

I-341 – ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE PARTÍCULAS COM ANÁLISE DE CONTAGEM DE PARTÍCULAS E O TRATAMENTO DE DADOS COM PROCEDIMENTOS QUIMIOMÉTRICOS

Gabriela Amaral de Oliveira

Técnica em Química pela ETEP – Escola Técnica de Paulínia - SP. Técnica de Sistema de Saneamento. Graduada do Bacharelado de Ciência e Tecnologia da UFABC – Universidade Federal do ABC.

E-mail: gabriela.amaraloliveira@yahoo.com.br

RESUMO

Nas estações de tratamento de água a turbidez é um parâmetro muito utilizado para analisar a eficiência de remoção de partículas presentes na água bruta que passa pelas etapas de coagulação, decantação e filtração do tratamento convencional.

A água bruta na ETA possui turbidez baixa, menor que 5 NTU, o que dificulta a determinação da eficiência dos produtos químicos como coagulante e polímero no processo de tratamento e nos ensaios de “jar test”.

O presente trabalho avalia a possibilidade de utilizar a técnica de contagem de partículas para acompanhar a remoção de partículas com maior precisão, em conjunto com outros parâmetros já observados na ETA como vazão afluente, dosagem de produtos químicos, turbidez e pH de todas as etapas de tratamento.

No meio acadêmico a técnica de contagem de partículas é normalmente utilizada nas avaliações de sistemas de filtração.

Esta técnica analítica é reportada em um grande volume de dados, por isso este trabalho faz uso da Quimiometria para realizar uma análise exploratória dos dados que visa reconhecer padrões e classificar amostras para embasar a relação com outros parâmetros do tratamento de água.

PALAVRAS-CHAVE: Contagem de partículas, quimiometria, tratamento de água.

INTRODUÇÃO

A etapa de coagulação do tratamento de água visa a remoção das impurezas presentes na água bruta, na qual ocorre a aplicação de coagulante. A ETA utiliza Sulfato de Alumínio. Tal etapa pode ser influenciada por características da água bruta como: pH, alcalinidade, tamanho e a distribuição das partículas. Por sua vez, a adição de coagulante na água bruta pode ser influenciada pela dosagem de coagulante, pelo gradiente aplicado na água bruta para promover a mistura com coagulante e o tempo de mistura.

Para medir a eficiência da coagulação e da decantação utiliza-se a taxa de remoção de turbidez, já a contagem pode ser aplicada como acompanhamento da tendência de formação de flocos e indicação de fragmentação dos mesmos. Para determinar padrões com as contagens de partículas e possibilitar relacioná-los com outras variáveis do processo foram utilizados os métodos quimiométricos HCA e PCA.

A quimiometria é um conjunto de técnicas estatísticas utilizadas para determinação qualitativa ou quantitativa de algum elemento relacionadas a multivariáveis. Esta surgiu no fim da década de 80 acompanhando o desenvolvimento tecnológico dos analisadores de processo industrial e de bancada mais precisos.

O método HCA (Análise de agrupamentos hierárquicos) demonstra os agrupamentos e padrões existentes em conjuntos de dados e o PCA (Análise dos componentes principais) que possibilita relacionar os padrões encontrados no HCA com as variáveis que mais influenciaram os resultados obtidos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A contagem de partículas consiste em uma análise na qual um coletor extrai um volume líquido preciso de 10 mL e o injeta com fluxo controlado através de uma fonte de luz de alta intensidade (laser) e detectores

coletores de luz altamente sensíveis (fotodetector). O resultado por ser apresentado em valores absolutos nas faixas de tamanho configuradas ou em contagens normalizadas.

Tal análise deve ser realizada com coleta de amostras em intervalos pré-determinados para que se possa relacioná-las com outros dados do processo como vazão afluente, dosagem de coagulante e pH de coagulação.

Para organizar e disponibilizar os dados obtidos serão utilizados procedimentos quimiométricos de análise exploratória. Trata-se de uma análise qualitativa com objetivo de verificar o comportamento dos dados em relação à: similaridade entre as amostras, presença de agrupamentos, amostras anômalas e ocorrência de tendências. Na qual, para avaliação preliminar dos dados não existe informação prévia sobre a existência de classes.

As coletas de amostras ocorreu entre os dias 20/12/2014 a 18/01/2015. Na ETA, existe 6 decantadores, divididos em 2 fluxos, sendo 4 decantadores no fluxo 1 e 2 no fluxo 2.

Este trabalho foi desenvolvido em três fases:

- 1^a Análises de contagem de partículas das amostras coletadas das etapas de decantação e chegada de água bruta.
- 2^a Organização dos dados obtidos para verificar a taxa de remoção das partículas de 2 a 40 µm divididos em 11 faixas de tamanhos.
- 3^a Utilização dos métodos HCA e PCA para avaliar os mesmos dados usados para taxa de remoção.

PRIMEIRA FASE:

Nesta primeira fase do trabalho foram analisadas amostras de água bruta e decantadas dos fluxos 1 e 2. As amostras foram analisadas logo após a coleta. Dispostas no instrumento de contagem de partículas que faz três leituras e reporta a média. A leitura destas amostras só é possível nelas contiverem no máximo 18 mil partículas em cada faixa de tamanho, caso contrário o instrumento apresenta erro e pode ter seus componentes de sucção de amostra obstruídos. Foram obtidos um grande volume de dados, o que dificultou a relação com a contagem e as demais variáveis do processo. De cada amostra foi considerado o valor de contagem cumulativa por mL das 11 faixas de tamanho configuradas.

Abaixo, exemplo do resultado apresentado pelo contador de partículas:

Run Counter Test			
amostra	: Bruta	Sample Volume (mL):	10
Sample Date	: 01/01/2015		
View Volume (%)	: 100,00		
Run No.	Particle Size(µm)	Cumulative Count	Cumulative Counts/mL
	2	106244	10624,4
	4	49212,5	4921,25
	6	21253,5	2125,35
	8	12793,5	1279,35
	10	8684	868,4
	12	6008,5	600,85
	16	3529	352,9
	20	2313	231,3
	25	1255	125,5
	30	811,5	81,15
Average	40	380,5	38,05

Tabela 1: Dados reportados da contagem de partículas.

SEGUNDA FASE:

Nesta fase os dados obtidos com a contagem foram organizados para em três tabelas, uma cada tipo de água: bruta, decantada fluxo1 e decantada fluxo 2. Tais tabelas formam a base para elaboração dos gráficos representados nas figuras 1 e 2, elaborados segundo o conceito de remoção que é aplicado para o parâmetro da turbidez.

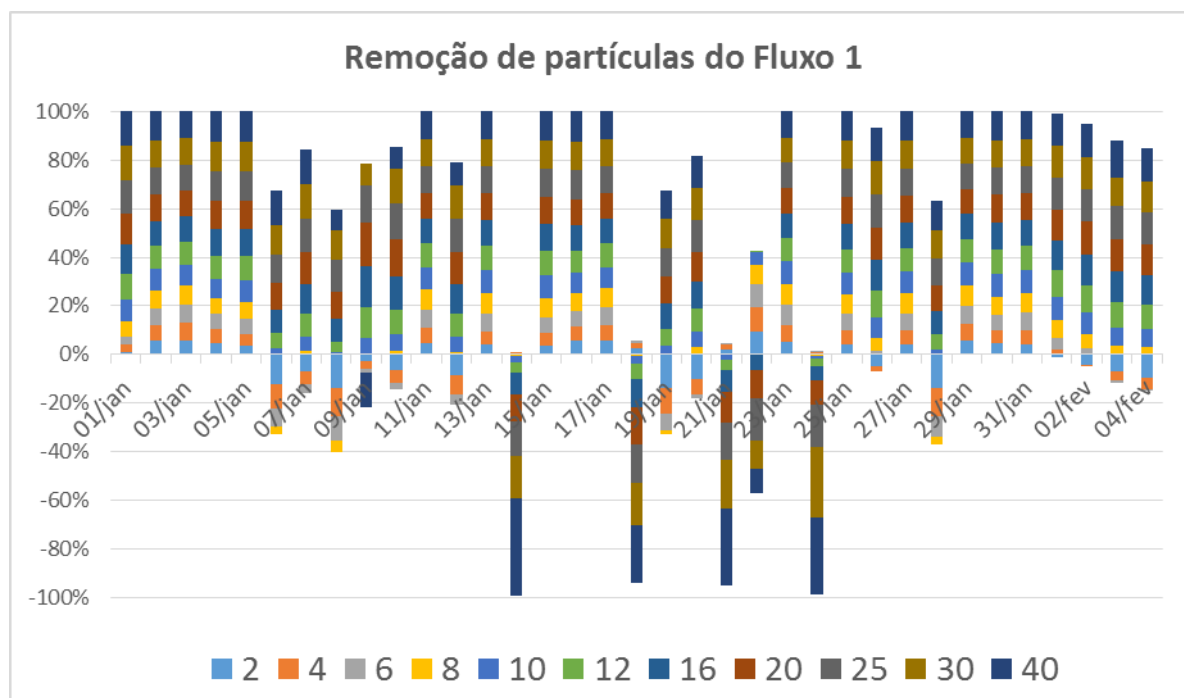


Figura 1: Gráfico que representa a porcentagem de remoção de partículas de 2 a 40 µm do Fluxo 1.

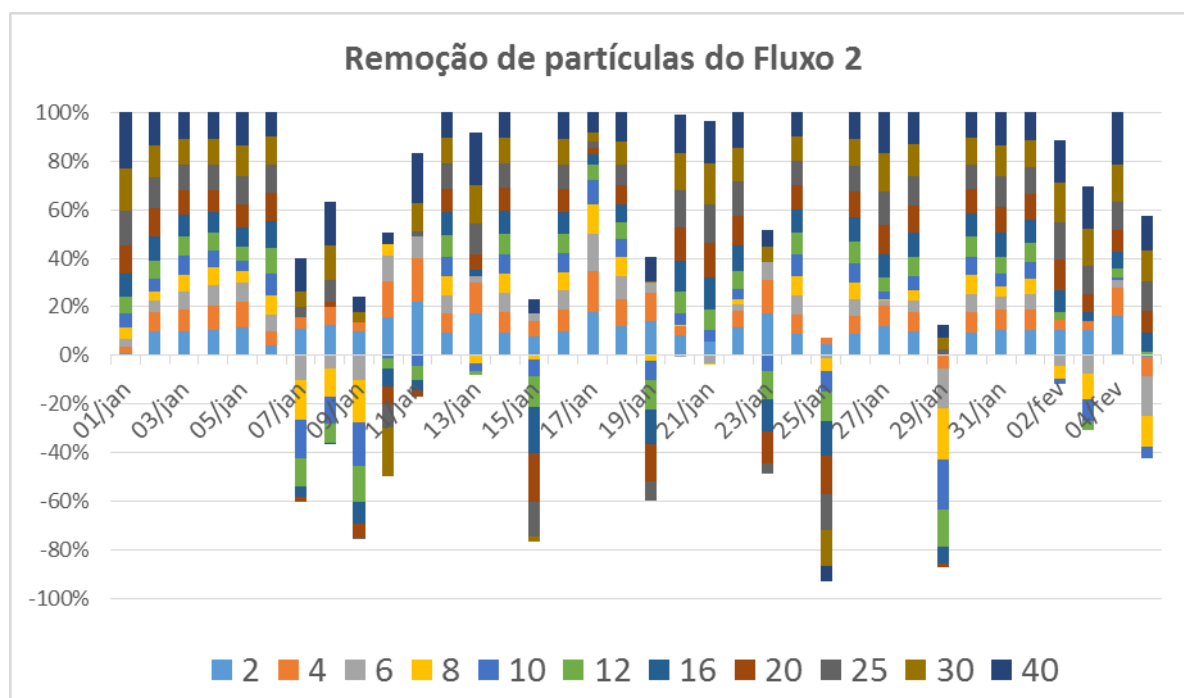


Figura 2: Gráfico que representa a porcentagem de remoção de partículas de 2 a 40 µm do Fluxo 2.

É possível observar que em alguns dados a porcentagem é negativa, ou seja, ao invés de remoção de flocos houve formação destes através da fragmentação de flocos maiores. Posto que o número de flocos de determinado tamanho presente na água decantada é maior do que havia na água bruta, existe duas hipóteses, uma já foi mencionada a respeito da fragmentação e a outra hipótese é explicada pela agregação de flocos menores que formaram flocos maiores acima de 20 μm .

Abaixo, nas figuras 3,4 e 5 são apresentados os dendogramas que demonstram a similaridade entre as amostras coletadas de água bruta, decantada fluxo 1 e decantada fluxo 2, respectivamente.

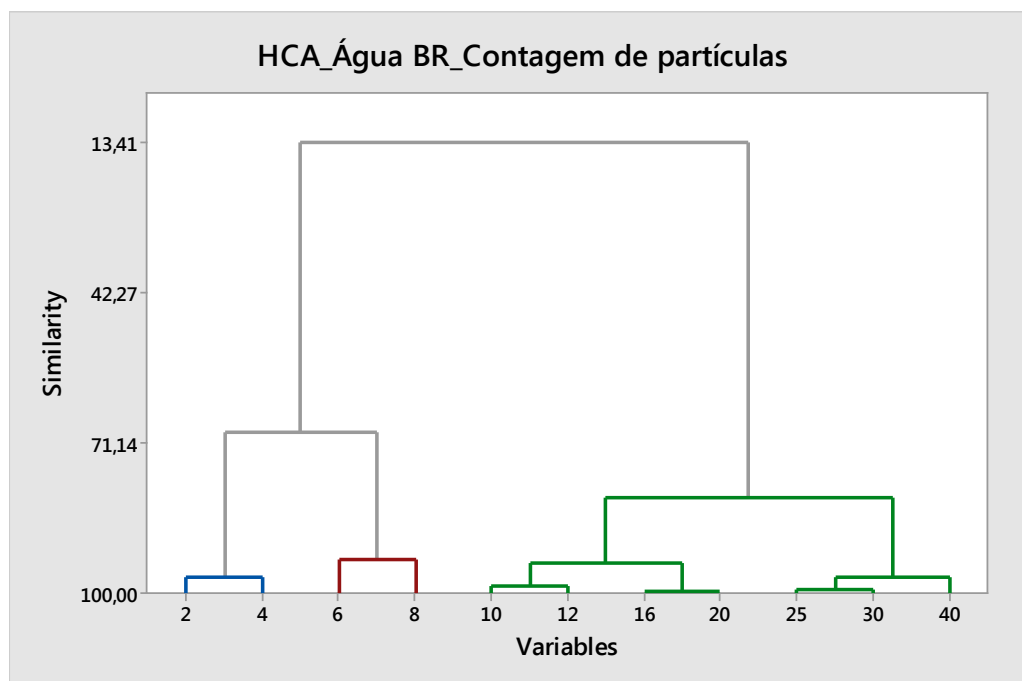


Figura 3: Dendrograma do HCA realizado com os dados das amostras de água bruta.

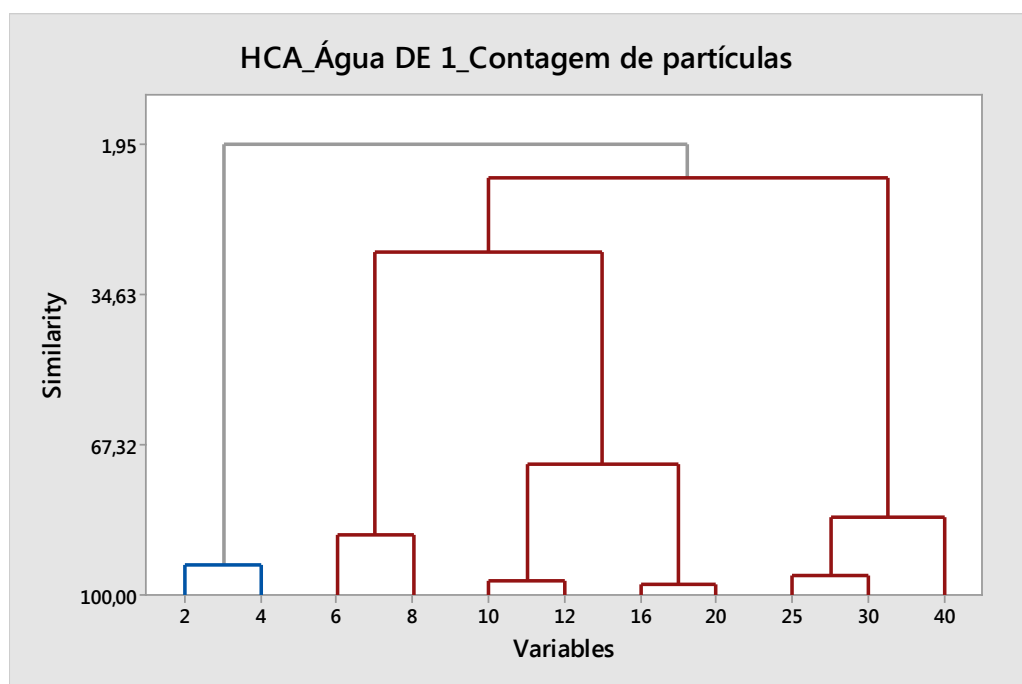


Figura 4: Dendrograma do HCA realizado com os dados das amostras de água decantada do Fluxo 1.

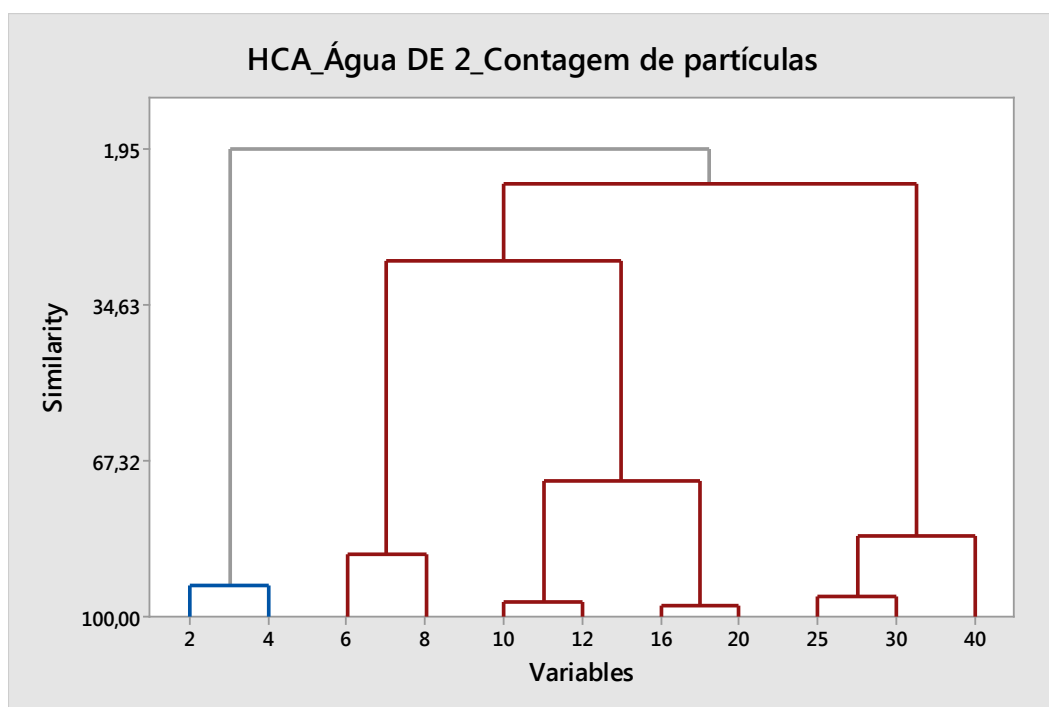


Figura 5: Dendrograma do HCA realizado com os dados das amostras de água decantada do Fluxo 2.

TERCEIRA FASE:

Nesta fase os valores de porcentagem de remoção de partículas foram dispostas em uma matriz. Na qual as colunas são as faixas de tamanho das partículas de 2 a 40 μ m e as linhas são os dias nos quais houve coleta de amostra. O PCA aplicado nos valores da matriz demonstram que que as partículas com tamanho 2 a 4 μ m que estão representadas nas colunas 1 e 2 da matriz são as que mais são removidas.

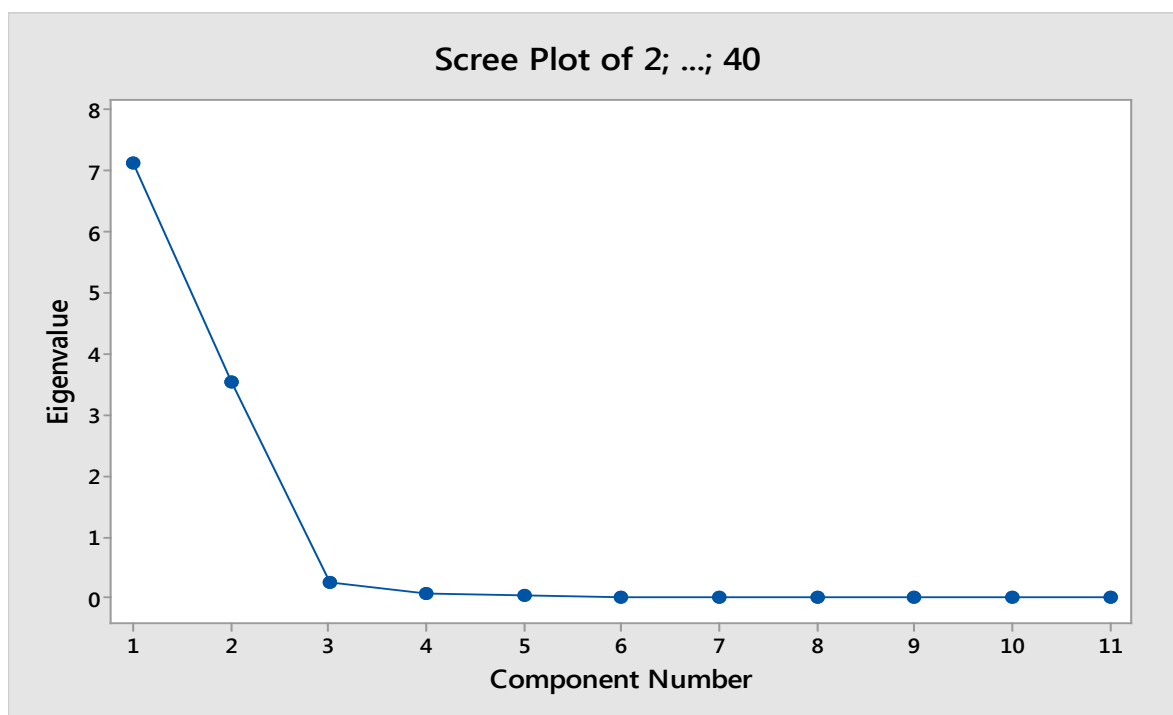


Figura 6: Gráfico PCA, os Component Number são as 11 faixas de tamanho da contagem de partículas.

CONCLUSÕES

O trabalho apresentado é o primeiro passo para o estudo das contagem de partículas como indicador de eficiência de remoção no tratamento de água. Esta técnica já é utilizada para avaliar sistemas de filtração, mas no caso da ETA, devido à baixa turbidez de sua água bruta, foi possível cogitar esta possibilidade.

Ainda não é conclusivo, com as variações de vazão afluyente durante o dia, se faz necessário mais testes e estudos com aplicação de técnicas quimiométricas.

As observações apresentadas confirmam o que afirma a teoria em relação a fragmentação de flocos que foi vista com mais detalhes com a contagem e é difícil de comprovar com a turbidez.

Os métodos HCA e PCA são aplicados em outras áreas como a farmacêutica e a de petróleo possibilitando o controle mais preciso do processo de fabricação, fato que já foi publicado em trabalhos técnicos acadêmicos e motivou este trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DI BERNARDO, L.; DANTAS, A.D.B.; VOLTAN, P.E.N.; Tratabilidade de água e dos resíduos gerados em estações de tratamento de Água. 1ª edição; Editora LDiBe, 2012.
2. DI BERNARDO, L.; DANTAS, A.D.B.; Métodos e técnicas de tratamento de água; 2ª edição; Volume 1; Editora Rima, 2005
3. DI BERNARDO, L.; DI BERNARDO, A.; CENTURIONE FILHO, P.L.; Ensaio de Tratabilidade de água e dos resíduos gerados em estações de tratamento de água. 1ª ed. São Paulo: Rima, 2002.
4. RIBEIRO, F.A.L.; Identificação de traçadores químicos para água de formação e água de injeção associadas à produção de petróleo; Química Nova, Volume 36, 1281-1287, 2013;
5. CORREIA, P.R.M; FERREIRA, M.M.C.; Reconhecimento de padrões por métodos não supervisionados: Explorando procedimentos quimiométricos para tratamento de dados analíticos; Química Nova, Volume 30, 481-487, 2007;
6. KOCHÉVAR, S.D.; Guia básico para tecnologia de partículas; 2006.
7. FERREIRA, M.M.C.; ANTUNES, A.M.; Melgo, M.S.; VOLPE, P.L.O.; Quimiometria I: calibração multivariada, um tutorial; Química Nova, Volume 22, 724-731, 1999;
8. TEÓFILO, R.F.; FERREIRA, M.M.C.; Quimiometria II: planilhas eletrônicas para cálculos de planejamentos experimentais, um tutorial; Química Nova, Volume 29, 2006;
9. SENA, M.M.; POPPI, R.J.; FRIGHETO, R.T.S.; VALARINI, P.J.; Avaliação do uso de métodos quimiométricos em análises de solos; Química Nova, Volume 23, 2000.
10. NETO, B.B.; SCARMINIO, I.S.; BRUNS, R.E.; 25 anos de quimiometria no Brasil; Química Nova, Volume 29, 1401-1406, 2006;
11. SANTOS, H.R.; PRADO, G.S.; VIDAL, C.M.S.; MORUZZI, R.B.; CAMPOS, J.R.; Aplicabilidade das técnicas de determinação de tamanho de partículas em sistemas de tratamento de água e esgoto sanitário; Eng. Sanit. Ambient., Volume 9, 291-300, 2004;
12. LAGE FILHO, F.A.; Fundamentos da contagem de partículas em águas de abastecimento; 21º Congresso ABES.
13. MELCHER, S.S.; SANTOS, C.M.; O contador de partículas como instrumento de avaliação da densidade de microorganismos platônicos presentes na água; 27º Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental.
14. RIBEIRO, F.A.L.; BARBOZA, F.D.; BREITKREITZ, M.C.; MARTINS, J.A.; Quimiometria: inovação no desenvolvimento e validação de métodos analíticos para controle de qualidade na indústria química.