EFICIÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE COAGULANTES NA COAGULAÇÃO, FLOCULAÇÃO E SEDIMENTAÇÃO DE ÁGUA COM COR OU TURBIDEZ ELEVADA

Gerson Pavanelli

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Hidráulica e Saneamento

ORIENTADOR: Prof. Dr. Luiz Di Bernardo

São Carlos

2001

P337e Pavanelli, Gerson
Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na
coagulação, floculação e sedimentação de água com cor
ou turbidez elevada / Gerson Pavanelli. -- São Carlos,
2001.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de
São Carlos-Universidade de São Paulo, 2001.
Área: Hidráulica e Saneamento.
Orientador: Prof. Dr. Luiz Di Bernardo.

1.Coagulação. 2. Floculação. 3. Sedimentação.
4. Tratamento de água. 5. Custo de produtos químicos.
I. Título.

À minha família,
minha querida esposa Liliane, meus
filhos Alisson, Everton e Bianca, pelo
apoio e companheirismo ao longo do
curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, pela vida, saúde, pelo Seu encaminhamento em todas as coisas, desde o início e durante este mestrado, e certamente até sua conclusão.

Aos amigos da SANEPAR, Wagner Schuchardt, Sergio Wippel, Décio Jurgensen, Afonso Marangoni, Edgar Faust Filho, Nelson Müller Junior, Lauro Klas Junior que, graças ao empenho em conseguir patrocínio, tornaram esse mestrado uma realidade.

Ao Professor Dr. Luiz Di Bernardo, por sua instrução e orientação para que este trabalho fosse encaminhado da melhor forma possível, bem como por contribuir na parte experimental com fornecimento de equipamentos e material de consumo, sem os quais a pesquisa não teria sucesso.

Aos professores do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC/USP, pela amizade e conhecimento demonstrados. Aos funcionários da secretaria que sempre atendem aos alunos com ânimo e disposição na prestação de serviços.

Aos técnicos do Laboratório de Saneamento, grande Júlio, Paulo, Chico e Cidinha, pela pronta ajuda prestada no desenvolvimento das atividades da parte experimental.

A Liliane, pelo carinho, amizade, companhia e apoio nos tantos momentos difíceis surgidos, a qual não mediu esforços para dar sua contribuição como esposa.

Aos verdadeiros amigos do curso de Hidráulica e Saneamento da USP, os quais ofereceram uma das coisas mais preciosas nesta vida: a amizade.

Certamente esqueci de citar nomes de muitos que ajudaram neste “trabalho de equipe”, mas agradeço sinceramente a todos aqueles que direta ou mesmo indiretamente contribuíram para seu êxito.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	viii
LISTA DE SÍMBOLOS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	88
ANEXO A – Ensaio SA – Água I.....	92
ANEXO B – Ensaio CF – Água I.....	105
ANEXO C – Ensaio HCA – Água I.....	123
ANEXO D – Ensaio SF – Água I.....	135
ANEXO E – Ensaio SA – Água II.....	149
ANEXO F – Ensaio CF – Água II.....	164

ANEXO G – Ensaios HCA – Água II.....	180
ANEXO H – Ensaios SF – Água II.....	194
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	213

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 - Distribuição dos tamanhos das partículas presentes na água.....	5
FIGURA 3.2 - Cargas superficiais da partícula de caulinita.....	7
FIGURA 3.3 - Constituintes do sistema ácido carbônico em função do pH com pressão de 1 atm e temperatura de 25°C.....	9
FIGURA 3.4 - Configuração esquemática da dupla camada elétrica.....	11
FIGURA 3.5 - Energia potencial de interação entre as partículas coloidais.....	12
FIGURA 3.6 - Diagrama de coagulação (típico).....	16
FIGURA 3.7 - Classificação das Tecnologias de Tratamento.....	18
FIGURA 3.8 - Regiões de remoção de turbidez (200uT), cor verdadeira (5uC), com sulfato de alumínio.....	20
FIGURA 3.9 - Regiões de remoção de Cor Verdadeira (100uC), Turbidez (0uT) com Sulfato de Alumínio.....	21
FIGURA 3.10 - Regiões de remoção de Cor Verdadeira (100uC), Turbidez (27-30uT) com Sulfato de Alumínio.....	22

FIGURA 3.11 - Regiões de remoção de Cor Verdadeira (100uC), Turbidez (5uT) com Sulfato de Alumínio.....	23
FIGURA 3.12 - Regiões com Porcentagem da Cor Aparente Remanescente com Coagulante Sulfato de Alumínio e Velocidade de Sedimentação 2 cm/min, sendo as características da água bruta: Cor Verdadeira (100uC), Cor Aparente (150uC), Turbidez (5uT).....	25
FIGURA 3.13 - Regiões com Turbidez Remanescente com Turbidez (25uT), Cor Aparente (150uC), Cor Verdadeira (70uC), Coagulante Sulfato de Alumínio e Velocidade de Sedimentação 2,5cm/min.....	27
FIGURA 3.14 - Fração Remanescente da Turbidez em Função do Tempo de Floculação e Respetivos Gradientes de Velocidade Ótimos - Coagulante Sulfato de Alumínio (20mg/l; pH=6,32; Gmr=400s ⁻¹ ; Tmr=5s e Velocidade de Sedimentação 2,5cm/min).....	29
FIGURA 3.15 - Fração Remanescente da Turbidez em Função do Tempo de Floculação e Respetivos Gradientes de Velocidade Ótimos - Coagulante Sulfato de Alumínio (25mg/l; pH=6,3; Gmr=400s ⁻¹ ; Tmr=15s e Velocidade de Sedimentação 2,5cm/min).....	29
FIGURA 3.16 - Diagrama de Equilíbrio Heterogêneos do Al(OH) ₃	33
FIGURA 3.17 - Diagrama de Equilíbrio Heterogêneos do Fe(OH) ₃	36
FIGURA 4.1 - Fotografia do Reator Estático.....	41
FIGURA 4.2 - Fotografia do Agitador para Caulinita.....	41
FIGURA 4.3 - Fotografia do Reator Estático, pHmetro e Turbidímetro.....	42

FIGURA 5.1 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Sulfato de Alumínio - Água I - Turbidez de 100uT - Vs=4cm/min.....	53
FIGURA 5.2 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Sulfato de Alumínio - Água I - Turbidez de 100uT - Vs=2cm/min.....	54
FIGURA 5.3 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Cloreto Férrico - Água I - Turbidez de 100uT - Vs=4cm/min.....	57
FIGURA 5.4 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Cloreto Férrico - Água I - Turbidez de 100uT - Vs=2cm/min.....	58
FIGURA 5.5 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Hidroxicloreto de Alumínio - Água I - Turbidez de 100uT - Vs=4cm/min.....	61
FIGURA 5.6 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Hidroxicloreto de Alumínio - Água I - Turbidez de 100uT - Vs=2cm/min.....	62
FIGURA 5.7 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Sulfato Férrico - Água I - Turbidez de 100uT - Vs=4cm/min.....	65
FIGURA 5.8 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Sulfato Férrico - Água I - Turbidez de 100uT - Vs=2cm/min.....	66
FIGURA 5.9 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Sulfato de Alumínio - Água II - Cor Verdadeira de 100uC - Vs=2cm/min.....	70

FIGURA 5.10 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Sulfato de Alumínio - Água II - Cor Verdadeira de 100uT - Vs=1cm/min.....71

FIGURA 5.11 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Cloreto Férrico - Água II - Cor Verdadeira de 100uC - Vs=2cm/min.....74

FIGURA 5.12 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Cloreto Férrico - Água II - Cor Verdadeira de 100uT - Vs=1cm/min.....75

FIGURA 5.13 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Hidroxicloreto de Alumínio - Água II - Cor Verdadeira de 100uC - Vs=2cm/min.....78

FIGURA 5.14 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Hidroxicloreto de Alumínio - Água II - Cor Verdadeira de 100uT - Vs=1cm/min.....79

FIGURA 5.15 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Sulfato Férrico - Água II - Cor Verdadeira de 100uC - Vs=2cm/min.....82

FIGURA 5.16 - Gráfico com Valores de pH versus Dosagem do Coagulante Sulfato Férrico - Água II - Cor Verdadeira de 100uT - Vs=1cm/min.....83

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 - Classificação das substâncias húmicas.....	7
TABELA 3.2 - Parâmetros adotado em outros estudos.....	26
TABELA 3.3 - Composição físico-química do sulfato de alumínio líquido.....	30
TABELA 3.4 - Propriedades e especificações do cloreto férrico.....	34
TABELA 3.5 - Características e especificações do hidróxido de alumínio.....	37
TABELA 3.6 - Composição de metais pesados do hidróxido de alumínio.....	38
TABELA 3.7 - Composição química e física do sulfato férrico.....	39
TABELA 4.1 - Características das águas de estudo Tipo I e II.....	45
TABELA 4.2 - Parâmetros Físicos da pesquisa para as águas de estudo.....	48

TABELA 4.3 - Parâmetros Monitorados.....	49
TABELA 5.1 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Sulfato de Alumínio e Valores de Turbidez Remanescente Água Tipo I.....	52
TABELA 5.2 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Cloreto Férrico e Valores de Turbidez Remanescente Água Tipo I.....	56
TABELA 5.3 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Hidroxicloreto de Alumínio e Valores de Turbidez Remanescente Água Tipo I.....	60
TABELA 5.4 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Sulfato Férrico e Valores de Turbidez Remanescente Água Tipo I.....	64
TABELA 5.5 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Sulfato de Alumínio e Valores de Turbidez Remanescente Água Tipo II.....	69
TABELA 5.6 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Cloreto Férrico e Valores de Turbidez Remanescente Água Tipo II.....	73
TABELA 5.7 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Hidroxicloreto de Alumínio e Valores de Turbidez Remanescente Água Tipo II.....	77

TABELA 5.8 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Sulfato Férrico e Valores de Turbidez Remanescente Água Tipo II.....	81
TABELA 5.9 - Preços dos Coagulantes e Alcalinizante.....	84
TABELA 5.10 - Composição de Custos para água Tipo I com $V_s=4\text{cm/min}$	85
TABELA 5.11 - Composição de Custos para água Tipo I com $V_s=2\text{cm/min}$	85
TABELA 5.12 - Composição de Custos para água Tipo II com $V_s=2\text{cm/min}$	86
TABELA 5.13 - Composição de Custos para água Tipo II com $V_s=1\text{cm/min}$	86
TABELA 6.1 – Intervalos de pH ótimos para água tipo I.....	89
TABELA 6.2 – Intervalos de pH ótimos para água tipo II.....	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AWWA	- American Water Works Association
DBO	- Demanda Bioquímica de Oxigênio
EESC	- Escola de Engenharia de São Carlos
ETA	- Estação de Tratamento de Água
PE	- Poli Estireno
PM	- Peso Molecular
PP	- Poli Propileno
PTFE	- Poli Tetra Fluoroetileno (Teflon)
PVC	- Cloreto de Polivinila
ST	- Standard Methods
THM	- Trialometanos
USP	- Universidade de São Paulo
CEPIS	- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Del Ambiente
SANEPAR	- Companhia de Saneamento do Paraná
AS	- Sulfato de Alumínio
CF	- Cloreto Férrico
HCL	- Hidroxicloreto de Alumínio
SF	- Sulfato Férrico

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	- Grau Celsius
G	- Gradiente de velocidade (s^{-1})
Gf	- Gradiente de velocidade médio na floculação (s^{-1})
Gmr	- Gradiente de velocidade médio na mistura rápida (s^{-1})
Gm	- Gradiente médio (s^{-1})
pH	- Potencial hidrogeniônico
N	- Normal
T	- Período de tempo (min)
Tf	- Tempo médio de floculação (min)
Tmr	- Tempo médio de mistura rápida (s)
Ts	- Tempo médio de sedimentação (min)
uC	- Unidade de cor
uT	- Unidade de turbidez
Vs	- Velocidade de sedimentação (cm/min)

RESUMO

PAVANELLI, G. (2001). *Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada*. São Carlos, 2001. 216p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

A proposta deste trabalho foi utilizar quatro diferentes coagulantes - sulfato de alumínio, cloreto férrico, hidroxícloreto de alumínio e sulfato férrico; construir os diagramas de coagulação; e assinalar as regiões de maior ou menor eficiência de remoção de turbidez ou de cor.

Para permitir uma avaliação de custos na utilização dos coagulantes, observou-se nos diagramas a região onde os valores de turbidez remanescente são aproximadamente iguais para diferentes coagulantes. Com essa consideração, foi estabelecida a relação entre consumo e custo dos produtos químicos utilizados.

Os coagulantes que apresentaram particularidades para as águas estudadas foram: o cloreto férrico que mostrou melhor desempenho para valores de pH baixos; o sulfato férrico que mostrou-se mais econômico; e o hidroxícloreto de alumínio que atua numa grande faixa de pH.

Na conclusão dos estudos, verifica-se que cada água a ser tratada deve ser analisada através de diagramas de coagulação, visando a otimização dos parâmetros de pH versus dosagens e buscando o melhor coagulante pelo menor custo.

Palavras-chave: coagulação, floculação, sedimentação, tratamento de água, custo de produtos químicos.

ABSTRACT

PAVANELLI, G. (2001). *Efficiency of different types of coagulants in the coagulation, flocculation and sedimentation of water with high turbidity or color*. São Carlos, 2001. 216p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

The purpose of this study was to use four different coagulants - aluminum sulphate, iron chloride, polyaluminum hidroxichloride and ferric sulphate; to build the coagulation diagrams; and to mark the regions of higher or lower efficiency in the removal of turbidity or color.

To allow a cost appraisal in the use of the coagulants, the region where the values of remaining turbidity, which are approximately the same for different coagulants, was examined in the diagrams. This being taken into consideration, the relation between consumption and cost of the chemical products was established.

The coagulants that presented certain peculiarities for the studied waters were: iron chloride, that showed better performance for low pH values; the ferric sulphate, that showed itself as more economical; and the polyaluminum hidroxichloride, that functions in a large interval of pH.

In the conclusion of the study, it was observed that each type of water to be treated must be analyzed through coagulation diagrams, aiming at the optimization of pH parameters versus dosages and looking for the best coagulant with lower cost.

Key words: coagulation, flocculation, sedimentation, water treatment, costs of chemical products.

1. INTRODUÇÃO

Em nosso planeta existe uma limitação da disponibilidade de água doce, tanto que defensores do meio ambiente (ambientalistas), verificando o balanço global da terra, teoricamente comprovaram que, ainda neste século (XXI – $\approx$ ano 2070), ocorrerá a escassez de água doce para consumo humano.

Atualmente, verifica-se a degradação da natureza de forma indiscriminada, pelo controle precário dos lançamentos de resíduos nos rios. Além disso, a mata ciliar está sendo substituída por plantações agrícolas, visando a ampliação da área de cultivo e conseqüentemente o aumento do lucro. Este procedimento, dentre outros grandes prejuízos ambientais, gera um aumento significativo da turbidez dos cursos d'água. Além de mais turva, a qualidade da água dos rios torna-se cada vez pior, com maior variedade de componentes químicos, físicos e biológicos, dificultando e encarecendo seu tratamento. É fundamental que cientistas da área de saneamento se envolvam com esta gama de variáveis que influenciam diretamente a qualidade da água, propiciando seu efetivo tratamento para o consumo direto e indireto dos seres humanos. É em tal contexto que esse projeto de pesquisa se insere.

Um dos primeiros passos no processo de tratamento da água do manancial, na entrada de água bruta de uma ETA (Estação de Tratamento de Água), é a coagulação química. Dada a importância da coagulação na ETA, tornam-se imprescindíveis estudos mais aprofundados sobre os diversos tipos de coagulantes. Caso esta etapa de coagulação não tenha êxito, todas as demais estarão prejudicadas, a ponto de, em certas situações, obrigar o descarte de toda a água efluente da ETA por estar fora dos padrões de potabilidade. A coagulação consiste em adicionar o composto químico (coagulante) ao afluente de água bruta na ETA e, no mesmo instante, promover, por meio de mistura rápida hidráulica ou mecânica, a homogeneização da mistura.

Este trabalho visa investigar a eficiência de alguns tipos de coagulantes aplicados ao tratamento convencional de água, reiterando que é de suma importância a atuação eficaz do coagulante químico que exerce influência direta em todas as etapas posteriores do tratamento da água. Foram utilizados os seguintes tipos de coagulantes: **Sulfato de Alumínio, Cloreto Férrico, Hidróxicloreto de Alumínio e Sulfato Férrico**, sendo estes os principais coagulantes disponíveis no mercado para tratamento de água.

Nestes experimentos foram determinados alguns parâmetros da coagulação química, pois estes definem a melhor ou pior qualidade da água tratada, e foi realizada uma comparação dos custos dos compostos químicos utilizados. Para cada coagulante químico foi obedecida a metodologia descrita posteriormente, e obtidos **parâmetros de dosagem otimizados através do diagrama de coagulação para dois tipos de água**. No estudo foram utilizadas águas do poço da EESC-USP às quais foram acrescentados caulinita e ácido húmico para obtenção de turbidez e cor elevadas, respectivamente.

2. OBJETIVOS

Os objetivos de pesquisa foram os seguintes:

- Obter dosagens adequadas dos seguintes tipos de coagulantes: Sulfato de Alumínio, Cloreto Férrico, Hidróxicloreto de Alumínio e Sulfato Férrico, visando obtenção das condições otimizadas de coagulação no mecanismo da varredura para águas com turbidez elevada ou com cor elevada.
- Efetuar comparação de custos dos diferentes coagulantes.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. INTRODUÇÃO

A necessidade de consumo de água potável para os seres humanos é vital para sua sobrevivência. Segundo AZEVEDO NETTO (1990), devido à pequena quantidade que pode ser diretamente aproveitada – somente 0,3%, “sendo a maior parte subterrânea” – ainda assim ela não é apropriada para o consumo humano, tornando-se necessário retirar suas impurezas, adequando-a aos “padrões de potabilidade”.

Tais impurezas em geral são retiradas no processo de coagulação seguido pelas operações de floculação, sedimentação (ou flotação) e filtração.

3.2. IMPUREZAS DA ÁGUA

As impurezas encontradas nas águas superficiais são as seguintes: sólidos dissolvidos em forma ionizada, gases dissolvidos, compostos orgânicos dissolvidos e matéria em suspensão, tais como, microrganismos (bactérias, algas e fungos) e colóides. A maioria destas impurezas apresenta cargas negativas em suas superfícies, repelindo-se umas às outras, mantendo-se em suspensão estável por longos períodos de tempo. Tais partículas apresentam-se em tamanhos de diversas ordens de grandeza, conforme FIGURA 3.1.

A água é um meio de transporte para diversas doenças. Segundo Di Bernardo (1999), conforme notas de aula, podem existir microrganismos na água em forma de esporos¹ que resistem à desinfecção por longo tempo de contato, dificultando assim sua eliminação.

¹ Segundo o Novo Dicionário Aurélio, a grafia preconizada pelo Vocabulário Ortográfico de 1943 é *esporio*., embora também possamos encontrar *esporo*.

FIGURA 3.1 – Distribuição do tamanho das partículas presentes na água CEPIS (1973).

As partículas de **Suspensões** têm tamanhos que variam de 10^{-3} mm a 10^{-1} mm, de forma que, por meio de sedimentação ou flotação, consegue-se a separação das fases líquida/sólida em tempo razoável (na prática, em torno de uma hora).

A faixa em forma de retângulo hachurada na FIGURA 3.1 corresponde às **dispersões coloidais** nas quais pode atuar a coagulação química. Nesta faixa, as partículas têm tamanho de "... 10^{-6} mm a 10^{-3} mm e alguns zooplânctons, já pertencentes às suspensões, têm diâmetro de aproximadamente 10^{-2} mm." (AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION-AWWA, 1990, Cap. 6, p. 270). Essas partículas, devido ao tamanho reduzido, levariam um tempo muito longo para sedimentar, impossibilitando sua remoção somente por sedimentação. Por meio de produtos químicos (sais de ferro e alumínio), pode-se promover a união destas partículas, adicionando-se o produto químico (denominado coagulante) na água bruta, e rapidamente procurando-se homogeneizar a mistura mecânica ou hidraulicamente; este processo é denominado "coagulação". Após a coagulação, a água percorre uma série de reatores, cada um deles dotado de um gradiente médio de velocidade, fazendo com que as partículas presentes na água bruta unam-se formando os "flocos"; esta operação é denominada "floculação".

3.3.CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁGUA

As principais medidas físicas que podem ser feitas na água são **cor** e **turbidez**. É interessante comentar que a **cor** pode ser **aparente** ou **verdadeira** da água, sendo que essa última pode ser medida após centrifugação da amostra em laboratório de acordo com método descrito na 20ª edição do Standard Methods (1998). Além destas medidas, ainda podem ser consideradas: a temperatura, o potencial zeta, entre outras.

TURBIDEZ

A turbidez pode ser definida como sendo o grau de redução que a luz sofre ao atravessar uma certa quantidade de água, devido à presença das partículas e substâncias que esta contém. Em sua maior parte, a turbidez é provocada pela ação das chuvas, que, por meio de seus caminhos de escoamento na superfície do solo, carregam partículas de areia e argila. As areias são partículas sedimentáveis sem coagulação, não constituindo portanto objeto deste estudo. As argilas são formadas basicamente por argilominerais compostos de silicatos hidratados de alumínio e ferro, com certo teor de elementos alcalinos e alcalinos terrosos, matéria orgânica, partículas de quartzo, pirita, calcita e outros minerais residuais. Dentre as principais argilas tem-se a caulinita, montmorilonita, illita e moscovita.

Morfologicamente, as argilas se apresentam sob o formato de plaquetas superpostas. No caso da caulinita, predomina, em suas superfícies, uma camada recoberta por átomos de oxigênio, outra camada composta por grupos funcionais hidroxilas. Segundo VAN OLPHEEN (1977) *apud* MENDES – “Devido a esse aspecto e a substituições isomórficas no retículo cristalino, essas faces assumem carga residual negativa (para $\text{pH} > 2$). No entanto, nas faces menores, esse reticulado cristalino é interrompido, deixando uma deficiência de cargas negativas pela presença de íons positivos fortemente polarizantes.” – Esta descrição pode ser visualizada pela FIGURA 3.2 .

COR

A cor da água, na maioria dos casos, é provocada por compostos orgânicos de origem vegetal que, pela atividade de microrganismos e pelos resíduos das atividades humanas, se decompõem.

Com a decomposição da matéria orgânica natural, ocorre a formação das substâncias húmicas, classificadas de acordo com a solubilidade em diferentes condições. Esta classificação, proposta em 1919 (citada por MENDES-1989, p.11, segundo ODEN) e utilizada por diversos pesquisadores, é mostrada no TABELA 3.1.

FIGURA 3.2 – Cargas superficiais da partícula de caulinita (*apud* MENDES segundo VAN OLPHEN).

TABELA 3.1 – Classificação das substâncias húmicas (*apud* MENDES-1989, p.11, segundo, ODEN).

NOME DA FRAÇÃO	CARACTERÍSTICA
Ácido húmico	Fração solúvel em NaOH e insolúvel em ácidos minerais e álcool.
Ácido fúlvico	Fração solúvel em ácidos minerais e NaOH.
Ácido himatomelânico	Fração solúvel em NaOH e álcool; insolúvel em ácidos minerais.
Humina	Resíduo da separação dos comp. ant. (insolúvel em água e NaOH).

BLACK & CHRISTMAN (1963), através de evaporação à baixa pressão e posterior solubilização em diferentes valores de pH, separaram as frações dos compostos orgânicos, causadores de cor de diversas fontes de águas naturais, verificando que as concentrações desses compostos variavam de 15 a 50 mg/l, sendo o ácido fúlvico, o principal constituinte, com 87%, o ácido himatomelânico com 11% e o ácido húmico com 2%. Segundo MIDWOOD & FELBECK (1968), em solos turfosos há predominância da fração de ácido fúlvico ($\approx 80\%$).

TEMPERATURA

É importante conhecer as possíveis variações de temperatura ao longo dos processos e operações no tratamento da água, pois, a temperatura tem influência no desempenho das unidades de mistura rápida, floculação, desinfecção e nas reações de hidrólise do coagulante e solubilidade de gases.

POTENCIAL ZETA

O potencial zeta, ou potencial eletrocinético, é um parâmetro utilizado para determinação da carga eletrostática superficial das partículas coloidais presentes na água. Sua medida pode ser considerada como um bom índice para medir a magnitude das interações repulsivas entre tais partículas.

Na FIGURA 3.5, a uma certa distância da superfície da partícula, geralmente onde se inicia a camada difusa, está o plano de cisalhamento cujo seu potencial é o potencial zeta.

Segundo YOKOSAWA (2001), os óxidos sofrem protonação quando em solução aquosa ácida, e desprotonação quando em solução aquosa alcalina, portanto o potencial zeta é dependente do pH do meio, da espessura da dupla camada elétrica, que por sua vez depende da concentração de íons adsorvidos e da força iônica da suspensão. Ainda se as partículas possuem carga alta, elas se repelem umas às outras e o colóide é estável. Caso as partículas tenham carga resultante próxima de zero, o movimento browniano das partículas é transmitido ao colóide, tendo como efeito final a aglomeração das partículas, podendo este fato levar à floculação.

3.4.CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA ÁGUA

ALCALINIDADE, ACIDEZ e pH

A alcalinidade da água é importante na coagulação química, pois os coagulantes comumente têm atuação como ácidos em solução, reduzindo a alcalinidade e baixando o valor do pH, sendo necessária frequentemente a adição de alcalinizante para o equilíbrio do pH.

A **alcalinidade** da água pode ser entendida como a **capacidade na neutralização de ácidos**, e a **acidez**, de **neutralização de bases**. Nas soluções aquosas, as características de alcalinidade e acidez baseiam-se normalmente no sistema do ácido carbônico (H_2CO_3), que é um ácido diprótico fraco que possui três pontos de equivalência, com as principais reações como seguem, e considerando a temperatura de 25°C:

FIGURA 3.3 – Constituintes do sistema do ácido carbônico em função do pH com pressão de 1 atm e temperatura de 25° C (DI BERNARDO, 1993).

A FIGURA 3.3 ilustra os constituintes do sistema do ácido carbônico em função do pH. Considerando essa figura, a alcalinidade em função do pH para temperatura de 25°C e pressão de 1 atm, pode ser dividida nas seguintes faixas:

pH = 12,3 – 9,4 : alcalinidade de hidróxidos e carbonatos

pH = 9,4 – 8,3 : alcalinidade de carbonatos e bicarbonatos

pH = 8,3 – 4,4 : alcalinidade de bicarbonatos somente

3.5.INTERAÇÃO ENTRE PARTÍCULAS COLOIDAIIS

Em um sistema bifásico (sólido-líquido) onde existe uma grande concentração de partículas coloidais, umas se aproximam das outras e/ou chocam-se entre si devido ao movimento contínuo e desordenado dessas mesmas partículas (movimento browniano), permitindo-se uma interação entre as camadas difusas (ver FIGURA 3.4), fazendo com que ocorra atração devido à força de van der Waals e repulsão devido à força eletrostática ou da dupla camada elétrica.

FORÇA DE VAN DER WAALS

A força de van der Waals tem origem na interação de dipolos elétricos atômicos e moleculares, estando associada às flutuações na densidade eletrônica dos átomos. Conforme cita DI BERNARDO et al (1993), para dois átomos a força atrativa de van der Waals é inversamente proporcional à sétima potência da distância entre eles, porém, para duas partículas constituídas de grande número de átomos, as forças atuantes sobre cada par de átomos são aditivas, resultando em uma energia de atração inversamente proporcional ao quadrado da distância entre as superfícies das partículas.

DUPLA CAMADA ELÉTRICA (DCE)

A força da dupla camada elétrica tem sua origem na superfície das partículas sólidas, onde ocorre adsorção ou dessorção de íons entre a partícula sólida e a solução circundante.

As partículas coloidais possuem predominantemente cargas negativas, as quais atraem uma grande quantidade de íons de carga oposta (positiva) presentes na solução, porém devido as

dimensões das superfícies das partículas, apenas um número limitado de íons positivos consegue ser adsorvidos. Esta adsorção faz com que os íons adsorvidos permaneçam de maneira rígida sobre a superfície da partícula, dando origem à denominada camada compacta ou camada de Stern.

Quando íons negativos aproximam-se da camada compacta, atraem consigo alguns íons positivos, resultando na formação da camada difusa, que engloba a camada compacta, na realidade, a camada difusa resulta da atração de íons positivos, repulsão eletrostática de íons negativos e difusão térmica.

O conjunto das camadas, compacta e difusa, resulta na denominada dupla camada elétrica (DCE).

FIGURA 3.4 – Configuração esquemática da dupla camada elétrica (*apud* DI BERNARDO p. 164, segundo AWWA).

TEORIA DLVO

Na ciência dos colóides é fundamental citar a teoria DLVO originada das pesquisas dos cientistas russos Derjaguin e Landau e dos cientistas holandeses Verwey e Overbeek. Esta teoria sugere que a estabilidade de uma suspensão coloidal pode ser descrita pela interação total resultante das contribuições das interações atrativas (força de van der Walls) e repulsivas (forças da DCE). Assim, pela teoria DLVO, para se ter uma suspensão estável é necessário que as forças de interações repulsivas superem as forças de atração de van der Walls. Desta forma, para curtas ou longas distâncias (ver FIGURA 3.5) sempre o efeito entre as partículas é atrativo; no entanto, a partir de uma distância “d” da superfície da partícula, a repulsão predomina em um certo intervalo de distância.

FIGURA 3.5 – Energia potencial de interação entre as partículas coloidais (CEPIS, 1984).

3.6.MECANISMOS DE COAGULAÇÃO

Segundo o catálogo da PAN-AMERICANA S.A.-Indústrias Químicas, a história da separação das impurezas em dispersões coloidais da água (coagulação) é antiga. No Egito, farinhas de favas e de amendoim já eram utilizadas para remoção das partículas coloidais. Na Índia eram usadas nozes moídas e, na China, o alume, um sulfato duplo de alumínio e potássio. Esse último é o verdadeiro precursor dos modernos coagulantes minerais. Em 1853, na Inglaterra, J. Simpson fez as primeiras tentativas de coagulação em grande escala com sulfato de alumínio. A primeira patente, no entanto, foi em 1885 por Isaiah Hyatt nas instalações dos Departamentos de Água Potável das cidades de Somerville e Ravidan, em Nova Jersey.

A coagulação corresponde à desestabilização da dispersão coloidal, obtida por redução das forças de repulsão entre as partículas com cargas negativas, por meio da adição de produto químico apropriado, habitualmente com sais de ferro ou de alumínio ou de polímeros sintéticos, seguidos por agitação rápida, com o intuito de homogeneizar a mistura.

Os principais mecanismos que atuam na coagulação são: **compressão de camada difusa; adsorção e neutralização; varredura; e adsorção e formação de pontes.**

COMPRESSÃO DA CAMADA DIFUSA

Esse mecanismo de coagulação ocasiona a desestabilização das partículas coloidais através da adição de íons de carga contrária. Segundo DI BERNARDO (1993), já em 1900, SCHULZE e HARDY, por meio das teorias de Derjaguin, Landau, Verwey e Overbeek-DLVO, mostraram que quanto maior a carga do íon positivo, menor a quantidade requerida para a coagulação. Ao desestabilizar colóides negativos, as concentrações molares dos metais Na^+ , Ca^{++} , Al^{+++} variam de 1000: 10: 1. Este fenômeno é explicado pela grande concentração de cargas positivas que causam excesso de íons na camada difusa, fazendo com que reduza o volume de sua esfera para manter-se eletricamente neutra (ver FIGURAS 3.4 e 3.5), reduzindo o potencial elétrico (Potencial Zeta) e predominando a força de van der Waals.

Neste mecanismo pode-se citar como exemplo o encontro de água doce de rios com pequena força iônica que ao desaguar o seu efluente e misturar-se com a água no mar, promove a formação de depósitos neste encontro.

De acordo com DI BERNARDO (1993), vale o destaque de dois aspectos:

- A quantidade de eletrólitos para conseguir a coagulação é praticamente independente da concentração de colóides na água.
- Não é possível causar a reversão de carga dos colóides (reestabilização) para quaisquer quantidades de eletrólitos adicionados.

ADSORÇÃO E NEUTRALIZAÇÃO DE CARGA

Na dispersão coloidal, ao adicionar-se o coagulante, ocorre interações entre coagulante-colóide, coagulante-solvente e colóide-solvente.

Segundo MENDES (1989), algumas espécies químicas são capazes de serem adsorvidas na superfície das partículas coloidais. Como tais espécies são de carga contrária à da superfície dos colóides, ocorrerá a desestabilização. Esta desestabilização é causada pelo coagulante em dosagens bem inferiores às do mecanismo da dupla camada.

Conforme DI BERNARDO A. S. (2001), existem três diferenças principais relacionados com os mecanismos de **compressão da camada difusa** e o de **adsorção e neutralização de carga**:

- Como já citado, a desestabilização dos colóides ocorre com dosagens bem inferiores.
- Existe uma relação estequiométrica entre a concentração dos colóides e a quantidade necessária de espécies desestabilizantes por adsorção.
- É possível a reversão de carga superficial das partículas coloidais através de superdosagem de espécies adsorvíveis.

Para DI BERNARDO (1993), este mecanismo deve ser utilizado em Estações de tratamento de água cujo processo, após coagulação, seja a filtração direta, pois as partículas desestabilizadas ficarão retidas no interior do meio filtrante da unidade de filtração.

VARREDURA

Neste mecanismo, segundo DI BERNARDO (1993), conforme a quantidade de coagulante (sal), do pH da mistura e da concentração de alguns tipos de íons presentes na água, poderá ocorrer a formação de precipitados como $\text{Al(OH)}_{3\text{p}}$, $\text{Fe(OH)}_{3\text{p}}$, ou outros, dependendo do coagulante empregado.

O mecanismo da varredura vem sendo bastante empregado em estações de tratamento de água do tipo completa, sendo esta com floculação/sedimentação antecedendo à filtração. Os flocos formados são maiores do que aqueles formados pela adsorção e neutralização de cargas; conseqüentemente, suas velocidades de sedimentação são maiores.

ADSORÇÃO E FORMAÇÃO DE PONTES

Segundo MENDES (1989), este mecanismo é desenvolvido por intermédio da utilização de compostos orgânicos (polímeros) sintéticos ou naturais, utilizados como coagulantes; podem apresentar sítios ionizáveis ao longo de suas cadeias, podendo ser classificados como catiônicos, aniônicos, anfóteros.

Para MENDES (1989), pode ser explicado o comportamento dos polímeros como coagulantes, baseando-se na sua adsorção à superfície das partículas coloidais, seguida pela redução da carga ou pelo entrelaçamento das partículas nas cadeias do polímero.

Como citado por DI BERNARDO A.S. (1993), pesquisa com esses compostos têm mostrado que é possível a desestabilização de colóides (com cargas negativas) tanto com polímeros catiônicos como aniônicos. Desta maneira, tanto o mecanismo da compressão da camada difusa como o de adsorção e neutralização de cargas, não podem caracterizar o mecanismo de adsorção e formação de pontes.

DIAGRAMA DE COAGULAÇÃO

AMIRTHARAJAH & MILLS (1982) desenvolveram o diagrama de coagulação para o sulfato de alumínio (FIGURA 3.6), considerando dosagens de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14,3 \text{ H}_2\text{O}$ versus

REGIÃO 1

Nesta região pode ocorrer a neutralização de carga das partículas coloidais pelas espécies hidrolisadas de alumínio, que são adsorvidas na superfície dos colóides. Com o pH no valor aproximado de 4,7, o potencial zeta se aproxima de zero, e a dosagem de sulfato de alumínio poderá variar entre 5 a 70 mg/l.

REGIÃO 2

Esta região com o valor do pH maior do que 4,7, tem o valor do potencial zeta positivo, e também os colóides se tornam positivos, sendo esta zona caracterizada pela reestabilização. A delimitação superior da região de reestabilização inicia-se a região de desestabilização, que conforme cita DI BERNARDO (1993), tem sido atribuído à presença de íons SO_4^{2-} e ao aprisionamento dos colóides reestabilizados em complexos de sulfato do tipo $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})\text{SO}_4^+$.

REGIÃO 3

Segundo ARMITHARAJAH & MILLS (1982), esta região tem denominação de “corona”, com dosagens compreendidas entre 3 e 30 mg/l, sendo a região ideal para coagulação quando se tem filtração direta. Nesta região é que o valor do potencial zeta atinge seu máximo. Quando o valor de pH está em torno de 6,9 e dosagem de coagulante 10 mg/l, e o valor do potencial zeta aproxima-se de zero.

REGIÃO 4

Nesta região, onde predomina a coagulação pelo mecanismo da varredura, com pH variando no intervalo de 5,5 a 9 e dosagens acima de 30 mg/l, ocorre a formação de precipitados de hidróxidos de alumínio, juntamente com as partículas coloidais aprisionadas aos mesmos. A tecnologia de tratamento para esta região é do tipo com estações completas, ou seja, com decantadores antecedendo aos filtros, pois os flocos obtidos são de tamanho maior quando comparado aos flocos das outras regiões, sendo facilmente removidos pelos decantadores.

3.7. TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO

Na FIGURA 3.7 são apresentadas as tecnologias destinadas ao tratamento de água para consumo humano. Estas tecnologias podem ser divididas naquelas que precedem de coagulação e outras que não necessitam da coagulação. No tratamento através da filtração lenta, não há necessidade de coagulação química; as outras tecnologias necessitam da coagulação.

FIGURA 3.7 – Classificação das tecnologias de tratamento de água para consumo humano.
FONTE: DI BERNARDO (1995).

O tratamento da água para consumo humano, basicamente, consiste em produzir água atendendo aos padrões de potabilidade. Pode requerer apenas a filtração lenta, porém, no Brasil é comum a utilização de outras tecnologias de tratamento.

Normalmente em captações de alguns cursos d'água e em lagos, onde não se tenham picos nos valores de turbidez, principalmente em épocas chuvosas, a estação de tratamento poderá ser por filtração direta precedida de coagulação por adsorção e neutralização de cargas.

Em locais onde a qualidade da água bruta não permitir, a estação deverá ser do tipo completa; neste caso, a coagulação será do no mecanismo da varredura.

3.8. COAGULAÇÃO PARA REMOÇÃO DE TURBIDEZ OU COR

A FIGURA 3.8 mostra um diagrama de coagulação feito por DI BERNARDO et al (1993). A água utilizada para o estudo foi preparada com caulinita e substâncias húmicas, com as seguintes características: turbidez de 220uT; cor verdadeira 5uC; alcalinidade igual a 30 mg/l de CaCO_3 ; temperatura 20°C; condutância específica 72 $\mu\text{Mho/cm}$ e o valor do pH de 7,5.

As variações de pH foram feitas com acidificante ou alcalinizante. Para elevar o pH foi utilizado hidróxido de sódio e para baixar o pH foi utilizado ácido clorídrico.

Os parâmetros utilizados para os ensaios foram: para mistura rápida $G_{mr}=900\text{s}^{-1}$ e $T_{mr}=2\text{s}$; para floculação $G_f=30\text{s}^{-1}$ e $T_f=20\text{min}$; com velocidade de sedimentação $V_s=2\text{cm/min}$.

A região A com 80% de remoção, caracteriza o mecanismo predominantemente de adsorção das espécies hidrolisadas do alumínio, causando a neutralização de carga; a região B com 95% de remoção, pitado de alumínio, caracterizando o mecanismo da varredura. Para a região A foram obtidos valores de pH entre 4,6 e 5,2 versus dosagens de sulfato de alumínio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ entre 8 a 12 mg/l. Para região B foram conseguidos valores de pH entre 6,4 e 7,8 versus dosagens de sulfato de alumínio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ entre 40 a 80 mg/l.

FIGURA 3.8 – Regiões de remoção de Turbidez (200uT), Cor Verdadeira (5uC), com Sulfato de Alumínio – PA (para análise).

FONTE: DI BERNARDO et al (1993).

De acordo com estudos feitos por AMIRTHARAJAH (1989), através do diagrama de coagulação, foram representadas as regiões otimizadas para remoção de cor e turbidez com sulfato de alumínio. A FIGURA 3.9 mostra regiões nas quais a dispersão preparada estava com cor verdadeira de 100uC e sem turbidez; já na FIGURA 3.10 a dispersão preparada estava com cor verdadeira de 100uC e turbidez de 27 a 30uT. Nas FIGURAS 3.9 e 3.10 verificam-se resultados dos experimentos de coagulação, de acordo com os quais se obteve remoção de cor verdadeira igual ou acima de 90%. Em seu experimento, foram utilizadas dispersões com diferentes concentrações de ácido húmico e caulinita. Duas regiões distintas destacam-se na FIGURA 3.9: uma região com pH na faixa de 6 a 8,3 com dosagens de coagulante de 12mg/l a 55 mg/l aproximadamente, outra com pH na faixa de 4 a 4,8 com dosagens de coagulante acima de 10mg/l. Na FIGURA 3.10 destacam-se: uma região com pH na faixa de 5,8 a 8,3 com dosagens de coagulante de 8mg/l a 100 mg/l aproximadamente, outra com pH na faixa de 4 a 5,5, com dosagens de coagulante acima de 4mg/l.

FIGURA 3.9 – Regiões de remoção de Cor Verdadeira (100uC), Turbidez (0uT) com Sulfato de Alumínio.

FONTE: AMIRTHARAJAH (1989).

É interessante destacar que, para dispersões com cor e turbidez, as regiões otimizadas foram ampliadas com relação às dispersões somente com cor; provavelmente isso se deve ao aumento do número de partículas, conseqüentemente ampliando o número de colisões e melhorando assim a cinética de floculação.

A FIGURA 3.11 mostra um outro diagrama de coagulação do sulfato de alumínio, feito por DI BERNARDO et al (1993). Nesse diagrama, a água utilizada foi preparada com substâncias húmicas e caulinita e apresentou as seguintes características: cor verdadeira de 100uC; cor aparente de 130uC; turbidez de 5uT; alcalinidade de 40 mg/l de CaCO_3 ; pH = 7,5; temperatura de 20°C. Foi utilizado dosagens de 10 a 200 mg/l de sulfato de alumínio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$, e pH variando de 3,3 a 8,7 e com $V_s=1,0\text{cm/min}$.

FIGURA 3.10 – Regiões de remoção de Cor Verdadeira (100uC), Turbidez (27-30uT) com Sulfato de Alumínio.

FONTE: AMIRTHARAJAH (1989).

Destaca-se na FIGURA 3.11 uma região com remoção de cor aparente superior a 60%, com dosagens de coagulante sulfato de alumínio de 14 a 80 mg/l contra pH de 3,8 a 4,9 caracterizando o mecanismo de adsorção e neutralização de cargas. Numa outra região cujo mecanismo é o da varredura, a remoção de cor aparente chega a 97,6%. As condições ótimas de coagulação para o mecanismo de adsorção-neutralização foram: dosagem de sulfato de alumínio de 20 mg/l e pH de coagulação de 4,4. As condições ótimas de coagulação para o mecanismo de varredura foram: dosagem de sulfato de alumínio de 140 mg/l e pH de coagulação de 6,15.

Segundo DI BERNARDO, as diferenças nos resultados com relação à FIGURA 3.10 deve-se ao menor valor da turbidez, e à utilização de substâncias húmicas ao invés de um produto comercial.

Em outro estudo realizado por COSTA (1992), a água apresentou as seguintes características: cor verdadeira (100uC); cor aparente 150 uC; turbidez (5uT); alcalinidade 30 mg/l de CaCO_3 . Ele trabalhou com dosagens de 10 a 200 mg/l de sulfato de alumínio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$, e pH variando de 4,3 a 8 (ver FIGURA 3.12).

FIGURA 3.11 – Regiões de remoção de Cor Verdadeira (100uC), Turbidez (5uT) com Sulfato de Alumínio.

FONTE: DI BERNARDO et al (1993).

Destaca-se na FIGURA 3.12 uma região com remoção de cor aparente superior a 60%, com dosagens de coagulante sulfato de alumínio de 10 a 80 mg/l contra pH de 4,3 a 5,6 caracterizando o mecanismo de adsorção e neutralização de cargas. Numa outra região cujo mecanismo é o da varredura, a remoção de cor aparente chega a 97,6%. As condições ótimas de coagulação para o mecanismo de adsorção-neutralização foram: dosagem de sulfato de alumínio de 25 mg/l e pH de coagulação de 5,1. As condições ótimas de coagulação para o mecanismo de varredura foram: dosagem de sulfato de alumínio de 155 mg/l e pH de coagulação de 6,4.

Conforme o estudo de BRITO (1998), com o diagrama de coagulação ilustrado na FIGURA 3.13, sua água tinha as seguintes características: cor aparente 150 uC; cor verdadeira 70 uC turbidez 25uT; pH = 7,5; alcalinidade 33 mg/l de CaCO_3 . Ela trabalhou com dosagens de 10 a 80 mg/l de sulfato de alumínio $\text{PA Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14 \text{ a } 18 \text{ H}_2\text{O}$, e pH variando de 5,1 a 8,8 e velocidade de sedimentação de 2,5cm/min. Destaca-se na FIGURA 3.13 uma região com turbidez remanescente de 20 a 30% da turbidez inicial, com dosagens de coagulante sulfato de alumínio de 10 a 40 mg/l contra pH de 6 a 7.

DOSAGEN DE $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14 \text{ a } 18 \text{ H}_2\text{O}$ (mg/litro)

FIGURA 3.12 – Regiões com Porcentagem da Cor Aparente Remanescente com Coagulante Sulfato de Alumínio e Velocidade de Sedimentação 2cm/min, sendo as características da água bruta: Cor Verdadeira (100uC), Cor Aparente 150 uC Turbidez (5uT)..
FONTE: COSTA (1992).

MISTURA RÁPIDA/FLOCULAÇÃO

Para os estudos citados de MENDES, COSTA e BRITO, foram determinados alguns parâmetros de mistura rápida e floculação que podem ser vistos na TABELA 3.2.

TABELA 3.2 – Parâmetros adotados em outros estudos

PESQUISA	ÁGUA DE ESTUDO	T _{mr} (s)	G _{mr} (s ⁻¹)	T _f (min)	G _f (s ⁻¹)
MENDES Coagulante de Sulfato de Alumínio	V _s =1cm/min Cor Verdadeira 100uC Cor Aparente 131,9uC Turbidez (5uT) Alcal. 40mg/l de CaCO ₃	2 otimizado	500 otimizado	30 otimizado	5,4 otimizado
COSTA Coagulante de Sulfato de Alumínio	V _s =2cm/min Cor Verdadeira 100uC Cor Aparente 150uC Turbidez 5uT Alcal. 30mg/l de CaCO ₃	5 arbitrado	700 arbitrado	40 arbitrado	10 arbitrado
BRITO Coagulante de Sulfato de Alumínio	V _s =2,5cm/min Cor Aparente 150uC Cor Verdadeira 12,5uC Turbidez 25uT Alcal. 33mg/l de CaCO ₃	5 otimizado	400 otimizado	20 otimizado	20 otimizado
BRITO Coagulante Cloreto Férrico	V _s =2,5cm/min Cor Aparente 210uC Cor Verdadeira 20uC Turbidez 27uT Alcal. 23mg/l de CaCO ₃	15 otimizado	400 otimizado	20 otimizado	35 otimizado
CONCEIÇÃO Coagulante de Sulfato de Alumínio	V _s =2,5cm/min Cor Aparente 150uC Cor Verdadeira 70uC Turbidez 16uT Alcal. 50mg/l de CaCO ₃	20 arbitrado	600 arbitrado	30 arbitrado	20 arbitrado
DI BERNARDO A. S. (2000) Coagulante de Sulfato de Alumínio	V _s =2,0cm/min Cor Aparente 195uC Cor Verdadeira 32,5uC Turbidez 26uT Alcal. 25mg/l de CaCO ₃	10 otimizado	1000 otimizado	24 otimizado	25 otimizado
MARINELLI Coagulante de Sulfato de Alumínio	V _s =2cm/min Cor Verdadeira 29uC Cor Aparente 209uC Turbidez 25uT Alcal. 25mg/l de CaCO ₃	20 arbitrado	1000 arbitrado	20 arbitrado	20 arbitrado

FIGURA 3.13
FONTE: BRITO (1998)

FIGURA 3.13 -SULFATO DE ALUMÍNIO - TURBIDEZ DE 25uT - COR APARENTE 150uC - Vs=2,5cm/min
CURVAS COM VALORES DE TURBIDEZ REMANESCENTE (uT) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

BRITO (1998) chegou a uma conclusão importante com estudos profundos feitos para a determinação dos coeficientes de agregação (K_A) e de ruptura (K_B), observando-se que à medida que foi maior o tempo de sedimentação (menores V_s) os valores de K_A aumentaram e os valores de K_B diminuíram, ocorrendo uma estabilização de ambos coeficientes para $V_s = 0,25; 0,010$ e $0,05$ cm/min, sugerindo que realmente a velocidade de sedimentação influi na determinação desses coeficientes e “...conclui-se que tanto para mistura rápida, quanto para a floculação, a seleção dos valores do gradiente de velocidade e do tempo de agitação que otimizam tais operações é substancialmente influenciada pela velocidade de sedimentação dos flocos.” Desta forma, deve-se ter cuidado na escolha dos parâmetros nos dimensionamentos de ETA, considerando que quaisquer variações tais como aumento de vazão, ampliações, poderão influenciar a otimização prevista inicialmente, devendo principalmente os projetos fazerem tal previsão.

BRITO (1998), estudando otimização dos parâmetros de mistura rápida e floculação, inicialmente através de pares de valores de pH de coagulação versus dosagem de coagulante escolhidos no diagrama de coagulação, fixou os parâmetros da floculação ($T_f=20$ min e $G_f=25s^{-1}$) e posteriormente, com variação dos parâmetros de mistura rápida e velocidade de sedimentação, chegou aos valores de otimização de mistura rápida.

Com a dosagem dos coagulantes e valores de pH de coagulação, e os parâmetros de mistura rápida conseguidos anteriormente, procedeu aos ensaios da otimização de floculação. Fazendo variações nos parâmetros T_f e G_f , chegou aos gráficos apresentados nas FIGURA 3.14 para velocidade de sedimentação de 2,5cm/min e coagulante sulfato de alumínio e, na FIGURA 3.15, para velocidade de sedimentação de 2,5cm/min e coagulante cloreto férrico.

Das FIGURAS 3.14 e 3.15 pode-se concluir que o valor de turbidez remanescente não sofre alterações significativas à partir de um certo tempo de floculação.

Para o caso de uma unidade de floculação composta por câmaras em série, PÁDUA et al (1998) propuseram uma metodologia para determinação dos gradientes de velocidades em cada câmara. Esta metodologia é de extrema importância, porém, por não ser utilizada neste estudo, está apenas sendo citada para conhecimento.

FIGURA 3.14 –Fração Remanescente da Turbidez em Função do Tempo de Floculação e Respetivos Gradientes de Velocidade Ótimos - Coagulante Sulfato de Alumínio (20mg/l; pH=6,32; $G_{mr}=400s^{-1}$; $T_{mr}=5s$ e Velocidade de Sedimentação 2,5cm/min).
 FONTE: BRITO (1998).

FIGURA 3.15 –Fração Remanescente da Turbidez em Função do Tempo de Floculação e Respetivos Gradientes de Velocidade Ótimos - Coagulante Cloreto Férrico (25mg/l; pH=6,3; $G_{mr}=400s^{-1}$; $T_{mr}=15s$ e Velocidade de Sedimentação 2,5cm/min).
 FONTE: BRITO (1998).

3.7.CARACTERÍSTICAS DE SAIS DE ALUMÍNIO E DE FERRO

3.7.1.SULFATO DE ALUMÍNIO

A espécie química do Sulfato de Alumínio tem por fórmula química $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, em que “n” representa aproximadamente 14 a 18 moléculas de água de cristalização. Quando anidro tem peso molecular aproximadamente igual a $\text{PM}=342,16$, e decompõe-se a temperatura de 600°C com desprendimento de anidrido sulfúrico. O produto com 14 moléculas de água de cristalização é aproximadamente 12% mais duro que com 18 moléculas.

O Sulfato de Alumínio Líquido é fabricado a partir de hidrato de alumínio, mantendo-se um teor de água suficiente para impedir sua cristalização. Quanto à composição química, é comercializado com 7 a 8% de alumina (Al_2O_3); com teores acima de 8,26%, o produto pode cristalizar. Na realidade este produto atinge 48,4% de concentração quando em forma sólida, devido a água de constituição presente nas moléculas do produto, vide TABELA 3.3. Quando é um produto de boa qualidade, não apresenta resíduos insolúveis e é incolor.

TABELA 3.3 – Composição físico-química do sulfato de alumínio líquido (produto da Indústria NHEEL QUÍMICA LTDA).

TABELA DE COMPOSIÇÃO FÍSICO - QUÍMICA	
Composição	Sulfato Alumínio – Isento Ferro (líquido)
% Al_2O_3	8,5
% Fe_2O_3	0,047
% Acidez ou Al_2O_3 Livre	0,3 – 0,5
% Insolúveis	–
Massa Específica (g/cm^3) a 15°C	1,34
Viscosidade (Cp) a 15°C	26
pH de solução a 1%	3,5
Ponto Congelamento ($^\circ\text{C}$)	-17
Cor	Incolor
Concentração do produto (massa/massa)	50%

DIAGRAMA DE SOLUBILIDADE DO ALUMÍNIO

Quando da adição do coagulante químico nas estações de tratamento de água (ETAs), algumas espécies hidrolisadas poderão estar presentes para um determinado valor de pH. Em seguida mostram-se algumas reações de hidrólise em temperatura de 25° C.

Equações de hidrólise das espécies						log K	
Al^{3+}	+	H_2O	$\rightleftharpoons$	$\text{Al}(\text{OH})^{2+}$	+	H^+	-5,02 (1)
2Al^{3+}	+	$2\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{Al}_2(\text{OH})_2^{4+}$	+	2H^+	-6,27 (2)
6Al^{3+}	+	$15\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{Al}_6(\text{OH})_{15}^{3+}$	+	15H^+	-47,00 (3)
8Al^{3+}	+	$20\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{Al}_8(\text{OH})_{20}^{5+}$	+	20H^+	-68,70 (4)
$\text{Al}(\text{OH})_{3(\text{p})}$			$\rightleftharpoons$	Al^{3+}	+	3OH^-	-32,34 (5)
Al^{+3}	+	$4\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{Al}(\text{OH})_4^-$	+	4H^+	-23,57 (6)

CONSTRUÇÃO DO DIAGRAMA DE SOLUBILIDADE

a) Espécie $\text{Al}(\text{OH})^{2+}$

Al^{+3}	+	H_2O	$\rightleftharpoons$	$\text{Al}(\text{OH})^{2+}$	+	H^+	-5,02
$\text{Al}(\text{OH})_{3(\text{p})}$			$\rightleftharpoons$	$\text{Al}^{3+}(\text{aq})$	+	$3\text{OH}^-(\text{aq})$	-32,34
H^+	+	OH^-	$\rightleftharpoons$	H_2O			-14,00

$$K = \frac{[Al(OH)^{2+}].[OH^-]^2}{[Al(OH)_{3(p)}]} \quad (7)$$

Do sistema das três equações de hidrólise, resulta:

$$10^{-5,02} = \frac{[Al(OH)^{2+}].[H^+]}{[Al^{3+}]} \quad (8)$$

$$10^{-32,34} = \frac{[Al^{3+}].[OH^-]^3}{[Al(OH)_{3(p)}]} \quad (9)$$

$$10^{-14,00} = \frac{[H^+].[OH^-]}{[H_2O]} \quad (10)$$

Assumindo que a atividade do precipitado $Al(OH)_{3(p)}$ seja igual a unidade para que a constante de equilíbrio seja expressa em termos da espécie solúvel de Al^{3+} e H^+ e, tomando-se o logaritmo de ambos os lados da equação (10), obtém-se:

$$\log K = \log [Al(OH)^{2+}] + 2 \log [OH^-] \quad (11)$$

O mesmo procedimento, aplicando-se às equações 7, 8 e 9, fornece:

$$-5,02 = \log [Al(OH)^{2+}] + \log [H^+] - \log [Al^{3+}]$$

$$-32,34 = \log [Al^{3+}] + 3 \log [OH^-]$$

$$+14,00 = -\log [H^+] - \log [OH^-]$$

$$-23,36 = \log [Al(OH)^{2+}] + 2 \log [OH^-]$$

e

$$\log [H^+] + \log [OH^-] = -14 \Rightarrow \log [H^+] = -14 - \log [OH^-]$$

$$\text{e } pH = -\log [OH^-]$$

$$\left. \begin{array}{l} -23,36 = \log [Al(OH)^{2+}] + 2.(-14 - \log [H^+]) \\ -23,36 = \log [Al(OH)^{2+}] - 28 - 2. \log [H^+] \end{array} \right\} \Rightarrow \log [Al(OH)^{2+}] = 4,64 - 2 \text{ pH} \quad (12)$$

$$\text{b) Espécie } Al^{3+} \quad \log [Al^{3+}] = 9,66 - 3 \text{ pH} \quad (13)$$

$$\text{c) Espécie } Al_6(OH)_{15}^{3+} \quad \log [Al_6(OH)_{15}^{3+}] = 10,96 - 3 \text{ pH} \quad (14)$$

d) Espécie $\text{Al}_8(\text{OH})_{20}^{4+}$ $\log [\text{Al}_8(\text{OH})_{20}^{4+}] = 8,58 - 4 \text{ pH}$ (15)

e) Espécie $\text{Al}_2(\text{OH})_2^{4+}$ $\log [\text{Al}_2(\text{OH})_2^{4+}] = 13,05 - 4 \text{ pH}$ (16)

f) Espécie $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ $\log [\text{Al}(\text{OH})_4^-] = \text{pH} - 13,91$ (17)

Utilizando-se as equações de número 12 a 17, o diagrama das espécies hidrolisadas de alumínio é construído em função do pH, conforme mostra a FIGURA 3.16.

FIGURA 3.16 – Diagrama de Equilíbrio Heterogêneo do $\text{Al}(\text{OH})_3$.

FONTE: DI BERNARDO (1993)

A concentração de alumínio total é dada pela seguinte expressão:

$$C_{T,Al} = [\text{Al}(\text{OH})_2^{2+}] + [\text{Al}^{3+}] + 6 \cdot [\text{Al}_6(\text{OH})_{15}^{3+}] + 8 \cdot [\text{Al}_8(\text{OH})_{20}^{4+}] + 2 \cdot [\text{Al}_2(\text{OH})_2^{4+}] + [\text{Al}(\text{OH})_4^-]$$

Para cada valor de pH, substituir seu valor nas equações e obter o valor da concentração de cada espécie (aplicando o anti-log). Substituir estes valores na equação acima ($C_{T,Al}$) e efetuar a soma. Em seguida, aplicar o logaritmo (base 10) no valor obtido. Assim, para um

valor de pH, é obtido o valor da concentração total de alumínio. Refazendo-se os cálculos para os demais valores de pH, são obtidos os respectivos valores da concentração total de alumínio e, finalmente, pode ser traçada a região que delimita a formação do precipitado, ligando-se os pontos.

3.7.2.CLORETO FÉRRICO

A reação a quente do ácido clorídrico, concentrado com o minério de ferro (hematita- Fe_2O_3), seguido de resfriamento e filtração, proporciona a produção de **cloreto férrico** com elevado índice de pureza. A concentração final do produto resulta da combinação entre variáveis do processo produtivo e a temperatura ambiente mínima das regiões de aplicação. Determinou-se uma concentração de ordem de 40% em peso de FeCl_3 , garantindo-se assim que o produto manterá suas características físicas em qualquer região do País.

Atualmente, para atender à crescente demanda de água potável, torna-se necessário tratar águas superficiais contaminadas. A utilização do cloreto férrico diminui drasticamente a turbidez e a DBO, e elimina fosfatos; uma boa parte de metais pesados (mercúrio, chumbo) ou venenosos (arsênio, selênio, bário) também é eliminada, quando a coagulação é realizada em valores elevados de pH.

Conforme NHEEL QUÍMICA LTDA, se a água bruta contiver ferro e/ou manganês, ou, se durante o ano ela tiver valores de pH muito variáveis, o uso do FeCl_3 garantirá elevado padrão de água tratada, sem causar problemas na rede de distribuição. Na TABELA 3.4 são apresentadas algumas características do cloreto férrico.

TABELA 3.4 – Propriedades e especificações do cloreto férrico (produto da Indústria NHEEL QUÍMICA LTDA).

PROPRIEDADES	
FÓRMULA QUÍMICA	FeCl_3
MASSA MOLECULAR (g)	270,35
MASSA ESPECÍFICA (20° C) kg/l	1,428
CONCENTRAÇÃO (PESO)	39,30%

Continuação da TABELA 3.4 – Propriedades e especificações do cloreto férrico (produto da Indústria NHEEL QUÍMICA LTDA).

ESPECIFICAÇÕES	
APARÊNCIA	LÍQUIDA
COLORAÇÃO	MARROM
FeCl ₂ (PESO %)	<0,5
HCL (PESO %)	<1,0

DIAGRAMA DE SOLUBILIDADE DO FERRO

Quando da adição do coagulante químico nas estações de tratamento de água (ETAs), algumas espécies hidrolisadas poderão estar presentes para um determinado valor de pH. Em seguida mostram-se algumas reações de hidrólise em temperatura de 25° C.

Equações de hidrólise das espécies

log K

CONSTRUÇÃO DO DIAGRAMA DE SOLUBILIDADE

a) Espécie Fe(OH)²⁺ $\log [\text{Fe(OH)}^{2+}] = 1,5 - 2 \text{ pH}$ (7)

b) Espécie $\text{Fe}(\text{OH})_2^+$ $\log [\text{Fe}(\text{OH})_2^+] = 1,9 - \text{pH}$ (8)

c) Espécie $\text{Fe}_2(\text{OH})_2^{4+}$ $\log [\text{Fe}_2(\text{OH})_2^{4+}] = 5,9 - 4 \text{ pH}$ (9)

d) Espécie $\text{Fe}(\text{OH})_4^-$ $\log [\text{Fe}(\text{OH})_4^-] = \text{pH} - 19$ (10)

e) Espécie Fe^{3+} $\log [\text{Fe}^{3+}] = 4,5 - 3 \text{ pH}$ (11)

f) Espécie $\text{Fe}(\text{OH})_3^0$ $\log [\text{Fe}(\text{OH})_3^0] = -9,0$ (12)

Utilizando-se as equações de número 7 a 12, o diagrama das espécies hidrolisadas de ferro é construído em função do pH, conforme mostra a FIGURA 3.17.

FIGURA 3.17 – Diagrama de Equilíbrio Heterogêneos do $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

FONTE: DI BERNARDO (1993)

A concentração de ferro total é dada pela seguinte expressão:

$$C_{T,\text{Fe}} = [\text{Fe}(\text{OH})_4^-] + [\text{Fe}^{3+}] + 2.[\text{Fe}_2(\text{OH})_2^{4+}] + [\text{Fe}(\text{OH})_2^+] + [\text{Fe}(\text{OH})^{2+}]$$

3.7.3. HIDRÓXICLORETO DE ALUMÍNIO

O hidróxicloreto de Alumínio, na maioria dos casos, revela-se como coagulante superior ao Sulfato de Alumínio. Para a eliminação das substâncias coloidais, sua eficácia, em média, é 1,5 e 2,5 vezes superior em igualdade de dosagem em íon Al^{3+} à dos outros sais de alumínio habitualmente utilizados.

É importante esclarecer as diferenças existentes entre o Cloreto de Alumínio e o Hidróxicloreto de Alumínio. O Cloreto de Alumínio tem a fórmula bruta $AlCl_3$, sendo que, no Hidróxicloreto de Alumínio, os átomos de cloro são parcialmente substituídos por grupos básicos OH. O Hidróxicloreto de Alumínio é um sal de Alumínio prepolimerizado, de fórmula bruta $Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$, na qual a relação $m/3n \times 100$ representa a basicidade do produto. Em função dessa basicidade, o Hidróxicloreto de Alumínio, durante a hidrólise, libera, em igualdade de dosagem de íons metálicos, uma quantidade de ácido consideravelmente menor do cloreto de alumínio e dos coagulantes tradicionais como sulfato de alumínio e cloreto férrico. Isso provoca uma menor variação do pH do meio tratado ou um menor consumo de neutralizante para reconduzir o pH ao seu valor original.

Devido ao seu estado prepolimerizado e à característica de sua estrutura molecular condensada com pontes de oxigênio entre os átomos de alumínio, o Hidróxicloreto de Alumínio apresenta vantagens na floculação em relação aos demais coagulantes inorgânicos não prepolimerizados, principalmente pela maior concentração de elemento ativo (Al_2O_3). O Hidróxicloreto de Alumínio, polímero mineral de peso molecular elevado (ver TABELA 3.5 e 3.6), é produzido em alguns países e é conhecido como PAC (Poly Aluminium Chloride). Na Europa, EUA e Japão, existem indústrias que fabricam o Hidróxicloreto de Alumínio em quantidades superiores a 500.000 t/ano.

TABELA 3.5 – Características e especificações do hidróxicloreto de alumínio (produto da Indústria PAN-AMERICANA S.A.).

CARACTERÍSTICAS E ESPECIFICAÇÕES	
Fórmula Química	$Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$
Aspecto	Líquido pouco viscoso
Cor	Amarelo-Âmbar claro

Continuação da TABELA 3.5 – Características e especificações do hidróxicloreto de alumínio (produto da Indústria PAN-AMERICANA S.A.).

Al ₂ O ₃ (m/m - %)	16,80
Ferro (mg/kg)	50 máx.
Basicidade (%)	42 – 46
Peso Específico (t/m ³)	1,2 – 1,4
pH (sol 1% H ₂ O)	3,5-4,2

TABELA 3.6 – Composição de metais pesados do hidróxicloreto de alumínio.

METAIS PESADOS	Valor Típico(mg/kg)	Valor Máximo(mg/kg)
Hg (mercúrio)	< 0,3	0,4
Cd (cádmio)	< 1,0	2,2
Ag (prata)	< 1,0	22
Pb (chumbo)	< 7,0	22
Cr (cromo)	< 3,0	22
As (arsênio)	< 0,3	22
Se (selênio)	< 4,0	4

O Hidróxicloreto de Alumínio, do ponto de vista da regulamentação de transporte, é classificado como produto corrosivo com UN n. 1760. Portanto, as soluções que são corrosivas devem normalmente ser transportadas e estocadas em aço revestido de ebonite, em PVC, polietileno, poliéster e fibra de vidro. Para as tubulações, deve-se dar preferência ao material plástico (PVC, epóxi, PE, PP). O bombeamento deve ser feito com equipamentos resistentes ao ácido clorídrico (bombas com juntas de PTFE, etc.).

3.7.4.SULFATO FÉRRICO

Os sais de ferro são muito utilizados como coagulantes para tratamento de água. Suas reações são as de neutralização de cargas, e formação de hidróxidos insolúveis de ferro.

Devido à baixa solubilidade dos hidróxidos férricos, eles podem agir sobre uma ampla faixa de pH.

Na coagulação, a formação de flocos é mais rápida, devido ao alto peso molecular comparado ao alumínio; por conseguinte, os flocos são mais densos, e o tempo de sedimentação é reduzido significativamente. O lodo formado também é mais compacto, principalmente quando se tem baixa temperatura. Comparado com sulfatos, os cloretos férricos têm baixo consumo de alcalinidade, e, conseqüentemente, menor redução de pH. O sulfato férrico é disponibilizado no mercado de forma granular ou líquida (ver TABELA 3.7).

TABELA 3.7 – Composição química e física do sulfato férrico granulado (produto da Indústria KEMWATER DO BRASIL LTDA).

PROPRIEDADES QUÍMICAS E FÍSICAS	
Fe _{total} [Fe III]	21 ± 1%
Ferro Ferroso (FeII)	Máximo 1%
Aparência	Grânulos amarelos acinzentado
Acidez livre (H ₂ SO ₄)	≤ 1,5%
Tamanho das partículas	D ₅₀ 2 a 3 mm, 100% sendo menor que 7 mm
Ângulo de repouso	37°
Fórmula do Sulfato Férrico sólido	Fe ₂ (SO ₄) ₃ . nH ₂ O com 7 ≤ n ≤ 9

O sulfato férrico é um líquido ácido, corrosivo, e isto tem de ser levado em conta ao manusear o produto. O sulfato férrico líquido está disponível como uma solução a 11,5% em ferro. É armazenado sob forma não-diluída, em tanques de material apropriado, tais como, plástico, à base de cobertura de borracha, ou aço resistente a ácidos.

O sulfato férrico é dosado usualmente sob forma não-diluída com equipamento apropriado. De modo a obter uma dosagem mais precisa, o produto comercial pode ser diluído num volume tal que o pH da solução seja menor que 2,0. Sob altas razões de diluição, pode ocorrer a precipitação de hidróxidos férricos que levam à diminuição da eficiência na coagulação do produto.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são apresentados os equipamentos, materiais utilizados e a metodologia.

Todo o processo foi desenvolvido nos laboratórios de saneamento da EESC/USP.

4.1. EQUIPAMENTOS

Foram utilizados os seguintes equipamentos: potenciômetro modelo 420A da marca ORION, com acessórios: eletrodo (ver FIGURA 4.3), adaptador elétrico, porta eletrodo e manual; Turbidímetro modelo 2100P da marca HACH com: três Cubetas de calibração, adaptador elétrico, seis cubetas para medição (ver FIGURA 4.3); Espectrofotômetro de leitura digital, modelo DR 4000 da marca HACH, com duas cubetas; Zetâmetro da marca MALVERN Instruments acoplado ao microcomputador; Centrífuga de bancada, modelo 215 da marca FANEM; Condutivímetro modelo DS-15 da marca HORIBA; Agitador marca FISATON 220v, com rotação variável e pedestal suporte para bureta de vidro; Equipamento estático (JAR TEST) da marca NOVA ÉTICA com: 6 jarros, 18 cubetas dosadoras, 24 cubetas de coleta, seis cubetas de descarte e motor com variação de rotações de 20 a 600 rpm (ver FIGURA 4.1); Cronômetro digital com precisão de 0,01s; Termômetro de bulbo; Balança eletrônica marca METTLER; Agitador mecânico tipo furadeira acoplado a eixo vertical com paletas e recipiente em acrílico com capacidade para 25 litros (ver FIGURA 4.2).

FIGURA 4.1 – Fotografia do Equipamento Estático (Jar Test).

FIGURA 4.2 – Fotografia do Agitador para dispersão mãe - Caulinita.

FIGURA 4.3 – Fotografia do Equipamento Estático à direita, potenciômetro e Turbidímetro à esquerda.

4.2. MATERIAIS

4.2.1. PRODUTOS QUÍMICOS

Os coagulantes estudados foram os seguintes:

- Sulfato de alumínio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 14,3 \text{ H}_2\text{O}$
- Cloreto férrico $\text{FeCl}_3 \times 6 \text{ H}_2\text{O}$
- Hidróxicloreto de alumínio $\text{Al}_n(\text{OH})_m\text{Cl}_{3n-m}$
- Sulfato férrico $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \times 8 \text{ H}_2\text{O}$

Além dos coagulantes, os seguintes produtos foram usados:

Ácido sulfúrico H_2SO_4 a 0,03N; Ácido clorídrico HCl a 0,1N; Hidróxido de sódio NaOH a 0,1N; Caulinita (da FISHER Scientific Company - New Jersey ou similar) utilizada para acrescentar Turbidez à água; Ácido Húmico (da ALDRICH Chemical Company Inc - USA

ou similar) utilizado para proporcionar cor à água; Soluções padrão para pH de 4,0 e 7,0, utilizadas para aferição do potenciômetro; Silicone viscoso e Água destilada.

4.2.2. MATERIAIS DIVERSOS

Foram utilizados os seguintes materiais:

Baldes e panos para limpeza; Baldes para transferência de água da caixa d'água para o Jar Test; Pissetas para limpeza de vidrarias; Copos Becker para fazer medição de alcalinidade, pH; Suporte para transportar cubetas de amostra do Jar Test; Balões volumétricos de 100, 1000 e 2000ml; Provetas de 3, 10, 20 e 50ml; Frascos Erlenmayer; Bancada suporte para Jar Test; Garrafas plásticas de refrigerante Pet de dois litros para fazer gelo e armazenar coagulantes após a diluição; Caixa d'água em PVC da marca MAXICAIXA com capacidade para 1500 litros; Ebulidor 220v para aquecimento da água.

4.3. PROCEDIMENTOS

O trabalho foi feito com dois tipos de água, e foram estudados quatro tipos de coagulantes.

Os seguintes passos foram adotados: preparo das águas de estudo; execução dos ensaios de coagulação, floculação e decantação; medição dos parâmetros; construção dos diagramas.

4.3.1. PREPARO DAS ÁGUAS

A partir de água do poço da EESC/USP foram preparados dois tipos de água - Tipo I e Tipo II.

A água Tipo I possui elevada turbidez e baixa cor verdadeira; a água do Tipo II tem alta cor verdadeira e baixa turbidez. Na preparação das águas, foram usados ácido húmico e caulinita.

4.3.1.1. ÁGUA TIPO I

Para a Turbidez foi empregada a caulinita (Kaulin K-5 da FISHER Scientific Company – New Jersey).

Segundo CAMPOS (1980), com a finalidade de reduzir os erros na preparação das amostras e também de remover as partículas de argila (Kaolin K-5) de maior tamanho, é necessária a preparação de uma suspensão-mãe de argila em água deionizada. Essa suspensão-mãe foi preparada mediante adição de argila em água deionizada, utilizando-se um recipiente de acrílico com capacidade útil de 18 litros, e para este volume foram adicionados 386g de Kaolin K-5, sendo o restante completado com água deionizada.

Após 2 (duas) horas de agitação violenta, seguidas por 15 (quinze) horas de repouso (ver FIGURA 4.2), coletou-se o sobrenadante dessa suspensão, colocando-a em recipientes adequados (previamente lavados), e mantidos cheios com água deionizada por um período de 15 dias. A água em estudo foi coletada do poço e armazenada em reservatório de PVC com capacidade de 1500 litros. A dispersão-mãe já pronta foi então adicionada aos poucos na caixa de PVC, e com uma vassoura de nylon a dispersão foi homogeneizada.

A turbidez foi controlada para não ultrapassar o limite de 100 uT. Foi necessária a preparação de mais uma suspensão-mãe para conseguir a turbidez desejada. Foram aguardados 20 dias para estabilização da dispersão, isto é, até ao medir-se os parâmetros necessários da água de estudo neste período, não se observam alterações, e chegando-se às seguintes características para água tipo I (ver TABELA 4.1).

4.3.1.2. ÁGUA TIPO II

Inicialmente, foi adicionada parte da dispersão-mãe preparada para água I, para obtenção de turbidez de 5 uT para água II. Posteriormente, para conseguir a cor foi adicionado Ácido Húmico (da ALDRICH Chemical Company Inc – USA).

O ácido húmico foi cuidadosa e gradativamente adicionado. Concomitantemente foi sendo medida a cor. Esta fase foi difícil, pois, para medir a turbidez, a leitura é imediata, mas para medir a cor verdadeira, de acordo com o STANDARDS METHODS (1998), é necessário efetuar a centrifugação da amostra. Esta rotina demora mais ou menos uma hora para chegar ao resultado. Após esta fase, aguardou-se a estabilização das características da água II (ver TABELA 4.1).

TABELA 4.1 – Características das águas de estudo tipo I e tipo II.

PARÂMETRO	ÁGUA TIPO I	ÁGUA TIPO II
Cor Aparente (uC)	-	160
Cor Verdadeira (uC)	-	102
Turbidez (uT)	102	6,2
pH com agitação	7,60	7,55
pH sem agitação	7,75	7,95
Alcalinidade (mg/l de CaCO_3)	30	30
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) - 25°C	50	50
Dureza (mg/l de CaCO_3)	15,2	15,2

4.3.2. ENSAIOS NO EQUIPAMENTO ESTÁTICO

Os ensaios no equipamento estático foram feitos na seqüência e de acordo com os procedimentos:

- Colocar o coagulante nas cubetas de acordo com dosagem preestabelecida, com pipetas ou seringas.
- Colocar com pipetas, o acidificante (HCl a 0,1N) e/ou alcalinizante (NaOH a 0,1N) dentro dos jarros, conforme pH desejado.
- Homogeneizar a água da caixa d'água mexendo com vassoura de nylon.
- Coletar em um balde de 20 a 25 litros, e em seguida adequar a temperatura da água para 25 °C, se necessário, utilizando o ebulidor ou garrafas de água congeladas.
- Colocar a água do balde nos jarros, de forma que os dois litros de cada jarro foram completados em três ou quatro vez. Este procedimento tem como finalidade se obter maior homogeneidade no conteúdo dos jarros.
- Ligar o aparelho e descer as paletas de forma a agitar um pouco os jarros, para misturar o acidificante e/ou alcalinizante, antes de adicionar o coagulante.
- Ajustar a rotação da mistura rápida (Gmr – segundo o gráfico do aparelho), e o cronômetro, no mesmo instante em que é adicionado o coagulante.
- Baixar a rotação após o Tmr para Gf e aguardar o cronômetro após Tf.
- Desligar após decorrer Tf, embora no cronômetro o tempo seja Tmr + Tf.

- Fazer uma tabela de tempos de coleta antecipadamente, para nesta fase proceder as coletas de acordo com as velocidades de sedimentação definidas anteriormente. O tubo de coleta no jarro está localizado a 7,00cm abaixo da superfície da água. Determinando-se por esta distância as V_s .
- Iniciar com o tempo calculado para V_{s1} a coleta considerando 12 s antes e 10 s depois, ou seja, 2 s servem para descartar o conteúdo do tubo de coleta, e depois por 20 s servem para coletar a amostra.
- Substituir, para cada V_{s1} , as cubetas de coleta para a nova V_{s2} e, assim consecutivamente, se necessário.
- Medir os parâmetros desejados - pH, turbidez ou cor aparente da amostra nas cubetas de coleta.

4.3.3. MEDIÇÃO DOS PARÂMETROS

4.3.3.1. MEDIÇÃO DO pH.

Os valores de pH são importantes para o traçado do diagrama. Anteriormente ao início da bateria de medidas no potenciômetro (após as coletas do Jar Test), deve-se calibrá-lo com as soluções tampões com pH 4 e 7. Em seguida, deve-se iniciar as medidas partindo do pH mais baixo para o mais alto. Às vezes, não se sabe ao certo se uma amostra tem valor de pH maior ou menor que outra, porém, sempre que possível deve-se proceder da maneira recomendada.

4.3.3.2. MEDIÇÃO DE TURBIDEZ

Após a calibração do turbidímetro, no início dos trabalhos, e mantendo o aparelho ligado, não há necessidade de novas calibrações, no decorrer do trabalho, para efetuar novas medidas.

Um cuidado especial deve-se ter com a cubeta, pois se estiver suja, ocorrerá interferência nos resultados. O uso esporádico de silicone viscoso na cubeta facilitará sua limpeza.

A homogeneização da amostra é muito importante, já que os resultados serão totalmente alterados caso ela seja esquecida. Deve-se fazer a leitura imediatamente após a colocação da amostra na cubeta do turbidímetro, pois o valor da leitura modifica-se com o tempo devido a variação de temperatura.

4.3.3.3. MEDIÇÃO DE COR

a) COR VERDADEIRA

O primeiro passo para obter a cor verdadeira é a centrifugação da amostra. É importante que no interior da centrífuga as amostras sejam distribuídas de forma balanceada, pois, caso contrário, a força centrífuga poderá danificar o equipamento.

Após a centrifugação, cuidadosamente, deve-se fazer a retirada das cubetas da centrífuga, colocando em um frasco Erlenmayer somente um pouco de líquido de cada uma das cubetas. Evitando-se assim que as partículas centrifugadas possam interferir no resultado.

Faz-se então a leitura da amostra.

b) COR APARENTE

Feita a leitura da cor aparente no espectrofotômetro DR-4000 da HACH, deve-se tomar cuidado com a seleção da curva de calibração, a qual definirá o valor da cor.

Além disso, a cubeta deve estar limpa com água destilada, para não interferir nos resultados das leituras das amostras. Aqui também, como no turbidímetro, deve-se passar silicone viscoso na cubeta para facilitar sua limpeza.

4.3.4. TRAÇADO DOS DIAGRAMAS

No local dos ensaios, deve-se ter um papel milimetrado para se registrar os parâmetros – pH, Dosagem e Turbidez ou Cor remanescentes de cada amostra.

Este procedimento servirá como direcionamento e orientação para os próximos valores de pH e Dosagem nos ensaios subsequentes.

Com os diversos pontos conseguidos, torna-se possível definir o traçado de curvas com a mesma turbidez ou cor remanescentes. Desta maneira, obtém-se regiões cujos valores poderão ser estudados, visando o melhor desempenho na aplicação do coagulante para determinada água (ver FIGURA 3.4 - exemplo genérico).

4.4. CONDIÇÕES DO EXPERIMENTO

No projeto de pesquisa foram estipuladas, inicialmente, as condições dos parâmetros físicos para a pesquisa, no entanto, ao longo da revisão da literatura, baseando-se nos parâmetros de outros estudos, foram adotados os valores constantes na TABELA 4.2.

No caso da água tipo I foram mantidos os parâmetros previstos inicialmente no projeto. Já para a água tipo II, levou-se em conta o resultado da pesquisa de COSTA (1992) que trabalhou com uma água semelhante, mas que apresentava as características turbidez 5uT, Cor verdadeira 100uC e alcalinidade de 30 mg/l de CaCO_3 e tendo adotado os parâmetros para mistura rápida, $G_{mr} = 700 \text{ s}^{-1}$ e $T_{mr} = 5 \text{ s}$, e para floculação $G_f = 10 \text{ s}^{-1}$ e $T_f = 40 \text{ min}$.

Também MENDES (1989) usou em sua pesquisa uma água preparada em laboratório com Turbidez 5uT, Cor verdadeira 100uC e alcalinidade de 40 mg/l de CaCO_3 , e otimizou os parâmetros para mistura rápida em $G_{mr} = 500 \text{ s}^{-1}$ e $T_{mr} = 5 \text{ s}$, e para floculação com $G_f = 12 \text{ s}^{-1}$ e $T_f = 30 \text{ min}$.

Considerando os dados de COSTA e MENDES foram adotados os valores da TABELA 4.2.

TABELA 4.2 – Parâmetros físicos da pesquisa para as águas de estudo tipo I e II.

DISCRIMINAÇÃO	ÁGUA TIPO I		ÁGUA TIPO II	
MISTURA RÁPIDA				
Tmr (s)	10		5	
Gmr (s ⁻¹)	1000		1000	
FLOCULAÇÃO				
Tf (min)	20		30	
Gf (s ⁻¹)	25		15	
VELOC. DE SEDIMENTAÇÃO (cm/min)				
Vs	Vs1= 4,00	Vs2=2,00	Vs1=2,00	Vs2=1,00

4.5. PARÂMETROS MONITORADOS

Na TABELA 4.3 são apresentados os parâmetros e a frequência de medição.

TABELA 4.3 – Parâmetros monitorados durante os experimentos.

PARÂMETROS MONITORADOS			
Parâmetro	Água Tipo I	Água Tipo II	Frequência
pH	X	X	Diariamente da água bruta e dos sobrenadante nos ensaios
Turbidez	X	X	Diariamente da água bruta e dos sobrenadante nos ensaios
Temperatura	X	X	Diariamente e nos ensaios
Alcalinidade	X	X	Diariamente
Cor Aparente	X	X	Diariamente da água bruta e dos sobrenadante nos ensaios
Cor Verdadeira	Somente no início	X	Diariamente
Condutividade	X	X	Semanalmente

A temperatura da água foi fixada na faixa de 25 ± 1 °C utilizando-se ebulidor elétrico para aumentá-la, ou, gelo para diminuí-la. O gelo utilizado era formado por meio de uma garrafa *Pet* com 2 litros de água, evidentemente que a garrafa mantinha-se fechada durante seu contato com a água de estudo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste item são apresentados os resultados obtidos e a sua discussão.

5.1 ÁGUA TIPO I

A água de estudo tipo I tem como característica principal - elevada turbidez com valor aproximado de 100 uT.

Os dados resultantes dos ensaios da água tipo I estão nos ANEXOS de A a D, como segue:

• Sulfato de alumínio	ANEXO A
• Cloreto férrico	ANEXO B
• Hidroxicloreto de alumínio	ANEXO C
• Sulfato férrico	ANEXO D

Para permitir uma comparação entre os resultados dos quatro tipos de coagulantes, todos os ensaios da água tipo I foram realizados com os parâmetros citados na TABELA 4.2 do capítulo anterior; estes parâmetros são: para mistura rápida, $T_{mr}=10s$ e $G_{mr}=1000s^{-1}$; para floculação, $T_f=20min$ e $G_f=25s^{-1}$; e com velocidades de sedimentação de 4cm/min e 2cm/min.

5.1.1. DIAGRAMA DE COAGULAÇÃO DO SULFATO DE ALUMÍNIO

Nas FIGURAS 5.1 e 5.2, pode-se verificar que a curva com o menor valor de turbidez remanescente é a curva de 5 uT. A TABELA 5.1 fornece os resultados das faixas otimizadas de pH e dosagens de coagulantes. As dosagens de coagulantes nos gráficos estão nas formas: à esquerda - produto comercial em miligramas por litro - e à direita - alumínio em

miligramas por litro. As velocidades de sedimentação consideradas foram de 4cm/min e 2cm/min.

Para o gráfico da FIGURA 5.1, com $V_s=4\text{cm/min}$, a região otimizada para a curva de turbidez remanescente com valor de 5uT tem os valores de pH entre 6,64 a 7,17 versus dosagens de sulfato de alumínio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 14,3 \text{ H}_2\text{O}$ entre 52 mg/l a 68 mg/l.

Serão analisados os gráficos das FIGURA 5.2 e FIGURA 3.8 do capítulo anterior, considerando que ambos foram estudados com velocidade de sedimentação de 2cm/min e com turbidez elevada. Nesta comparação é importante a observação de que o coagulante sulfato de alumínio utilizado neste estudo tem a fórmula $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 14,3 \text{ H}_2\text{O}$ (PM=600), e o do outro estudo, tem a fórmula $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18 \text{ H}_2\text{O}$ (PM=666). O coagulante $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18 \text{ H}_2\text{O}$ tem mais água nas suas moléculas de constituição, conseqüentemente, ele tem uma concentração de alumínio 10% menor em relação ao coagulante $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 14,3 \text{ H}_2\text{O}$.

Considerando o gráfico da FIGURA 5.2, nota-se que a região otimizada para a curva com valor de turbidez remanescente de 5uT, tem valores de pH entre 6,45 e 7,47 versus dosagens de sulfato de alumínio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 14,3 \text{ H}_2\text{O}$ entre 32 mg/l e valores maiores que 80 mg/l. Na FIGURA 3.8, a região com melhores resultados encontra-se para os valores de pH entre 6,4 e 8,0, e com dosagens de sulfato de alumínio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18 \text{ H}_2\text{O}$ entre 42mg/l e 80 mg/l. Considerando-se as diferenças nas concentrações de alumínio no coagulante, este mesmo intervalo de dosagens corresponde de 37,8 mg/l a 72,0 mg/l.

Desta forma, pode-se concluir que tanto a água deste estudo com turbidez de 100uT, quanto à do estudo de DI BERNARDO *et al* (1993), determinaram no gráfico de pH de coagulação versus dosagens de coagulante, regiões próximas, apesar de que a água preparada neste estudo foi com substâncias húmicas (comercial), e a água do outro estudo, foi com substâncias húmicas naturais.

TABELA 5.1 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Sulfato de Alumínio e Valores de Turbidez Remanescente – Água Tipo I

REGIÃO	FAIXA DE pH DE COAGULAÇÃO VARREDURA	DOSAGENS DE SULFATO DE ALUMÍNIO ¹ (mg/l)	DOSAGENS DE ALUMÍNIO (mg de Al ₂ O ₃ /l)	VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO (cm/min)	TURBIDEZ REMANESCENTE (uT)
A	6,64-7,17	52-68	2,34-3,06	4	5
B	6,42-7,29	33-75	1,48-3,38	4	10
C	6,45-7,47	32->80	1,44->3,60	2	5
D	6,42-7,73	25->80	1,12->3,60	2	10
OBSERVAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> - No caso da $V_s=4\text{cm/min}$, notou-se que a curva de turbidez remanescente de 15uT, não sofreu alteração significativa das faixas de pH e dosagem do coagulante com relação à curva de 10uT. - Nota-se que quanto menor a velocidade de sedimentação, maior é a região de abrangência da curva com a mesma turbidez remanescente. - No caso da $V_s=2\text{cm/min}$, observou-se que a curva de turbidez remanescente de 10uT, não sofreu alteração significativa das faixas de pH e dosagem do coagulante com relação à curva de 5uT. 				

¹ produto comercial com 8,5% de Al₂O₃.

FIGURA 5.2 - **SULFATO DE ALUMÍNIO - ÁGUA 1 - TURBIDEZ DE 100uT - $V_s=2\text{cm/min}$**
CURVAS COM VALORES DE TURBIDEZ REMANESCENTE (uT) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

5.1.2 DIAGRAMA DE COAGULAÇÃO CLORETO FÉRRICO

Pode ser verificado nas FIGURAS 5.3 e 5.4, que a curva com menor valor de turbidez remanescente é de 5 uT.

A TABELA 5.2 fornece os resultados das faixas otimizadas de pH e turbidez remanescente para velocidades de sedimentação de 4cm/min e 2cm/min.

As regiões de melhores resultados observados no gráfico da FIGURA 5.3, encontram-se para valores de pH entre 5,90 e 6,71, e para dosagens do coagulante cloreto férrico de 23 mg/l a 78 mg/l.

A FIGURA 5.4, mostra uma região com os melhores resultados definidos para valores de pH entre 5,84 e 7,41, versus dosagens de coagulante de 13 mg/l a valores maiores que 80 mg/l.

TABELA 5.2 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Cloreto Férrico e Valores de Turbidez Remanescente – Água Tipo I

REGIÃO	FAIXA DE pH DE COAGULAÇÃO VARREDURA	DOSAGENS DE CLORETO FÉRRICO ¹ (mg/l)	DOSAGENS DE FERRO (mg de Fe/l)	VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO (cm/min)	TURBIDEZ REMANESCENTE (uT)
A	5,90-6,71	23-78	3,11-10,55	4	5
B	5,75-7,47	15->80	2,03->10,82	4	10
C	5,84-7,41	13->80	1,76->10,82	2	5
D	-	-	-	2	10
OBSERVAÇÕES					
<ul style="list-style-type: none"> - No caso da $V_s=4\text{cm/min}$, notou-se que a curva de turbidez remanescente de 15uT, não sofreu alteração significativa das faixas de pH e dosagem do coagulante com relação à curva de 10uT. - Nota-se que quanto menor a velocidade de sedimentação, maior é a região de abrangência da curva com a mesma turbidez remanescente. - No caso da $V_s=2\text{cm/min}$, observou-se que a curva de turbidez remanescente de 10uT, não sofreu alteração significativa das faixas de pH e dosagem do coagulante com relação à curva de 5uT. 					

¹ produto comercial com 39,30% de FeCl_3 .

FIGURA 5.3 - CLORETO FÉRRICO - ÁGUA I - TURBIDEZ DE 100uT - Vs=4cm/min
CURVAS COM VALORES DE TURBIDEZ REMANESCENTE (uT) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

FIGURA 5.4 - CLORETO FÉRRICO - ÁGUA 1 - TURBIDEZ DE 100uT - $V_s=2\text{cm/min}$
CURVAS COM VALORES DE TURBIDEZ REMANESCENTE (uT) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

5.1.3. DIAGRAMA DE COAGULAÇÃO DO HIDROXICLORETO DE ALUMÍNIO

Este coagulante não é muito utilizado nas estações de tratamento de água do Brasil, no entanto, possui algumas características interessantes, como, por exemplo, sua atuação em uma extensa faixa de pH.

Pode ser verificado nas FIGURAS 5.5 e 5.6, que a curva com menor valor de turbidez remanescente é de 5 uT.

A TABELA 5.3 fornece os resultados das faixas otimizadas de pH e turbidez remanescente para velocidades de sedimentação de 4cm/min e 2cm/min.

No desenvolvimento do experimento notou-se que, logo após o início da floculação, na maioria dos ensaios ocorreu rapidamente a formação dos flocos, o que não foi constatado com os outros coagulantes. Um outro fato interessante é que a floculação somente aconteceu para valores de pH acima de aproximadamente 6,90; logo abaixo deste valor de pH, neste estudo, não houve formação de flocos. Acima do valor de pH=6,90, a turbidez remanescente fica com valores baixos por uma longa faixa de pH (acima de 10).

Observa-se na FIGURA 5.5 que a região com melhor desempenho (5uT) encontra-se no intervalo de valores de pH entre 6,85 a 7,39, versus valores de dosagens do coagulante hidroxiclreto de alumínio com valores de 16 mg/l a valores maiores que 65 mg/l.

Para o gráfico da FIGURA 5.6, observa-se que a região otimizada situa-se no intervalo de valores de pH entre 6,73 e 8,63, correspondendo à valores de dosagens do hidroxiclreto de alumínio de 13 mg/l a valores maiores que 65 mg/l.

TABELA 5.3 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Hidroxicloreto de Alumínio e Valores de Turbidez Remanescente – Água Tipo I

REGIÃO	FAIXA DE pH DE COAGULAÇÃO VARREDURA	DOSAGENS DE HIDROXICLORETO DE ALUMÍNIO ¹ (mg/l)	DOSAGENS DE ALUMÍNIO (mg de Al/l)	VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO (cm/min)	TURBIDEZ REMANESCENTE (uT)
A	6,85-7,30	16->65	1,42->5,78	4	5
B	6,70-8,60	12->65	1,16->5,78	4	10
C	6,70-9,80	10->65	0,89->5,78	4	15
D	6,70-9,80	<10->65	<0,89->5,78	4	20
E	6,73-8,63	13->65	1,16->5,78	2	5
F	6,73->10,00	<10->65	<0,89->5,78	2	10
G	-	-	-	2	15
OBSERVAÇÕES	-	No caso da $V_s=4\text{cm/min}$, notou-se que a curva de turbidez remanescente de 25uT, encontra-se praticamente além da região estudada.			
	-	Nota-se que quanto menor a velocidade de sedimentação, maior é a região de abrangência da curva com a mesma turbidez remanescente.			
	-	No caso da $V_s=2\text{cm/min}$, observou-se que a curva de turbidez remanescente de 10uT, encontra-se praticamente fora da região estudada.			

¹ produto comercial com 16,80% de Al_2O_3 .

FIGURA 5.5 - HIDRÓXICLORETO DE ALUMÍNIO - ÁGUA I - TURBIDEZ DE 100uT - V_s=4cm/min
 CURVAS COM VALORES DE TURBIDEZ REMANESCENTE (uT) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
 DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

FIGURA 5.6 - HIDRÓXICLORETO DE ALUMÍNIO - ÁGUA I - TURBIDEZ DE 100uT - $V_s=2\text{cm/min}$
 CURVAS COM VALORES DE TURBIDEZ REMANESCENTE (uT) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
 DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

5.1.4. DIAGRAMA DE COAGULAÇÃO DO SULFATO FÉRRICO

Este coagulante atua em extensos intervalos de pH, porém com valores mais baixos de pH do que os outros coagulantes.

A TABELA 5.4 fornece os resultados das faixas otimizadas de pH e turbidez remanescente para velocidades de sedimentação de 4cm/min e 2cm/min.

A otimização deste coagulante para a água estudada ocorreu abaixo dos valores de pH=6,7 para $V_s=4\text{cm/min}$ e pH=7,00 para $V_s=2\text{cm/min}$, ao contrário deste, o hidróxicloreto de alumínio, que tem sua otimização, acima dos valores de pH citados.

A região otimizada para o sulfato férrico, geralmente tem valores de dosagens menores do que as dos outros coagulantes estudados, quando considera-se a região inferior do gráfico.

A região de menores valores de turbidez remanescente está delimitada pela curva com valor de 5uT; na FIGURA 5.7, esta região otimizada é definida para os valores de dosagens do coagulante sulfato férrico entre 17 mg/l e 53 mg/l.

A FIGURA 5.8, mostra as regiões com menores valores de turbidez remanescente (5uT), para os valores de pH entre 4,15 e 7,09 versus valores de dosagens de menor que 10 mg/l a valores maiores que 60 mg/l.

TABELA 5.4 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Sulfato Férrico e Valores de Turbidez Remanescente – Água Tipo I

REGIÃO	FAIXA DE pH DE COAGULAÇÃO VARREDURA	DOSAGENS DE SULFATO FÉRRICO ¹ (mg/l)	DOSAGENS DE FERRO (mg de Fe/l)	VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO (cm/min)	TURBIDEZ REMANESCENTE (uT)
A	4,77-6,65	17-53	3,49-10,87	4	5
B	4,40-7,06	<10->60	<2,05->12,30	4	10
C	4,26-7,15	<10->60	<2,05->12,30	4	15
D	4,17-7,22	<10->60	<2,05->12,30	4	20
E	4,15-7,09	<10->60	<2,05->12,30	2	5
F	<4,00-7,15	<10->60	<2,05->12,30	2	10
G	<4,00-7,24	<10->60	<2,05->12,30	2	15
OBSERVAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> - No caso da $V_s=4\text{cm/min}$, notou-se que a curva de turbidez remanescente de 25uT, encontra-se praticamente além da região estudada. - Nota-se que quanto menor a velocidade de sedimentação, maior é a região de abrangência da curva com a mesma turbidez remanescente. - No caso da $V_s=2\text{cm/min}$, observou-se que as curvas de turbidez remanescente de 10uT e 15uT, encontram-se próximas da curva de 5 uT. 				

¹ produto comercial com 20,53% de FeIII .

FIGURA 5.7 - SULFATO FÉRRICO - ÁGUA I - TURBIDEZ DE 100uT - V_s=4cm/min
CURVAS COM VALORES DE TURBIDEZ REMANESCENTE (uT) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

FIGURA 5.8 - SULFATO FÉRRICO - ÁGUA I - TURBIDEZ DE 100ntf - $V_s=2\text{cm/min}$
 CURVAS COM VALORES DE TURBIDEZ REMANESCENTE (nt) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
 DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

5.2 ÁGUA TIPO II

A água de estudo tipo II tem como característica principal a cor verdadeira elevada, com valor aproximado de 100 uC.

Os dados resultantes dos ensaios da água tipo II estão nos ANEXOS de E a H, como segue:

- Sulfato de alumínio ANEXO E
- Cloreto férrico ANEXO F
- Hidroxicloreto de alumínio ANEXO G
- Sulfato férrico ANEXO H

Para permitir uma comparação entre os resultados dos quatro tipos de coagulantes, todos os ensaios da água tipo II foram realizados com os parâmetros citados na TABELA 4.2 do capítulo anterior; estes parâmetros são: para mistura rápida, $T_{mr}=5s$ e $G_{mr}=1000s^{-1}$; para floculação, $T_f=30min$ e $G_f=25s^{-1}$; e com velocidades de sedimentação de 2cm/min e 1cm/min.

5.2.1. DIAGRAMA DE COAGULAÇÃO DO SULFATO DE ALUMÍNIO

Analisando o diagrama mostrado na FIGURA 5.9, nota-se que o valor da curva de cor aparente remanescente com melhor resultado é a de valor 20 uC, porém, esta curva apresenta uma região com forma quase pontual, o que torna mais coerente a utilização da curva imediatamente posterior, que é a de valor 30 uC.

Para a FIGURA 5.10, a velocidade de sedimentação é menor, portanto, foram obtidos valores menores para curvas de cor aparente remanescente.

A TABELA 5.5 fornece os resultados das faixas otimizadas de pH e cor aparente remanescente para velocidades de sedimentação de 2cm/min e 1cm/min.

Neste estudo para água tipo II, foi utilizado produto comercial (ácido húmico) para dar cor (100uT); também como coagulante o sulfato de alumínio $Al_2(SO_4)_3 \times 14,3 H_2O$ comercial. Dos estudos verificados no estado da arte, o que mais se aproxima deste, foi o de

AMIRTHARAJAH (1989), no entanto, os resultados apresentados nos gráficos das FIGURAS 3.9 e 3.10, do capítulo três, está com as dosagens máximas limitadas, respectivamente, às dosagens de 55 mg/l e 100 mg/l.

Em contrapartida, DI BERNARDO *et al* (1993) e COSTA (1992), estudaram águas com cor conseguida por substâncias húmicas naturais, e o coagulante utilizado foi o sulfato de alumínio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18 \text{ H}_2\text{O}$ (PA - para análise). Os gráficos destes estudos estão representados nas FIGURAS 3.11 e 3.12, do capítulo três. Para o gráfico da FIGURA 3.11, para o mecanismo da varredura, com mais de 90% de remoção, $V_s=1\text{cm/min}$, observam-se os valores de pH entre 5,95 e 7,75 e com dosagens de 100 mg/l a valores maiores que 200mg/l. O gráfico de COSTA (1992), mostrado na FIGURA 3.12 para o mecanismo da varredura, com mais de 80% de remoção, $V_s=2\text{cm/min}$, possui duas regiões: uma região tem os valores de pH entre 5,8 a 6,6 e as dosagens do coagulante sulfato de alumínio de 80 a 200 mg/l; a outra região tem os valores de pH entre 6,7 a 7,6 e dosagens de coagulante de 30 a 150 mg/l.

Os resultados encontrados neste estudo para $V_s=2\text{cm/min}$, são mostrados na FIGURA 5.9, com as regiões de melhores desempenhos sendo delimitadas pelas curvas com valores de cor aparente remanescente de 30uC. Para tais regiões, os valores de pH e dosagens são: a primeira região com os valores de pH entre 6,4 a 6,8 e os valores de dosagens de 250 mg/l a 270 mg/l; a segunda região, pontual, com pH entre 6,7 a 6,8 e dosagens de 170 mg/l a 190 mg/l. Estes resultados estão mais próximos dos resultados obtidos por COSTA (1992).

Para $V_s=1\text{cm/min}$, os resultados deste estudo são apresentados pelo gráfico da FIGURA 5.10, o qual mostra as regiões com melhores desempenhos, sendo elas delimitadas pelas curvas dos valores de cor aparente remanescente de 15uC e 20uC (esta última está mais definida). Para as regiões da curva com valor de 20uC, os valores de pH e dosagens são: pH entre 6,2 a 7,25 e dosagens de 250 mg/l a valores maiores que 360 mg/l. Estes resultados estão mais próximos dos resultados obtidos por DI BERNARDO *et al* (1993).

TABELA 5.5 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Sulfato de Alumínio e Valores de Cor Aparente Remanescente – Água Tipo II

REGIÃO	FAIXA DE pH DE COAGULAÇÃO VARREDURA	DOSAGENS DE SULFATO DE ALUMÍNIO ¹ (mg/l)	DOSAGENS DE ALUMÍNIO (mg de Al ₂ O ₃ /l)	VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO (cm/min)	COR APARENTE REMANESCENTE (uC)
A	6,43-6,82	170-275	7,65-12,38	2	30
B	6,38-7,25	268-335	12,06-15,07	2	40
C	6,03-7,37	210->360	9,45->16,20	2	50
D	6,34-7,03 6,55-6,83	285-350 170-235	12,82-15,75 7,65-10,58	1	15
E	6,20-7,30	253->360	11,38->16,20	1	20
F	6,20-7,35	<80->360	<3,60->16,20	1	30
OBSERVAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> - No caso da $V_s=2\text{cm/min}$, notou-se que a curva de cor aparente remanescente de 60uC, sofreu alteração significativa da faixa de dosagem do coagulante com relação à curva de 50uC. - Nota-se que quanto menor a velocidade de sedimentação, maior é a região de abrangência da curva com a mesma cor aparente remanescente. - No caso da $V_s=1\text{cm/min}$, observou-se que a curva de cor a. remanescente de 40uC, não sofreu alteração significativa das faixas de pH e dosagem do coagulante com relação à curva de 30uC. 				

¹ produto comercial com 8,5% de Al₂O₃.

FIGURA 5.9 - **SULFATO DE ALUMÍNIO - ÁGUA II - COR VERDADEIRA DE 100uC - V_s=2cm/min**
CURVAS COM VALORES DE COR APARENTE REMANESCENTE (uC) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

FIGURA 5.10 - SULFATO DE ALUMÍNIO - ÁGUA II - COR VERDADEIRA DE 100uT - Vs=1cm/min
CURVAS COM VALORES DE COR APARENTE REMANESCENTE (uT) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

5.2.2 DIAGRAMA DE COAGULAÇÃO CLORETO FÉRRICO

Pode ser verificado nas FIGURAS 5.10 e 5.11 que a curva com menor cor aparente remanescente é de 10 uT.

A TABELA 5.6 fornece os resultados das faixas otimizadas de pH e cor aparente remanescente para velocidades de sedimentação de 2cm/min e 1cm/min.

Na FIGURA 5.11, a região com menores valores de cor aparente remanescente está delimitada pela curva com valor de 10uT; esta região otimizada é definida para valores de pH entre 5,87 e 6,26, e valores de dosagens do coagulante cloreto férrico entre 130 mg/l e 220 mg/l.

Para a FIGURA 5.12, a região com menores valores de cor aparente remanescente está delimitada pela curva com valor de 10uT; esta região otimizada é definida para valores de pH entre 5,80 e 7,23, e valores de dosagens do coagulante cloreto férrico entre 110 mg/l e 282 mg/l.

TABELA 5.6 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Cloreto Férrico e Valores de Cor Aparente Remanescente – Água Tipo II

REGIÃO	FAIXA DE pH DE COAGULAÇÃO VARREDURA	DOSAGENS DE CLORETO FÉRRICO ¹ (mg/l)	DOSAGENS DE FERRO (mg de Fe/l)	VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO (cm/min)	COR APARENTE REMANESCENTE (uC)

A	5,87-6,25	127-178	17,18-21,08	2	10
B	5,82-6,55	93-285	12,58-38,56	2	15
C	5,74-7,75	70->300	9,47->40,59	2	20
D	5,81-7,25	108-283	14,61-38,29	1	10
E	5,81-7,72	65->300	8,80->40,59	1	15
OBSERVAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> - No caso da $V_s=2\text{cm/min}$, notou-se que a curva de cor aparente remanescente de 30uC, não sofreu alteração significativa das faixas de pH e dosagem do coagulante com relação à curva de 20uC. - Nota-se que quanto menor a velocidade de sedimentação, maior é a região de abrangência da curva com a mesma cor aparente remanescente. - No caso da $V_s=1\text{cm/min}$, observou-se que a curva de cor a. remanescente de 20uC, não sofreu alteração significativa das faixas de pH e dosagem do coagulante com relação à curva de 15uC. 				

¹ produto comercial com 39,30% de FeCl_3 .

FIGURA 5.11 - CLORETO FÉRRICO - ÁGUA II - COR VERDADEIRA DE 100u.c - Vs=2cm/min

CURVAS COM VALORES DE COR APARENTE REMANESCENTE (u.c) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

FIGURA 5.12 - CLORETO FÉRRICO - ÁGUA II - COR VERDADEIRA DE 100uC - Vs=1cm/min
CURVAS COM VALORES DE COR APARENTE REMANESCENTE (uC) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

5.2.3. DIAGRAMA DE COAGULAÇÃO DO HIDROXICLORETO DE ALUMÍNIO

Na remoção de cor, as curvas de cor aparente remanescente apresentam valores maiores que as curvas de cor aparente remanescente.

Pode-se verificar na FIGURA 5.13 que a curva com menor cor aparente remanescente é de 10 uT, e na FIGURA 5.14, a curva com menor cor aparente remanescente é de 5 uT.

A TABELA 5.7 fornece os resultados das faixas otimizadas de pH e cor aparente remanescente para velocidades de sedimentação de 2cm/min e 1cm/min.

O hidroxiclreto de alumínio apresentou as regiões com maior remoção de cor aparente do que os outros coagulantes.

Na FIGURA 5.13, a região com menores valores de cor aparente remanescente está delimitada pela curva com valor de 10uT; esta região otimizada é definida para valores de pH entre 6,48 e 7,17, e valores de dosagens do coagulante hidroxiclreto de alumínio entre 240 mg/l e valores maiores que 220 mg/l.

Para a FIGURA 5.14, a região com menores valores de cor aparente remanescente está delimitada pela curva com valor de 5uT; esta região otimizada é definida para valores de pH entre 6,50 e 7,12, e valores de dosagens do coagulante hidroxiclreto de alumínio entre 250 mg/l e valores maiores que 320 mg/l.

TABELA 5.7 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Hidroxicloreto de Alumínio e Valores de Cor Aparente Remanescente – Água Tipo II

REGIÃO	FAIXA DE pH DE COAGULAÇÃO VARREDURA	DOSAGENS DE HIDROXICLO- RETO DE ALUMÍNIO ¹ (mg/l)	DOSAGENS DE ALUMÍNIO (mg de Al/l)	VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO (cm/min)	COR APARENTE REMANESCENTE (uC)
A	6,48-7,17	240->320	20,98->27,97	2	10
B	6,48-8,05	190->320	16,61->27,97	2	15
C	6,41-8,17	82->320	7,29->27,97	2	20
D	6,50-7,12	250->320	21,85->27,97	1	5
E	6,45-8,15	160-320	13,99->27,97	1	10
F	6,45-8,23	128->320	11,38->27,97	1	15
G	6,45-8,50	45->320	3,93->27,97	1	20
OBSERVAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> - No caso da $V_s=2\text{cm/min}$, notou-se que a curva de cor aparente remanescente de 30uC, encontra-se bem próxima da curva de 20uC. - Nota-se que quanto menor a velocidade de sedimentação, maior é a região de abrangência da curva com a mesma cor aparente remanescente. - No caso da $V_s=1\text{cm/min}$, observou-se que a curva de cor aparente remanescente de 30uC, encontra-se próxima à curva de 20uC para valores de pH acima de 7,0. 				

¹ produto comercial com 16,80% de Al_2O_3 .

FIGURA 5.13 - HIDROXICLORETO DE ALUMÍNIO - ÁGUA II - COR VERDADEIRA DE 100uT - $V_s=2\text{cm/min}$
CURVAS COM VALORES DE COR APARENTE REMANESCENTE (uT) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

FIGURA 5.14 - HIDROXICLORETO DE ALUMÍNIO - ÁGUA II - COR VERDADEIRA DE 100uT - V_S=1cm/min
CURVAS COM VALORES DE COR APARENTE REMANESCENTE (uT) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

5.2.4. DIAGRAMA DE COAGULAÇÃO DO SULFATO FÉRRICO

Este coagulante trabalha com intervalos de pH extensos, porém com valores de pH mais baixos que os dos outros coagulantes.

Pode-se verificar na FIGURA 5.15 que a curva com menor cor aparente remanescente é de 35 uC, e na FIGURA 5.16, que a curva com menor cor aparente remanescente é de 20 uT.

A TABELA 5.8 fornece os resultados das faixas otimizadas de pH e cor aparente remanescente para velocidades de sedimentação de 2cm/min e 1cm/min.

Com relação aos outros diagramas, verifica-se que as curvas na FIGURA 5.16 apresentam-se esparsas, sendo por isso melhor visualizadas na figura que na TABELA 5.8.

O sulfato férrico apresentou as regiões com menor remoção de cor aparente do que os outros coagulantes.

Na FIGURA 5.15, as regiões com menores valores de cor aparente remanescente são delimitadas pelas curvas com valor de 35uT; estas regiões otimizadas são definidas para valores de pH entre 6,20 e 7,48, e valores de dosagens do coagulante sulfato férrico entre 30 mg/l e 258 mg/l.

Para a FIGURA 5.16, as regiões com menores valores de cor aparente remanescente são delimitadas pelas curvas com valor de 20uT; estas regiões otimizadas são definidas para valores de pH entre 4,75 e 7,18, e dosagens do coagulante sulfato férrico, desde valores abaixo de 20 mg/l até o valor 217 mg/l.

TABELA 5.8 – Regiões dos Diagramas de Coagulação com Sulfato Férrico e Valores de Cor Aparente Remanescente – Água Tipo II

REGIÃO	FAIXA DE pH DE COAGULAÇÃO VARREDURA	DOSAGENS DE SULFATO FÉRRICO ¹ (mg/l)	DOSAGENS DE FERRO (mg de Fe/l)	VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO (cm/min)	COR APARENTE REMANESCENTE (uC)
A	6,19-7,48	30-257	6,15-52,68	2	35
B	4,58-5,00	45-117	9,22-23,98	2	50
	5,18-6,10	27-135	5,53-27,68	2	50
	6,10-7,40	<20->260	<4,10->53,30	2	50
C	4,80-6,75	<20-110	<4,10-22,55	1	20
D	6,71-7,17	130-212	26,65-43,46	1	20
E	4,40-7,45	40->280	8,20->57,40	1	30
OBSERVAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> - No caso da $V_s=2\text{cm/min}$, notou-se que a curva de cor aparente remanescente de 70uC, encontra-se esparsa no gráfico. - Nota-se que quanto menor a velocidade de sedimentação, maior é a região de abrangência da curva com a mesma cor aparente remanescente. - No caso da $V_s=1\text{cm/min}$, observou-se que a curva de cor aparente remanescente de 40uC e 50uC, encontram-se principalmente abaixo do pH=5,0 e acima do pH=6,80. 				

¹ produto comercial com 20,53% de FeIII .

FIGURA 5.15 - SULFATO FÉRRICO - ÁGUA II - COR VERDADEIRA DE 100uCi - V_s=2cm/min
 CURVAS COM VALORES DE COR APARENTE REMANESCENTE (uCi) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM
 DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

FIGURA 5.16 - SULFATO FÉRRICO - ÁGUA II - COR VERDADEIRA DE 100uT - $V_s=1\text{cm/min}$
CURVAS COM VALORES DE COR APARENTE REMANESCENTE (uT) EM FUNÇÃO DA DOSAGEM DE COAGULANTE VERSUS pH DE COAGULAÇÃO

5.3 CUSTOS

Os custos dos coagulantes e alcalinizante da TABELA 5.9 foram fornecidos pelo setor de Aquisição de Materiais (USMA) da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, com exceção do Hidroxicloreto de Alumínio, cujo preço foi fornecido pelo representante da Indústria PAN AMERICANA S.A.

TABELA 5.9 – Preços dos coagulantes e do alcalinizante

Descrição do coagulante Posto em Curitiba/PR	Preço por tonelada Mês ref. Fev/2001	
	REAIS - R\$	DÓLAR - US\$ (*)
Sulfato de Alumínio Líquido	137,00	68,84
Cloreto Férrico líquido	290,00	145,73
Hidroxicloreto de Alumínio	600,00	301,51
Sulfato Férrico	200,00	100,50
Hidróxido de sódio	670,00	336,68

(*) – valor considerado para o dólar fev/2001 - R\$ 1,99.

A tabela acima fornece os custos dos produtos químicos sem as especificações técnicas dos mesmos; no entanto, tal especificação é importante na determinação de limitações de elemento ativo na coagulação, quantidades limites de metais pesados, quantidade de impurezas, acidez livre, entre outras.

Além dos custos constantes da TABELA 5.9, numa ETA devemos também considerar outros custos, tais como: a especificação técnica do produto, o transporte, o preparo da solução/diluição, o armazenamento, a forma de dosagem, a metodologia de dosagens, otimizações dos parâmetros básicos da ETA, entre outras.

Nos diagramas de coagulação, procurou-se tomar coordenadas próximas ao intervalo de pH de 6,50 a 8,50 para atender aos padrões de potabilidade. Além das coordenadas consideradas nas TABELAS 5.10, 5.11, 5.12 e 5.13 para composição dos custos, outras coordenadas que tinham probabilidade de terem custo menor, também foram verificadas para confirmação de que o menor custo levantado, correspondesse o mais próximo possível da realidade, porém,

este estudo não esgotou em absoluto às discussões sobre o assunto devido a sua complexidade de suas variáveis envolvidas.

5.3.1 AVALIAÇÃO DE CUSTOS PARA ÁGUA TIPO I

TABELA 5.10 – Composição de Custos para Água Tipo I com $V_s=4\text{cm/min}$ e Turbidez Remanescente $\leq 5\text{uT}$.

COAGU-LANTE	pH de coagulação	Dosagem de Coagulante (mg/l)	Consumo de Alcalinizante (mg/l)	Custo total (R\$) Para 1000 m ³	
				REAIS - R\$	DÓLAR - U\$
SA líquido	6,90	60	2,0	9,56	4,80
CF líquido	6,50	35	0,0	10,15	5,10
HCA	7,10	20	1,5	13,00	6,53
SF líquido	6,60	20	1,0	4,67	2,35

TABELA 5.11 – Composição de Custos para Água Tipo I com $V_s=2\text{cm/min}$ e Turbidez Remanescente $\leq 5\text{uT}$.

COAGU-LANTE	pH de coagulação	Dosagem de Coagulante (mg/l)	Consumo de Alcalinizante (mg/l)	Custo total (R\$) Para 1000 m ³	
				REAIS - R\$	DÓLAR - U\$
SA líquido	7,05	40	2,5	7,16	3,60
CF líquido	6,90	25	0,0	7,25	3,64
HCA	7,10	15	0,0	9,00	4,52
SF líquido	6,80	15	0,5	3,34	1,68

5.3.2 AVALIAÇÃO DOS CUSTOS PARA ÁGUA TIPO II.

Analogamente ao procedimento adotado para Água Tipo I, constroem-se as TABELA 5.12 e TABELA 5.13.

TABELA 5.12 – Composição de Custos para Água Tipo II com $V_s=2\text{cm/min}$ e Cor aparente remanescente $\leq 35\text{uT}$.

COAGU-LANTE	pH de coagulação	Dosagem de Coagulante (mg/l)	Consumo de Alcalinizante (mg/l)	Custo total (R\$) Para 1000 m ³	
				REAIS - R\$	DÓLAR - U\$
SA líquido	6,60	260	37	60,41	30,36
CF líquido	6,90	90	20	39,50	19,85
HCA	6,70	80	11	55,37	27,82
SF líquido	7,00	130	47	57,49	28,89

TABELA 5.13 – Composição de Custos para Água Tipo II com $V_s=1\text{cm/min}$ e Cor aparente remanescente $\leq 20\text{uT}$.

COAGU-LANTE	pH de coagulação	Dosagem de Coagulante (mg/l)	Consumo de Alcalinizante (mg/l)	Custo total (R\$) Para 1000 m ³	
				REAIS - R\$	DÓLAR - U\$
SA líquido	6,95	270	44	66,67	33,50
CF líquido	6,40	60	6,5	21,76	10,93
HCA	6,80	60	6,5	40,36	20,28
SF líquido	6,40	80	22	30,74	15,45

5.3.3 ANÁLISE DOS CUSTOS

Para remoção de turbidez, o Sulfato Férrico Líquido apresentou menor custo que os outros coagulantes, como pode ser observado nos resultados constantes nas TABELAS 5.10, 5.11.

O valor limite de turbidez remanescente $\leq 5\text{uT}$ para as curvas dos diagramas de coagulação da água tipo I, pode ser atendida por todos os coagulantes na composição dos custos, mas, para água tipo II, foi necessário limitar o valor da curva de menor cor aparente remanescente, a qual todos os diagramas de coagulação pudessem atender, assim, para cada velocidade de

sedimentação foi necessário um valor, no caso, para $V_s=2\text{cm/min}$ o valor da curva de Cor aparente Remanescente foi $\leq 35\text{uT}$, e para $V_s=1\text{cm/min}$ o valor da curva de Cor aparente Remanescente foi $\leq 20\text{uT}$.

Para remoção de cor aparente, os menores custos foram apresentados pelo Cloreto Férrico Líquido, como demonstrados nas TABELA 5.12 e 5.13.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES:

Neste trabalho de pesquisa, chegou-se às seguintes conclusões:

- a) Em equipamento estático pode-se determinar, para uma água qualquer, valores de pH e dosagens para um coagulante, visando à otimização destes parâmetros.
- b) A utilização do diagrama de coagulação como uma ferramenta tem se mostrado de grande utilidade para definir nele regiões otimizadas de turbidez ou cor remanescentes.
- c) Pode-se conseguir uma grande economia no consumo de produtos químicos para o tratamento de água, quando se estuda, com os coagulantes disponíveis, os intervalos de pH e dosagens otimizados através dos diagramas de coagulação.
- d) Comparando os diagramas de coagulação para os diversos coagulantes estudados, verificou-se que:
 - Nem sempre grandes dosagens proporcionarão uma grande remoção de turbidez ou cor remanescente.
 - Observando-se os intervalos de pH ótimos para a água tipo I (remoção de turbidez), nota-se que o cloreto e o sulfato férrico tiveram melhores desempenhos para intervalos de valores de pH baixos (ver TABELA 6.1).

TABELA 6.1 – Intervalos de pH ótimos para água tipo I.

COAGULANTE	INTERVALOS DE pH ÓTIMOS
SA	6,64 a 7,17
CF	5,90 a 6,71
HCA	6,85 a 7,30
SF	4,77 a 6,65

- Já para água tipo II (remoção de cor) nos Intervalos de pH ótimos observados, foram obtidos melhores resultados com o cloreto férrico em valores baixos de pH (ver TABELA 6.2). Os grupos funcionais ou a massa molar das moléculas do ácido húmico usado podem ter concorrido para esse fato, embora esse aspecto não tivesse sido estudado.

TABELA 6.2 – Intervalos de pH ótimos para água tipo II.

COAGULANTE	INTERVALOS DE pH ÓTIMOS
SA	6,43 a 6,82
CF	5,87 a 6,25
HCA	6,50 a 7,12
SF	6,19 – 7,17

- Para água tipo I (turbidez elevada) com o coagulante HCA, pode-se trabalhar com uma grande faixa de pH, sem que com isso houvesse perda significativa de eficiência na remoção de turbidez.
- Na água tipo II (cor elevada), observando-se o gráfico de dosagem versus pH do SF, é notado uma grande variação de posições das regiões delimitadas pelas curvas de mesma cor aparente remanescente.

- e) Através dos diagramas, pode-se observar que as regiões com melhor remoção de turbidez ou cor definem claramente intervalos de pH e dosagens para o coagulante estudado; também, quanto menor a velocidade de sedimentação, maior será a região delimitada no diagrama de coagulação pela curva de mesmo valor de turbidez ou cor remanescente.
- f) O hidróxicloreto de alumínio apresenta uma grande faixa de pH com grande remoção de turbidez e/ou de cor, principalmente de turbidez, porém CINTRA *et al* (1995), conclui que acima do valor de pH=7,3 resulta em alumínio solúvel na água tratada.

6.2 RECOMENDAÇÕES:

No decorrer da pesquisa ocorreram dificuldades, para apoio de futuros estudos que tenham alguma afinidade com este trabalho, seguem algumas recomendações a fim de evitar tais dificuldades:

- a) Na preparação das águas, deve-se atentar para o volume preparado, trabalhando com uma margem de segurança, para que posteriormente não haja falta da água de estudo, impossibilitando assim a execução dos ensaios finais.
- b) Para dar cor artificialmente com o ácido húmico, deve-se fazer a adição de ácido na água “lentamente”, controlando os valores da cor aparente e verdadeira até o resultado desejado.
- c) Para comprovação dos dados otimizados, deve-se fazer uma reprodução dos mesmos, utilizando as mesmas dosagens, a fim de comprovar os resultados.

E para finalizar este trabalho, seguem alguns comentários:

- d) Cada ETA e cada água bruta possuem características ímpares, portanto, o melhor coagulante será aquele que atender as necessidades econômicas.

- e) O coagulante adquirido em forma de líquido fornece melhores condições de operação, simplificam o armazenamento, a diluição, e elimina alguns problemas de insalubridade para aquelas pessoas que manuseiam o produto, devendo, no entanto, ser considerada a distância do transporte que tem sua influência no custo do produto.

ANEXO – A

ENSAIOS DO REATOR ESTÁTICO – ÁGUA I PARA O COAGULANTE SULFATO DE ALUMÍNIO

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 01 Data : 01/02/00	COAGULANTE Sulfato Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	29	8.02	7.81	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	-	-	7.31	95.9	93.2
2	12.5	-	-	7.24	94.0	88.5
3	15.0	-	-	7.20	84.8	72.0
4	17.5	-	-	7.16	68.7	30.5
5	20.0	-	-	7.08	46.3	25.9
6	22.5	-	-	7.02	34.5	16.8

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 02 Data : 02/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	29	8.02	7.81	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	-	-	7.15	105	98.0
2	20.0	-	-	7.18	62.4	21.3
3	30.0	-	-	7.09	19.9	5.64
4	40.0	-	-	-	9.18	-
5	50.0	-	-	-	8.12	-
6	60.0	-	-	6.68	5.57	5.71

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 03 Data : 02/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	29	8.02	7.81	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	-	-	7.6	98.4	102.0
2	20.0	-	-	7.11	67.0	27.3
3	30.0	-	-	6.94	85.8	8.11
4	40.0	-	-	-	11.1	-
5	50.0	-	-	6.70	21.2	6.70
6	60.0	-	-	6.71	-	5.55

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 04 Data : 03/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	30	7.72	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	40.0	-	4.0	7.24	14.6	5.7
2	40.0	-	6.0	7.42	19.7	8.77
3	40.0	-	8.0	7.59	102.0	96.6
4	40.0	3.65	-	6.89	18.8	11.1
5	40.0	5.47	-	6.62	101.0	93.5
6	40.0	7.29	-	6.35	105.0	99.0

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 05 Data : 04/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
105	31.5	7.72	7.63	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	60.0	-	4.0	6.95	4.71	2.05
2	60.0	-	6.0	7.15	4.57	3.93
3	60.0	-	8.0	7.26	5.95	3.47
4	60.0	3.65	-	-	95.4	-
5	60.0	5.47	-	6.20	99.3	93.2
6	60.0	7.29	-	5.80	96.1	101.0

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 06 Data : 07/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101	31.5	7.94	7.85	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	-	4.0	7.98	104.0	102.0
2	20.0	-	6.0	8.15	99.8	98.1
3	20.0	-	8.0	8.34	102.0	103.0
4	20.0	3.65	-	7.54	-	16.6
5	20.0	5.47	-	-	83.6	-
6	20.0	7.29	-	7.29	43.5	24.6

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 07 Data : 07/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98.3 / 99.3	29.1	7.74	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	60.0	-	-	6.45	6.52	6.08
2	70.0	-	5.0	6.79	11.5	3.13
3	80.0	-	10.0	7.02	14.3	4.07
4	90.0	-	15.0	7.37	24.5	9.52
5	100.0	-	20.0	7.59	98.8	95.2
6	65.0	-	-	6.57	5.67	2.50

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 08 Data : 07/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98.3 / 99.3	29.1	7.74	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	60.0	-	-	6.63	5.66	4.44
2	65.0	-	-	6.52	9.48	3.38
3	70.0	-	-	6.44	15.5	5.03
4	75.0	-	-	6.47	21.3	14.0
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 09 Data : 08/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
104 / 103	30.9	7.97	7.84	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	50.0	-	-	6.86	5.21	3.27
2	52.5	-	-	6.86	3.74	2.20
3	55.0	-	-	6.77	-	2.41
4	57.5	-	-	6.84	5.53	4.66
5	60.0	-	-	6.77	5.04	1.52
6	62.5	-	-	6.73	4.33	2.24

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 10 Data : 08/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
104 / 103	30.9	7.97	7.84	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	30.0	-	4.0	7.49	63.6	36.2
2	30.0	-	6.0	7.73	98.3	98.4
3	30.0	-	8.0	-	97.4	-
4	30.0	3.65	-	6.80	12.2	6.61
5	30.0	5.47	-	6.70	12.7	6.91
6	30.0	7.29	-	6.60	46.2	25.7

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 11 Data : 08/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	31.5	7.93	7.77	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	50.0	3.65	-	-	98.6	-
2	50.0	-	2.0	7.12	5.77	4.77
3	50.0	-	4.0	7.25	12.4	1.78
4	50.0	-	6.0	7.37	12.6	3.09
5	50.0	-	8.0	7.55	40.0	17.1
6	50.0	-	10.0	7.75	95.1	99.4

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 12 Data : 08/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	31.5	7.93	7.77	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	70.0	1.83	-	-	104.0	-
2	70.0	-	4.0	6.98	7.17	3.76
3	70.0	-	6.0	7.09	5.77	2.11
4	70.0	-	8.0	7.20	10.3	1.77
5	70.0	-	10.0	7.33	12.0	2.92
6	70.0	-	12.0	7.40	35.2	11.3

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 13 Data : 09/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
105	29.1	7.85	7.65	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	1.82	-	7.24	98.7	98.7
2	10.0	3.65	-	7.12	87.8	84.2
3	10.0	5.47	-	6.99	90.1	61.5
4	20.0	3.65	-	7.04	37.7	17.9
5	20.0	7.29	-	6.83	39.8	15.4
6	20.0	10.94	-	6.43	98.4	92.8

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 14 Data : 09/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	29.1	7.69	7.52	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	7.29	-	7.00	87.9	56.9
2	10.0	9.11	-	6.73	86.7	59.2
3	10.0	10.94	-	6.61	91.0	66.3
4	20.0	12.74	-	6.02	99.7	102.0
5	20.0	-	2.0	-	-	-
6	20.0	-	3.0	-	95.3	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 15 Data : 09/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	28.5	7.89	7.70	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	14.58	-	5.57	97.8	88.2
2	10.0	13.65	-	5.74	89.5	94.3
3	20.0	9.11	-	6.18	99.8	98.0
4	20.0	-	5.0	7.69	100.0	99.4
5	20.0	-	7.0	-	101.0	-
6	30.0	-	2.0	7.56	17.3	11.6

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 16 Data : 09/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	28.5	7.89	7.70	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	60.0	-	10.0	7.69	22.1	8.18
2	60.0	-	14.0	8.00	99.5	98.3
3	60.0	-	18.0	-	97.8	-
4	70.0	-	16.0	-	97.0	-
5	70.0	-	20.0	-	97.1	-
6	70.0	-	24.0	-	97.4	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 17 Data : 22/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99 / 98.8	30	7.87	7.71	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	35.0	7.29	-	6.61	94.3	83.5
2	35.0	5.47	-	6.76	17.3	10.5
3	35.0	3.65	-	6.92	10.2	7.11
4	35.0	-	4.0	7.34	13.4	7.38
5	35.0	-	6.0	7.54	77.1	75.9
6	35.0	-	8.0	7.82	96.5	95.9

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº:18 Data : 22/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99 / 98.8	30	7.87	7.71	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	45.0	5.47	-	6.57	97.7	95.1
2	45.0	3.65	-	6.69	12.3	11.3
3	45.0	1.82	-	6.91	5.74	3.06
4	45.0	-	2.0	7.06	6.13	2.94
5	45.0	-	4.0	6.97	5.80	2.18
6	45.0	-	6.0	7.24	9.63	6.51

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 19 Data : 22/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99 / 98.8	30	7.87	7.71	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	55.0	5.47	-	6.28	96.7	97.8
2	55.0	3.65	-	6.34	-	96.5
3	55.0	182	-	6.51	10.7	8.31
4	55.0	-	4.0	6.97	6.29	3.17
5	55.0	-	8.0	7.27	11.0	4.24
6	55.0	-	12.0	7.58	93.7	93.3

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 20 Data : 23/02/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101	29.1	7.86	7.68	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	65.0	1.82	-	6.40	96.2	91.6
2	65.0	0.91	-	6.50	20.3	18.5
3	65.0	-	2.0	6.64	5.15	3.69
4	65.0	-	6.0	6.99	11.4	6.59
5	65.0	-	10.0	7.27	16.4	4.46
6	65.0	-	14.0	7.74	97.2	92.4

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 21 Data : 01/03/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	28.5	7.79	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	50.0	-	3.0	6.82	6.71	1.85
2	55.0	0.91	-	6.57	6.46	1.76
3	55.0	-	2.0	6.70	4.32	1.48
4	60.0	-	9.0	7.24	19.0	4.20
5	65.0	-	4.0	6.85	3.86	1.73
6	65.0	-	8.0	7.07	12.0	5.02

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 22 Data : 02/03/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99.2	29.1	7.75	7.52	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	35.0	1.82	-	6.77	5.93	4.38
2	35.0	-	-	6.85	7.82	4.82
3	35.0	-	2.0	7.00	12.2	4.85
4	40.0	-	2.0	6.98	7.27	3.29
5	45.0	-	6.0	7.18	15.8	9.30
6	45.0	-	7.0	7.29	23.1	17.8

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 23 Data : 02/03/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99.2	29.1	7.75	7.52	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	50.0	-	5.0	6.95	8.08	3.40
2	55.0	-	4.0	6.87	8.58	1.40
3	55.0	-	6.0	6.95	7.60	4.74
4	65.0	-	7.0	6.97	11.8	3.34
5	70.0	-	3.0	6.68	7.53	1.65
6	75.0	-	2.0	6.49	16.4	7.20

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 24 Data : 02/03/00	COAGULANTE Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99.2	29.1	7.75	7.52	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	30.0	6.38	-	6.48	17.4	8.96
2	35.0	-	3.0	7.16	10.2	4.06
3	40.0	-	3.0	7.05	10.4	4.18
4	50.0	-	6.0	7.23	14.0	5.58
5	50.0	-	7.0	7.34	11.0	3.69
6	60.0	-	7.5	7.18	12.4	3.40

ANEXO – B

**ENSAIOS DO REATOR ESTÁTICO – ÁGUA I
PARA O COAGULANTE
CLORETO FÉRRICO**

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 01 Data : 23/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101	29.1	7.86	7.68	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	5.47	-	6.70	7.76	3.51
2	20.0	3.65	-	6.75	6.86	5.70
3	20.0	1.82	-	6.91	9.44	4.24
4	20.0	-	-	7.09	12.0	5.21
5	20.0	-	2.0	7.22	7.66	4.33
6	20.0	-	4.0	7.39	14.7	10.0

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 02 Data : 23/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101	29.1	7.86	7.68	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	7.29	-	6.82	12.5	12.4
2	10.0	5.47	-	6.88	18.1	8.21
3	10.0	1.82	-	7.18	24.8	19.9
4	10.0	-	-	7.43	94.0	93.0
5	10.0	-	2.0	7.59	92.4	92.5
6	10.0	-	4.0	7.98	93.4	89.8

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 03 Data : 23/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101	29.1	7.86	7.68	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	25.0	7.29	-	6.16	16.2	10.9
2	25.0	3.65	-	6.53	4.12	1.53
3	25.0	-	-	6.86	10.2	3.23
4	25.0	-	1.0	7.02	9.27	5.17
5	25.0	-	3.0	7.18	7.68	4.16
6	25.0	-	6.0	7.47	66.0	61.6

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 04 Data : 23/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98 / 99	-	-	-	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	30.0	9.11	-	5.18	98.0	97.4
2	30.0	5.47	-	6.15	2.77	1.45
3	30.0	1.82	-	6.54	3.93	2.06
4	30.0	-	-	6.74	9.57	2.38
5	30.0	-	2.0	6.90	7.72	2.84
6	30.0	-	6.0	7.20	4.78	2.35

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 05 Data : 24/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98 / 101	30	7.93	7.71	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	35.0	7.29	-	5.74	-	99.7
2	35.0	3.65	-	6.18	2.35	1.79
3	35.0	-	-	6.58	4.95	1.34
4	35.0	-	4.0	6.97	9.84	5.32
5	35.0	-	6.0	7.16	8.72	3.99
6	35.0	-	8.0	7.31	8.03	4.93

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 06 Data : 24/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98 / 101	30	7.93	7.71	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	40.0	5.47	-	5.69	102.0	99.3
2	40.0	1.82	-	6.22	1.97	1.14
3	40.0	-	-	6.44	2.30	1.85
4	40.0	-	4.0	-	-	-
5	40.0	-	10.0	7.28	9.60	5.13
6	40.0	-	16.0	8.24	94.5	93.0

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 07 Data : 24/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98 / 101	30	7.93	7.71	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	45.0	3.65	-	5.83	98.6	101.0
2	45.0	1.82	-	6.07	3.93	1.61
3	45.0	-	-	6.32	1.72	0.88
4	45.0	-	4.0	6.70	11.8	3.40
5	45.0	-	8.0	-	13.6	-
6	45.0	-	12.0	7.33	8.88	6.35

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 08 Data : 24/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98 / 101	30	7.93	7.71	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	50.0	1.82	-	-	-	-
2	50.0	-	-	6.22	1.72	0.79
3	50.0	-	4.0	6.47	3.92	1.18
4	50.0	-	10.0	7.00	12.3	5.92
5	50.0	-	16.0	7.33	8.59	4.63
6	50.0	-	20.0	7.79	91.2	91.6

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 09 Data : 24/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98 / 101	30	7.93	7.71	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	55.0	0.91	-	5.94	97.5	95.1
2	55.0	-	-	6.00	90.0	87.3
3	55.0	-	4.0	6.39	2.43	1.10
4	55.0	-	10.0	6.93	13.8	5.84
5	55.0	-	16.0	7.50	24.0	20.9
6	55.0	-	22.0	8.57	92.3	91.4

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 10 Data : 24/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98 / 101	30	7.93	7.71	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	60.0	-	-	5.79	99.1	96.6
2	60.0	-	4.0	6.22	-	0.63
3	60.0	-	10.0	6.79	10.6	4.95
4	60.0	-	16.0	7.31	7.13	3.50
5	60.0	-	20.0	7.89	94.7	90.3
6	60.0	-	24.0	8.57	93.4	91.7

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 11 Data : 24/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98 / 101	30	7.93	7.71	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	65.0	-	1.0	5.60	96.2	95.0
2	65.0	-	4.0	5.97	7.92	5.11
3	65.0	-	10.0	6.57	9.29	4.59
4	65.0	-	16.0	7.10	7.91	6.78
5	65.0	-	20.0	7.44	13.2	9.90
6	65.0	-	22.0	7.72	92.7	92.3

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 12 Data : 24/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98 / 101	30	7.93	7.71	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	70.0	-	3.0	5.88	95.2	95.0
2	70.0	-	6.0	6.15	-	0.96
3	70.0	-	10.0	6.54	10.2	2.01
4	70.0	-	16.0	7.05	26.1	5.61
5	70.0	-	20.0	7.35	8.68	5.15
6	70.0	-	24.0	7.88	92.6	93.1

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 13 Data : 25/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 98	28.5	7.76	7.53	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	75.0	-	2.0	4.63	99.6	99.4
2	75.0	-	4.0	5.16	98.9	96.7
3	75.0	-	10.0	6.10	1.67	0.90
4	75.0	-	16.0	6.77	16.7	7.45
5	75.0	-	22.0	7.30	23.0	10.5
6	75.0	-	24.0	7.58	92.4	93.5

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 14 Data : 25/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 98	28.5	7.76	7.53	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	80.0	-	8.0	5.85	6.03	3.30
2	80.0	-	12.0	6.23	5.24	2.85
3	80.0	-	16.0	6.55	22.8	4.82
4	80.0	-	20.0	6.89	16.7	4.37
5	80.0	-	24.0	7.10	9.82	6.20
6	80.0	-	26.0	7.40	91.3	90.0

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 15 Data : 25/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 98	28.5	7.76	7.53	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	7.29	-	6.20	5.51	6.81
2	20.0	-	5.0	7.46	96.8	93.6
3	30.0	-	8.0	7.32	93.8	93.3
4	35.0	-	10.0	7.58	94.4	92.4
5	45.0	-	14.0	7.59	93.0	92.3
6	80.0	-	6.0	5.30	97.6	94.8

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 16 Data : 29/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	30	7.74	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	6.0	-	6.44	10.4	6.32
2	20.0	6.5	-	6.42	11.3	3.93
3	25.0	4.5	-	6.42	8.87	4.08
4	25.0	6.0	-	6.37	5.67	4.26
5	30.0	3.65	-	6.39	5.45	2.63
6	30.0	6.5	-	6.18	5.27	4.67

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 17 Data : 29/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	30	7.74	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	9.11	-	6.15	10.8	9.09
2	20.0	5.47	-	6.43	9.78	8.18
3	25.0	3.65	-	6.49	7.37	4.11
4	30.0	7.29	-	6.07	12.3	13.3
5	30.0	2.73	-	6.38	5.21	3.05
6	35.0	5.47	-	6.08	7.77	8.6

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 18 Data : 29/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	30	7.74	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	10.93	-	5.90	53.0	46.1
2	20.0	3.65	-	6.54	10.6	7.63
3	25.0	1.82	-	6.61	9.12	6.38
4	30.0	-	-	6.67	6.79	5.67
5	35.0	7.29	-	5.88	95.2	92.6
6	35.0	1.82	-	-	5.34	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 19 Data : 29/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	30	7.74	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	30.0	-	7.5	7.51	93.2	93.5
2	30.0	-	9.5	7.71	93.1	94.6
3	35.0	-	9.0	7.47	93.7	93.5
4	40.0	3.65	-	6.12	3.66	2.79
5	40.0	-	2.0	6.70	6.69	2.84
6	40.0	-	12.0	7.74	92.7	94.7

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 20 Data : 29/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	30	7.74	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	35.0	-	-	6.54	3.85	2.92
2	35.0	-	1.0	6.60	6.77	2.47
3	35.0	-	2.0	6.70	9.99	2.31
4	45.0	2.73	-	-	19.9	-
5	45.0	-	1.0	-	4.63	-
6	45.0	-	5.0	6.64	6.01	4.19

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 21 Data : 29/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	30	7.74	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	40.0	-	3.0	6.66	6.94	4.58
2	40.0	-	6.0	6.82	9.83	3.07
3	40.0	-	8.0	7.01	-	3.32
4	50.0	0.91	-	6.19	2.87	1.80
5	50.0	-	2.0	6.28	2.12	2.30
6	50.0	-	6.0	6.55	5.69	3.38

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 22 Data : 29/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	30	7.74	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	10.02	-	6.00	11.7	10.6
2	35.0	6.38	-	5.91	72.0	50.4
3	35.0	3.65	-	6.11	3.74	2.15
4	35.0	0.92	-	6.34	3.75	1.75
5	30.0	-	1.0	6.66	5.04	3.64
6	35.0	-	4.0	6.81	11.7	3.24

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 23 Data : 29/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	30	7.74	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	40.0	5.47	-	5.85	99.2	99.5
2	40.0	-	5.0	-	15.3	-
3	40.0	-	9.0	7.20	4.64	2.90
4	40.0	--	11.0	7.44	-	93.2
5	30.0	-	5.0	7.10	8.85	4.24
6	30.0	-	3.0	6.89	10.7	7.96

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 24 Data : 29/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	30	7.74	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	50.0	1.82	-	5.75	97.5	96.4
2	50.0	3.65	-	5.58	101.0	99.5
3	50.0	-	8.0	6.70	9.39	1.68
4	50.0	-	12.0	7.15	4.80	3.27
5	50.0	-	14.0	7.41	96.3	96.5
6	35.0	-	6.0	7.15	7.23	2.69

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 25 Data : 29/02/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	30	7.74	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	60.0	-	6.0	6.29	1.75	0.73
2	60.0	-	8.0	6.47	6.71	2.35
3	60.0	-	12.0	6.85	8.02	2.24
4	60.0	-	14.0	7.07	6.37	2.41
5	70.0	-	4.5	5.94	95.1	92.4
6	70.0	-	8.0	6.20	1.87	1.31

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 26 Data : 01/03/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	28.5	7.79	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	35.0	-	5.0	6.95	8.58	4.55
2	40.0	-	4.0	6.78	5.19	1.83
3	50.0	-	7.0	6.74	6.81	6.54
4	50.0	-	9.0	6.95	22.1	7.32
5	50.0	-	10.0	6.98	15.5	8.24
6	50.0	-	13.0	6.32	16.8	16.9

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 27 Data : 01/03/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	28.5	7.79	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	70.0	-	5.0	5.95	3.20	2.55
2	70.0	-	7.0	6.13	2.23	0.78
3	70.0	-	8.0	6.22	3.14	1.00
4	70.0	-	9.0	6.38	5.27	1.19
5	70.0	-	12.0	6.57	14.2	2.39
6	70.0	-	14.0	6.77	22.2	6.25

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 28 Data : 01/03/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	28.5	7.79	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	65.0	-	2.0	5.69	97.7	97.3
2	65.0	-	3.0	5.74	95.8	97.2
3	65.0	-	5.0	6.04	2.02	1.30
4	55.0	-	1.0	5.40	101.0	96.3
5	55.0	-	2.0	5.53	102.0	97.5
6	55.0	-	3.0	5.70	94.3	87.9

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 29 Data : 01/03/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	28.5	7.79	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	35.0	4.56	-	6.15	1.85	1.47
2	40.0	0.91	-	6.28	1.49	1.22
3	30.0	-	6.0	7.13	7.46	6.81
4	40.0	-	1.0	6.58	2.80	2.08
5	40.0	-	8.5	7.12	4.19	3.05
6	45.0	-	7.0	6.92	10.6	6.48

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 30 Data : 01/03/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	28.5	7.79	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	65.0	-	6.0	6.30	1.51	0.67
2	65.0	-	12.0	6.68	14.9	5.93
3	65.0	-	18.0	7.26	10.7	9.41
4	55.0	-	6.0	6.64	4.36	2.36
5	55.0	-	8.0	6.74	8.91	1.66
6	55.0	-	12.0	7.03	7.55	4.54

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 31 Data : 01/03/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	28.5	7.79	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	50.0	1.37	-	6.06	1.33	1.62
2	50.0	-	4.0	6.40	-	9.60
3	70.0	-	6.0	6.16	1.17	0.63
4	70.0	-	10.5	6.50	34.3	10.8
5	75.0	-	8.0	6.24	3.74	1.95
6	75.0	-	12.0	6.55	38.3	11.8

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 32 Data : 01/03/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	28.5	7.79	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	30.0	-	7.0	7.28	25.1	23.4
2	45.0	-	8.0	7.00	14.3	8.09
3	55.0	-	4.5	6.49	4.95	1.86
4	55.0	-	10.0	6.85	10.0	5.49
5	65.0	-	8.0	6.54	1.92	1.11
6	65.0	-	10.0	6.63	4.93	3.33

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 33 Data : 01/03/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	28.5	7.79	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	60.0	-	2.0	5.95	3.29	2.79
2	60.0	-	3.0	6.07	1.23	1.08
3	60.0	-	9.0	6.60	12.5	2.48
4	60.0	-	15.0	7.13	6.25	4.80
5	75.0	-	7.0	6.11	2.69	0.48
6	75.0	-	14.0	6.70	12.7	4.90

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 34 Data : 01/03/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
102	28.5	7.79	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	50.0	1.50	-	5.81	89.4	85.0
2	55.0	-	3.5	6.12	1.69	0.75
3	55.0	-	4.0	6.24	3.14	0.68
4	75.0	-	6.0	5.87	88.9	89.0
5	75.0	-	15.0	6.64	15.2	1.86
6	15.0	-	-	6.69	4.38	1.95

ANEXO – C

ENSAIOS DO REATOR ESTÁTICO – ÁGUA I PARA O COAGULANTE HIDROXICLORETO DE ALUMÍNIO

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 01 Data : 25/02/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 98	28.5	7.76	7.53	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	3.65	-	7.05	16.2	12.8
2	10.0	1.82	-	7.16	24.6	8.0
3	10.0	-	-	7.29	15.2	11.1
4	10.0	-	1.0	7.47	24.9	9.37
5	10.0	-	3.0	7.60	16.6	10.1
6	10.0	-	5.0	8.18	15.3	12.0

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 02 Data : 25/02/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 98	28.5	7.76	7.53	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	15.0	5.47	-	6.90	10.6	5.66
2	15.0	1.82	-	6.98	7.20	4.33
3	15.0	-	-	7.17	5.80	3.21
4	15.0	-	2.0	7.40	8.90	3.62
5	15.0	-	4.0	7.73	13.6	4.99
6	15.0	-	6.0	8.20	8.71	7.56

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 03 Data : 25/02/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 98	28.5	7.76	7.53	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	7.29	-	6.65	99.8	97.4
2	20.0	3.65	-	6.74	7.33	4.57
3	20.0	-	-	6.93	3.97	2.17
4	20.0	-	4.0	7.39	13.2	4.23
5	20.0	-	8.0	8.34	10.1	3.48
6	20.0	-	12.0	8.89	10.8	7.28

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 04 Data : 27/02/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99.7	28.5	7.80	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	25.0	3.65	-	6.76	100.0	97.8
2	25.0	1.82	-	6.84	9.43	6.16
3	25.0	-	-	6.94	4.44	2.45
4	25.0	-	6.0	7.67	14.3	3.94
5	25.0	-	10.0	8.55	8.87	4.24
6	25.0	-	16.0	9.17	14.2	9.29

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 05 Data : 27/02/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99.7	28.5	7.80	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	30.0	1.82	-	6.90	101.0	97.6
2	30.0	-	-	6.91	12.3	7.74
3	30.0	-	12.0	8.51	6.77	4.24
4	30.0	-	18.0	9.23	15.0	7.07
5	30.0	-	24.0	9.56	10.3	5.86
6	30.0	-	28.0	9.71	14.7	7.37

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 06 Data : 27/02/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99.7	28.5	7.80	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	35.0	-	-	7.06	-	-
2	35.0	-	18.0	8.96	16.3	6.66
3	35.0	-	24.0	9.45	19.1	8.88
4	35.0	-	30.0	9.71	29.0	10.5
5	35.0	-	36.0	9.90	23.1	5.55
6	35.0	-	42.0	10.07	25.1	9.84

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 07 Data : 27/02/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99.7	28.5	7.80	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	40.0	-	-	6.84	96.7	94.3
2	40.0	-	2.0	6.89	9.53	7.30
3	40.0	-	4.0	6.97	2.68	0.73
4	40.0	-	8.0	7.40	8.15	3.90
5	40.0	-	12.0	8.07	10.5	2.08
6	40.0	-	16.0	8.80	11.3	7.24

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 08 Data : 27/02/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99.7	28.5	7.80	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	45.0	-	-	6.75	98.2	99.9
2	45.0	-	2.0	6.78	97.0	96.1
3	45.0	-	3.0	6.82	42.3	25.3
4	45.0	-	4.0	6.88	2.27	1.74
5	45.0	-	10.0	7.42	14.8	5.42
6	45.0	-	16.0	8.49	21.1	7.00

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 09 Data : 27/02/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	H		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99.7	28.5	7.80	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	50.0	-	3.0	6.83	96.0	96.6
2	50.0	-	5.0	6.86	3.18	1.46
3	50.0	-	7.0	6.99	2.58	1.97
4	50.0	-	9.0	7.14	4.70	1.69
5	50.0	-	15.0	8.20	13.3	5.57
6	50.0	-	20.0	8.95	20.7	9.58

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 10 Data : 27/02/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99.7	28.5	7.80	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	55.0	-	4.0	6.83	95.5	98.9
2	55.0	-	6.0	6.88	3.62	1.57
3	55.0	-	8.0	7.00	2.85	1.54
4	55.0	-	10.0	7.20	6.52	2.86
5	55.0	-	16.0	8.10	20.4	6.42
6	55.0	-	22.0	8.96	15.6	11.3

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 11 Data : 27/02/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99.7	28.5	7.80	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	60.0	-	5.0	6.82	96.7	96.8
2	60.0	-	7.0	6.88	2.42	1.79
3	60.0	-	9.0	6.98	3.85	1.04
4	60.0	-	11.0	7.10	5.12	1.87
5	60.0	-	16.0	7.80	19.6	3.16
6	60.0	-	22.0	8.78	22.4	5.35

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 12 Data : 2/02/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99.7	28.5	7.80	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	65.0	-	6.0	6.84	97.1	95.5
2	65.0	-	8.0	6.88	1.72	1.12
3	65.0	-	10.0	6.94	5.63	2.02
4	65.0	-	12.0	7.08	5.69	0.73
5	65.0	-	18.0	7.86	27.7	4.89
6	65.0	-	24.0	8.84	28.3	7.60

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 13 Data : 16/03/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	1.82	-	6.88	4.62	4.43
2	15.0	0.91	-	7.02	6.74	4.88
3	15.0	-	1.0	7.18	8.32	7.25
4	25.0	-	1.5	7.11	3.65	2.06
5	20.0	-	1.5	7.20	4.64	3.97
6	20.0	-	3.0	7.34	5.36	3.27

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 14 Data : 16/03/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	30.0	-	2.0	6.97	2.82	1.98
2	25.0	-	3.0	6.93	3.15	1.06
3	25.0	-	4.5	7.04	3.20	0.83
4	30.0	-	4.0	7.19	4.78	3.02
5	35.0	-	4.0	7.16	3.35	0.91
6	35.0	-	6.0	7.27	3.85	1.47

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 15 Data : 16/03/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	-	-	7.59	6.16	3.20
2	20.0	-	5.0	7.68	8.20	3.29
3	15.0	-	5.0	8.32	9.16	5.50
4	20.0	-	7.0	8.25	6.83	3.94
5	25.0	-	7.0	7.97	13.5	3.34
6	25.0	-	9.0	8.02	9.87	5.32

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 16 Data : 16/03/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	-	4.0	7.14	4.74	3.34
2	30.0	-	6.0	7.09	2.02	1.15
3	25.0	-	6.0	7.23	7.83	1.90
4	30.0	-	8.0	7.72	10.4	2.29
5	35.0	-	8.0	7.54	13.6	2.94
6	35.0	-	10.0	7.73	12.0	5.91

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 17 Data : 17/03/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	40.0	-	1.0	6.60	94.8	93.6
2	40.0	-	6.0	7.09	3.52	2.36
3	45.0	-	6.0	7.00	5.07	2.27
4	45.0	-	8.0	7.21	8.44	1.77
5	50.0	-	6.0	6.91	3.29	1.47
6	50.0	-	11.0	7.39	10.0	5.96

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 18 Data : 17/03/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	-	-	6.89	5.11	-
2	20.0	-	4.5	7.53	9.30	-
3	25.0	-	6.0	7.61	12.1	-
4	30.0	-	5.0	7.32	3.04	-
5	30.0	-	6.0	7.43	7.55	-
6	35.0	-	7.0	7.40	5.75	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 19 Data : 17/03/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	35.0	-	7.0	7.27	4.37	3.09
2	50.0	-	4.0	6.79	74.8	59.4
3	45.0	-	9.0	7.51	12.5	4.01
4	40.0	-	9.0	7.40	5.55	3.01
5	50.0	-	7.5	7.09	3.87	1.69
6	50.0	-	9.0	7.21	2.61	3.50

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 20 Data : 17/03/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	35.0	-	-	6.66	104	96.8
2	35.0	-	2.0	6.87	4.47	1.59
3	40.0	-	7.5	7.37	6.28	1.09
4	30.0	-	7.0	7.68	8.00	1.82
5	25.0	-	8.0	8.11	8.41	3.19
6	55.0	-	12.0	7.52	8.50	1.42

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 21 Data : 17/03/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{sl} =1,75min V _{sl} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	65.0	-	7.0	6.66	93.3	88.2
2	55.0	-	7.0	6.93	3.06	0.83
3	55.0	-	9.0	7.13	6.03	1.08
4	60.0	-	10.0	7.16	7.60	1.94
5	60.0	-	13.0	7.51	18.2	2.35
6	60.0	-	14.5	7.73	22.1	2.78

ANEXO – D**ENSAIOS DO REATOR ESTÁTICO – ÁGUA I
PARA O COAGULANTE
SULFATO FÉRRICO**

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 01 Data : 13/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99	29.1	7.79	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	1.82	-	6.90	10.6	6.66
2	10.0	0.91	-	7.02	10.7	12.7
3	10.0	-	-	7.06	21.2	14.9
4	10.0	-	1.0	7.18	88.9	81.8
5	10.0	-	2.0	7.29	97.1	92.0
6	10.0	-	3.0	7.48	96.0	95.8

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 02 Data : 13/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99	29.1	7.79	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	7.29	-	6.52	8.29	-
2	10.0	6.38	-	6.59	8.47	-
3	10.0	5.47	-	6.67	11.2	-
4	10.0	4.56	-	6.74	9.56	-
5	20.0	2.73	-	6.50	1.97	-
6	20.0	1.82	-	6.55	2.18	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 03 Data : 13/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99	29.1	7.79	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	9.11	-	6.29	6.99	6.08
2	10.0	6.38	-	6.56	8.44	5.19
3	20.0	7.29	-	6.07	3.75	2.71
4	20.0	3.65	-	6.40	3.48	2.28
5	20.0	1.82	-	6.57	-	3.49
6	20.0	-	-	6.76	10.7	7.70

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 04 Data : 13/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99	29.1	7.79	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	15.0	9.11	-	6.18	6.91	3.88
2	15.0	7.29	-	6.33	5.50	2.45
3	15.0	5.47	-	6.39	6.56	2.81
4	15.0	3.65	-	6.61	5.92	2.40
5	15.0	1.82	-	6.72	7.03	2.79
6	15.0	-	-	6.91	7.35	4.10

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 05 Data : 13/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
99	29.1	7.79	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	10.93	-	6.19	9.45	5.51
2	10.0	5.47	-	6.61	8.48	4.89
3	15.0	10.93	-	5.91	7.21	4.11
4	15.0	-	1.00	6.88	8.96	3.77
5	20.0	9.11	-	5.98	3.39	2.73
6	20.0	-	1.00	6.75	6.24	2.28

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 06 Data : 14/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98,5	28.5	7.77	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	12.76	-	5.94	13.0	9.23
2	25.0	9.11	-	5.42	61.0	49.3
3	20.0	5.47	-	6.15	5.31	2.87
4	15.0	-	2.0	6.96	12.7	8.88
5	20.0	-	2.0	6.67	6.85	5.49
6	25.0	-	1.0	6.63	5.06	4.89

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 07 Data : 14/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98.5	28.5	7.77	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	25.0	7.29	-	5.78	3.05	2.59
2	25.0	5.47	-	5.97	1.64	1.61
3	25.0	3.65	-	6.10	3.20	1.17
4	25.0	1.82	-	6.34	2.48	2.32
5	25.0	-	-	6.48	6.18	2.01
6	30.0	-	-	6.34	2.67	2.15

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 08 Data : 14/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98.5	28.5	7.77	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	30.0	5.47	-	5.92	4.56	2.18
2	30.0	3.65	-	5.97	4.19	1.49
3	30.0	1.82	-	6.14	6.31	1.80
4	30.0	-	-	6.35	5.05	3.87
5	30.0	-	1.0	6.43	10.4	1.37
6	30.0	-	2.0	6.51	7.83	5.27

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 09 Data : 14/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98.5	28.5	7.77	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	13.67	-	5.82	28.0	20.8
2	10.0	11.84	-	6.02	10.6	8.10
3	15.0	11.84	-	5.51	25.9	23.9
4	20.0	10.93	-	5.69	80.8	17.3
5	25.0	8.20	-	5.60	9.35	4.46
6	15.0	-	3.0	7.01	13.5	8.61

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 10 Data : 14/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98.5	28.5	7.77	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	30.0	7.29	-	5.28	43.0	34.2
2	35.0	1.82	-	5.79	3.64	2.71
3	35.0	-	-	6.05	3.74	2.06
4	35.0	-	1.0	6.26	5.78	3.79
5	35.0	-	3.0	6.34	7.58	3.56
6	30.0	-	3.0	6.57	5.78	6.85

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 11 Data : 14/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98.5	28.5	7.77	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	10.0	14.58	-	5.56	76.3	65.5
2	10.0	7.29	-	6.41	6.27	6.27
3	10.0	3.65	-	6.57	-	5.65
4	15.0	11.39	-	5.90	5.21	4.47
5	15.0	-	4.0	7.11	42.1	34.3
6	20.0	-	3.0	6.96	6.46	3.32

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 12 Data : 14/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98.5	28.5	7.77	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	35.0	3.65	-	5.57	3.64	2.75
2	40.0	1.82	-	5.57	3.24	2.58
3	40.0	-	-	5.81	2.53	1.98
4	35.0	-	4.0	6.28	6.73	3.98
5	40.0	-	2.0	6.34	8.84	2.92
6	40.0	-	4.0	6.40	9.03	7.36

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 13 Data : 14/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98.5	28.5	7.77	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	15.0	11.84	-	5.71	28.4	21.5
2	2.0	10.02	-	5.66	19.0	13.1
3	30.0	5.47	-	5.66	3.08	2.75
4	30.0	3.65	-	5.99	2.61	2.71
5	25.0	-	2.0	6.67	8.55	5.99
6	20.0	-	4.0	6.99	9.08	4.52

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 14 Data : 14/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
98.5	28.5	7.77	7.60	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	35.0	5.47	-	4.99	-	7.41
2	30.0	-	4.0	6.52	8.76	4.79
3	35.0	-	5.0	6.55	11.2	3.45
4	40.0	-	1.0	6.08	2.97	1.35
5	40.0	-	5.0	6.72	14.3	3.75
6	40.0	-	6.0	6.89	14.2	5.08

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 15 Data : 15/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	35.0	6.38	-	4.95	22.8	18.4
2	30.0	6.38	-	5.36	6.49	4.22
3	25.0	-	3.5	6.71	11.8	5.80
4	20.0	-	5.5	7.12	15.9	10.3
5	35.0	-	6.0	6.72	16.5	10.1
6	30.0	-	6.0	6.89	16.5	12.6

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 16 Data : 15/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	40.0	3.65	-	5.38	4.38	3.20
2	45.0	1.82	-	5.28	4.22	2.81
3	45.0	-	2.0	5.81	5.54	1.63
4	45.0	-	4.0	6.15	7.31	5.91
5	45.0	-	6.0	6.32	16.0	7.29
6	40.0	-	8.0	6.64	12.2	6.10

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 17 Data : 15/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	25.0	-	5.0	6.94	9.82	3.82
2	20.0	-	7.0	7.30	97.6	95.3
3	30.0	-	7.5	7.03	9.67	4.42
4	35.0	-	7.5	6.88	28.6	5.28
5	40.0	-	4.5	6.50	7.32	1.75
6	40.0	-	8.0	6.71	13.3	7.37

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 18 Data : 15/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	20.0	12.76	-	4.79	99.8	97.1
2	40.0	5.47	-	4.71	8.50	5.43
3	25.0	-	6.5	6.93	9.57	7.34
4	35.0	-	8.5	6.88	21.9	-
5	30.0	-	9.0	7.02	11.5	3.75
6	40.0	-	10.0	6.80	19.0	8.25

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 19 Data : 15/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	40.0	7.29	-	4.24	34.4	23.3
2	45.0	3.65	-	4.65	6.17	4.90
3	45.0	-	-	5.47	3.79	2.01
4	30.0	-	11.0	7.12	77.4	69.5
5	40.0	-	12.0	7.03	8.22	3.42
6	45.0	-	10.0	6.71	17.1	6.72

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 20 Data : 15/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	30.0	6.38	-	5.54	3.54	2.69
2	35.0	7.29	-	4.83	48.7	34.2
3	25.0	-	8.0	7.09	95.5	90.8
4	35.0	-	10.0	6.97	11.5	5.84
5	40.0	-	14.0	7.12	12.5	8.01
6	45.0	-	12.0	6.78	23.6	8.07

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 21 Data : 15/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	50.0	-	-	5.22	3.08	2.68
2	50.0	-	4.0	5.83	5.67	3.20
3	50.0	-	8.0	6.26	13.5	2.51
4	45.0	-	14.0	6.90	9.47	3.21
5	35.0	-	12.0	7.17	21.9	14.0
6	40.0	-	16.0	7.42	98.9	92.2

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 22 Data : 15/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4.0cm/min	T _{s2} =3.50min V _{s2} =2.0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	50.0	5.47	-	4.03	30.4	17.0
2	50.0	3.65	-	4.30	12.3	4.72
3	50.0	-	2.0	5.48	6.89	1.25
4	50.0	-	6.0	6.05	21.3	1.67
5	50.0	-	10.0	6.47	21.5	2.88
6	45.0	-	16.0	7.07	14.0	9.85

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 23 Data : 15/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	45.0	5.47	-	4.28	16.8	6.77
2	45.0	2.73	-	4.81	4.16	2.01
3	50.0	1.82	-	4.67	6.98	2.09
4	40.0	-	15.0	7.16	19.8	10.2
5	50.0	-	12.0	6.64	18.9	5.35
6	45.0	-	18.0	7.23	30.2	24.0

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 24 Data : 15/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	55.0	3.65	-	4.01	19.8	11.0
2	55.0	1.82	-	4.21	16.0	5.10
3	55.0	-	-	4.45	8.04	2.27
4	55.0	-	6.0	5.72	9.22	3.98
5	55.0	-	10.0	6.22	20.3	2.00
6	55.0	-	12.0	6.40	25.1	7.17

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 25 Data : 17/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	60.0	3.65	-	3.98	39.9	12.5
2	60.0	1.82	-	4.20	22.3	3.67
3	60.0	-	2.0	4.74	12.4	1.57
4	60.0	-	6.0	5.61	11.1	1.42
5	60.0	-	8.0	5.97	10.2	3.16
6	60.0	-	10.0	6.15	11.7	3.41

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 26 Data : 19/03/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 10 s	Gmr = 1000 s ⁻¹	Tf = 20 min	Gf = 25 s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO					
Turbidez (uT)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
		S/ agit.	C/ agit.		
101 / 99	28.5	7.76	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s1} =1,75min V _{s1} =4,0cm/min	T _{s2} =3,50min V _{s2} =2,0cm/min
	Sulfato Férrico (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N(mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mℓ/ℓ)		Turbidez (uT)	Turbidez (uT)
1	50.0	0.91	-	5.05	5.47	2.31
2	55.0	-	1.0	5.05	8.47	2.22
3	50.0	-	1.0	5.55	7.38	1.90
4	60.0	-	3.0	5.00	10.6	4.35
5	60.0	-	4.0	5.20	9.56	2.89
6	60.0	-	5.0	5.46	9.66	3.89

ANEXO – E

**ENSAIOS DO REATOR ESTÁTICO – ÁGUA II
PARA O COAGULANTE
SULFATO DE ALUMÍNIO**

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°:01 Data:09/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6.22	147	102	30	7.92	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N (mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0,1N (mℓ/ℓ)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	80	1.82	-	6.03	140	140
2	80	-	-	6.22	59	98
3	80	-	2.0	6.38	47	71
4	80	-	4.0	6.59	57	97
5	80	-	6.0	6.74	51	118
6	80	-	8.0	6.91	57	83

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 02 Data:09/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/ℓ CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6.22	147	102	30	7.92	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/ℓ)	Ácido Clorídrico 0.1N (mℓ/ℓ)	Hidróxido de Sódio 0,1N (mℓ/ℓ)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	80	-	10.0	7.05	23	54
2	80	-	12.0	7.14	67	110
3	80	-	14.0	7.50	140	140
4	80	-	16.0	7.66	139	144
5	80	-	18.0	7.96	143	142
6	80	-	20.0	8.25	144	143

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 03 Data: 09/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6,22	147	102	30	7,92	7,58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	120	3,64	-	4,84	-	-
2	120	1,82	-	5,02	-	-
3	120	-	-	5,28	-	-
4	120	-	2,0	5,60	-	-
5	120	-	4,0	5,82	-	-
6	120	-	6,0	6,05	119	130

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 04 Data: 09/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6,22	147	102	30	7,92	7,58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	120	-	8,0	6,16	65	118
2	120	-	10,0	6,33	75	118
3	120	-	11,0	6,42	49	103
4	120	-	10,0	6,50	71	119
5	120	-	14,0	6,67	20	51
6	120	-	16,0	6,79	40	72

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 05 Data: 09/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6.22	147	102	30	7.92	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	160	-	-	4.59	-	-
2	160	-	2.0	4.73	-	-
3	160	-	4.0	4.87	-	-
4	160	-	6.0	5.16	-	-
5	160	-	18.0	6.86	22	50
6	160	-	20.0	7.09	79	95

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 06 Data: 09/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6.22	147	102	30	7.92	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	160	-	10.0	5.70	-	-
2	160	-	12.0	5.91	-	-
3	160	-	14.0	6.09	94	121
4	160	-	13.0	6.49	68	90
5	160	-	15.0	6.67	38	60
6	160	-	17.0	6.89	26	65

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 07 Data: 12/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6.03	140	104	30	7.85	7.47	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	160	-	16.0	6.22	61	118
2	160	-	18.0	6.36	34	98
3	160	-	20.0	6.53	33	95
4	160	-	22.0	6.70	24	99
5	160	-	28.0	7.61	143	144
6	120	-	22.0	7.52	146	147

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 08 Data: 12/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6.03	140	104	30	7.85	7.47	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	320	-	48.0	6.63	22	78
2	280	-	42.0	6.80	17	44
3	240	-	36.0	6.92	27	70
4	200	-	30.0	7.03	38	59
5	160	-	24.0	7.15	41	63
6	160	-	26.0	7.39	98	117

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 09 Data: 12/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6.03	140	104	30	7.85	7.47	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	200	-	24.0	6.49	44	99
2	200	-	26.0	6.57	36	66
3	200	-	28.0	6.75	38	62
4	200	-	32.0	7.16	34	55
5	200	-	34.0	7.54	-	-
6	200	-	36.0	7.63	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 10 Data: 12/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6.03	140	104	30	7.85	7.47	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	200	-	22.0	6.27	48	96
2	240	-	28.0	6.20	49	77
3	240	-	30.0	6.33	28	78
4	240	-	32.0	6.48	33	49
5	240	-	34.0	6.62	22	57
6	240	-	38.0	6.92	26	50

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 11 Data: 12/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6.03	140	104	30	7.85	7.47	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	200	-	20.0	6.06	57	117
2	240	-	26.0	6.04	53	143
3	280	-	38.0	6.41	33	41
4	280	-	40.0	6.57	28	43
5	280	-	44.0	6.79	22	49
6	240	-	40.0	7.12	22	44

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 12 Data: 12/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6.03	140	104	30	7.85	7.47	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	240	-	24.0	5.81	69	118
2	200	-	18.0	5.95	83	127
3	280	-	34.0	6.12	40	65
4	280	-	36.0	6.26	18	54
5	280	-	46.0	6.96	18	33
6	240	-	42.0	7.28	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N° : 13 Data: 12/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
6.03	140	104	30	7.85	7.47	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	280	-	32.0	5.90	39	120
2	320	-	46.0	6.40	19	49
3	320	-	48.0	6.54	17	40
4	320	-	50.0	6.73	12	16
5	320	-	52.0	6.88	13	35
6	320	-	48.0	7.15	17	37

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 14 Data: 13/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.95	141	102	30	7.86	7.55	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	100	-	4.0	6.26	32	87
2	100	-	6.0	6.40	52	65
3	100	-	8.0	6.60	46	97
4	100	-	10.0	6.77	50	75
5	100	-	12.0	6.90	18	48
6	100	-	14.0	7.10	32	47

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°:15 Data:13/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.95	141	102	30	7.86	7.55	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	140	-	10.0	6.09	100	127
2	140	-	12.0	6.28	74	133
3	140	-	14.0	6.49	63	68
4	140	-	16.0	6.66	44	55
5	140	-	18.0	6.84	20	37
6	140	-	20.0	7.00	28	33

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°:16 Data:13/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.95	141	102	30	7.86	7.55	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	100	-	2.0	6.17	-	-
2	180	-	20.0	6.52	50	107
3	180	-	26.0	7.00	25	61
4	180	-	28.0	7.16	31	59
5	180	-	30.0	7.35	37	77
6	100	-	16.0	7.40	99	122

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 17 Data: 13/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.95	141	102	30	7.86	7.55	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	180	-	18.0	6.24	70	127
2	160	-	23.0	6.95	25	38
3	180	-	32.0	7.48	-	-
4	140	-	22.0	7.24	36	52
5	120	-	21.0	7.48	-	-
6	200	-	33.0	7.29	43	79

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 18 Data: 13/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.95	141	102	30	7.86	7.55	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	220	-	22.0	5.95	69	137
2	220	-	24.0	6.07	45	137
3	220	-	26.0	6.25	38	97
4	220	-	28.0	6.40	24	87
5	120	-	20.5	7.32	-	-
6	180	-	31.0	7.33	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 19 Data: 13/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.95	141	102	30	7.86	7.55	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	260	-	32.0	6.15	32	62
2	220	-	30.0	6.52	28	51
3	220	-	32.0	6.73	11	33
4	220	-	34.0	6.91	27	46
5	220	-	36.0	7.07	15	42
6	220	-	38.0	7.28	72	95

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 20 Data: 13/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.95	141	102	30	7.86	7.55	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	260	-	34.0	6.28	34	70
2	260	-	36.0	6.46	33	26
3	260	-	38.0	6.64	32	29
4	260	-	40.0	6.78	31	41
5	260	-	42.0	6.98	19	62
6	260	-	44.0	7.14	29	46

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 21 Data: 13/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.95	141	102	30	7.86	7.55	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	300	-	38.0	6.08	31	34
2	300	-	40.0	6.25	19	44
3	300	-	42.0	6.43	11	38
4	300	-	44.0	6.57	21	30
5	300	-	46.0	6.70	10	39
6	300	-	48.0	6.87	06	48

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 22 Data: 13/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.95	141	102	30	7.86	7.55	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	280	-	31.0	5.87	63	126
2	260	-	30.0	6.05	47	77
3	180	-	23.0	6.59	12	48
4	280	-	50.0	7.33	142	146
5	260	-	46.0	7.35	-	-
6	140	-	24.0	7.42	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 23 Data: 13/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.95	141	102	30	7.86	7.55	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	300	-	36.0	5.95	36	70
2	320	-	40.0	5.98	30	52
3	320	-	42.0	6.14	37	53
4	320	-	44.0	6.29	18	48
5	320	-	54.0	7.05	19	36
6	300	-	50.0	7.03	15	34

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 24 Data: 13/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.95	141	102	30	7.86	7.55	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	340	-	48.0	6.25	18	44
2	340	-	50.0	6.44	12	45
3	340	-	52.0	6.55	25	50
4	340	-	54.0	6.68	13	50
5	340	-	56.0	6.87	15	56
6	300	-	52.0	7.20	20	35

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 25 Data: 14/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	300	-	34.0	5.83	70	132
2	320	-	38.0	5.95	44	71
3	180	-	24.0	6.73	32	27
4	320	-	54.0	7.16	27	34
5	320	-	56.0	7.38	48	62
6	300	-	54.0	7.46	150	155

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 26 Data: 14/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (ml/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	360	-	52.0	6.35	17	50
2	360	-	54.0	6.49	17	46
3	360	-	56.0	6.63	31	46
4	360	-	58.0	6.81	24	47
5	360	-	60.0	6.96	23	50
6	360	-	62.0	7.15	30	43

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°:27 Data:14/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (mL/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (mL/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	360	-	44.0	5.81	49	89
2	360	-	46.0	5.93	45	87
3	360	-	48.0	6.05	33	77
4	360	-	50.0	6.23	38	63
5	360	-	64.0	7.29	32	41
6	360	-	66.0	7.43	151	155

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 28 Data:14/04/00	COAGULANTE: Sulfato de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr=5s	Gmr=1000s ⁻¹	Tf=30min	Gf=15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/Agit.	C/Agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} = 7,00min V _{s2} = 1.0cm/min	T _{s1} = 3,50min V _{s1} = 2.0cm/min
	Sulfato de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N (mL/l)	Hidróxido de Sódio 0,1N (mL/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	340	-	36.0	5.38	77	149
2	340	-	38.0	5.56	71	156
3	340	-	40.0	5.71	58	160
4	340	-	42.0	5.87	58	108
5	340	-	58.0	7.00	21	41
6	340	-	60.0	7.20	19	45

ANEXO – F

**ENSAIOS DO REATOR ESTÁTICO – ÁGUA II
PARA O COAGULANTE
CLORETO FÉRRICO**

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 01 Data : 14/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	-	-	-	5.28	-	-
2	60	-	-	5.86	16	24
3	60	-	2.0	5.99	16	30
4	40	1.82	-	6.32	25	49
5	40	-	-	6.47	25	49
6	40	-	2.0	6.60	28	41

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 02 Data : 14/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	60	-	4.0	6.14	21	48
2	40	3.64	-	6.04	19	44
3	60	-	6.0	6.32	16	49
4	60	-	8.0	6.53	24	51
5	40	-	4.0	6.70	37	84
6	40	-	6.0	6.89	160	168

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 03 Data : 14/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	40	5.47	-	5.83	19	27
2	80	-	6.0	5.64	32	40
3	80	-	8.0	5.96	11	18
4	80	-	10.0	6.18	16	26
5	80	-	12.0	6.35	14	40
6	80	-	14.0	6.55	19	41

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 04 Data :14/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	40	7.29	-	5.51	43	53
2	60	1.82	-	5.24	-	-
3	80	-	4.0	5.25	-	-
4	100	-	14.0	5.98	13	19
5	60	-	10.0	6.76	42	65
6	80	-	16.0	6.7	26	44

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 05 Data : 15/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	60	0.91	-	5.77	-	-
2	80	-	5.0	5.66	-	-
3	80	-	7.0	5.91	11	11
4	100	-	12.0	5.77	26	34
5	100	-	16.0	6.26	10	10
6	80	-	17.0	6.81	17	20

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 06 Data :15/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	120	-	18.0	5.60	121	136
2	120	-	20.0	5.89	12	15
3	120	-	22.0	6.18	13	17
4	100	-	18.0	6.40	16	20
5	100	-	20.0	6.55	23	20
6	100	-	22.0	6.72	24	21

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 07 Data : 15/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	140	-	24.0	5.66	52	53
2	140	-	26.0	5.93	15	13
3	140	-	28.0	6.20	9	8
4	120	-	24.0	6.40	12	20
5	120	-	26.0	6.57	9	24
6	100	-	24.0	6.92	11	13

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 8 Data :15/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	140	-	30.0	6.30	6	16
2	140	-	32.0	6.51	9	13
3	120	-	28.0	6.68	14	21
4	120	-	30.0	6.89	9	12
5	100	-	26.0	7.06	18	31
6	80	-	18.0	6.87	11	16

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 9 Data : 15/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	140	104	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/L)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	160	-	30.0	5.61	157	162
2	160	-	32.0	5.88	6	10
3	140	-	34.0	6.65	10	38
4	120	-	32.0	7.00	10	13
5	100	-	28.0	7.27	170	205
6	80	-	20.0	7.08	40	44

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 10 Data : 16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	160	-	34.0	6.33	6	19
2	160	-	36.0	6.52	9	11
3	160	-	38.0	6.64	9	36
4	140	-	36.0	7.05	5	11
5	140	-	38.0	7.28	6	31
6	120	-	34.0	7.48	227	239

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 11 Data : 16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	180	-	36.0	5.62	184	181
2	180	-	38.0	5.94	9	16
3	180	-	40.0	6.14	10	22
4	160	-	40.0	6.75	8	36
5	160	-	42.0	6.90	12	24
6	140	-	40.0	7.42	70	72

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 12 Data :16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	160	-	33.0	5.78	12	18
2	180	-	42.0	6.30	10	34
3	180	-	44.0	6.58	13	18
4	140	-	35.0	6.84	11	27
5	120	-	33.0	7.18	17	23
6	140	-	41.0	7.47	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº:13 Data : 16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	200	-	42.0	5.61	113	115
2	200	-	44.0	5.94	9	12
3	200	-	46.0	6.13	8	7
4	180	-	46.0	6.72	14	23
5	160	-	44.0	7.10	16	13
6	160	-	46.0	7.32	34	36

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº:14 Data :16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	160	-	33.5	6.06	12	5
2	200	-	48.0	6.29	9	17
3	200	-	50.0	6.48	14	23
4	180	-	48.0	6.88	5	12
5	180	-	50.0	7.13	7	12
6	160	-	48.0	7.62	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 15 Data : 16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	220	-	47.0	5.36	-	-
2	220	-	48.0	5.60	80	90
3	220	-	50.0	5.80	11	19
4	200	-	52.0	6.57	27	20
5	200	-	54.0	6.84	7	12
6	180	-	52.0	7.33	18	32

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 16 Data :16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	220	-	52.0	6.08	9	10
2	220	-	54.0	6.30	18	29
3	220	-	56.0	6.48	21	35
4	200	-	56.0	7.09	10	9
5	200	-	58.0	7.37	20	36
6	180	-	54.0	7.60	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 17 Data : 16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	200	-	43.0	5.84	8	19
2	180	-	37.0	5.79	11	20
3	220	-	58.0	6.58	11	46
4	200	-	53.0	6.68	25	42
5	220	-	60.0	6.76	6	44
6	200	-	60.0	7.26	11	22

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 18 Data : 16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	240	-	54.0	5.43	-	-
2	240	-	55.0	5.77	12	21
3	240	-	56.0	5.97	8	17
4	240	-	58.0	6.22	11	17
5	240	-	60.0	5.43	19	31
6	240	-	62.0	6.57	18	38

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 19 Data : 16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	240	-	64.0	6.65	11	44
2	240	-	66.0	6.87	4	17
3	220	-	62.0	7.13	5	12
4	220	-	64.0	7.45	19	22
5	220	-	66.0	7.69	-	-
6	200	-	62.0	7.84	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 20 Data : 16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	260	-	60.0	5.48	-	-
2	260	-	61.0	5.86	7	10
3	260	-	62.0	5.85	10	12
4	260	-	63.0	6.03	10	13
5	260	-	65.0	6.20	16	37
6	240	-	68.0	7.03	5	24

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 21 Data : 16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	260	-	67.0	6.57	32	19
2	260	-	69.0	6.76	18	25
3	220	-	61.0	7.06	11	32
4	220	-	63.0	7.29	13	35
5	240	-	70.0	7.42	16	20
6	200	-	61.0	7.79	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 22 Data : 16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	280	-	67.0	5.90	11	15
2	280	-	68.0	6.15	15	18
3	-	-	-	-	-	-
4	260	-	71.0	6.10	7	25
5	260	-	73.0	6.75	15	30
6	240	-	72.0	6.60	16	47

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 23 Data : 16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	240	-	54.5	5.90	8	12
2	260	-	60.5	5.79	15	16
3	260	-	66.0	6.31	10	29
4	220	-	60.5	6.91	5	13
5	240	-	69.0	7.29	12	23
6	240	-	74.0	7.78	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 24 Data : 16/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
5.75	137	100	29.1	7.94	7.49	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	280	-	66.5	5.73	26	35
2	280	-	69.0	6.02	10	18
3	280	-	71.0	6.31	11	35
4	280	-	73.0	6.46	10	53
5	280	-	75.0	6.65	11	24
6	280	-	77.0	6.78	11	17

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 25 Data : 17/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.31	139	100	30	7.98	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	240	-	54.0	6.02	14	32
2	260	-	60.0	5.98	12	31
3	260	-	72.0	7.01	8	39
4	280	-	80.0	7.17	10	15
5	260	-	74.0	7.14	8	14
6	240	-	73.0	7.70	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 26 Data : 17/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.31	139	100	30	7.98	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	300	-	72.0	5.66	111	117
2	300	-	73.0	5.77	24	33
3	300	-	74.0	5.91	14	19
4	300	-	76.0	6.15	13	24
5	300	-	78.0	6.42	18	24
6	300	-	80.0	6.59	16	54

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 27 Data : 17/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.31	139	100	30	7.98	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	280	-	78.5	6.94	11	18
2	260	-	76.0	7.36	11	17
3	280	-	82.0	7.64	12	19
4	260	-	78.0	7.43	45	53
5	280	-	84.0	6.59	21	30
6	260	-	80.0	7.72	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 28 Data : 17/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.31	139	100	30	7.98	7.62	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/L)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	300	-	82.0	6.75	18	50
2	300	-	84.0	6.93	13	22
3	300	-	86.0	7.15	11	17
4	300	-	88.0	7.39	13	18
5	280	-	81.0	7.35	11	18
6	300	-	90.0	7.78	73	81

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 29 Data : 17/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.31	139	100	30	7.98	7.62	25	Frasco 06 0.80

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	240	-	66.5	6.94	17	25
2	240	-	67.0	7.00	15	24
3	180	-	48.5	7.01	17	25
4	180	-	49.0	7.04	19	23
5	140	-	36.5	7.09	16	29
6	140	-	37.0	7.06	13	21

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 30 Data : 17/04/00	COAGULANTE Cloreto Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.31	139	100	30	7.98	7.62	25	Frasco 02 0.40

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50min V _{s1} =2.0cm/min
	Cloreto Férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	200	-	44.0	6.20	17	19
2	200	-	45.0	6.20	12	8
3	200	-	46.0	6.27	8	12
4	140	-	29.0	6.41	11	14
5	140	-	30.0	6.48	13	18
6	140	-	31.0	6.59	13	32

ANEXO – G

**ENSAIOS DO REATOR ESTÁTICO – ÁGUA II
PARA O COAGULANTE
HIDROXICLORETO DE ALUMÍNIO**

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 01 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	40	-	-	6.76	22	41
2	40	-	2.0	6.94	24	34
3	40	-	4.0	7.10	34	50
4	40	-	6.0	7.37	34	64
5	40	-	8.0	7.57	36	75
6	40	-	10.0	7.92	138	139

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 02 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	60	-	-	6.21	-	-
2	60	-	2.0	6.40	-	-
3	60	-	4.0	6.59	51	112
4	60	-	6.0	6.76	10	45
5	60	-	8.0	6.94	21	38
6	60	-	10.0	7.15	15	36

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 03 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/t)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/t)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	40	.091	-	6.46	32	55
2	80	-	12.0	6.80	13	22
3	80	-	14.0	6.99	18	27
4	100	-	18.0	6.97	13	15
5	100	-	20.0	7.18	12	19
6	60	-	12.0	7.39	27	44

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 04 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/t)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/t)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	80	-	9.0	6.47	51	64
2	80	-	10.0	6.58	19	25
3	100	-	16.0	6.71	14	18
4	80	-	16.0	7.21	19	33
5	100	-	22.0	7.42	17	29
6	60	-	14.0	8.92	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 05 Data : 18/05/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	100	-	15.0	6.57	15	16
2	120	-	20.0	6.66	18	19
3	120	-	22.0	6.88	16	27
4	120	-	24.0	7.09	19	18
5	80	-	18.0	7.50	33	36
6	100	-	24.0	7.64	40	53

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 06 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	120	-	18.0	6.46	31	36
2	140	-	26.0	6.77	21	17
3	140	-	28.0	6.93	18	18
4	120	-	26.0	7.23	20	32
5	80	-	20.0	7.77	68	78
6	100	-	26.0	7.96	62	81

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 07 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	100	-	14.0	6.09	-	-
2	140	-	30.0	6.75	17	23
3	140	-	32.0	6.99	18	18
4	-	-	-	7.75	48	53
5	120	-	28.0	8.29	-	-
6	120	-	30.0	7.92	55	100

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 08 Data :18/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	140	-	24	6.50	11	20
2	160	-	30	6.68	10	19
3	160	-	32	6.83	12	15
4	160	-	34	7.07	11	16
5	160	-	36	7.36	14	39
6	160	-	38	7.59	21	32

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 09 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	160	-	28.0	6.45	18	26
2	180	-	36.0	6.75	15	19
3	180	-	38.0	6.94	11	16
4	180	-	40.0	7.24	14	27
5	140	-	33.0	7.59	22	37
6	120	-	28.0	7.57	32	40

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 10 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	180	-	34.0	6.57	13	20
2	200	-	42.0	6.90	10	16
3	200	-	44.0	7.14	13	15
4	200	-	46.0	7.41	15	31
5	180	-	42.0	7.49	18	31
6	180	-	44.0	7.76	30	40

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 11 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	160	-	27.0	6.41	54	64
2	140	-	22.0	6.42	-	-
3	140	-	30.0	7.09	15	18
4	120	-	27.0	7.36	27	44
5	140	-	31.5	7.34	18	25
6	160	-	39.0	7.70	28	34

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 12 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	Frasco 04 -0.1

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	180	-	33.0	6.50	8	13
2	200	-	38.0	7.11	11	20
3	220	-	44.0	6.24	-	-
4	220	-	46.0	6.92	6	13
5	200	-	48.0	7.62	18	25
6	200	-	49.0	7.88	27	34

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 13 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	200	-	36.0	6.38	53	61
2	240	-	50.0	6.80	9	19
3	240	-	52.0	6.99	8	12
4	220	--	48.0	7.05	9	13
5	220	-	50.0	7.38	11	18
6	220	-	52.0	7.70	17	23

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 14 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	200	-	37.0	6.43	16	18
2	220	-	45.0	6.74	10	12
3	200	-	39.0	6.62	10	14
4	220	-	45.5	6.82	14	19
5	220	-	49	7.18	10	24
6	220	-	51	7.50	10	24

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 15 Data : 18/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.58	143	102	30	8.00	7.59	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	240	-	48.0	6.54	7	13
2	260	-	54.0	6.72	6	14
3	260	-	56.0	6.95	9	16
4	280	-	62.0	7.13	13	14
5	280	-	64.0	7.40	12	19
6	240	-	54.0	7.27	15	28

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 16 Data : 19/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.19	139	101	30	8.01	7.58	25	Frasco 06 0.3

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	240	-	47.0	6.70	5	10
2	260	-	54.0	6.95	1	13
3	220	-	44.0	6.88	2	14
4	260	-	55.0	6.98	3	9
5	280	-	59.0	6.95	1	7
6	280	-	60.5	7.11	5	5

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 17 Data : 19/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.19	139	101	30	8.01	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	260	-	58.0	7.30	8	15
2	260	-	60.0	7.52	7	14
3	240	-	56.0	7.50	13	18
4	280	-	66.0	7.81	10	15
5	260	-	62.0	7.95	13	18
6	240	-	58.0	8.05	17	28

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 18 Data : 19/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.19	139	101	30	8.01	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	240	-	45.0	6.32	-	-
2	220	-	42.0	6.56	9	12
3	260	-	52.0	6.65	3	8
4	280	-	58.0	6.78	4	8
5	260	--	53.0	6.77	6	8
6	280	-	68.0	7.82	13	18

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 19 Data : 19/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.19	139	101	30	8.01	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	260	-	51.0	6.62	7	8
2	280	-	57.0	6.71	5	11
3	260	-	56.0	7.10	5	11
4	280	-	63.0	7.47	8	18
5	280	-	65.0	7.71	11	13
6	260	-	61.0	7.75	9	21

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 20 Data : 19/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.19	139	101	30	8.01	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	300	-	61.0	6.68	6	8
2	300	-	62.0	6.79	6	8
3	300	-	63.0	6.85	8	9
4	300	-	64.0	6.99	7	8
5	300	-	66.0	7.18	8	12
6	300	-	68.0	7.49	7	15

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 21 Data : 19/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.19	139	101	30	8.01	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	260	-	49.0	6.36	-	-
2	280	-	55.0	6.42	-	-
3	280	-	63.0	7.07	10	12
4	280	-	64.0	7.24	11	18
5	240	-	57.0	7.54	10	16
6	260	-	64.0	7.78	11	20

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 22 Data : 19/04/00	COAGULANTE Hidroxidocloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.19	139	101	30	8.01	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxidocloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	320	-	64.0	6.38	-	-
2	320	-	66.0	6.50	7	10
3	320	-	68.0	6.66	5	7
4	320	-	70.0	6.83	7	13
5	320	-	72.0	7.00	4	7
6	320	-	74.0	7.20	9	14

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 23 Data : 19/04/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.19	139	101	30	8.01	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	260	-	50.0	6.51	8	7
2	280	-	56.0	6.60	6	3
3	300	-	67.0	7.27	10	20
4	300	-	70.0	7.71	9	14
5	240	-	58.0	7.88	16	28
6	220	-	53.0	7.93	19	26

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 24 Data : 19/04/00	COAGULANTE Hidroxiclreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.19	139	101	30	8.01	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s1} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Hidroxiclreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	300	-	60.0	6.55	1	5
2	320	-	76.0	7.79	6	11
3	320	-	78.0	8.01	9	18
4	300	-	72.0	7.95	6	11
5	280	-	70.0	8.20	16	27
6	260	-	64.0	8.20	18	28

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 25 Data : 19/04/00	COAGULANTE Hidroxícloreto de Alumínio	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.19	139	101	30	8.01	7.58	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T_{s2}=7,00 min	T_{s1}=3,50 min
	Hidroxícloreto de Alumínio (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(mL/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (mL/l)		V_{s2}=1.0cm/min	V_{s1}=2.0cm/min
1	320	-	75.0	7.71	5	12
2	280	-	69.0	8.06	16	26
3	300	-	74.0	8.13	14	24
4	320	-	80.0	8.26	19	22
5	300	-	76.0	8.38	22	32
6	320	-	82.0	8.42	18	28

ANEXO – H

**ENSAIOS DO REATOR ESTÁTICO – ÁGUA II
PARA O COAGULANTE
SULFATO FÉRRICO**

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 01 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	80	-	8.0	4.79	35	49
2	80	-	12.0	5.58	23	50
3	60	-	4.0	5.46	23	48
4	60	-	8.0	6.06	17	58
5	40	-	-	6.10	14	50
6	40	-	4.0	6.45	25	26

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 02 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	80	-	8.0	4.23	41	61
2	80	-	10.0	4.98	22	54
3	60	-	6.0	5.59	21	89
4	40	0.91	-	5.28	36	69
5	40	-	8.0	6.63	33	69
6	40	-	12.0	7.00	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 03 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	100	-	16.0	4.73	19	47
2	100	-	18.0	5.04	22	26
3	100	-	20.0	5.37	36	22
4	80	-	14.0	5.70	45	63
5	60	-	12.0	6.27	48	78
6	60	-	14.0	6.46	47	66

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 04 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	140	-	34.0	5.13	33	47
2	120	-	24.0	4.68	30	55
3	140	-	37.0	5.59	28	70
4	120	-	27.0	5.27	48	71
5	140	-	40.0	5.92	56	70
6	120	-	30.0	5.70	37	25

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 05 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	100	-	14.0	4.28	59	73
2	60	-	-	4.35	53	50
3	60	-	2.0	6.64	39	30
4	40	-	-	5.85	31	23
5	60	-	7.0	5.69	31	40
6	40	-	2.0	6.06	20	38

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 06 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	80	-	7.0	4.27	68	-
2	120	-	13.0	3.60	-	-
3	40	1.82	-	5.54	28	39
4	80	-	11.0	5.14	52	53
5	140	-	17.5	3.53	-	-
6	120	-	14.0	3.72	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 07 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	140	-	30.0	4.50	55	71
2	140	-	32.0	4.72	53	-
3	60	-	3.0	5.01	31	50
4	100	-	22.0	5.58	35	68
5	80	-	16.0	5.79	44	51
6	120	-	32.0	5.81	51	98

ESTUDO DE- COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 08 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	120	-	25.5	5.04	50	96
2	140	-	35.5	5.32	62	-
3	120	-	27.5	5.31	47	62
4	100	-	24.0	5.83	41	-
5	80	-	18.0	6.03	42	80
6	120	-	34.0	6.05	38	67

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 09 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	200	-	50.0	4.20	72	-
2	200	-	52.0	4.38	34	71
3	180	-	46.0	4.57	74	-
4	180	-	48.0	4.97	22	54
5	160	-	42.0	5.17	55	64
6	160	-	44.0	5.29	49	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO N°: 10 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	260	-	66.0	3.85	95	129
2	260	-	68.0	3.90	53	89
3	240	-	62.0	3.96	49	128
4	240	-	64.0	4.16	71	109
5	220	-	58.0	4.26	64	149
6	220	-	60.0	4.59	41	124

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 11 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	200	-	54.0	4.86	61	92
2	200	-	56.0	5.10	50	91
3	180	-	47.0	4.85	46	124
4	160	-	40.0	4.86	48	92
5	180	-	50.0	5.16	39	103
6	160	-	46.0	5.77	39	94

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 12 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	260	-	72.0	4.37	42	97
2	240	-	68.0	4.66	22	78
3	220	-	64.0	5.14	39	89
4	200	-	58.0	5.30	44	112
5	180	-	52.0	5.64	22	75
6	160	-	48.0	5.89	35	67

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 13 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	280	-	86.0	5.11	25	106
2	280	-	88.0	8.28	-	-
3	280	-	90.0	5.38	31	95
4	280	-	92.0	5.60	33	88
5	280	-	94.0	5.82	35	89
6	280	-	96.0	5.95	38	51

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 14 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	240	-	70.0	5.07	36	65
2	240	-	72.0	5.15	31	90
3	240	-	74.0	5.34	25	63
4	280	-	98.0	5.99	19	95
5	280	-	100.0	6.15	17	60
6	280	-	102.0	6.26	26	90

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 15 Data : 20/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	280	-	82.0	4.56	35	90
2	280	-	84.0	4.86	39	108
3	240	-	76.0	5.54	36	109
4	240	-	78.0	5.72	30	109
5	240	-	80.0	6.02	28	112
6	240	-	82.0	6.10	21	118

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 16 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	100	-	15.0	4.51	43	103
2	100	-	17.0	4.85	33	94
3	60	-	3.5	5.20	16	50
4	80	-	11.5	5.26	24	62
5	60	-	7.5	5.87	16	41
6	40	-	3.0	6.25	17	38

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 17 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	120	-	22.0	4.44	30	71
2	120	-	24.75	4.80	28	-
3	120	-	29.0	5.56	29	47
4	120	-	36.0	6.17	36	45
5	120	-	38.0	6.39	38	98
6	120	-	40.0	6.52	40	73

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 18 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	20	2.73	-	6.36	20	36
2	20	1.82	-	6.49	21	78
3	20	0.91	-	6.60	30	65
4	20	-	-	6.68	49	69
5	20	-	1.0	6.80	-	-
6	20	-	2.0	7.10	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 19 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	80	-	7.5	4.59	22	67
2	160	-	38.0	4.51	37	90
3	140	-	33.0	5.00	24	53
4	100	-	19.0	5.22	10	67
5	160	-	43.0	5.55	27	79
6	140	-	38.5	5.74	14	77

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 20 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	220	-	59.0	4.74	32	77
2	200	-	53.0	4.69	28	76
3	220	-	52.0	3.86	42	99
4	180	-	51.0	5.42	21	109
5	100	-	26.0	6.20	32	62
6	100	-	28.0	6.36	15	31

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 21 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	240	-	66.0	4.50	24	116
2	260	-	74.0	4.52	33	113
3	240	-	69.0	4.86	32	107
4	80	-	20.0	6.25	13	24
5	100	-	30.0	6.52	26	72
6	60	-	16.0	6.66	17	70

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 22 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	260	-	74.0	4.48	14	98
2	260	-	76.0	4.58	27	133
3	260	-	78.0	4.85	37	96
4	260	-	80.0	5.13	13	94
5	260	-	82.0	5.40	43	84
6	260	-	84.0	5.55	22	47

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 23 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	60	-	2.5	4.84	18	59
2	40	3.65	-	5.27	13	44
3	40	2.73	-	5.36	19	50
4	20	5.47	-	6.17	27	79
5	20	4.53	-	6.22	24	70
6	20	3.65	-	6.37	49	70

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 24 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	140	-	42.0	5.94	42	121
2	140	-	44.0	6.15	47	115
3	80	-	22.0	8.79	-	-
4	80	-	24.0	6.57	23	63
5	120	-	42.0	6.67	26	88
6	60	-	18.0	6.73	19	19

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 25 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	200	-	60.0	5.39	42	126
2	200	-	62.0	5.61	6	90
3	160	-	50.0	5.96	30	114
4	160	-	52.0	6.16	26	82
5	100	-	32.0	6.55	33	105
6	100	-	34.0	6.75	19	41

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 26 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	40	7.29	-	4.20	59	93
2	20	9.11	-	5.77	16	60
3	280	-	104.0	6.20	27	132
4	280	-	106.0	6.33	18	76
5	60	-	18.0	6.74	28	129
6	60	-	20.0	6.90	44	78

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 27 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	220	-	62.0	4.84	46	101
2	220	-	67.0	5.36	34	113
3	220	-	70.0	5.62	48	100
4	160	-	54.0	6.29	19	104
5	160	-	57.0	6.59	43	99
6	160	-	60.0	6.93	16	23

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 28 Data : 03/05/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	240	-	86.0	7.04	39	81
2	240	-	90.0	6.76	44	93
3	240	-	94.0	7.00	31	59
4	200	-	84.0	7.65	137	143
5	200	-	88.0	8.16	-	-
6	200	-	92.0	8.57	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 29 Data : 03/05/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	260	-	88.0	5.97	39	93
2	260	-	92.0	6.25	30	99
3	260	-	96.0	6.46	36	96
4	160	-	63.0	7.39	37	58
5	160	-	66.0	7.61	125	133
6	160	-	69.0	8.17	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 30 Data : 03/05/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	180	-	54.0	5.90	37	47
2	180	-	56.0	5.99	55	73
3	180	-	59.0	6.20	55	59
4	180	-	62.0	6.47	56	81
5	200	-	82.0	7.58	52	62
6	240	-	98.0	7.48	35	36

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 31 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	280	-	116.0	7.26	28	53
2	260	-	108.0	7.20	42	61
3	240	-	98.0	7.15	37	50
4	220	-	88.0	6.96	38	49
5	180	-	68.0	6.84	33	61
6	200	-	83.0	7.28	39	50

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 32 Data : 21/04/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Temperatura °C
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	200	-	65.0	5.90	17	85
2	200	-	68.0	6.11	20	120
3	200	-	71.0	6.26	32	61
4	200	-	74.0	6.48	32	87
5	200	-	77.0	6.75	21	103
6	200	-	80.0	7.02	8	22

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 33 Data : 03/05/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	220	-	74.0	6.04	46	64
2	220	-	78.0	6.29	40	62
3	220	-	82.0	6.55	43	78
4	120	-	44.0	6.95	31	33
5	120	-	47.0	7.35	118	122
6	120	-	50.0	7.77	-	-

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 34 Data : 03/05/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s ⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s ⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO						
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	pH		Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.	
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T _{s2} =7,00 min V _{s2} =1.0cm/min	T _{s2} =3,50 min V _{s1} =2.0cm/min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		Cor (uC)	Cor (uC)
1	140	-	47.0	6.61	39	30
2	140	-	50.0	6.77	14	35
3	180	-	65.0	6.56	39	52
4	140	-	53.0	7.02	18	33
5	180	-	68.0	6.88	19	45
6	160	-	61.5	7.06	38	28

ESTUDO DE COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-SEDIMENTAÇÃO

ENSAIO Nº: 35 Data : 03/05/00	COAGULANTE Sulfato Férrico	MISTURA RÁPIDA		FLOCULAÇÃO	
		Tmr = 5s	Gmr = 1000s⁻¹	Tf = 30min	Gf = 15s⁻¹

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESTUDO							
Turbidez (uT)	Cor Aparente (uC)	Cor Verdadeira (uC)	Alcalinidade Total (mg/l CaCO₃)	pH		Temperatura °C	Potencial Zeta (mV)
				S/ agit.	C/ agit.		
6.37	138	98	30	7.96	7.64	25	-

FRASCO	DOSAGEM DE PRODUTO QUÍMICO			pH de Coagulação	T₅₂=7,00 min	T₅₂=3,50 min
	Sulfato férrico (mg/l)	Ácido Clorídrico 0.1N(ml/l)	Hidróxido de Sódio 0.1N (ml/l)		V₅₂=1.0cm/min	V₅₁=2.0cm/min
1	240	-	84.0	6.14	45	70
2	220	-	86.0	6.87	32	49
3	240	-	96.0	7.00	31	43
4	220	-	90.0	7.34	26	27
5	200	-	81.0	7.26	25	32
6	240	-	100.0	7.45	31	32

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA) (1990). *Water quality and treatment - A handbook of community water supplies*. 4th ed. U. S. A.
- 02- AMIRTHARAJH, A. (1989). *Tecnologias para tratamento de águas de abastecimento – The mechanisms of coagulation*. 20p., Jul.
- 03- AMIRTHARAJH, A. & MILLS, K. M. (1982). “*Rapid mix design for mechanisms of alum coagulation*”. J. AWWA, V. 74 , n. 4, p. 210-216, Apr.
- 04- ARAUJO, R. A. (1985). *Remoção de substâncias húmicas através de floculação com sulfato de alumínio, cloreto férrico e polímeros naturais e sintéticos*. São Carlos. 251p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- 05- AZEVEDO NETTO (1990) – Curso de treinamento à distância –Captação de Águas Subterrâneas Cap.1- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental-CETESB/SP.
- 06- BLACK, A. P. & CHRISTMAN, R. F. (1963) – *Characteristics of colored surface waters*. J. AWWA, Denver, Colorado, 55(6):753-770, Jun.
- 07- BRITO, S.A. (1998). *Influência da velocidade de sedimentação na determinação dos coeficientes de agregação e ruptura durante a floculação*. São Carlos. 64p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade do Estado de São Paulo.
- 08- CAMPOS (1980). *Emprego do Amido de Batata como Auxiliar de Floculação de Águas para Abastecimento*. São Carlos. 179p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade do Estado de São Paulo.

- 09- CEPIS (1973). Teoria, Diseño y Control de los process de Clarificacion del Agua. p. 558.
- 10- CEPIS (1984). “Evaluacion de Plantas de Tratamiento de Agua”, Tomo I.
- 11- CINTRA, O. A. F.; MALHEIRO, J. F.; BUENO, R. C. R.; KRAHENBUHL, S. P. (1995). Alternativas de coagulantes para tratamento de água de abastecimento público no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 15., Salvador, 1995. Anais. ABES, disquete 5.
- 12- CONCEIÇÃO, R. A. P. (1997). *Influência da acidez do coagulante na eficiência da coagulação e decantação de água*. São Carlos. 136p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade do Estado de São Paulo.
- 13- COSTA, C. A. C. (1992). Estudo de Adsorção e Remoção de Substâncias Húmicas por Sulfato de Alumínio em Águas de Abastecimento. São Carlos. 118p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade do Estado de São Paulo.
- 14- COSTA, E. R. H. (1992). *Estudo do uso de polímeros naturais como auxiliares de floculação com base no diagrama de coagulação do sulfato de alumínio*. São Carlos. 123p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade do Estado de São Paulo.
- 15- DI BERNARDO, A. S. (2000). *Influência das condições de aplicação de polímeros catiônicos na eficiência da floculação*. São Carlos. 207p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- 16- DI BERNARDO, L. (1993) – “*Métodos e técnicas de tratamento de água*” – Rio de Janeiro: ABES, V. 1.
- 17- DI BERNARDO, L. (1995) – “*Algas e suas influências na qualidade das águas e nas tecnologias de tratamento*” – Rio de Janeiro: ABES.
- 18- EDWARDS, G. A. & AMIRTHARAJAH, A. (1985) – “*Removing color caused by humic acids*”. J. AWWA, v. 77, n. 3, p. 50-57, Mar.

- 19- EXALL *et al.* (2000). “Using coagulants to remove organic matter”. J. AWWA, v. 92, n. 11, p. 93 a 102.
- 20- GUIMARÃES, A. F. (1987). *Estudo da coagulação – floculação da água com turbidez e cor elevada*. São Carlos. 145p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade do Estado de São Paulo.
- 21- KIRCHMER, C. J. (1992). *Aspectos químicos y físicos de la coagulación del agua*. CEPIS. Lima-Perú. p. 1 a 37.
- 22- K. BELL-AJY *et al.* (2000). “Conventional and optimized coagulation for NOM removal”. J. AWWA, v.92, n. 10, p. 44 a 58.
- 23- MARINELLI, P. S. (1999). *Aplicação de amidos catiônicos de milho como auxiliares de floculação no tratamento da água*. São Carlos. 207p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- 24- MENDES, C.G.N. (1989). *Estudo da coagulação e floculação de águas sintéticas e naturais com turbidez e cor variáveis*. São Carlos. 144p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade do Estado de São Paulo.
- 25- MIDWOOD, R. B. & FELBECK (1968). *Analysis of Yellow Organic Matter from Freshwater*. J. AWWA, Denver, Colorado, 60(3):357, Mar.
- 26- PÁDUA, V. L. (1994). *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 ensaios em reatores estáticos*. São Carlos. 165p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- 27- PÁDUA, V. L.; DI BERNARDO, L; LIBÂNIO, M. (1998). *Optimización de Gradientes de Velocidad en la Floculación*. In: SEMINARIO SOBRE OPTIMIZACIÓN DE PLANTAS DE POTABILIZACIÓN. Lima, Peru.

28- PAIXÃO, G. C. (1995). *Desenvolvimento de metodologia para o uso de polímeros sintéticos como auxiliares de floculação*. São Carlos. 99p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

29- STANDARD METHODS (1998). For the examination of water and wastewater 20th.

30- YOKOSAWA, M. M. (2001). *Parte da tese relacionada ao potencial zeta*. São Carlos. 30p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.