

**I-301 - REMOÇÃO DE COR, TURBIDEZ E ODOR DE ÁGUA BRUTA
UTILIZANDO CARVÃO ATIVADO UMECTADO EM SUBSTITUIÇÃO AO
CARVÃO ATIVADO PULVERIZADO UTILIZANDO SULFATO DE ALUMÍNIO
LÍQUIDO COMO COAGULANTE – ESTUDO DE CASO BARRAGEM DE
BITA IPOJUCA-PE**

Romero Correia Freire⁽¹⁾

Químico pela Universidade Federal de Pernambuco. Biólogo pela Universidade de Pernambuco. Especialista em Saúde Pública pela Universidade de Pernambuco. Especialista no Ensino de Ciências pela Universidade de Pernambuco. Especialista em vigilância e saúde ambiental UFRJ. Pós graduando em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos IFCE/ANA. e tecnólogo em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. Técnico em Química da Companhia Pernambucana de Saneamento.

Rafaela de Assis Lima⁽²⁾

Tecnóloga em tecnologia em gestão ambiental,. Pós graduanda em vigilância e saúde ambiental pela UFRJ. Pós graduanda em gerenciamento e elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos IFCE/ANA. Técnico em saneamento básico da Companhia Pernambucana de Saneamento.

Endereço⁽¹⁾: Rua Dois Irmãos, 1012 – Dois Irmãos – Recife - PE - CEP: 52071-440 - Brasil - Tel: (81) 34129977 - e-mail: romerocorreia@compesa.com.br

RESUMO

O trabalho visa otimizar a escolha do melhor carvão ativado para remoção de odor, cor e turbidez no manancial estudado. O carvão ativado pulverizado (CAP) tem sido empregado no tratamento de águas de abastecimento para a solução de problemas de gosto e odor, podendo sua aplicação ser efetuada antes ou depois da mistura rápida ou juntamente com o coagulante, mas sua eficiência remoção demanda muitas das vezes muito tempo de contato, Tendo em vista os problemas existentes na aplicação e a interferência do CAP no processo de coagulação/floculação e sua eficiência do processo de adsorção, foram conduzidos ensaios de jarros simulando-se diversos cenários de aplicação de dosagem de coagulante e CAP e do carvão ativado umectado que possui 30% de umidade na sua formulação com amostras da água bruta da barragem de Bitá na cidade de Ipojuca - Pernambuco. Concluiu-se que através dos ensaios que o carvão ativado umectado possui uma performance superior a do carvão ativado pulverizado, além diminuir a quantidade de coagulante aplicado no processo pois o carvão ativado umectado (CAU) ajuda na remoção de cor aparente (cor associada a turbidez) e evita a presença de aerodispersóide no ambiente motivo de ações trabalhista por conta dessas partículas sólidas.

PALAVRAS-CHAVE: Água bruta, carvão umectado, carvão pulverizado, umidade.

INTRODUÇÃO

A presença de gosto e odor desagradáveis na água para consumo humano é um problema crescente e complexo. De um modo geral, consumidores avaliam a qualidade da água distribuída para consumo humano por meio de percepções sensoriais de gosto, odor e aparência (cor e turbidez) e mesmo que a água apresente características químicas e biológicas seguras do ponto de vista de saúde, poderá ser rejeitada.

No Brasil, há na literatura estudos que avaliam o potencial do carvão ativado pulverizado em remover a presença de compostos odorantes. O Carvão ativado é uma substância carbonácea inerte com alta porosidade e área superficial interna, comportando-se como excelente adsorvente usado para purificar, desintoxicar, desodorizar, filtrar, descolorir, decolorificar e remover vários materiais líquidos e gasosos. Pode ser obtido de vários materiais com alto teor de carbono, como o osso, casca de coco, madeira e betume. Segundo Juliano (2010), pelo tamanho dos poros, a IUPAC classifica os carvões em macroporos, com diâmetro maior que 50nm; mesoporos, com diâmetro entre 2 e 50nm; microporos secundários, com diâmetro entre 0,8 e 2nm e microporos primários, com diâmetro menor que 0,8nm.

Nos estudos realizados podemos verificar que o uso de carvão ativado umectado (30% umidade) possui uma performance superior, inclusive ajudando na remoção de cor e turbidez, reduzindo a aplicação de coagulantes. Os testes foram realizados em bancada utilizando equipamentos de simulação de operações unitárias inerentes ao processo de tratamento de água – teste de jarro ou jar –test, verificou-se que tanto na preparação da suspensão para aplicação como na aplicação e performance durante o processo o CAU tem mais vantagens operacionais do que o CAP.

METODOLOGIA

O carvão ativado é usado para aplicação em fase líquida, os sistemas de preparação são providos de agitação para manter o pó em suspensão com o líquido a tratar, para ocorrer um contato eficiente e o maior aproveitamento do carvão ativado. Após a adsorção, o pó é separado do líquido por centrifugação, filtração e decantação ou a combinação destes.

Os carvões ativados são materiais carbonáceos e inertes que têm grande área superficial. Devido à alta porosidade do material, possui a capacidade de adsorção, processo que elimina as moléculas causadoras de gosto, odor e cor indesejáveis e remove substâncias orgânicas dissolvidas que ficam ligadas à superfície dos poros do carvão. O carvão ativado atende aplicações na indústria química, alimentícia, automotiva, petroquímica, mineração, farmacêutica, processos de purificação em geral, cloro residual e no tratamento de água e efluentes líquidos e gasosos, entre outros.

A aplicação de carvão ativado na indústria e no saneamento já está bem consolidada e conhecida. Nos últimos anos, as empresas de saneamento e também muitas indústrias do setor químico e alimentício têm migrado para o uso do carvão ativado umectado, que é um carvão ativado em pó, porém, com um alto teor de umidade, em torno de 30%, para evitar dispersá-lo nos ambientes.

Para realização do estudo realizou-se ensaios em jar test, para determinar a eficiência da remoção do odor e cor na água da barragem do Bitá, colorímetro, turbidímetro, agitador magnético e as vidrarias necessárias durante o ensaio. A água bruta apresentava-se com cor 261 Uc e turbidez 26 Unt e odor perceptível. Foram preparadas soluções de carvão ativado pulverizado, carvão umectado e sulfato de alumínio líquido nas concentrações de 4%, 4% e 2% respectivamente.

Foram realizados ensaios com carvão ativado pulverizado e umectado com dosagens variando entre 20 e 70 ppm, simulando a aplicação na entrada da elevatória de Bitá, foi observada a melhor performance e selecionado o melhor resultado dos dois carvões, em seguida foi fixada essa dosagem (20 mg/l melhor resultado) e foi feita a variação da dosagem de sulfato de alumínio líquido tomando como referência a dosagem utilizada no período.

- 1- Carvão ativado pulverizado variando as dosagem de 20 a 70 ppm;
- 2- Carvão ativado umectado variando as dosagens de 20 a 70 ppm;
- 3- Melhor resultado de carvão ativado pulverizado variando a dosagem de coagulante de 10 a 35 ppm;
- 4- Melhor resultado de carvão ativado umectado variando a dosagem de coagulante de 10 a 35 ppm.

RESULTADOS OBTIDOS

Durante a preparação da suspensão para o jar teste do carvão ativado pulverizado figura 1 observou-se a demanda de tempo devido a demora durante o processo de mistura com a água que durou 25 minutos no agitador magnético e a facilidade de dispersão no ambiente devido a grande presença de aerodispersóides (partículas ou gotículas poluentes extremamente pequenas em suspensão na atmosfera), o carvão ativado possui tamanho de partículas entre 3 mm e 0.1 mm. planta, jar test para as condições iniciais da ETA e jar test com os dois floculadores propostos, respectivamente.

O carvão ativado umectado (figura 2) não possui esses problemas, pois o tempo de mistura no agitador magnético foi de 10 minutos e na sua preparação não há dispersão de carvão.



Figura 1: Carvão ativado pulverizado com aerodispersóides



Figura 2: Carvão ativado umectado 30% de umidade sem presença de aerodispersóides

Para realização do teste adotou-se tempo de contato de 5 horas para aplicação do carvão ativado, porque este é o tempo de transporte da água bruta da estação elevatória da barragem de Bita até a estação de tratamento de água de Suape.

O gradiente utilizado na simulação da elevatória de Bita até a chegada à ETA foi de 250 s-1. O gradiente da mistura rápida foi de 950 s-1 durante 5 segundos e os gradientes para floculação foram de 80 s-1, 40 s-1 e 20 s-1 com respectivos tempos de 15 minutos para cada gradiente.

Foi utilizada como referência a dosagem de 40 ppm de sulfato de alumínio líquido que já estava sendo aplicada no tratamento da água bruta na ETA Suape com as características descritas na tabela 1.

Tabela 1 – Aplicação de carvão ativado pulverizado.

CARVÃO PULVERIZADO	JARRO 1	JARRO 2	JARRO 3	JARRO 4	JARRO 5	JARRO 6
DOSAGENS (ppm)	20	30	40	50	60	70
COR	200	200	205	205	210	210
TURBIDEZ	17	17	17	20	20	20

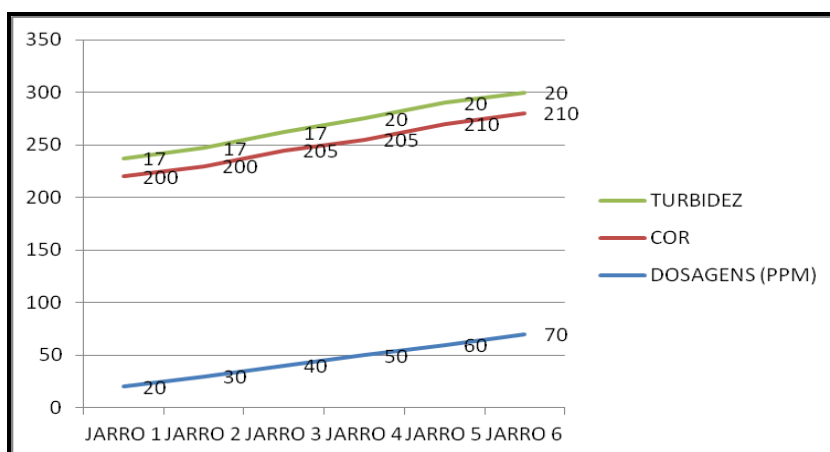


Figura 3: Aplicação de carvão ativado pulverizado.

Tabela 2 - Aplicação de carvão ativado umectado.

CARVÃO PULVERIZADO	JARRO 1	JARRO 2	JARRO 3	JARRO 4	JARRO 5	JARRO 6
DOSAGENS (ppm)	20	30	40	50	60	70
COR	200	200	205	205	210	210
TURBIDEZ	17	17	17	20	20	20

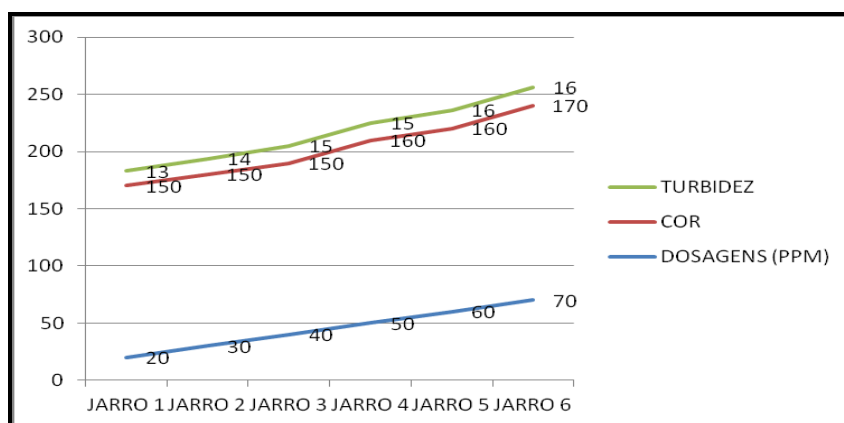


Figura 4: Aplicação de carvão ativado umectado.

Tabela 3 - Aplicação de carvão ativado pulverizado com sulfato de alumínio líquido.

CARVÃO PULVERIZADO	JARRO 1	JARRO 2	JARRO 3	JARRO 4	JARRO 5	JARRO 6
DOSAGEM DO SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO (ppm)	10	15	20	25	30	35
DOSAGEM (ppm)	20	20	20	20	20	20
COR	50	60	60	70	80	80
TURBIDEZ	13	13	11	14	15	16

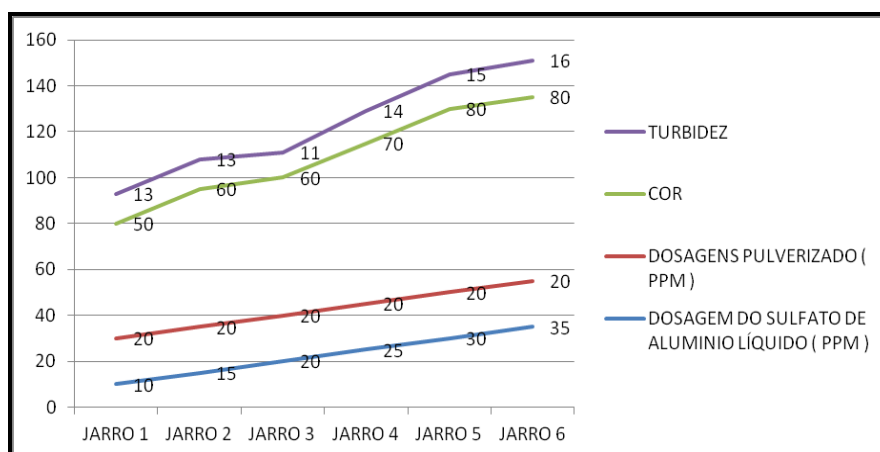


Figura 5: Aplicação de carvão ativado pulverizado com sulfato de alumínio líquido.

Tabela 4 - Aplicação de carvão ativado umectado com sulfato de alumínio líquido.

<i>CARVÃO UMECTADO</i>	<i>JARRO 1</i>	<i>JARRO 2</i>	<i>JARRO 3</i>	<i>JARRO 4</i>	<i>JARRO 5</i>	<i>JARRO 6</i>
DOSAGEM DO SULFATO DE ALUMÍNIO LÍQUIDO (ppm)	10	15	20	25	30	35
DOSAGEM (ppm)	20	20	20	20	20	20
COR	20	30	30	40	40	50
TURBIDEZ	3	5	6	10	11	11

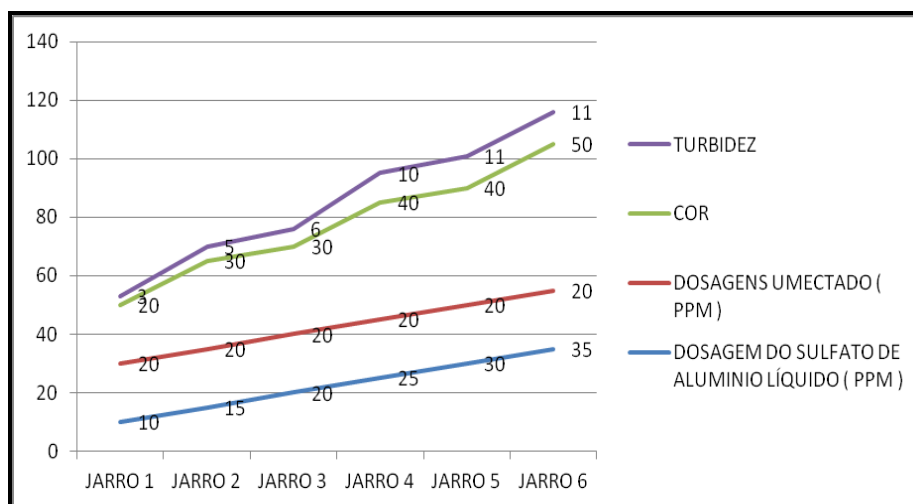


Figura 6: Aplicação de carvão ativado umectado com sulfato de alumínio líquido.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

De acordo com os resultados das análises o carvão ativado umectado tem melhor resposta na remoção de cor, odor e turbidez comparado a mesma dosagem utilizada de carvão pulverizado.

O resultado positivo torna-se melhor com a aplicação do coagulante na chegada da ETA, logo após o tempo de contato com o carvão ativado.

A baixa remoção de turbidez e cor na água bruta (figura 3 e tabela 1) que utilizou carvão pulverizado é resultado dos aerodispersóides que não são totalmente homogeneizados na massa líquida, mesmo com um tempo de contato de 5 horas, no entanto com a utilização do carvão umectado a turbidez da água bruta diminui

consideravelmente, tanto pela eficiência quanto pela ausência dos aerodispersóides (figura 4 e tabela2). Odor foi removido com todas as dosagens aplicadas tanto com carvão pulverizado como umectado.

Foi selecionado o melhor resultado na aplicação do carvão umectado e pulverizado (20 ppm) e realizada a variação de dosagem de sulfato de alumínio líquido com os dois tipos de carvão como mostrados nas figuras 5 e 6 e tabelas 3 e 4.

O melhor resultado encontrado foi com o carvão ativado umectado 20 de cor e 3 de turbidez com dosagem de 10 ppm de sulfato e 20 ppm de carvão.

Com a mesma dosagem de carvão ativado umectado o resultado na dosagem de carvão pulverizado não foi muito boa 50 de cor e 13 de turbidez, mais uma vez mostrando que os 30% de umidade influenciam na qualidade do processo.

RECOMENDAÇÕES

A capacidade adsorviva de um material depende de fatores intrínsecos do adsorvente, tais como a estrutura interna, forma, volume e distribuição dos poros, química da superfície, modo de ativação do material, teor de cinzas, assim como das condições experimentais de reação, tais como pH, temperatura, grau de agitação, tempo de contato entre adsorvato e adsorvente, particularidades do efluente, entre outros fatores que podem dificultar ou favorecer o processo de adsorção (KURODA et al., 2005).

A quantidade de átomos disponíveis na superfície para realizar a adsorção é outra vantagem do uso do carvão ativado. A ativação do carvão “multiplica” a área superficial criando uma estrutura porosa. Os tipos de poros que o carvão tem são um dos fatores mais importantes na hora de indicar um carvão para uso. Os poros devem ter tamanho similar ao das moléculas a serem adsorvidas.

No momento de decidir pelo produto adequado para sua aplicação, é importante fazer a correspondência entre o desempenho esperado e o produto correto para otimizar o processo de adsorção dos contaminantes.

O carvão ativado mais indicado atualmente é na forma antidispersão ou umectada, pois o seu uso facilita na aplicação evitando a exposição do operador aos aerodispersóides, a sua umidade facilita a aplicação e sua performance se torna bem melhor em relação ao carvão pulverizado. Além de não influenciar diretamente no aumento da turbidez da água decantada como é o caso do carvão ativado pulverizado.

Outra vantagem do carvão ativado umectado é o baixo custo benefício se comparado a outros métodos de purificação da água, além do mesmo ser uma alternativa sustentável no tempo em que a sociedade vive na busca incansável por novas tecnologias a fim de enfrentar a escassez mundial de água que vivemos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n°. 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
2. COUTINHO, A.R.; BARBIERI, F.C.; PAVANI, P.A. 2000. Preparação de carvões ativados a partir de fibras de celulose. In: 2º Encontro brasileiro de adsorção, maio de 1998, Florianópolis, SC. Anais de trabalhos apresentados, Universidade Federal de Santa Catarina, SC, Brasil, p. 139-144.
3. DI BERNARDO, L.; DANTAS, A.D.B. (2005). Métodos e técnicas de tratamento de água. Segunda edição, Editora Rima, São Carlos, SP, 2 vol.
4. DI BERNARDO, L.; BRANDÃO, C.C.S.; HELLER, L. Tratamento de águas de abastecimento por filtração em múltiplas etapas. PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Rio de Janeiro ABES. 114p. 1999.
5. KURODA, E. K. et al. 2005. Caracterização e escolha do tipo de carvão ativado a ser empregado no tratamento de águas contendo microcistinas. Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.