,20 13,19 14,09 14,91
346	50 50 50 50 50 40 20 20	4,21 6,87 8,85 10,46 11,82 13,00 14,05 14,99 15,86
347	50 50 50 50 50 30 30 30	3,48 5,69 7,36 8,70 9,85 10,85 11,74 12,54 13,28

continua

continuação da Tabela 31

348	50 50 50 50 50 30 30 20	3,70	6,05	7,81	9,23	10,44	11,49	12,42	13,26	14,03
349	50 50 50 50 50 30 20 20	3,95	6,45	8,32	9,82	11,10	12,20	13,19	14,07	14,88
350	50 50 50 50 50 20 20 20	4,23	6,90	8,89	10,49	11,84	13,01	14,05	14,99	15,84
351	50 50 50 50 40 40 40 40	3,99	6,54	8,47	10,04	11,38	12,57	13,63	14,60	15,50
352	50 50 50 50 40 40 40 30	3,76	6,15	7,96	9,42	10,67	11,76	12,74	13,63	14,45
353	50 50 50 50 40 40 40 20	4,01	6,56	8,48	10,03	11,35	12,51	13,54	14,48	15,34
354	50 50 50 50 40 40 30 30	3,55	5,81	7,50	8,88	10,05	11,07	11,99	12,82	13,58
355	50 50 50 50 40 40 30 20	3,78	6,17	7,97	9,43	10,66	11,74	12,70	13,57	14,36
356	50 50 50 50 40 40 20 20	4,03	6,59	8,50	10,05	11,35	12,49	13,51	14,42	15,26
357	50 50 50 50 40 30 30 30	3,36	5,50	7,10	8,40	9,51	10,47	11,33	12,11	12,83
358	50 50 50 50 40 30 30 20	3,56	5,83	7,52	8,90	10,06	11,07	11,97	12,79	13,54
359	50 50 50 50 40 30 20 20	3,79	6,20	8,00	9,45	10,68	11,75	12,70	13,55	14,34
360	50 50 50 50 40 20 20 20	4,06	6,62	8,53	10,07	11,37	12,50	13,51	14,41	15,24
361	50 50 50 50 30 30 30 30	3,19	5,22	6,74	7,97	9,02	9,93	10,75	11,49	12,16
362	50 50 50 50 30 30 30 20	3,37	5,52	7,12	8,42	9,52	10,48	11,33	12,10	12,81
363	50 50 50 50 30 30 20 20	3,58	5,85	7,55	8,92	10,08	11,09	11,99	12,80	13,53
364	50 50 50 50 30 20 20 20	3,81	6,23	8,03	9,48	10,71	11,77	12,72	13,57	14,35
365	50 50 50 50 20 20 20 20	4,08	6,65	8,57	10,11	11,41	12,54	13,54	14,44	15,26
366	50 50 50 40 40 40 40 40	3,84	6,29	8,14	9,65	10,95	12,08	13,11	14,04	14,91
367	50 50 50 40 40 40 40 30	3,62	5,92	7,66	9,07	10,28	11,33	12,27	13,13	13,92
368	50 50 50 40 40 40 40 20	3,86	6,31	8,15	9,65	10,92	12,03	13,02	13,93	14,76
369	50 50 50 40 40 40 30 30	3,42	5,60	7,24	8,57	9,70	10,68	11,56	12,36	13,10
370	50 50 50 40 40 40 30 20	3,63	5,94	7,68	9,08	10,27	11,31	12,24	13,07	13,84
371	50 50 50 40 40 40 20 20	3,87	6,33	8,17	9,66	10,92	12,01	12,99	13,87	14,68
372	50 50 50 40 40 30 30 30	3,24	5,31	6,86	8,12	9,18	10,12	10,95	11,70	12,39
373	50 50 50 40 40 30 30 20	3,44	5,62	7,26	8,58	9,70	10,68	11,55	12,34	13,06
374	50 50 50 40 40 30 20 20	3,65	5,97	7,70	9,10	10,28	11,31	12,23	13,06	13,81
375	50 50 50 40 40 20 20 20	3,89	6,36	8,20	9,68	10,93	12,02	12,99	13,87	14,66
376	50 50 50 40 30 30 30 30	3,08	5,05	6,52	7,71	8,72	9,61	10,40	11,11	11,76
377	50 50 50 40 30 30 30 20	3,26	5,33	6,88	8,14	9,20	10,12	10,95	11,69	12,37
378	50 50 50 40 30 30 20 20	3,45	5,64	7,28	8,61	9,72	10,70	11,56	12,34	13,06
379	50 50 50 40 30 20 20 20	3,67	5,99	7,73	9,13	10,31	11,34	12,25	13,07	13,82
380	50 50 50 40 20 20 20 20	3,92	6,39	8,23	9,72	10,97	12,06	13,02	13,89	14,68
381	50 50 50 30 30 30 30 30	2,94	4,81	6,21	7,35	8,31	9,15	9,90	10,58	11,20
382	50 50 50 30 30 30 30 20	3,10	5,07	6,54	7,73	8,74	9,62	10,40	11,11	11,76
383	50 50 50 30 30 30 20 20	3,27	5,35	6,91	8,16	9,22	10,14	10,96	11,71	12,38
384	50 50 50 30 30 20 20 20	3,47	5,67	7,31	8,64	9,75	10,73	11,59	12,37	13,08
385	50 50 50 30 20 20 20 20	3,69	6,02	7,76	9,17	10,35	11,38	12,29	13,11	13,86
386	50 50 50 20 20 20 20 20	3,94	6,42	8,27	9,76	11,01	12,10	13,07	13,93	14,73
387	50 50 40 40 40 40 40 40	3,69	6,05	7,83	9,29	10,53	11,63	12,61	13,52	14,35
388	50 50 40 40 40 40 40 30	3,49	5,71	7,38	8,75	9,91	10,92	11,83	12,66	13,42
389	50 50 40 40 40 40 40 20	3,71	6,07	7,84	9,28	10,51	11,58	12,54	13,41	14,21
390	50 50 40 40 40 40 30 30	3,30	5,41	6,99	8,27	9,36	10,31	11,16	11,94	12,65
391	50 50 40 40 40 40 30 20	3,50	5,73	7,40	8,75	9,90	10,90	11,80	12,60	13,35
392	50 50 40 40 40 40 20 20	3,73	6,09	7,86	9,29	10,50	11,56	12,50	13,36	14,14
393	50 50 40 40 40 30 30 30	3,14	5,13	6,63	7,85	8,88	9,78	10,58	11,31	11,98
394	50 50 40 40 40 30 30 20	3,32	5,43	7,01	8,28	9,37	10,31	11,15	11,91	12,61
395	50 50 40 40 40 30 20 20	3,52	5,75	7,42	8,77	9,91	10,91	11,79	12,59	13,32
396	50 50 40 40 40 20 20 20	3,75	6,11	7,88	9,31	10,52	11,57	12,50	13,35	14,11
397	50 50 40 40 30 30 30 30	2,99	4,89	6,31	7,47	8,45	9,30	10,06	10,75	11,38

continua

## continuação da Tabela 31

398	50 50 40 40 30 30 30 20	3,15	5,15	6,65	7,87	8,89	9,79	10,58	11,30	11,96
399	50 50 40 40 30 30 20 20	3,33	5,45	7,03	8,31	9,39	10,33	11,16	11,91	12,60
400	50 50 40 40 30 20 20 20	3,54	5,78	7,45	8,80	9,94	10,93	11,81	12,60	13,32
401	50 50 40 40 20 20 20 20	3,77	6,14	7,92	9,35	10,55	11,60	12,53	13,36	14,13
402	50 50 40 30 30 30 30 30	2,85	4,66	6,02	7,12	8,05	8,87	9,59	10,25	10,85
403	50 50 40 30 30 30 30 20	3,00	4,91	6,33	7,49	8,46	9,31	10,07	10,75	11,38
404	50 50 40 30 30 30 20 20	3,17	5,17	6,68	7,89	8,91	9,80	10,60	11,31	11,97
405	50 50 40 30 30 20 20 20	3,35	5,47	7,06	8,33	9,41	10,35	11,18	11,94	12,62
406	50 50 40 30 20 20 20 20	3,56	5,80	7,48	8,83	9,97	10,96	11,84	12,63	13,35
407	50 50 40 20 20 20 20 20	3,79	6,17	7,95	9,38	10,59	11,64	12,57	13,40	14,17
408	50 50 30 30 30 30 30 30	2,73	4,46	5,76	6,81	7,70	8,47	9,16	9,79	10,36
409	50 50 30 30 30 30 30 20	2,86	4,68	6,04	7,14	8,07	8,88	9,60	10,25	10,85
410	50 50 30 30 30 30 20 20	3,01	4,93	6,36	7,51	8,48	9,33	10,09	10,77	11,39
411	50 50 30 30 30 20 20 20	3,18	5,20	6,70	7,92	8,94	9,83	10,62	11,34	11,99
412	50 50 30 30 20 20 20 20	3,37	5,50	7,09	8,37	9,45	10,39	11,22	11,97	12,66
413	50 50 30 20 20 20 20 20	3,57	5,83	7,51	8,87	10,01	11,01	11,88	12,68	13,40
414	50 50 20 20 20 20 20 20	3,81	6,21	7,99	9,43	10,64	11,69	12,62	13,46	14,23
415	50 40 40 40 40 40 40 40	3,56	5,83	7,55	8,95	10,14	11,20	12,15	13,02	13,82
416	50 40 40 40 40 40 40 30	3,37	5,51	7,13	8,44	9,56	10,54	11,41	12,21	12,95
417	50 40 40 40 40 40 40 20	3,57	5,85	7,55	8,94	10,12	11,15	12,08	12,92	13,69
418	50 40 40 40 40 40 30 30	3,19	5,23	6,75	7,99	9,04	9,96	10,79	11,53	12,22
419	50 40 40 40 40 40 30 20	3,38	5,53	7,14	8,44	9,55	10,52	11,38	12,16	12,88
420	50 40 40 40 40 40 20 20	3,59	5,86	7,57	8,95	10,12	11,14	12,04	12,87	13,62
421	50 40 40 40 40 30 30 30	3,04	4,97	6,42	7,59	8,59	9,46	10,24	10,94	11,58
422	50 40 40 40 40 30 30 20	3,21	5,24	6,77	8,00	9,05	9,96	10,77	11,51	12,18
423	50 40 40 40 40 30 20 20	3,40	5,55	7,16	8,46	9,56	10,52	11,37	12,14	12,85
424	50 40 40 40 40 20 20 20	3,61	5,89	7,59	8,97	10,13	11,14	12,04	12,85	13,60
425	50 40 40 40 30 30 30 30	2,90	4,74	6,12	7,23	8,18	9,01	9,74	10,41	11,02
426	50 40 40 40 30 30 30 20	3,05	4,99	6,44	7,61	8,60	9,47	10,24	10,93	11,57
427	50 40 40 40 30 30 20 20	3,22	5,26	6,79	8,02	9,07	9,97	10,78	11,51	12,17
428	50 40 40 40 30 20 20 20	3,41	5,57	7,18	8,48	9,58	10,54	11,39	12,15	12,85
429	50 40 40 40 20 20 20 20	3,62	5,91	7,62	9,00	10,16	11,17	12,06	12,87	13,61
430	50 40 40 30 30 30 30 30	2,77	4,53	5,84	6,91	7,81	8,60	9,30	9,94	10,52
431	50 40 40 30 30 30 30 20	2,91	4,75	6,14	7,25	8,20	9,02	9,75	10,41	11,02
432	50 40 40 30 30 30 20 20	3,07	5,01	6,46	7,63	8,62	9,48	10,25	10,94	11,57
433	50 40 40 30 30 20 20 20	3,24	5,29	6,82	8,05	9,09	10,00	10,80	11,53	12,19
434	50 40 40 30 20 20 20 20	3,43	5,60	7,21	8,52	9,61	10,57	11,42	12,18	12,87
435	50 40 40 20 20 20 20 20	3,64	5,94	7,65	9,03	10,20	11,20	12,10	12,90	13,64
436	50 40 30 30 30 30 30 30	2,65	4,33	5,59	6,61	7,47	8,22	8,89	9,50	10,06
437	50 40 30 30 30 30 30 20	2,78	4,54	5,86	6,93	7,83	8,61	9,31	9,94	10,52
438	50 40 30 30 30 30 20 20	2,92	4,77	6,16	7,27	8,22	9,04	9,77	10,43	11,03
439	50 40 30 30 30 20 20 20	3,08	5,03	6,48	7,66	8,65	9,51	10,27	10,96	11,59
440	50 40 30 30 20 20 20 20	3,25	5,31	6,84	8,08	9,12	10,03	10,83	11,56	12,22
441	50 40 30 20 20 20 20 20	3,45	5,62	7,25	8,55	9,65	10,61	11,46	12,22	12,92
442	50 40 20 20 20 20 20 20	3,66	5,97	7,69	9,08	10,24	11,25	12,15	12,96	13,69
443	50 30 30 30 30 30 30 30	2,54	4,15	5,36	6,34	7,16	7,88	8,52	9,10	9,64
444	50 30 30 30 30 30 30 20	2,66	4,35	5,61	6,63	7,49	8,24	8,91	9,51	10,06
445	50 30 30 30 30 30 20 20	2,79	4,56	5,88	6,95	7,85	8,63	9,33	9,96	10,53
446	50 30 30 30 30 20 20 20	2,94	4,79	6,18	7,30	8,24	9,07	9,79	10,45	11,05
447	50 30 30 30 20 20 20 20	3,09	5,05	6,51	7,69	8,68	9,54	10,31	11,00	11,63

continua

continuação da Tabela 31

448	50 30 30 20 20 20 20 20	3,27 5,34 6,88 8,12 9,16 10,07 10,88 11,60 12,27
449	50 30 20 20 20 20 20 20	3,47 5,65 7,28 8,59 9,70 10,66 11,51 12,27 12,97
450	50 20 20 20 20 20 20 20	3,69 6,01 7,73 9,12 10,29 11,31 12,21 13,02 13,76
451	40 40 40 40 40 40 40 40	3,43 5,62 7,28 8,63 9,78 10,80 11,71 12,55 13,32
452	40 40 40 40 40 40 40 30	3,25 5,32 6,88 8,15 9,23 10,17 11,02 11,79 12,50
453	40 40 40 40 40 40 40 20	3,45 5,64 7,28 8,62 9,76 10,75 11,64 12,45 13,20
454	40 40 40 40 40 40 30 30	3,09 5,06 6,53 7,73 8,75 9,63 10,43 11,15 11,81
455	40 40 40 40 40 40 30 20	3,27 5,34 6,89 8,15 9,22 10,16 10,99 11,74 12,43
456	40 40 40 40 40 40 20 20	3,46 5,65 7,30 8,63 9,75 10,74 11,61 12,40 13,13
457	40 40 40 40 40 30 30 30	2,95 4,81 6,22 7,35 8,32 9,16 9,91 10,59 11,21
458	40 40 40 40 40 30 30 20	3,10 5,07 6,55 7,74 8,75 9,63 10,42 11,13 11,78
459	40 40 40 40 40 30 20 20	3,28 5,36 6,91 8,17 9,23 10,16 10,98 11,72 12,40
460	40 40 40 40 40 20 20 20	3,48 5,68 7,32 8,65 9,77 10,74 11,61 12,39 13,11
461	40 40 40 40 30 30 30 30	2,81 4,60 5,93 7,01 7,93 8,73 9,44 10,09 10,68
462	40 40 40 40 30 30 30 20	2,96 4,83 6,23 7,37 8,33 9,16 9,91 10,58 11,20
463	40 40 40 40 30 30 20 20	3,12 5,09 6,57 7,76 8,77 9,64 10,42 11,12 11,77
464	40 40 40 40 30 20 20 20	3,30 5,38 6,94 8,19 9,25 10,17 10,99 11,73 12,40
465	40 40 40 40 20 20 20 20	3,49 5,70 7,34 8,67 9,79 10,76 11,63 12,40 13,11
466	40 40 40 30 30 30 30 30	2,69 4,40 5,67 6,71 7,58 8,34 9,02 9,64 10,20
467	40 40 40 30 30 30 30 20	2,82 4,61 5,95 7,03 7,94 8,74 9,45 10,09 10,67
468	40 40 40 30 30 30 20 20	2,97 4,85 6,25 7,39 8,35 9,18 9,92 10,59 11,20
469	40 40 40 30 30 20 20 20	3,13 5,11 6,59 7,78 8,79 9,66 10,44 11,14 11,78
470	40 40 40 30 20 20 20 20	3,31 5,40 6,96 8,22 9,28 10,20 11,02 11,75 12,42
471	40 40 40 20 20 20 20 20	3,51 5,73 7,38 8,70 9,82 10,80 11,66 12,43 13,14
472	40 40 30 30 30 30 30 30	2,58 4,21 5,43 6,42 7,26 7,99 8,64 9,23 9,77
473	40 40 30 30 30 30 30 20	2,70 4,41 5,69 6,72 7,60 8,36 9,03 9,64 10,20
474	40 40 30 30 30 30 20 20	2,84 4,63 5,97 7,05 7,96 8,76 9,46 10,10 10,68
475	40 40 30 30 30 20 20 20	2,98 4,87 6,28 7,41 8,37 9,20 9,94 10,61 11,22
476	40 40 30 30 20 20 20 20	3,15 5,13 6,62 7,81 8,82 9,69 10,47 11,17 11,81
477	40 40 30 20 20 20 20 20	3,33 5,43 6,99 8,25 9,31 10,24 11,05 11,79 12,46
478	40 40 20 20 20 20 20 20	3,53 5,75 7,41 8,74 9,87 10,84 11,70 12,48 13,19
479	40 30 30 30 30 30 30 30	2,48 4,04 5,21 6,16 6,96 7,66 8,29 8,85 9,37
480	40 30 30 30 30 30 30 20	2,59 4,23 5,45 6,44 7,28 8,00 8,65 9,23 9,77
481	40 30 30 30 30 30 20 20	2,71 4,43 5,71 6,74 7,62 8,37 9,05 9,66 10,21
482	40 30 30 30 30 20 20 20	2,85 4,65 5,99 7,07 7,99 8,78 9,49 10,12 10,71
483	40 30 30 30 20 20 20 20	3,00 4,89 6,30 7,44 8,40 9,23 9,97 10,64 11,25
484	40 30 30 20 20 20 20 20	3,16 5,16 6,65 7,84 8,85 9,73 10,51 11,21 11,85
485	40 30 20 20 20 20 20 20	3,35 5,45 7,03 8,29 9,36 10,28 11,10 11,84 12,51
486	40 20 20 20 20 20 20 20	3,55 5,79 7,45 8,79 9,91 10,89 11,76 12,54 13,25
487	30 30 30 30 30 30 30 30	2,38 3,89 5,01 5,92 6,69 7,36 7,96 8,50 9,00
488	30 30 30 30 30 30 30 20	2,49 4,06 5,23 6,18 6,98 7,68 8,30 8,86 9,37
489	30 30 30 30 30 30 20 20	2,60 4,24 5,47 6,46 7,30 8,02 8,67 9,25 9,78
490	30 30 30 30 30 20 20 20	2,72 4,44 5,73 6,77 7,64 8,40 9,07 9,68 10,24
491	30 30 30 30 20 20 20 20	2,86 4,67 6,02 7,10 8,02 8,81 9,52 10,16 10,74
492	30 30 30 20 20 20 20 20	3,01 4,91 6,33 7,47 8,43 9,27 10,01 10,68 11,29
493	30 30 20 20 20 20 20 20	3,18 5,18 6,68 7,88 8,89 9,77 10,56 11,26 11,90
494	30 20 20 20 20 20 20 20	3,36 5,48 7,06 8,33 9,40 10,33 11,16 11,90 12,57
495	20 20 20 20 20 20 20 20	3,57 5,82 7,49 8,84 9,97 10,95 11,82 12,61 13,32



Tabela 32 - Tempo de floculação (min) para 2 câmaras em série com  $V_s=2,5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES		Tempo de floculação (min.)								
			R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60	60	18,66								
2	60	50	8,81	16,03	29,18	54,92	157,09				
3	60	40	7,75	19,05	33,02	55,63	104,27	338,52			
4	60	30	7,21	15,29	23,22	31,93	41,83	53,39	67,28	84,52	106,71
5	60	20	6,43	11,52	16,70	21,80	26,89	32,05	37,30	42,70	48,26
6	50	50	6,08	9,80	16,39	27,13	56,81				
7	50	40	5,82	11,08	17,86	27,37	44,11	99,26			
8	50	30	5,47	9,46	13,89	18,49	23,44	28,94	35,23	42,66	51,77
9	50	20	5,45	7,65	10,82	13,82	16,73	19,59	22,43	25,28	28,16
10	40	40	4,98	12,95	20,68	31,27	49,35	104,43			
11	40	30	4,79	10,96	15,94	21,05	26,46	32,39	39,07	46,84	56,21
12	40	20	4,72	8,74	12,30	15,64	18,84	21,96	25,04	28,10	31,18
13	30	30	4,54	10,13	14,52	18,90	23,41	28,20	33,44	39,33	46,15
14	30	20	4,16	8,20	11,42	14,39	17,19	19,88	22,50	25,07	27,61
15	20	20	3,91	7,00	9,69	12,14	14,43	16,61	18,72	20,76	22,77

Tabela 33 - Tempo de floculação (min) para 3 câmaras em série com  $V_s=2,5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES			Tempo de floculação (min.)								
				R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60	60	60	16,07								
2	60	60	50	9,28	17,08	30,74	59,25	192,63				
3	60	60	40	8,39	19,76	34,44	60,03	121,75				
4	60	60	30	7,92	16,40	24,98	34,73	46,26	60,33	77,96	100,73	131,05
5	60	60	20	7,15	12,89	18,61	24,31	30,13	36,13	42,39	48,94	55,84
6	60	50	50	6,90	11,14	17,92	28,33	54,99				
7	60	50	40	6,61	12,30	19,22	28,54	44,45	96,46			
8	60	50	30	6,27	10,83	15,65	20,58	25,88	31,78	38,58	46,71	56,88
9	60	50	20	6,26	9,07	12,67	16,05	19,30	22,49	25,67	28,88	32,12
10	60	40	40	5,96	13,89	21,49	31,46	47,76	94,77			
11	60	40	30	5,83	12,15	17,41	22,70	28,27	34,36	41,24	49,30	59,11
12	60	40	20	5,64	10,09	14,01	17,64	21,10	24,46	27,78	31,08	34,40
13	60	30	30	5,59	11,31	15,92	20,39	24,92	29,64	34,73	40,37	46,84
14	60	30	20	5,57	9,52	13,06	16,27	19,26	22,10	24,84	27,51	30,15
15	60	20	20	5,38	8,33	11,35	14,05	16,53	18,85	21,07	23,21	25,29
16	50	50	50	5,31	8,49	13,32	20,36	36,78				
17	50	50	40	5,31	9,20	14,10	20,48	30,95	64,06			
18	50	50	30	5,12	8,30	11,90	15,58	19,52	23,94	29,09	35,36	43,39
19	50	50	20	5,04	7,16	9,95	12,55	15,07	17,55	20,04	22,56	25,13
20	50	40	40	4,99	10,13	15,36	21,96	32,19	58,96			
21	50	40	30	4,85	9,09	12,93	16,77	20,79	25,18	30,15	36,02	43,26
22	50	40	20	4,79	7,79	10,76	13,50	16,11	18,65	21,15	23,66	26,19
23	50	30	30	4,76	8,52	11,89	15,11	18,32	21,63	25,15	29,00	33,36
24	50	30	20	4,75	7,39	10,08	12,49	14,72	16,83	18,86	20,83	22,77
25	50	20	20	4,65	6,60	8,93	10,98	12,85	14,59	16,24	17,82	19,35
26	40	40	40	4,52	11,32	17,09	24,31	35,39	63,81			
27	40	40	30	4,50	10,09	14,28	18,43	22,73	27,39	32,61	38,70	46,13
28	40	40	20	4,39	8,58	11,80	14,76	17,55	20,24	22,89	25,52	28,16
29	40	30	30	4,36	9,45	13,13	16,63	20,10	23,66	27,42	31,52	36,12
30	40	30	20	4,22	8,12	11,05	13,65	16,05	18,31	20,48	22,58	24,63
31	40	20	20	4,16	7,21	9,74	11,96	13,98	15,85	17,62	19,31	20,94
32	30	30	30	4,04	9,05	12,52	15,78	18,99	22,25	25,67	29,35	33,45
33	30	30	20	4,00	7,83	10,61	13,07	15,32	17,44	19,45	21,40	23,29
34	30	20	20	3,80	6,97	9,39	11,50	13,40	15,17	16,82	18,40	19,91
35	20	20	20	3,67	6,32	8,49	10,37	12,07	13,63	15,10	16,49	17,83

Tabela 34 - Tempo de floculação (min) para 4 câmaras em série com  $V_s=2,5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES				Tempo de floculação (min.)								
					R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60	60	60	60	14,96								
2	60	60	60	50	8,42	18,09	33,22	68,42	249,69				
3	60	60	60	40	9,63	20,66	37,24	69,41	153,21	607,42			
4	60	60	60	30	8,84	17,44	27,08	38,70	53,22	71,70	95,48	126,50	167,86
5	60	60	60	20	7,47	14,01	20,41	27,01	33,96	41,38	49,31	57,80	66,89
6	60	60	50	50	6,22	12,22	19,46	30,58	59,84				
7	60	60	50	40	6,86	13,32	20,71	30,78	48,51	111,45			
8	60	60	50	30	6,45	11,92	17,22	22,73	28,75	35,60	43,70	53,67	66,48
9	60	60	50	20	5,68	10,19	14,22	18,03	21,74	25,43	29,16	32,96	36,87
10	60	60	40	40	7,67	14,79	22,82	33,48	51,40	106,47			
11	60	60	40	30	7,17	13,16	18,87	24,71	30,98	37,96	46,04	55,73	67,84
12	60	60	40	20	6,26	11,16	15,50	19,55	23,45	27,29	31,12	34,99	38,92
13	60	60	30	30	6,83	12,30	17,29	22,16	27,13	32,36	38,07	44,47	51,90
14	60	60	30	20	6,00	10,56	14,48	18,03	21,35	24,54	27,63	30,68	33,70
15	60	60	20	20	5,38	9,38	12,74	15,73	18,49	21,08	23,56	25,95	28,29
16	60	50	50	50	5,00	9,55	14,72	22,01	38,36				
17	60	50	50	40	5,42	10,24	15,46	22,12	32,95	68,03			
18	60	50	50	30	5,15	9,36	13,33	17,38	21,75	26,70	32,57	39,91	49,63
19	60	50	50	20	4,64	8,22	11,36	14,30	17,15	19,98	22,83	25,75	28,77
20	60	50	40	40	5,92	11,10	16,60	23,38	33,69	60,18			
21	60	50	40	30	5,61	10,12	14,29	18,46	22,84	27,65	33,18	39,82	48,23
22	60	50	40	20	5,02	8,84	12,15	15,20	18,11	20,95	23,77	26,62	29,51
23	60	50	30	30	5,38	9,54	13,22	16,71	20,17	23,74	27,52	31,67	36,37
24	60	50	30	20	4,84	8,41	11,42	14,10	16,57	18,92	21,17	23,37	25,53
25	60	50	20	20	4,41	7,60	10,23	12,54	14,62	16,56	18,40	20,15	21,85
26	60	40	40	40	6,52	12,18	18,13	25,39	36,27	63,28			
27	60	40	40	30	6,16	11,05	15,53	19,95	24,55	29,54	35,21	41,93	50,31
28	60	40	40	20	5,47	9,59	13,13	16,36	19,42	22,38	25,31	28,24	31,20
29	60	40	30	30	5,90	10,40	14,35	18,07	21,74	25,48	29,43	33,73	38,55
30	60	40	30	20	5,27	9,12	12,33	15,18	17,80	20,26	22,62	24,90	27,14
31	60	40	20	20	4,78	8,21	11,02	13,47	15,68	17,73	19,66	21,50	23,27
32	60	30	30	30	5,70	9,98	13,69	17,12	20,47	23,84	27,34	31,08	35,22
33	60	30	30	20	5,11	8,80	11,85	14,52	16,96	19,23	21,39	23,48	25,51
34	60	30	20	20	4,65	7,95	10,63	12,94	15,02	16,93	18,71	20,41	22,03
35	60	20	20	20	4,27	7,27	9,70	11,79	13,65	15,36	16,95	18,45	19,88
36	50	50	50	50	4,20	7,93	12,06	17,76	30,02				
37	50	50	50	40	4,50	8,41	12,58	17,83	26,29	54,50			
38	50	50	50	30	4,31	7,79	11,07	14,42	18,07	22,28	27,39	34,01	43,15
39	50	50	50	20	3,93	6,95	9,60	12,09	14,52	16,95	19,44	22,03	24,75
40	50	50	40	40	4,84	9,00	13,34	18,62	26,51	46,35			
41	50	50	40	30	4,63	8,32	11,72	15,13	18,75	22,77	27,46	33,24	40,79
42	50	50	40	20	4,21	7,39	10,15	12,71	15,16	17,57	20,00	22,47	25,01
43	50	50	30	30	4,47	7,88	10,90	13,76	16,60	19,52	22,64	26,08	29,99
44	50	50	30	20	4,08	7,07	9,58	11,82	13,90	15,87	17,78	19,65	21,50
45	50	50	20	20	3,76	6,46	8,68	10,62	12,38	14,02	15,56	17,05	18,49
46	50	40	40	40	5,25	9,73	14,34	19,88	27,99	47,28			
47	50	40	40	30	5,01	8,95	12,56	16,12	19,85	23,93	28,63	34,31	41,61

continua

continuação da Tabela 34

48	50	40	40	20	4,52	7,92	10,83	13,50	16,04	18,52	20,99	23,48	26,03
49	50	40	30	30	4,82	8,48	11,67	14,66	17,61	20,63	23,81	27,27	31,17
50	50	40	30	20	4,38	7,56	10,21	12,56	14,73	16,77	18,72	20,63	22,51
51	50	40	20	20	4,02	6,89	9,23	11,26	13,10	14,80	16,40	17,93	19,41
52	50	30	30	30	4,68	8,15	11,13	13,88	16,54	19,20	21,95	24,87	28,09
53	50	30	30	20	4,26	7,31	9,81	12,01	14,00	15,87	17,64	19,34	21,01
54	50	30	20	20	3,92	6,68	8,91	10,82	12,54	14,11	15,58	16,97	18,29
55	50	20	20	20	3,64	6,18	8,21	9,94	11,49	12,90	14,20	15,43	16,61
56	40	40	40	40	5,74	10,60	15,59	21,55	30,23	50,70			
57	40	40	40	30	5,46	9,71	13,57	17,36	21,30	25,57	30,44	36,27	43,66
58	40	40	40	20	4,90	8,54	11,65	14,48	17,15	19,75	22,31	24,89	27,51
59	40	40	30	30	5,24	9,18	12,60	15,80	18,92	22,11	25,44	29,06	33,12
60	40	40	30	20	4,73	8,15	10,98	13,47	15,75	17,90	19,95	21,94	23,89
61	40	40	20	20	4,32	7,39	9,88	12,05	13,99	15,78	17,47	19,07	20,61
62	40	30	30	30	5,08	8,83	12,03	14,97	17,80	20,63	23,55	26,64	30,03
63	40	30	30	20	4,60	7,87	10,55	12,88	15,00	16,97	18,84	20,63	22,38
64	40	30	20	20	4,21	7,16	9,54	11,58	13,40	15,06	16,61	18,08	19,48
65	40	20	20	20	3,90	6,60	8,77	10,61	12,25	13,75	15,13	16,43	17,67
66	30	30	30	30	4,95	8,57	11,65	14,47	17,17	19,86	22,62	25,54	28,71
67	30	30	30	20	4,49	7,67	10,26	12,51	14,54	16,44	18,22	19,94	21,61
68	30	30	20	20	4,12	6,99	9,30	11,27	13,02	14,63	16,12	17,52	18,86
69	30	20	20	20	3,82	6,46	8,56	10,35	11,93	13,37	14,71	15,96	17,15
70	20	20	20	20	3,56	6,01	7,95	9,61	11,07	12,40	13,62	14,77	15,86

Tabela 35 - Tempo de floculação (min) para 5 câmaras em série com  $V_s=2,5$  cm/min.

COMBINAÇÕES	Tempo de floculação (min.)								
	R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60	60	60	60	60				
2	60	60	60	60	50				
3	60	60	60	60	40				
4	60	60	60	60	30				
5	60	60	60	60	20				
6	60	60	60	50	50				
7	60	60	60	50	40				
8	60	60	60	50	30				
9	60	60	60	50	20				
10	60	60	60	40	40				
11	60	60	60	40	30				
12	60	60	60	40	20				
13	60	60	60	30	30				
14	60	60	60	30	20				
15	60	60	60	20	20				
16	60	60	50	50	50				
17	60	60	50	50	40				
18	60	60	50	50	30				
19	60	60	50	50	20				
20	60	60	50	40	40				
21	60	60	50	40	30				
22	60	60	50	40	20				
23	60	60	50	30	30				
24	60	60	50	30	20				
25	60	60	50	20	20				
26	60	60	40	40	40				
27	60	60	40	40	30				
28	60	60	40	40	20				
29	60	60	40	30	30				
30	60	60	40	30	20				
31	60	60	40	20	20				
32	60	60	30	30	30				
33	60	60	30	30	20				
34	60	60	30	20	20				
35	60	60	20	20	20				
36	60	50	50	50	50				
37	60	50	50	50	40				
38	60	50	50	50	30				
39	60	50	50	50	20				
40	60	50	50	40	40				
41	60	50	50	40	30				
42	60	50	50	40	20				
43	60	50	50	30	30				
44	60	50	50	30	20				
45	60	50	50	20	20				
46	60	50	40	40	40				
47	60	50	40	40	30				

continua

continuação da Tabela 35

48	60 50 40 40 20	5,02	8,74	11,93	14,86	17,66	20,40	23,16	25,97	28,87
49	60 50 40 30 30	5,31	9,28	12,74	15,97	19,16	22,43	25,88	29,66	33,95
50	60 50 40 30 20	4,87	8,37	11,28	13,87	16,24	18,49	20,66	22,78	24,87
51	60 50 40 20 20	4,51	7,69	10,28	12,52	14,55	16,43	18,20	19,89	21,53
52	60 50 30 30 30	5,16	8,94	12,17	15,12	17,97	20,82	23,76	26,89	30,31
53	60 50 30 30 20	4,74	8,11	10,85	13,26	15,44	17,48	19,42	21,29	23,12
54	60 50 30 20 20	4,40	7,47	9,93	12,04	13,92	15,65	17,26	18,79	20,25
55	60 50 20 20 20	4,11	6,95	9,20	11,12	12,83	14,38	15,81	17,16	18,45
56	60 40 40 40 40	6,20	11,33	16,52	22,63	31,40	51,61			
57	60 40 40 40 30	5,92	10,49	14,61	18,65	22,86	27,48	32,80	39,31	47,80
58	60 40 40 40 20	5,38	9,34	12,72	15,79	18,70	21,55	24,38	27,26	30,20
59	60 40 40 30 30	5,72	9,96	13,62	17,03	20,37	23,77	27,34	31,24	35,62
60	60 40 40 30 20	5,21	8,94	12,02	14,73	17,21	19,55	21,80	23,98	26,13
61	60 40 40 20 20	4,81	8,18	10,91	13,28	15,40	17,36	19,20	20,95	22,65
62	60 40 30 30 30	5,55	9,59	13,01	16,14	19,13	22,12	25,19	28,44	31,99
63	60 40 30 30 20	5,08	8,65	11,56	14,09	16,38	18,51	20,53	22,47	24,36
64	60 40 30 20 20	4,69	7,94	10,54	12,76	14,74	16,55	18,23	19,82	21,34
65	60 40 20 20 20	4,37	7,37	9,75	11,77	13,56	15,19	16,69	18,10	19,44
66	60 30 30 30 30	5,42	9,32	12,60	15,58	18,42	21,23	24,09	27,11	30,38
67	60 30 30 30 20	4,96	8,43	11,24	13,67	15,86	17,89	19,81	21,65	23,43
68	60 30 30 20 20	4,60	7,76	10,27	12,42	14,32	16,05	17,65	19,16	20,60
69	60 30 20 20 20	4,29	7,21	9,52	11,48	13,20	14,76	16,20	17,54	18,82
70	60 20 20 20 20	4,02	6,75	8,90	10,71	12,31	13,75	15,08	16,32	17,49
71	50 50 50 50 50	4,10	7,61	11,38	16,39	26,68				
72	50 50 50 50 40	4,33	7,98	11,76	16,45	23,94	51,43			
73	50 50 50 50 30	4,19	7,50	10,61	13,81	17,36	21,60	27,04	34,61	46,00
74	50 50 50 50 20	3,89	6,83	9,42	11,87	14,30	16,79	19,41	22,20	25,24
75	50 50 50 40 40	4,59	8,41	12,30	16,94	23,79	41,14			
76	50 50 50 40 30	4,43	7,90	11,09	14,30	17,76	21,72	26,53	32,80	41,62
77	50 50 50 40 20	4,11	7,17	9,84	12,32	14,74	17,17	19,66	22,26	25,02
78	50 50 50 30 30	4,30	7,55	10,40	13,10	15,81	18,64	21,69	25,13	29,14
79	50 50 50 30 20	4,00	6,90	9,34	11,52	13,57	15,53	17,45	19,36	21,27
80	50 50 50 20 20	3,74	6,40	8,58	10,49	12,23	13,86	15,41	16,91	18,38
81	50 50 40 40 40	4,88	8,91	12,97	17,74	24,55	40,31			
82	50 50 40 40 30	4,71	8,35	11,67	14,97	18,46	22,38	27,04	32,96	41,08
83	50 50 40 40 20	4,35	7,57	10,34	12,89	15,35	17,79	20,26	22,82	25,50
84	50 50 40 30 30	4,57	7,97	10,94	13,73	16,48	19,32	22,34	25,68	29,52
85	50 50 40 30 20	4,23	7,27	9,80	12,06	14,15	16,13	18,06	19,95	21,84
86	50 50 40 20 20	3,95	6,73	9,00	10,97	12,75	14,41	15,98	17,49	18,95
87	50 50 30 30 30	4,45	7,70	10,46	13,00	15,44	17,89	20,42	23,11	26,08
88	50 50 30 30 20	4,13	7,05	9,44	11,53	13,44	15,22	16,93	18,58	20,20
89	50 50 30 20 20	3,86	6,55	8,70	10,55	12,20	13,72	15,13	16,48	17,77
90	50 50 20 20 20	3,63	6,13	8,11	9,80	11,29	12,66	13,92	15,11	16,24
91	50 40 40 40 40	5,22	9,51	13,79	18,79	25,86	41,79			
92	50 40 40 40 30	5,02	8,88	12,37	15,81	19,41	23,41	28,11	33,99	41,96
93	50 40 40 40 20	4,62	8,02	10,92	13,57	16,11	18,61	21,13	23,72	26,40
94	50 40 40 30 30	4,87	8,47	11,58	14,49	17,34	20,26	23,35	26,73	30,58
95	50 40 40 30 20	4,49	7,70	10,35	12,70	14,86	16,90	18,87	20,81	22,72
96	50 40 40 20 20	4,18	7,11	9,48	11,53	13,38	15,10	16,71	18,26	19,75
97	50 40 30 30 30	4,74	8,17	11,08	13,73	16,27	18,81	21,41	24,16	27,18

continua

## continuação da Tabela 35

98	50 40 30 30 20	4,38	7,46	9,96	12,15	14,13	15,97	17,73	19,42	21,08
99	50 40 30 20 20	4,09	6,91	9,16	11,09	12,81	14,38	15,84	17,23	18,55
100	50 40 20 20 20	3,83	6,45	8,53	10,29	11,85	13,26	14,57	15,79	16,96
101	50 30 30 30 30	4,63	7,95	10,73	13,24	15,63	17,98	20,38	22,89	25,60
102	50 30 30 30 20	4,29	7,28	9,69	11,77	13,65	15,40	17,05	18,64	20,18
103	50 30 30 20 20	4,01	6,75	8,93	10,78	12,42	13,92	15,30	16,61	17,85
104	50 30 20 20 20	3,77	6,32	8,33	10,02	11,52	12,87	14,11	15,27	16,37
105	50 20 20 20 20	3,55	5,95	7,83	9,41	10,79	12,04	13,19	14,26	15,27
106	40 40 40 40 40	5,62	10,20	14,77	20,09	27,59	44,39			
107	40 40 40 40 30	5,39	9,50	13,19	16,81	20,58	24,73	29,56	35,54	43,53
108	40 40 40 40 20	4,93	8,54	11,60	14,38	17,03	19,62	22,22	24,87	27,60
109	40 40 40 30 30	5,21	9,05	12,34	15,40	18,39	21,44	24,64	28,14	32,09
110	40 40 40 30 20	4,79	8,19	10,98	13,45	15,70	17,83	19,88	21,87	23,84
111	40 40 40 20 20	4,44	7,53	10,03	12,19	14,12	15,91	17,59	19,19	20,73
112	40 40 30 30 30	5,07	8,72	11,80	14,60	17,28	19,93	22,65	25,53	28,66
113	40 40 30 30 20	4,67	7,93	10,57	12,87	14,94	16,87	18,70	20,46	22,17
114	40 40 30 20 20	4,34	7,32	9,70	11,72	13,52	15,16	16,69	18,13	19,51
115	40 40 20 20 20	4,06	6,82	9,01	10,86	12,49	13,97	15,33	16,62	17,83
116	40 30 30 30 30	4,95	8,48	11,43	14,09	16,61	19,09	21,61	24,25	27,09
117	40 30 30 30 20	4,57	7,73	10,28	12,48	14,46	16,28	18,01	19,67	21,27
118	40 30 30 20 20	4,25	7,15	9,45	11,40	13,12	14,69	16,14	17,51	18,80
119	40 30 20 20 20	3,98	6,68	8,80	10,58	12,15	13,56	14,87	16,09	17,24
120	40 20 20 20 20	3,75	6,28	8,25	9,91	11,37	12,68	13,89	15,01	16,07
121	30 30 30 30 30	4,85	8,30	11,17	13,75	16,19	18,58	21,01	23,54	26,27
122	30 30 30 30 20	4,49	7,58	10,07	12,21	14,13	15,91	17,58	19,19	20,74
123	30 30 30 20 20	4,18	7,02	9,27	11,17	12,85	14,37	15,78	17,11	18,37
124	30 30 20 20 20	3,92	6,56	8,63	10,38	11,91	13,29	14,55	15,74	16,86
125	30 20 20 20 20	3,69	6,17	8,11	9,73	11,15	12,43	13,61	14,70	15,73
126	20 20 20 20 20	3,49	5,83	7,66	9,19	10,52	11,72	12,82	13,85	14,81

Tabela 36 - Tempo de floculação (min) para 6 câmaras em série com  $V_s=2,5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES	Tempo de floculação (min.)								
		R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60 60 60 60 60 60	13,93								
2	60 60 60 60 60 50	9,10	19,91	39,43	94,28	373,15				
3	60 60 60 60 60 40	10,11	22,47	44,76	95,85	226,86				
4	60 60 60 60 60 30	9,46	19,26	31,70	48,76	71,71	101,28	138,74	186,71	249,82
5	60 60 60 60 60 20	8,27	15,82	23,82	32,79	42,96	54,33	66,80	80,28	94,68
6	60 60 60 60 50 50	7,11	13,95	22,42	36,27	77,58				
7	60 60 60 60 50 40	7,70	15,00	23,72	36,51	61,49	158,68			
8	60 60 60 60 50 30	7,33	13,65	20,05	27,07	35,20	44,97	57,08	72,44	92,47
9	60 60 60 60 50 20	6,61	11,93	16,84	21,66	26,54	31,57	36,82	42,33	48,13
10	60 60 60 60 40 40	8,40	16,36	25,83	39,45	64,74	149,11	0,00	0,00	0,00
11	60 60 60 60 40 30	7,97	14,81	21,68	29,12	37,59	47,55	59,57	74,41	93,28
12	60 60 60 60 40 20	7,13	12,85	18,10	23,20	28,31	33,53	38,91	44,49	50,30
13	60 60 60 60 30 30	7,65	13,91	19,86	25,91	32,34	39,41	47,40	56,65	67,66
14	60 60 60 60 30 20	6,89	12,21	16,92	21,32	25,58	29,77	33,95	38,16	42,42
15	60 60 60 60 20 20	6,29	11,01	15,06	18,74	22,20	25,52	28,76	31,96	35,12
16	60 60 60 50 50 50	5,93	11,20	17,13	25,51	44,83				
17	60 60 60 50 50 40	6,33	11,86	17,85	25,63	38,78	87,11			
18	60 60 60 50 50 30	6,08	11,01	15,73	20,66	26,14	32,62	40,70	51,33	66,09
19	60 60 60 50 50 20	5,57	9,86	13,68	17,31	20,91	24,57	28,37	32,36	36,61
20	60 60 60 50 40 40	6,79	12,67	18,92	26,76	39,10	73,32	0,00	0,00	0,00
21	60 60 60 50 40 30	6,50	11,73	16,64	21,66	27,11	33,33	40,77	50,11	62,48
22	60 60 60 50 40 20	5,94	10,46	14,44	18,17	21,81	25,45	29,15	32,98	36,97
23	60 60 60 50 30 30	6,29	11,13	15,47	19,65	23,88	28,32	33,15	38,56	44,84
24	60 60 60 50 30 20	5,76	10,01	13,62	16,89	19,95	22,90	25,77	28,63	31,48
25	60 60 60 50 20 20	5,33	9,18	12,36	15,17	17,75	20,17	22,48	24,71	26,89
26	60 60 60 40 40 40	7,33	13,64	20,32	28,61	41,46	75,57			
27	60 60 60 40 40 30	7,01	12,59	17,79	23,06	28,72	35,10	42,62	51,92	64,06
28	60 60 60 40 40 20	6,36	11,17	15,37	19,28	23,06	26,81	30,61	34,49	38,51
29	60 60 60 40 30 30	6,76	11,93	16,52	20,92	25,34	29,94	34,90	40,41	46,75
30	60 60 60 40 30 20	6,16	10,68	14,49	17,92	21,11	24,17	27,14	30,06	32,97
31	60 60 60 40 20 20	5,68	9,76	13,12	16,07	18,76	21,28	23,67	25,98	28,22
32	60 60 60 30 30 30	6,56	11,47	15,75	19,76	23,70	27,72	31,95	36,55	41,70
33	60 60 60 30 30 20	6,00	10,33	13,92	17,10	20,04	22,80	25,47	28,06	30,62
34	60 60 60 30 20 20	5,55	9,46	12,65	15,42	17,92	20,24	22,42	24,50	26,50
35	60 60 60 20 20 20	5,17	8,77	11,68	14,18	16,42	18,48	20,41	22,23	23,98
36	60 60 50 50 50 50	5,11	9,50	14,25	20,62	33,95				
37	60 60 50 50 50 40	5,41	9,98	14,75	20,69	30,29	65,61			
38	60 60 50 50 50 30	5,22	9,36	13,25	17,26	21,71	27,01	33,77	43,08	56,86
39	60 60 50 50 50 20	4,84	8,50	11,73	14,78	17,80	20,90	24,14	27,59	31,32
40	60 60 50 50 40 40	5,74	10,54	15,45	21,36	30,16	52,87			
41	60 60 50 50 40 30	5,54	9,87	13,87	17,91	22,26	27,22	33,25	41,04	51,87
42	60 60 50 50 40 20	5,12	8,95	12,27	15,37	18,38	21,40	24,50	27,73	31,14
43	60 60 50 50 30 30	5,37	9,43	12,99	16,38	19,78	23,33	27,17	31,47	36,50
44	60 60 50 50 30 20	4,98	8,60	11,63	14,36	16,91	19,35	21,74	24,11	26,49
45	60 60 50 50 20 20	4,65	7,96	10,67	13,04	15,21	17,24	19,17	21,03	22,85
46	60 60 50 40 40 40	6,13	11,20	16,34	22,43	31,25	52,19			
47	60 60 50 40 40 30	5,90	10,47	14,64	18,80	23,21	28,15	34,03	41,46	51,55

continua



continuação da Tabela 36

48	60 60 50 40 40 20	5,43	9,45	12,92	16,11	19,19	22,24	25,33	28,52	31,86
49	60 60 50 40 30 30	5,72	9,98	13,70	17,21	20,68	24,26	28,08	32,30	37,15
50	60 60 50 40 30 20	5,28	9,08	12,24	15,06	17,67	20,15	22,56	24,93	27,29
51	60 60 50 40 20 20	4,92	8,38	11,21	13,66	15,89	17,96	19,92	21,81	23,64
52	60 60 50 30 30 30	5,57	9,63	13,10	16,29	19,37	22,46	25,67	29,09	32,87
53	60 60 50 30 30 20	5,15	8,80	11,78	14,40	16,78	19,02	21,16	23,23	25,26
54	60 60 50 30 20 20	4,81	8,15	10,83	13,14	15,20	17,10	18,87	20,55	22,17
55	60 60 50 20 20 20	4,52	7,62	10,08	12,19	14,05	15,75	17,33	18,81	20,23
56	60 60 40 40 40 40	6,57	11,98	17,43	23,85	33,08	54,59			
57	60 60 40 40 40 30	6,31	11,17	15,56	19,91	24,48	29,57	35,53	42,99	52,98
58	60 60 40 40 40 20	5,78	10,04	13,68	17,01	20,20	23,35	26,51	29,75	33,11
59	60 60 40 40 30 30	6,11	10,63	14,55	18,22	21,83	25,53	29,46	33,77	38,68
60	60 60 40 40 30 20	5,62	9,63	12,95	15,90	18,61	21,18	23,65	26,08	28,49
61	60 60 40 40 20 20	5,22	8,87	11,83	14,40	16,72	18,87	20,89	22,83	24,70
62	60 60 40 30 30 30	5,94	10,25	13,91	17,26	20,48	23,70	27,02	30,55	34,42
63	60 60 40 30 30 20	5,48	9,33	12,47	15,20	17,69	20,01	22,22	24,36	26,45
64	60 60 40 30 20 20	5,10	8,62	11,43	13,85	16,00	17,97	19,81	21,55	23,21
65	60 60 40 20 20 20	4,77	8,04	10,63	12,82	14,77	16,54	18,18	19,72	21,19
66	60 60 30 30 30 30	5,80	9,97	13,47	16,65	19,67	22,67	25,74	28,97	32,48
67	60 60 30 30 30 20	5,36	9,10	12,12	14,74	17,10	19,30	21,39	23,39	25,34
68	60 60 30 30 20 20	5,00	8,42	11,14	13,46	15,52	17,40	19,14	20,79	22,36
69	60 60 30 20 20 20	4,69	7,87	10,37	12,49	14,36	16,05	17,62	19,08	20,47
70	60 60 20 20 20 20	4,42	7,40	9,74	11,71	13,44	15,00	16,44	17,79	19,06
71	60 50 50 50 50 50	4,51	8,31	12,34	17,64	28,32				
72	60 50 50 50 50 40	4,74	8,67	12,72	17,70	25,63	56,24			
73	60 50 50 50 50 30	4,60	8,20	11,57	15,05	18,94	23,65	29,86	38,83	52,82
74	60 50 50 50 50 20	4,30	7,52	10,36	13,05	15,74	18,53	21,48	24,69	28,24
75	60 50 50 50 40 40	5,00	9,10	13,24	18,15	25,37	43,85	0,00	0,00	0,00
76	60 50 50 50 40 30	4,84	8,59	12,04	15,52	19,29	23,66	29,08	36,35	46,94
77	60 50 50 50 40 20	4,51	7,86	10,77	13,49	16,16	18,85	21,65	24,61	27,79
78	60 50 50 50 30 30	4,71	8,23	11,32	14,27	17,22	20,32	23,71	27,55	32,10
79	60 50 50 50 30 20	4,40	7,58	10,25	12,65	14,90	17,07	19,21	21,35	23,52
80	60 50 50 50 20 20	4,14	7,07	9,46	11,57	13,49	15,30	17,02	18,70	20,34
81	60 50 50 40 40 40	5,29	9,59	13,88	18,89	26,00	42,36			
82	60 50 50 40 40 30	5,11	9,04	12,61	16,15	19,94	24,22	29,41	36,16	45,75
83	60 50 50 40 40 20	4,75	8,25	11,26	14,04	16,74	19,43	22,19	25,07	28,12
84	60 50 50 40 30 30	4,97	8,66	11,85	14,86	17,85	20,94	24,25	27,95	32,24
85	60 50 50 40 30 20	4,63	7,95	10,71	13,17	15,46	17,64	19,77	21,88	24,00
86	60 50 50 40 20 20	4,35	7,40	9,88	12,04	14,00	15,83	17,56	19,23	20,86
87	60 50 50 30 30 30	4,85	8,37	11,35	14,09	16,73	19,37	22,11	25,03	28,27
88	60 50 50 30 30 20	4,53	7,72	10,32	12,60	14,68	16,64	18,51	20,33	22,13
89	60 50 50 30 20 20	4,26	7,20	9,56	11,58	13,39	15,06	16,62	18,10	19,52
90	60 50 50 20 20 20	4,02	6,77	8,95	10,80	12,44	13,94	15,33	16,63	17,88
91	60 50 40 40 40 40	5,62	10,16	14,66	19,86	27,16	43,39			
92	60 50 40 40 40 30	5,42	9,56	13,28	16,95	20,82	25,16	30,34	36,97	46,25
93	60 50 40 40 40 20	5,02	8,70	11,83	14,71	17,47	20,21	22,99	25,88	28,92
94	60 50 40 40 30 30	5,27	9,14	12,48	15,60	18,66	21,81	25,16	28,87	33,12
95	60 50 40 40 30 20	4,89	8,37	11,24	13,79	16,14	18,37	20,54	22,67	24,80
96	60 50 40 40 20 20	4,58	7,77	10,35	12,59	14,61	16,48	18,25	19,95	21,60
97	60 50 40 30 30 30	5,14	8,83	11,95	14,79	17,51	20,22	23,01	25,97	29,22
98	60 50 40 30 30 20	4,78	8,12	10,83	13,20	15,35	17,35	19,26	21,11	22,93

continua

continuação da Tabela 36

99	60 50 40 30 20 20	4,48	7,56	10,02	12,11	13,98	15,70	17,29	18,80	20,25		
100	60 50 40 20 20 20	4,23	7,10	9,36	11,29	12,98	14,52	15,95	17,29	18,56		
101	60 50 30 30 30 30	5,03	8,60	11,58	14,26	16,80	19,30	21,84	24,51	27,38		
102	60 50 30 30 30 20	4,69	7,93	10,54	12,79	14,82	16,71	18,49	20,21	21,89		
103	60 50 30 30 20 20	4,40	7,39	9,76	11,78	13,56	15,18	16,68	18,10	19,45		
104	60 50 30 20 20 20	4,15	6,95	9,15	10,99	12,62	14,08	15,43	16,70	17,89		
105	60 50 20 20 20 20	3,94	6,57	8,63	10,35	11,87	13,22	14,47	15,63	16,73		
106	60 40 40 40 40 40	5,99	10,82	15,58	21,06	28,72	45,60					
107	60 40 40 40 40 30	5,78	10,15	14,06	17,90	21,92	26,39	31,66	38,35	47,57		
108	60 40 40 40 40 20	5,33	9,20	12,49	15,48	18,35	21,17	24,02	26,95	30,02		
109	60 40 40 40 30 30	5,60	9,69	13,20	16,46	19,65	22,91	26,36	30,14	34,47		
110	60 40 40 40 30 20	5,19	8,85	11,86	14,51	16,95	19,26	21,49	23,67	25,84		
111	60 40 40 40 20 20	4,84	8,19	10,89	13,23	15,32	17,26	19,09	20,84	22,53		
112	60 40 40 30 30 30	5,46	9,36	12,64	15,61	18,45	21,27	24,16	27,22	30,56		
113	60 40 40 30 30 20	5,07	8,58	11,43	13,89	16,13	18,21	20,18	22,09	23,95		
114	60 40 40 30 20 20	4,74	7,97	10,54	12,73	14,67	16,45	18,10	19,66	21,16		
115	60 40 40 20 20 20	4,45	7,46	9,84	11,84	13,61	15,21	16,69	18,07	19,39		
116	60 40 30 30 30 30	5,34	9,11	12,25	15,06	17,72	20,34	22,98	25,75	28,73		
117	60 40 30 30 30 20	4,96	8,38	11,11	13,47	15,59	17,55	19,40	21,18	22,91		
118	60 40 30 30 20 20	4,65	7,79	10,27	12,38	14,23	15,92	17,48	18,95	20,35		
119	60 40 30 20 20 20	4,37	7,31	9,61	11,54	13,23	14,76	16,16	17,47	18,71		
120	60 40 20 20 20 20	4,14	6,90	9,05	10,85	12,43	13,84	15,14	16,35	17,49		
121	60 30 30 30 30 30	5,24	8,92	11,96	14,68	17,24	19,75	22,28	24,91	27,73		
122	60 30 30 30 30 20	4,87	8,21	10,88	13,17	15,22	17,11	18,90	20,62	22,28		
123	60 30 30 30 20 20	4,57	7,65	10,07	12,12	13,92	15,56	17,07	18,49	19,84		
124	60 30 30 20 20 20	4,31	7,18	9,43	11,31	12,96	14,44	15,80	17,07	18,27		
125	60 30 20 20 20 20	4,07	6,78	8,89	10,65	12,19	13,56	14,82	16,00	17,10		
126	60 20 20 20 20 20	3,87	6,44	8,43	10,09	11,53	12,83	14,01	15,11	16,15		
127	50 50 50 50 50 50	4,04	7,41	10,95	15,56	24,71						
128	50 50 50 50 50 40	4,23	7,70	11,26	15,60	22,54	51,19					
129	50 50 50 50 50 30	4,11	7,32	10,32	13,44	16,97	21,33	27,28	36,28	50,85		
130	50 50 50 50 50 20	3,87	6,76	9,32	11,77	14,23	16,82	19,61	22,70	26,19		
131	50 50 50 50 40 40	4,43	8,04	11,66	15,94	22,24	38,66	0,00	0,00	0,00		
132	50 50 50 50 40 30	4,31	7,63	10,69	13,80	17,21	21,22	26,34	33,46	44,27		
133	50 50 50 50 40 20	4,04	7,04	9,65	12,11	14,54	17,03	19,65	22,47	25,56		
134	50 50 50 50 30 30	4,20	7,34	10,10	12,73	15,40	18,23	21,36	24,97	29,33		
135	50 50 50 50 30 20	3,95	6,80	9,21	11,38	13,43	15,43	17,42	19,43	21,48		
136	50 50 50 50 20 20	3,74	6,38	8,54	10,46	12,22	13,88	15,47	17,03	18,58		
137	50 50 50 40 40 40	4,66	8,42	12,16	16,49	22,63	36,77					
138	50 50 50 40 40 30	4,52	7,99	11,14	14,29	17,69	21,59	26,42	32,91	42,52		
139	50 50 50 40 40 20	4,23	7,35	10,04	12,54	14,99	17,46	20,02	22,74	25,67		
140	50 50 50 40 30 30	4,41	7,67	10,51	13,20	15,88	18,67	21,71	25,14	29,18		
141	50 50 50 40 30 20	4,14	7,10	9,57	11,79	13,86	15,86	17,83	19,79	21,78		
142	50 50 50 40 20 20	3,90	6,64	8,88	10,83	12,61	14,28	15,88	17,43	18,94		
143	50 50 50 30 30 30	4,31	7,43	10,08	12,52	14,88	17,25	19,72	22,38	25,34		
144	50 50 50 30 30 20	4,05	6,90	9,24	11,29	13,17	14,95	16,66	18,34	20,00		
145	50 50 50 30 20 20	3,83	6,48	8,60	10,43	12,07	13,59	15,01	16,37	17,68		
146	50 50 50 20 20 20	3,64	6,12	8,08	9,76	11,25	12,61	13,88	15,07	16,21		
147	50 50 40 40 40 40	4,92	8,86	12,75	17,22	23,45	37,18					
148	50 50 40 40 40 30	4,77	8,39	11,66	14,90	18,35	22,27	27,03	33,33	42,50		
149	50 50 40 40 40 20	4,45	7,70	10,49	13,06	15,55	18,05	20,62	23,31	26,20		

continua

continuação da Tabela 36

150	50 50 40 40 30 30	4,64	8,05	11,00	13,76	16,50	19,32	22,36	25,75	29,71
151	50 50 40 40 30 20	4,34	7,43	9,99	12,28	14,40	16,42	18,40	20,37	22,35
152	50 50 40 40 20 20	4,09	6,94	9,25	11,27	13,09	14,79	16,41	17,97	19,49
153	50 50 40 30 30 30	4,54	7,80	10,55	13,06	15,48	17,89	20,38	23,04	25,97
154	50 50 40 30 30 20	4,25	7,22	9,64	11,76	13,69	15,50	17,23	18,92	20,58
155	50 50 40 30 20 20	4,01	6,76	8,96	10,85	12,53	14,08	15,53	16,90	18,23
156	50 50 40 20 20 20	3,80	6,38	8,42	10,15	11,68	13,07	14,36	15,58	16,73
157	50 50 30 30 30 30	4,44	7,60	10,22	12,59	14,83	17,04	19,28	21,64	24,18
158	50 50 30 30 30 20	4,17	7,06	9,38	11,39	13,21	14,90	16,51	18,06	19,58
159	50 50 30 30 20 20	3,94	6,62	8,74	10,54	12,14	13,60	14,96	16,24	17,46
160	50 50 30 20 20 20	3,74	6,25	8,22	9,89	11,35	12,67	13,88	15,02	16,10
161	50 50 20 20 20 20	3,56	5,94	7,79	9,34	10,70	11,93	13,05	14,10	15,09
162	50 40 40 40 40 40	5,21	9,37	13,45	18,12	24,58	38,64			
163	50 40 40 40 40 30	5,04	8,85	12,26	15,63	19,18	23,18	27,99	34,27	43,29
164	50 40 40 40 40 20	4,69	8,10	11,00	13,66	16,23	18,78	21,39	24,11	27,00
165	50 40 40 40 30 30	4,90	8,48	11,56	14,42	17,25	20,15	23,24	26,68	30,65
166	50 40 40 40 30 20	4,57	7,81	10,47	12,84	15,02	17,10	19,12	21,12	23,12
167	50 40 40 40 20 20	4,30	7,28	9,68	11,77	13,65	15,40	17,05	18,64	20,19
168	50 40 40 30 30 30	4,79	8,21	11,08	13,69	16,19	18,68	21,23	23,95	26,93
169	50 40 40 30 30 20	4,48	7,58	10,10	12,30	14,29	16,15	17,93	19,65	21,34
170	50 40 40 30 20 20	4,21	7,09	9,38	11,33	13,07	14,66	16,15	17,56	18,91
171	50 40 40 20 20 20	3,98	6,67	8,79	10,59	12,17	13,61	14,93	16,18	17,37
172	50 40 30 30 30 30	4,69	8,00	10,74	13,20	15,53	17,81	20,13	22,55	25,15
173	50 40 30 30 30 20	4,39	7,41	9,83	11,92	13,80	15,54	17,20	18,79	20,34
174	50 40 30 30 20 20	4,14	6,93	9,14	11,02	12,67	14,18	15,57	16,89	18,14
175	50 40 30 20 20 20	3,92	6,54	8,59	10,32	11,83	13,19	14,45	15,62	16,73
176	50 40 20 20 20 20	3,72	6,20	8,13	9,74	11,15	12,41	13,57	14,65	15,67
177	50 30 30 30 30 30	4,60	7,83	10,48	12,86	15,08	17,26	19,45	21,72	24,16
178	50 30 30 30 30 20	4,32	7,26	9,62	11,64	13,45	15,13	16,72	18,24	19,72
179	50 30 30 30 20 20	4,07	6,81	8,96	10,78	12,38	13,83	15,18	16,44	17,64
180	50 30 30 20 20 20	3,86	6,43	8,43	10,11	11,57	12,89	14,11	15,23	16,30
181	50 30 20 20 20 20	3,67	6,10	7,98	9,55	10,92	12,15	13,27	14,31	15,29
182	50 20 20 20 20 20	3,50	5,81	7,59	9,08	10,37	11,53	12,58	13,56	14,48
183	40 40 40 40 40 40	5,53	9,94	14,26	19,18	25,98	40,72			
184	40 40 40 40 40 30	5,35	9,37	12,96	16,48	20,17	24,29	29,21	35,55	44,53
185	40 40 40 40 40 20	4,96	8,54	11,58	14,36	17,02	19,65	22,32	25,09	28,02
186	40 40 40 40 30 30	5,19	8,97	12,20	15,19	18,13	21,13	24,32	27,84	31,88
187	40 40 40 40 30 20	4,83	8,23	11,02	13,48	15,75	17,90	19,98	22,03	24,07
188	40 40 40 40 20 20	4,53	7,65	10,17	12,34	14,29	16,10	17,81	19,44	21,03
189	40 40 40 30 30 30	5,07	8,67	11,69	14,42	17,03	19,61	22,26	25,07	28,14
190	40 40 40 30 30 20	4,72	7,99	10,63	12,91	14,99	16,91	18,75	20,53	22,27
191	40 40 40 30 20 20	4,43	7,45	9,84	11,88	13,69	15,34	16,88	18,33	19,73
192	40 40 40 20 20 20	4,18	7,00	9,21	11,08	12,73	14,22	15,60	16,89	18,11
193	40 40 30 30 30 30	4,96	8,45	11,33	13,91	16,35	18,73	21,14	23,65	26,36
194	40 40 30 30 30 20	4,63	7,80	10,34	12,52	14,48	16,29	18,01	19,65	21,25
195	40 40 30 30 20 20	4,35	7,29	9,60	11,55	13,27	14,84	16,29	17,65	18,95
196	40 40 30 20 20 20	4,11	6,86	9,00	10,80	12,38	13,79	15,10	16,31	17,46
197	40 40 20 20 20 20	3,90	6,49	8,50	10,18	11,65	12,97	14,18	15,30	16,35
198	40 30 30 30 30 30	4,87	8,27	11,06	13,55	15,89	18,17	20,46	22,83	25,37
199	40 30 30 30 30 20	4,55	7,65	10,12	12,23	14,13	15,88	17,52	19,10	20,63
200	40 30 30 30 20 20	4,28	7,16	9,41	11,31	12,98	14,49	15,89	17,20	18,45

continua

*continuação da Tabela 36*

201	40 30 30 20 20 20	4,05	6,74	8,83	10,59	12,12	13,49	14,75	15,92	17,03
202	40 30 20 20 20 20	3,84	6,38	8,35	9,99	11,42	12,70	13,87	14,95	15,97
203	40 20 20 20 20 20	3,66	6,07	7,94	9,49	10,83	12,04	13,14	14,16	15,12
204	30 30 30 30 30 30	4,79	8,12	10,86	13,29	15,57	17,79	20,02	22,32	24,79
205	30 30 30 30 30 20	4,48	7,53	9,95	12,02	13,87	15,58	17,19	18,73	20,23
206	30 30 30 30 20 20	4,22	7,05	9,26	11,12	12,76	14,24	15,61	16,89	18,11
207	30 30 30 20 20 20	3,99	6,64	8,70	10,42	11,92	13,27	14,50	15,65	16,73
208	30 30 20 20 20 20	3,79	6,30	8,23	9,84	11,24	12,50	13,64	14,71	15,70
209	30 20 20 20 20 20	3,61	5,99	7,83	9,35	10,67	11,86	12,93	13,93	14,87
210	20 20 20 20 20 20	3,45	5,72	7,47	8,92	10,18	11,30	12,32	13,27	14,16

Tabela 37- Tempo de floculação (min) para 7 câmaras em série com  $V_s=2,5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES	Tempo de floculação (min.)									
		R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10	
1	60 60 60 60 60 60 60	13,66									
2	60 60 60 60 60 60 50	9,34	20,74	43,04	109,07	435,33					
3	60 60 60 60 60 60 40	10,28	23,33	49,29	110,92	264,59					
4	60 60 60 60 60 60 30	9,68	20,08	34,20	54,69	82,40	117,55	161,59	217,71	291,41	
5	60 60 60 60 60 60 20	8,56	16,59	25,49	35,92	48,08	61,79	76,77	92,82	109,87	
6	60 60 60 60 60 50 50	7,45	14,67	23,86	39,56	88,70					
7	60 60 60 60 60 50 40	8,01	15,72	25,23	39,83	69,59	184,67				
8	60 60 60 60 60 50 30	7,65	14,38	21,37	29,31	38,78	50,41	64,92	83,29	107,08	
9	60 60 60 60 60 50 20	6,96	12,65	18,01	23,40	28,98	34,84	41,04	47,60	54,53	
10	60 60 60 60 60 40 40	8,67	17,06	27,42	43,08	73,27	173,34				
11	60 60 60 60 60 40 30	8,26	15,52	23,04	31,49	41,39	53,26	67,68	85,45	107,89	
12	60 60 60 60 60 40 20	7,46	13,56	19,29	25,00	30,86	36,95	43,31	49,96	56,90	
13	60 60 60 60 60 30 30	7,95	14,60	21,08	27,85	35,25	43,54	53,02	64,08	77,25	
14	60 60 60 60 60 30 20	7,22	12,90	18,02	22,92	27,74	32,57	37,44	42,40	47,44	
15	60 60 60 60 60 20 20	6,64	11,69	16,08	20,14	24,02	27,79	31,52	35,22	38,92	
16	60 60 60 60 50 50 50	6,29	11,88	18,22	27,33	49,09					
17	60 60 60 60 50 50 40	6,67	12,53	18,96	27,45	42,32	99,62				
18	60 60 60 60 50 50 30	6,43	11,69	16,79	22,21	28,39	35,84	45,33	58,01	75,68	
19	60 60 60 60 50 50 20	5,93	10,54	14,68	18,68	22,70	26,86	31,23	35,89	40,88	
20	60 60 60 60 50 40 40	7,12	13,32	20,02	28,60	42,52	82,72	0,00	0,00	0,00	
21	60 60 60 60 50 40 30	6,85	12,40	17,70	23,23	29,35	36,49	45,19	56,29	71,08	
22	60 60 60 60 50 40 20	6,29	11,13	15,44	19,54	23,61	27,73	31,99	36,43	41,11	
23	60 60 60 60 50 30 30	6,63	11,79	16,47	21,05	25,76	30,77	36,30	42,58	49,95	
24	60 60 60 60 50 30 20	6,12	10,67	14,58	18,16	21,56	24,87	28,13	31,40	34,69	
25	60 60 60 60 50 20 20	5,69	9,82	13,28	16,36	19,20	21,90	24,49	27,02	29,50	
26	60 60 60 60 40 40 40	7,63	14,27	21,41	30,49	44,99	85,03	0,00	0,00	0,00	
27	60 60 60 60 40 40 30	7,33	13,24	18,85	24,64	31,00	38,31	47,11	58,14	72,66	
28	60 60 60 60 40 40 20	6,70	11,83	16,37	20,66	24,88	29,13	33,48	37,99	42,70	
29	60 60 60 60 40 30 30	7,08	12,57	17,52	22,33	27,24	32,43	38,10	44,49	51,91	
30	60 60 60 60 40 30 20	6,51	11,33	15,45	19,19	22,73	26,16	29,52	32,86	36,21	
31	60 60 60 60 40 20 20	6,04	10,40	14,03	17,25	20,22	23,02	25,70	28,30	30,85	
32	60 60 60 60 30 30 30	6,89	12,10	16,69	21,05	25,39	29,87	34,64	39,88	45,82	
33	60 60 60 60 30 30 20	6,34	10,96	14,83	18,30	21,53	24,61	27,59	30,52	33,43	
34	60 60 60 60 30 20 20	5,90	10,09	13,53	16,55	19,29	21,85	24,27	26,60	28,86	
35	60 60 60 60 20 20 20	5,52	9,39	12,53	15,25	17,70	19,96	22,09	24,12	26,07	
36	60 60 60 50 50 50 50	5,47	10,15	15,20	22,00	36,38					
37	60 60 60 50 50 50 40	5,76	10,62	15,70	22,08	32,53	73,35				
38	60 60 60 50 50 50 30	5,58	10,01	14,19	18,55	23,46	29,42	37,21	48,21	64,74	
39	60 60 60 50 50 50 20	5,20	9,15	12,64	15,97	19,31	22,77	26,44	30,41	34,76	
40	60 60 60 50 50 40 40	6,09	11,17	16,39	22,72	32,29	57,85	0,00	0,00	0,00	
41	60 60 60 50 50 40 30	5,89	10,51	14,81	19,19	23,97	29,54	36,42	45,53	58,43	
42	60 60 60 50 50 40 20	5,48	9,58	13,18	16,55	19,88	23,25	26,74	30,43	34,38	
43	60 60 60 50 50 30 30	5,73	10,06	13,90	17,58	21,30	25,23	29,53	34,42	40,20	
44	60 60 60 50 50 30 20	5,34	9,23	12,51	15,48	18,28	20,99	23,66	26,34	29,04	
45	60 60 60 50 50 20 20	5,01	8,58	11,52	14,11	16,49	18,73	20,87	22,96	25,00	
46	60 60 60 50 40 40 40	6,47	11,82	17,26	23,76	33,30	56,60				
47	60 60 60 50 40 40 30	6,24	11,10	15,56	20,06	24,90	30,41	37,09	45,72	57,67	

continua

## continuação da Tabela 37

48	60	60	60	50	40	40	20	5,78	10,09	13,82	17,29	20,67	24,06	27,54	31,17	35,00
49	60	60	60	50	40	30	30	6,06	10,61	14,60	18,39	22,18	26,12	30,39	35,15	40,69
50	60	60	60	50	40	30	20	5,63	9,70	13,11	16,17	19,03	21,78	24,46	27,12	29,79
51	60	60	60	50	40	20	20	5,27	9,00	12,05	14,72	17,16	19,44	21,61	23,71	25,76
52	60	60	60	50	30	30	30	5,91	10,25	13,96	17,40	20,75	24,13	27,65	31,45	35,68
53	60	60	60	50	30	30	20	5,50	9,41	12,63	15,46	18,06	20,52	22,88	25,18	27,46
54	60	60	60	50	30	20	20	5,16	8,75	11,65	14,16	16,41	18,48	20,43	22,29	24,09
55	60	60	60	50	20	20	20	4,87	8,21	10,88	13,16	15,20	17,05	18,78	20,42	21,98
56	60	60	60	40	40	40	40	6,89	12,57	18,33	25,15	35,11	58,92	0,00	0,00	0,00
57	60	60	60	40	40	40	30	6,64	11,77	16,47	21,16	26,16	31,81	38,57	47,19	58,99
58	60	60	60	40	40	40	20	6,13	10,66	14,57	18,18	21,68	25,16	28,70	32,38	36,23
59	60	60	60	40	40	30	30	6,44	11,24	15,43	19,38	23,31	27,38	31,75	36,59	42,18
60	60	60	60	40	40	30	20	5,96	10,25	13,81	17,00	19,96	22,79	25,54	28,26	30,97
61	60	60	60	40	40	20	20	5,57	9,48	12,67	15,45	17,98	20,33	22,57	24,72	26,81
62	60	60	60	40	30	30	30	6,28	10,85	14,75	18,35	21,83	25,33	28,97	32,87	37,19
63	60	60	60	40	30	30	20	5,82	9,93	13,30	16,26	18,96	21,50	23,93	26,29	28,62
64	60	60	60	40	30	20	20	5,45	9,22	12,25	14,86	17,19	19,34	21,36	23,27	25,12
65	60	60	60	40	20	20	20	5,12	8,63	11,42	13,80	15,91	17,84	19,63	21,32	22,93
66	60	60	60	30	30	30	30	6,14	10,55	14,28	17,68	20,93	24,17	27,50	31,03	34,88
67	60	60	60	30	30	30	20	5,71	9,69	12,93	15,75	18,31	20,70	22,97	25,18	27,33
68	60	60	60	30	30	20	20	5,34	9,01	11,93	14,44	16,66	18,70	20,60	22,40	24,13
69	60	60	60	30	20	20	20	5,03	8,45	11,15	13,44	15,46	17,29	18,99	20,59	22,10
70	60	60	60	20	20	20	20	4,76	7,97	10,49	12,62	14,50	16,19	17,75	19,22	20,60
71	60	60	50	50	50	50	50	4,86	8,93	13,21	18,83	30,08				
72	60	60	50	50	50	50	40	5,09	9,29	13,60	18,88	27,35	61,98			
73	60	60	50	50	50	50	30	4,95	8,82	12,44	16,20	20,45	25,68	32,75	43,30	60,15
74	60	60	50	50	50	50	20	4,65	8,13	11,20	14,14	17,09	20,18	23,50	27,17	31,27
75	60	60	50	50	50	40	40	5,35	9,71	14,10	19,31	27,01	47,17			
76	60	60	50	50	50	40	30	5,19	9,21	12,90	16,65	20,76	25,58	31,70	40,12	52,73
77	60	60	50	50	50	40	20	4,86	8,47	11,62	14,57	17,49	20,47	23,60	26,95	30,60
78	60	60	50	50	50	30	30	5,06	8,84	12,17	15,35	18,56	21,96	25,71	30,03	35,22
79	60	60	50	50	50	30	20	4,75	8,18	11,07	13,68	16,14	18,54	20,91	23,31	25,75
80	60	60	50	50	50	20	20	4,49	7,66	10,26	12,55	14,66	16,65	18,56	20,42	22,26
81	60	60	50	50	40	40	40	5,63	10,19	14,73	20,01	27,54	45,08			
82	60	60	50	50	40	40	30	5,46	9,65	13,46	17,27	21,37	26,08	31,88	39,62	50,92
83	60	60	50	50	40	40	20	5,10	8,86	12,10	15,11	18,05	21,02	24,08	27,33	30,81
84	60	60	50	50	40	30	30	5,32	9,26	12,69	15,93	19,16	22,53	26,19	30,30	35,15
85	60	60	50	50	40	30	20	4,98	8,55	11,53	14,19	16,69	19,08	21,44	23,79	26,16
86	60	60	50	50	40	20	20	4,70	7,99	10,67	13,02	15,16	17,16	19,07	20,92	22,73
87	60	60	50	50	30	30	30	5,20	8,97	12,17	15,11	17,95	20,82	23,80	27,01	30,58
88	60	60	50	50	30	30	20	4,88	8,31	11,12	13,59	15,85	17,99	20,04	22,05	24,04
89	60	60	50	50	30	20	20	4,61	7,78	10,34	12,53	14,50	16,32	18,03	19,66	21,23
90	60	60	50	50	20	20	20	4,37	7,34	9,71	11,72	13,51	15,14	16,66	18,09	19,46
91	60	60	50	40	40	40	40	5,96	10,74	15,48	20,95	28,62	45,81			
92	60	60	50	40	40	40	30	5,77	10,15	14,11	18,04	22,22	26,96	32,71	40,25	51,11
93	60	60	50	40	40	40	20	5,37	9,30	12,66	15,76	18,76	21,77	24,85	28,08	31,52
94	60	60	50	40	40	30	30	5,61	9,73	13,30	16,64	19,95	23,37	27,04	31,13	35,89
95	60	60	50	40	40	30	20	5,24	8,97	12,05	14,80	17,35	19,79	22,17	24,54	26,91
96	60	60	50	40	40	20	20	4,93	8,36	11,14	13,56	15,76	17,80	19,74	21,62	23,44
97	60	60	50	40	30	30	30	5,48	9,42	12,75	15,79	18,71	21,63	24,65	27,88	31,43
98	60	60	50	40	30	30	20	5,13	8,71	11,62	14,17	16,50	18,68	20,76	22,79	24,80

continua

## continuação da Tabela 37

99	60 60 50 40 30 20 20	4,83	8,14	10,79	13,06	15,08	16,94	18,69	20,34	21,93
100	60 60 50 40 20 20 20	4,57	7,67	10,12	12,20	14,04	15,71	17,27	18,73	20,12
101	60 60 50 30 30 30 30	5,37	9,18	12,35	15,21	17,93	20,61	23,34	26,20	29,31
102	60 60 50 30 30 30 20	5,03	8,51	11,31	13,73	15,92	17,96	19,90	21,77	23,60
103	60 60 50 30 30 20 20	4,75	7,97	10,52	12,69	14,62	16,37	18,01	19,55	21,02
104	60 60 50 30 20 20 20	4,49	7,52	9,89	11,88	13,64	15,23	16,69	18,06	19,36
105	60 60 50 20 20 20 20	4,27	7,13	9,35	11,22	12,86	14,33	15,68	16,94	18,13
106	60 60 40 40 40 40 40	6,32	11,38	16,36	22,09	30,10	47,84			
107	60 60 40 40 40 40 30	6,11	10,73	14,87	18,96	23,28	28,14	33,97	41,53	52,26
108	60 60 40 40 40 40 20	5,67	9,79	13,30	16,52	19,62	22,70	25,84	29,11	32,57
109	60 60 40 40 40 30 30	5,94	10,27	14,00	17,48	20,90	24,42	28,18	32,34	37,15
110	60 60 40 40 40 30 20	5,53	9,43	12,65	15,51	18,15	20,65	23,09	25,50	27,91
111	60 60 40 40 40 20 20	5,18	8,78	11,68	14,19	16,46	18,57	20,56	22,47	24,34
112	60 60 40 40 30 30 30	5,79	9,94	13,42	16,58	19,62	22,64	25,75	29,06	32,69
113	60 60 40 40 30 30 20	5,41	9,16	12,20	14,85	17,26	19,51	21,65	23,73	25,78
114	60 60 40 40 30 20 20	5,08	8,55	11,30	13,66	15,76	17,68	19,47	21,17	22,80
115	60 60 40 40 20 20 20	4,79	8,03	10,59	12,75	14,65	16,38	17,99	19,49	20,92
116	60 60 40 30 30 30 30	5,67	9,68	13,00	15,99	18,82	21,60	24,42	27,38	30,57
117	60 60 40 30 30 30 20	5,30	8,94	11,87	14,39	16,67	18,78	20,78	22,70	24,58
118	60 60 40 30 30 20 20	4,99	8,36	11,02	13,28	15,28	17,10	18,78	20,37	21,89
119	60 60 40 30 20 20 20	4,71	7,87	10,34	12,42	14,24	15,89	17,40	18,82	20,16
120	60 60 40 20 20 20 20	4,47	7,45	9,77	11,71	13,41	14,94	16,34	17,64	18,87
121	60 60 30 30 30 30 30	5,57	9,47	12,69	15,57	18,28	20,94	23,62	26,41	29,40
122	60 60 30 30 30 30 20	5,21	8,77	11,61	14,06	16,26	18,29	20,21	22,05	23,85
123	60 60 30 30 30 20 20	4,91	8,21	10,80	13,00	14,93	16,69	18,31	19,84	21,30
124	60 60 30 30 20 20 20	4,64	7,74	10,15	12,17	13,94	15,53	17,00	18,36	19,65
125	60 60 30 20 20 20 20	4,41	7,33	9,60	11,49	13,14	14,62	15,98	17,24	18,42
126	60 60 20 20 20 20 20	4,20	6,97	9,12	10,91	12,47	13,86	15,14	16,32	17,43
127	60 50 50 50 50 50 50	4,38	8,00	11,77	16,64	26,17				
128	60 50 50 50 50 50 40	4,57	8,29	12,08	16,68	24,02	56,12			
129	60 50 50 50 50 50 30	4,46	7,91	11,14	14,50	18,33	23,15	29,89	40,49	58,09
130	60 50 50 50 50 50 20	4,21	7,35	10,12	12,78	15,48	18,33	21,46	24,98	29,02
131	60 50 50 50 50 40 40	4,78	8,63	12,47	17,00	23,64	41,28			
132	60 50 50 50 50 40 30	4,65	8,22	11,51	14,85	18,54	22,94	28,68	36,92	49,85
133	60 50 50 50 50 40 20	4,38	7,63	10,45	13,12	15,77	18,52	21,44	24,62	28,16
134	60 50 50 50 50 30 30	4,55	7,92	10,89	13,74	16,64	19,73	23,18	27,22	32,18
135	60 50 50 50 50 30 20	4,29	7,38	9,98	12,35	14,59	16,79	18,99	21,23	23,54
136	60 50 50 50 50 20 20	4,07	6,94	9,30	11,39	13,31	15,14	16,90	18,63	20,36
137	60 50 50 50 40 40 40	5,01	9,01	12,96	17,52	23,96	38,84			
138	60 50 50 50 40 40 30	4,87	8,58	11,94	15,32	18,98	23,24	28,60	36,01	47,37
139	60 50 50 50 40 40 20	4,58	7,94	10,83	13,54	16,20	18,91	21,75	24,79	28,13
140	60 50 50 50 40 30 30	4,75	8,26	11,30	14,19	17,09	20,12	23,45	27,25	31,80
141	60 50 50 50 40 30 20	4,48	7,68	10,35	12,75	15,01	17,20	19,36	21,54	23,76
142	60 50 50 50 40 20 20	4,24	7,21	9,63	11,76	13,70	15,53	17,28	18,99	20,67
143	60 50 50 50 30 30 30	4,65	8,01	10,86	13,48	16,02	18,58	21,27	24,17	27,42
144	60 50 50 50 30 30 20	4,39	7,47	10,00	12,22	14,27	16,20	18,08	19,92	21,76
145	60 50 50 50 30 20 20	4,17	7,04	9,34	11,33	13,12	14,77	16,33	17,82	19,27
146	60 50 50 50 20 20 20	3,97	6,67	8,81	10,63	12,26	13,74	15,13	16,44	17,69
147	60 50 50 40 40 40 40	5,26	9,44	13,53	18,21	24,69	38,92			
148	60 50 50 40 40 40 30	5,11	8,97	12,45	15,91	19,61	23,85	29,10	36,21	46,94
149	60 50 50 40 40 40 20	4,79	8,29	11,28	14,05	16,75	19,47	22,30	25,30	28,55

continua

## continuação da Tabela 37

150	60 50 50 40 40 30 30	4,98	8,63	11,78	14,74	17,68	20,73	24,03	27,76	32,17
151	60 50 50 40 40 30 20	4,69	8,01	10,77	13,23	15,53	17,73	19,90	22,07	24,27
152	60 50 50 40 40 20 20	4,43	7,51	10,01	12,19	14,17	16,02	17,79	19,50	21,18
153	60 50 50 40 30 30 30	4,88	8,37	11,31	14,00	16,59	19,18	21,87	24,75	27,94
154	60 50 50 40 30 30 20	4,59	7,79	10,40	12,68	14,76	16,73	18,62	20,46	22,29
155	60 50 50 40 30 20 20	4,35	7,33	9,70	11,74	13,57	15,25	16,83	18,33	19,78
156	60 50 50 40 20 20 20	4,13	6,93	9,14	11,02	12,68	14,19	15,60	16,92	18,19
157	60 50 50 30 30 30 30	4,78	8,16	10,97	13,50	15,89	18,25	20,65	23,18	25,91
158	60 50 50 30 30 30 20	4,51	7,62	10,12	12,29	14,25	16,07	17,81	19,50	21,15
159	60 50 50 30 30 20 20	4,28	7,17	9,47	11,42	13,15	14,73	16,20	17,59	18,92
160	60 50 50 30 20 20 20	4,07	6,80	8,93	10,73	12,32	13,75	15,07	16,30	17,48
161	60 50 50 20 20 20 20	3,89	6,47	8,48	10,17	11,64	12,97	14,19	15,33	16,40
162	60 50 40 40 40 40 40	5,54	9,93	14,20	19,05	25,73	40,11			
163	60 50 40 40 40 40 30	5,38	9,42	13,04	16,61	20,40	24,70	29,96	36,99	47,47
164	60 50 40 40 40 40 20	5,03	8,67	11,78	14,63	17,40	20,17	23,03	26,04	29,28
165	60 50 40 40 40 30 30	5,24	9,05	12,32	15,38	18,39	21,51	24,85	28,60	32,99
166	60 50 40 40 40 30 20	4,91	8,38	11,24	13,78	16,13	18,39	20,59	22,78	24,99
167	60 50 40 40 40 20 20	4,64	7,84	10,43	12,68	14,72	16,61	18,41	20,15	21,85
168	60 50 40 40 30 30 30	5,12	8,77	11,83	14,61	17,27	19,93	22,67	25,58	28,80
169	60 50 40 40 30 30 20	4,82	8,15	10,85	13,21	15,35	17,36	19,28	21,16	23,00
170	60 50 40 40 30 20 20	4,55	7,65	10,11	12,22	14,10	15,82	17,43	18,96	20,43
171	60 50 40 40 20 20 20	4,32	7,22	9,51	11,45	13,16	14,71	16,15	17,51	18,79
172	60 50 40 30 30 30 30	5,02	8,55	11,47	14,09	16,56	18,98	21,44	24,01	26,79
173	60 50 40 30 30 30 20	4,73	7,97	10,56	12,80	14,82	16,69	18,47	20,19	21,87
174	60 50 40 30 30 20 20	4,47	7,49	9,86	11,88	13,66	15,28	16,79	18,21	19,57
175	60 50 40 30 20 20 20	4,25	7,08	9,30	11,16	12,79	14,26	15,61	16,88	18,08
176	60 50 40 20 20 20 20	4,05	6,73	8,82	10,56	12,08	13,45	14,70	15,87	16,97
177	60 50 30 30 30 30 30	4,94	8,38	11,20	13,71	16,07	18,37	20,68	23,08	25,64
178	60 50 30 30 30 30 20	4,65	7,81	10,33	12,50	14,44	16,23	17,93	19,56	21,15
179	60 50 30 30 30 20 20	4,40	7,35	9,67	11,62	13,34	14,90	16,35	17,71	19,00
180	60 50 30 30 20 20 20	4,19	6,97	9,13	10,93	12,51	13,93	15,23	16,45	17,59
181	60 50 30 20 20 20 20	3,99	6,63	8,66	10,36	11,84	13,16	14,37	15,49	16,54
182	60 50 20 20 20 20 20	3,82	6,33	8,26	9,87	11,26	12,51	13,65	14,70	15,69
183	60 40 40 40 40 40 40	5,86	10,48	14,97	20,05	27,02	41,96			
184	60 40 40 40 40 40 30	5,68	9,92	13,70	17,42	21,34	25,75	31,10	38,16	48,52
185	60 40 40 40 40 40 20	5,30	9,11	12,34	15,31	18,16	21,00	23,92	26,97	30,23
186	60 40 40 40 40 30 30	5,53	9,52	12,94	16,11	19,23	22,44	25,87	29,68	34,11
187	60 40 40 40 40 30 20	5,17	8,79	11,77	14,40	16,84	19,15	21,41	23,64	25,88
188	60 40 40 40 40 20 20	4,87	8,21	10,91	13,24	15,34	17,29	19,14	20,91	22,65
189	60 40 40 40 30 30 30	5,40	9,22	12,42	15,31	18,07	20,82	23,63	26,63	29,91
190	60 40 40 40 30 30 20	5,06	8,55	11,36	13,81	16,02	18,09	20,07	21,99	23,88
191	60 40 40 40 30 20 20	4,77	8,01	10,57	12,75	14,70	16,47	18,13	19,70	21,21
192	60 40 40 40 20 20 20	4,52	7,55	9,93	11,94	13,71	15,31	16,79	18,19	19,51
193	60 40 40 30 30 30 30	5,29	8,99	12,04	14,77	17,34	19,85	22,39	25,05	27,90
194	60 40 40 30 30 30 20	4,97	8,35	11,06	13,38	15,48	17,41	19,25	21,01	22,73
195	60 40 40 30 30 20 20	4,69	7,84	10,31	12,40	14,25	15,92	17,48	18,94	20,34
196	60 40 40 30 20 20 20	4,44	7,40	9,70	11,63	13,32	14,85	16,24	17,55	18,78
197	60 40 40 20 20 20 20	4,23	7,03	9,19	11,00	12,58	13,99	15,29	16,49	17,62
198	60 40 30 30 30 30 30	5,20	8,80	11,76	14,38	16,84	19,22	21,62	24,11	26,76
199	60 40 30 30 30 30 20	4,89	8,19	10,82	13,07	15,09	16,95	18,70	20,38	22,02
200	60 40 30 30 30 20 20	4,62	7,70	10,11	12,14	13,92	15,54	17,03	18,43	19,77

continua



## continuação da Tabela 37

201	60 40 30 30 20 20 20	4,38	7,28	9,52	11,40	13,04	14,51	15,86	17,11	18,30
202	60 40 30 20 20 20 20	4,17	6,91	9,03	10,79	12,32	13,69	14,94	16,10	17,19
203	60 40 20 20 20 20 20	3,98	6,59	8,60	10,27	11,72	13,01	14,19	15,28	16,30
204	60 30 30 30 30 30 30	5,12	8,65	11,54	14,09	16,48	18,80	21,12	23,52	26,07
205	60 30 30 30 30 30 20	4,81	8,06	10,64	12,84	14,80	16,62	18,32	19,96	21,55
206	60 30 30 30 30 20 20	4,55	7,58	9,94	11,93	13,68	15,26	16,71	18,08	19,38
207	60 30 30 30 20 20 20	4,32	7,17	9,38	11,22	12,82	14,26	15,58	16,80	17,96
208	60 30 30 20 20 20 20	4,12	6,82	8,90	10,63	12,13	13,47	14,69	15,82	16,89
209	60 30 20 20 20 20 20	3,93	6,51	8,48	10,12	11,54	12,81	13,96	15,03	16,02
210	60 20 20 20 20 20 20	3,77	6,23	8,11	9,68	11,03	12,23	13,33	14,34	15,29
211	50 50 50 50 50 50 50	4,00	7,27	10,65	15,00	23,41				
212	50 50 50 50 50 50 40	4,15	7,51	10,91	15,03	21,62	52,72			
213	50 50 50 50 50 50 30	4,06	7,19	10,13	13,20	16,74	21,27	27,87	38,74	57,11
214	50 50 50 50 50 50 20	3,85	6,72	9,26	11,71	14,22	16,92	19,93	23,38	27,44
215	50 50 50 50 50 40 40	4,32	7,79	11,23	15,28	21,24	37,46			
216	50 50 50 50 50 40 30	4,22	7,45	10,43	13,48	16,87	21,00	26,54	34,83	48,26
217	50 50 50 50 50 40 20	4,00	6,95	9,53	11,99	14,45	17,03	19,82	22,92	26,43
218	50 50 50 50 50 30 30	4,13	7,20	9,90	12,51	15,18	18,06	21,33	25,23	30,12
219	50 50 50 50 50 30 20	3,92	6,74	9,13	11,31	13,39	15,45	17,54	19,69	21,93
220	50 50 50 50 50 20 20	3,73	6,36	8,54	10,47	12,26	13,97	15,63	17,28	18,93
221	50 50 50 50 40 40 40	4,51	8,10	11,62	15,69	21,42	34,81			
222	50 50 50 50 40 40 30	4,40	7,74	10,78	13,85	17,21	21,17	26,29	33,63	45,31
223	50 50 50 50 40 40 20	4,16	7,21	9,85	12,33	14,79	17,33	20,02	22,96	26,24
224	50 50 50 50 40 30 30	4,30	7,47	10,24	12,87	15,53	18,35	21,47	25,10	29,53
225	50 50 50 50 40 30 20	4,07	6,99	9,43	11,64	13,73	15,77	17,81	19,88	22,02
226	50 50 50 50 40 20 20	3,88	6,59	8,81	10,77	12,57	14,28	15,93	17,54	19,15
227	50 50 50 50 30 30 30	4,22	7,26	9,85	12,24	14,56	16,93	19,42	22,14	25,22
228	50 50 50 50 30 30 20	4,00	6,81	9,12	11,16	13,05	14,85	16,60	18,34	20,08
229	50 50 50 50 30 20 20	3,81	6,44	8,55	10,38	12,04	13,58	15,03	16,44	17,80
230	50 50 50 50 20 20 20	3,64	6,12	8,09	9,78	11,28	12,66	13,95	15,18	16,36
231	50 50 50 40 40 40 40	4,72	8,44	12,08	16,22	21,95	34,53			
232	50 50 50 40 40 40 30	4,59	8,06	11,20	14,32	17,70	21,62	26,58	33,53	44,47
233	50 50 50 40 40 40 20	4,33	7,49	10,21	12,74	15,23	17,76	20,43	23,31	26,48
234	50 50 50 40 40 30 30	4,49	7,78	10,62	13,31	15,99	18,81	21,89	25,42	29,66
235	50 50 50 40 40 30 20	4,24	7,26	9,77	12,02	14,14	16,19	18,23	20,28	22,38
236	50 50 50 40 40 20 20	4,03	6,84	9,12	11,12	12,95	14,68	16,33	17,94	19,53
237	50 50 50 40 30 30 30	4,40	7,55	10,22	12,66	15,02	17,39	19,87	22,55	25,54
238	50 50 50 40 30 30 20	4,17	7,07	9,45	11,53	13,45	15,27	17,02	18,75	20,48
239	50 50 50 40 30 20 20	3,96	6,68	8,85	10,73	12,41	13,96	15,43	16,84	18,20
240	50 50 50 40 20 20 20	3,78	6,34	8,37	10,09	11,62	13,02	14,33	15,56	16,74
241	50 50 50 30 30 30 30	4,32	7,37	9,91	12,20	14,38	16,53	18,72	21,03	23,55
242	50 50 50 30 30 30 20	4,10	6,92	9,20	11,18	12,97	14,66	16,26	17,83	19,37
243	50 50 50 30 30 20 20	3,90	6,54	8,64	10,43	12,02	13,47	14,84	16,13	17,37
244	50 50 50 30 20 20 20	3,72	6,22	8,18	9,83	11,29	12,61	13,83	14,98	16,06
245	50 50 50 20 20 20 20	3,57	5,94	7,79	9,34	10,70	11,92	13,05	14,10	15,10
246	50 50 40 40 40 40 40	4,94	8,83	12,61	16,89	22,74	35,26			
247	50 50 40 40 40 40 30	4,81	8,42	11,66	14,88	18,32	22,27	27,21	34,01	44,61
248	50 50 40 40 40 40 20	4,53	7,81	10,62	13,22	15,75	18,32	21,00	23,86	27,00
249	50 50 40 40 40 30 30	4,70	8,12	11,06	13,82	16,56	19,42	22,51	26,03	30,21
250	50 50 40 40 40 30 20	4,43	7,56	10,15	12,47	14,63	16,71	18,77	20,82	22,92
251	50 50 40 40 40 20 20	4,20	7,11	9,47	11,53	13,40	15,15	16,82	18,45	20,04

continua

## continuação da Tabela 37

252	50 50 40 40 30 30 30	4,60	7,88	10,63	13,14	15,56	17,98	20,48	23,17	26,16
253	50 50 40 40 30 30 20	4,35	7,36	9,81	11,96	13,92	15,77	17,55	19,29	21,02
254	50 50 40 40 30 20 20	4,13	6,94	9,19	11,11	12,83	14,42	15,91	17,33	18,71
255	50 50 40 40 20 20 20	3,93	6,58	8,67	10,45	12,02	13,45	14,78	16,03	17,22
256	50 50 40 30 30 30 30	4,52	7,69	10,32	12,67	14,91	17,10	19,33	21,67	24,20
257	50 50 40 30 30 30 20	4,27	7,20	9,56	11,59	13,43	15,15	16,78	18,37	19,93
258	50 50 40 30 30 20 20	4,06	6,80	8,96	10,80	12,43	13,92	15,31	16,62	17,88
259	50 50 40 30 20 20 20	3,87	6,46	8,48	10,18	11,68	13,03	14,27	15,44	16,54
260	50 50 40 20 20 20 20	3,70	6,16	8,07	9,66	11,06	12,31	13,46	14,54	15,55
261	50 50 30 30 30 30 30	4,44	7,53	10,07	12,33	14,45	16,52	18,60	20,76	23,07
262	50 50 30 30 30 30 20	4,21	7,07	9,35	11,31	13,08	14,71	16,27	17,76	19,22
263	50 50 30 30 30 20 20	4,00	6,68	8,79	10,57	12,14	13,56	14,89	16,13	17,32
264	50 50 30 30 20 20 20	3,82	6,35	8,32	9,97	11,42	12,71	13,91	15,02	16,07
265	50 50 30 20 20 20 20	3,66	6,07	7,93	9,48	10,83	12,04	13,14	14,17	15,14
266	50 50 20 20 20 20 20	3,51	5,81	7,58	9,05	10,33	11,47	12,51	13,48	14,38
267	50 40 40 40 40 40 40	5,19	9,27	13,22	17,67	23,73	36,59			
268	50 40 40 40 40 40 30	5,05	8,82	12,20	15,52	19,06	23,09	28,07	34,86	45,28
269	50 40 40 40 40 40 20	4,74	8,16	11,07	13,76	16,36	18,98	21,70	24,58	27,72
270	50 40 40 40 40 30 30	4,93	8,50	11,55	14,41	17,23	20,15	23,30	26,85	31,04
271	50 40 40 40 40 30 20	4,64	7,90	10,58	12,97	15,19	17,32	19,41	21,50	23,61
272	50 40 40 40 40 20 20	4,39	7,41	9,86	11,98	13,90	15,69	17,40	19,05	20,67
273	50 40 40 40 30 30 30	4,82	8,24	11,10	13,70	16,19	18,67	21,24	23,97	27,00
274	50 40 40 40 30 30 20	4,55	7,69	10,23	12,44	14,46	16,36	18,17	19,95	21,70
275	50 40 40 40 30 20 20	4,31	7,23	9,56	11,55	13,32	14,95	16,47	17,92	19,32
276	50 40 40 40 20 20 20	4,10	6,85	9,01	10,85	12,46	13,93	15,29	16,57	17,79
277	50 40 40 30 30 30 30	4,73	8,04	10,77	13,22	15,52	17,78	20,07	22,46	25,04
278	50 40 40 30 30 30 20	4,47	7,52	9,96	12,06	13,96	15,72	17,40	19,02	20,60
279	50 40 40 30 30 20 20	4,24	7,09	9,33	11,23	12,91	14,44	15,86	17,20	18,48
280	50 40 40 30 20 20 20	4,04	6,72	8,81	10,57	12,11	13,50	14,78	15,97	17,10
281	50 40 40 20 20 20 20	3,85	6,40	8,38	10,02	11,46	12,75	13,94	15,04	16,07
282	50 40 30 30 30 30 30	4,65	7,88	10,52	12,86	15,05	17,19	19,33	21,55	23,92
283	50 40 30 30 30 30 20	4,40	7,38	9,74	11,78	13,60	15,28	16,87	18,41	19,90
284	50 40 30 30 30 20 20	4,18	6,96	9,14	10,98	12,60	14,07	15,43	16,71	17,93
285	50 40 30 30 20 20 20	3,98	6,61	8,65	10,36	11,84	13,18	14,41	15,55	16,63
286	50 40 30 20 20 20 20	3,80	6,30	8,23	9,83	11,23	12,47	13,61	14,67	15,66
287	50 40 20 20 20 20 20	3,64	6,03	7,86	9,38	10,70	11,88	12,95	13,94	14,87
288	50 30 30 30 30 30 30	4,58	7,74	10,32	12,60	14,72	16,78	18,83	20,96	23,22
289	50 30 30 30 30 30 20	4,34	7,26	9,58	11,56	13,33	14,96	16,51	17,99	19,43
290	50 30 30 30 30 20 20	4,12	6,86	9,00	10,79	12,37	13,80	15,12	16,36	17,55
291	50 30 30 30 20 20 20	3,93	6,52	8,52	10,19	11,64	12,94	14,14	15,25	16,30
292	50 30 30 20 20 20 20	3,76	6,22	8,11	9,68	11,04	12,26	13,37	14,40	15,36
293	50 30 20 20 20 20 20	3,60	5,95	7,75	9,24	10,53	11,68	12,73	13,70	14,60
294	50 20 20 20 20 20 20	3,46	5,71	7,43	8,86	10,09	11,18	12,18	13,10	13,96
295	40 40 40 40 40 40 40	5,48	9,76	13,90	18,57	24,91	38,33			
296	40 40 40 40 40 40 30	5,32	9,27	12,80	16,26	19,91	24,06	29,13	35,95	46,26
297	40 40 40 40 40 40 20	4,98	8,56	11,59	14,37	17,05	19,74	22,51	25,44	28,60
298	40 40 40 40 40 30 30	5,18	8,92	12,11	15,07	17,99	21,00	24,23	27,84	32,09
299	40 40 40 40 40 30 20	4,87	8,27	11,07	13,54	15,83	18,02	20,16	22,29	24,44
300	40 40 40 40 40 20 20	4,59	7,75	10,29	12,48	14,47	16,31	18,06	19,75	21,40
301	40 40 40 40 30 30 30	5,07	8,65	11,63	14,33	16,91	19,48	22,12	24,93	28,02
302	40 40 40 40 30 30 20	4,77	8,05	10,69	12,99	15,07	17,02	18,89	20,71	22,50
303	40 40 40 40 30 20 20	4,51	7,56	9,97	12,03	13,86	15,54	17,11	18,60	20,03

continua

*continuação da Tabela 37*

304	40 40 40 40 20 20 20	4,28	7,15	9,39	11,29	12,96	14,47	15,88	17,19	18,45
305	40 40 40 30 30 30 30	4,97	8,43	11,28	13,83	16,22	18,56	20,93	23,40	26,06
306	40 40 40 30 30 30 20	4,68	7,87	10,41	12,59	14,55	16,38	18,10	19,77	21,39
307	40 40 40 30 30 20 20	4,43	7,40	9,73	11,70	13,44	15,02	16,49	17,87	19,18
308	40 40 40 30 20 20 20	4,21	7,01	9,18	11,00	12,60	14,03	15,35	16,58	17,75
309	40 40 40 20 20 20 20	4,02	6,67	8,72	10,42	11,91	13,25	14,47	15,60	16,67
310	40 40 30 30 30 30 30	4,89	8,26	11,02	13,46	15,74	17,96	20,18	22,48	24,94
311	40 40 30 30 30 30 20	4,61	7,72	10,18	12,29	14,18	15,93	17,57	19,15	20,69
312	40 40 30 30 30 20 20	4,37	7,27	9,54	11,45	13,13	14,65	16,05	17,37	18,63
313	40 40 30 30 20 20 20	4,15	6,89	9,01	10,78	12,32	13,71	14,98	16,16	17,27
314	40 40 30 20 20 20 20	3,96	6,56	8,56	10,23	11,67	12,96	14,14	15,23	16,25
315	40 40 20 20 20 20 20	3,79	6,27	8,17	9,75	11,12	12,33	13,44	14,47	15,43
316	40 30 30 30 30 30 30	4,81	8,12	10,81	13,19	15,40	17,55	19,69	21,90	24,24
317	40 30 30 30 30 30 20	4,54	7,59	10,01	12,07	13,91	15,61	17,20	18,73	20,22
318	40 30 30 30 30 20 20	4,31	7,16	9,39	11,25	12,89	14,37	15,74	17,02	18,24
319	40 30 30 30 20 20 20	4,10	6,79	8,87	10,61	12,12	13,47	14,70	15,85	16,94
320	40 30 30 20 20 20 20	3,91	6,47	8,44	10,07	11,48	12,74	13,89	14,96	15,95
321	40 30 20 20 20 20 20	3,75	6,19	8,06	9,61	10,94	12,14	13,22	14,22	15,16
322	40 20 20 20 20 20 20	3,60	5,93	7,72	9,20	10,47	11,61	12,64	13,59	14,49
323	30 30 30 30 30 30 30	4,75	8,00	10,65	12,98	15,15	17,25	19,34	21,50	23,79
324	30 30 30 30 30 30 20	4,48	7,49	9,87	11,89	13,70	15,37	16,94	18,44	19,90
325	30 30 30 30 30 20 20	4,25	7,07	9,26	11,10	12,71	14,17	15,51	16,77	17,97
326	30 30 30 30 20 20 20	4,05	6,71	8,76	10,47	11,95	13,28	14,50	15,63	16,69
327	30 30 30 20 20 20 20	3,87	6,40	8,33	9,94	11,33	12,57	13,70	14,75	15,73
328	30 30 20 20 20 20 20	3,71	6,12	7,96	9,49	10,81	11,98	13,05	14,03	14,95
329	30 20 20 20 20 20 20	3,56	5,87	7,63	9,09	10,35	11,46	12,48	13,42	14,30
330	20 20 20 20 20 20 20	3,42	5,64	7,33	8,73	9,94	11,01	11,98	12,88	13,72

**Tabela 38 - Tempo de floculação (min) para 8 câmaras em série com  $V_s=2,5$  cm/min.**

	COMBINAÇÕES	Tempo de floculação (min.)								
		R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60 60 60 60 60 60 60 60	13,46								
2	60 60 60 60 60 60 60 50	9,55	21,52	46,99	124,29	497,51				
3	60 60 60 60 60 60 60 40	10,43	24,17	54,29	126,43	302,37	1214,50			
4	60 60 60 60 60 60 60 30	9,87	20,84	36,84	61,10	93,58	134,12	184,60	248,78	333,03
5	60 60 60 60 60 60 60 20	8,81	17,30	27,16	39,22	53,57	69,70	87,15	105,72	125,34
6	60 60 60 60 60 60 50 50	7,74	15,33	25,29	43,13	100,54				
7	60 60 60 60 60 60 50 40	8,27	16,38	26,75	43,43	78,35	210,94			
8	60 60 60 60 60 60 50 30	7,93	15,04	22,66	31,62	42,60	56,25	73,26	94,62	122,07
9	60 60 60 60 60 60 50 20	7,26	13,30	19,13	25,13	31,49	38,28	45,52	53,21	61,32
10	60 60 60 60 60 60 40 40	8,90	17,71	29,05	47,07	82,54	197,93			
11	60 60 60 60 60 60 40 30	8,51	16,17	24,39	33,97	45,50	59,45	76,36	97,03	122,94
12	60 60 60 60 60 60 40 20	7,75	14,20	20,43	26,81	33,51	40,58	48,02	55,82	63,96
13	60 60 60 60 60 60 30 30	8,21	15,23	22,27	29,86	38,35	48,02	59,14	72,08	87,43
14	60 60 60 60 60 60 30 20	7,51	13,53	19,08	24,51	29,96	35,50	41,16	46,94	52,84
15	60 60 60 60 60 60 20 20	6,94	12,30	17,05	21,52	25,85	30,13	34,39	38,66	42,95
16	60 60 60 60 60 50 50 50	6,60	12,50	19,26	29,21	53,88				
17	60 60 60 60 60 50 50 40	6,97	13,15	20,02	29,33	46,21	112,99			
18	60 60 60 60 60 50 50 30	6,74	12,31	17,80	23,75	30,69	39,24	50,30	65,16	85,77
19	60 60 60 60 60 50 50 20	6,25	11,15	15,62	20,00	24,48	29,18	34,20	39,58	45,40
20	60 60 60 60 60 50 40 40	7,40	13,92	21,09	30,52	46,32	93,15			
21	60 60 60 60 60 50 40 30	7,14	13,01	18,71	24,79	31,67	39,86	49,99	62,98	80,27
22	60 60 60 60 60 50 40 20	6,60	11,74	16,38	20,88	25,41	30,07	34,94	40,08	45,53
23	60 60 60 60 60 50 30 30	6,93	12,39	17,42	22,43	27,67	33,34	39,67	46,94	55,52
24	60 60 60 60 60 50 30 20	6,43	11,27	15,48	19,39	23,16	26,86	30,56	34,28	38,07
25	60 60 60 60 60 50 20 20	6,01	10,41	14,13	17,48	20,62	23,61	26,52	29,37	32,20
26	60 60 60 60 60 40 40 40	7,90	14,86	22,49	32,49	48,99	95,63			
27	60 60 60 60 60 40 40 30	7,60	13,83	19,86	26,25	33,40	41,80	52,03	64,96	81,94
28	60 60 60 60 60 40 40 20	7,00	12,43	17,31	22,02	26,72	31,52	36,51	41,72	47,20
29	60 60 60 60 60 40 30 30	7,37	13,15	18,47	23,73	29,20	35,07	41,58	48,97	57,61
30	60 60 60 60 60 40 30 20	6,80	11,91	16,34	20,44	24,35	28,19	32,00	35,81	39,67
31	60 60 60 60 60 40 20 20	6,34	10,97	14,88	18,39	21,65	24,76	27,76	30,70	33,60
32	60 60 60 60 60 30 30 30	7,17	12,67	17,59	22,33	27,12	32,13	37,54	43,54	50,39
33	60 60 60 60 60 30 30 20	6,64	11,53	15,69	19,46	23,01	26,43	29,79	33,11	36,42
34	60 60 60 60 60 30 20 20	6,20	10,66	14,35	17,62	20,63	23,45	26,14	28,75	31,30
35	60 60 60 60 60 20 20 20	5,83	9,95	13,32	16,26	18,93	21,42	23,77	26,03	28,21
36	60 60 60 60 50 50 50 50	5,79	10,73	16,09	23,37	39,06				
37	60 60 60 60 50 50 50 40	6,08	11,20	16,60	23,45	34,92	82,06			
38	60 60 60 60 50 50 50 30	5,90	10,59	15,07	19,79	25,21	31,90	40,85	53,71	73,10
39	60 60 60 60 50 50 50 20	5,52	9,72	13,48	17,10	20,78	24,63	28,78	33,32	38,34
40	60 60 60 60 50 50 40 40	6,40	11,74	17,28	24,08	34,57	63,64			
41	60 60 60 60 50 50 40 30	6,20	11,09	15,69	20,43	25,70	31,93	39,80	50,39	65,50
42	60 60 60 60 50 50 40 20	5,79	10,16	14,02	17,68	21,34	25,09	29,02	33,23	37,77
43	60 60 60 60 50 50 30 30	6,04	10,63	14,74	18,72	22,80	27,16	31,99	37,55	44,19
44	60 60 60 60 50 50 30 20	5,65	9,79	13,32	16,55	19,61	22,61	25,59	28,60	31,67
45	60 60 60 60 50 50 20 20	5,32	9,13	12,30	15,11	17,71	20,17	22,55	24,88	27,17
46	60 60 60 60 50 40 40 40	6,76	12,38	18,15	25,12	35,56	61,86			
47	60 60 60 60 50 40 40 30	6,54	11,67	16,43	21,30	26,61	32,79	40,39	50,38	64,37
48	60 60 60 60 50 40 40 20	6,09	10,66	14,65	18,42	22,13	25,90	29,80	33,93	38,33
49	60 60 60 60 50 40 30 30	6,36	11,17	15,43	19,53	23,67	28,04	32,81	38,21	44,56
50	60 60 60 60 50 40 30 20	5,94	10,26	13,92	17,24	20,36	23,39	26,38	29,37	32,39

continua

continuação da Tabela 38

51	60 60 60 60 50 40 20 20	5,58	9,55	12,83	15,73	18,38	20,89	23,29	25,62	27,91
52	60 60 60 60 50 30 30 30	6,21	10,80	14,77	18,47	22,11	25,81	29,72	33,96	38,73
53	60 60 60 60 50 30 30 20	5,81	9,96	13,41	16,47	19,31	22,00	24,61	27,17	29,72
54	60 60 60 60 50 30 20 20	5,47	9,30	12,41	15,12	17,56	19,83	21,98	24,03	26,02
55	60 60 60 60 50 20 20 20	5,18	8,75	11,62	14,08	16,29	18,31	20,21	22,01	23,73
56	60 60 60 60 40 40 40 40	7,17	13,11	19,20	26,52	37,39	64,25			
57	60 60 60 60 40 40 40 30	6,93	12,33	17,33	22,39	27,89	34,20	41,90	51,87	65,67
58	60 60 60 60 40 40 40 20	6,43	11,22	15,40	19,31	23,14	27,00	30,98	35,15	39,57
59	60 60 60 60 40 40 30 30	6,73	11,79	16,25	20,52	24,81	29,31	34,19	39,67	46,06
60	60 60 60 60 40 40 30 20	6,26	10,80	14,62	18,06	21,29	24,41	27,47	30,51	33,57
61	60 60 60 60 40 40 20 20	5,87	10,03	13,45	16,45	19,20	21,78	24,25	26,63	28,97
62	60 60 60 60 40 30 30 30	6,57	11,39	15,55	19,41	23,19	27,02	31,05	35,40	40,25
63	60 60 60 60 40 30 30 20	6,12	10,48	14,08	17,26	20,20	22,98	25,66	28,29	30,89
64	60 60 60 60 40 30 20 20	5,75	9,76	13,00	15,81	18,35	20,69	22,90	25,02	27,06
65	60 60 60 60 40 20 20 20	5,43	9,16	12,15	14,71	17,00	19,09	21,05	22,90	24,68
66	60 60 60 60 30 30 30 30	6,43	11,09	15,04	18,68	22,19	25,71	29,36	33,25	37,54
67	60 60 60 60 30 30 30 20	6,01	10,23	13,68	16,71	19,48	22,08	24,58	27,01	29,40
68	60 60 60 60 30 30 20 20	5,65	9,54	12,67	15,36	17,77	19,98	22,06	24,03	25,93
69	60 60 60 60 30 20 20 20	5,34	8,98	11,86	14,32	16,51	18,49	20,34	22,08	23,74
70	60 60 60 60 20 20 20 20	5,06	8,49	11,19	13,48	15,50	17,33	19,03	20,62	22,13
71	60 60 60 50 50 50 50 50	5,18	9,48	14,02	19,97	31,95				
72	60 60 60 50 50 50 50 40	5,40	9,85	14,41	20,03	29,13	68,51			
73	60 60 60 50 50 50 50 30	5,26	9,38	13,24	17,28	21,91	27,71	35,75	48,05	67,88
74	60 60 60 50 50 50 50 20	4,96	8,68	11,98	15,16	18,38	21,79	25,51	29,67	34,39
75	60 60 60 50 50 50 40 40	5,66	10,26	14,91	20,44	28,70	51,02			
76	60 60 60 50 50 50 40 30	5,50	9,76	13,70	17,73	22,20	27,53	34,42	44,15	58,95
77	60 60 60 50 50 50 40 20	5,18	9,02	12,39	15,58	18,76	22,05	25,54	29,32	33,50
78	60 60 60 50 50 50 30 30	5,37	9,39	12,95	16,37	19,85	23,59	27,75	32,60	38,52
79	60 60 60 50 50 50 30 20	5,06	8,73	11,83	14,65	17,33	19,96	22,59	25,26	28,01
80	60 60 60 50 50 50 20 20	4,80	8,19	10,99	13,48	15,77	17,94	20,04	22,11	24,16
81	60 60 60 50 50 40 40 40	5,94	10,74	15,52	21,12	29,18	48,34			
82	60 60 60 50 50 40 40 30	5,77	10,20	14,25	18,34	22,79	27,97	34,47	43,33	56,54
83	60 60 60 50 50 40 40 20	5,41	9,41	12,87	16,12	19,32	22,57	25,98	29,63	33,59
84	60 60 60 50 50 40 30 30	5,63	9,80	13,46	16,94	20,44	24,13	28,16	32,76	38,24
85	60 60 60 50 50 40 30 20	5,29	9,09	12,28	15,16	17,86	20,49	23,09	25,70	28,36
86	60 60 60 50 50 40 20 20	5,00	8,52	11,41	13,94	16,26	18,45	20,55	22,59	24,60
87	60 60 60 50 50 30 30 30	5,51	9,50	12,92	16,07	19,14	22,25	25,51	29,05	33,02
88	60 60 60 50 50 30 30 20	5,19	8,85	11,85	14,51	16,96	19,29	21,54	23,76	25,96
89	60 60 60 50 50 30 20 20	4,91	8,31	11,05	13,42	15,56	17,53	19,40	21,19	22,92
90	60 60 60 50 50 20 20 20	4,67	7,86	10,40	12,57	14,51	16,28	17,94	19,50	21,01
91	60 60 60 50 40 40 40 40	6,25	11,27	16,26	22,03	30,21	48,85			
92	60 60 60 50 40 40 40 30	6,07	10,69	14,89	19,10	23,62	28,82	35,23	43,83	56,48
93	60 60 60 50 40 40 40 20	5,68	9,84	13,43	16,76	20,02	23,31	26,73	30,34	34,24
94	60 60 60 50 40 40 30 30	5,91	10,27	14,06	17,64	21,21	24,93	28,97	33,53	38,89
95	60 60 60 50 40 40 30 20	5,55	9,50	12,80	15,76	18,52	21,19	23,80	26,42	29,07
96	60 60 60 50 40 40 20 20	5,23	8,89	11,87	14,48	16,86	19,08	21,21	23,27	25,28
97	60 60 60 50 40 30 30 30	5,78	9,95	13,49	16,74	19,88	23,04	26,33	29,87	33,80
98	60 60 60 50 40 30 30 20	5,43	9,24	12,35	15,09	17,60	19,97	22,25	24,48	26,69
99	60 60 60 50 40 30 20 20	5,14	8,67	11,50	13,94	16,13	18,15	20,05	21,86	23,60
100	60 60 60 50 40 20 20 20	4,87	8,19	10,81	13,05	15,04	16,85	18,54	20,13	21,65
101	60 60 60 50 30 30 30 30	5,67	9,70	13,07	16,12	19,03	21,92	24,87	27,98	31,37

continua

continuação da Tabela 38

102	60 60 60 50 30 30 30 20	5,34	9,03	12,02	14,62	16,98	19,18	21,29	23,33	25,34
103	60 60 60 50 30 30 20 20	5,05	8,49	11,22	13,55	15,62	17,52	19,29	20,97	22,58
104	60 60 60 50 30 20 20 20	4,80	8,03	10,57	12,71	14,61	16,32	17,91	19,39	20,81
105	60 60 60 50 20 20 20 20	4,57	7,63	10,02	12,03	13,79	15,37	16,84	18,20	19,49
106	60 60 60 40 40 40 40 40	6,60	11,89	17,12	23,15	31,66	50,82			
107	60 60 60 40 40 40 40 30	6,40	11,25	15,64	20,00	24,66	29,98	36,47	45,07	57,54
108	60 60 60 40 40 40 40 20	5,97	10,33	14,06	17,51	20,87	24,24	27,71	31,36	35,27
109	60 60 60 40 40 40 30 30	6,23	10,80	14,75	18,46	22,15	25,97	30,09	34,71	40,11
110	60 60 60 40 40 40 30 20	5,83	9,96	13,40	16,46	19,31	22,04	24,71	27,37	30,05
111	60 60 60 40 40 40 20 20	5,49	9,30	12,40	15,10	17,55	19,84	22,01	24,11	26,17
112	60 60 60 40 40 30 30 30	6,09	10,45	14,14	17,52	20,77	24,03	27,41	31,02	35,03
113	60 60 60 40 40 30 30 20	5,71	9,68	12,92	15,76	18,35	20,79	23,12	25,40	27,65
114	60 60 60 40 40 30 20 20	5,38	9,07	12,01	14,54	16,80	18,88	20,82	22,68	24,46
115	60 60 60 40 40 20 20 20	5,10	8,55	11,28	13,59	15,65	17,52	19,25	20,89	22,44
116	60 60 60 40 30 30 30 30	5,97	10,19	13,71	16,88	19,90	22,88	25,92	29,12	32,60
117	60 60 60 40 30 30 30 20	5,60	9,46	12,57	15,27	17,71	19,98	22,15	24,24	26,30
118	60 60 60 40 30 30 20 20	5,29	8,87	11,71	14,13	16,27	18,23	20,06	21,78	23,43
119	60 60 60 40 30 20 20 20	5,01	8,38	11,02	13,24	15,20	16,97	18,61	20,14	21,59
120	60 60 60 40 20 20 20 20	4,77	7,95	10,43	12,51	14,34	15,98	17,49	18,89	20,22
121	60 60 60 30 30 30 30 30	5,86	9,97	13,38	16,43	19,31	22,14	25,01	28,00	31,23
122	60 60 60 30 30 30 30 20	5,51	9,28	12,30	14,91	17,26	19,44	21,51	23,50	25,45
123	60 60 60 30 30 30 20 20	5,21	8,71	11,48	13,82	15,89	17,78	19,53	21,18	22,76
124	60 60 60 30 30 20 20 20	4,94	8,24	10,81	12,97	14,87	16,58	18,16	19,63	21,02
125	60 60 60 30 20 20 20 20	4,71	7,83	10,25	12,27	14,04	15,63	17,09	18,44	19,72
126	60 60 60 20 20 20 20 20	4,50	7,46	9,76	11,68	13,34	14,84	16,21	17,48	18,67
127	60 60 50 50 50 50 50 50	4,69	8,53	12,53	17,66	27,67				
128	60 60 50 50 50 50 50 40	4,88	8,83	12,83	17,70	25,49	61,65			
129	60 60 50 50 50 50 50 30	4,76	8,45	11,89	15,49	19,64	24,93	32,54	44,91	65,66
130	60 60 50 50 50 50 50 20	4,51	7,88	10,85	13,72	16,65	19,79	23,28	27,25	31,89
131	60 60 50 50 50 50 40 40	5,08	9,16	13,23	18,01	25,05	44,22			
132	60 60 50 50 50 50 40 30	4,96	8,76	12,26	15,83	19,82	24,64	31,06	40,55	55,76
133	60 60 50 50 50 50 40 20	4,69	8,15	11,18	14,06	16,94	19,94	23,18	26,76	30,79
134	60 60 50 50 50 50 30 30	4,85	8,45	11,63	14,68	17,81	21,18	24,98	29,50	35,14
135	60 60 50 50 50 50 30 20	4,60	7,90	10,70	13,25	15,69	18,09	20,51	23,00	25,59
136	60 60 50 50 50 50 20 20	4,37	7,46	10,00	12,25	14,34	16,33	18,27	20,18	22,10
137	60 60 50 50 50 40 40 40	5,31	9,54	13,70	18,51	25,31	41,23			
138	60 60 50 50 50 40 40 30	5,17	9,11	12,69	16,30	20,23	24,87	30,83	39,28	52,56
139	60 60 50 50 50 40 40 20	4,88	8,47	11,56	14,47	17,35	20,31	23,44	26,85	30,62
140	60 60 50 50 50 40 30 30	5,06	8,78	12,03	15,12	18,24	21,54	25,19	29,41	34,53
141	60 60 50 50 50 40 30 20	4,78	8,20	11,06	13,65	16,09	18,48	20,85	23,26	25,74
142	60 60 50 50 50 40 20 20	4,55	7,73	10,33	12,62	14,73	16,72	18,63	20,51	22,38
143	60 60 50 50 50 30 30 30	4,96	8,53	11,57	14,37	17,10	19,88	22,79	25,97	29,56
144	60 60 50 50 50 30 30 20	4,70	7,99	10,69	13,09	15,30	17,40	19,44	21,47	23,49
145	60 60 50 50 50 30 20 20	4,47	7,54	10,02	12,16	14,10	15,89	17,59	19,23	20,81
146	60 60 50 50 50 20 20 20	4,27	7,17	9,47	11,44	13,20	14,81	16,32	17,75	19,12
147	60 60 50 50 40 40 40 40	5,56	9,96	14,26	19,17	25,98	41,03			
148	60 60 50 50 40 40 40 30	5,41	9,50	13,19	16,87	20,84	25,44	31,23	39,27	51,76
149	60 60 50 50 40 40 40 20	5,10	8,81	12,00	14,97	17,88	20,85	23,96	27,30	30,96
150	60 60 50 50 40 40 30 30	5,29	9,15	12,50	15,66	18,81	22,11	25,72	29,83	34,76
151	60 60 50 50 40 40 30 20	4,99	8,53	11,48	14,12	16,60	19,00	21,37	23,76	26,20
152	60 60 50 50 40 40 20 20	4,73	8,03	10,70	13,05	15,19	17,20	19,13	21,00	22,85
153	60 60 50 50 40 30 30 30	5,18	8,89	12,02	14,89	17,66	20,45	23,35	26,49	29,99

continua

## continuação da Tabela 38

154	60 60 50 50 40 30 30 20	4,90	8,31	11,09	13,54	15,79	17,91	19,96	21,98	23,99
155	60 60 50 50 40 30 20 20	4,65	7,83	10,38	12,58	14,55	16,37	18,08	19,72	21,30
156	60 60 50 50 40 20 20 20	4,43	7,43	9,80	11,82	13,62	15,25	16,78	18,22	19,59
157	60 60 50 50 30 30 30 30	5,09	8,67	11,66	14,35	16,91	19,43	22,01	24,73	27,69
158	60 60 50 50 30 30 30 20	4,81	8,13	10,80	13,12	15,23	17,20	19,08	20,91	22,71
159	60 60 50 50 30 30 20 20	4,58	7,68	10,13	12,23	14,09	15,79	17,39	18,90	20,34
160	60 60 50 50 30 20 20 20	4,37	7,29	9,59	11,52	13,22	14,77	16,20	17,54	18,81
161	60 60 50 50 20 20 20 20	4,18	6,96	9,12	10,94	12,52	13,96	15,27	16,50	17,67
162	60 60 50 40 40 40 40 40	5,83	10,43	14,91	19,98	26,96	42,05			
163	60 60 50 40 40 40 40 30	5,67	9,93	13,76	17,55	21,60	26,25	32,03	39,94	52,08
164	60 60 50 40 40 40 40 20	5,33	9,20	12,49	15,55	18,52	21,53	24,66	27,99	31,63
165	60 60 50 40 40 40 30 30	5,54	9,57	13,03	16,28	19,51	22,86	26,50	30,61	35,48
166	60 60 50 40 40 40 30 20	5,22	8,90	11,94	14,66	17,19	19,63	22,03	24,43	26,88
167	60 60 50 40 40 40 20 20	4,94	8,36	11,12	13,53	15,72	17,77	19,73	21,63	23,49
168	60 60 50 40 40 30 30 30	5,42	9,28	12,52	15,48	18,32	21,17	24,11	27,27	30,78
169	60 60 50 40 40 30 30 20	5,12	8,66	11,54	14,06	16,36	18,53	20,61	22,65	24,67
170	60 60 50 40 40 30 20 20	4,85	8,15	10,79	13,04	15,06	16,92	18,67	20,33	21,93
171	60 60 50 40 40 20 20 20	4,62	7,72	10,18	12,25	14,09	15,77	17,32	18,79	20,18
172	60 60 50 40 30 30 30 30	5,32	9,06	12,15	14,93	17,55	20,14	22,77	25,52	28,51
173	60 60 50 40 30 30 30 20	5,03	8,47	11,23	13,62	15,79	17,80	19,72	21,57	23,40
174	60 60 50 40 30 30 20 20	4,77	7,99	10,53	12,68	14,60	16,34	17,96	19,50	20,97
175	60 60 50 40 30 20 20 20	4,55	7,58	9,95	11,94	13,69	15,27	16,73	18,10	19,39
176	60 60 50 40 20 20 20 20	4,34	7,22	9,46	11,33	12,96	14,43	15,78	17,03	18,22
177	60 60 50 30 30 30 30 30	5,23	8,87	11,86	14,52	17,02	19,46	21,92	24,47	27,20
178	60 60 50 30 30 30 30 20	4,95	8,31	10,99	13,30	15,37	17,29	19,12	20,87	22,59
179	60 60 50 30 30 30 20 20	4,70	7,85	10,32	12,41	14,25	15,92	17,47	18,94	20,33
180	60 60 50 30 30 20 20 20	4,48	7,45	9,76	11,70	13,39	14,91	16,31	17,62	18,85
181	60 60 50 30 20 20 20 20	4,29	7,11	9,29	11,11	12,69	14,11	15,40	16,61	17,74
182	60 60 50 20 20 20 20 20	4,11	6,80	8,88	10,60	12,10	13,44	14,66	15,79	16,85
183	60 60 40 40 40 40 40 40	6,14	10,97	15,65	20,94	28,20	43,78			
184	60 60 40 40 40 40 40 30	5,97	10,42	14,41	18,34	22,51	27,27	33,12	41,03	53,00
185	60 60 40 40 40 40 40 20	5,59	9,62	13,05	16,21	19,27	22,34	25,52	28,89	32,53
186	60 60 40 40 40 40 30 30	5,82	10,03	13,63	17,00	20,32	23,76	27,47	31,64	36,54
187	60 60 40 40 40 40 30 20	5,47	9,30	12,46	15,27	17,88	20,38	22,83	25,27	27,74
188	60 60 40 40 40 40 20 20	5,16	8,72	11,59	14,08	16,34	18,44	20,44	22,37	24,26
189	60 60 40 40 40 30 30 30	5,69	9,72	13,10	16,16	19,10	22,02	25,05	28,27	31,84
190	60 60 40 40 40 30 30 20	5,36	9,05	12,04	14,65	17,02	19,24	21,38	23,46	25,51
191	60 60 40 40 40 30 20 20	5,07	8,51	11,24	13,57	15,65	17,56	19,35	21,05	22,68
192	60 60 40 40 40 20 20 20	4,82	8,05	10,59	12,74	14,63	16,35	17,95	19,45	20,88
193	60 60 40 40 30 30 30 30	5,58	9,48	12,70	15,59	18,31	20,97	23,68	26,51	29,57
194	60 60 40 40 30 30 30 20	5,26	8,85	11,72	14,20	16,43	18,50	20,47	22,37	24,23
195	60 60 40 40 30 30 20 20	4,99	8,33	10,97	13,20	15,17	16,97	18,64	20,21	21,72
196	60 60 40 40 30 20 20 20	4,74	7,89	10,35	12,41	14,22	15,85	17,35	18,75	20,08
197	60 60 40 40 20 20 20 20	4,52	7,51	9,83	11,76	13,45	14,96	16,35	17,64	18,86
198	60 60 40 30 30 30 30 30	5,49	9,29	12,40	15,17	17,76	20,29	22,82	25,45	28,27
199	60 60 40 30 30 30 30 20	5,18	8,68	11,47	13,86	16,01	17,99	19,86	21,67	23,42
200	60 60 40 30 30 30 20 20	4,91	8,19	10,75	12,91	14,82	16,54	18,14	19,64	21,08
201	60 60 40 30 30 20 20 20	4,67	7,76	10,16	12,16	13,91	15,48	16,92	18,27	19,53
202	60 60 40 30 20 20 20 20	4,46	7,39	9,66	11,54	13,17	14,64	15,97	17,21	18,38
203	60 60 40 20 20 20 20 20	4,27	7,07	9,22	11,00	12,55	13,93	15,19	16,36	17,45
204	60 60 30 30 30 30 30 30	5,41	9,13	12,17	14,86	17,37	19,81	22,25	24,77	27,46
205	60 60 30 30 30 30 30 20	5,11	8,54	11,27	13,60	15,69	17,62	19,44	21,18	22,88

continua

continuação da Tabela 38

206	60 60 30 30 30 30 20 20	4,84	8,06	10,57	12,69	14,55	16,23	17,78	19,24	20,63
207	60 60 30 30 30 20 20 20	4,61	7,65	10,00	11,96	13,67	15,20	16,61	17,92	19,15
208	60 60 30 30 20 20 20 20	4,41	7,29	9,51	11,36	12,96	14,39	15,69	16,90	18,04
209	60 60 30 20 20 20 20 20	4,22	6,97	9,09	10,84	12,35	13,70	14,93	16,07	17,14
210	60 60 20 20 20 20 20 20	4,05	6,69	8,71	10,38	11,82	13,11	14,28	15,36	16,37
211	60 50 50 50 50 50 50 50	4,30	7,78	11,37	15,94	24,71				
212	60 50 50 50 50 50 50 40	4,45	8,03	11,63	15,98	22,92	57,87			
213	60 50 50 50 50 50 50 30	4,35	7,71	10,84	14,12	17,94	22,90	30,33	43,04	64,70
214	60 50 50 50 50 50 50 20	4,14	7,22	9,95	12,60	15,32	18,28	21,62	25,52	30,18
215	60 50 50 50 50 50 40 40	4,62	8,30	11,95	16,21	22,49	39,96			
216	60 50 50 50 50 50 40 30	4,52	7,97	11,14	14,39	18,05	22,55	28,73	38,28	54,14
217	60 50 50 50 50 50 40 20	4,29	7,46	10,23	12,87	15,54	18,36	21,44	24,92	28,93
218	60 50 50 50 50 50 30 30	4,43	7,71	10,60	13,39	16,27	19,40	23,00	27,34	32,91
219	60 50 50 50 50 50 30 20	4,21	7,24	9,81	12,16	14,42	16,67	18,96	21,34	23,86
220	60 50 50 50 50 50 20 20	4,02	6,86	9,20	11,29	13,23	15,09	16,92	18,74	20,57
221	60 50 50 50 50 40 40 40	4,81	8,61	12,33	16,60	22,63	36,79			
222	60 50 50 50 50 40 40 30	4,70	8,25	11,49	14,76	18,36	22,66	28,32	36,67	50,40
223	60 50 50 50 50 40 40 20	4,46	7,72	10,54	13,21	15,87	18,63	21,59	24,87	28,58
224	60 50 50 50 50 40 30 30	4,60	7,98	10,93	13,75	16,61	19,66	23,07	27,09	32,07
225	60 50 50 50 50 40 30 20	4,37	7,49	10,11	12,49	14,75	16,96	19,20	21,49	23,87
226	60 50 50 50 50 40 20 20	4,17	7,09	9,48	11,59	13,54	15,40	17,20	18,97	20,74
227	60 50 50 50 50 30 30 30	4,52	7,76	10,53	13,08	15,58	18,13	20,83	23,81	27,20
228	60 50 50 50 50 30 30 20	4,30	7,31	9,78	11,98	14,02	15,97	17,89	19,79	21,71
229	60 50 50 50 50 30 20 20	4,10	6,93	9,20	11,18	12,97	14,64	16,23	17,76	19,26
230	60 50 50 50 50 20 20 20	3,93	6,60	8,73	10,55	12,17	13,67	15,08	16,42	17,71
231	60 50 50 50 40 40 40 40	5,01	8,95	12,78	17,11	23,10	36,23			
232	60 50 50 50 40 40 40 30	4,89	8,57	11,89	15,22	18,82	23,05	28,50	36,34	49,11
233	60 50 50 50 40 40 40 20	4,63	8,00	10,90	13,61	16,29	19,04	21,96	25,15	28,71
234	60 50 50 50 40 40 30 30	4,79	8,28	11,31	14,17	17,05	20,09	23,44	27,31	32,04
235	60 50 50 50 40 40 30 20	4,54	7,76	10,45	12,87	15,15	17,37	19,59	21,84	24,17
236	60 50 50 50 40 40 20 20	4,33	7,33	9,79	11,94	13,92	15,78	17,58	19,34	21,09
237	60 50 50 50 40 30 30 30	4,70	8,06	10,89	13,49	16,02	18,57	21,24	24,15	27,43
238	60 50 50 50 40 30 30 20	4,46	7,57	10,11	12,35	14,42	16,38	18,28	20,17	22,06
239	60 50 50 50 40 30 20 20	4,26	7,17	9,50	11,52	13,33	15,02	16,61	18,14	19,62
240	60 50 50 50 40 20 20 20	4,07	6,82	9,00	10,86	12,52	14,03	15,44	16,79	18,07
241	60 50 50 50 30 30 30 30	4,62	7,87	10,57	13,01	15,33	17,63	19,99	22,47	25,20
242	60 50 50 50 30 30 30 20	4,39	7,41	9,85	11,97	13,90	15,71	17,45	19,15	20,83
243	60 50 50 50 30 30 20 20	4,19	7,03	9,28	11,20	12,91	14,49	15,96	17,36	18,71
244	60 50 50 50 30 20 20 20	4,01	6,70	8,81	10,59	12,16	13,58	14,90	16,14	17,32
245	60 50 50 50 20 20 20 20	3,85	6,41	8,40	10,07	11,54	12,86	14,08	15,22	16,29
246	60 50 50 40 40 40 40 40	5,24	9,33	13,29	17,75	23,82	36,77			
247	60 50 50 40 40 40 40 30	5,11	8,93	12,35	15,76	19,41	23,66	29,04	36,67	48,98
248	60 50 50 40 40 40 40 20	4,83	8,32	11,30	14,08	16,80	19,57	22,49	25,65	29,16
249	60 50 50 40 40 40 30 30	5,00	8,62	11,74	14,67	17,60	20,66	24,01	27,85	32,48
250	60 50 50 40 40 40 30 20	4,73	8,06	10,83	13,30	15,63	17,87	20,10	22,35	24,67
251	60 50 50 40 40 40 20 20	4,50	7,61	10,13	12,34	14,35	16,24	18,06	19,83	21,58
252	60 50 50 40 40 30 30 30	4,90	8,38	11,30	13,97	16,54	19,13	21,82	24,72	27,97
253	60 50 50 40 40 30 30 20	4,64	7,86	10,48	12,77	14,87	16,86	18,79	20,68	22,57
254	60 50 50 40 40 30 20 20	4,42	7,43	9,84	11,90	13,75	15,46	17,07	18,62	20,11
255	60 50 50 40 40 20 20 20	4,22	7,07	9,31	11,21	12,90	14,45	15,88	17,24	18,53
256	60 50 50 40 30 30 30 30	4,81	8,18	10,97	13,48	15,85	18,18	20,56	23,06	25,78

continua



continuação da Tabela 38

257	60 50 50 40 30 30 30 20	4,57	7,69	10,20	12,38	14,35	16,19	17,95	19,66	21,35
258	60 50 50 40 30 30 20 20	4,35	7,29	9,60	11,57	13,32	14,92	16,42	17,83	19,19
259	60 50 50 40 30 20 20 20	4,16	6,94	9,11	10,93	12,54	13,99	15,33	16,59	17,78
260	60 50 50 40 20 20 20 20	3,99	6,63	8,68	10,40	11,90	13,25	14,48	15,64	16,73
261	60 50 50 30 30 30 30 30	4,74	8,02	10,71	13,11	15,35	17,54	19,75	22,04	24,50
262	60 50 50 30 30 30 30 20	4,50	7,55	9,99	12,08	13,97	15,72	17,38	18,99	20,56
263	60 50 50 30 30 30 20 20	4,29	7,16	9,41	11,32	13,00	14,53	15,95	17,29	18,58
264	60 50 50 30 30 20 20 20	4,11	6,83	8,94	10,71	12,26	13,65	14,93	16,13	17,26
265	60 50 50 30 20 20 20 20	3,94	6,53	8,53	10,20	11,65	12,95	14,13	15,24	16,28
266	60 50 50 20 20 20 20 20	3,79	6,27	8,17	9,76	11,13	12,35	13,47	14,51	15,48
267	60 50 40 40 40 40 40 40	5,49	9,76	13,87	18,49	24,75	37,93			
268	60 50 40 40 40 40 40 30	5,34	9,32	12,87	16,38	20,12	24,44	29,85	37,40	49,45
269	60 50 40 40 40 40 40 20	5,04	8,66	11,75	14,61	17,39	20,21	23,16	26,33	29,82
270	60 50 40 40 40 40 30 30	5,22	8,99	12,22	15,24	18,24	21,36	24,75	28,61	33,22
271	60 50 40 40 40 40 30 20	4,93	8,40	11,25	13,80	16,17	18,46	20,72	23,00	25,32
272	60 50 40 40 40 40 20 20	4,68	7,91	10,51	12,78	14,84	16,77	18,62	20,41	22,18
273	60 50 40 40 40 30 30 30	5,12	8,73	11,76	14,51	17,15	19,79	22,53	25,47	28,74
274	60 50 40 40 40 30 30 20	4,84	8,18	10,88	13,24	15,40	17,43	19,39	21,31	23,22
275	60 50 40 40 40 30 20 20	4,60	7,72	10,20	12,33	14,23	15,98	17,62	19,18	20,70
276	60 50 40 40 40 20 20 20	4,39	7,33	9,65	11,61	13,34	14,92	16,38	17,76	19,08
277	60 50 40 40 30 30 30 30	5,03	8,53	11,42	14,00	16,44	18,83	21,26	23,80	26,56
278	60 50 40 40 30 30 30 20	4,76	8,00	10,60	12,84	14,86	16,75	18,54	20,28	21,99
279	60 50 40 40 30 30 20 20	4,53	7,57	9,96	11,99	13,79	15,43	16,95	18,39	19,78
280	60 50 40 40 30 20 20 20	4,33	7,20	9,44	11,32	12,96	14,45	15,82	17,11	18,33
281	60 50 40 40 20 20 20 20	4,14	6,87	8,99	10,75	12,29	13,68	14,95	16,13	17,24
282	60 50 40 30 30 30 30 30	4,95	8,36	11,15	13,62	15,94	18,19	20,45	22,79	25,29
283	60 50 40 30 30 30 30 20	4,69	7,86	10,38	12,53	14,47	16,27	17,97	19,60	21,21
284	60 50 40 30 30 30 20 20	4,47	7,44	9,77	11,73	13,46	15,03	16,48	17,85	19,16
285	60 50 40 30 30 20 20 20	4,27	7,08	9,26	11,09	12,68	14,11	15,42	16,65	17,80
286	60 50 40 30 20 20 20 20	4,09	6,77	8,83	10,55	12,04	13,37	14,59	15,72	16,78
287	60 50 40 20 20 20 20 20	3,93	6,49	8,46	10,08	11,50	12,76	13,90	14,97	15,96
288	60 50 30 30 30 30 30 30	4,87	8,22	10,94	13,34	15,57	17,73	19,89	22,12	24,49
289	60 50 30 30 30 30 30 20	4,63	7,73	10,19	12,30	14,18	15,91	17,56	19,13	20,67
290	60 50 30 30 30 30 20 20	4,41	7,33	9,61	11,52	13,21	14,73	16,14	17,46	18,72
291	60 50 30 30 30 20 20 20	4,22	6,98	9,12	10,90	12,45	13,85	15,12	16,31	17,43
292	60 50 30 30 20 20 20 20	4,04	6,68	8,70	10,38	11,84	13,14	14,32	15,42	16,45
293	60 50 30 20 20 20 20 20	3,88	6,41	8,34	9,93	11,31	12,54	13,66	14,69	15,66
294	60 50 20 20 20 20 20 20	3,74	6,16	8,01	9,54	10,85	12,03	13,09	14,07	14,99
295	60 40 40 40 40 40 40 40	5,76	10,23	14,53	19,35	25,86	39,51			
296	60 40 40 40 40 40 40 30	5,60	9,76	13,45	17,09	20,95	25,36	30,84	38,41	50,29
297	60 40 40 40 40 40 40 20	5,27	9,05	12,25	15,20	18,06	20,95	23,95	27,15	30,65
298	60 40 40 40 40 40 30 30	5,47	9,40	12,76	15,89	18,98	22,17	25,63	29,54	34,19
299	60 40 40 40 40 40 30 20	5,16	8,76	11,72	14,35	16,80	19,14	21,45	23,75	26,10
300	60 40 40 40 40 40 20 20	4,89	8,24	10,94	13,28	15,40	17,38	19,26	21,09	22,88
301	60 40 40 40 40 30 30 30	5,36	9,13	12,27	15,12	17,85	20,56	23,37	26,37	29,69
302	60 40 40 40 40 30 30 20	5,06	8,53	11,34	13,77	15,99	18,08	20,08	22,04	23,98
303	60 40 40 40 40 30 20 20	4,80	8,04	10,61	12,81	14,76	16,56	18,24	19,84	21,38
304	60 40 40 40 40 20 20 20	4,57	7,63	10,02	12,05	13,83	15,45	16,95	18,37	19,71
305	60 40 40 40 30 30 30 30	5,26	8,91	11,91	14,59	17,11	19,58	22,08	24,69	27,51
306	60 40 40 40 30 30 30 20	4,97	8,35	11,04	13,36	15,44	17,38	19,22	21,00	22,75
307	60 40 40 40 30 30 20 20	4,72	7,88	10,36	12,46	14,31	15,99	17,56	19,04	20,45
308	60 40 40 40 30 20 20 20	4,50	7,48	9,80	11,74	13,44	14,97	16,38	17,70	18,95

continua

continuação da Tabela 38

309	60 40 40 40 20 20 20 20	4,31	7,14	9,33	11,15	12,74	14,16	15,47	16,68	17,82
310	60 40 40 30 30 30 30 30	5,17	8,73	11,63	14,20	16,60	18,93	21,26	23,67	26,24
311	60 40 40 30 30 30 30 20	4,90	8,19	10,81	13,04	15,04	16,89	18,64	20,32	21,96
312	60 40 40 30 30 30 20 20	4,66	7,75	10,16	12,19	13,97	15,59	17,08	18,49	19,83
313	60 40 40 30 30 20 20 20	4,44	7,36	9,62	11,51	13,15	14,62	15,97	17,23	18,42
314	60 40 40 30 20 20 20 20	4,25	7,03	9,16	10,94	12,48	13,85	15,11	16,27	17,36
315	60 40 40 20 20 20 20 20	4,08	6,73	8,76	10,45	11,91	13,20	14,39	15,48	16,51
316	60 40 30 30 30 30 30 30	5,10	8,59	11,41	13,91	16,23	18,47	20,70	23,01	25,45
317	60 40 30 30 30 30 30 20	4,83	8,06	10,62	12,80	14,74	16,54	18,23	19,85	21,43
318	60 40 30 30 30 30 20 20	4,59	7,63	9,99	11,97	13,71	15,29	16,74	18,10	19,40
319	60 40 30 30 30 20 20 20	4,39	7,26	9,47	11,32	12,92	14,36	15,67	16,89	18,04
320	60 40 30 30 20 20 20 20	4,20	6,93	9,03	10,77	12,27	13,61	14,83	15,96	17,02
321	60 40 30 20 20 20 20 20	4,03	6,64	8,64	10,29	11,72	12,99	14,14	15,21	16,20
322	60 40 20 20 20 20 20 20	3,87	6,38	8,30	9,87	11,23	12,44	13,54	14,56	15,50
323	60 30 30 30 30 30 30 30	5,03	8,46	11,24	13,68	15,95	18,13	20,31	22,55	24,93
324	60 30 30 30 30 30 30 20	4,77	7,95	10,47	12,60	14,51	16,27	17,92	19,51	21,06
325	60 30 30 30 30 30 20 20	4,54	7,53	9,86	11,80	13,51	15,06	16,48	17,81	19,08
326	60 30 30 30 30 20 20 20	4,34	7,17	9,35	11,16	12,74	14,15	15,44	16,64	17,77
327	60 30 30 30 20 20 20 20	4,15	6,85	8,92	10,63	12,11	13,42	14,62	15,73	16,77
328	60 30 30 20 20 20 20 20	3,99	6,57	8,54	10,16	11,57	12,81	13,95	14,99	15,97
329	60 30 20 20 20 20 20 20	3,83	6,31	8,20	9,75	11,09	12,29	13,36	14,36	15,29
330	60 20 20 20 20 20 20 20	3,70	6,08	7,89	9,39	10,67	11,82	12,85	13,80	14,70
331	50 50 50 50 50 50 50 50	3,96	7,16	10,44	14,59	22,49				
332	50 50 50 50 50 50 50 40	4,10	7,37	10,66	14,62	20,96	55,66			
333	50 50 50 50 50 50 50 30	4,02	7,10	9,98	13,02	16,59	21,33	28,70	41,88	64,26
334	50 50 50 50 50 50 50 20	3,83	6,68	9,21	11,68	14,25	17,07	20,32	24,20	28,94
335	50 50 50 50 50 50 40 40	4,24	7,61	10,93	14,81	20,55	36,99			
336	50 50 50 50 50 50 40 30	4,16	7,32	10,24	13,25	16,66	20,94	26,99	36,75	53,27
337	50 50 50 50 50 50 40 20	3,96	6,88	9,45	11,91	14,42	17,11	20,09	23,52	27,55
338	50 50 50 50 50 50 30 30	4,08	7,10	9,76	12,36	15,05	18,02	21,47	25,74	31,33
339	50 50 50 50 50 50 30 20	3,89	6,70	9,08	11,27	13,40	15,54	17,74	20,05	22,53
340	50 50 50 50 50 50 20 20	3,73	6,36	8,54	10,50	12,33	14,10	15,84	17,60	19,39
341	50 50 50 50 50 40 40 40	4,40	7,86	11,25	15,13	20,61	33,68			
342	50 50 50 50 50 40 40 30	4,31	7,56	10,53	13,55	16,90	20,96	26,45	34,87	49,15
343	50 50 50 50 50 40 40 20	4,10	7,10	9,71	12,19	14,69	17,30	20,16	23,37	27,07
344	50 50 50 50 50 40 30 30	4,22	7,33	10,05	12,65	15,32	18,19	21,46	25,37	30,32
345	50 50 50 50 50 40 30 20	4,03	6,91	9,33	11,55	13,67	15,77	17,90	20,12	22,45
346	50 50 50 50 50 40 20 20	3,85	6,55	8,78	10,75	12,59	14,34	16,06	17,76	19,48
347	50 50 50 50 50 30 30 30	4,15	7,14	9,69	12,05	14,38	16,77	19,33	22,17	25,46
348	50 50 50 50 50 30 30 20	3,96	6,74	9,04	11,09	13,00	14,84	16,66	18,48	20,34
349	50 50 50 50 50 30 20 20	3,80	6,41	8,53	10,38	12,06	13,63	15,14	16,60	18,04
350	50 50 50 50 50 20 20 20	3,65	6,13	8,11	9,81	11,34	12,75	14,09	15,36	16,59
351	50 50 50 50 40 40 40 40	4,57	8,15	11,62	15,54	20,95	32,90			
352	50 50 50 50 40 40 40 30	4,47	7,83	10,87	13,92	17,27	21,25	26,48	34,30	47,53
353	50 50 50 50 40 40 40 20	4,25	7,34	10,02	12,53	15,03	17,63	20,43	23,53	27,06
354	50 50 50 50 40 40 30 30	4,38	7,58	10,36	13,01	15,68	18,53	21,71	25,45	30,11
355	50 50 50 50 40 40 30 20	4,17	7,14	9,62	11,87	14,00	16,10	18,21	20,38	22,64
356	50 50 50 50 40 40 20 20	3,99	6,77	9,04	11,05	12,90	14,66	16,36	18,05	19,73
357	50 50 50 50 40 30 30 30	4,31	7,38	9,99	12,40	14,74	17,12	19,64	22,40	25,55
358	50 50 50 50 40 30 30 20	4,10	6,97	9,32	11,40	13,33	15,17	16,98	18,77	20,59
359	50 50 50 50 40 30 20 20	3,93	6,62	8,79	10,66	12,36	13,95	15,45	16,90	18,33
360	50 50 50 50 40 20 20 20	3,77	6,32	8,35	10,08	11,63	13,05	14,39	15,66	16,88

continua

continuação da Tabela 38

361	50 50 50 50 30 30 30 30	4,24	7,22	9,71	11,96	14,11	16,24	18,44	20,78	23,35
362	50 50 50 50 30 30 30 20	4,04	6,83	9,08	11,05	12,85	14,55	16,18	17,79	19,39
363	50 50 50 50 30 30 20 20	3,87	6,50	8,58	10,37	11,97	13,45	14,83	16,16	17,44
364	50 50 50 50 30 20 20 20	3,72	6,21	8,17	9,83	11,29	12,63	13,87	15,04	16,16
365	50 50 50 50 20 20 20 20	3,58	5,95	7,81	9,37	10,74	11,98	13,12	14,19	15,21
366	50 50 50 40 40 40 40 40	4,76	8,47	12,04	16,05	21,51	33,14			
367	50 50 50 40 40 40 40 30	4,65	8,12	11,25	14,37	17,74	21,71	26,86	34,40	47,09
368	50 50 50 40 40 40 40 20	4,41	7,61	10,35	12,91	15,45	18,06	20,84	23,90	27,36
369	50 50 50 40 40 40 30 30	4,56	7,86	10,72	13,42	16,12	18,98	22,15	25,83	30,35
370	50 50 50 40 40 40 30 20	4,33	7,39	9,94	12,23	14,39	16,51	18,62	20,77	23,01
371	50 50 50 40 40 40 20 20	4,13	7,00	9,33	11,38	13,26	15,03	16,75	18,44	20,11
372	50 50 50 40 40 30 30 30	4,47	7,65	10,33	12,79	15,17	17,57	20,09	22,82	25,92
373	50 50 50 40 40 30 30 20	4,26	7,21	9,62	11,75	13,71	15,57	17,38	19,18	20,98
374	50 50 50 40 40 30 20 20	4,07	6,84	9,07	10,98	12,71	14,31	15,83	17,29	18,71
375	50 50 50 40 40 20 20 20	3,90	6,53	8,61	10,38	11,95	13,40	14,75	16,02	17,25
376	50 50 50 40 30 30 30 30	4,40	7,48	10,04	12,34	14,52	16,68	18,89	21,23	23,78
377	50 50 50 40 30 30 30 20	4,19	7,06	9,38	11,39	13,22	14,94	16,59	18,20	19,79
378	50 50 50 40 30 30 20 20	4,01	6,71	8,86	10,68	12,31	13,81	15,21	16,54	17,83
379	50 50 50 40 30 20 20 20	3,85	6,41	8,42	10,12	11,61	12,97	14,23	15,41	16,53
380	50 50 50 40 20 20 20 20	3,70	6,14	8,05	9,64	11,04	12,30	13,46	14,54	15,57
381	50 50 50 30 30 30 30 30	4,33	7,34	9,80	12,00	14,06	16,08	18,12	20,24	22,52
382	50 50 50 30 30 30 30 20	4,13	6,94	9,18	11,12	12,86	14,49	16,04	17,54	19,02
383	50 50 50 30 30 30 20 20	3,96	6,60	8,68	10,45	12,01	13,44	14,76	16,02	17,22
384	50 50 50 30 30 20 20 20	3,80	6,31	8,27	9,91	11,35	12,65	13,85	14,97	16,03
385	50 50 50 30 20 20 20 20	3,65	6,05	7,91	9,46	10,81	12,02	13,12	14,16	15,13
386	50 50 50 20 20 20 20 20	3,52	5,82	7,59	9,06	10,34	11,48	12,53	13,50	14,41
387	50 50 40 40 40 40 40 40	4,96	8,82	12,51	16,65	22,24	33,96			
388	50 50 40 40 40 40 40 30	4,84	8,45	11,68	14,88	18,32	22,33	27,47	34,89	47,27
389	50 50 40 40 40 40 40 20	4,59	7,90	10,72	13,35	15,93	18,58	21,38	24,43	27,85
390	50 50 40 40 40 40 30 30	4,74	8,17	11,12	13,88	16,65	19,55	22,73	26,41	30,89
391	50 50 40 40 40 40 30 20	4,50	7,67	10,29	12,64	14,85	16,99	19,12	21,29	23,52
392	50 50 40 40 40 40 20 20	4,29	7,25	9,65	11,75	13,67	15,47	17,21	18,91	20,60
393	50 50 40 40 40 30 30 30	4,65	7,95	10,71	13,23	15,66	18,11	20,65	23,41	26,50
394	50 50 40 40 40 30 30 20	4,42	7,48	9,96	12,14	14,14	16,04	17,87	19,68	21,50
395	50 50 40 40 40 30 20 20	4,22	7,09	9,38	11,34	13,11	14,74	16,28	17,75	19,18
396	50 50 40 40 40 20 20 20	4,04	6,75	8,89	10,71	12,32	13,79	15,16	16,46	17,70
397	50 50 40 40 30 30 30 30	4,58	7,77	10,40	12,77	15,01	17,21	19,45	21,81	24,38
398	50 50 40 40 30 30 30 20	4,35	7,32	9,71	11,77	13,65	15,40	17,07	18,70	20,31
399	50 50 40 40 30 30 20 20	4,16	6,95	9,16	11,03	12,70	14,22	15,65	17,00	18,30
400	50 50 40 40 30 20 20 20	3,98	6,63	8,70	10,44	11,97	13,35	14,63	15,83	16,98
401	50 50 40 40 20 20 20 20	3,82	6,35	8,31	9,94	11,37	12,66	13,84	14,95	15,99
402	50 50 40 30 30 30 30 30	4,51	7,62	10,16	12,42	14,54	16,60	18,67	20,83	23,13
403	50 50 40 30 30 30 30 20	4,29	7,19	9,50	11,49	13,28	14,94	16,52	18,04	19,54
404	50 50 40 30 30 30 20 20	4,10	6,84	8,98	10,79	12,39	13,85	15,20	16,48	17,70
405	50 50 40 30 30 20 20 20	3,93	6,53	8,54	10,23	11,70	13,03	14,25	15,39	16,47
406	50 50 40 30 20 20 20 20	3,78	6,25	8,16	9,75	11,13	12,37	13,50	14,56	15,55
407	50 50 40 20 20 20 20 20	3,64	6,01	7,83	9,34	10,65	11,82	12,89	13,88	14,80
408	50 50 30 30 30 30 30 30	4,44	7,49	9,97	12,16	14,19	16,16	18,14	20,17	22,33
409	50 50 30 30 30 30 30 20	4,24	7,08	9,34	11,27	13,00	14,60	16,12	17,58	19,01
410	50 50 30 30 30 30 20 20	4,05	6,74	8,83	10,60	12,15	13,56	14,87	16,10	17,27
411	50 50 30 30 30 20 20 20	3,89	6,44	8,41	10,05	11,49	12,78	13,96	15,06	16,10

continua

continuação da Tabela 38

412	50 50 30 30 20 20 20 20	3,74	6,17	8,04	9,60	10,94	12,15	13,25	14,26	15,22
413	50 50 30 20 20 20 20 20	3,60	5,93	7,72	9,20	10,48	11,62	12,65	13,61	14,51
414	50 50 20 20 20 20 20 20	3,47	5,72	7,43	8,85	10,07	11,16	12,14	13,05	13,91
415	50 40 40 40 40 40 40 40	5,19	9,20	13,05	17,34	23,12	35,16			
416	50 40 40 40 40 40 40 30	5,06	8,81	12,15	15,45	18,99	23,08	28,26	35,65	47,81
417	50 40 40 40 40 40 40 20	4,78	8,22	11,14	13,84	16,49	19,18	22,02	25,09	28,51
418	50 40 40 40 40 40 30 30	4,95	8,51	11,56	14,41	17,25	20,21	23,44	27,15	31,63
419	50 40 40 40 40 40 30 20	4,69	7,97	10,68	13,10	15,36	17,55	19,71	21,90	24,15
420	50 40 40 40 40 40 20 20	4,46	7,53	10,00	12,16	14,13	15,97	17,74	19,46	21,17
421	50 40 40 40 40 30 30 30	4,85	8,28	11,13	13,73	16,23	18,73	21,33	24,12	27,25
422	50 40 40 40 40 30 30 20	4,61	7,77	10,34	12,58	14,63	16,57	18,44	20,28	22,11
423	50 40 40 40 40 30 20 20	4,39	7,36	9,72	11,74	13,55	15,22	16,79	18,29	19,74
424	50 40 40 40 40 20 20 20	4,19	7,00	9,20	11,07	12,73	14,23	15,63	16,95	18,22
425	50 40 40 40 30 30 30 30	4,77	8,09	10,81	13,25	15,56	17,82	20,11	22,52	25,13
426	50 40 40 40 30 30 30 20	4,53	7,61	10,07	12,20	14,12	15,91	17,62	19,28	20,92
427	50 40 40 40 30 30 20 20	4,32	7,21	9,49	11,42	13,13	14,69	16,15	17,52	18,85
428	50 40 40 40 30 20 20 20	4,13	6,87	9,00	10,80	12,37	13,79	15,09	16,32	17,48
429	50 40 40 40 20 20 20 20	3,96	6,57	8,59	10,27	11,74	13,06	14,27	15,40	16,47
430	50 40 40 30 30 30 30 30	4,70	7,93	10,56	12,90	15,08	17,20	19,32	21,53	23,88
431	50 40 40 30 30 30 30 20	4,47	7,47	9,86	11,91	13,75	15,45	17,06	18,62	20,15
432	50 40 40 30 30 30 20 20	4,26	7,09	9,30	11,17	12,81	14,31	15,69	17,00	18,24
433	50 40 40 30 30 20 20 20	4,08	6,76	8,84	10,58	12,09	13,45	14,70	15,87	16,97
434	50 40 40 30 20 20 20 20	3,91	6,47	8,44	10,08	11,50	12,77	13,93	15,01	16,02
435	50 40 40 20 20 20 20 20	3,76	6,21	8,09	9,65	10,99	12,20	13,29	14,30	15,25
436	50 40 30 30 30 30 30 30	4,63	7,80	10,36	12,62	14,73	16,76	18,79	20,87	23,09
437	50 40 30 30 30 30 30 20	4,41	7,36	9,69	11,68	13,46	15,11	16,66	18,16	19,62
438	50 40 30 30 30 30 20 20	4,21	6,99	9,15	10,97	12,57	14,02	15,36	16,62	17,81
439	50 40 30 30 30 20 20 20	4,03	6,67	8,70	10,40	11,88	13,20	14,41	15,54	16,60
440	50 40 30 30 20 20 20 20	3,87	6,39	8,32	9,92	11,31	12,54	13,67	14,71	15,69
441	50 40 30 20 20 20 20 20	3,72	6,14	7,98	9,50	10,82	11,99	13,05	14,03	14,95
442	50 40 20 20 20 20 20 20	3,59	5,91	7,68	9,13	10,39	11,51	12,52	13,46	14,33
443	50 30 30 30 30 30 30 30	4,57	7,68	10,20	12,41	14,46	16,43	18,40	20,42	22,56
444	50 30 30 30 30 30 30 20	4,35	7,26	9,55	11,50	13,24	14,85	16,36	17,82	19,24
445	50 30 30 30 30 30 20 20	4,16	6,90	9,03	10,81	12,38	13,79	15,10	16,33	17,50
446	50 30 30 30 30 20 20 20	3,99	6,59	8,59	10,26	11,70	13,00	14,19	15,29	16,33
447	50 30 30 30 20 20 20 20	3,83	6,31	8,22	9,79	11,15	12,36	13,47	14,49	15,44
448	50 30 30 20 20 20 20 20	3,68	6,07	7,88	9,38	10,67	11,82	12,87	13,83	14,73
449	50 30 20 20 20 20 20 20	3,55	5,84	7,59	9,02	10,26	11,35	12,35	13,26	14,12
450	50 20 20 20 20 20 20 20	3,43	5,64	7,32	8,70	9,89	10,94	11,89	12,77	13,59
451	40 40 40 40 40 40 40 40	5,43	9,63	13,65	18,12	24,14	36,65			
452	40 40 40 40 40 40 40 30	5,29	9,21	12,68	16,10	19,74	23,93	29,20	36,60	48,58
453	40 40 40 40 40 40 40 20	5,00	8,57	11,60	14,39	17,11	19,86	22,75	25,85	29,28
454	40 40 40 40 40 40 30 30	5,18	8,89	12,05	15,00	17,92	20,96	24,26	28,02	32,53
455	40 40 40 40 40 40 30 20	4,89	8,31	11,11	13,61	15,93	18,17	20,38	22,60	24,88
456	40 40 40 40 40 40 20 20	4,65	7,83	10,39	12,62	14,64	16,53	18,34	20,09	21,82
457	40 40 40 40 40 30 30 30	5,07	8,64	11,60	14,29	16,87	19,44	22,10	24,96	28,14
458	40 40 40 40 40 30 30 20	4,80	8,09	10,75	13,07	15,18	17,16	19,08	20,95	22,82
459	40 40 40 40 40 30 20 20	4,57	7,65	10,09	12,18	14,04	15,75	17,36	18,89	20,37
460	40 40 40 40 40 20 20 20	4,36	7,27	9,55	11,47	13,18	14,72	16,16	17,51	18,80
461	40 40 40 40 30 30 30 30	4,98	8,43	11,27	13,79	16,17	18,50	20,86	23,33	26,00
462	40 40 40 40 30 30 30 20	4,72	7,92	10,47	12,67	14,65	16,50	18,25	19,95	21,62
463	40 40 40 40 30 30 20 20	4,50	7,50	9,85	11,84	13,61	15,21	16,71	18,12	19,47

continua

## continuação da Tabela 38

464	40 40 40 40 30 20 20 20	4,30	7,13	9,34	11,19	12,81	14,27	15,61	16,87	18,06
465	40 40 40 40 20 20 20 20	4,11	6,81	8,90	10,64	12,15	13,51	14,76	15,91	17,00
466	40 40 40 30 30 30 30 30	4,90	8,27	11,00	13,42	15,68	17,87	20,07	22,34	24,76
467	40 40 40 30 30 30 30 20	4,65	7,78	10,25	12,37	14,27	16,02	17,68	19,28	20,84
468	40 40 40 30 30 30 20 20	4,43	7,37	9,66	11,59	13,28	14,82	16,24	17,58	18,86
469	40 40 40 30 30 20 20 20	4,24	7,02	9,17	10,96	12,52	13,93	15,21	16,41	17,54
470	40 40 40 30 20 20 20 20	4,06	6,71	8,75	10,44	11,90	13,21	14,40	15,51	16,55
471	40 40 40 20 20 20 20 20	3,90	6,44	8,38	9,98	11,37	12,61	13,74	14,78	15,75
472	40 40 30 30 30 30 30 30	4,83	8,13	10,80	13,14	15,32	17,43	19,52	21,68	23,97
473	40 40 30 30 30 30 30 20	4,59	7,66	10,08	12,14	13,98	15,68	17,28	18,81	20,31
474	40 40 30 30 30 30 20 20	4,38	7,26	9,50	11,39	13,04	14,53	15,91	17,20	18,43
475	40 40 30 30 30 20 20 20	4,19	6,92	9,03	10,78	12,30	13,67	14,92	16,08	17,17
476	40 40 30 30 20 20 20 20	4,01	6,62	8,62	10,27	11,70	12,98	14,14	15,21	16,22
477	40 40 30 20 20 20 20 20	3,86	6,35	8,26	9,83	11,19	12,40	13,49	14,51	15,45
478	40 40 20 20 20 20 20 20	3,72	6,11	7,94	9,45	10,74	11,89	12,94	13,90	14,80
479	40 30 30 30 30 30 30 30	4,77	8,01	10,63	12,92	15,05	17,10	19,14	21,23	23,44
480	40 30 30 30 30 30 30 20	4,53	7,55	9,93	11,95	13,76	15,42	16,98	18,48	19,94
481	40 30 30 30 30 30 20 20	4,33	7,17	9,37	11,22	12,84	14,30	15,65	16,92	18,12
482	40 30 30 30 30 20 20 20	4,14	6,84	8,91	10,63	12,13	13,47	14,69	15,83	16,90
483	40 30 30 30 20 20 20 20	3,97	6,54	8,51	10,14	11,54	12,80	13,93	14,99	15,97
484	40 30 30 20 20 20 20 20	3,82	6,28	8,16	9,71	11,04	12,23	13,31	14,30	15,23
485	40 30 20 20 20 20 20 20	3,68	6,05	7,85	9,33	10,61	11,74	12,76	13,71	14,59
486	40 20 20 20 20 20 20 20	3,55	5,83	7,57	8,99	10,22	11,30	12,29	13,19	14,04
487	30 30 30 30 30 30 30 30	4,71	7,91	10,49	12,75	14,84	16,86	18,86	20,91	23,08
488	30 30 30 30 30 30 30 20	4,48	7,46	9,81	11,80	13,58	15,21	16,76	18,23	19,67
489	30 30 30 30 30 30 20 20	4,28	7,09	9,27	11,09	12,68	14,13	15,46	16,70	17,89
490	30 30 30 30 30 20 20 20	4,10	6,76	8,81	10,51	11,99	13,31	14,52	15,64	16,69
491	30 30 30 30 20 20 20 20	3,93	6,48	8,42	10,03	11,41	12,65	13,77	14,81	15,78
492	30 30 30 20 20 20 20 20	3,78	6,22	8,08	9,61	10,92	12,09	13,16	14,14	15,05
493	30 30 20 20 20 20 20 20	3,64	5,99	7,77	9,23	10,49	11,61	12,62	13,56	14,43
494	30 20 20 20 20 20 20 20	3,52	5,78	7,49	8,90	10,11	11,18	12,16	13,05	13,88
495	20 20 20 20 20 20 20 20	3,40	5,58	7,24	8,59	9,76	10,80	11,73	12,59	13,40



Tabela 40 - Tempo de floculação (min) para 4 câmaras em série com  $V_s=5$  cm/min

	COMBINAÇÕES	Tempo de floculação (min.)								
		R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60 60 60 60									
2	60 60 60 50									
3	60 60 60 40	100,09								
4	60 60 60 30	19,74	55,42	137,31	466,03					
5	60 60 60 20	13,26	27,78	44,23	62,89	84,07	108,16	135,71	167,43	204,30
6	60 60 50 50									
7	60 60 50 40	73,08								
8	60 60 50 30	18,34	48,40	114,24	374,50					
9	60 60 50 20	12,67	25,79	40,13	56,09	73,99	94,23	117,27	143,74	174,46
10	60 60 40 40	37,12								
11	60 60 40 30	14,25	34,70	75,33	226,43					
12	60 60 40 20	10,46	20,57	31,13	42,53	55,07	69,05	84,81	102,79	123,53
13	60 60 30 30	10,10	21,64	39,04	81,26					
14	60 60 30 20	7,99	14,89	21,49	28,10	34,94	42,16	49,93	58,43	67,87
15	60 60 20 20	6,85	12,40	17,42	22,20	26,90	31,63	36,48	41,54	46,90
16	60 50 50 50									
17	60 50 50 40	64,79								
18	60 50 50 30	17,55	45,53	108,04	364,46					
19	60 50 50 20	12,29	24,74	38,28	53,39	70,49	89,98	112,34	138,20	168,37
20	60 50 40 40	33,90								
21	60 50 40 30	13,78	33,03	71,24	217,88					
22	60 50 40 20	10,22	19,91	29,97	40,82	52,79	66,20	81,40	98,85	119,08
23	60 50 30 30	9,86	20,86	37,03	75,36					
24	60 50 30 20	7,85	14,53	20,85	27,15	33,63	40,45	47,79	55,82	64,75
25	60 50 20 20	6,74	12,14	16,97	21,54	26,00	30,47	35,03	39,77	44,76
26	60 40 40 40	24,81								
27	60 40 40 30	11,63	27,69	60,91	200,59					
28	60 40 40 20	8,89	17,27	26,05	35,68	46,51	58,87	73,13	89,73	109,22
29	60 40 30 30	8,57	17,81	31,00	61,28					
30	60 40 30 20	6,98	12,82	18,32	23,78	29,41	35,35	41,78	48,85	56,77
31	60 40 20 20	6,06	10,82	15,03	18,98	22,81	26,62	30,49	34,49	38,70
32	60 30 30 30	6,97	13,97	23,24	42,08					
33	60 30 30 20	5,85	10,59	14,96	19,25	23,63	28,25	33,24	38,77	45,03
34	60 30 20 20	5,17	9,09	12,48	15,59	18,56	21,47	24,39	27,36	30,45
35	60 20 20 20	4,68	8,16	11,11	13,78	16,29	18,71	21,11	23,53	26,00
36	50 50 50 50									
37	50 50 50 40	61,90								
38	50 50 50 30	17,12	44,36	106,35	363,35					
39	50 50 50 20	12,06	24,22	37,47	52,36	69,30	88,70	111,04	136,92	167,14
40	50 50 40 40	32,50								
41	50 50 40 30	13,51	32,26	69,86	216,44					
42	50 50 40 20	10,06	19,56	29,42	40,09	51,91	65,20	80,33	97,73	117,95
43	50 50 30 30	9,71	20,44	36,15	73,44					
44	50 50 30 20	7,75	14,31	20,51	26,67	33,02	39,72	46,93	54,84	63,65
45	50 50 20 20	6,67	11,98	16,72	21,19	25,55	29,92	34,38	39,00	43,88
46	50 40 40 40	23,93								
47	50 40 40 30	11,43	27,11	59,77	199,47					

continua

## continuação da Tabela 40

48	50 40 40 20	8,77	17,00	25,62	35,10	45,80	58,06	72,26	88,83	108,32
49	50 40 30 30	8,46	17,50	30,35	59,79					
50	50 40 30 20	6,90	12,66	18,05	23,42	28,94	34,78	41,10	48,07	55,89
51	50 40 20 20	6,00	10,70	14,84	18,71	22,46	26,20	29,99	33,91	38,03
52	50 30 30 30	6,89	13,76	22,78	40,92					
53	50 30 30 20	5,80	10,47	14,77	18,97	23,27	27,79	32,69	38,11	44,26
54	50 30 20 20	5,12	9,00	12,34	15,40	18,31	21,16	24,01	26,92	29,92
55	50 20 20 20	4,65	8,08	10,99	13,61	16,07	18,45	20,80	23,15	25,56
56	40 40 40 40	19,43								
57	40 40 40 30	10,03	24,12	55,56	196,91					
58	40 40 40 20	7,84	15,31	23,34	32,41	42,88	55,09	69,37	86,11	105,83
59	40 40 30 30	7,56	15,62	27,17	54,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60	40 40 30 20	6,26	11,50	16,45	21,42	26,60	32,14	38,20	44,96	52,62
61	40 40 20 20	5,49	9,77	13,56	17,11	20,57	24,02	27,54	31,20	35,06
62	40 30 30 30	6,23	12,35	20,27	36,00					
63	40 30 30 20	5,31	9,57	13,49	17,33	21,28	25,47	30,04	35,16	41,03
64	40 30 20 20	4,73	8,28	11,33	14,12	16,77	19,37	21,97	24,62	27,37
65	40 20 20 20	4,31	7,46	10,12	12,50	14,73	16,87	18,99	21,10	23,26
66	30 30 30 30	5,36	10,46	16,87	29,04					
67	30 30 30 20	4,65	8,34	11,71	15,03	18,46	22,14	26,20	30,83	36,24
68	30 30 20 20	4,19	7,29	9,93	12,34	14,63	16,87	19,11	21,39	23,75
69	30 20 20 20	3,84	6,61	8,91	10,97	12,87	14,70	16,48	18,26	20,07
70	20 20 20 20	3,57	6,12	8,22	10,08	11,80	13,43	15,02	16,60	18,20



Tabela 41 - Tempo de floculação (min) para 5 câmaras em série com  $V_s=5$  cm/min.

COMBINAÇÕES	Tempo de floculação (min.)													
	R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10					
1	60	60	60	60	60									
2	60	60	60	60	50									
3	60	60	60	60	40	123,42								
4	60	60	60	60	30	23,09	67,80	171,03	582,45					
5	60	60	60	60	20	15,53	33,36	54,00	77,54	104,24	134,55	169,13	208,91	255,09
6	60	60	60	50	50									
7	60	60	60	50	40	88,37								
8	60	60	60	50	30	21,33	58,65	141,76	467,93					
9	60	60	60	50	20	14,79	30,76	48,64	68,72	91,30	116,81	145,80	179,05	217,58
10	60	60	60	40	40	43,31								
11	60	60	60	40	30	16,64	41,71	92,81	282,61					
12	60	60	60	40	20	12,29	24,54	37,61	51,87	67,64	85,24	105,09	127,70	153,76
13	60	60	60	30	30	11,85	25,71	47,07	99,81					
14	60	60	60	30	20	9,44	17,74	25,77	33,91	42,39	51,39	61,12	71,77	83,64
15	60	60	60	20	20	8,12	14,77	20,84	26,66	32,43	38,26	44,26	50,54	57,20
16	60	60	50	50	50									
17	60	60	50	50	40	76,88								
18	60	60	50	50	30	20,28	54,68	133,62	455,29					
19	60	60	50	50	20	14,30	29,31	46,07	65,04	86,60	111,18	139,37	171,90	209,78
20	60	60	50	40	40	38,92								
21	60	60	50	40	30	16,02	39,39	87,30	271,74					
22	60	60	50	40	20	11,97	23,63	35,99	49,50	64,52	81,40	100,56	122,52	147,98
23	60	60	50	30	30	11,54	24,63	44,29	91,89					
24	60	60	50	30	20	9,26	17,24	24,89	32,58	40,57	49,04	58,18	68,22	79,42
25	60	60	50	20	20	7,99	14,43	20,23	25,75	31,18	36,65	42,25	48,09	54,26
26	60	60	40	40	40	28,30								
27	60	60	40	40	30	13,59	32,97	74,47	250,22					
28	60	60	40	40	20	10,46	20,54	31,30	43,26	56,82	72,38	90,35	111,25	135,77
29	60	60	40	30	30	10,09	21,09	37,06	74,42					
30	60	60	40	30	20	8,27	15,27	21,92	28,58	35,50	42,86	50,85	59,68	69,60
31	60	60	40	20	20	7,21	12,91	17,98	22,75	27,41	32,06	36,81	41,73	46,92
32	60	60	30	30	30	8,24	16,54	27,58	50,23					
33	60	60	30	30	20	6,97	12,64	17,88	23,07	28,39	34,04	40,19	47,03	54,81
34	60	60	30	20	20	6,18	10,87	14,94	18,68	22,26	25,78	29,32	32,94	36,69
35	60	60	20	20	20	5,61	9,77	13,30	16,50	19,51	22,43	25,32	28,23	31,21
36	60	50	50	50	50									
37	60	50	50	50	40	72,18								
38	60	50	50	50	30	19,63	52,81	131,13	453,82					
39	60	50	50	50	20	13,97	28,49	44,78	63,41	84,76	109,27	137,46	170,06	208,06
40	60	50	50	40	40	36,75								
41	60	50	50	40	30	15,63	38,17	85,16	269,77					
42	60	50	50	40	20	11,74	23,09	35,11	48,34	63,13	79,86	98,93	120,87	146,34
43	60	50	50	30	30	11,33	23,99	42,90	88,93					
44	60	50	50	30	20	9,12	16,92	24,36	31,84	39,61	47,88	56,83	66,69	77,72
45	60	50	50	20	20	7,89	14,19	19,85	25,21	30,48	35,78	41,21	46,88	52,88
46	60	50	40	40	40	26,98								
47	60	50	40	40	30	13,30	32,05	72,69	248,68					

continua

## continuação da Tabela 41

48	60 50 40 40 20	10,30	20,13	30,61	42,33	55,70	71,13	89,03	109,92	134,48
49	60 50 40 30 30	9,93	20,62	36,03	72,09					
50	60 50 40 30 20	8,17	15,02	21,51	28,01	34,76	41,96	49,78	58,46	68,24
51	60 50 40 20 20	7,13	12,73	17,68	22,34	26,87	31,40	36,02	40,81	45,86
52	60 50 30 30 30	8,14	16,23	26,87	48,41					
53	60 50 30 30 20	6,89	12,46	17,59	22,64	27,82	33,32	39,31	45,98	53,59
54	60 50 30 20 20	6,12	10,74	14,72	18,38	21,87	25,29	28,73	32,23	35,87
55	60 50 20 20 20	5,56	9,66	13,13	16,25	19,19	22,02	24,82	27,64	30,52
56	60 40 40 40 40	21,96								
57	60 40 40 40 30	11,72	28,54	67,69	245,69					
58	60 40 40 40 20	9,25	18,18	27,95	39,17	52,28	67,65	85,66	106,77	131,60
59	60 40 40 30 30	8,92	18,47	32,32	65,60					
60	60 40 40 30 20	7,44	13,70	19,66	25,69	32,03	38,87	46,39	54,81	64,40
61	60 40 40 20 20	6,55	11,67	16,21	20,49	24,67	28,87	33,17	37,65	42,40
62	60 40 30 30 30	7,39	14,62	23,99	42,64					
63	60 40 30 30 20	6,34	11,43	16,11	20,74	25,51	30,61	36,21	42,52	49,79
64	60 40 30 20 20	5,66	9,91	13,56	16,91	20,10	23,23	26,36	29,57	32,90
65	60 40 20 20 20	5,17	8,95	12,13	14,98	17,64	20,21	22,74	25,28	27,87
66	60 30 30 30 30	6,39	12,41	19,94	34,12					
67	60 30 30 30 20	5,57	9,98	14,01	17,98	22,10	26,54	31,48	37,14	43,82
68	60 30 30 20 20	5,03	8,75	11,91	14,80	17,54	20,22	22,90	25,64	28,49
69	60 30 20 20 20	4,63	7,95	10,70	13,16	15,43	17,61	19,74	21,86	24,01
70	60 20 20 20 20	4,31	7,36	9,88	12,10	14,14	16,09	17,98	19,85	21,74
71	50 50 50 50 50									
72	50 50 50 50 40	70,36								
73	50 50 50 50 30	19,26	52,00	130,44	453,66					
74	50 50 50 50 20	13,76	28,06	44,19	62,75	84,12	108,68	136,96	169,64	207,72
75	50 50 50 40 40	35,70								
76	50 50 50 40 30	15,38	37,58	84,41	269,44					
77	50 50 50 40 20	11,59	22,78	34,68	47,81	62,57	79,30	98,40	120,39	145,92
78	50 50 50 30 30	11,18	23,64	42,26	87,92					
79	50 50 50 30 20	9,03	16,72	24,06	31,46	39,15	47,36	56,26	66,08	77,10
80	50 50 50 20 20	7,81	14,04	19,62	24,92	30,12	35,35	40,73	46,34	52,28
81	50 50 40 40 40	26,29								
82	50 50 40 40 30	13,12	31,58	72,01	248,41					
83	50 50 40 40 20	10,18	19,88	30,26	41,89	55,23	70,65	88,58	109,52	134,13
84	50 50 40 30 30	9,82	20,35	35,52	71,20					
85	50 50 40 30 20	8,09	14,86	21,27	27,70	34,39	41,53	49,31	57,95	67,71
86	50 50 40 20 20	7,07	12,60	17,50	22,10	26,58	31,06	35,63	40,37	45,38
87	50 50 30 30 30	8,06	16,03	26,48	47,60					
88	50 50 30 30 20	6,84	12,34	17,41	22,40	27,52	32,96	38,88	45,50	53,06
89	50 50 30 20 20	6,07	10,65	14,59	18,20	21,64	25,02	28,41	31,87	35,46
90	50 50 20 20 20	5,52	9,59	13,01	16,10	19,00	21,79	24,55	27,33	30,16
91	50 40 40 40 40	21,45								
92	50 40 40 40 30	11,58	28,14	67,12	245,50					
93	50 40 40 40 20	9,16	17,98	27,65	38,80	51,88	67,26	85,31	106,46	131,34
94	50 40 40 30 30	8,83	18,25	31,90	64,85					
95	50 40 40 30 20	7,38	13,57	19,46	25,43	31,72	38,51	45,99	54,39	63,97
96	50 40 40 20 20	6,50	11,57	16,06	20,29	24,43	28,59	32,85	37,29	42,00
97	50 40 30 30 30	7,33	14,47	23,68	41,98					
98	50 40 30 30 20	6,29	11,33	15,96	20,54	25,26	30,30	35,85	42,11	49,35

continua

continuação da Tabela 41

99	50 40 30 20 20	5,63	9,84	13,45	16,76	19,91	23,00	26,10	29,27	32,57
100	50 40 20 20 20	5,14	8,89	12,03	14,85	17,48	20,02	22,51	25,02	27,57
101	50 30 30 30 30	6,34	12,29	19,69	33,55					
102	50 30 30 30 20	5,54	9,90	13,88	17,81	21,88	26,27	31,15	36,76	43,40
103	50 30 30 20 20	5,00	8,69	11,82	14,67	17,38	20,03	22,68	25,38	28,19
104	50 30 20 20 20	4,60	7,90	10,63	13,05	15,30	17,45	19,55	21,64	23,76
105	50 20 20 20 20	4,28	7,32	9,81	12,01	14,03	15,95	17,81	19,66	21,52
106	40 40 40 40 40	18,36								
107	40 40 40 40 30	10,43	25,87	64,91	245,08					
108	40 40 40 40 20	8,36	16,60	25,91	36,96	50,16	65,78	84,11	105,53	130,63
109	40 40 40 30 30	8,07	16,75	29,62	61,92					
110	40 40 40 30 20	6,81	12,59	18,16	23,90	30,03	36,72	44,18	52,62	62,28
111	40 40 40 20 20	6,04	10,77	15,00	19,02	22,98	26,98	31,12	35,46	40,09
112	40 40 30 30 30	6,76	13,31	21,80	38,81					
113	40 40 30 30 20	5,85	10,55	14,90	19,23	23,74	28,60	34,02	40,19	47,39
114	40 40 30 20 20	5,26	9,20	12,59	15,70	18,68	21,62	24,57	27,60	30,77
115	40 40 20 20 20	4,82	8,33	11,27	13,92	16,39	18,77	21,12	23,48	25,89
116	40 30 30 30 30	5,88	11,34	18,09	30,60					
117	40 30 30 30 20	5,18	9,24	12,97	16,65	20,49	24,67	29,38	34,85	41,40
118	40 30 30 20 20	4,70	8,15	11,08	13,76	16,30	18,79	21,29	23,85	26,52
119	40 30 20 20 20	4,34	7,43	9,99	12,25	14,36	16,36	18,32	20,28	22,26
120	40 20 20 20 20	4,05	6,90	9,23	11,28	13,16	14,95	16,67	18,39	20,11
121	30 30 30 30 30	5,23	10,01	15,80	26,27					
122	30 30 30 30 20	4,66	8,31	11,64	14,96	18,45	22,29	26,70	31,94	38,37
123	30 30 30 20 20	4,26	7,38	10,02	12,43	14,73	16,98	19,26	21,60	24,05
124	30 30 20 20 20	3,95	6,76	9,06	11,10	12,99	14,79	16,54	18,29	20,06
125	30 20 20 20 20	3,71	6,29	8,40	10,23	11,92	13,50	15,04	16,55	18,07
126	20 20 20 20 20	3,50	5,93	7,89	9,60	11,16	12,63	14,04	15,43	16,82

Tabela 42 - Tempo de floculação (min) para 6 câmaras em série com  $V_s=5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES	Tempo de floculação (min.)								
		R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60 60 60 60 60 60									
2	60 60 60 60 60 50									
3	60 60 60 60 60 40	147,54								
4	60 60 60 60 60 30	26,41	80,63	205,08	698,93					
5	60 60 60 60 60 20	17,71	39,04	64,06	92,56	124,78	161,26	202,83	250,61	306,06
6	60 60 60 60 50 50									
7	60 60 60 60 50 40	104,75								
8	60 60 60 60 50 30	24,26	69,37	169,80	561,49					
9	60 60 60 60 50 20	16,82	35,81	57,45	81,78	109,08	139,84	174,74	214,71	260,99
10	60 60 60 60 40 40	49,91								
11	60 60 60 60 40 30	18,94	48,96	110,83	339,05					
12	60 60 60 60 40 20	14,02	28,51	44,24	61,50	80,57	101,83	125,76	152,99	184,34
13	60 60 60 60 30 30	13,50	29,80	55,41	119,09					
14	60 60 60 60 30 20	10,81	20,52	30,07	39,83	50,04	60,91	72,65	85,53	99,84
15	60 60 60 60 20 20	9,32	17,08	24,23	31,16	38,05	45,04	52,26	59,82	67,85
16	60 60 60 50 50 50									
17	60 60 60 50 50 40	90,25								
18	60 60 60 50 50 30	22,94	64,32	159,90	546,32					
19	60 60 60 50 50 20	16,20	33,96	54,18	77,17	103,27	132,96	166,92	206,06	251,60
20	60 60 60 50 40 40	44,30								
21	60 60 60 50 40 30	18,17	45,98	104,02	325,98					
22	60 60 60 50 40 20	13,62	27,34	42,16	58,49	76,67	97,08	120,22	146,69	177,33
23	60 60 60 50 30 30	13,13	28,42	51,89	109,31					
24	60 60 60 50 30 20	10,58	19,89	28,93	38,12	47,72	57,92	68,97	81,10	94,63
25	60 60 60 50 20 20	9,15	16,63	23,45	29,99	36,45	42,99	49,70	56,72	64,16
26	60 60 60 40 40 40	31,87								
27	60 60 60 40 40 30	15,44	38,37	88,58	300,16					
28	60 60 60 40 40 20	11,95	23,77	36,62	51,05	67,46	86,28	107,98	133,19	162,70
29	60 60 60 40 30 30	11,52	24,34	43,30	88,27					
30	60 60 60 40 30 20	9,48	17,64	25,49	33,43	41,73	50,58	60,22	70,88	82,86
31	60 60 60 40 20 20	8,29	14,92	20,87	26,51	32,04	37,59	43,28	49,18	55,42
32	60 60 60 30 30 30	9,44	19,04	31,97	58,86					
33	60 60 60 30 30 20	8,02	14,60	20,75	26,87	33,20	39,95	47,33	55,56	64,94
34	60 60 60 30 20 20	7,12	12,58	17,33	21,72	25,95	30,11	34,31	38,61	43,09
35	60 60 60 20 20 20	6,48	11,31	15,43	19,17	22,70	26,13	29,53	32,97	36,50
36	60 60 50 50 50 50	5729,63								
37	60 60 50 50 50 40	83,91								
38	60 60 50 50 50 30	22,09	61,80	156,78	544,54					
39	60 60 50 50 50 20	15,78	32,84	52,44	75,02	100,91	130,54	164,55	203,80	249,49
40	60 60 50 50 40 40	41,35								
41	60 60 50 50 40 30	17,65	44,32	101,25	323,59					
42	60 60 50 50 40 20	13,33	26,60	40,97	56,92	74,84	95,09	118,14	144,61	175,30
43	60 60 50 50 30 30	12,85	27,55	50,01	105,50					
44	60 60 50 50 30 20	10,42	19,46	28,21	37,11	46,42	56,37	67,17	79,08	92,42
45	60 60 50 50 20 20	9,02	16,32	22,93	29,26	35,50	41,81	48,31	55,10	62,31
46	60 60 50 40 40 40	30,13								
47	60 60 50 40 40 30	15,07	37,11	86,25	298,29					

continua

## continuação da Tabela 42

48	60	60	50	40	40	20	11,73	23,21	35,69	49,79	65,97	84,65	106,29	131,51	161,09
49	60	60	50	40	30	30	11,30	23,70	41,90	85,21					
50	60	60	50	40	30	20	9,35	17,31	24,94	32,65	40,72	49,36	58,79	69,26	81,08
51	60	60	50	40	20	20	8,19	14,68	20,47	25,95	31,31	36,70	42,21	47,94	53,99
52	60	60	50	30	30	30	9,30	18,63	31,00	56,40					
53	60	60	50	30	30	20	7,92	14,37	20,36	26,29	32,43	38,97	46,13	54,14	63,31
54	60	60	50	30	20	20	7,05	12,40	17,04	21,32	25,41	29,45	33,50	37,66	41,98
55	60	60	50	20	20	20	6,42	11,17	15,20	18,84	22,26	25,58	28,86	32,17	35,57
56	60	60	40	40	40	40	24,48								
57	60	60	40	40	40	30	13,32	33,02	80,35	294,74					
58	60	60	40	40	40	20	10,57	20,99	32,59	46,09	61,96	80,58	102,35	127,82	157,70
59	60	60	40	40	30	30	10,20	21,26	37,59	77,53					
60	60	60	40	40	30	20	8,55	15,81	22,82	29,98	37,55	45,75	54,82	64,99	76,58
61	60	60	40	40	20	20	7,54	13,49	18,80	23,84	28,79	33,77	38,90	44,26	49,96
62	60	60	40	30	30	30	8,48	16,82	27,71	49,64					
63	60	60	40	30	30	20	7,31	13,21	18,68	24,12	29,76	35,83	42,52	50,09	58,86
64	60	60	40	30	20	20	6,54	11,48	15,73	19,64	23,39	27,08	30,78	34,58	38,54
65	60	60	40	20	20	20	5,99	10,37	14,07	17,39	20,51	23,51	26,48	29,46	32,52
66	60	60	30	30	30	30	7,35	14,28	22,96	39,39					
67	60	60	30	30	30	20	6,44	11,54	16,23	20,88	25,72	30,96	36,83	43,61	51,63
68	60	60	30	30	20	20	5,83	10,14	13,82	17,19	20,39	23,53	26,68	29,91	33,27
69	60	60	30	20	20	20	5,37	9,22	12,43	15,28	17,93	20,47	22,95	25,43	27,95
70	60	60	20	20	20	20	5,00	8,55	11,47	14,05	16,43	18,69	20,88	23,06	25,26
71	60	50	50	50	50	50									
72	60	50	50	50	50	40	81,05								
73	60	50	50	50	50	30	21,55	60,54	155,81	544,34					
74	60	50	50	50	50	20	15,48	32,18	51,52	74,02	99,96	129,71	163,85	203,23	249,03
75	60	50	50	50	40	40	39,74								
76	60	50	50	50	40	30	17,29	43,40	100,14	323,16					
77	60	50	50	50	40	20	13,12	26,14	40,29	56,12	74,00	94,27	117,39	143,94	174,72
78	60	50	50	50	30	30	12,75	27,02	49,01	104,00					
79	60	50	50	50	30	20	10,29	19,17	27,77	36,53	45,72	55,57	66,30	78,18	91,50
80	60	50	50	50	20	20	8,93	16,10	22,60	28,81	34,94	41,16	47,56	54,27	61,40
81	60	50	50	40	40	40	29,10								
82	60	50	50	40	40	30	14,81	36,38	85,23	297,93					
83	60	50	50	40	40	20	11,57	22,84	35,14	49,12	65,25	83,94	105,64	130,94	160,61
84	60	50	50	40	30	30	11,16	23,30	41,12	83,88					
85	60	50	50	40	30	20	9,25	17,09	24,59	32,18	40,15	48,70	58,06	68,49	80,29
86	60	50	50	40	20	20	8,11	14,50	20,20	25,59	30,87	36,17	41,61	47,26	53,25
87	60	50	50	30	30	30	9,20	18,34	30,42	55,16					
88	60	50	50	30	30	20	7,85	14,20	20,09	25,93	31,96	38,41	45,47	53,40	62,50
89	60	50	50	30	20	20	6,99	12,28	16,84	21,05	25,08	29,04	33,02	37,10	41,35
90	60	50	50	20	20	20	6,37	11,06	15,03	18,61	21,98	25,23	28,45	31,70	35,02
91	60	50	40	40	40	40	23,75								
92	60	50	40	40	40	30	13,11	32,41	79,48	294,49					
93	60	50	40	40	40	20	10,44	20,68	32,13	45,52	61,35	80,00	101,84	127,38	157,34
94	60	50	40	40	30	30	10,07	20,93	36,94	76,40					
95	60	50	40	40	30	20	8,46	15,63	22,52	29,58	37,06	45,20	54,21	64,35	75,93
96	60	50	40	40	20	20	7,48	13,34	18,58	23,54	28,42	33,34	38,40	43,70	49,34
97	60	50	40	30	30	30	8,40	16,59	27,25	48,62					
98	60	50	40	30	30	20	7,24	13,07	18,46	23,81	29,37	35,35	41,97	49,47	58,18
99	60	50	40	30	20	20	6,49	11,37	15,57	19,42	23,11	26,74	30,38	34,12	38,02

continua

## continuação da Tabela 42

100	60	50	40	20	20	20	5,95	10,28	13,93	17,20	20,27	23,23	26,14	29,07	32,07
101	60	50	30	30	30	30	7,28	14,11	22,60	38,53					
102	60	50	30	30	30	20	6,39	11,43	16,05	20,62	25,39	30,55	36,33	43,02	50,98
103	60	50	30	30	20	20	5,79	10,05	13,69	17,00	20,16	23,24	26,34	29,52	32,82
104	60	50	30	20	20	20	5,33	9,15	12,32	15,13	17,74	20,24	22,68	25,11	27,58
105	60	50	20	20	20	20	4,97	8,49	11,38	13,92	16,26	18,48	20,64	22,77	24,93
106	60	40	40	40	40	40	20,37								
107	60	40	40	40	40	30	11,85	29,81	77,01	294,03					
108	60	40	40	40	40	20	9,57	19,13	30,15	43,43	59,42	78,36	100,53	126,36	156,57
109	60	40	40	40	30	30	9,23	19,25	34,35	73,10					
110	60	40	40	40	30	20	7,84	14,53	21,06	27,84	35,15	43,18	52,18	62,37	74,06
111	60	40	40	40	20	20	6,96	12,45	17,38	22,10	26,77	31,52	36,45	41,64	47,19
112	60	40	40	30	30	30	7,76	15,31	25,13	45,02					
113	60	40	40	30	30	20	6,75	12,19	17,26	22,33	27,65	33,43	39,89	47,30	55,97
114	60	40	40	30	20	20	6,09	10,65	14,60	18,23	21,72	25,17	28,65	32,24	35,99
115	60	40	40	20	20	20	5,59	9,66	13,08	16,15	19,04	21,82	24,57	27,34	30,17
116	60	40	30	30	30	30	6,77	13,06	20,80	35,19					
117	60	40	30	30	30	20	5,99	10,70	15,02	19,31	23,82	28,74	34,31	40,84	48,71
118	60	40	30	30	20	20	5,45	9,45	12,86	15,97	18,94	21,85	24,78	27,79	30,93
119	60	40	30	20	20	20	5,04	8,63	11,60	14,23	16,68	19,01	21,30	23,57	25,88
120	60	40	20	20	20	20	4,71	8,02	10,73	13,10	15,29	17,36	19,36	21,35	23,34
121	60	30	30	30	30	30	6,05	11,54	18,16	30,08					
122	60	30	30	30	30	20	5,41	9,62	13,49	17,34	21,41	25,92	31,13	37,37	45,08
123	60	30	30	30	20	20	4,95	8,57	11,64	14,44	17,11	19,74	22,39	25,13	28,01
124	60	30	30	20	20	20	4,60	7,86	10,54	12,90	15,09	17,18	19,22	21,25	23,31
125	60	30	20	20	20	20	4,32	7,33	9,77	11,90	13,85	15,69	17,46	19,21	20,96
126	60	20	20	20	20	20	4,09	6,91	9,19	11,17	12,97	14,67	16,30	17,90	19,50
127	50	50	50	50	50	50									
128	50	50	50	50	50	40	79,90								
129	50	50	50	50	50	30	21,22	59,99	155,55	544,32					
130	50	50	50	50	50	20	15,29	31,81	51,09	73,62	99,63	129,46	163,66	203,09	248,93
131	50	50	50	50	40	40	38,92								
132	50	50	50	50	40	30	17,07	42,95	99,75	323,09					
133	50	50	50	50	40	20	12,98	25,87	39,94	55,76	73,65	93,97	117,15	143,75	174,57
134	50	50	50	50	30	30	12,51	26,71	48,53	103,48					
135	50	50	50	50	30	20	10,19	18,99	27,51	36,22	45,37	55,20	65,94	77,82	91,16
136	50	50	50	50	20	20	8,85	15,96	22,40	28,55	34,65	40,82	47,20	53,89	61,00
137	50	50	50	40	40	40	28,54								
138	50	50	50	40	40	30	14,64	35,99	84,84	297,87					
139	50	50	50	40	40	20	11,46	22,62	34,85	48,80	64,94	83,66	105,42	130,76	160,48
140	50	50	50	40	30	30	11,05	23,06	40,72	83,37					
141	50	50	50	40	30	20	9,17	16,94	24,38	31,93	39,85	48,38	57,74	68,17	79,98
142	50	50	50	40	20	20	8,05	14,39	20,04	25,39	30,63	35,90	41,30	46,94	52,91
143	50	50	50	30	30	30	9,12	18,16	30,10	54,59					
144	50	50	50	30	30	20	7,79	14,09	19,93	25,71	31,70	38,11	45,15	53,06	62,15
145	50	50	50	30	20	20	6,94	12,19	16,72	20,88	24,88	28,81	32,76	36,81	41,04
146	50	50	50	20	20	20	6,33	10,99	14,92	18,47	21,80	25,03	28,22	31,43	34,73
147	50	50	40	40	40	40	23,32								
148	50	50	40	40	40	30	12,97	32,07	79,14	294,45					
149	50	50	40	40	40	20	10,35	20,50	31,87	45,24	61,08	79,77	101,66	127,24	157,25
150	50	50	40	40	30	30	9,99	20,73	36,59	75,94					
151	50	50	40	40	30	20	8,40	15,50	22,35	29,36	36,81	44,93	53,93	64,07	75,67

continua

## continuação da Tabela 42

152	50	50	40	40	20	20	7,43	13,25	18,44	23,36	28,21	33,10	38,14	43,42	49,04
153	50	50	40	30	30	30	8,33	16,45	26,98	48,13					
154	50	50	40	30	30	20	7,20	12,97	18,32	23,63	29,15	35,10	41,69	49,17	57,87
155	50	50	40	30	20	20	6,46	11,29	15,46	19,28	22,94	26,54	30,16	33,88	37,75
156	50	50	40	20	20	20	5,91	10,22	13,83	17,08	20,12	23,05	25,95	28,85	31,82
157	50	50	30	30	30	30	7,23	13,99	22,38	38,08					
158	50	50	30	30	30	20	6,35	11,35	15,93	20,47	25,19	30,31	36,07	42,73	50,67
159	50	50	30	30	20	20	5,75	9,99	13,60	16,89	20,01	23,07	26,15	29,29	32,58
160	50	50	30	20	20	20	5,31	9,10	12,24	15,03	17,62	20,09	22,51	24,92	27,36
161	50	50	20	20	20	20	4,95	8,44	12,42	13,83	16,15	18,35	20,48	22,60	24,73
162	50	40	40	40	40	40	20,03								
163	50	40	40	40	40	30	11,73	29,51	76,73	294,00					
164	50	40	40	40	40	20	9,49	18,97	29,93	43,19	59,20	78,18	100,39	126,26	156,50
165	50	40	40	40	30	30	9,16	19,08	34,05	72,72					
166	50	40	40	40	30	20	7,78	14,42	20,90	27,65	34,92	42,95	51,94	62,14	73,85
167	50	40	40	40	20	20	6,92	12,36	17,26	21,94	26,59	31,32	36,22	41,40	46,94
168	50	40	40	30	30	30	7,71	15,18	24,90	44,59					
169	50	40	40	30	30	20	6,71	12,11	17,14	22,17	27,46	33,21	39,65	47,04	55,72
170	50	40	40	30	20	20	6,05	10,59	14,50	18,11	21,58	25,00	28,46	32,03	35,76
171	50	40	40	20	20	20	5,56	9,60	13,00	16,05	18,91	21,67	24,40	27,15	29,96
172	50	40	30	30	30	30	6,73	12,96	20,61	34,80					
173	50	40	30	30	30	20	5,95	10,63	14,92	19,18	23,65	28,53	34,08	40,59	48,44
174	50	40	30	30	20	20	5,42	9,40	12,78	15,87	18,81	21,70	24,61	27,59	30,72
175	50	40	30	20	20	20	5,01	8,58	11,53	14,15	16,57	18,89	21,15	23,41	25,70
176	50	40	20	20	20	20	4,69	7,98	10,67	13,03	15,19	17,24	19,23	21,20	23,17
177	50	30	30	30	30	30	6,01	11,45	18,00	29,74					
178	50	30	30	30	30	20	5,38	9,57	13,40	17,22	21,26	25,74	30,91	37,12	44,82
179	50	30	30	30	20	20	4,93	8,52	12,72	14,35	17,00	19,61	22,24	24,95	27,81
180	50	30	30	20	20	20	4,58	7,82	10,48	12,83	15,00	17,07	19,09	21,11	23,15
181	50	30	20	20	20	20	4,30	7,29	9,72	11,83	13,77	15,59	17,35	19,08	20,81
182	50	20	20	20	20	20	4,07	6,88	9,14	11,11	12,90	14,58	16,19	17,78	19,36
183	40	40	40	40	40	40	17,70								
184	40	40	40	40	40	30	10,76	27,70	75,65	293,94					
185	40	40	40	40	40	20	8,79	17,79	28,56	41,93	58,22	77,50	99,94	125,97	156,31
186	40	40	40	40	30	30	8,49	17,82	32,33	71,21					
187	40	40	40	40	30	20	7,27	13,56	19,81	26,43	33,67	41,74	50,83	61,17	73,03
188	40	40	40	40	20	20	6,49	11,66	16,35	20,88	25,43	30,09	34,97	40,14	45,71
189	40	40	40	30	30	30	7,19	14,20	23,40	42,43					
190	40	40	40	30	30	20	6,31	11,42	16,22	21,08	26,25	31,93	38,35	45,78	54,55
191	40	40	40	30	20	20	5,71	10,01	13,75	17,21	20,56	23,89	27,27	30,77	34,46
192	40	40	40	20	20	20	5,26	9,10	12,33	15,24	17,99	20,65	23,28	25,94	28,68
193	40	40	30	30	30	30	6,31	12,14	19,31	32,64					
194	40	40	30	30	30	20	5,62	10,04	14,12	18,20	22,51	27,28	32,75	39,24	47,14
195	40	40	30	30	20	20	5,13	8,91	12,13	15,08	17,90	20,68	23,49	26,39	29,44
196	40	40	30	20	20	20	4,76	8,15	10,95	13,45	15,76	17,97	20,14	22,31	24,51
197	40	40	20	20	20	20	4,46	7,59	10,14	12,38	14,44	16,39	18,28	20,15	22,04
198	40	30	30	30	30	30	5,66	10,75	16,84	27,68					
199	40	30	30	30	30	20	5,09	9,05	12,68	16,32	20,19	24,52	29,59	35,76	43,50
200	40	30	30	30	20	20	4,68	8,09	10,99	13,64	16,16	18,66	21,19	23,81	26,58
201	40	30	30	20	20	20	4,37	7,44	9,97	12,20	14,27	16,24	18,17	20,09	22,04
202	40	30	20	20	20	20	4,11	6,95	9,25	11,26	13,09	14,82	16,49	18,13	19,77
203	40	20	20	20	20	20	3,89	6,56	8,71	10,58	12,27	13,86	15,38	16,88	18,37

continua

*continuação da Tabela 42*

204	30	30	30	30	30	30	5,15	9,72	15,13	24,61						
205	30	30	30	30	30	20	4,67	8,29	11,62	14,97	18,58	22,67	27,57	33,66	41,50	
206	30	30	30	30	20	20	4,32	7,46	10,13	12,57	14,91	17,24	19,61	22,09	24,72	
207	30	30	30	20	20	20	4,04	6,88	9,21	11,27	13,18	15,00	16,78	18,56	20,37	
208	30	30	20	20	20	20	3,82	6,44	8,57	10,41	12,10	13,68	15,21	16,72	18,22	
209	30	20	20	20	20	20	3,62	6,10	8,08	9,79	11,34	12,79	14,18	15,54	16,90	
210	20	20	20	20	20	20	3,46	5,81	7,68	9,30	10,76	12,13	13,43	14,71	15,97	



Tabela 43 - Tempo de floculação (min) para 7 câmaras em série com  $V_s=5$  cm/min.

COMBINAÇÕES	Tempo de floculação (min.)									
	R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10	
1	60	60	60	60	60	60	60			
2	60	60	60	60	60	60	50			
3	60	60	60	60	60	60	40	171,95		
4	60	60	60	60	60	60	30	29,74	93,72	239,22 815,41
5	60	60	60	60	60	60	20	19,83	44,84	74,34 107,78 145,46 188,08 236,61 292,36 357,06
6	60	60	60	60	60	50	50			
7	60	60	60	60	60	50	40	121,67		
8	60	60	60	60	60	50	30	27,18	80,39	198,02 655,07
9	60	60	60	60	60	50	20	18,78	40,97	66,48 95,09 127,08 163,03 203,80 250,46 304,47
10	60	60	60	60	60	40	40	56,88		
11	60	60	60	60	60	40	30	21,18	56,41	129,09 395,55
12	60	60	60	60	60	40	20	15,69	32,51	51,01 71,32 93,72 118,62 146,60 178,41 215,01
13	60	60	60	60	60	30	30	15,09	33,93	64,01 138,69
14	60	60	60	60	60	30	20	12,11	23,28	34,42 45,87 57,87 70,63 84,41 99,50 116,26
15	60	60	60	60	60	20	20	10,46	19,34	27,63 35,71 43,77 51,98 60,45 69,33 78,75
16	60	60	60	60	50	50	50			
17	60	60	60	60	50	50	40	104,36		
18	60	60	60	60	50	50	30	25,58	74,32	186,42 637,37
19	60	60	60	60	50	50	20	18,05	38,70	62,53 89,60 120,22 154,97 194,65 240,35 293,50
20	60	60	60	60	50	40	40	50,01		
21	60	60	60	60	50	40	30	20,26	52,79	121,05 380,29
22	60	60	60	60	50	40	20	15,21	31,09	48,49 67,71 89,08 113,01 140,08 171,03 206,82
23	60	60	60	60	50	30	30	14,64	32,25	59,74 127,15
24	60	60	60	60	50	30	20	11,84	22,51	33,02 43,78 55,05 67,04 80,01 94,25 110,10
25	60	60	60	60	50	20	20	10,26	18,80	26,67 34,28 41,83 49,48 57,36 65,60 74,32
26	60	60	60	60	40	40	40	35,57		
27	60	60	60	60	40	40	30	17,23	43,90	102,99 350,18
28	60	60	60	60	40	40	20	13,37	26,99	42,04 59,02 78,32 100,40 125,81 155,28 189,76
29	60	60	60	60	40	30	30	12,88	27,59	49,73 102,51
30	60	60	60	60	40	30	20	10,64	19,98	29,08 38,36 48,08 58,48 69,80 82,31 96,36
31	60	60	60	60	40	20	20	9,32	16,88	23,74 30,29 36,74 43,23 49,89 56,81 64,12
32	60	60	60	60	30	30	30	10,58	21,51	36,43 67,84
33	60	60	60	60	30	30	20	9,01	16,52	23,60 30,70 38,09 45,99 54,63 64,29 75,31
34	60	60	60	60	30	20	20	8,02	14,24	19,69 24,76 29,65 34,49 39,38 44,40 49,64
35	60	60	60	60	20	20	20	7,31	12,81	17,51 21,81 25,88 29,85 33,80 37,79 41,90
36	60	60	60	50	50	50	50			
37	60	60	60	50	50	50	40	96,56		
38	60	60	60	50	50	50	30	24,53	71,20	182,73 635,30
39	60	60	60	50	50	50	20	17,52	37,29	60,36 86,98 117,39 152,10 191,86 237,70 291,03
40	60	60	60	50	50	40	40	46,28		
41	60	60	60	50	50	40	30	19,61	50,70	117,73 377,50
42	60	60	60	50	50	40	20	14,85	30,14	46,98 65,77 86,85 110,62 137,62 168,57 204,43
43	60	60	60	50	50	30	30	14,30	31,16	57,40 122,58
44	60	60	60	50	50	30	20	11,63	21,96	32,11 42,51 53,43 65,12 77,81 91,80 107,45
45	60	60	60	50	50	20	20	10,10	18,41	26,02 33,35 40,63 48,01 55,63 63,60 72,06
46	60	60	60	50	40	40	40	33,38		
47	60	60	60	50	40	40	30	16,77	42,31	100,17 347,98

continua

## continuação da Tabela 43

48	60	60	60	50	40	40	20	13,10	26,28	40,87	57,46	76,50	98,43	123,79	153,29	187,85
49	60	60	60	50	40	30	30	12,63	26,79	47,97	98,81					
50	60	60	60	50	40	30	20	10,48	19,56	28,38	37,37	46,82	56,96	68,03	80,33	94,20
51	60	60	60	50	40	20	20	9,20	16,58	23,24	29,58	35,82	42,10	48,55	55,26	62,36
52	60	60	60	50	30	30	30	10,41	20,99	35,22	64,79					
53	60	60	60	50	30	30	20	8,90	16,23	23,10	29,97	37,11	44,75	53,13	62,54	73,30
54	60	60	60	50	30	20	20	7,93	14,02	19,32	24,24	28,98	33,65	38,36	43,20	48,25
55	60	60	60	50	20	20	20	7,24	12,63	17,22	21,39	25,33	29,16	32,95	36,79	40,72
56	60	60	60	40	40	40	40	27,02								
57	60	60	60	40	40	40	30	14,84	37,58	93,31	343,85					
58	60	60	60	40	40	40	20	11,83	23,77	37,31	53,18	71,86	93,72	119,23	149,01	183,92
59	60	60	60	40	40	30	30	11,41	24,03	42,99	89,86					
60	60	60	60	40	40	30	20	9,60	17,89	25,97	34,31	43,17	52,80	63,45	75,40	89,00
61	60	60	60	40	40	20	20	8,49	15,25	21,36	27,18	32,94	38,75	44,75	51,03	57,70
62	60	60	60	40	30	30	30	9,51	18,98	31,47	56,94					
63	60	60	60	40	30	30	20	8,22	14,94	21,22	27,50	34,06	41,14	48,98	57,86	68,15
64	60	60	60	40	30	20	20	7,38	12,99	17,86	22,36	26,68	30,95	35,26	39,68	44,30
65	60	60	60	40	20	20	20	6,76	11,75	15,96	19,77	23,35	26,82	30,25	33,70	37,24
66	60	60	60	30	30	30	30	8,26	16,10	25,99	44,86					
67	60	60	60	30	30	30	20	7,26	13,05	18,41	23,75	29,35	35,44	42,29	50,23	59,65
68	60	60	60	30	30	20	20	6,58	11,49	15,69	19,54	23,22	26,84	30,49	34,23	38,14
69	60	60	60	30	20	20	20	6,07	10,46	14,11	17,37	20,40	23,31	26,17	29,03	31,93
70	60	60	60	20	20	20	20	5,67	9,70	13,02	15,96	18,68	21,26	23,78	26,28	28,80
71	60	60	50	50	50	50	50									
72	60	60	50	50	50	50	40	92,81								
73	60	60	50	50	50	50	30	23,82	69,55	181,57	635,06					
74	60	60	50	50	50	50	20	17,15	36,39	59,16	85,71	116,21	151,08	191,01	237,01	290,48
75	60	60	50	50	50	40	40	44,11								
76	60	60	50	50	50	40	30	19,16	49,48	116,34	376,99					
77	60	60	50	50	50	40	20	14,59	29,52	46,08	64,73	85,77	109,60	136,69	167,76	203,73
78	60	60	50	50	50	30	30	14,05	30,44	56,08	120,72					
79	60	60	50	50	50	30	20	11,47	21,58	31,52	41,73	52,50	64,08	76,70	90,65	106,29
80	60	60	50	50	50	20	20	9,98	18,12	25,57	32,75	39,89	47,14	54,64	62,51	70,88
81	60	60	50	50	40	40	40	32,03								
82	60	60	50	50	40	40	30	16,44	41,32	98,88	347,56					
83	60	60	50	50	40	40	20	12,90	25,80	40,13	56,57	75,56	97,53	122,98	152,59	187,27
84	60	60	50	50	40	30	30	12,43	26,25	46,92	97,11					
85	60	60	50	50	40	30	20	10,35	19,26	27,91	36,74	46,05	56,09	67,09	79,35	93,20
86	60	60	50	50	40	20	20	9,10	16,35	22,89	29,10	35,23	41,41	47,75	54,37	61,39
87	60	60	50	50	30	30	30	10,28	20,62	34,45	63,15					
88	60	60	50	50	30	30	20	8,80	16,01	22,75	29,48	36,48	44,00	52,27	61,57	72,26
89	60	60	50	50	30	20	20	7,86	13,85	19,06	23,89	28,52	33,10	37,72	42,47	47,42
90	60	60	50	50	20	20	20	7,18	12,49	17,00	21,09	24,95	28,69	32,40	36,15	40,00
91	60	60	50	40	40	40	40	26,07								
92	60	60	50	40	40	40	30	14,58	36,76	92,21	343,56					
93	60	60	50	40	40	40	20	11,67	23,37	36,68	52,42	71,07	92,98	118,59	148,47	183,49
94	60	60	50	40	40	30	30	11,25	23,59	42,12	88,41					
95	60	60	50	40	40	30	20	9,49	17,64	25,58	33,78	42,52	52,06	62,65	74,57	88,17
96	60	60	50	40	40	20	20	8,40	15,07	21,07	26,79	32,44	38,17	44,08	50,28	56,89
97	60	60	50	40	30	30	30	9,41	18,68	30,85	55,58					
98	60	60	50	40	30	30	20	8,15	14,76	20,92	27,09	33,54	40,50	48,24	57,04	67,27
99	60	60	50	40	30	20	20	7,32	12,85	17,64	22,06	26,31	30,50	34,72	39,07	43,61
100	60	60	50	40	20	20	20	6,71	11,63	15,78	19,52	23,04	26,44	29,79	33,18	36,64
101	60	60	50	30	30	30	30	8,18	15,88	25,50	43,71					
102	60	60	50	30	30	30	20	7,20	12,91	18,18	23,42	28,90	34,88	41,62	49,45	58,79

continua

continuação da Tabela 43

103	60 60 50 30 30 20 20	6,53	11,38	15,51	19,30	22,91	26,46	30,04	33,70	37,53
104	60 60 50 30 20 20 20	6,03	10,36	13,96	17,17	20,15	23,00	25,80	28,59	31,43
105	60 60 50 20 20 20 20	5,63	9,62	12,90	15,79	18,45	20,99	23,45	25,89	28,35
106	60 60 40 40 40 40 40	22,35								
107	60 60 40 40 40 40 30	13,20	33,80	89,41	343,02					
108	60 60 40 40 40 40 20	10,71	21,62	34,44	50,05	68,89	91,15	117,11	147,32	182,61
109	60 60 40 40 40 30 30	10,33	21,71	39,17	84,66					
110	60 60 40 40 40 30 20	8,80	16,42	23,93	31,82	40,35	49,79	60,36	72,34	86,06
111	60 60 40 40 40 20 20	7,84	14,08	19,73	25,17	30,59	36,12	41,88	47,95	54,46
112	60 60 40 40 30 30 30	8,71	17,25	28,47	51,48					
113	60 60 40 40 30 30 20	7,61	13,79	19,58	25,42	31,59	38,33	45,89	54,58	64,77
114	60 60 40 40 30 20 20	6,87	12,06	16,56	20,73	24,75	28,74	32,78	36,94	41,32
115	60 60 40 40 20 20 20	6,32	10,94	14,84	18,36	21,66	24,86	28,03	31,23	34,51
116	60 60 40 30 30 30 30	7,62	14,72	23,50	39,92					
117	60 60 40 30 30 30 20	6,76	12,10	17,03	21,95	27,14	32,84	39,34	46,98	56,21
118	60 60 40 30 30 20 20	6,16	10,71	14,60	18,15	21,55	24,90	28,28	31,76	35,40
119	60 60 40 30 20 20 20	5,71	9,79	13,17	16,17	18,96	21,64	24,26	26,87	29,53
120	60 60 40 20 20 20 20	5,34	9,10	12,18	14,89	17,37	19,74	22,03	24,30	26,58
121	60 60 30 30 30 30 30	6,82	13,01	20,48	33,97					
122	60 60 30 30 30 30 20	6,12	10,90	15,29	19,69	24,36	29,57	35,61	42,90	51,95
123	60 60 30 30 30 20 20	5,61	9,72	13,21	16,40	19,46	22,47	25,52	28,67	32,00
124	60 60 30 30 20 20 20	5,22	8,92	11,97	14,66	17,16	19,54	21,87	24,20	26,56
125	60 60 30 20 20 20 20	4,91	8,32	11,10	13,52	15,74	17,83	19,85	21,85	23,85
126	60 60 20 20 20 20 20	4,65	7,85	10,44	12,69	14,74	16,67	18,52	20,34	22,16
127	60 50 50 50 50 50 50									
128	60 50 50 50 50 50 40	91,08								
129	60 50 50 50 50 50 30	23,35	68,71	181,21	635,03					
130	60 50 50 50 50 50 20	16,88	35,85	58,51	85,12	115,74	150,73	190,76	236,84	290,36
131	60 50 50 50 50 40 40	42,86								
132	60 50 50 50 50 40 30	18,84	48,78	115,79	376,90					
133	60 50 50 50 50 40 20	14,40	29,12	45,56	64,18	85,28	109,17	136,36	167,50	203,54
134	60 50 50 50 50 30 30	13,87	29,99	55,36	119,98					
135	60 50 50 50 50 30 20	11,34	21,32	31,14	41,26	51,98	63,53	76,16	90,13	105,81
136	60 50 50 50 50 20 20	9,89	17,92	25,28	32,37	39,44	46,64	54,09	61,93	70,29
137	60 50 50 50 40 40 40	31,19								
138	60 50 50 50 40 40 30	16,20	40,74	98,32	347,48					
139	60 50 50 50 40 40 20	12,75	25,47	39,69	56,09	75,11	97,14	122,67	152,36	187,10
140	60 50 50 50 40 30 30	12,29	25,89	46,32	96,37					
141	60 50 50 50 40 30 20	10,25	19,05	27,60	36,35	45,61	55,62	66,61	78,87	92,75
142	60 50 50 50 40 20 20	9,02	16,19	22,65	28,80	34,86	40,99	47,29	53,89	60,88
143	60 50 50 50 30 30 30	10,18	20,36	33,97	62,29					
144	60 50 50 50 30 30 20	8,73	15,85	22,51	29,16	36,10	43,55	51,78	61,06	71,74
145	60 50 50 50 30 20 20	7,80	13,73	18,88	23,65	28,23	32,76	37,33	42,03	46,94
146	60 50 50 50 20 20 20	7,13	12,39	16,85	20,89	24,70	28,39	32,06	35,76	39,56
147	60 50 50 40 40 40 40	25,46								
148	60 50 50 40 40 40 30	14,39	36,25	91,72	343,50					
149	60 50 50 40 40 40 20	11,54	23,10	36,30	51,99	70,67	92,66	118,34	148,29	183,36
150	60 50 50 40 40 30 30	11,13	23,30	41,60	87,75					
151	60 50 50 40 40 30 20	9,41	17,46	25,32	33,45	42,14	51,65	62,23	74,16	87,79

continua

## continuação da Tabela 43

152	60 50 50 40 40 20 20	8,34	14,93	20,86	26,53	32,13	37,82	43,69	49,86	56,45
153	60 50 50 40 30 30 30	9,32	18,47	30,45	54,84					
154	60 50 50 40 30 30 20	8,08	14,62	20,72	26,82	33,21	40,12	47,82	56,59	66,81
155	60 50 50 40 30 20 20	7,27	12,75	17,49	21,86	26,06	30,20	34,39	38,70	43,20
156	60 50 50 40 20 20 20	6,67	11,54	15,65	19,35	22,82	26,18	29,50	32,85	36,27
157	60 50 50 30 30 30 30	8,11	15,71	25,18	43,04					
158	60 50 50 30 30 30 20	7,15	12,81	18,01	23,19	28,62	34,54	41,22	49,01	58,32
159	60 50 50 30 30 20 20	6,49	11,29	15,39	19,13	22,70	26,21	29,74	33,37	37,16
160	60 50 50 30 20 20 20	6,00	10,29	13,86	17,03	19,97	22,79	25,55	28,31	31,11
161	60 50 50 20 20 20 20	5,60	9,56	12,80	15,66	18,30	20,80	23,23	25,63	28,06
162	60 50 40 40 40 40 40	21,88								
163	60 50 40 40 40 40 30	13,04	33,35	89,00	342,98					
164	60 50 40 40 40 40 20	10,60	21,39	34,10	49,69	68,56	90,89	116,92	147,19	182,52
165	60 50 40 40 40 30 30	10,24	21,46	38,72	84,10					
166	60 50 40 40 40 30 20	8,73	16,26	23,71	31,53	40,02	49,43	60,00	72,00	85,75
167	60 50 40 40 40 20 20	7,78	13,96	19,55	24,94	30,32	35,81	41,54	47,59	54,09
168	60 50 40 40 30 30 30	8,64	17,08	28,13	50,83					
169	60 50 40 40 30 30 20	7,56	13,67	19,41	25,19	31,30	37,99	45,52	54,19	64,39
170	60 50 40 40 30 20 20	6,83	11,97	16,43	20,56	24,54	28,48	32,49	36,62	40,97
171	60 50 40 40 20 20 20	6,28	10,87	14,73	18,21	21,48	24,64	27,78	30,94	34,19
172	60 50 40 30 30 30 30	7,57	14,58	23,23	39,35					
173	60 50 40 30 30 30 20	6,72	12,01	16,89	21,75	26,89	32,54	38,99	46,59	55,81
174	60 50 40 30 30 20 20	6,13	10,64	14,49	18,01	21,37	24,68	28,03	31,47	35,08
175	60 50 40 30 20 20 20	5,68	9,72	13,07	16,05	18,81	21,45	24,04	26,63	29,25
176	60 50 40 20 20 20 20	5,32	9,05	12,10	14,78	17,24	19,57	21,84	24,08	26,33
177	60 50 30 30 30 30 30	6,77	12,90	20,26	33,46					
178	60 50 30 30 30 30 20	6,08	10,82	15,17	19,52	24,14	29,29	35,28	42,53	51,56
179	60 50 30 30 30 20 20	5,58	9,66	13,12	16,28	19,30	22,28	25,30	28,41	31,70
180	60 50 30 30 20 20 20	5,20	8,87	11,89	14,56	17,03	19,38	21,69	23,99	26,32
181	60 50 30 20 20 20 20	4,89	8,28	11,03	13,43	15,62	17,69	19,69	21,66	23,63
182	60 50 20 20 20 20 20	4,63	7,81	10,38	12,61	14,64	16,54	18,37	20,17	21,96
183	60 40 40 40 40 40 40	19,35								
184	60 40 40 40 40 40 30	11,99	31,32	87,84	342,91					
185	60 40 40 40 40 40 20	9,85	20,08	32,57	48,30	67,51	90,16	116,44	146,88	182,32
186	60 40 40 40 40 30 30	9,51	20,07	36,81	82,47					
187	60 40 40 40 40 30 20	8,18	15,32	22,50	30,17	38,64	48,11	58,80	70,96	84,88
188	60 40 40 40 40 20 20	7,32	13,18	18,54	23,77	29,03	34,46	40,16	46,22	52,74
189	60 40 40 40 30 30 30	8,08	15,99	26,47	48,44					
190	60 40 40 40 30 30 20	7,11	12,91	18,39	23,98	29,96	36,58	44,10	52,82	63,13
191	60 40 40 40 30 20 20	6,45	11,33	15,59	19,56	23,41	27,25	31,17	35,24	39,53
192	60 40 40 40 20 20 20	5,95	10,31	13,99	17,31	20,46	23,51	26,54	29,61	32,77
193	60 40 40 30 30 30 30	7,11	13,68	21,78	36,95					
194	60 40 40 30 30 30 20	6,35	11,36	16,00	20,66	25,63	31,14	37,51	45,10	54,39
195	60 40 40 30 30 20 20	5,81	10,10	13,76	17,13	20,36	23,55	26,79	30,14	33,67
196	60 40 40 30 20 20 20	5,40	9,25	12,43	15,27	17,91	20,44	22,92	25,41	27,94
197	60 40 40 20 20 20 20	5,07	8,61	11,52	14,07	16,41	18,63	20,79	22,92	25,08
198	60 40 30 30 30 30 30	6,39	12,12	18,98	31,19					
199	60 40 30 30 30 30 20	5,76	10,25	14,38	18,52	22,95	27,94	33,81	41,01	50,10
200	60 40 30 30 30 20 20	5,31	9,18	12,47	15,49	18,37	21,23	24,13	27,15	30,34
201	60 40 30 30 20 20 20	4,96	8,45	11,32	13,86	16,22	18,46	20,66	22,86	25,09
202	60 40 30 20 20 20 20	4,67	7,90	10,52	12,80	14,88	16,84	18,74	20,61	22,48
203	60 40 20 20 20 20 20	4,43	7,46	9,90	12,02	13,94	15,74	17,48	19,17	20,87

continua

## continuação da Tabela 43

204	60 30 30 30 30 30 30	5,82	10,98	17,05	27,65															
205	60 30 30 30 30 30 20	5,30	9,40	13,17	16,98	21,10	25,80	31,46	38,57	47,78										
206	60 30 30 30 30 20 20	4,91	8,47	11,50	14,28	16,95	19,61	22,32	25,16	28,19										
207	60 30 30 30 20 20 20	4,60	7,82	10,47	12,81	14,98	17,05	19,08	21,11	23,18										
208	60 30 30 20 20 20 20	4,34	7,33	9,74	11,84	13,75	15,55	17,29	19,00	20,71										
209	60 30 20 20 20 20 20	4,13	6,94	9,19	11,13	12,89	14,54	16,11	17,65	19,19										
210	60 20 20 20 20 20 20	3,94	6,61	8,74	10,58	12,24	13,78	15,26	16,70	18,13										
211	50 50 50 50 50 50 50																			
212	50 50 50 50 50 50 40	90,37																		
213	50 50 50 50 50 50 30	23,06	68,34	181,11	635,03															
214	50 50 50 50 50 50 20	16,70	35,55	58,20	84,88	115,58	150,63	190,69	236,80	290,34										
215	50 50 50 50 50 40 40	42,19																		
216	50 50 50 50 50 40 30	18,63	48,43	115,59	376,89															
217	50 50 50 50 50 40 20	14,26	28,89	45,28	63,93	85,07	109,02	136,25	167,43	203,49										
218	50 50 50 50 50 30 30	13,74	29,72	55,01	119,73															
219	50 50 50 50 50 30 20	11,25	21,16	30,92	41,01	51,72	63,28	75,93	89,93	105,63										
220	50 50 50 50 50 20 20	9,81	17,79	25,10	32,15	39,20	46,38	53,83	61,67	70,03										
221	50 50 50 50 40 40 40	30,71																		
222	50 50 50 50 40 40 30	16,04	40,42	98,11	347,47															
223	50 50 50 50 40 40 20	12,64	25,28	39,45	55,85	74,91	96,99	122,57	152,28	187,05										
224	50 50 50 50 40 30 30	12,19	25,68	46,01	96,08															
225	50 50 50 50 40 30 20	10,17	18,92	27,41	36,14	45,38	55,39	66,39	78,68	92,58										
226	50 50 50 50 40 20 20	8,96	16,08	22,50	28,62	34,66	40,77	47,06	53,65	60,64										
227	50 50 50 50 30 30 30	10,10	20,20	33,70	61,89															
228	50 50 50 50 30 30 20	8,67	15,74	22,36	28,97	35,88	43,32	51,54	60,82	71,51										
229	50 50 50 50 30 20 20	7,76	13,65	18,76	23,50	28,05	32,56	37,12	41,80	46,70										
230	50 50 50 50 20 20 20	7,09	12,32	16,75	20,76	24,54	28,21	31,86	35,54	39,32										
231	50 50 50 40 40 40 40	25,09																		
232	50 50 50 40 40 40 30	14,26	35,97	91,52	343,49															
233	50 50 50 40 40 40 20	11,45	22,93	36,08	51,78	70,50	92,53	118,25	148,23	183,33										
234	50 50 50 40 40 30 30	11,05	23,11	41,32	87,48															
235	50 50 50 40 40 30 20	9,34	17,35	25,16	33,26	41,94	51,45	62,04	73,99	87,64										
236	50 50 50 40 40 20 20	8,29	14,84	20,73	26,37	31,95	37,62	43,49	49,65	56,24										
237	50 50 50 40 30 30 30	9,26	18,33	30,22	54,48															
238	50 50 50 40 30 30 20	8,04	14,53	20,59	26,66	33,02	39,92	47,60	56,38	66,61										
239	50 50 50 40 30 20 20	7,23	12,67	17,38	21,73	25,91	30,03	34,20	38,50	42,99										
240	50 50 50 40 20 20 20	6,63	11,48	15,56	19,24	22,69	26,03	29,33	32,66	36,07										
241	50 50 50 30 30 30 30	8,06	15,60	24,99	42,68															
242	50 50 50 30 30 30 20	7,11	12,73	17,90	23,05	28,44	34,34	41,01	48,78	58,10										
243	50 50 50 30 30 20 20	6,46	11,23	15,30	19,02	22,57	26,06	29,57	33,18	36,96										
244	50 50 50 30 20 20 20	5,97	10,24	13,78	16,93	19,86	22,66	25,40	28,14	30,93										
245	50 50 50 20 20 20 20	5,58	9,51	12,74	15,58	18,19	20,68	23,09	25,48	27,89										
246	50 50 40 40 40 40 40	21,58																		
247	50 50 40 40 40 40 30	12,93	33,10	88,84	342,98															
248	50 50 40 40 40 40 20	10,53	21,24	33,91	49,50	68,41	90,78	116,86	147,15	182,49										
249	50 50 40 40 40 30 30	10,16	21,30	38,47	83,87															
250	50 50 40 40 40 30 20	8,68	16,16	23,56	31,36	39,84	49,25	59,84	71,85	85,63										
251	50 50 40 40 40 20 20	7,74	13,88	19,44	24,80	30,16	35,64	41,36	47,41	53,90										
252	50 50 40 40 30 30 30	8,59	16,96	27,93	50,51															
253	50 50 40 40 30 30 20	7,51	13,59	19,29	25,05	31,14	37,81	45,33	54,00	64,21										
254	50 50 40 40 30 20 20	6,79	11,90	16,34	20,44	24,40	28,33	32,32	36,44	40,78										
255	50 50 40 40 20 20 20	6,25	10,81	14,65	18,11	21,36	24,51	27,63	30,78	34,01										

continua

## continuação da Tabela 43

256	50 50 40 30 30 30 30	7,52 14,48 23,06 39,04
257	50 50 40 30 30 30 20	6,68 11,94 16,79 21,63 26,74 32,36 38,80 46,39 55,62
258	50 50 40 30 30 20 20	6,10 10,58 14,41 17,91 21,25 24,55 27,88 31,30 34,90
259	50 50 40 30 20 20 20	5,65 9,68 13,01 15,96 18,71 21,34 23,91 26,48 29,09
260	50 50 40 20 20 20 20	5,29 9,00 12,04 14,70 17,15 19,47 21,71 23,94 26,18
261	50 50 30 30 30 30 30	6,74 12,81 20,11 33,18
262	50 50 30 30 30 30 20	6,05 10,76 15,08 19,40 24,00 29,12 35,09 42,33 51,36
263	50 50 30 30 30 20 20	5,56 9,61 13,05 16,19 19,19 22,16 25,16 28,26 31,53
264	50 50 30 30 20 20 20	5,18 8,83 11,83 14,48 16,94 19,28 21,57 23,85 26,17
265	50 50 30 20 20 20 20	4,87 8,24 10,98 13,36 15,54 17,60 19,58 21,54 23,49
266	50 50 20 20 20 20 20	4,61 7,78 10,33 12,55 14,56 16,45 18,27 20,05 21,84
267	50 40 40 40 40 40 40	19,11
268	50 40 40 40 40 40 30	11,89 31,09 87,71 342,91
269	50 40 40 40 40 40 20	9,78 19,95 32,40 48,14 67,39 90,08 116,39 146,85 182,30
270	50 40 40 40 40 30 30	9,44 19,93 36,59 82,29
271	50 40 40 40 40 30 20	8,13 15,22 22,37 30,02 38,48 47,95 58,66 70,84 84,79
272	50 40 40 40 40 20 20	7,28 13,10 18,44 23,64 28,89 34,31 40,00 46,06 52,59
273	50 40 40 40 30 30 30	8,03 15,89 26,29 48,16
274	50 40 40 40 30 30 20	7,07 12,83 18,29 23,85 29,82 36,42 43,93 52,66 62,98
275	50 40 40 40 30 20 20	6,42 11,27 15,51 19,46 23,29 27,12 31,02 35,08 39,37
276	50 40 40 40 20 20 20	5,93 10,26 13,91 17,23 20,35 23,39 26,41 29,46 32,61
277	50 40 40 30 30 30 30	7,07 13,59 21,63 36,67
278	50 40 40 30 30 30 20	6,32 11,34 15,91 20,55 25,49 30,99 37,34 44,93 54,22
279	50 40 40 30 30 20 20	5,78 10,05 13,69 17,04 20,25 23,43 26,66 29,99 33,51
280	50 40 40 30 20 20 20	5,37 9,20 12,37 15,20 17,82 20,34 22,81 25,28 27,79
281	50 40 40 20 20 20 20	5,04 8,58 11,46 14,00 16,33 18,54 20,68 22,80 24,94
282	50 40 30 30 30 30 30	6,36 12,05 18,85 30,94
283	50 40 30 30 30 30 20	5,74 10,20 14,30 18,42 22,82 27,79 33,65 40,84 49,93
284	50 40 30 30 30 20 20	5,29 9,14 12,41 15,41 18,28 21,12 24,01 27,01 30,19
285	50 40 30 30 20 20 20	4,94 8,41 11,27 13,80 16,14 18,37 20,56 22,74 24,96
286	50 40 30 20 20 20 20	4,65 7,87 10,47 12,74 14,81 16,76 18,64 20,50 22,36
287	50 40 20 20 20 20 20	4,41 7,43 9,86 11,97 13,88 15,67 17,39 19,07 20,75
288	50 30 30 30 30 30 30	5,80 10,92 16,94 27,42
289	50 30 30 30 30 30 20	5,27 9,35 13,10 16,89 20,98 25,66 31,30 38,40 47,62
290	50 30 30 30 30 20 20	4,89 8,43 11,44 14,21 16,86 19,50 22,21 25,03 28,05
291	50 30 30 30 20 20 20	4,58 7,79 10,42 12,75 14,91 16,97 18,98 21,00 23,06
292	50 30 30 20 20 20 20	4,33 7,30 9,70 11,79 13,69 15,48 17,20 18,90 20,60
293	50 30 20 20 20 20 20	4,11 6,91 9,15 11,08 12,83 14,47 16,03 17,56 19,09
294	50 20 20 20 20 20 20	3,93 6,59 8,71 10,53 12,18 13,72 15,18 16,61 18,04
295	40 40 40 40 40 40 40	17,24
296	40 40 40 40 40 40 30	11,04 29,59 87,22 342,90
297	40 40 40 40 40 40 20	9,16 18,92 31,31 47,30 66,86 89,78 116,23 146,76 182,25
298	40 40 40 40 40 30 30	8,85 18,85 35,27 81,55
299	40 40 40 40 40 30 20	7,66 14,46 21,43 29,04 37,55 47,15 58,01 70,34 84,41
300	40 40 40 40 40 20 20	6,89 12,46 17,64 22,75 27,95 33,37 39,10 45,21 51,81
301	40 40 40 40 30 30 30	7,56 15,03 25,06 46,67
302	40 40 40 40 30 30 20	6,70 12,20 17,48 22,94 28,85 35,46 43,03 51,87 62,32
303	40 40 40 40 30 20 20	6,10 10,75 14,83 18,67 22,43 26,21 30,08 34,13 38,42
304	40 40 40 40 20 20 20	5,64 9,79 13,31 16,51 19,56 22,53 25,49 28,51 31,62
305	40 40 40 30 30 30 30	6,68 12,87 20,53 35,03
306	40 40 40 30 30 30 20	6,00 10,76 15,20 19,70 24,54 29,99 36,34 43,99 53,41
307	40 40 40 30 30 20 20	5,51 9,59 13,10 16,34 19,46 22,57 25,74 29,04 32,53

continua

## continuação da Tabela 43

308	40 40 40 30 20 20 20	5,13	8,80	11,85	14,57	17,11	19,55	21,95	24,37	26,83
309	40 40 40 20 20 20 20	4,83	8,21	10,98	13,42	15,66	17,80	19,87	21,93	24,01
310	40 40 30 30 30 30 30	6,03	11,42	17,86	29,32					
311	40 40 30 30 30 30 20	5,47	9,72	13,66	17,63	21,92	26,79	32,61	39,84	49,06
312	40 40 30 30 30 20 20	5,05	8,74	11,88	14,77	17,55	20,31	23,13	26,08	29,21
313	40 40 30 30 20 20 20	4,73	8,06	10,80	13,23	15,49	17,64	19,76	21,88	24,04
314	40 40 30 20 20 20 20	4,46	7,54	10,04	12,22	14,21	16,09	17,90	19,69	21,48
315	40 40 20 20 20 20 20	4,24	7,13	9,46	11,48	13,31	15,03	16,68	18,30	19,91
316	40 30 30 30 30 30 30	5,51	10,36	16,03	25,86					
317	40 30 30 30 30 30 20	5,04	8,93	12,52	16,15	20,11	24,68	30,26	37,39	46,74
318	40 30 30 30 30 20 20	4,68	8,07	10,96	13,62	16,18	18,74	21,36	24,12	27,09
319	40 30 30 30 20 20 20	4,39	7,47	10,00	12,23	14,31	16,29	18,24	20,19	22,18
320	40 30 30 20 20 20 20	4,16	7,01	9,31	11,32	13,14	14,86	16,51	18,14	19,77
321	40 30 20 20 20 20 20	3,96	6,65	8,79	10,64	12,32	13,88	15,38	16,84	18,30
322	40 20 20 20 20 20 20	3,79	6,34	8,37	10,12	11,69	13,16	14,56	15,92	17,28
323	30 30 30 30 30 30 30	5,09	9,53	14,68	23,50					
324	30 30 30 30 30 30 20	4,68	8,29	11,63	15,03	18,77	23,17	28,66	35,84	45,44
325	30 30 30 30 30 20 20	4,37	7,53	10,23	12,72	15,13	17,56	20,07	22,73	25,62
326	30 30 30 30 20 20 20	4,11	6,99	9,35	11,45	13,39	15,26	17,10	18,95	20,84
327	30 30 30 20 20 20 20	3,90	6,57	8,73	10,60	12,31	13,91	15,46	16,99	18,52
328	30 30 20 20 20 20 20	3,72	6,24	8,25	9,98	11,54	13,00	14,39	15,75	17,11
329	30 20 20 20 20 20 20	3,57	5,96	7,86	9,49	10,95	12,32	13,62	14,88	16,13
330	20 20 20 20 20 20 20	3,43	5,72	7,54	9,09	10,49	11,78	13,02	14,22	15,40

Tabela 44 - Tempo de floculação (min) para 8 câmaras em série com  $V_s=5$  cm/min.

	COMBINAÇÕES	Tempo de floculação (min.)								
		R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10
1	60 60 60 60 60 60 60 60									
2	60 60 60 60 60 60 60 50									
3	60 60 60 60 60 60 60 40	196,46								
4	60 60 60 60 60 60 60 30	33,11	106,94	273,38	931,90					
5	60 60 60 60 60 60 60 20	21,92	50,76	84,74	123,09	166,20	214,93	270,40	334,12	408,07
6	60 60 60 60 60 60 50 50									
7	60 60 60 60 60 60 50 40	138,84								
8	60 60 60 60 60 60 50 30	30,13	91,59	226,28	748,65					
9	60 60 60 60 60 60 50 20	20,71	46,23	75,67	108,52	145,16	186,29	232,89	286,23	347,96
10	60 60 60 60 60 60 40 40	64,14								
11	60 60 60 60 60 60 40 30	23,41	64,04	147,45	452,06					
12	60 60 60 60 60 60 40 20	17,30	36,57	57,91	81,28	106,97	135,49	167,51	203,88	245,72
13	60 60 60 60 60 60 30 30	16,63	38,14	72,78	158,42					
14	60 60 60 60 60 60 30 20	13,37	26,04	38,82	52,01	65,82	80,49	96,30	113,59	132,79
15	60 60 60 60 60 60 20 20	11,55	21,58	31,05	40,32	49,60	59,03	68,78	78,97	89,78
16	60 60 60 60 60 50 50 50									
17	60 60 60 60 60 50 50 40	118,86								
18	60 60 60 60 60 50 50 30	28,24	84,55	213,01	728,42					
19	60 60 60 60 60 50 50 20	19,85	43,55	71,06	102,19	137,29	177,05	222,43	274,68	335,42
20	60 60 60 60 60 50 40 40	56,01								
21	60 60 60 60 60 50 40 30	22,32	59,78	138,22	434,62					
22	60 60 60 60 60 50 40 20	16,75	34,88	54,94	77,09	101,62	129,05	160,04	195,43	236,35
23	60 60 60 60 60 50 30 30	16,11	36,14	67,80	145,17					
24	60 60 60 60 60 50 30 20	13,05	25,12	37,17	49,56	62,52	76,32	91,21	107,54	125,71
25	60 60 60 60 60 50 20 20	11,32	20,94	29,91	38,63	47,31	56,11	65,17	74,64	84,65
26	60 60 60 60 60 40 40 40	39,39								
27	60 60 60 60 60 40 40 30	18,98	49,57	117,55	400,20					
28	60 60 60 60 60 40 40 20	14,74	30,24	47,57	67,13	89,31	114,62	143,72	177,42	216,84
29	60 60 60 60 60 40 30 30	14,19	30,86	56,30	116,95					
30	60 60 60 60 60 40 30 20	11,75	22,30	32,70	43,36	54,55	66,51	79,52	93,87	109,99
31	60 60 60 60 60 40 20 20	10,30	18,81	26,62	34,11	41,51	48,97	56,62	64,58	72,97
32	60 60 60 60 60 30 30 30	11,67	23,97	40,99	77,06					
33	60 60 60 60 60 30 30 20	9,97	18,41	26,46	34,57	43,05	52,13	62,07	73,18	85,82
34	60 60 60 60 60 30 20 20	8,89	15,86	22,03	27,80	33,39	38,93	44,54	50,30	56,32
35	60 60 60 60 60 20 20 20	8,11	14,26	19,57	24,45	29,08	33,61	38,12	42,69	47,40
36	60 60 60 60 50 50 50 50									
37	60 60 60 60 50 50 50 40	109,72								
38	60 60 60 60 50 50 50 30	26,97	80,87	208,79	726,05					
39	60 60 60 60 50 50 50 20	19,23	41,84	68,50	99,14	134,02	173,76	219,23	271,64	332,60
40	60 60 60 60 50 50 40 40	51,49								
41	60 60 60 60 50 50 40 30	21,55	57,28	134,39	431,42					
42	60 60 60 60 50 50 40 20	16,32	33,73	53,14	74,80	99,03	126,29	157,21	192,61	233,61
43	60 60 60 60 50 50 30 30	15,71	34,82	65,01	139,90					
44	60 60 60 60 50 50 30 20	12,80	24,46	36,07	48,03	60,60	74,05	88,64	104,70	122,64
45	60 60 60 60 50 50 20 20	11,14	20,47	29,12	37,51	45,87	54,36	63,11	72,28	82,00
46	60 60 60 60 50 40 40 40	36,75								
47	60 60 60 60 50 40 40 30	18,43	47,64	114,27	397,69					
48	60 60 60 60 50 40 40 20	14,42	29,37	46,15	65,27	87,17	112,34	141,39	175,15	214,67
49	60 60 60 60 50 40 30 30	13,89	29,90	54,20	112,64					
50	60 60 60 60 50 40 30 20	11,56	21,79	31,85	42,17	53,04	64,71	77,44	91,57	107,48

continua



## continuação da Tabela 44

51	60 60 60 60 50 40 20 20	10,16	18,45	26,01	33,25	40,40	47,61	55,02	62,74	70,89
52	60 60 60 60 50 30 30 30	11,47	23,34	39,53	73,46					
53	60 60 60 60 50 30 30 20	9,83	18,05	25,85	33,68	41,87	50,65	60,29	71,10	83,47
54	60 60 60 60 50 30 20 20	8,78	15,60	21,59	27,17	32,57	37,91	43,31	48,86	54,65
55	60 60 60 60 50 20 20 20	8,02	14,05	19,22	23,94	28,41	32,77	37,10	41,48	45,99
56	60 60 60 60 40 40 40 40	29,60								
57	60 60 60 60 40 40 40 30	16,32	42,25	106,44	392,97					
58	60 60 60 60 40 40 40 20	13,04	26,55	42,10	60,40	81,88	106,98	136,19	170,26	210,18
59	60 60 60 60 40 40 30 30	12,57	26,80	48,52	102,41					
60	60 60 60 60 40 40 30 20	10,60	19,93	29,14	38,70	48,89	59,97	72,22	85,94	101,55
61	60 60 60 60 40 40 20 20	9,39	16,99	23,91	30,55	37,14	43,82	50,70	57,92	65,59
62	60 60 60 60 40 30 30 30	10,50	21,11	35,29	64,46					
63	60 60 60 60 40 30 30 20	9,10	16,63	23,74	30,90	38,42	46,54	55,55	65,77	77,60
64	60 60 60 60 40 30 20 20	8,18	14,47	19,96	25,07	29,99	34,87	39,80	44,87	50,17
65	60 60 60 60 40 20 20 20	7,51	13,08	17,83	22,14	26,20	30,14	34,05	38,00	42,04
66	60 60 60 60 30 30 30 30	9,13	17,89	29,03	50,51					
67	60 60 60 60 30 30 30 20	8,05	14,53	20,57	26,63	33,02	39,99	47,86	56,97	67,81
68	60 60 60 60 30 30 20 20	7,31	12,79	17,52	21,88	26,06	30,18	34,33	38,61	43,08
69	60 60 60 60 30 20 20 20	6,75	11,65	15,75	19,43	22,86	26,16	29,40	32,65	35,96
70	60 60 60 60 20 20 20 20	6,31	10,81	14,54	17,85	20,91	23,83	26,67	29,51	32,37
71	60 60 60 50 50 50 50 50									
72	60 60 60 50 50 50 50 40	105,22								
73	60 60 60 50 50 50 50 30	26,09	78,88	207,44	725,78					
74	60 60 60 50 50 50 50 20	18,77	40,73	67,03	97,63	132,65	172,58	218,26	270,85	331,97
75	60 60 60 50 50 50 40 40	48,77								
76	60 60 60 50 50 50 40 30	20,99	55,76	132,77	430,84					
77	60 60 60 50 50 50 40 20	16,00	32,95	52,02	73,53	97,75	125,09	156,13	191,67	232,81
78	60 60 60 50 50 50 30 30	15,40	33,93	63,40	137,71					
79	60 60 60 50 50 50 30 20	12,61	23,99	35,32	47,05	59,46	72,79	87,31	103,34	121,28
80	60 60 60 50 50 50 20 20	10,99	20,12	28,56	36,76	44,94	53,28	61,90	70,95	80,58
81	60 60 60 50 50 40 40 40	35,06								
82	60 60 60 50 50 40 40 30	18,02	46,42	112,76	397,21					
83	60 60 60 50 50 40 40 20	14,18	28,77	45,23	64,19	86,06	111,29	140,45	174,34	213,99
84	60 60 60 50 50 40 30 30	13,66	29,22	52,91	110,65					
85	60 60 60 50 50 40 30 20	11,40	21,42	31,26	41,38	52,10	63,65	76,31	90,39	106,30
86	60 60 60 50 50 40 20 20	10,04	18,17	25,57	32,65	39,66	46,75	54,04	61,65	69,72
87	60 60 60 50 50 30 30 30	11,31	22,88	38,56	71,46					
88	60 60 60 50 50 30 30 20	9,72	17,78	25,40	33,07	41,09	49,71	59,22	69,93	82,22
89	60 60 60 50 50 30 20 20	8,69	15,39	21,26	26,73	32,00	37,23	42,52	47,95	53,63
90	60 60 60 50 50 20 20 20	7,95	13,88	18,95	23,57	27,94	32,19	36,42	40,69	45,09
91	60 60 60 50 40 40 40 40	28,43								
92	60 60 60 50 40 40 40 30	16,00	41,21	105,14	392,63					
93	60 60 60 50 40 40 40 20	12,84	26,05	41,32	59,46	80,94	106,11	135,45	169,64	209,68
94	60 60 60 50 40 40 30 30	12,38	26,25	47,44	100,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
95	60 60 60 50 40 40 30 20	10,47	19,63	28,65	38,04	48,09	59,07	71,25	84,95	100,57
96	60 60 60 50 40 40 20 20	9,29	16,76	23,54	30,06	36,52	43,09	49,88	57,01	64,60
97	60 60 60 50 40 30 30 30	10,37	20,74	34,51	62,80					
98	60 60 60 50 40 30 30 20	9,01	16,41	23,38	30,39	37,76	45,76	54,65	64,77	76,53
99	60 60 60 50 40 30 20 20	8,11	14,30	19,69	24,70	29,52	34,30	39,13	44,11	49,31
100	60 60 60 50 40 20 20 20	7,44	12,94	17,60	21,83	25,81	29,66	33,49	37,34	41,29
101	60 60 60 50 30 30 30 30	9,03	17,61	28,43	49,08					
102	60 60 60 50 30 30 30 20	7,98	14,36	20,28	26,21	32,46	39,29	47,02	56,02	66,76

continua

## continuação da Tabela 44

103	60 60 60 50 30 30 20 20	7,25	12,66	17,31	21,58	25,67	29,70	33,77	37,95	42,33
104	60 60 60 50 30 20 20 20	6,70	11,54	15,58	19,18	22,54	25,77	28,94	32,11	35,34
105	60 60 60 50 20 20 20 20	6,27	10,72	14,39	17,63	20,63	23,48	26,26	29,03	31,81
106	60 60 60 40 40 40 40 40	24,33								
107	60 60 60 40 40 40 40 30	14,50	37,86	101,97	392,02					
108	60 60 60 40 40 40 40 20	11,80	24,10	38,79	56,80	78,49	104,04	133,78	168,33	208,68
109	60 60 60 40 40 40 30 30	11,39	24,17	44,11	96,44					
110	60 60 60 40 40 40 30 20	9,73	18,28	26,81	35,83	45,65	56,51	68,67	82,44	98,19
111	60 60 60 40 40 40 20 20	8,68	15,67	22,06	28,25	34,45	40,79	47,40	54,38	61,87
112	60 60 60 40 40 30 30 30	9,62	19,17	31,85	58,14					
113	60 60 60 40 40 30 30 20	8,43	15,34	21,89	28,53	35,58	43,31	52,00	61,99	73,72
114	60 60 60 40 40 30 20 20	7,62	13,43	18,50	23,22	27,79	32,34	36,95	41,72	46,74
115	60 60 60 40 40 20 20 20	7,02	12,19	16,57	20,54	24,28	27,91	31,52	35,16	38,91
116	60 60 60 40 30 30 30 30	8,43	16,34	26,20	44,80					
117	60 60 60 40 30 30 30 20	7,50	13,47	19,01	24,58	30,48	37,00	44,45	53,23	63,86
118	60 60 60 40 30 30 20 20	6,85	11,93	16,30	20,31	24,16	27,96	31,81	35,77	39,94
119	60 60 60 40 30 20 20 20	6,35	10,91	14,70	18,08	21,23	24,26	27,22	30,19	33,21
120	60 60 60 40 20 20 20 20	5,95	10,15	13,60	16,64	19,44	22,10	24,69	27,25	29,84
121	60 60 60 30 30 30 30 30	7,56	14,44	22,80	37,96					
122	60 60 60 30 30 30 30 20	6,79	12,13	17,06	22,02	27,32	33,25	40,16	48,54	58,96
123	60 60 60 30 30 30 20 20	6,25	10,83	14,75	18,34	21,79	25,20	28,66	32,25	36,04
124	60 60 60 30 30 20 20 20	5,82	9,95	13,36	16,39	19,20	21,89	24,52	27,15	29,83
125	60 60 60 30 20 20 20 20	5,47	9,29	12,40	15,11	17,60	19,96	22,23	24,48	26,74
126	60 60 60 20 20 20 20 20	5,19	8,77	11,66	14,18	16,48	18,64	20,73	22,77	24,82
127	60 60 50 50 50 50 50 50									
128	60 60 50 50 50 50 50 40	103,01								
129	60 60 50 50 50 50 50 30	25,48	77,80	207,02	725,75					
130	60 60 50 50 50 50 50 20	18,43	40,00	66,19	96,89	132,08	172,16	217,96	270,65	331,83
131	60 60 50 50 50 50 40 40	47,09								
132	60 60 50 50 50 50 40 30	20,58	54,85	132,09	430,74					
133	60 60 50 50 50 50 40 20	15,76	32,42	51,34	72,84	97,13	124,58	155,72	191,36	232,58
134	60 60 50 50 50 50 30 30	15,17	33,33	62,46	136,82					
135	60 60 50 50 50 50 30 20	12,45	23,65	34,82	46,44	58,79	72,10	86,63	102,69	120,69
136	60 60 50 50 50 50 20 20	10,87	19,86	28,17	36,26	44,36	52,63	61,20	70,22	79,83
137	60 60 50 50 50 40 40 40	33,96								
138	60 60 50 50 50 40 40 30	17,72	45,64	112,07	397,12					
139	60 60 50 50 50 40 40 20	13,99	28,34	44,65	63,57	85,49	110,81	140,08	174,05	213,79
140	60 60 50 50 50 40 30 30	13,48	28,75	52,12	109,72					
141	60 60 50 50 50 40 30 20	11,28	21,15	30,85	40,88	51,52	63,04	75,70	89,80	105,74
142	60 60 50 50 50 40 20 20	9,94	17,96	25,25	32,25	39,18	46,21	53,45	61,02	69,07
143	60 60 50 50 50 30 30 30	11,19	22,55	37,93	70,36					
144	60 60 50 50 50 30 30 20	9,63	17,58	25,09	32,65	40,58	49,14	58,60	69,27	81,56
145	60 60 50 50 50 30 20 20	8,62	15,24	21,03	26,41	31,62	36,78	42,00	47,38	53,01
146	60 60 50 50 50 20 20 20	7,89	13,75	18,75	23,30	27,61	31,79	35,96	40,18	44,51
147	60 60 50 50 40 40 40 40	27,63								
148	60 60 50 50 40 40 40 30	15,76	40,54	104,53	392,57					
149	60 60 50 50 40 40 40 20	12,69	25,69	40,81	58,91	80,44	105,70	135,14	169,42	209,53
150	60 60 50 50 40 40 30 30	12,24	25,87	46,76	99,87					
151	60 60 50 50 40 40 30 20	10,37	19,40	28,31	37,60	47,59	58,54	70,72	84,44	100,10
152	60 60 50 50 40 40 20 20	9,21	16,58	23,28	29,71	36,11	42,62	49,37	56,46	64,03
153	60 60 50 50 40 30 30 30	10,27	20,47	33,99	61,84					
154	60 60 50 50 40 30 30 20	8,93	16,24	23,11	30,04	37,33	45,25	54,10	64,19	75,96

continua

## continuação da Tabela 44

155	60 60 50 50 40 30 20 20	8,05	14,16	19,49	24,43	29,19	33,92	38,70	43,62	48,78
156	60 60 50 50 40 20 20 20	7,39	12,83	17,44	21,60	25,53	29,33	33,10	36,91	40,81
157	60 60 50 50 30 30 30 30	8,96	17,40	28,00	48,19					
158	60 60 50 50 30 30 30 20	7,92	14,22	20,06	25,91	32,08	38,83	46,50	55,44	66,17
159	60 60 50 50 30 30 20 20	7,20	12,55	17,14	21,36	25,39	29,37	33,38	37,52	41,84
160	60 60 50 50 30 20 20 20	6,66	11,45	15,44	19,00	22,31	25,49	28,61	31,74	34,92
161	60 60 50 50 20 20 20 20	6,23	10,64	14,27	17,47	20,43	23,24	25,97	28,69	31,43
162	60 60 50 40 40 40 40 40	23,72								
163	60 60 50 40 40 40 40 30	14,31	37,27	101,46	391,98					
164	60 60 50 40 40 40 40 20	11,67	23,79	38,34	56,32	78,07	103,71	133,54	168,17	208,57
165	60 60 50 40 40 40 30 30	11,27	23,84	43,51	95,75					
166	60 60 50 40 40 40 30 20	9,64	18,08	26,51	35,45	45,21	56,05	68,22	82,02	97,81
167	60 60 50 40 40 40 20 20	8,61	15,52	21,83	27,95	34,09	40,38	46,95	53,91	61,38
168	60 60 50 40 40 30 30 30	9,54	18,94	31,40	57,30					
169	60 60 50 40 40 30 30 20	8,36	15,20	21,66	28,22	35,20	42,87	51,52	61,50	73,23
170	60 60 50 40 40 30 20 20	7,57	13,32	18,33	22,99	27,51	32,00	36,57	41,30	46,28
171	60 60 50 40 40 20 20 20	6,98	12,09	16,42	20,34	24,04	27,63	31,19	34,79	38,49
172	60 60 50 40 30 30 30 30	8,37	16,16	25,84	44,04					
173	60 60 50 40 30 30 30 20	7,45	13,35	18,83	24,32	30,15	36,60	43,99	52,73	63,34
174	60 60 50 40 30 30 20 20	6,80	11,84	16,16	20,12	23,92	27,67	31,47	35,39	39,52
175	60 60 50 40 30 20 20 20	6,31	10,83	14,58	17,92	21,03	24,02	26,94	29,87	32,85
176	60 60 50 40 20 20 20 20	5,92	10,08	13,49	16,50	19,26	21,89	24,44	26,96	29,51
177	60 60 50 30 30 30 30 30	7,50	14,30	22,50	37,29					
178	60 60 50 30 30 30 30 20	6,75	12,03	16,90	21,80	27,02	32,87	39,73	48,04	58,45
179	60 60 50 30 30 30 20 20	6,21	10,76	14,63	18,18	21,58	24,95	28,36	31,91	35,65
180	60 60 50 30 30 20 20 20	5,79	9,88	13,26	16,26	19,03	21,68	24,28	26,87	29,51
181	60 60 50 30 20 20 20 20	5,45	9,23	12,31	14,99	17,45	19,77	22,02	24,23	26,45
182	60 60 50 20 20 20 20 20	5,16	8,72	11,58	14,08	16,34	18,48	20,53	22,55	24,56
183	60 60 40 40 40 40 40 40	20,99								
184	60 60 40 40 40 40 40 30	13,16	34,99	100,19	391,90					
185	60 60 40 40 40 40 40 20	10,85	22,35	36,64	54,79	76,92	102,92	133,02	167,83	208,35
186	60 60 40 40 40 40 30 30	10,48	22,31	41,38	93,95					
187	60 60 40 40 40 40 30 20	9,04	17,04	25,17	33,95	43,68	54,59	66,90	80,87	96,85
188	60 60 40 40 40 40 20 20	8,11	14,66	20,72	26,65	32,66	38,89	45,43	52,40	59,91
189	60 60 40 40 40 30 30 30	8,93	17,75	29,56	54,64					
190	60 60 40 40 40 30 30 20	7,88	14,36	20,54	26,89	33,72	41,30	49,95	59,99	71,85
191	60 60 40 40 40 30 20 20	7,16	12,62	17,41	21,89	26,26	30,64	35,11	39,77	44,69
192	60 60 40 40 40 20 20 20	6,62	11,48	15,61	19,36	22,91	26,37	29,82	33,32	36,92
193	60 60 40 40 30 30 30 30	7,87	15,18	24,26	41,37					
194	60 60 40 40 30 30 30 20	7,05	12,64	17,85	23,12	28,75	35,05	42,35	51,08	61,77
195	60 60 40 40 30 30 20 20	6,46	11,25	15,36	19,15	22,80	26,43	30,11	33,92	37,95
196	60 60 40 40 30 20 20 20	6,01	10,31	13,88	17,07	20,05	22,90	25,71	28,52	31,40
197	60 60 40 40 20 20 20 20	5,64	9,61	12,86	15,72	18,35	20,85	23,28	25,70	28,13
198	60 60 40 30 30 30 30 30	7,09	13,46	21,10	34,77					
199	60 60 40 30 30 30 30 20	6,41	11,41	16,03	20,70	25,71	31,38	38,09	46,36	56,84
200	60 60 40 30 30 30 20 20	5,91	10,24	13,92	17,31	20,56	23,79	27,08	30,51	34,14
201	60 60 40 30 30 20 20 20	5,53	9,43	12,64	15,50	18,14	20,67	23,15	25,63	28,15
202	60 60 40 30 20 20 20 20	5,21	8,82	11,75	14,30	16,64	18,85	20,98	23,08	25,19
203	60 60 40 20 20 20 20 20	4,94	8,34	11,07	13,43	15,59	17,61	19,55	21,45	23,35
204	60 60 30 30 30 30 30 30	6,47	12,19	18,94	30,73					
205	60 60 30 30 30 30 30 20	5,90	10,47	14,69	18,97	23,60	28,94	35,40	43,56	54,18
206	60 60 30 30 30 30 20 20	5,47	9,45	12,84	15,95	18,96	21,95	25,02	28,24	31,69

continua

## continuação da Tabela 44

207	60 60 30 30 30 20 20 20	5,13	8,73	11,70	14,32	16,75	19,08	21,36	23,65	25,99
208	60 60 30 30 20 20 20 20	4,85	8,19	10,89	13,24	15,38	17,40	19,34	21,26	23,18
209	60 60 30 20 20 20 20 20	4,61	7,76	10,27	12,45	14,41	16,25	18,02	19,74	21,46
210	60 60 20 20 20 20 20 20	4,41	7,40	9,78	11,83	13,68	15,41	17,06	18,67	20,27
211	60 50 50 50 50 50 50 50									
212	60 50 50 50 50 50 50 40	101,98								
213	60 50 50 50 50 50 50 30	25,06	77,25	206,89	725,75					
214	60 50 50 50 50 50 50 20	18,19	39,55	65,74	96,55	131,85	172,02	217,88	270,60	331,80
215	60 50 50 50 50 50 40 40	46,09								
216	60 50 50 50 50 50 40 30	20,29	54,32	131,82	430,72					
217	60 50 50 50 50 50 40 20	15,58	32,08	50,94	72,48	96,85	124,36	155,58	191,27	232,51
218	60 50 50 50 50 50 30 30	15,00	32,94	61,95	136,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
219	60 50 50 50 50 50 30 20	12,34	23,41	34,50	46,07	58,41	71,73	86,30	102,40	120,45
220	60 50 50 50 50 50 20 20	10,78	19,67	27,91	35,94	44,00	52,25	60,81	69,84	79,46
221	60 50 50 50 50 40 40 40	33,26								
222	60 50 50 50 50 40 40 30	17,50	45,17	111,77	397,10					
223	60 50 50 50 50 40 40 20	13,84	28,06	44,30	63,23	85,20	110,60	139,93	173,96	213,73
224	60 50 50 50 50 40 30 30	13,34	28,44	51,66	109,32					
225	60 50 50 50 50 40 30 20	11,18	20,96	30,58	40,56	51,18	62,71	75,38	89,52	105,50
226	60 50 50 50 50 40 20 20	9,87	17,81	25,04	31,98	38,88	45,88	53,10	60,68	68,72
227	60 50 50 50 50 30 30 30	11,09	22,32	37,53	69,77					
228	60 50 50 50 50 30 30 20	9,56	17,43	24,88	32,38	40,27	48,79	58,24	68,92	81,23
229	60 50 50 50 50 30 20 20	8,56	15,12	20,86	26,20	31,36	36,49	41,68	47,04	52,65
230	60 50 50 50 50 20 20 20	7,84	13,65	18,61	23,11	27,38	31,54	35,67	39,86	44,17
231	60 50 50 50 40 40 40 40	27,11								
232	60 50 50 50 40 40 40 30	15,59	40,12	104,25	392,56					
233	60 50 50 50 40 40 40 20	12,57	25,45	40,50	58,60	80,19	105,52	135,02	169,35	209,48
234	60 50 50 50 40 40 30 30	12,12	25,61	46,35	99,49					
235	60 50 50 50 40 40 30 20	10,29	19,23	28,07	37,32	47,29	58,24	70,44	84,19	99,88
236	60 50 50 50 40 40 20 20	9,14	16,45	23,09	29,48	35,85	42,34	49,07	56,15	63,72
237	60 50 50 50 40 30 30 30	10,19	20,27	33,65	61,30					
238	60 50 50 50 40 30 30 20	8,87	16,11	22,93	29,80	37,05	44,95	53,78	63,88	75,66
239	60 50 50 50 40 30 20 20	8,00	14,06	19,34	24,25	28,98	33,67	38,42	43,32	48,47
240	60 50 50 50 40 20 20 20	7,35	12,75	17,31	21,44	25,34	29,11	32,85	36,63	40,51
241	60 50 50 50 30 30 30 30	8,89	17,25	27,72	47,67					
242	60 50 50 50 30 30 30 20	7,87	14,12	19,91	25,71	31,83	38,55	46,18	55,11	65,84
243	60 50 50 50 30 30 20 20	7,16	12,47	17,02	21,20	25,20	29,15	33,14	37,24	41,54
244	60 50 50 50 30 20 20 20	6,63	11,38	15,34	18,86	22,15	25,30	28,40	31,49	34,65
245	60 50 50 50 20 20 20 20	6,20	10,58	14,17	17,35	20,28	23,06	25,77	28,46	31,18
246	60 50 50 40 40 40 40 40	23,31								
247	60 50 50 40 40 40 40 30	14,16	36,89	101,23	391,97					
248	60 50 50 40 40 40 40 20	11,57	23,58	38,06	56,04	77,86	103,57	133,45	168,12	208,54
249	60 50 50 40 40 40 30 30	11,17	23,61	43,15	95,42					
250	60 50 50 40 40 40 30 20	9,57	17,94	26,31	35,20	44,94	55,78	67,98	81,81	97,64
251	60 50 50 40 40 40 20 20	8,55	15,41	21,67	27,75	33,85	40,13	46,69	53,64	61,12
252	60 50 50 40 40 30 30 30	9,47	18,77	31,11	56,83					
253	60 50 50 40 40 30 30 20	8,31	15,09	21,50	28,01	34,96	42,60	51,24	61,22	72,98
254	60 50 50 40 40 30 20 20	7,52	13,23	18,20	22,83	27,31	31,78	36,33	41,04	46,00
255	60 50 50 40 40 20 20 20	6,94	12,02	16,31	20,20	23,87	27,43	30,97	34,54	38,22
256	60 50 50 40 30 30 30 30	8,31	16,03	25,60	43,58					
257	60 50 50 40 30 30 30 20	7,41	13,26	18,69	24,14	29,93	36,34	43,70	52,43	63,06
258	60 50 50 40 30 30 20 20	6,77	11,77	16,05	19,98	23,75	27,48	31,25	35,15	39,25

continua

## continuação da Tabela 44

259	60 50 50 40 30 20 20 20	6,28	10,77	14,49	17,81	20,89	23,85	26,75	29,66	32,61
260	60 50 50 40 20 20 20 20	5,89	10,03	13,41	16,39	19,13	21,74	24,26	26,77	29,29
261	60 50 50 30 30 30 30 30	7,46	14,19	22,29	36,87					
262	60 50 50 30 30 30 30 20	6,71	11,96	16,78	21,64	26,82	32,63	39,45	47,75	58,16
263	60 50 50 30 30 30 20 20	6,18	10,69	14,54	18,06	21,43	24,77	28,16	31,68	35,40
264	60 50 50 30 30 20 20 20	5,76	9,83	13,18	16,15	18,91	21,53	24,11	26,68	29,29
265	60 50 50 30 20 20 20 20	5,42	9,19	12,24	14,90	17,34	19,64	21,87	24,06	26,26
266	60 50 50 20 20 20 20 20	5,14	8,67	11,52	13,99	16,24	18,36	20,39	22,38	24,38
267	60 50 40 40 40 40 40 40	20,65								
268	60 50 40 40 40 40 40 30	13,03	34,65	100,01	391,90					
269	60 50 40 40 40 40 40 20	10,77	22,16	36,39	54,55	76,74	102,81	132,95	167,79	208,33
270	60 50 40 40 40 40 30 30	10,40	22,10	41,05	93,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
271	60 50 40 40 40 40 30 20	8,98	16,91	24,99	33,73	43,44	54,36	66,70	80,70	96,72
272	60 50 40 40 40 40 20 20	8,06	14,56	20,57	26,47	32,46	38,66	45,20	52,17	59,68
273	60 50 40 40 40 30 30 30	8,87	17,61	29,30	54,22					
274	60 50 40 40 40 30 30 20	7,83	14,26	20,39	26,70	33,50	41,07	49,70	59,75	71,64
275	60 50 40 40 40 30 20 20	7,12	12,54	17,29	21,75	26,09	30,44	34,90	39,54	44,45
276	60 50 40 40 40 20 20 20	6,58	11,42	15,51	19,24	22,76	26,20	29,62	33,10	36,69
277	60 50 40 40 30 30 30 30	7,82	15,07	24,04	40,96					
278	60 50 40 40 30 30 30 20	7,01	12,56	17,73	22,96	28,56	34,82	42,10	50,82	61,53
279	60 50 40 40 30 30 20 20	6,43	11,18	15,27	19,03	22,65	26,25	29,91	33,71	37,72
280	60 50 40 40 30 20 20 20	5,98	10,25	13,80	16,97	19,92	22,75	25,54	28,33	31,19
281	60 50 40 40 20 20 20 20	5,62	9,56	12,79	15,63	18,24	20,72	23,13	25,52	27,94
282	60 50 40 30 30 30 30 30	7,05	13,36	20,92	34,39					
283	60 50 40 30 30 30 30 20	6,38	11,35	15,93	20,55	25,53	31,16	37,85	46,10	56,59
284	60 50 40 30 30 30 20 20	5,89	10,18	13,84	17,20	20,43	23,64	26,90	30,31	33,92
285	60 50 40 30 30 20 20 20	5,50	9,38	12,58	15,41	18,03	20,54	23,00	25,46	27,96
286	60 50 40 30 20 20 20 20	5,19	8,78	11,69	14,22	16,54	18,73	20,84	22,92	25,01
287	60 50 40 20 20 20 20 20	4,92	8,30	11,01	13,36	15,50	17,50	19,42	21,31	23,19
288	60 50 30 30 30 30 30 30	6,43	12,11	18,78	30,40					
289	60 50 30 30 30 30 30 20	5,87	10,41	14,60	18,84	23,44	28,73	35,16	43,31	53,94
290	60 50 30 30 30 30 20 20	5,45	9,40	12,77	15,86	18,84	21,81	24,86	28,05	31,48
291	60 50 30 30 30 20 20 20	5,11	8,69	11,63	14,24	16,65	18,96	21,23	23,50	25,81
292	60 50 30 30 20 20 20 20	4,83	8,15	10,83	13,17	15,29	17,29	19,22	21,12	23,03
293	60 50 30 20 20 20 20 20	4,60	7,72	10,22	12,38	14,33	16,16	17,91	19,62	21,32
294	60 50 20 20 20 20 20 20	4,39	7,37	9,73	11,77	13,60	15,32	16,95	18,55	20,13
295	60 40 40 40 40 40 40 40	18,65								
296	60 40 40 40 40 40 40 30	12,12	33,00	99,50	391,89					
297	60 40 40 40 40 40 40 20	10,09	21,03	35,19	53,65	76,19	102,50	132,78	167,70	208,28
298	60 40 40 40 40 40 30 30	9,75	20,92	39,61	92,92					
299	60 40 40 40 40 40 30 20	8,48	16,07	23,96	32,66	42,45	53,51	66,01	80,18	96,33
300	60 40 40 40 40 40 20 20	7,63	13,86	19,69	25,49	31,44	37,65	44,23	51,26	58,86
301	60 40 40 40 40 30 30 30	8,37	16,67	27,95	52,61					
302	60 40 40 40 40 30 30 20	7,43	13,57	19,51	25,70	32,44	40,02	48,74	58,91	70,94
303	60 40 40 40 40 30 20 20	6,77	11,96	16,55	20,89	25,15	29,45	33,88	38,51	43,43
304	60 40 40 40 40 20 20 20	6,28	10,90	14,85	18,46	21,89	25,26	28,63	32,06	35,62
305	60 40 40 40 30 30 30 30	7,41	14,28	22,84	39,17					
306	60 40 40 40 30 30 30 20	6,67	11,98	16,95	22,03	27,52	33,73	41,02	49,81	60,66
307	60 40 40 40 30 30 20 20	6,13	10,69	14,62	18,26	21,79	25,31	28,91	32,67	36,65
308	60 40 40 40 30 20 20 20	5,72	9,81	13,23	16,28	19,14	21,89	24,61	27,34	30,14
309	60 40 40 40 20 20 20 20	5,38	9,16	12,26	14,99	17,51	19,91	22,25	24,57	26,92
310	60 40 40 30 30 30 30 30	6,69	12,68	19,84	32,63					

continua

## continuação da Tabela 44

311	60 40 40 30 30 30 30 20	6,08	10,83	15,23	19,69	24,53	30,07	36,72	45,02	55,65
312	60 40 40 30 30 30 20 20	5,63	9,75	13,26	16,50	19,63	22,75	25,94	29,28	32,86
313	60 40 40 30 30 20 20 20	5,27	8,99	12,06	14,79	17,32	19,75	22,13	24,52	26,96
314	60 40 40 30 20 20 20 20	4,98	8,43	11,22	13,66	15,89	17,99	20,03	22,04	24,06
315	60 40 40 20 20 20 20 20	4,73	7,97	10,57	12,83	14,88	16,80	18,65	20,46	22,27
316	60 40 30 30 30 30 30 30	6,13	11,50	17,80	28,70					
317	60 40 30 30 30 30 30 20	5,61	9,95	13,95	18,03	22,48	27,66	34,02	42,21	53,00
318	60 40 30 30 30 30 20 20	5,22	9,01	12,24	15,21	18,09	20,97	23,94	27,06	30,43
319	60 40 30 30 30 20 20 20	4,91	8,34	11,17	13,67	16,00	18,22	20,41	22,61	24,85
320	60 40 30 30 20 20 20 20	4,65	7,84	10,41	12,65	14,69	16,61	18,47	20,30	22,13
321	60 40 30 20 20 20 20 20	4,43	7,43	9,83	11,90	13,77	15,52	17,19	18,83	20,46
322	60 40 20 20 20 20 20 20	4,24	7,09	9,36	11,31	13,07	14,71	16,27	17,80	19,31
323	60 30 30 30 30 30 30 30	5,67	10,59	16,29	26,03					
324	60 30 30 30 30 30 30 20	5,22	9,24	12,96	16,77	20,97	25,94	32,19	40,45	51,53
325	60 30 30 30 30 30 20 20	4,87	8,41	11,42	14,21	16,92	19,65	22,47	25,48	28,76
326	60 30 30 30 30 20 20 20	4,60	7,81	10,45	12,80	14,98	17,07	19,13	21,21	23,34
327	60 30 30 30 20 20 20 20	4,37	7,35	9,76	11,85	13,76	15,56	17,29	19,01	20,72
328	60 30 30 20 20 20 20 20	4,17	6,98	9,23	11,16	12,90	14,53	16,09	17,61	19,13
329	60 30 20 20 20 20 20 20	3,99	6,67	8,80	10,61	12,25	13,77	15,22	16,63	18,03
330	60 20 20 20 20 20 20 20	3,84	6,41	8,44	10,17	11,73	13,17	14,55	15,89	17,21
331	50 50 50 50 50 50 50 50									
332	50 50 50 50 50 50 50 40	101,56								
333	50 50 50 50 50 50 50 30	24,80	77,00	206,86	725,75					
334	50 50 50 50 50 50 50 20	18,02	39,30	65,52	96,41	131,77	171,98	217,85	270,58	331,80
335	50 50 50 50 50 50 40 40	45,54								
336	50 50 50 50 50 50 40 30	20,10	54,05	131,73	430,72					
337	50 50 50 50 50 50 40 20	15,45	31,87	50,73	72,31	96,73	124,29	155,53	191,24	232,50
338	50 50 50 50 50 50 30 30	14,88	32,71	61,69	136,35					
339	50 50 50 50 50 50 30 20	12,25	23,26	34,31	45,88	58,22	71,56	86,15	102,29	120,36
340	50 50 50 50 50 50 20 20	10,71	19,55	27,75	35,76	43,81	52,05	60,62	69,66	79,29
341	50 50 50 50 50 40 40 40	32,84								
342	50 50 50 50 50 40 40 30	17,35	44,92	111,66	397,10					
343	50 50 50 50 50 40 40 20	13,74	27,88	44,10	63,06	85,08	110,52	139,88	173,93	213,71
344	50 50 50 50 50 40 30 30	13,24	28,25	51,42	109,16					
345	50 50 50 50 50 40 30 20	11,11	20,83	30,42	40,38	51,01	62,54	75,24	89,40	105,40
346	50 50 50 50 50 40 20 20	9,81	17,71	24,90	31,83	38,71	45,70	52,93	60,50	68,55
347	50 50 50 50 50 30 30 30	11,02	22,16	37,30	69,49					
348	50 50 50 50 50 30 30 20	9,50	17,33	24,74	32,22	40,09	48,61	58,07	68,76	81,09
349	50 50 50 50 50 30 20 20	8,52	15,04	20,74	26,06	31,21	36,32	41,51	46,86	52,47
350	50 50 50 50 50 20 20 20	7,80	13,58	18,51	22,99	27,24	31,38	35,50	39,68	43,98
351	50 50 50 50 40 40 40 40	26,78								
352	50 50 50 50 40 40 40 30	15,46	39,89	104,14	392,56					
353	50 50 50 50 40 40 40 20	12,48	25,29	40,32	58,45	80,08	105,45	134,98	169,32	209,47
354	50 50 50 50 40 40 30 30	12,04	25,44	46,13	99,33					
355	50 50 50 50 40 40 30 20	10,23	19,12	27,93	37,16	47,13	58,09	70,31	84,08	99,80
356	50 50 50 50 40 40 20 20	9,09	16,36	22,97	29,34	35,70	42,18	48,91	56,00	63,57
357	50 50 50 50 40 30 30 30	10,13	20,14	33,45	61,04					
358	50 50 50 50 40 30 30 20	8,82	16,02	22,81	29,66	36,89	44,79	53,62	63,73	75,53
359	50 50 50 50 40 30 20 20	7,96	13,99	19,25	24,13	28,84	33,52	38,26	43,16	48,30
360	50 50 50 50 40 20 20 20	7,31	12,68	17,23	21,34	25,21	28,97	32,70	36,47	40,34
361	50 50 50 50 30 30 30 30	8,84	17,14	27,55	47,39					
362	50 50 50 50 30 30 30 20	7,83	14,05	19,81	25,58	31,68	38,38	46,01	54,95	65,69

continua

## continuação da Tabela 44

363	50 50 50 50 30 30 20 20	7,13	12,41	16,94	21,10	25,08	29,01	32,99	37,08	41,38
364	50 50 50 50 30 20 20 20	6,60	11,33	15,26	18,77	22,04	25,18	28,26	31,35	34,49
365	50 50 50 50 20 20 20 20	6,17	10,53	14,11	17,27	20,18	22,95	25,65	28,33	31,03
366	50 50 50 40 40 40 40 40	23,04								
367	50 50 50 40 40 40 40 30	14,05	36,68	101,14	391,97					
368	50 50 50 40 40 40 40 20	11,50	23,44	37,90	55,91	77,76	103,51	133,42	168,10	208,53
369	50 50 50 40 40 40 30 30	11,10	23,46	42,95	95,29					
370	50 50 50 40 40 40 30 20	9,52	17,84	26,18	35,06	44,80	55,65	67,86	81,71	97,56
371	50 50 50 40 40 40 20 20	8,51	15,33	21,56	27,62	33,72	39,99	46,54	53,50	60,98
372	50 50 50 40 40 30 30 30	9,41	18,66	30,93	56,59					
373	50 50 50 40 40 30 30 20	8,27	15,01	21,39	27,89	34,81	42,45	51,09	61,09	72,86
374	50 50 50 40 40 30 20 20	7,49	13,16	18,11	22,72	27,19	31,65	36,19	40,89	45,85
375	50 50 50 40 40 20 20 20	6,91	11,96	16,24	20,11	23,76	27,31	30,83	34,40	38,07
376	50 50 50 40 30 30 30 30	8,27	15,94	25,45	43,33					
377	50 50 50 40 30 30 30 20	7,37	13,20	18,60	24,03	29,79	36,19	43,55	52,28	62,92
378	50 50 50 40 30 30 20 20	6,74	11,71	15,98	19,89	23,65	27,36	31,12	35,01	39,10
379	50 50 50 40 30 20 20 20	6,25	10,72	14,43	17,73	20,80	23,74	26,63	29,53	32,47
380	50 50 50 40 20 20 20 20	5,87	9,98	13,35	16,32	19,05	21,64	24,15	26,65	29,16
381	50 50 50 30 30 30 30 30	7,42	14,11	22,16	36,62					
382	50 50 50 30 30 30 30 20	6,68	11,90	16,70	21,53	26,69	32,49	39,29	47,59	58,02
383	50 50 50 30 30 30 20 20	6,15	10,65	14,47	17,98	21,34	24,66	28,04	31,55	35,26
384	50 50 50 30 30 20 20 20	5,74	9,79	13,13	16,08	18,82	21,44	24,00	26,56	29,16
385	50 50 50 30 20 20 20 20	5,40	9,15	12,19	14,84	17,27	19,55	21,77	23,95	26,13
386	50 50 50 20 20 20 20 20	5,12	8,64	11,47	13,93	16,17	18,27	20,29	22,28	24,26
387	50 50 40 40 40 40 40 40	20,43								
388	50 50 40 40 40 40 40 30	12,94	34,45	99,94	391,89					
389	50 50 40 40 40 40 40 20	10,70	22,03	36,24	54,43	76,67	102,76	132,93	167,78	208,32
390	50 50 40 40 40 40 30 30	10,34	21,97	40,87	93,57					
391	50 50 40 40 40 40 30 20	8,93	16,82	24,87	33,60	43,31	54,25	66,60	80,63	96,66
392	50 50 40 40 40 40 20 20	8,02	14,49	20,47	26,36	32,33	38,54	45,07	52,05	59,57
393	50 50 40 40 40 30 30 30	8,82	17,51	29,14	54,01					
394	50 50 40 40 40 30 30 20	7,80	14,19	20,30	26,58	33,37	40,93	49,57	59,64	71,54
395	50 50 40 40 40 30 20 20	7,09	12,48	17,22	21,65	25,98	30,32	34,77	39,41	44,32
396	50 50 40 40 40 20 20 20	6,56	11,37	15,44	19,15	22,66	26,09	29,50	32,97	36,56
397	50 50 40 40 30 30 30 30	7,79	14,99	23,90	40,74					
398	50 50 40 40 30 30 30 20	6,98	12,50	17,65	22,85	28,43	34,69	41,96	50,69	61,41
399	50 50 40 40 30 30 20 20	6,40	11,14	15,20	18,95	22,56	26,14	29,79	33,58	37,59
400	50 50 40 40 30 20 20 20	5,96	10,21	13,74	16,90	19,83	22,66	25,43	28,22	31,06
401	50 50 40 40 20 20 20 20	5,60	9,52	12,73	15,56	18,16	20,63	23,03	25,41	27,82
402	50 50 40 30 30 30 30 30	7,01	13,29	20,80	34,18					
403	50 50 40 30 30 30 30 20	6,35	11,29	15,86	20,46	25,41	31,03	37,71	45,96	56,46
404	50 50 40 30 30 30 20 20	5,86	10,14	13,78	17,13	20,34	23,54	26,79	30,18	33,79
405	50 50 40 30 30 20 20 20	5,48	9,34	12,52	15,34	17,95	20,45	22,90	25,35	27,84
406	50 50 40 30 20 20 20 20	5,17	8,74	11,64	14,16	16,47	18,65	20,75	22,82	24,90
407	50 50 40 20 20 20 20 20	4,91	8,27	10,97	13,31	15,43	17,42	19,34	21,22	23,09
408	50 50 30 30 30 30 30 30	6,41	12,05	18,67	30,19					
409	50 50 30 30 30 30 30 20	5,84	10,37	14,53	18,75	23,33	28,61	35,02	43,17	53,81
410	50 50 30 30 30 30 20 20	5,43	9,36	12,71	15,79	18,76	21,72	24,75	27,94	31,36
411	50 50 30 30 30 20 20 20	5,09	8,66	11,59	14,18	16,58	18,88	21,14	23,39	25,70
412	50 50 30 30 20 20 20 20	4,82	8,12	10,79	13,11	15,23	17,22	19,14	21,03	22,93
413	50 50 30 20 20 20 20 20	4,58	7,70	10,18	12,33	14,27	16,09	17,83	19,53	21,22
414	50 50 20 20 20 20 20 20	4,38	7,34	9,70	11,72	13,55	15,25	16,88	18,47	20,04

continua





## continuação da Tabela 44

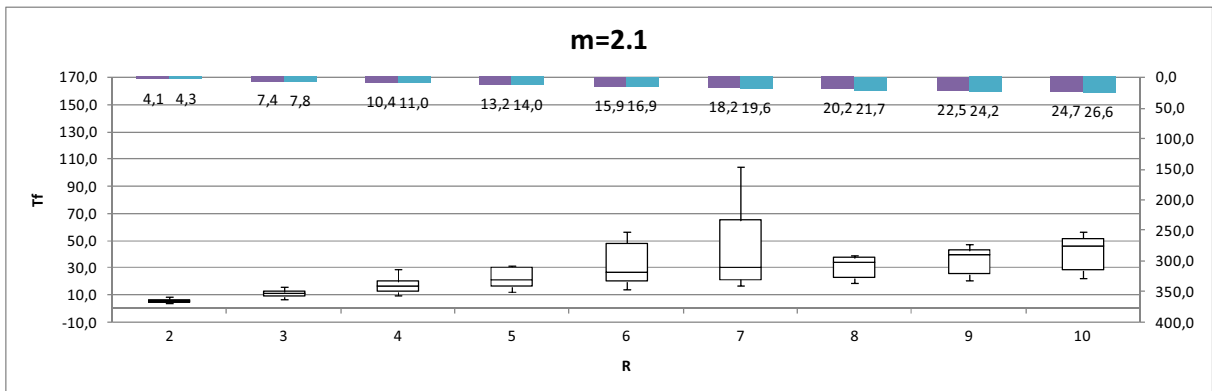
467	40 40 40 30 30 30 30 20	5,80	10,34	14,57	18,90	23,64	29,13	35,79	44,18	54,98
468	40 40 40 30 30 30 20 20	5,38	9,33	12,72	15,86	18,90	21,95	25,09	28,40	31,95
469	40 40 40 30 30 20 20 20	5,05	8,62	11,58	14,21	16,66	19,02	21,35	23,69	26,08
470	40 40 40 30 20 20 20 20	4,78	8,09	10,77	13,13	15,28	17,32	19,29	21,25	23,21
471	40 40 40 20 20 20 20 20	4,55	7,66	10,16	12,33	14,31	16,16	17,95	19,70	21,45
472	40 40 30 30 30 30 30 30	5,83	10,94	16,90	27,23					
473	40 40 30 30 30 30 30 20	5,36	9,51	13,35	17,29	21,62	26,72	33,06	41,34	52,32
474	40 40 30 30 30 30 20 20	5,00	8,63	11,74	14,61	17,40	20,21	23,11	26,19	29,53
475	40 40 30 30 30 20 20 20	4,71	8,01	10,73	13,14	15,39	17,54	19,67	21,81	24,00
476	40 40 30 30 20 20 20 20	4,47	7,53	10,01	12,16	14,13	15,99	17,78	19,55	21,33
477	40 40 30 20 20 20 20 20	4,26	7,15	9,45	11,44	13,24	14,93	16,54	18,12	19,69
478	40 40 20 20 20 20 20 20	4,08	6,83	9,01	10,88	12,57	14,14	15,65	17,11	18,56
479	40 30 30 30 30 30 30 30	5,41	10,08	15,47	24,62					
480	40 30 30 30 30 30 30 20	5,00	8,84	12,41	16,07	20,14	25,01	31,23	39,57	50,88
481	40 30 30 30 30 30 20 20	4,68	8,07	10,96	13,65	16,27	18,92	21,68	24,63	27,87
482	40 30 30 30 30 20 20 20	4,42	7,51	10,05	12,30	14,40	16,43	18,43	20,45	22,52
483	40 30 30 30 20 20 20 20	4,20	7,08	9,39	11,40	13,24	14,97	16,64	18,30	19,96
484	40 30 30 20 20 20 20 20	4,02	6,73	8,88	10,74	12,42	13,98	15,48	16,94	18,40
485	40 30 20 20 20 20 20 20	3,85	6,43	8,47	10,22	11,79	13,25	14,63	15,99	17,32
486	40 20 20 20 20 20 20 20	3,71	6,18	8,13	9,80	11,29	12,67	13,99	15,26	16,53
487	30 30 30 30 30 30 30 30	5,05	9,38	14,35	22,71					
488	30 30 30 30 30 30 30 20	4,69	8,29	11,64	15,10	19,00	23,73	29,92	38,43	50,08
489	30 30 30 30 30 30 20 20	4,40	7,59	10,33	12,87	15,37	17,91	20,58	23,47	26,67
490	30 30 30 30 30 20 20 20	4,17	7,08	9,48	11,62	13,62	15,55	17,46	19,40	21,40
491	30 30 30 30 20 20 20 20	3,97	6,69	8,87	10,78	12,52	14,16	15,75	17,32	18,91
492	30 30 30 20 20 20 20 20	3,80	6,37	8,40	10,16	11,74	13,22	14,64	16,02	17,40
493	30 30 20 20 20 20 20 20	3,66	6,10	8,02	9,67	11,15	12,52	13,83	15,10	16,36
494	30 20 20 20 20 20 20 20	3,52	5,86	7,70	9,27	10,68	11,98	13,21	14,41	15,59
495	20 20 20 20 20 20 20 20	3,40	5,66	7,43	8,94	10,29	11,53	12,72	13,86	14,99

**APÊNDICE B**

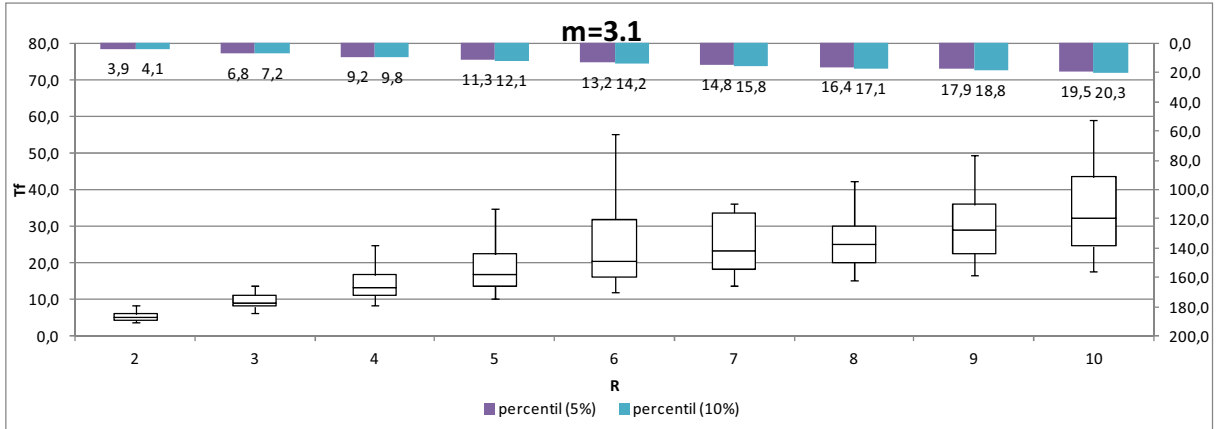
**Gráfico Box-Plot dos tempos de floculação para todas as combinações por séries de número de câmaras**

Os gráficos apresentados a seguir (série 1) foram gerados utilizando os dados dos coeficientes de agregação e ruptura de Di Bernardo (2005) para velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min (Tabela 7).

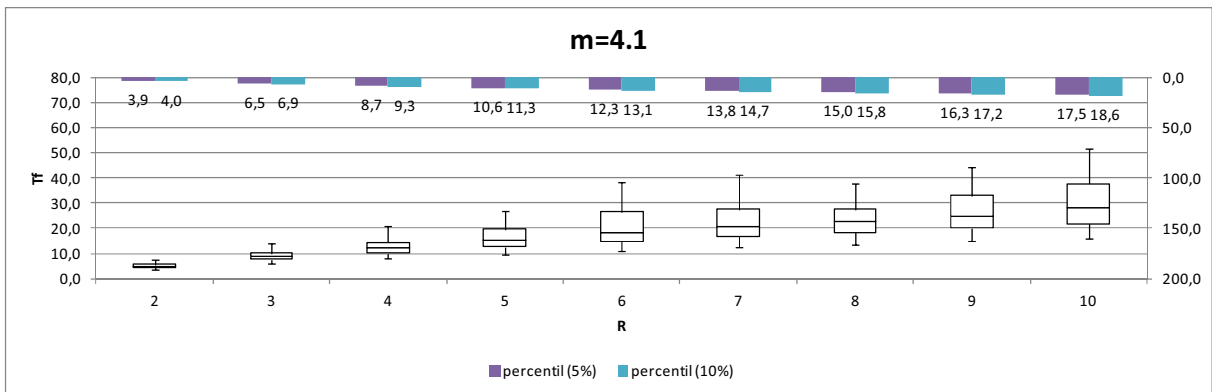
**Figura 31** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 3 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min.



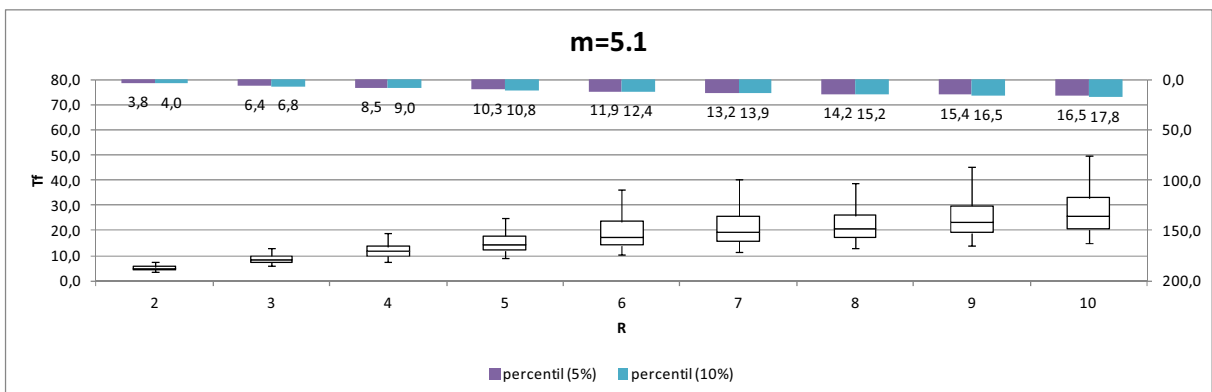
**Figura 32** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 3 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min.



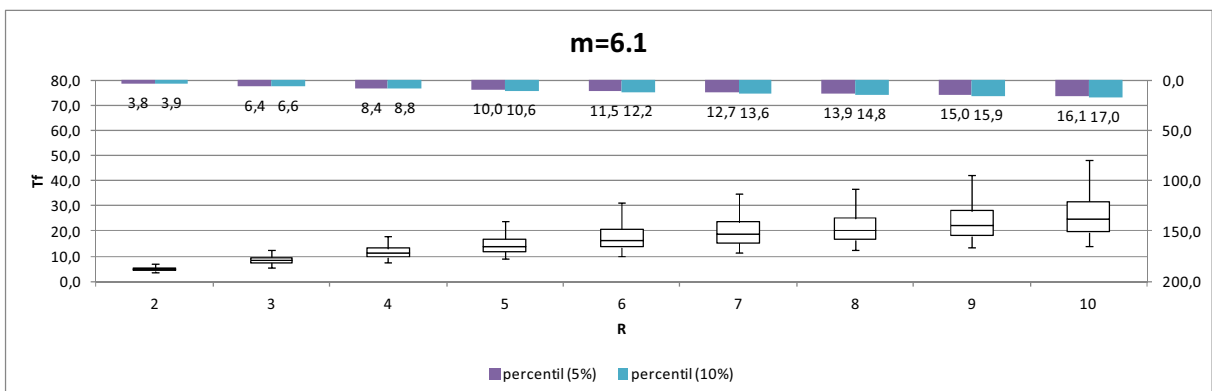
**Figura 33** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 4 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min.



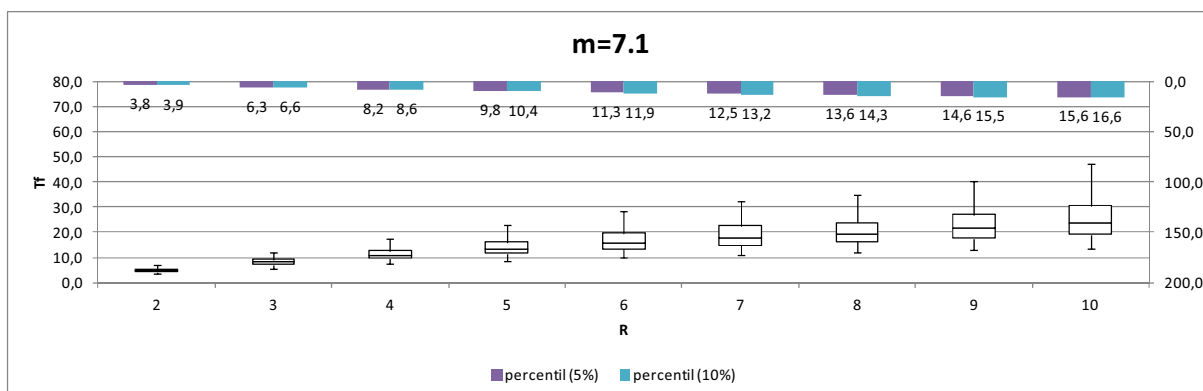
**Figura 34** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 5 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min.



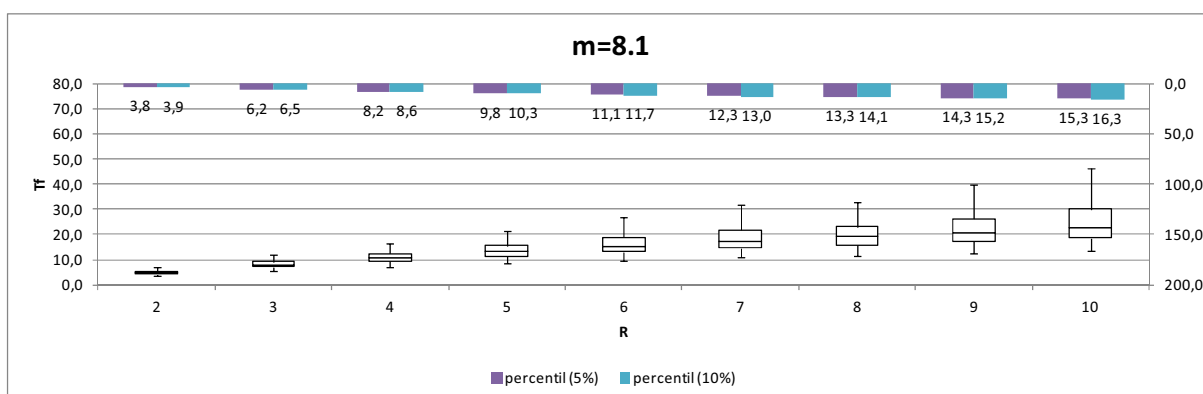
**Figura 35** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 6 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min.



**Figura 36** – *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 7 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min.

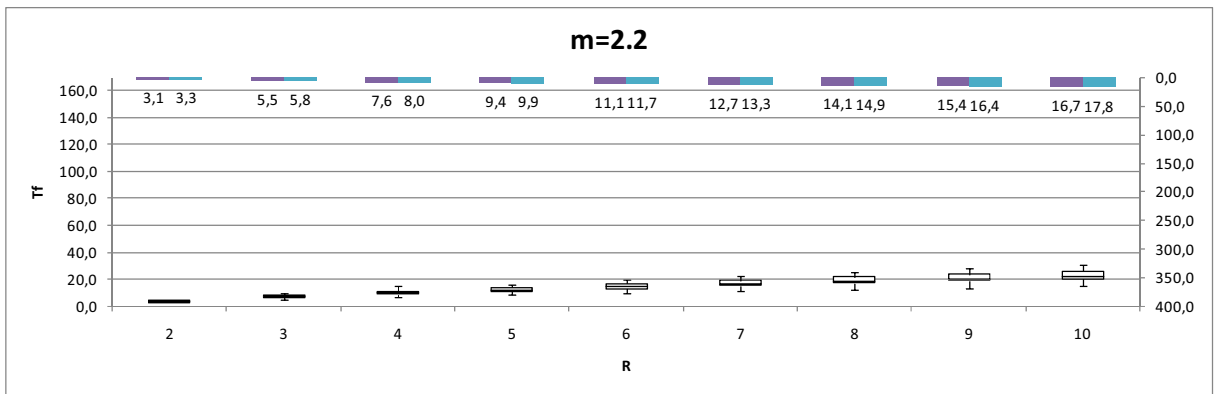


**Figura 37** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 8 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 2,5 cm/min.

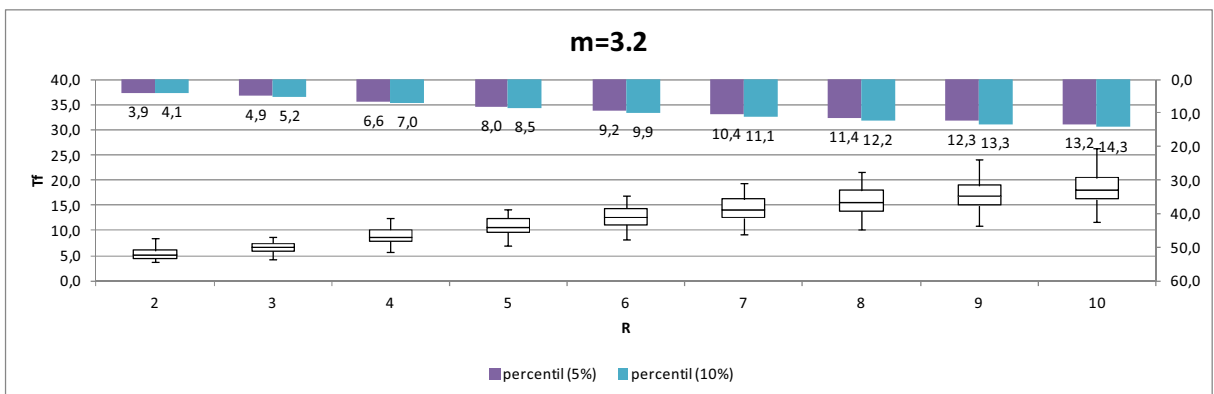


Os gráficos apresentados a seguir (série 2) foram gerados utilizando os dados dos coeficientes de agregação e ruptura de Brito (1998) para velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min (Tabela 7).

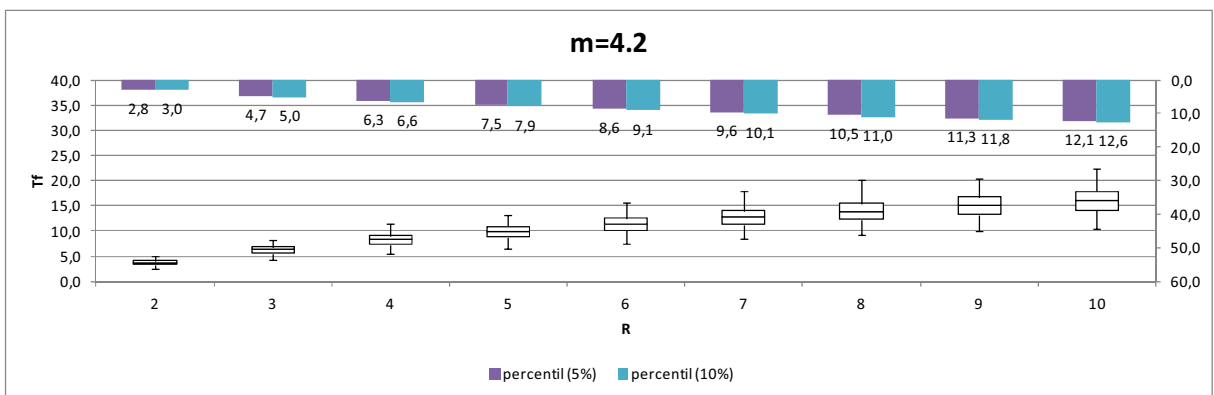
**Figura 38** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 3 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min.



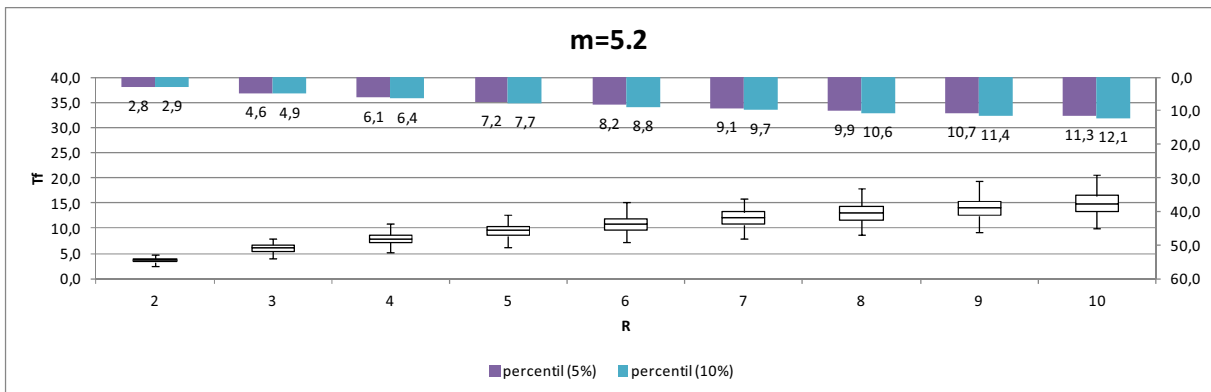
**Figura 39** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 3 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min.



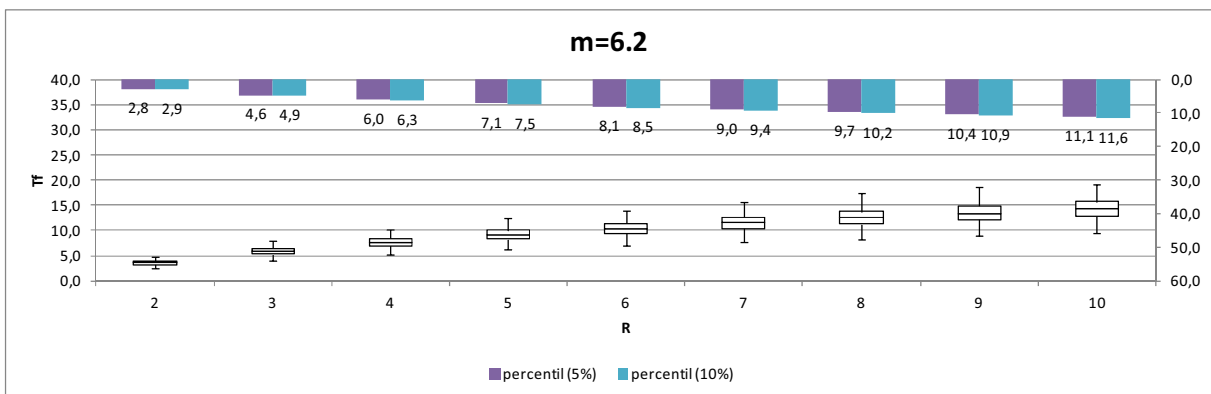
**Figura 40** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 4 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min.



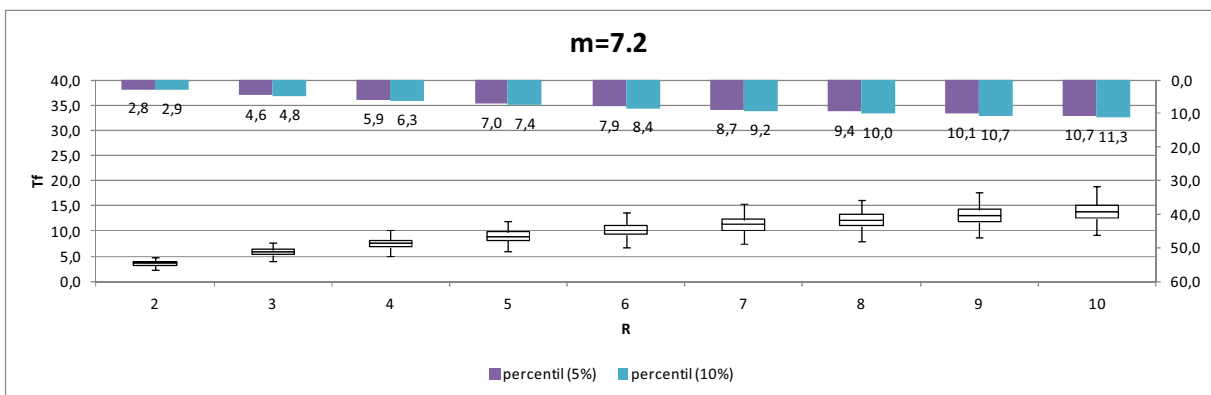
**Figura 41** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 5 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min.



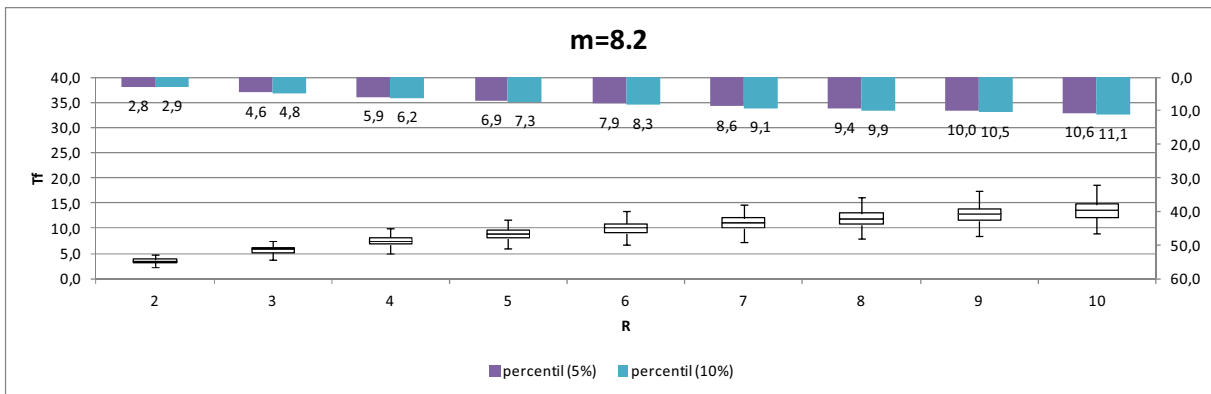
**Figura 42** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 6 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min.



**Figura 43** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 7 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min.

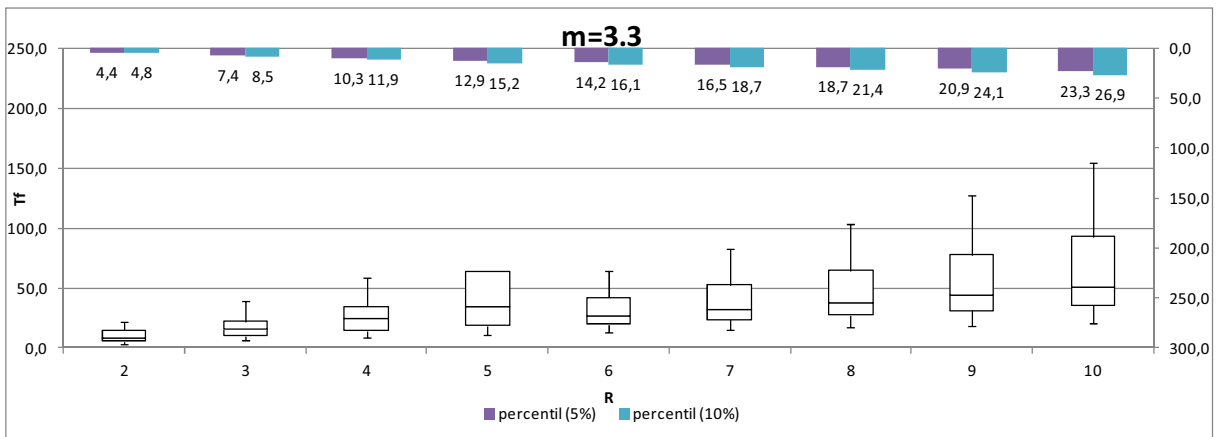


**Figura 44** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 8 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 0,5 cm/min.



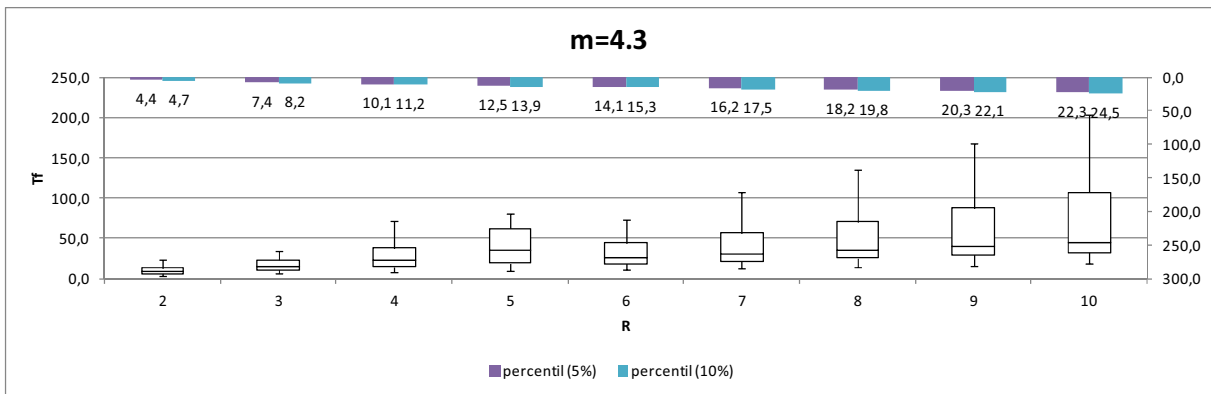
Os gráficos apresentados a seguir (série 3) foram gerados utilizando os dados dos coeficientes de agregação e ruptura de Di Bernardo (2005) para velocidade de sedimentação de 5 cm/min (Tabela 7).

**Figura 45** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 3 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 5 cm/min.

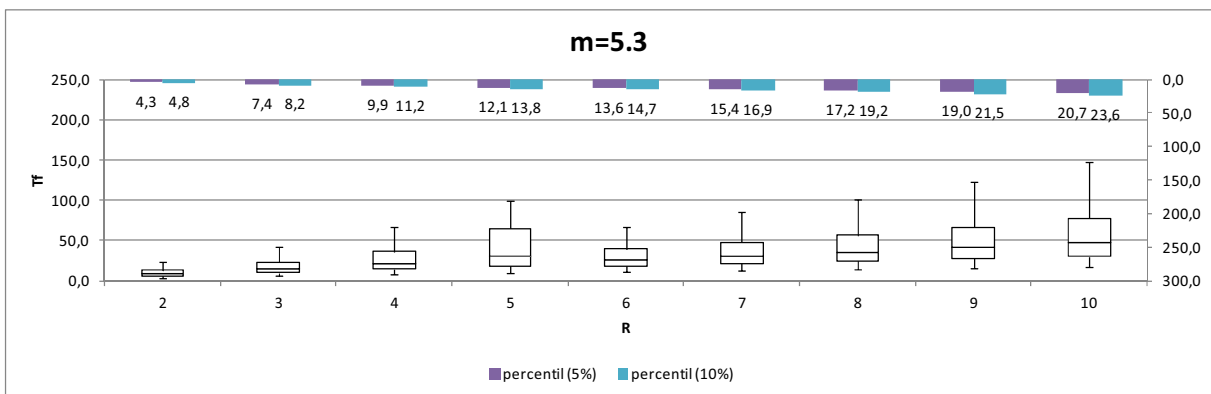




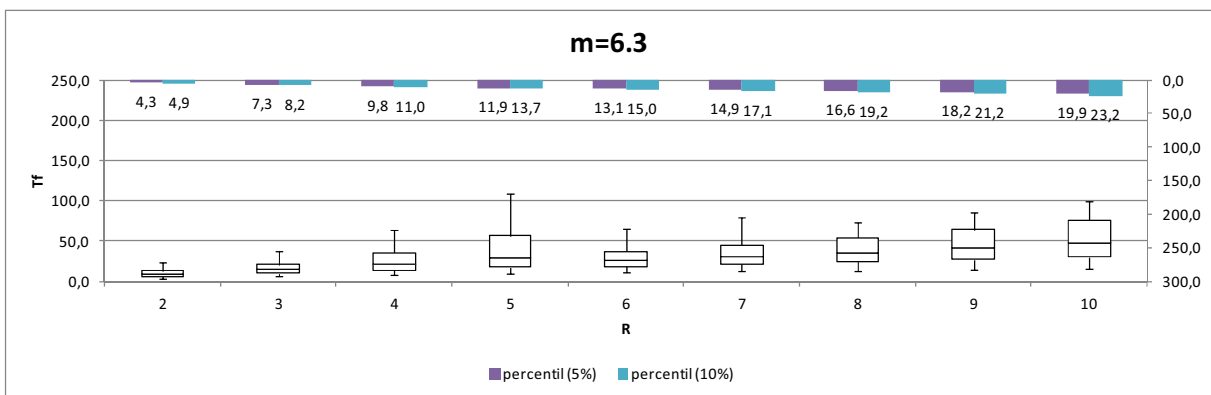
**Figura 46** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 4 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 5 cm/min.



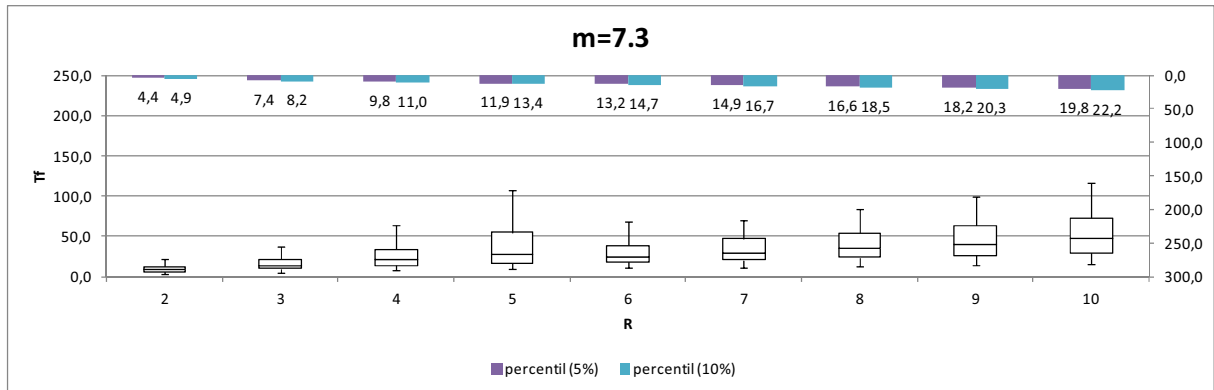
**Figura 47** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 5 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 5 cm/min.



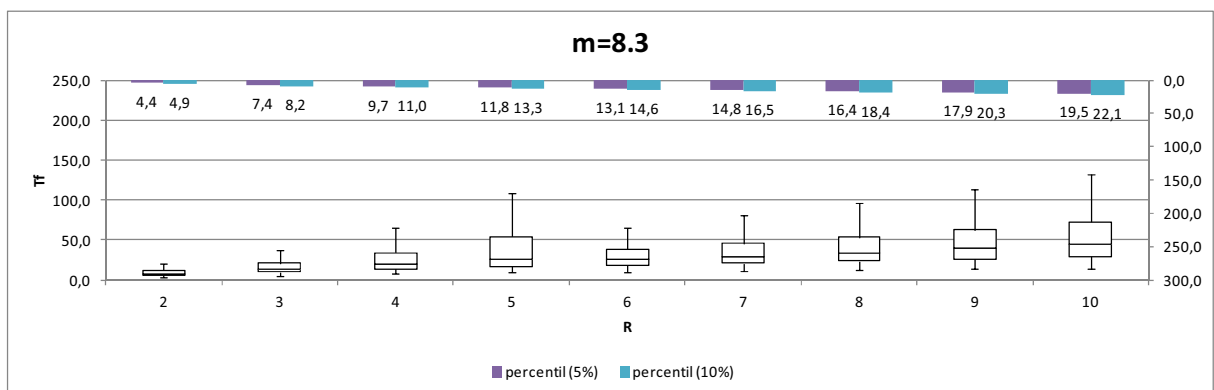
**Figura 48** - *Box-Plot* do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 6 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 5 cm/min.



**Figura 49** - Box-Plot do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 7 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 5 cm/min.



**Figura 50** - Box-Plot do tempo de floculação ( $T_f$ ) por eficiência ( $R$ ) para 8 câmaras em série e velocidade de sedimentação de 5 cm/min.



**APÊNDICE C****Tempos de floculação mínimos encontrados**

**Tabela 45** - Menor tempo de floculação para eficiência com  $R$  variando de 2 a 10 em câmaras em série variando de 3 a 8, com suas respectivas combinações de gradientes de velocidade médios de floculação. Marcação em rosa para os menores tempos de cada número de câmaras em série. Dados dos coeficientes de agregação e ruptura utilizados de Brito (1998) com  $V_s=0,5\text{cm/min}$ .

BRITO (1998) - $V_s=0,5\text{ cm}\cdot\text{min}^{-1}$			
CÂMARAS EM SÉRIE	R	COMBINAÇÃO DE GRADIENTES DE FLOCULAÇÃO	Tf MÍNIMO (min.)
3	2	20 20 20	3,7
	3	30 30 30	4,4
	4	30 30 30	5,9
	5	30 30 30	7,1
	6	30 30 30	8,2
	7	30 30 30	9,2
	8	30 30 30	10,1
	9	30 30 30	11
	10	30 30 30	11,8
	4	2	30 30 30 30
3		30 30 30 30	4,2
4		30 30 30 30	5,5
5		30 30 30 30	6,6
6		30 30 30 30	7,6
7		30 30 30 30	8,4
8		30 30 30 30	9,2
9		30 30 30 30	9,9
10		30 30 30 30	10,6
5		2	30 30 30 30 30
	3	30 30 30 30 30	4,1
	4	30 30 30 30 30	5,3
	5	30 30 30 30 30	6,3
	6	30 30 30 30 30	7,2
	7	30 30 30 30 30	8
	8	30 30 30 30 30	8,7
	9	30 30 30 30 30	9,3
	10	30 30 30 30 30	9,9
	6	2	30 30 30 30 30 30
3		30 30 30 30 30 30	4
4		30 30 30 30 30 30	5,2
5		30 30 30 30 30 30	6,1
6		30 30 30 30 30 30	7
7		30 30 30 30 30 30	7,7
8		30 30 30 30 30 30	8,3
9		30 30 30 30 30 30	8,9
10		30 30 30 30 30 30	9,5
7		2	30 30 30 30 30 30 30
	3	30 30 30 30 30 30 30	3,9
	4	30 30 30 30 30 30 30	5,1
	5	30 30 30 30 30 30 30	6
	6	30 30 30 30 30 30 30	6,8
	7	30 30 30 30 30 30 30	7,5
	8	30 30 30 30 30 30 30	8,1
	9	30 30 30 30 30 30 30	8,7
	10	30 30 30 30 30 30 30	9,2
	8	2	30 30 30 30 30 30 30 30
3		30 30 30 30 30 30 30 30	3,9
4		30 30 30 30 30 30 30 30	5
5		30 30 30 30 30 30 30 30	5,9
6		30 30 30 30 30 30 30 30	6,7
7		30 30 30 30 30 30 30 30	7,4
8		30 30 30 30 30 30 30 30	8
9		30 30 30 30 30 30 30 30	8,5
10		30 30 30 30 30 30 30 30	9

**Tabela 46** – Menor tempo de floculação para eficiência com  $R$  variando de 2 a 10 em câmaras em série variando de 3 a 8, com suas respectivas combinações de gradientes de velocidade médios de floculação. Marcação em rosa para os menores tempos de cada número de câmaras em série. Dados dos coeficientes de agregação e ruptura utilizados de Di Bernardo (2005) com  $V_s=2,5$  cm/min.

DI BERNARDO (2005) - $V_s=2,5$ cm.min <sup>-1</sup>			
CÂMARAS EM SÉRIE	R	COMBINAÇÃO DE GRADIENTES DE FLOCULAÇÃO	Tf MÍNIMO (min.)
3	2	20 20 20	3,7
	3	20 20 20	6,3
	4	20 20 20	8,5
	5	20 20 20	10,4
	6	20 20 20	12,1
	7	20 20 20	13,6
	8	20 20 20	15,1
	9	20 20 20	16,5
	10	20 20 20	17,8
	4	2	20 20 20 20
3		20 20 20 20	6
4		20 20 20 20	8
5		20 20 20 20	9,6
6		20 20 20 20	11,1
7		20 20 20 20	12,4
8		20 20 20 20	13,6
9		20 20 20 20	14,8
10		20 20 20 20	15,9
5		2	20 20 20 20 20
	3	20 20 20 20 20	5,8
	4	20 20 20 20 20	7,7
	5	20 20 20 20 20	9,2
	6	20 20 20 20 20	10,5
	7	20 20 20 20 20	11,7
	8	20 20 20 20 20	12,8
	9	20 20 20 20 20	13,8
	10	20 20 20 20 20	14,8
	6	2	20 20 20 20 20 20
3		20 20 20 20 20 20	5,7
4		20 20 20 20 20 20	7,5
5		20 20 20 20 20 20	8,9
6		20 20 20 20 20 20	10,2
7		20 20 20 20 20 20	11,3
8		20 20 20 20 20 20	12,3
9		20 20 20 20 20 20	13,3
10		20 20 20 20 20 20	14,2
7		2	20 20 20 20 20 20 20
	3	20 20 20 20 20 20 20	5,6
	4	20 20 20 20 20 20 20	7,3
	5	20 20 20 20 20 20 20	8,7
	6	20 20 20 20 20 20 20	9,9
	7	20 20 20 20 20 20 20	11
	8	20 20 20 20 20 20 20	12
	9	20 20 20 20 20 20 20	12,9
	10	20 20 20 20 20 20 20	13,7
	8	2	20 20 20 20 20 20 20 20
3		20 20 20 20 20 20 20 20	5,6
4		20 20 20 20 20 20 20 20	7,2
5		20 20 20 20 20 20 20 20	8,6
6		20 20 20 20 20 20 20 20	9,8
7		20 20 20 20 20 20 20 20	10,8
8		20 20 20 20 20 20 20 20	11,7
9		20 20 20 20 20 20 20 20	12,6
10		20 20 20 20 20 20 20 20	13,4

**Tabela 47** - Menor tempo de floculação para eficiência com  $R$  variando de 2 a 10 em câmaras em série variando de 3 a 8, com suas respectivas combinações de gradientes de velocidade médios de floculação. Marcação em rosa para os menores tempos de cada número de câmaras em série. Dados dos coeficientes de agregação e ruptura utilizados de Di Bernardo (2005) com  $V_s=5$  cm/min.

DI BERNARDO (2005) - $V_s=5$ cm.min <sup>-1</sup>			
CÂMARAS EM SÉRIE	R	COMBINAÇÃO DE GRADIENTES DE FLOCULAÇÃO	Tf MÍNIMO (min.)
3	2	20 20 20	3,7
	3	20 20 20	6,4
	4	20 20 20	8,8
	5	20 20 20	10,9
	6	20 20 20	13
	7	20 20 20	14,9
	8	20 20 20	16,9
	9	20 20 20	18,8
	10	20 20 20	20,8
	4	2	20 20 20 20
3		20 20 20 20	6,1
4		20 20 20 20	8,2
5		20 20 20 20	10,1
6		20 20 20 20	11,8
7		20 20 20 20	13,4
8		20 20 20 20	15
9		20 20 20 20	16,6
10		20 20 20 20	18,2
5		2	20 20 20 20 20
	3	20 20 20 20 20	5,9
	4	20 20 20 20 20	7,9
	5	20 20 20 20 20	9,6
	6	20 20 20 20 20	11,2
	7	20 20 20 20 20	12,6
	8	20 20 20 20 20	14
	9	20 20 20 20 20	15,4
	10	20 20 20 20 20	16,8
	6	2	20 20 20 20 20 20
3		20 20 20 20 20 20	5,8
4		20 20 20 20 20 20	7,7
5		20 20 20 20 20 20	9,3
6		20 20 20 20 20 20	10,8
7		20 20 20 20 20 20	12,1
8		20 20 20 20 20 20	13,4
9		20 20 20 20 20 20	14,7
10		20 20 20 20 20 20	16
7		2	20 20 20 20 20 20 20
	3	20 20 20 20 20 20 20	5,7
	4	20 20 20 20 20 20 20	7,5
	5	20 20 20 20 20 20 20	9,1
	6	20 20 20 20 20 20 20	10,5
	7	20 20 20 20 20 20 20	11,8
	8	20 20 20 20 20 20 20	13
	9	20 20 20 20 20 20 20	14,2
	10	20 20 20 20 20 20 20	15,4
	8	2	20 20 20 20 20 20 20 20
3		20 20 20 20 20 20 20 20	5,7
4		20 20 20 20 20 20 20 20	7,4
5		20 20 20 20 20 20 20 20	8,9
6		20 20 20 20 20 20 20 20	10,3
7		20 20 20 20 20 20 20 20	11,5
8		20 20 20 20 20 20 20 20	12,7
9		20 20 20 20 20 20 20 20	13,9
10		20 20 20 20 20 20 20 20	15

**APÊNDICE D****Tabelas com percentis dos 5% menores valores para tempo de floculação**









**Tabela 51** - Percentil dos 5% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 6 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada  $R_s$  ( $V_s$  em cm/min)

percentil	6.2 - $V_s=0,5$										6.1 - $V_s=2,5$										6.3 - $V_s=2,5$									
	5%										5%										5%									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10		2	3	4	5	6	7	8	9	10		2	3	4	5	6	7	8	9	10	combinação
R	2,7	4,5	5,9	7,0	8,0	8,8	9,6	10,2	10,9		3,6	6,1	8,1	9,8	11,3	12,6	13,9				4,3	7,3	9,8	11,9						
	2,6	4,3	5,6	6,6	7,5	8,3	9,0	9,7	10,3		3,7	6,3	8,2	9,9	11,3	12,7	15,0	16,1			4,1	6,9	9,2	11,2	13,0	14,7	16,3	17,9	19,5	
	2,8	4,6	5,9	7,0	8,0	8,8	9,6	10,3	10,9		3,7	6,4									4,3	7,3	9,8	11,9						
											3,6	6,1	8,1	9,8	11,3	12,6	13,9				4,1	6,9	9,2	11,2	13,0	14,7	16,3	17,9	19,5	
	2,8	4,6	6,0	7,1	8,1	9,0	9,7	10,4	11,1		3,7	6,2	8,1	9,7	11,1	12,4	13,6	14,7	15,7											
	2,6	4,4	5,7	6,7	7,6	8,4	9,2	9,8	10,4		3,7	6,1	8,0	9,6	10,9	12,1	13,3	14,3	15,3	16,1	4,3	7,3	9,7	11,8						
Tf	2,7	4,4	5,8	6,9	7,8	8,6	9,3	10,0	10,6		3,5	5,8	7,6	9,1	10,4	11,5	12,6	13,6	14,5	15,1	4,1	6,9	9,1	11,1	12,9	14,6	16,2	17,8	19,4	
	2,5	4,2	5,5	6,5	7,4	8,1	8,8	9,4	10,0		8,4	10,0	11,4	12,7	13,9	15,0					4,1	7,0	9,3	11,3	13,1	14,8	16,5	18,1	19,8	
	2,7	4,5	5,8	6,9	7,8	8,6	9,3	10,0	10,6		3,7	6,1	7,9	9,5	10,8	12,0	13,1	14,2	15,1	15,1	3,9	6,6	8,7	10,6	12,3	13,9	15,4	16,9	18,4	
	2,4	4,0	5,2	6,1	7,0	7,7	8,3	8,9	9,5												4,0	6,9	9,2	11,3						
	2,6	4,2	5,5	6,5	7,4	8,1	8,8	9,4	10,0		3,8	6,3	8,2	9,8	11,2	12,5	13,6	14,7	15,7	15,7	3,8	6,4	8,6	10,4	12,1	13,7	15,2	16,7	18,2	
	2,7	4,5	5,8	6,9	7,8	8,6	9,4	10,0	10,6		3,6	6,0	7,8	9,3	10,7	11,9	12,9	13,9	14,9	14,9	3,6	6,1	8,1	9,8	11,3	12,8	14,2	15,5	16,9	
											3,5	5,7	7,5	8,9	10,2	11,3	12,3	13,3	14,2	14,2	3,5	5,8	7,7	9,3	10,8	12,1	13,4	14,7	16,0	
máximo	2,8	4,6	6,0	7,1	8,1	9,0	9,7	10,4	11,1		3,8	6,4	8,4	10,0	11,4	12,7	13,9	15,0	16,1	16,1	4,3	7,3	9,8	11,9	13,1	14,8	16,5	18,1	19,8	
mínimo	2,4	4,0	5,2	6,1	7,0	7,7	8,3	8,9	9,5		3,5	5,7	7,5	8,9	10,2	11,3	12,3	13,3	14,2	14,2	3,5	5,8	7,7	9,3	10,8	12,1	13,4	14,7	16,0	
máx-min	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6		0,3	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	1,9	0,9	1,5	2,1	2,6	2,3	2,7	3,1	3,4	3,8	
repetição	11	11	11	11	11	11	11	11	11		11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	11	10	10	10	7	7	7	7	7	

**Tabela 52** - Percentil dos 5% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 7 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada R. ( $V_s$  em cm/min)

percentil	7.2 - $V_s=0,5$										7.1 - $V_s=2,5$										7.3 - $V_s=5$										combinação				
	5%										5%										5%														
R	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Tf	2,7	4,5	5,8	6,9	7,8	8,6	9,3	10,0	10,6																			60	60	30	30	30	30	30	30
	2,8	4,5	5,9	7,0	7,9	8,7	9,4	10,1																				60	50	30	30	30	30	30	20
										11,3																		60	50	20	20	20	20	20	20
	2,7	4,4	5,7	6,7	7,6	8,4	9,1	9,7	10,3																			60	40	30	30	30	30	30	30
	2,5	4,2	5,4	6,4	7,3	8,0	8,7	9,3	9,8																			60	30	30	30	30	30	30	30
	2,7	4,4	5,7	6,7	7,6	8,4	9,1	9,7	10,3																			60	30	30	30	30	30	20	20
																			4,3	7,3	9,7	11,8						60	30	30	20	20	20	20	20
																			4,1	6,9	9,2	11,1	12,9	14,5	16,1	17,7	19,2	60	30	20	20	20	20	20	20
										3,8	6,2	8,1	9,7	11,0	12,2	13,3	14,3	15,3	3,9	6,6	8,7	10,6	12,2	13,8	15,3	16,7	18,1	60	20	20	20	20	20	20	20
										3,7																		50	50	50	50	50	20	20	20
										3,6	6,1	8,1	9,8															50	50	50	50	20	20	20	20
										3,7	6,2	8,2																50	50	50	30	20	20	20	20
										3,6	5,9	7,8	9,3	10,7	11,9	13,1	14,1	15,1										50	50	50	20	20	20	20	20
										3,7	6,2	8,1	9,7	11,1	12,3	13,5	14,5	15,5										50	50	40	20	20	20	20	20
										3,7	6,1	7,9	9,5	10,8	12,0	13,1	14,2	15,1										50	50	30	20	20	20	20	20
										3,5	5,8	7,6	9,1	10,3	11,5	12,5	13,5	14,4										50	50	20	20	20	20	20	20
	2,7	4,5	5,8	6,8	7,7	8,5	9,2	9,9	10,5																			50	40	30	30	30	30	30	30
																			9,8	11,2	12,5							50	40	30	20	20	20	20	20
										3,6	6,0	7,9	9,4	10,7	11,9	13,0	13,9	14,9										50	40	20	20	20	20	20	20
	2,6	4,2	5,5	6,5	7,4	8,1	8,8	9,4	10,0																			50	30	30	30	30	30	30	30
2,7	4,5	5,8	6,8	7,8	8,5	9,2	9,9	10,5																			50	30	30	30	30	30	20	20	
									3,8	6,2	8,1	9,7	11,0	12,3	13,4	14,4	15,4	4,3	7,3	9,7	11,8						50	30	30	20	20	20	20	20	
									3,6	6,0	7,8	9,2	10,5	11,7	12,7	13,7	14,6	4,1	6,9	9,2	11,1	12,8	14,5	16,0	17,6	19,1	50	30	20	20	20	20	20	20	
									3,5	5,7	7,4	8,9	10,1	11,2	12,2	13,1	14,0	3,9	6,6	8,7	10,5	12,2	13,7	15,2	16,6	18,0	50	20	20	20	20	20	20	20	
2,8	4,5	5,9	6,9	7,9	8,7	9,4	10,0	10,6																			40	40	40	30	30	30	30	30	
2,6	4,3	5,6	6,6	7,5	8,2	8,9	9,5	10,1																			40	40	30	30	30	30	30	30	
2,8	4,5	5,9	7,0	7,9	8,7	9,4	10,0	10,6																			40	40	30	30	30	30	20	20	
									6,3	8,2	9,7	11,1	12,3	13,4	14,5	15,4	4,2	7,1	9,5	11,5						40	40	20	20	20	20	20	20		
2,5	4,1	5,3	6,3	7,1	7,9	8,5	9,1	9,6																			40	30	30	30	30	30	30	30	
2,6	4,3	5,6	6,6	7,5	8,3	8,9	9,6	10,1																			40	30	30	30	30	30	20	20	
2,8	4,6	5,9	7,0	7,9	8,7	9,4	10,1	10,7																			40	30	30	30	30	20	20	20	
																		4,4									40	30	30	20	20	20	20	20	
																		4,2	7,0	9,3	11,3	13,1	14,9	16,5	18,1	19,8	40	30	30	20	20	20	20	20	
									3,7	6,2	8,1	9,6	10,9	12,1	13,2	14,2	15,2	4,0	6,6	8,8	10,6	12,3	13,9	15,4	16,8	18,3	40	30	20	20	20	20	20	20	
									3,6	5,9	7,7	9,2	10,5	11,6	12,6	13,6	14,5	3,8	6,3	8,4	10,1	11,7	13,2	14,6	15,9	17,3	40	20	20	20	20	20	20	20	
2,4	3,9	5,1	6,0	6,8	7,5	8,1	8,7	9,2																			30	30	30	30	30	30	30	30	
2,5	4,1	5,3	6,3	7,1	7,9	8,5	9,1	9,6																			30	30	30	30	30	30	20	20	
2,7	4,3	5,6	6,6	7,5	8,3	9,0	9,6	10,1																			30	30	30	30	30	20	20	20	
								10,7										4,4									30	30	30	30	20	20	20	20	
																		4,1	7,0	9,4	11,4						30	30	30	30	20	20	20	20	
																		3,9	6,6	8,7	10,6	12,3	13,9	15,5	17,0	18,5	30	30	30	20	20	20	20	20	
									3,7	6,1	8,0	9,5	10,8	12,0	13,0	14,0	15,0	3,7	6,2	8,2	10,0	11,5	13,0	14,4	15,8	17,1	30	30	20	20	20	20	20	20	
									3,6	5,9	7,6	9,1	10,3	11,5	12,5	13,4	14,3	3,6	6,0	7,9	9,5	11,0	12,3	13,6	14,9	16,1	30	20	20	20	20	20	20	20	
									3,4	5,6	7,3	8,7	9,9	11,0	12,0	12,9	13,7	3,4	5,7	7,5	9,1	10,5	11,8	13,0	14,2	15,4	20	20	20	20	20	20	20	20	
máximo	2,8	4,6	5,9	7,0	7,9	8,7	9,4	10,1	10,7	3,8	6,3	8,2	9,8	11,3	12,5	13,5	14,5	15,5	4,4	7,3	9,7	11,8	13,1	14,9	16,5	18,1	19,8								
mínimo	2,4	3,9	5,1	6,0	6,8	7,5	8,1	8,7	9,2	3,4	5,6	7,3	8,7	9,9	11,0	12,0	12,9	13,7	3,4	5,7	7,5	9,1	10,5	11,8	13,0	14,2	15,4								
máx-mín	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	0,3	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,5	1,7	1,8	1,0	1,6	2,2	2,7	2,7	3,1	3,5	3,9	4,4								
repetições	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	15	15	15	17	15	15	15	11	11	11	11	11								

**Tabela 53 – Percentil dos 5% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 8 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada R. ( $V_s$  em cm/min)**

percentil	8.2 - $V_s=0,5$										8.1 - $V_s=2,5$										8.3 - $V_s=5$										combinação							
	5%										5%										5%																	
R	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
Tf	2,8	4,5	5,9	6,9																								60	60	40	30	30	30	30	30			
	2,7	4,3	5,6	6,6	7,5	8,3	9,0	9,6	10,1																				60	60	30	30	30	30	30	30		
	2,7	4,4	5,7	6,7	7,6	8,4	9,0	9,7	10,2																					60	50	30	30	30	30	30	30	
											3,7	6,2	8,0	9,5	10,9	12,0	13,1	14,1	15,0	4,4		9,7	11,8								60	50	20	20	20	20	20	20
																														60	40	40	30	30	30	30	30	
																														60	40	30	30	30	30	30	30	
																														60	40	30	30	30	30	30	30	
																														60	40	30	30	30	30	30	30	
																														60	40	20	20	20	20	20	20	
																														60	40	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																														60	30	30	30	30	30	30	30	
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
																													60	30	30	30	30	30	30	30		
															</																							

**APÊNDICE E****Tabelas com percentiis dos 10% menores valores para tempo de floculação**









**Tabela 57** - Percentil dos 10% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 6 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada  $R$ . ( $V_s$  em cm/min)

percentil	6.2 - $V_s=0,5$										6.1 - $V_s=2,5$										6.3 - $V_s=5$										combinação		
	10%										10%										10%												
R	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Tf	2,8	4,6	6,0	7,2	8,2	9,1	9,8	10,6	11,2																			60	60	30	30	30	30
	2,9	4,7	6,1	7,3	8,3	9,2	10,0	10,7	11,3																			60	50	30	30	30	30
										3,9	6,6	8,6	10,4	11,9	13,2	14,5	15,6	16,7										60	50	20	20	20	20
																												60	40	40	30	30	30
																												60	40	30	30	30	30
																												60	40	30	30	30	20
																												60	40	20	20	20	20
																												60	40	30	30	30	30
																												60	30	30	30	30	30
																												60	30	30	30	30	20
																												60	30	30	20	20	20
																												60	30	30	20	20	20
																												60	30	30	20	20	20
																												60	30	20	20	20	20
																												60	20	20	20	20	20
																												50	50	50	50	50	20
																												50	50	50	50	20	20
																												50	50	50	40	20	20
																												50	50	50	30	20	20
																												50	50	50	20	20	20
																												50	50	40	20	20	20
																												50	50	30	30	30	30
																												50	50	30	20	20	20
																												50	50	20	20	20	20
																												50	40	30	30	30	30
																												50	40	30	20	20	20
																												50	40	20	20	20	20
																												50	40	30	30	30	30
																											50	40	30	20	20	20	
																											50	40	30	30	30	30	
																											50	30	30	30	30	30	
																											50	30	30	30	20	20	
																											50	30	30	20	20	20	
																											50	30	20	20	20	20	
																											50	20	20	20	20	20	
																											40	40	40	30	30	30	
																											40	40	30	30	30	30	
																											40	40	30	30	30	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											40	40	30	20	20	20	
																											4						

**Tabela 58** - Percentil dos 10% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 7 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada  $R$ . ( $V_s$  em cm/min)

percentil	7.2 - $V_s=0,5$										7.1 - $V_s=2,5$										7.3 - $V_s=5$										combinação					
	10%										10%										10%															
R	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
Rf	2,9	4,8																										60	60	60	30	30	30	30		
	2,9	4,7	6,1	7,2	8,2	9,1	9,8	10,5	11,2																				60	60	40	30	30	30	30	
	2,7	4,5	5,8	6,9	7,8	8,6	9,3	10,0	10,6																				60	60	30	30	30	30	30	
	2,9	4,7	6,1	7,3	8,2	9,1	9,8	10,5	11,2																				60	60	30	30	30	30	20	
											3,9	6,5	8,5	10,2	11,6	13,0	14,2	15,3	16,4		4,6	7,9	10,4	12,7				22,2	60	60	20	20	20	20	20	
	2,9	4,8	6,2	7,3	8,3	9,2	9,9	10,6	11,3																				60	50	50	20	20	20	20	
	2,8	4,5	5,9	7,0	7,9	8,7	9,4	10,1	10,7																				60	50	40	30	30	30	30	
	2,9	4,8	6,2	7,4	8,3	9,2	9,9	10,6	11,3																				60	50	30	30	30	30	20	
													10,4	11,8	13,2		15,5	16,5											60	50	30	20	20	20	20	
	2,8	4,6	6,0	7,1	8,0	8,8	9,6	10,3	10,9		3,8	6,3	8,3	9,9	11,3	12,5	13,6	14,7	15,7		4,6	7,8	10,4	12,6	14,6	16,5	18,4	20,2	22,0	60	50	20	20	20	20	20
	2,7	4,4	5,7	6,7	7,6	8,4	9,1	9,7	10,3																					60	40	40	30	30	30	30
	2,8	4,6	6,0	7,1	8,0	8,9	9,6	10,3	10,9																					60	40	30	30	30	30	20
													8,6	10,3	11,7	13,0	14,2	15,3	16,3		4,7	7,9	10,5	12,8					60	40	30	20	20	20	20	
	2,5	4,2	5,4	6,4	7,3	8,0	8,7	9,3	9,8												4,4	7,5	9,9	12,0	13,9	15,7	17,5	19,2	20,9	60	40	20	20	20	20	20
	2,7	4,4	5,7	6,7	7,6	8,4	9,1	9,7	10,3																					60	30	30	30	30	30	30
	2,8	4,7	6,0	7,1	8,1	8,9	9,6	10,3	10,9																					60	30	30	30	30	20	20
																					4,6	7,8	10,5	12,8					60	30	30	30	20	20	20	
																					4,3	7,3	9,7	11,8	13,8	15,6	17,3	19,0	20,7	60	30	30	20	20	20	20
											6,5	8,5	10,1	11,5	12,8	14,0	15,0	16,0		4,1	6,9	9,2	11,1	12,9	14,5	16,1	17,7	19,2	60	30	20	20	20	20	20	
											3,8	6,2	8,1	9,7	11,0	12,2	13,3	14,3	15,3		3,9	6,6	8,7	10,6	12,2	13,8	15,3	16,7	18,1	60	20	20	20	20	20	20
										3,8																			50	50	50	50	50	50	20	
										3,9																			50	50	50	50	50	30	20	
										3,7	6,4	8,5																	50	50	50	50	50	20	20	
										3,9																			50	50	50	50	40	20	20	
										3,8	6,4	8,6	10,4																50	50	50	50	30	20	20	
										3,6	6,1	8,1	9,8	11,3	12,7	14,0	15,2	16,4											50	50	50	50	20	20	20	
										3,8	6,3	8,4	10,1	11,6	13,0	14,3													50	50	50	40	20	20	20	
										3,9	6,5	8,6																	50	50	50	30	30	20	20	
										3,7	6,2	8,2	9,8	11,3	12,6	13,8	15,0	16,1											50	50	50	30	20	20	20	
										3,6	5,9	7,8	9,3	10,7	11,9	13,1	14,1	15,1											50	50	50	20	20	20	20	
										6,6																			50	50	40	40	20	20	20	
										3,9	6,5	8,5	10,2	11,7	13,0	14,3	15,4	16,5											50	50	40	30	20	20	20	
										3,7	6,2	8,1	9,7	11,1	12,3	13,5	14,5	15,5											50	50	40	20	20	20	20	
	2,8	4,6	6,0	7,1	8,0	8,8	9,6	10,2	10,8																				50	50	30	30	30	30	30	
										3,8	6,4	8,3	10,0	11,4	12,7	13,9	15,0	16,1											50	50	30	30	20	20	20	



**Tabela 59** - Percentil dos 10% menores valores de tempo de floculação (min) para combinações com 8 câmaras em série para os três conjuntos de valores dos coeficientes de agregação e ruptura com análise estatística evidenciando a variação de tempo e quantas combinações foram obtidas para cada *R*. (*V<sub>s</sub>* em cm/min)

percentil	8.2										8.1										8.3										combinação				
	10%										10%										10%														
R	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Tf	2,8	4,6	6,0	7,1	8,0	8,9	9,6	10,3	10,9																			60	60	60	30	30	30	30	30
	2,9	4,7	6,0	7,2	8,1	8,9	9,7	10,3	10,9																			60	60	50	30	30	30	30	30
	2,9	4,8	6,1	7,3	8,2	9,1	9,8	10,5	11,1																			60	60	40	40	30	30	30	30
	2,8	4,5	5,9	6,9	7,9	8,7	9,4	10,0	10,6																			60	60	40	30	30	30	30	30
	2,9	4,8	6,2	7,3	8,2	9,1	9,8	10,5	11,1																			60	60	40	30	30	30	30	20
	2,7	4,3	5,6	6,6	7,5	8,3	9,0	9,6	10,1																			60	60	30	30	30	30	30	30
	2,8	4,6	5,9	7,0	7,9	8,7	9,4	10,0	10,6																			60	60	30	30	30	30	30	20
	2,9	4,8	6,2	7,3	8,3	9,1	9,8	10,5	11,1																			60	60	30	30	30	30	20	20
																			4,9	10,9	13,2							60	60	30	30	20	20	20	20
																			4,6	7,8	10,3	12,4	14,4	16,3	18,0	19,7	21,5	60	60	30	20	20	20	20	20
																			4,4	7,4	9,8	11,8	13,7	15,4	17,1	18,7	20,3	60	60	20	20	20	20	20	20
										3,9	6,4	8,4	10,1	11,5	12,9	14,1												60	50	50	50	20	20	20	20
	2,9	4,7	6,1	7,2	8,2	9,0	9,8	10,4	11,0																			60	50	50	30	30	30	30	30
																			6,5	8,5	10,2	11,6	12,9					60	50	50	30	20	20	20	20
										3,8	6,3	8,2	9,8	11,1	12,4	13,5	14,5	15,5										60	50	50	20	20	20	20	20
	2,8	4,6	5,9	7,0	7,9	8,7	9,5	10,1	10,7										3,9	6,5	8,5	10,1	11,5	12,8	13,9	15,0	16,0	60	50	40	30	30	30	30	30
																												60	50	40	20	20	20	20	20
	2,7	4,4	5,7	6,7	7,6	8,4	9,0	9,7	10,2																			60	50	30	30	30	30	30	30
	2,8	4,6	6,0	7,0	8,0	8,8	9,5	10,1	10,7																			60	50	30	30	30	30	30	20
																			4,8	8,2	10,8	13,2						60	50	30	30	20	20	20	20
										3,9	6,4	8,3	9,9	11,3	12,5	13,7	14,7	15,7	4,6	7,7	10,2	12,4	14,3	16,2	17,9	19,6	21,3	60	50	30	20	20	20	20	20
										3,7	6,2	8,0	9,5	10,9	12,0	13,1	14,1	15,0	4,4	7,4	9,7	11,8	13,6	15,3	17,0	18,5	20,1	60	50	20	20	20	20	20	20
	2,9	4,7	6,0	7,1	8,1	8,9	9,6	10,3	10,9																			60	40	40	40	30	30	30	30
	2,7	4,5	5,8	6,8	7,7	8,5	9,2	9,8	10,4																			60	40	40	30	30	30	30	30
	2,9	4,7	6,1	7,2	8,1	8,9	9,6	10,3	10,9																			60	40	40	30	30	30	30	20
																			4,7	8,0	10,6	12,8						60	40	40	20	20	20	20	20
	2,6	4,3	5,5	6,5	7,4	8,1	8,8	9,4	9,9																			60	40	30	30	30	30	30	30
	2,7	4,5	5,8	6,8	7,7	8,5	9,2	9,8	10,4																			60	40	30	30	30	30	30	20
	2,9	4,7	6,1	7,2	8,1	8,9	9,6	10,3	10,9																			60	40	30	30	30	30	20	20
																			4,6	7,8	10,4	12,6						60	40	30	30	20	20	20	20
																			13,0									60	40	30	20	20	20	20	20
										3,9	6,4	8,3	9,9	11,2	12,4	13,5	14,6	15,5	4,2	7,1	9,4	11,3	13,1	14,7	16,3	17,8	19,3	60	40	20	20	20	20	20	20
	2,5	4,1	5,3	6,3	7,1	7,8	8,4	9,0	9,5																			60	30	30	30	30	30	30	30
	2,6	4,3	5,5	6,5	7,4	8,1	8,8	9,4	9,9																			60	30	30	30	30	30	30	20
	2,8	4,5	5,8	6,9	7,7	8,5	9,2	9,8	10,4																			60	30	30	30	30	30	20	20
	2,9	4,7	6,1	7,2	8,1	8,9	9,7	10,3	10,9																			60	30	30	30	30	20	20	20
																			4,4	7,4	9,8	11,9	13,8	15,6	17,3	19,0	20,7	60	30	30	30	20	20	20	20
																			4,2	7,0	9,2	11,2	12,9	14,5	16,1	17,6	19,1	60	30	30	20	20	20	20	20
										3,8	6,3	8,2	9,8	11,1	12,3	13,4	14,4	15,3	4,0	6,7	8,8	10,6	12,3	13,8	15,2	16,6	18,0	60	30	20	20	20	20	20	20
										3,7	6,1	7,9	9,4	10,7	11,8	12,9	13,8	14,7	3,8	6,4	8,4	10,2	11,7	13,2	14,5	15,9	17,2	60	20	20	20	20	20	20	20
									3,8																		50	50	50	50	50	50	50	20	
									3,9																		50	50	50	50	50	50	30	20	
									3,7	6,4	8,5																50	50	50	50	50	50	20	20	
									3,9																		50	50	50	50	50	40	20	20	
									3,8	6,4	8,5																50	50	50	50	50	30	20	20	
									3,6	6,1	8,1	9,8	11,3	12,8	14,1												50	50	50	50	50	20	20	20	
									3,8	6,3	8,3	10,1	11,6														50	50	50	50	40	20	20	20	
									3,9	6,5																	50	50	50	50	30	30	20	20	
									3,7	6,2	8,2	9,8	11,3	12,6	13,9	15,0	16,2										50	50	50	50	30	30	20	20	
									3,6	6,0	7,8	9,4	10,7	12,0	13,1	14,2	15,2										50	50	50	50	20	20	20	20	
									3,9	6,5																	50	50	50	40	40	20	20	20	
									3,8	6,4	8,4	10,1	11,6	13,0													50	50	50	40	30	20	20	20	
									3,7	6,1	8,0	9,6	11,0	12,3	13,5	14,5	15,6										50	50	50	40	20	20	20	20	
									3,8	6,3	8,3	9,9	11,3	12,6	13,8	15,0	16,0										50	50	50	30	30	20	20	20	
									3,7	6,1	7,9	9,5	10,8	12,0	13,1	14,2	15,1										50	50	50	30	20	20	20	20	
									3,5	5,8	7,6	9,1	10,3	11,5	12,5	13,5	14,4										50	50	50	20	20	20	20	20	

	2,9 4,7 6,0 7,1 8,1 8,9 9,6 10,2 10,8	3,8 6,3 8,3 9,9 11,4 12,7 13,8 14,9 16,0		50 50 40 40 20 20 20 20
		6,5 8,5 10,2 11,7		50 50 40 30 30 30 30 30
		3,8 6,3 8,2 9,8 11,1 12,4 13,5 14,6 15,5		50 50 40 30 20 20 20 20
		3,6 6,0 7,8 9,3 10,7 11,8 12,9 13,9 14,8		50 50 40 30 20 20 20 20
	2,7 4,5 5,8 6,8 7,7 8,5 9,2 9,8 10,4			50 50 40 20 20 20 20 20
	2,9 4,7 6,0 7,1 8,1 8,9 9,6 10,3 10,9			50 50 30 30 30 30 30 30
		3,9 6,4 8,4 10,1 11,5 12,8 14,0 15,1 16,1		50 50 30 30 30 20 20 20
		3,7 6,2 8,0 9,6 10,9 12,1 13,2 14,3 15,2	4,8 8,1 10,8 13,1	50 50 30 30 20 20 20 20
		3,6 5,9 7,7 9,2 10,5 11,6 12,7 13,6 14,5	4,6 7,7 10,2 12,3 14,3 16,1 17,8 19,5	21,2 50 50 30 20 20 20 20
		3,5 5,7 7,4 8,8 10,1 11,2 12,1 13,1 13,9	4,4 7,3 9,7 11,7 13,5 15,3 16,9 18,5	20,0 50 50 20 20 20 20 20
	2,9 4,7 6,1 7,2 8,2 9,0 9,7 10,4 11,0			50 40 40 40 30 30 30 30
	2,8 4,5 5,8 6,9 7,8 8,6 9,3 9,9 10,5			50 40 40 30 30 30 30 30
	2,9 4,8 6,1 7,3 8,2 9,0 9,8 10,4 11,0			50 40 40 30 30 30 30 20
		3,9 6,5 8,4 10,1 11,5 12,8 13,9 15,0 16,0		50 40 40 30 20 20 20 20
		3,8 6,2 8,1 9,6 11,0 12,2 13,3 14,3 15,3	4,7 7,9 10,5 12,8	50 40 40 20 20 20 20 20
	2,7 4,3 5,6 6,6 7,5 8,2 8,9 9,5 10,1			50 40 30 30 30 30 30 30
	2,8 4,5 5,9 6,9 7,8 8,6 9,3 9,9 10,5			50 40 30 30 30 30 30 20
	2,9 4,8 6,2 7,3 8,2 9,0 9,8 10,4 11,0			50 40 30 30 30 30 20 20
		3,9 6,4 8,3 9,9 11,3 12,5 13,7 14,7 15,7	4,6 7,8 10,4 12,6 18,4 20,2	22,0 50 40 30 30 20 20 20
		3,7 6,1 8,0 9,5 10,8 12,0 13,1 14,0 15,0	4,4 7,4 9,8 11,9 13,7 15,5 17,1 18,8	20,4 50 40 30 20 20 20 20
		3,6 5,9 7,7 9,1 10,4 11,5 12,5 13,5 14,3	4,2 7,1 9,3 11,3 13,0 14,7 16,2 17,7	19,2 50 40 20 20 20 20 20
	2,5 4,2 5,4 6,3 7,2 7,9 8,5 9,1 9,6			50 30 30 30 30 30 30 30
	2,7 4,3 5,6 6,6 7,5 8,2 8,9 9,5 10,1			50 30 30 30 30 30 30 20
	2,8 4,6 5,9 6,9 7,8 8,6 9,3 10,0 10,5			50 30 30 30 30 30 20 20
	2,9 4,8 6,2 7,3 8,2 9,1 9,8 10,5 11,1	10,3 11,7 13,0	4,9 4,6 7,8 10,4 12,7	50 30 30 30 20 20 20 20
		3,8 6,3 8,2 9,8 11,1 12,4 13,5 14,5 15,4	4,4 7,3 9,7 11,8 13,7 15,5 17,2 18,9	20,6 50 30 30 30 20 20 20
		3,7 6,1 7,9 9,4 10,7 11,8 12,9 13,8 14,7	4,2 7,0 9,2 11,1 12,9 14,5 16,0 17,5	19,0 50 30 30 20 20 20 20
		3,6 5,8 7,6 9,0 10,3 11,4 12,3 13,3 14,1	4,0 6,7 8,8 10,6 12,2 13,7 15,2 16,6	17,9 50 30 20 20 20 20 20
		3,4 5,6 7,3 8,7 9,9 10,9 11,9 12,8 13,6	3,8 6,4 8,4 10,1 11,7 13,1 14,5 15,8	17,1 50 20 20 20 20 20 20
Tf	2,8 4,6 5,9 7,0 7,9 8,7 9,4 10,1 10,7			40 40 40 40 30 30 30 30
	2,7 4,4 5,7 6,7 7,6 8,3 9,0 9,6 10,2			40 40 40 30 30 30 30 30
	2,8 4,6 5,9 7,0 7,9 8,7 9,4 10,1 10,7			40 40 40 30 30 30 30 20
			4,8 8,1 10,8 13,1	40 40 40 30 20 20 20 20
		3,9 6,4 8,4 10,0 11,4 12,6 13,7 14,8 15,8	4,5 7,7 10,2 12,3 14,3 16,2 17,9 19,7	21,5 40 40 40 20 20 20 20
	2,6 4,2 5,4 6,4 7,3 8,0 8,6 9,2 9,8			40 40 30 30 30 30 30 30
	2,7 4,4 5,7 6,7 7,6 8,4 9,0 9,6 10,2			40 40 30 30 30 30 30 20
	2,8 4,6 6,0 7,1 8,0 8,8 9,5 10,1 10,7			40 40 30 30 30 30 20 20
			4,7 8,0 10,7 13,1	40 40 30 30 30 20 20 20
		10,3 11,7 13,0 15,2 16,2	4,5 7,5 10,0 12,2 14,1 16,0 17,8 19,5	21,3 40 40 30 30 20 20 20
		3,9 6,4 8,3 9,8 11,2 12,4 13,5 14,5 15,5	4,3 7,1 9,5 11,4 13,2 14,9 16,5 18,1	19,7 40 40 30 20 20 20 20
		3,7 6,1 7,9 9,4 10,7 11,9 12,9 13,9 14,8	4,1 6,8 9,0 10,9 12,6 14,1 15,6 17,1	18,6 40 40 20 20 20 20 20
	2,5 4,0 5,2 6,2 7,0 7,7 8,3 8,8 9,4			40 30 30 30 30 30 30 30
	2,6 4,2 5,5 6,4 7,3 8,0 8,6 9,2 9,8			40 30 30 30 30 30 30 20
	2,7 4,4 5,7 6,7 7,6 8,4 9,0 9,7 10,2			40 30 30 30 30 30 20 20
	2,8 4,6 6,0 7,1 8,0 8,8 9,5 10,1 10,7			40 30 30 30 30 20 20 20
		8,5 10,1 11,5 12,8 13,9 15,0 16,0	4,2 7,1 9,4 11,4 13,2 15,0 16,6 18,3	20,0 40 30 30 30 20 20 20
		3,8 6,3 8,2 9,7 11,0 12,2 13,3 14,3 15,2	4,0 6,7 8,9 10,7 12,4 14,0 15,5 16,9	18,4 40 30 30 20 20 20 20
		3,7 6,0 7,8 9,3 10,6 11,7 12,8 13,7 14,6	3,9 6,4 8,5 10,2 11,8 13,2 14,6 16,0	17,3 40 30 20 20 20 20 20
		3,5 5,8 7,6 9,0 10,2 11,3 12,3 13,2 14,0	3,7 6,2 8,1 9,8 11,3 12,7 14,0 15,3	16,5 40 20 20 20 20 20 20
	2,4 3,9 5,0 5,9 6,7 7,4 8,0 8,5 9,0			30 30 30 30 30 30 30 30
	2,5 4,1 5,2 6,2 7,0 7,7 8,3 8,9 9,4			30 30 30 30 30 30 30 20
	2,6 4,2 5,5 6,5 7,3 8,0 8,7 9,3 9,8			30 30 30 30 30 30 20 20
	2,7 4,4 5,7 6,8 7,6 8,4 9,1 9,7 10,2			30 30 30 30 30 20 20 20
	2,9 4,7 6,0 7,1 8,0 8,8 9,5 10,2 10,7			30 30 30 30 20 20 20 20
		6,5 8,4 10,0 11,4 12,6 13,8 14,8 15,8	4,0 6,7 8,9 10,8 12,5 14,2 15,8 17,3	18,9 30 30 30 30 20 20 20
		3,8 6,2 8,1 9,6 10,9 12,1 13,2 14,1 15,1	3,8 6,4 8,4 10,2 11,7 13,2 14,6 16,0	17,4 30 30 30 20 20 20 20
		3,6 6,0 7,8 9,2 10,5 11,6 12,6 13,6 14,4	3,7 6,1 8,0 9,7 11,2 12,5 13,8 15,1	16,4 30 30 20 20 20 20 20
		3,5 5,8 7,5 8,9 10,1 11,2 12,2 13,0 13,9	3,5 5,9 7,7 9,3 10,7 12,0 13,2 14,4	15,6 30 20 20 20 20 20 20
		3,4 5,6 7,2 8,6 9,8 10,8 11,7 12,6 13,4	3,4 5,7 7,4 8,9 10,3 11,5 12,7 13,9	15,0 20 20 20 20 20 20 20
máximo	2,9 4,8 6,2 7,3 8,3 9,1 9,8 10,5 11,1	3,9 6,5 8,5 10,3 11,7 13,0 14,1 15,2 16,2	4,9 8,2 10,9 13,2 14,4 16,4 18,4 20,2	22,0
mínimo	2,4 3,9 5,0 5,9 6,7 7,4 8,0 8,5 9,0	3,4 5,6 7,2 8,6 9,8 10,8 11,7 12,6 13,4	3,4 5,7 7,4 8,9 10,3 11,5 12,7 13,9	15,0

**ANEXO**

**ANEXO A****Valores de  $K_A$  e  $K_B$  de vários autores no modo batelada e contínuo**



**Tabela 60** - Valores de  $K_A$  e  $K_B$  de vários autores no modo batelada

MODO BATELADA						
Autor	$V_s$ (cm/min)	$N_0$ (uT)	$G_f$ ( $s^{-1}$ )	$K_A$	$K_B$	$K_A/K_B$
ARGAMAN e KAUFMAN (1970) ESTATOR				5,10E-05	1,10E-07	464
				3,10E-05	1,10E-07	282
				5,14E-05	1,08E-07	476
ARGAMAN e KAUFMAN (1970) TURBINA				3,90E-05	9,00E-08	433
BRATBY (1981)		2,5ftu	100	2,87E-05	1,64E-07	175
DI BERNARDO (2005)	2,5	27±1	20	1,83E-04	1,83E-07	1000
			30	9,40E-05	1,91E-07	492
			40	6,97E-05	2,33E-07	299
			50	7,93E-05	2,42E-07	328
			60	3,68E-05	2,30E-07	160
			20	1,90E-04	4,23E-07	449
	5	27±1	30	1,09E-04	6,40E-07	170
			40	5,88E-05	6,31E-07	93
			50	2,85E-05	3,56E-07	80
			60	3,10E-05	3,85E-07	81
			30; 40; 50; 70; 100	8,86E-05	8,26E-08	1072
			30; 40; 50	8,97E-05	7,18E-08	1250
HAARHOFF (1996)			50; 70; 100	8,60E-05	6,88E-08	1250
			30; 40; 50; 70; 100	9,04E-06	9,08E-08	100
			30; 50 100	8,58E-05	8,16E-08	1052

**Tabela 61** - Valores de  $K_A$  e  $K_B$  obtido por Brito (1998) no modo batelada utilizando método MEAR

MODO BATELADA						
Autor	$V_s$ (cm/min)	$N_0$ (uT)	$G_f$ ( $s^{-1}$ )	$K_A$	$K_B$	$K_A/K_B$
BRITO (1998) MÉTODO MEAR sulfato de alumínio (20mg/L)	5		20	6,59E-05	5,80E-07	114
			30	4,39E-05	4,43E-07	99
			40	5,26E-05	7,78E-07	68
			50	3,64E-05	5,24E-07	69
			60	2,47E-05	3,26E-07	76
			70	2,36E-05	2,66E-07	89
			80	2,18E-05	2,20E-07	99
			90	4,53E-05	4,13E-07	110
			100	1,53E-05	1,32E-07	116
	2,5		20	1,16E-04	4,68E-08	2479
			30	7,27E-05	4,28E-07	170
			40	4,55E-05	1,76E-07	259
			50	3,87E-05	2,34E-07	165
			60	3,41E-05	2,48E-07	138
			70	2,41E-05	1,63E-07	148
			80	3,78E-05	2,78E-07	136
			90	2,58E-05	1,67E-07	154
			100	2,45E-05	1,66E-07	148
BRITO (1998) MÉTODO MEAR cloreto férrico (25mg/L)	0,5		20	1,70E-04	3,39E-08	5015
			30	1,71E-04	4,55E-08	3758
			40	9,01E-05	3,60E-08	2503
			50	5,14E-05	8,22E-09	6253
			60	5,70E-05	1,06E-07	538
			70	5,95E-05	9,93E-08	599
			80	4,45E-05	8,36E-08	532
			90	4,13E-05	7,36E-08	561
			100	4,92E-05	1,20E-07	410
	5		20	8,72E-05	1,95E-07	447
			30	7,65E-05	4,49E-07	170
			40	6,72E-05	6,46E-07	104
			50	4,51E-05	3,83E-07	118
			60	7,97E-05	5,46E-07	146
			20	1,27E-04	1,27E-07	1000
	2,5		30	9,83E-05	1,36E-07	723
			40	7,19E-05	1,30E-07	553
			50	5,60E-05	8,99E-08	623
			60	9,28E-05	2,35E-07	395
	0,5		20	1,54E-04	5,99E-08	2571
			30	1,02E-04	3,90E-08	2615
			40	1,23E-04	3,40E-08	3618
			50	9,20E-05	2,04E-08	4510
			60	1,02E-04	3,02E-08	3377
20			1,54E-04	5,99E-08	2571	

**Tabela 62** - Valores de  $K_A$  e  $K_B$  obtido por Brito (1998) no modo batelada utilizando método MPDGR

MODO BATELADA						
Autor	$V_s$ (cm/min)	$N_o$ (uT)	$G_f$ ( $s^{-1}$ )	$K_A$	$K_B$	$K_A/K_B$
BRITO (1998) método MPDGP sulfato de alumínio (20mg/L)	7	25,3	20	3,27E-05	6,49E-07	50
	3,5			1,16E-04	8,96E-07	129
	2			1,69E-04	5,64E-07	300
	1			2,26E-04	2,64E-07	856
	0,25			2,88E-04	9,93E-08	2900
	0,1			2,88E-04	9,93E-08	2900
	0,05			2,88E-04	9,93E-08	2900
	7	28795 partículas/ mL	20	6,22E-05	9,40E-07	66
	3,5			1,31E-04	8,11E-07	162
	2			1,34E-04	7,94E-07	169
	1			1,48E-04	7,00E-07	211
	0,25			2,08E-04	3,41E-07	610
	0,1			2,20E-04	2,91E-07	756
	0,05			2,15E-04	3,13E-07	687
BRITO (1998) método MPDGP cloreto férrico (25mg/L)	7	27,6	20	2,54E-05	2,60E-07	98
	3,5			6,52E-05	2,97E-07	220
	2			1,09E-04	1,40E-07	779
	1			1,12E-04	1,33E-07	842
	0,25			1,56E-04	4,19E-08	3723
	0,1			1,56E-04	4,19E-08	3723
	0,05			1,56E-04	4,19E-08	3723
	7	27870 partículas/ mL	20	5,10E-05	3,23E-07	158
	3,5			5,60E-05	3,17E-07	177
	2			8,95E-05	2,10E-07	426
	1			7,75E-05	2,56E-07	303
	0,25			1,11E-04	1,34E-07	828
	0,1			1,14E-04	1,23E-07	927
	0,05			1,08E-04	1,44E-07	750

**Tabela 63** - Valores de  $K_A$  e  $K_B$  de vários autores em sistema contínuo

SISTEMA CONTÍNUO						
Autor	$V_s$ (cm/min)	$N_0$ (uT)	$G_f$ (s <sup>-1</sup> )	$K_A$	$K_B$	$K_A/K_B$
ARGAMAN (1971)			20	1,80E-05	8,00E-08	225
COMPILAÇÃO HAARHOFF (1996)						
RIETVLEI 4 - Fe		13		1,19E-04	1,60E-07	744
RIETVLEI 4 -Fe		14		1,81E-04	1,50E-07	1207
RIETVLEI 5 -Fe		7		8,20E-05	6,50E-07	126
RIETVLEI 5 -Fe		7		1,16E-04	7,40E-07	157
RUSTFONTEIN 6 -Fe		46		1,30E-03	1,75E-06	743
RUSTFONTEIN 6 -Fe		46		7,05E-03	1,08E-06	6528
SWAKOPPOORT 7 -Fe		4		1,20E-04	4,70E-07	255
SWAKOPPOORT 7 - Al		3		1,33E-04	5,30E-07	251
UMZONIANA 6 - Fe		8		8,30E-05	2,10E-07	395
UMZONIANA 6 - Al		8		6,60E-05	3,00E-07	220
VON BACH 7 - Fe		2		5,40E-05	2,30E-07	235
OLIVEIRA (2008)			292	2,57E-04	1,21E-07	2118
			632	2,53E-04	7,62E-08	3325
			128	5,17E-04	6,13E-07	843
			276	4,10E-04	2,59E-07	1582
			103	1,20E-03	2,07E-06	581
			444	4,10E-04	1,67E-07	2455