

## HIDROFLOC – POLICLORETO DE ALUMÍNIO

### INFORMAÇÕES GERAIS

#### PREFÁCIO

HIDROFLOC é um produto com forte poder de coagulação, se comparado com o policloreto de alumínio nacional, sulfato de alumínio e sais de ferro. Ele é registrado no Brasil pela Hidroall do Brasil Ltda. Esta literatura técnica vai lhe proporcionar um conhecimento de primeira mão sobre o que HIDROFLOC é, e como ele deve ser usado.

#### ESPECIFICAÇÕES:

NOME:	HIDROFLOC (PAC-“Poli Aluminium Chloride”)
APARENCIA	Líquido vermelho fluorescente ou pó
AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Min. 30%
FE (%)	Max. 0.03
As (ppm)	Max. 20
Mn (ppm)	Max. 75
Cd (ppm)	Max. 6
Pb (ppm)	Max. 30
Hg (ppm)	Max. 0.6
Cr (ppm)	-
Basicidade (%)	50.0 +- 5.0
Peso Específico (25 °C)	0.85 +- 0.05
pH (25 °C)	-

O produto fica instável quando estocado a temperaturas acima de 40° C. (Veja precauções de manuseio).

HIDROFLOC, essencialmente, é um complexo poli-nuclear de íons de alumínio polimerizados, um tipo de polímero inorgânico de peso molecular medido em várias centenas de unidades. Ele é geralmente formulado como “Al<sub>n</sub> (OH)<sub>m</sub> Cl<sub>3</sub> nm” combinado com pequenas quantidades de outros compostos.

HIDROFLOC é apresentado em pó ou em solução de aproximadamente 35% de sólidos ativos, destinado a específicas aplicações tais como: tratamento de água em ETA’s, elevação da capacidade de ETA’s, situações de emergência em que se tem água com altíssima concentração de colóides, etc.

### **CARACTERÍSTICAS DO HIDROFLOC COMO COAGULANTE**

#### **1. Forte coagulante / poder de floculação**

HIDROFLOC coagula fortemente substâncias suspensas ou coloidais dispersas na água, produzindo bons flocos os quais descem rapidamente para formar um decantado facilmente filtrável. (veja figura 1 e 2). Desta forma, o tratamento de água com HIDROFLOC pode ser feito de forma mais fácil do que com sulfato de alumínio ou outros compostos.

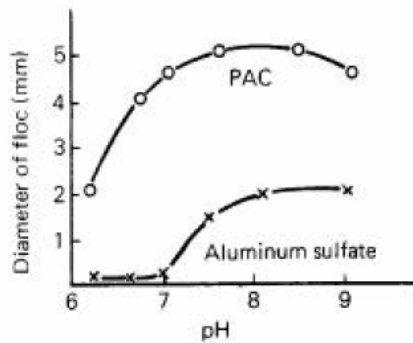


Fig. 1. Size of floc and pH

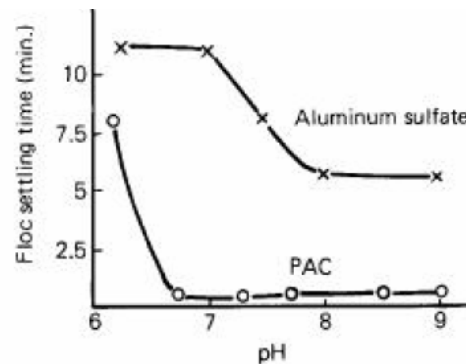


Fig. 2. Floc settling time and pH

## 2. Simplicidade de uso

HIDROFLOC é facilmente manuseado, estocado e dosado. A solução pode ser diluída em água na concentração desejada e esta operação também pode ser automatizada. Menores reservatórios de estocagem são usados com HIDROFLOC, se comparado com sulfato de alumínio, porque HIDROFLOC tem mais  $Al_2O_3$  do que o sulfato de alumínio (10.3% vs. 8.2%).

## 3. Pouco ou nenhum consumo de alcalis para correção de pH.

Com HIDROFLOC a quantidade de alcalis necessária é menor que com outros floculantes porque o pH da água permanece praticamente sem alteração, mesmo na situação de uma superdosagem de HIDROFLOC (veja figura 3).

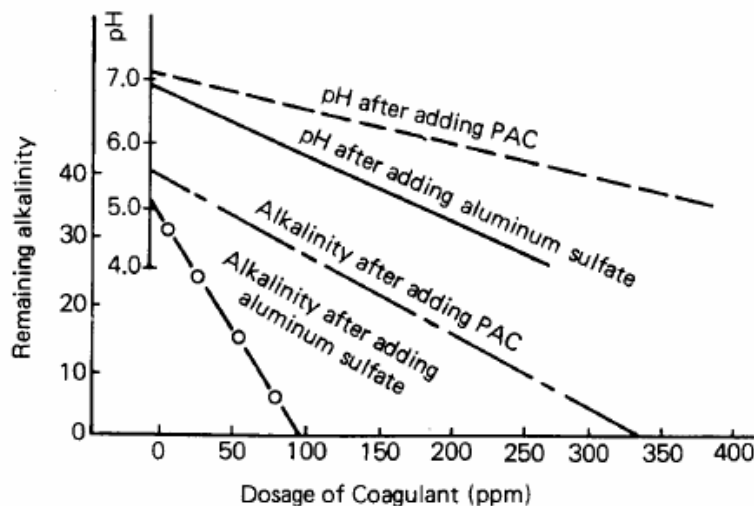


Fig. 3. pH and alkalinity after adding PAC and aluminum sulfate

## 4. Não há necessidade de outros componentes na floculação.

Vários tipos de produtos químicos, orgânicos e inorgânicos são comumente usados como aditivos de floculação, mas geralmente HIDROFLOC não necessita de nenhum outro composto para esta finalidade. Em casos especiais, no entanto, como aditivo podem ser usados caolin e bentonite.

### 5. Eficácia em um ampla faixa de pH

HIDROFLOC trabalha em um mais ampla faixa de pH, se comparado com o sulfato de alumínio ou outros floculantes.

HIDROFLOC é geralmente eficaz em uma faixa de pH compreendida entre 6 e 9, mas em alguns casos ele funciona bem em faixas que vão de pH 5 até pH 10 (veja figura 4).

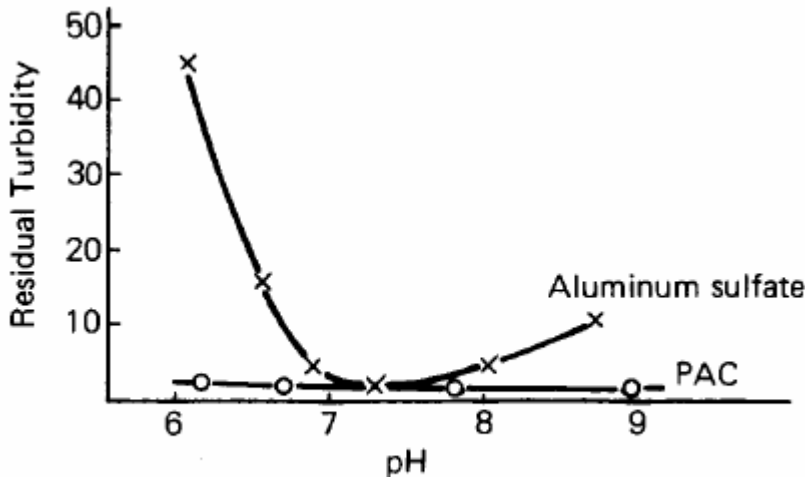


Fig. 4. Residual turbidity and pH

Nota: Água de teste: Água manualmente turvada através da dispersão de caolin – pH 7.3, Turbidez 54, Alcalinidade 47.6 ppm – total de coagulante (como Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>): 4 ppm

### 6. Não perde eficiência em baixas temperaturas

O poder de coagulação de HIDROFLOC não é afetado pela temperatura da água. Portanto, ele permanece altamente efetivo também em águas frias do inverno.

### 7. Rápida formação de flocos

HIDROFLOC forma flocos mais rapidamente que o sulfato de alumínio e desta forma isto pode reduzir grandemente o tempo de mistura (ou tempo de retenção) para a formação de flocos. Como resultado uma menor quantidade de produto pode ser utilizada, ou uma maior quantidade de água pode ser tratada utilizando-se HIDROFLOC do que utilizando-se sulfato de alumínio utilizando-se o mesmo equipamento.

### 8. Poder no tratamento de águas de enxurradas.

HIDROFLOC é particularmente efetivo técnica e economicamente, no tratamento de águas de alagamentos/enxurradas, água de despejo, etc. com uma quantidade de turbidez acima da usual.

## USOS E PROCEDIMENTOS

HIDROFLOC pode ser usado em quase todos os casos onde um efetivo poder de floculação é necessário. E ele é muito adequado para processos como:

- Tratamento de água para cidades e suprimento de água para indústrias.
- Água de enxurrada.
- Água de efluentes.
- Recupera
- Recuperação de diversos tipos de componentes dos efluentes.
- Separação de sólidos das suspensões (em processos industriais).
- Floculação e separação de colóides hidrofílicos e hidrofóbicos em todos os tipos de água (para suprimento e despejo).

Desta forma HIDROFLOC é extensivamente utilizado nas seguintes indústrias:

Suprimento de água municipal	Construções
Produção de metais	Alimentos
Papel & polpa	Têxteis
Químicos	Eletricidade
Maquinas	Esgoto municipal, etc.

Em todos os casos HIDROFLOC pode ser aplicado com os equipamentos de tratamento de água existentes. O que é necessário é apenas adicionar a solução previamente preparada à água a ser tratada, seguindo-se então a agitação. Numa unidade comum, resultados satisfatórios podem ser obtidos ainda que a condição de agitação não seja alterada. No entanto,

HIDROFLOC tem uma velocidade de formação de flocos maior que o sulfato de alumínio e isto permite que seja reduzido o tempo de agitação (ou retenção). O total alimentado, ou dosagem, deve ser corrigido de acordo com a qualidade da água à ser tratada e é necessário determinar a quantidade ótima de dosagem manualmente através do jar-test.

### **5. PRECAUÇÕES NO MANUSEIO**

- HIDROFLOC tende a hidrolizar gradualmente para uma solução branca e perder a eficácia quando permanece por muito tempo como uma solução de menos de 3% (de  $Al_2O_3$ ). Uma vez diluído, ela deve ser utilizada tão logo possível.
- A propriedade corrosiva de HIDROFLOC é maior que a do sulfato de alumínio. Portanto, cuidados devem ser tomados ao se comprar o tanque que deve ser protegido com um material anticorrosivo (ex.: borracha, plástico, etc.). Também a bomba de recalque deve ser protegida com material anticorrosivo em todas as partes que tomam contato com o produto.
- HIDROFLOC se torna instável quando transportado ou estocado a temperaturas acima de 40°C, portanto deve ser protegido de insolação e fontes de calor de forma a manter o líquido sob temperaturas inferiores à 40°C.
- HIDROFLOC não é um produto perigoso ou tóxico, mas é de natureza ácida, apesar de não ser tão ácido como o sulfato de alumínio. A fraca acidez do HIDROFLOC nem sempre é suficiente para irritar o globo ocular e outras membranas mucosas quando toma contato direto com elas. Nestes casos, enxaguar com quantidades copiosas de água e tomar providências de primeiros socorros.

## 6. EXEMPLO

### 1. Uso de HIDROFLOC em Jar-Test

Resultados de HIDROFLOC em Jar-Test na planta de tratamento de água de Tamagawa em Tóquio – Japão [S. Kojima Etal., Journal of Japan Water Works Association (vol.392 , 1967)]

- Método de teste
  - Os testes foram realizados na forma normal usando um Jar-test com seis hélices e seis jarros (500 ml ). Todas as hélices eram de 7.6 cm com rotação periférica de 23.6 cm. 500 ml de água para teste foram colocadas em cada jarro. Diversas quantidades de coagulante (HIDROFLOC e sulfato de alumínio) foram colocados nos seis jarros e submetidos à uma vigorosa mistura (100 rpm) por 10 minutos, seguida de uma mistura lenta (60 rpm) por mais 10 minutos. Então as misturas foram deixadas paradas por outros 10 minutos para formação dos flocos. De cada jarro foram retirados 250 ml de seu líquido sobrenadante e submetidos à medições de turbidez. PH, alcalinidade, etc.

### 2. Resultados

(a)	Água com baixa turbidez	
	Análise de água bruta obtida do Lago Sagami no Japão:	
	Temperatura Atmosférica(oC)	8.5
	Temperatura da água(oC)	6.7
	Turbidez da água	9.0
	Cor da água	0
	pH	7.1
	Alcalinidade (ppm)	52
	Condutividade Elétrica específica	121
	Consumo de KMnO4 (ppm)	2.0
	NO3 –N (ppm)	0.3
	NO2 –N (ppm)	0.003
	NH4 –N (ppm)	0.024
	Albuminóide –N (ppm)	0.024
	Cl íon (ppm)	4.6
	Dureza total (ppm de CaCO3)	57.0
	Fe (ppm)	0.5
	Mn (ppm)	0.07
	Resíduo Total (ppm)	116.0
	Número de colônias de bactérias (p/ litro)	170

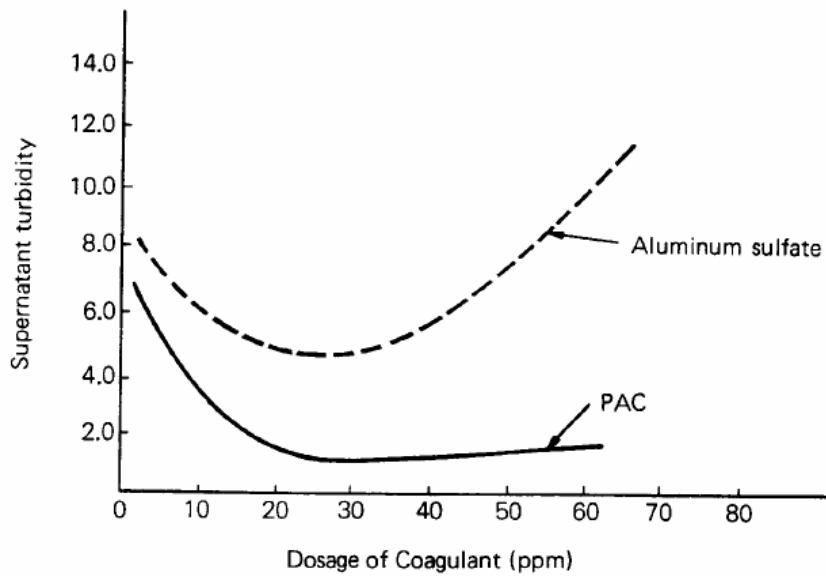


Fig. 5. Effects on low-turbidity water

b) Efeitos na água de alta turbidez

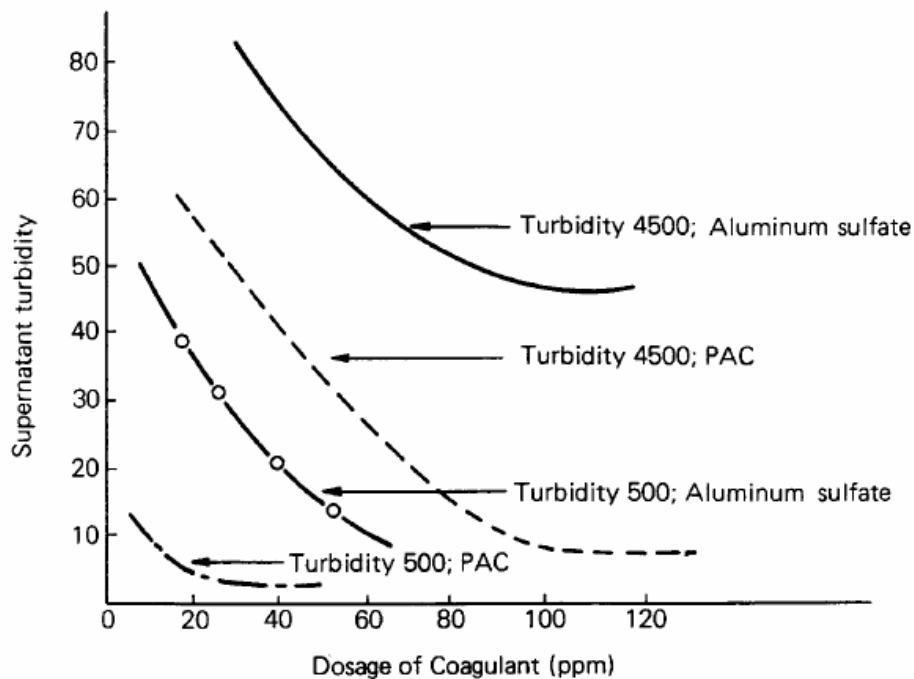


Fig. 6. Effects on high-turbidity water

NB) Testing water:

tap water drawn from the River Tama, the turbidity being adjusted artificially	
pH	7.0
Alkalinity (ppm)	40
Temperature (°C)	22.0

c) Efeitos nas águas com super-alta-turbidez

Água de teste: Turbidez	14.000
pH	7.0
Alcalinidade Total (ppm)	60

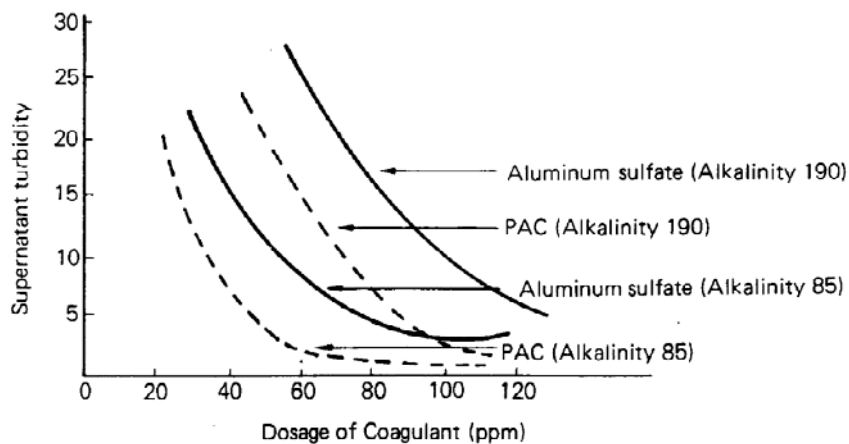
**Table 1. Effects on turbid water from gravel washing**

Aluminum sulfate			P A C		
Dosage (ppm)	Supernatant turbidity	pH	Dosage (ppm)	Supernatant turbidity	pH
50	2,000	6.7	–	–	–
100	550	6.4	100	60	6.6
150	220	5.9	150	40	6.5

d) Efeitos na água poluída.

Análises da água bruta da planta de tratamento de Tamagawa

Temperatura atmosférica (oC)	14.0	SO <sub>4</sub> íon (ppm)	34.0
Temperatura da água bruta (oC)	12.8	Fe (ppm)	1.16
Turbidez	22.0	Mn (ppm)	0.28
pH	7.1	Resíduo Total (ppm)	332.0
Alcalinidade (ppm)	85.0	ABS (ppm)	2.85
Condutividade Elétrica específica	402	Phenol (ppb)	37
Consumo de KMnO <sub>4</sub> (ppm)	25.0	Oxigênio dissolvido (ppm)	10.4
NO <sub>2</sub> –N (ppm)	0.043	BOD (ppm)	12.2
NH <sub>4</sub> –N (ppm)	6.75	Número total de colônias (p/l.)	18.000



**Fig. 7. Effects on polluted water**

NB) Testing water : (man-made-turbid water prepared by dispersing clay into the raw water)

Turbidity	170
pH	7.1
Temperature (°C)	12.8

## USO DO HIDROFLOC NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Aplicação do HIDROFLOC na Kunishima Water Works, Osaka ( Apresentado no 19º Simpósio Nacional de Pesquisas sobre Tratamento de Água )

### 1) Introdução

Para começar , a performance do Hidrofloc no tratamento da água bruta para o Kunishima Water Works foi estudada em Jar Tests. Os resultados foram encorajadores e, imediatamente outros testes foram iniciados na ETA 1 que processava 144.000 m<sup>3</sup> por dia. Os testes comprovaram de início que Hidrofloc era melhor que sulfato de alumínio, particularmente à baixas temperaturas.

### 2) Equipamentos da planta

(a) Equipamentos de dosagem para o Hidrofloc

Um novo dosador foi instalado para os testes devido ao fato de que a planta estava usando apenas Sulfato de Alumínio e não tinha dosadores para líquidos. O tanque de estocagem de Hidrofloc tinha 6 m<sup>3</sup>.

(b) Tanques de mistura e tanques de dosagem

Tanque de mistura: 2 tanques, defletor de fluxo vertical com 20 anteparas cada

Vazão: 20 cm/Seg.

Tempo de retenção: 20 min.

Tanques de dosagem: 3 tanques horizontais com 2 paredes anteparas cada

Vazão: 48 cm/Seg.

Tempo de retenção: aprox. 2 horas e 48 min.

(c) Tanque de filtração rápida

12 tanques de filtração

Área de filtração: 80 m<sup>2</sup> cada

Granulometria da areia aprox. 75 cm

Taxa de Filtração: 150 m/dia

### 3) Qualidade do Hidrofloc utilizada

APARÊNCIA	Líquido vermelho fluorescente
AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	10.50
FE (%)	0
As (ppm)	0.5
Metais Pesados (ppm, as Pb)	12.0
NH <sub>4</sub> -N (ppm)	8.0
Íon Cloride (%)	9.5
Basicidade (%)	56.89
Peso Específico (20 °C)	1.211
pH (25 °C)	2.4
1 w/v soln. pH (a 20oC)	3.9

#### 4) Pontos à serem observados

Amostras de água foram obtidas nos pontos A até F na figura 8 e após 10 minutos paradas os sobrenadantes foram examinados. Nos pontos de D até F, Bekers foram submergidos à 1, 2 e 3 metros da superfície.

Dois dos vinte reservatórios de filtração foram pegos para checar a qualidade da água, duração da filtração e desgaste dos filtros de areia.

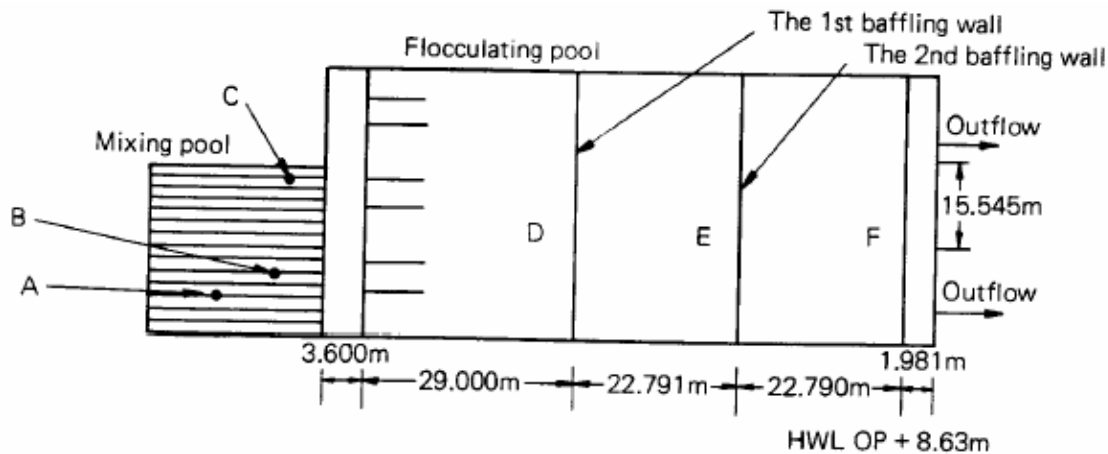


Fig. 8. Observing places

**Table 2. Floc-formation in the mixing pool**

Water sample		Raw water										Supernatant (after standing for 10 min.)			
		Test period		Checked item		Temp. (°C)	Turbidity	Color	pH	Total alkali (ppm)	KMnO <sub>4</sub> Consump. (ppm)	NH <sub>4</sub> -N (ppm)	Mixing pool (A)		Mixing pool (B)
Coagulants												Turbidity	Color	Turbidity	Color
Aluminum sulfate (3.75 ppm as Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	23rd, Jan., '68	Max.	5.0	18.0	26.0	6.9	37.5	17.53	1.520	16.0	28.0	16.0	26.0	18.0	28.0
	~	Min.	3.9	16.0	24.0	6.8	34.5	12.83	1.120	14.0	22.0	14.0	26.0	14.0	26.0
	1st, Feb., '68	Aver.	4.6	16.7	24.7	6.8	36.0	15.03	1.293	14.7	25.3	15.0	26.0	15.3	27.5
HIDROFLOC (1.9 ppm as Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	19th, Feb., '68	Max.	5.5	26.0	32.0	7.0	37.0	18.28	1.200	6.0	14.0	4.0	8.0	2.0	8.0
	~	Min.	3.8	15.0	20.0	6.8	31.5	8.37	0.640	2.5	5.5	1.0	3.0	1.0	3.0
	27th, Feb., '68	Aver.	4.5	20.1	26.8	6.9	34.8	14.86	0.901	3.9	7.4	2.0	5.2	1.3	4.8

**Table 3. Coagulation effects of HIDROFLOC as compared with aluminum sulfate**  
(Raw water is prechlorinated.)

Items	19th * 27th Feb. Coagulation with HIDROFLOC						23rd Jan. ~ 1st Feb. Coagulation with Aluminum sulfate					
	Temp. (°C)	Turbidity	Color	pH	KMnO <sub>4</sub> Consump. (ppm)	Floc volume (ml)	Temp. (°C)	Turbidity	Color	+ pH	KMnO <sub>4</sub> Consump. (ppm)	Floc volume (ml)
D	Max.	4.0	11.0	6.5	9.01		5.4	5.0	15.0	6.4	8.29	
	Min.	1.0	4.0	6.3	4.65		4.5	4.0	11.0	6.4	5.48	
	Aver.	4.6	2.3	6.8	6.4	6.72	138	4.9	13.3	6.4	6.78	380
E	Max.	3.0	11.0	6.5	9.61		5.5	6.0	16.0	6.5	8.90	
	Min.	1.0	4.5	6.3	3.56		4.3	2.5	10.0	6.4	5.32	
	Aver.	4.5	1.9	6.7	6.4	6.50	111	4.9	13.0	6.4	6.77	300
F	Max.	2.0	8.0	6.6	8.85		5.3	4.5	15.0	6.5	7.52	
	Min.	1.0	4.5	6.3	3.10		4.2	1.5	9.0	6.4	5.95	
	Aver.	4.5	1.3	6.3	6.4	6.25	67	4.8	11.3	6.4	6.58	210

(NB) Dosage HIDROFLOC: 1.9 ppm as Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Aluminum sulfate : 3.25 ppm as Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Filtration rate: 150 m/day  
\* Adjusted with 15 ppm lime

## 5) Performance do Hidrofloc à baixa temperatura e baixa turbidez

(a) Formação de flocos nos tanques de mistura

A tabela 2 demonstra a boa densidade dos flocos formados pelo Hidrofloc enquanto somente pequenos e mal formados flocos foram feitos pelo sulfato de alumínio.

(b) Dosagem nos tanques de floculação

A tabela 3 demonstra que o uso de Hidrofloc resultou em água de melhor qualidade, comparado com o sulfato de alumínio.

(c) Filtração

A qualidade da água filtrada é muito boa (turbidez 0; cor 2.0). Como a tabela 3 demonstra, a turbidez da água após a dosagem é menor e a duração do meio filtrante é maior do que com sulfato de alumínio.

## 6) Performance do Hidrofloc à baixa temperatura e alta turbidez

(a) Boa adaptabilidade

No inverno a água bruta proveniente do rio YODO demonstrava alta turbidez. E no início da estação, poluição orgânica contribuiu grandemente com o acréscimo da turbidez. Com uma dosagem constante de 19 ppm, Hidrofloc pode remover satisfatoriamente a turbidez acrescentada com poluentes orgânicos (KMnO<sub>4</sub> consumo de 33.51 ppm; NH<sub>3</sub> 1.70 ppm; alcalinidade total 42 ppm). Então Hidrofloc pode ser considerado confiável para gerenciar a não deterioração da qualidade da água.

(b) Operação simples

Água poluída por impurezas orgânicas pede por tratamento com cloro, o gás cloro reduz a alcalinidade total da água. Com isto o pH da água decresce rapidamente, principalmente no caso de se usar sulfato de alumínio. Usualmente um alcali é usado para corrigir a queda de pH. Com Hidrofloc, no entanto, o pH da água após a cloração e adição do Hidrofloc fica centrado em aproximadamente 6, não sendo necessário a adição de muito alcali. Isto faz do Hidrofloc um produto mais fácil de usar que o sulfato de alumínio.

(c) Comparação entre dosagens de Hidrofloc e sulfato de alumínio.

A quantidade necessária de Hidrofloc (ppm de Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) é de dois terços (40 ppm) da quantidade necessária de sulfato de alumínio, quando a turbidez da água bruta é maior do que o usual após o pico da poluição orgânica.

## 7) Economia de alcalis para ajuste do pH.

Como o total numérico equivalente de ânions diferentes de íons hidróxido no átomo alumínio do Hidrofloc é menor do que a metade do sulfato de alumínio, Hidrofloc reduz o pH e a alcalinidade menos do que o sulfato de alumínio. Isto quer dizer que o consumo de alcali é consideravelmente menor do que com o uso do sulfato de alumínio no ajuste do pH.

## USO DO HIDROFLOC EM OUTRAS APLICAÇÕES

### 1) Tratamento de água para consumo industrial

Local de test: “T” Brewery , Nishinomiya-shi

Equipamento: Clarificador flutuador horizontal ( 50m<sup>3</sup>/hr.) feito por Shinko-Pfaunder

(Table 4)

<u>Treatment condition:</u>		Alum treatment		PAC treatment		PAC treatment	
Quantity of water (t/hr)		50		50		60	
Coagulant (ppm)		3.0 (as Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )		3.0 (as Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )		3.0 (as Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	
Soda ash (ppm)		15		–		–	
<u>Water quality:</u>	Raw water	Filter inflow	Filtrate	Filter inflow	Filtrate	Filter inflow	Filtrate
Turbidity	6.2	2.0	0.2	0.4	0.1	0.6	0.1
Color	12.0	8.0	5.0	5.0	2.0	4.0	2.0
pH	7.0	6.8	6.9	6.5	6.8	6.5	6.8
M-alkalinity (ppm as CaCO <sub>3</sub> )	40.2	32.0	33.1	25.4	28.7	24.3	28.3
Total Fe (ppm, Fe)	0.37	0.09	0.05	0.02	0.01	0.03	0.01

Comentário: Com o uso de Hidrofloc,

- 1) A adição de alcalis se torna desnecessária
- 2) A turbidez e a cor da água de entrada no filtro foram grandemente aumentadas, Resultando em um controle mais fácil a manutenção da operação, e
- 3) Uma qualidade final da água melhorada é obtida com a possível ampliação da capacidade de tratamento da estação.

### 2) Tratamento da água branca no processo de manufatura de papel.

Característica da água servida:

Sólidos em suspensão  
(identidade principal)

Argila e fibras de celulose

Turbidez (ppm)	780
M-Alcalinidade (ppm)	9.92
pH	6.10
KMnO <sub>4</sub> consumo (ppm)	1089
Íons de sulfato (ppm)	194.9
Resíduos de evaporação	2312

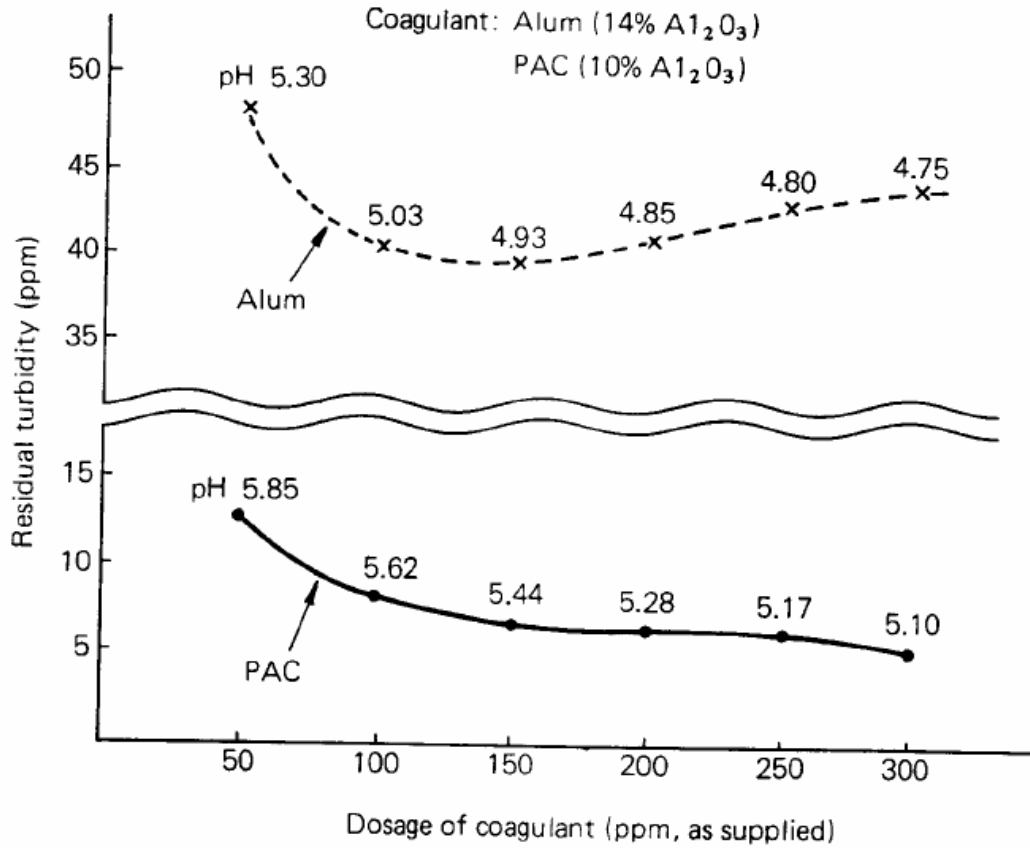


Fig. 9. Dosage – Turbidity relation

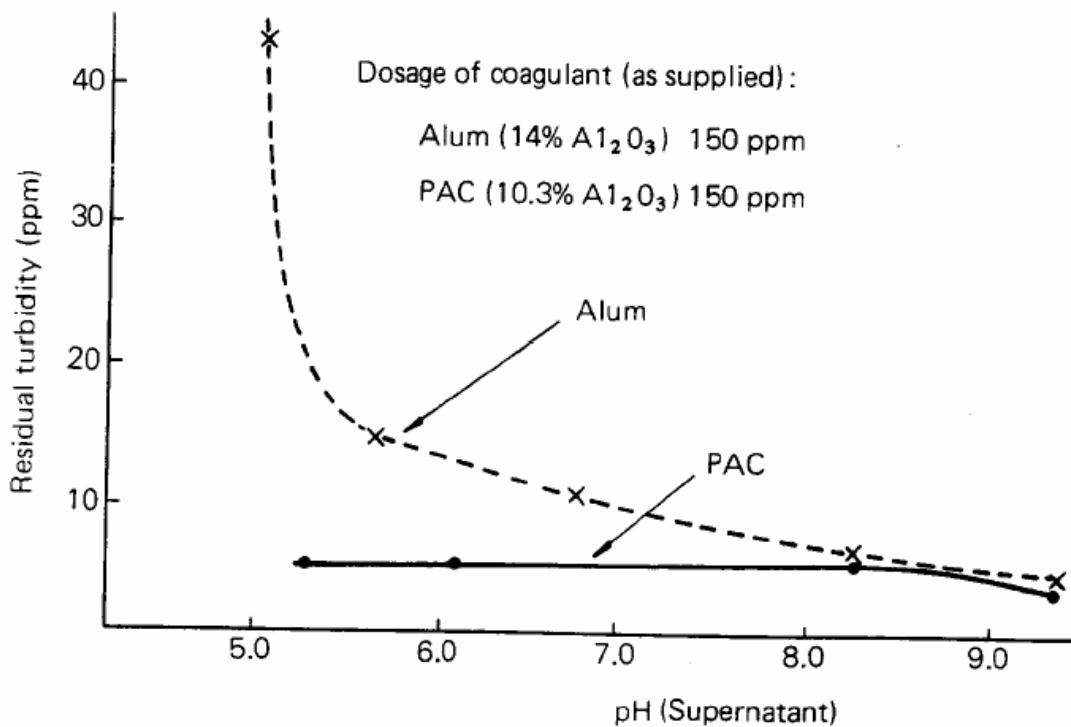


Fig. 10. pH – Turbidity relation

## COMPARAÇÃO DE CUSTOS ENTRE HIDROFLOC E SULFATO DE ALUMÍNIO EM APLICAÇÕES TÍPICAS

### 1) Tratamento de água de rios para água de beber.

#### Qualidade da água:

	<b>BRUTA</b>	<b>TRATADA</b>
<b>Turbidez</b>	3 – 8 ppm	0 – 1.5 ppm
<b>Cor</b>	3 – 13	0 – 1.0
<b>Alcalinidade Total</b>	13 – 16 ppm	9 – 15 ppm

Capacidade de tratamento: 10.000 t/dia

Instalações: Clarificador de borra de reciclagem por contato sólido (ACCELATOR, EbaraInfilco)

Fluxo de água bruta: 580 – 650 t/hr

#### Comparação dos custos:

Modo de Tratamento	Tratamento com sulfato de alumínio			Tratamento com Hidrofloc		
	Dosagem ppm	Preço Yen/kg	Custo Yen/m <sup>3</sup>	Dosagem ppm	Preço Yen/kg	Custo Yen/m <sup>3</sup>
Químicos						
Alumínio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 8%)	20	20	0.40	-	-	-
Soda cáustica	10	75	0.75	-	-	-
Hidrofloc	-	-	-	15	40	0.60
Custo Total			1.15			0.60

Custo final do HIDROFLOC:  $1.15 - 0.60 = \text{Yen } 0.55/\text{m}^3$ , água

### 2) Tratamento de água quente de recirculação em máquinas

#### Qualidade da água:

	<b>BRUTA</b>	<b>TRATADA</b>
<b>Óleo flutuando</b>	10 – 20 ppm	-
<b>(FeO)</b>	30 – 100 ppm	0.5 – 3.0 ppm
<b>Turbidez</b>	50 – 200 ppm	2 – 9 ppm

Tratamento máximo: 60,000 m<sup>3</sup>/dia

Instalações p/ tratamento: Sedimentação e coagulação de FeO.

Comparação dos custos do produtos químicos:

Modo de Tratamento	Tratamento com sulfato de alumínio			Tratamento com Hidrofloc		
	Químicos	Dosagem ppm	Preço Yen/kg	Custo Yen/m <sup>3</sup>	Dosagem ppm	Preço Yen/kg
Alumínio Bruto	25	17	0.43	-	-	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 10% mín				-	-	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3% mín	10	24	0.24	-	-	-
Hidrofloc	-	-	-	10	40	0.40
Custo Total	-	-	0.67			0.40

Custo final do HIDROFLOC:  $0.67 - 0.40 = \text{Yen } 0.27/\text{m}^3$

### 3) Tratamento de água fria efluente de máquinas

Qualidade da água:

	BRUTA	TRATADA
COD	80 ppm	-
Turbidez	743 ppm	Abaixo de 23 ppm
pH	7.25	7.0 – 8.0 ppm

Custo dos produtos químicos comparados por Jar-Test

Modo de Tratamento	Tratamento com sulfato de alumínio			Tratamento com Hidrofloc		
	Químicos	Dosagem ppm	Preço Yen/kg	Custo Yen/m <sup>3</sup>	Dosagem ppm	Preço Yen/kg
Alumínio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 14%)	400	60	24.00	-	-	-
Soda cáustica	300	24	7.20	40	24	0.96
Hidrofloc	-	-	-	200	40	8.00
Custo Total			31.20			8.96

Custo final do HIDROFLOC:  $31,20 - 8,96 = \text{Yen } 22,24/\text{m}^3$

## ESTATÍSTICAS DO HIDROFLOC NO JAPÃO

Total de embarques em toneladas de HIDROFLOC são dados na tabela 11 em comparação com os embarques de Sulfato de alumínio (Alum.)

**Table 11. PAC vs. Alum yearly shipment tonnages\***

(Metric ton)

		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
PAC	Water supply	146,614	154,155	169,308	152,520	133,688	139,563	138,280
	Waste water	103,006	109,957	120,061	138,260	172,056	186,818	196,894
	Others	5,431	5,968	6,047	4,573	2,921	1,395	1,727
	Export	--	21	228	34	18	46	156
	Total	255,051	270,101	295,644	295,387	308,683	327,822	337,057
Alum	Paper	417,359	411,736	450,450	427,383	409,470	435,544	433,935
	Potable water	120,557	114,284	123,943	114,309	116,633	112,681	119,933
	Waste water	178,499	182,208	180,626	178,235	197,770	224,351	217,456
	Pigment	2,645	3,469	3,311	3,192	3,119	3,661	3,755
	Fire extinguisher	1,045	1,331	1,328	846	724	605	583
	Captive use	343	344	329	339	87	292	397
	Others	60,793	58,262	55,977	55,977	56,573	53,554	53,946
	Domestic total	781,241	771,634	815,964	780,281	784,376	830,688	830,005
	Export	665	815	1,663	1,262	549	1,241	6,203
	Total	781,906	772,449	817,627	781,543	784,925	831,929	836,208

\* Taken from the "Actual and Estimated Production/Shipment of Inorganic Chemicals"  
(The Japan Inorganic Chemicals Association)

## TOXICOLOGIA

HIDROFLOC é um produto não tóxico e mais inofensivo que o Sulfato de Alumínio, como é demonstrado a seguir:

Resultados de testes de toxicidade dérmica e subdérmica do HIDROFLOC ( 7 de Abril de 1975).

- 1) Período do teste: 15 de Novembro de 1974 a 15 de Março de 1975.
- 2) Local: Laboratório de Farmacologia do Dpto de Farmacêutica da Universidade de Nagasaki.
- 3) Produto: HIDROFLOC fornecido como líquido ( peso específico 1.19).
- 4) Método de teste

- a) Teste de toxicidade dérmica – 72 horas de toxicidade dérmica foi determinada oralmente e intraperitoniamente pelo método Lichfield-Wilcoxon com ratos machos pesando 19 à 20 gramas.
- b) Teste de toxicidade subdérmica – Água contendo o produto químico foi dada à ratos machos e fêmeas pesando 80 a 90 gramas por um período de um mês (como água de beber) de forma à observar se haveria alterações no peso.

5) Resultados dos testes.

- a) Toxicidade dérmica

Via Oral (72 horas LD)

Dose (g/kg)	5.95	8.93	11.90	17.85	23.80
Número de ratos usados	10	10	10	10	10
Número de ratos mortos	0	2	4	8	10

LD = 12.79 g/kg

Via Intraperitonal ( 42 horas LD)

Dose (g/kg)	0.74	1.19	1.49	2.38	2.98
Número de ratos usados	10	10	10	10	10
Número de ratos mortos	0	2	6	8	10

LD = 1.92 g/Kg

- (b) Toxicidade subdérmica

Ratos tiveram acesso livre à suas águas de beber, que consistia em água da cidade mais 100 ppm de HIDROFLOC, durante um mês. Os resultados não mostraram mudanças significativas no peso e a água consumida foi semelhante ao caso em que não foi adicionado o HIDROFLOC à água.

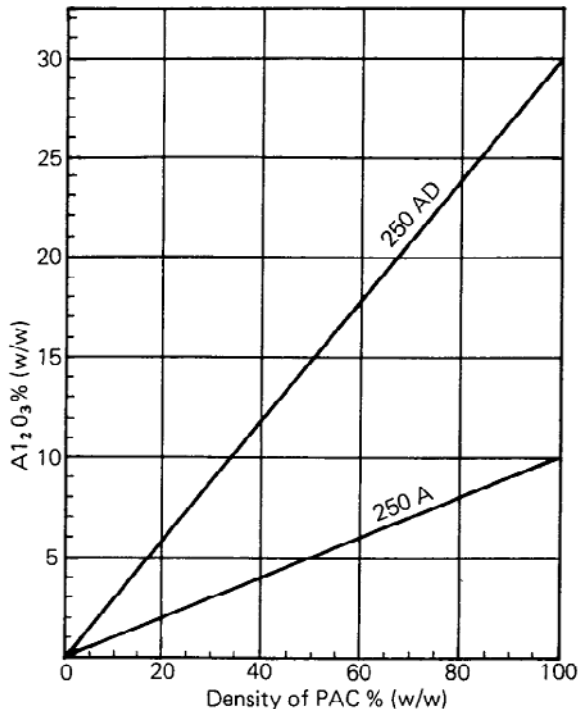
6) Dados de referência.

Para referência, os valores de toxicidade (LD) por via oral dos compostos relevantes são dados na seguinte tabela.

Componente	LD50 (g/Kg)	Animal
AlCl <sub>3</sub>	3.7	rato
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> . 18H <sub>2</sub> O	0.77	rato
NaCl	3.0	rato

Fonte: “Livro de dados de substâncias químicas existentes, 1974”

**Fig. 11.**  
Relative Density of PAC 250A  
and PAC 250AD



**Table 15.**  
Ratio of Dilution for  
PAC 250A and PAC 250AD

Density of PAC as 250A (%)	Quantity of water added to 250A (1 ℓ)	Quantity of water added to 250AD (1kg)
100	0.000	2.000
95	0.063	2.158
90	0.133	2.333
85	0.212	2.529
80	0.300	2.750
75	0.400	3.000
70	0.514	3.286
65	0.646	3.615
60	0.800	4.000
55	0.982	4.455
50	1.200	5.000
45	1.467	5.667
40	1.800	6.500
35	2.290	7.571
30	2.800	9.000
25	3.600	11.000
20	4.800	14.000
15	6.800	19.000
10	10.800	29.000
5	22.800	59.000

**Nota**

As Informações contidas nesta literatura são descritas como verdadeiras e de acordo com o melhor de nosso conhecimento mas não deve ser compreendida como garantia absoluta.

A denominação encontrada em tabelas como **PAC 250 A** e/ou **PAC 250AD** são denominações genéricas de Poli Aluminium Chloride, nome científico de **HIDROFLOC**.

**HIDROFLOC** é marca registrada da Hidroall do Brasil Ltda.