



ETEC Prefeito Alberto Feres

O USO DE POLÍMEROS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES

**ARARAS/SP
2024**



Etec Prefeito Alberto Feres

O USO DE POLÍMEROS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES

**ANDRÉ FOGAGNOLI DE MOURA
DANIELE DE FATIMA DA SILVA
GILMARA JESUS GOES DOS SANTOS
GISELDA ABIGAIL DA SILVA**

Profa. Larissa Fontana

**ARARAS/SP
2024**



Etec Prefeito Alberto Feres

O USO DE POLÍMEROS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES

**ANDRÉ FOGAGNOLI DE MOURA
DANIELE DE FATIMA DA SILVA
GILMARA JESUS GOES DOS SANTOS
GISELDA ABIGAIL DA SILVA**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Componente
Curricular – Desenvolvimento do
TCC em Química do Curso Técnico
em Química, da ETEC Prefeito
Alberto Feres.**

**ARARAS/SP
2024**

RESUMO

300-500 PALAVRAS

PALAVRAS-CHAVES:

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| Introdução..... | 6 |
| Problemática..... | 7 |
| Justificativa..... | 8 |
| Revisão de Literatura..... | 9 |
| Capítulo 1-Tratamento de Água..... | 9 |
| Capítulo 2 – Definindo o que são polímeros..... | 11 |
| Capítulo 3 – Aplicabilidade dos polímeros..... | 16 |
| Capítulo 4 – Uso dos polímeros no tratamento de água..... | 17 |
| Conclusão..... | 18 |
| Referências..... | 19 |

INTRODUÇÃO

É cada vez mais importante a utilização de polímeros no tratamento de águas, uma vez que auxiliam e aceleram os processos de clarificação. Podem atuar sozinhos ou em conjunto com coagulantes inorgânicos, como sais de alumínio e ferro, formando flocos grandes e densos, os quais são removidos posteriormente por decantação, flotação ou filtração. (DEGANI-VADUZ, 2023)

Os polímeros catiônicos para tratamento água são capazes de aglomerar partículas em suspensão presentes na água ou efluente, de forma a criar flocos maiores, o que facilita a separação do sólido com a fase aquosa, seja por decantação, flotação ou por equipamentos de desaguamento de lodos, com a filtração da água.

A maioria dos produtos disponíveis é à base de poliacrilamida, sendo os mesmos solúveis em água.

Os polímeros catiônicos para tratamento água possuem carga positiva, a fim de neutralizar compostos aniônicos, presentes em substâncias orgânicas na água e podem ser adquiridos em pó, em emulsão ou dispersão líquida. Os polímeros catiônicos para tratamento água podem também se diferenciar quanto a sua carga iônica, podendo possuir peso molecular baixo, alto ou ultra-alto (ACQUA NOBILIS, 2024).

Considerando a fase de tratamento de um determinado efluente, seja ele contaminado, proveniente de sistemas de coleta de esgoto ou despejo industrial, cuja finalidade é simplesmente a remoção de partículas grandes, o polímero aniônico pode ser aplicado na água para realizar a aglutinação da sujeira. O polímero aniônico, a exemplo do catiônico e especialmente o inerte, tem como característica atrair essas partículas de impurezas, as unindo e assim aumentando sua densidade.

Dessa forma, o polímero aniônico é responsável pelo processo conhecido como floculação, extremamente comum em plantas de tratamento de esgoto. Em tempo, a floculação é indispensável para a limpeza desses efluentes, pois os flocos de sujeira obtidos pelo polímero aniônico podem ser facilmente separados fisicamente da água clareada, que pode ou não passar por demais processos de tratamento, dependendo da finalidade da planta em questão. (ACQUA SYSTEM, 2024).

PROBLEMÁTICA
(Questão Orientadora)

Como fazer o polímero ter maior rendimento na decantação de sólidos?

OBJETIVO GERAL

O objetivo é estudar a ação química do polímero no tratamento da água

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar a estrutura química do polímero.
- Avaliar a granulometria do polímero mais adequada para o tratamento de efluentes.
- Dosar de maneira correta o polímero no processo de tratamento de efluentes.
- Fazer uma boa diluição antes de introduzir o polímero no processo de tratamento.

JUSTIFICATIVA

A importância dos polímeros no tratamento de água está ligada à sua capacidade de clarificação, ou seja, remoção de grande parte da matéria orgânica sólida por meio da coagulação ou floculação das partículas em suspensão transformando-as em partículas maiores posteriormente removidas por decantação, flotação ou filtração. (MQB,2024)

A floculação é uma etapa importante no tratamento de água, pois permite a remoção de impurezas presentes na água. Além disso, a Floculação ajuda a reduzir o número de bactérias e outros organismos presentes na água.

A Floculação é o processo de adição de uma substância química que ajuda a atrair e aglomerar partículas sólidas em suspensão na água, formando grumos maiores e mais facilmente removíveis.

A coagulação é realizada por meio da adição de produtos químicos, como sulfato de alumínio ou cloreto férrico, que reagem com as impurezas presentes na água. Essa reação faz com que as partículas se tornem mais pesadas e sejam suspensas no líquido, enquanto a coagulação age sobre as impurezas presentes na água bruta tornando-as pesadas o suficiente para serem filtradas pelo sistema de tratamento; já a floculação atua juntando essas impurezas sob forma granular facilitando sua retirada nos filtros seguintes à decantação. (BLOG LABOR.14/05/2023)

O processo coagulação/floculação é considerado um tipo de tratamento terciário de efluentes, pois emprega técnicas físico-químicas para a remoção de poluentes específicos. Infelizmente, essa é uma tecnologia de transferência do poluente da água para outro lugar, pois eles são transformados em resíduos sólidos, mas a poluição não é destruída (COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO – BRASIL ESCOLA. 05/06/24)

Revisão de Literatura

Capítulo 1 – Tratamento da Água

Tratamento de Água é um conjunto de procedimentos físicos e químicos que são aplicados na água, para que esta, fique em condições adequadas para o consumo, ou seja, para que a água se torne potável. Sendo assim, o processo de tratamento de água evita a transmissão de doenças. (SAMAEMELEIRO 13/09/24)

A Estação de Tratamento de Água

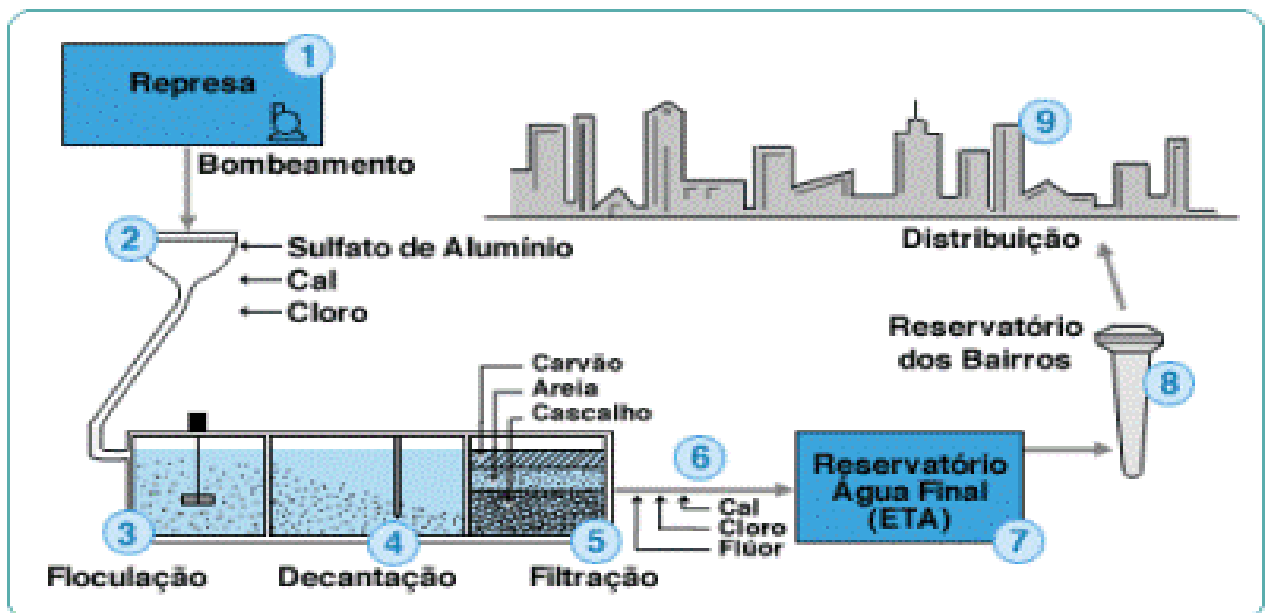


IMAGEM 1. Estação de Tratamento de Água. (Fonte: Esquadrão do Conhecimento, 13/09/24).

Captação

A água “bruta” é captada de mananciais superficiais (lagos, rios e nascentes) ou subterrâneos (poços) por meio de adutoras e chega até o tanque da estação de tratamento de água, passando por um sistema de grades que impede a entrada de elementos macroscópicos como, por exemplo, animais mortos, galhos, folhas etc. As partículas mais finas em suspensão, estado coloidal ou em solução não são removidas nesta fase. (SABESP, 23/08/24)

Coagulação

Na etapa da coagulação as partículas finas em suspensão são aglomeradas e aumentadas de volume por meio da adição de sulfato de alumínio e hidróxido de cálcio. Estas substâncias servem para aglomerar (juntar) partículas sólidas que se encontram na água ou efluentes. (Fusati tratamento de água, 23/08/24)

Floculação

A água é agitada lentamente a fim de possibilitar que as partículas sólidas se aglutinam em flocos maiores com microestrutura porosa para que possam decantar-se, esse processo é essencial no tratamento de água, permitindo que as partículas pequenas se agregam e formem flóculos que podem decantar-se. (Fusati tratamento de água, 23/08/24)

Decantação

Neste processo, a água passa por grandes tanques para separar os flocos de sujeira formados na etapa anterior, a água passa de 2 a 3 horas decantando. Esse processo faz com que os flocos de impurezas se depositem no fundo do decantador. (SABESP,23/08/24)

Desinfecção

É feita uma última adição de cloro na água tratada antes de sua saída da Estação de Tratamento. Ela garante que a água fornecida chegue isenta de bactérias e vírus até a casa do consumidor. (SABESP, 23/08/24).

Fluoretação

Depois de ser filtrada, a água já está potável, nessa etapa é adicionado cloro e o flúor para a prevenção de caries. (Todamateria, 13/09/24).

Capítulo 2 – Definindo o que são polímeros

Os polímeros são macromoléculas constituídas por unidades menores, os monômeros. Os monômeros ligam-se entre si através de ligações covalentes. O termo polímero deriva do grego, *poli* "muitas" e *meros* "partes". Os meros são as unidades que se repetem em um polímero. O monômero é a molécula constituída por um único mero e o polímero é constituído por vários meros. A polimerização é o nome dado a reação de formação dos polímeros. O grau de polimerização refere-se ao número de meros em uma cadeia polimérica.

A história da humanidade é relacionada com o uso de polímeros naturais, como couro, lã, algodão e madeira. Atualmente, muitos utensílios utilizados no cotidiano são produzidos a partir de polímeros sintéticos.

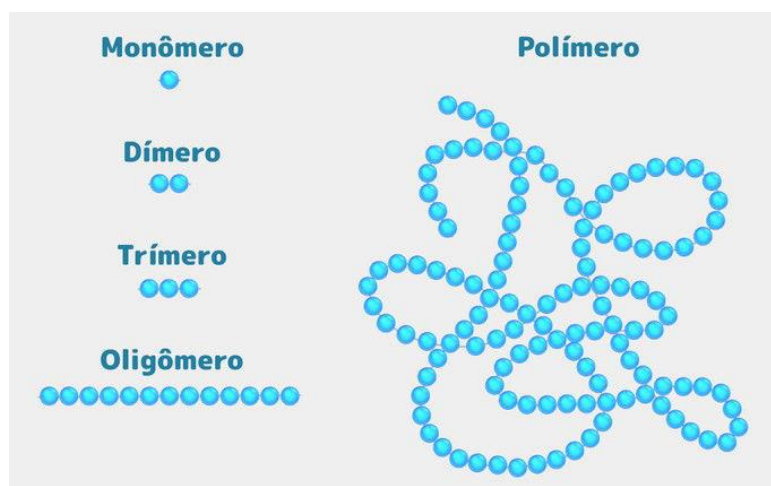


IMAGEM 2. Estrutura dos Polímeros. (Fonte: Todamateria, 25/10/24).

Tipos de Polímeros

Existem diversas classificações para os polímeros, as principais são apresentadas abaixo.

Classificação quanto ao número de monômeros

- **Homopolímero** é o polímero derivado de apenas um tipo de monômero.
- **Copolímero** é polímero derivado de dois ou mais tipos de monômeros.

Classificação quanto à natureza

- **Polímeros Naturais:** São exemplos de polímeros naturais, a borracha, os polissacarídeos (amido, celulose e glicogênio) e as proteínas.

- **Polímeros Sintéticos:** Os polímeros sintéticos ou artificiais são produzidos em laboratório, em geral, de produtos derivados de petróleo. São exemplos de polímeros sintéticos: polimetacrilato de metila (acrílico), poliestireno, policloreto de vinila (PVC), polietileno e polipropileno. A partir dos polímeros sintéticos é possível a fabricação de sacolas plásticas, canos hidráulicos, materiais de construção civil, colas, isopor, tintas, chicletes, pneus, embalagens plásticas, teflon e silicone.

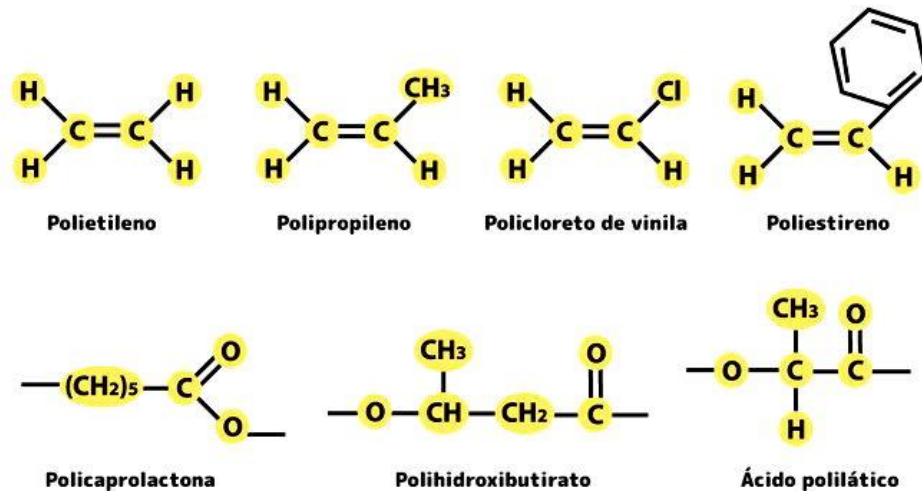


IMAGEM 3. Estruturas moleculares. (Fonte: todamateria, 25/10/24).

Classificação quanto ao método de obtenção

- **Polímeros de Adição:** São os polímeros obtidos pela adição sucessiva de monômeros. Como exemplos temos os polissacarídeos, formados por monômeros de monossacarídeos e as proteínas, formadas por monômeros de aminoácidos.
- **Polímeros de Condensação:** São os polímeros obtidos pela adição de dois monômeros diferentes com eliminação de uma molécula de água, álcool ou ácido, durante a polimerização.
- **Polímeros de Rearranjo:** São os polímeros resultantes da reação entre monômeros que sofrem rearranjo nas suas estruturas químicas, durante a reação de polimerização.

Classificação quanto ao comportamento mecânico

- **Elastômeros ou Borrachas:** Os elastômeros podem ser naturais ou sintéticos. Sua principal característica é a elevada elasticidade. A borracha natural é obtida da árvore seringueira *Hevea brasiliensis*, através de cortes no seu tronco. Com isso, obtêm-se um líquido branco, o látex.



IMAGEM 4: Latex sendo extraído da seringueira (Fonte: Portal3dejulho, 25/10/24).

As borrachas sintéticas são formadas pela adição de dois tipos de monômeros (Copolímero). Elas são mais resistentes e utilizadas comercialmente para a produção de mangueiras, correias e artigos para vedação.

- **Plásticos:** Os plásticos são formados através da combinação de vários monômeros. Geralmente, usa-se o petróleo como matéria-prima para a produção de plásticos. Os plásticos naturais ou sintéticos podem ser divididos em termorrígidos e termoplásticos.

Os termorrígidos ou termofixos são aqueles que por aquecimento assumem estrutura tridimensional, tornando-se insolúveis e infusíveis. Após isso, eles não conseguem voltar à sua forma original. Eles dão origem à estruturas rígidas e duráveis, como peças de automóveis. Alguns exemplos são: poliuretano, polietileno, poliestireno e poliéster.

Os termoplásticos são aqueles que permitem fusão por aquecimento e solidificação por resfriamento, isso possibilita o seu tratamento e moldagem repetidas vezes, desde que sejam reaquecidos. Eles são facilmente maleáveis e usados para produção de filmes, fibras e embalagens. Os termoplásticos são recicláveis.



IMAGEM 5:Esquema molecular dos tipos de polímeros (Fonte: Todamateria, 25/10/24).

- **Fibras:** As fibras podem ser naturais ou sintéticas. A produção de fibras artificiais consiste na transformação química de matérias-primas naturais. Na natureza, as fibras podem ser obtidas de pelos de animais, como as sedas do bicho-da-seda, ou de caules, sementes, folhas e frutos, como o algodão e o linho. As fibras sintéticas são representadas pelo poliéster, a poliamida, o acrílico, o polipropileno e as aramidas.
- **Polímeros Biodegradáveis:** Os polímeros biodegradáveis são materiais que se degradam em dióxido de carbono, água e biomassa, como resultado da ação de organismos vivos ou enzimas. Em condições favoráveis de biodegradação, podem ser completamente degradados em semanas. Os polímeros biodegradáveis podem ser naturais ou sintéticos. Eles podem ser derivados das seguintes fontes:
 1. Fontes renováveis de origem vegetal como milho, celulose, batata, cana-de-açúcar;
 2. Sintetizados por bactérias;
 3. Derivados de fonte animal como a quitina, quitosana ou proteínas;
 4. Obtidos de fontes fósseis, como o petróleo.

Molécula do polímero de celulose

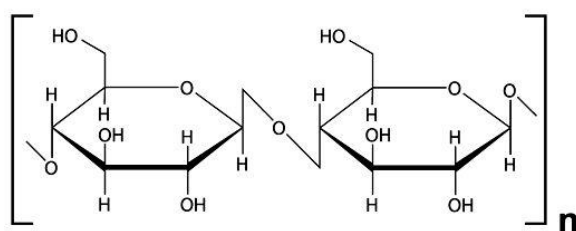
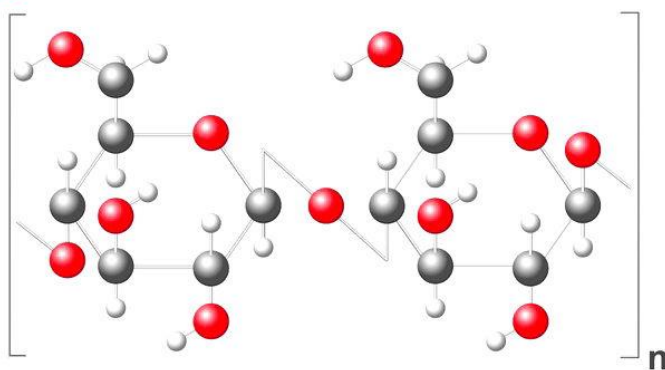


IMAGEM 6 : Molécula do polímero de celulose (Fonte: Todamateria, 25/10/24)

Os polímeros biodegradáveis são usados para produção de embalagens de alimentos, sacolas, produtos para a agricultura e produtos de consumo.

Através do processo de biodegradação, eles evitam o acúmulo de lixo e consequentemente de poluição, enquadrando-se no conceito de sustentabilidade.

Capítulo 3 – Aplicabilidade dos Polímeros

Os polímeros são muito diversos como observado ao longo do texto, assim possuem aplicações em muitas áreas da sociedade e várias delas no nosso cotidiano. Abaixo apresentam-se alguns tipos de polímeros e suas aplicações:

- **POLICLORETO DE VINILA (PVC)** é utilizado em tubos e outras peças da construção civil, embalagens a baquilete e usada em cabos de panela, bolas de brilhar e em embutimento metalografia.
- **POLIESTIRENO** em embalagens de isopor.
- **KEVLAR** em colete a prova de balas.
- **NEOPRENO** em borrachas de pneus e automóveis.
- **POLITETRAFLUORETILENO (TEFLON)** em panelas antiaderentes.

Ademais os polímeros também possuem aplicações na medicina (próteses), na robótica, eletrônica e energia solar (polímeros condutores), na indústria têxtil, indústria cosmética, agroindustrial, revestimentos e adesivos.

Os polímeros por serem tão utilizados estão em constante estudo, no desenvolvimento de novos polímeros com propriedades de interesse e a preocupação ambiental de reciclar e de desenvolver polímeros biodegradáveis.

Possuem várias aplicações importantes na nossa sociedade, desde os tempos antigos com os polímeros naturais, até hoje com os polímeros sintéticos que surgiram devido ao desenvolvimento tecnológico e científico.

Os naturais estão presentes na natureza, em organismo vegetais e animais, como os polissacarídeos, as proteínas, a borracha, a madeira a seda e o algodão. Algumas utilidades são na fabricações de luvas, balões e cola.

Os sintéticos surgiram da necessidade de imitar os polímeros naturais, são produzidos em laboratório, e normalmente originados do petróleo, como o policloreto de vinila, o polietileno e polimetacrilato de metila. Algumas utilidades são sacolas plástica, canos de PVC, panela de TEFLON, colas tintas chicletes e pneus.

Capítulo 4 – Uso dos Polímeros no Tratamento da Água

Atualmente o mercado oferece diversos tipos de serviços para o tratamento de água um deles e através dos polímeros.

São substâncias capazes de aglomerar partículas em suspensão presentes na água ou efluentes, transformando-os em flocos maiores e permitindo a sua separação da fase aquosa, seja por decantação, flotação ou por equipamentos de desaguamento de lodos.

Os produtos disponíveis no mercado em sua maioria são a base de poliacrilamida e, solúveis em água.

De acordo com Ricardo Fernandes, gerente de marketing da Kuriti, os polímeros podem ser definidos como compostos formadas por sucessivas aglomerações de um grande número de moléculas fundamentais.

Os polímeros desempenham um papel importante no tratamento de água, sendo utilizados principalmente como floculantes e coagulantes. Aqui estão algumas aplicações específicas:

1. Floculação e Coagulação: Polímeros como o poliacrilamida são usados para agregar partículas suspensas na água. Isso facilita a formação de flocos maiores que podem ser facilmente removidos durante a filtração.
2. Remoção de Contaminantes: Polímeros podem ajudar na remoção de contaminantes, como metais pesados e matéria orgânica, melhorando a qualidade da água.
3. Desidratação de Lodos: No processo de desidratação de lodos gerados nas estações de tratamento, polímeros ajudam a unir as partículas, permitindo a extração de mais água e reduzindo o volume de resíduos.
4. Aditivos em Processos de Membranas: Polímeros também são usados em membranas de filtração para aumentar a eficiência e reduzir o entupimento.
5. Tratamento de Águas Residuais: Em efluentes industriais, polímeros podem ser utilizados para precipitar e remover compostos indesejados.

Para se clarificar uma água é necessário haver a neutralização das cargas negativas da matéria em suspensão. A seguir, deve ocorrer a aglomeração das partículas neutralizadas, de modo que formem um floco denso e que decante rapidamente.

Algumas vezes, os polímeros catiônicos em solução são usados sozinhos para efetuar a coagulação dos materiais em suspensão na água. O uso destes polímeros, devido à forma como atuam, dispensa muitas vezes o uso de álcalis, mesmo quando a alcalinidade natural da água for baixa.

Essas aplicações ajudam a tornar o tratamento de água mais eficiente e sustentável, contribuindo para a proteção dos recursos hídricos. (Deganivaduz, 23/08/24).

CONCLUSÃO

Após a realização desta pesquisa, pode-se concluir que o uso de polímeros no tratamento de água é fundamental para melhorar a eficiência dos processos de floculação, coagulação e desidratação de lodos. Eles desempenham um papel crucial na remoção de contaminantes, tanto em águas potáveis quanto em efluentes industriais, contribuindo significativamente para a qualidade da água. A adoção desses materiais não só otimiza o tratamento, mas também promove uma abordagem mais sustentável, reduzindo o impacto ambiental. Com a crescente demanda por água limpa e o gerenciamento de resíduos, a tecnologia baseada em polímeros continuará a ser uma solução valiosa e inovadora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUA NOBILIS. Polímero catiônico. 2024. Disponível em: <https://www.acquanobilis.com.br/produto/polimero-cationico/> Acesso em: 15/05/2024.

ACQUA SYSTEM. Tratamento de água. 2024. Disponível em: <https://www.acquasystemlaboratorio.com.br/polimeroanionico#:~:text=O%20pol%C3%ADmero%20ani%C3%B4nico%2C%20a%20exemplo,plantas%20de%20tratamento%20de%20esgoto> Acesso em: 15/05/2024.

BRASIL ESCOLA <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/coagulacao-floculacao.htm>. Acesso em: 05/06/24

BLOG LABOR <https://www.splabor.com.br/blog/jar-test-2/o-que-e-floculacao-qual-a-sua-importancia/#:~:text=Na%20flocula%C3%A7%C3%A3o%20%2C%20uma%20subst%C3%A2ncia%20qu%C3%ADmica,fundo%20do%20tanque%20ou%20recipiente.> Acesso em: 05/06/2024

DEGANI-VADUZ <https://www.deganivaduz.com.br/uso-de-polimeros-no-tratamento-de-agua/> Acesso em 23/08/24.

DEGANI-VADUZ. Uso de polímeros no tratamento de água. 2023. Disponível em: <https://www.deganivaduz.com.br/uso-de-polimeros-no-tratamento-de-agua/> Acesso em 22/05/2024.

ESQUADRÃO DO CONHECIMENTO

<https://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/ciencias-da-natureza/quim/estacao-de-tratamento-de-agua-eta-etapas/> Acesso em 13/09/24.

FUSATI <https://www.fusati.com.br/a-importancia-do-tratamento-da-agua/#:~:text=Tratamento%20de%20%C3%81gua%20%C3%A9%20um,evitando%20a%20transmiss%C3%A3o%20de%20doen%C3%A7as.>) Acesso em 23/08/24

MUNDO EDUCAÇÃO <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/classificacaodospolimeros.htm> Acesso em 23/08/24

MQB. Tratamento de água. 2024. Disponível em: <http://mqb.com.br/tratamento-de-agua/polimeros/#:~:text=A%20import%C3%A2ncia%20dos%20pol%C3%ADmeros%20no,removidas%20por%20decanta%C3%A7%C3%A3o%2C%20flota%C3%A7%C3%A3o%20ou> Acesso em 22/05/2024.

SABESP <https://www.sabesp.com.br/o-que-fazemos/fornecimento-agua/tratamento-agua> Acesso em 23/08/24

SAMAE MELEIRO

<https://samaemeleiro.sc.gov.br/agua#:~:text=Tratamento%20de%20%C3%81gua%20%C3%A9%20um,evita%20a%20transmiss%C3%A3o%20de%20doen%C3%A7as> Acesso em 13/09/24

TODA MATÉRIA <https://todamateria.com.br/etapas-do-tratamento-de-agua/> Acesso em 13/09/24.

TODA MATÉRIA

<https://www.todamateria.com.br/polimeros/#:~:text=Os%20pol%C3%ADmeros%20s%C3%A3o%20macromol%C3%A9culas%20constitu%C3%ADdas,se%20repetem%20em%20um%20pol%C3%ADmero.> Acesso em 13/09/24.

KOTZ, J. C.; TREICHEL JUNIOR, P. M. **Química Geral e Reações Químicas.** vol. 1, 5ª. ed., São Paulo: Pioneira Thomson, 2005.

REVISTA ; TAE ESPECIALIZADO EM TRATAMENTO DE AGUA E ENFLUENTES

Callister jr,william D,Rethwisch,David G.ciencia e engenharia de materiais uma introdução 8ed Rio de janeiro LTC,2012

PORTAL 3 DE JULHO :<https://portal3dejulho.com.br/amazonia/a-floresta-e-seu-latex-a-borracha-e-um-polimero-natural-que-e-obtido-da-seiva-de-varios-vegetais/> Acesso em 25/10/24