



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

TRATAMENTO DE ÁGUA POR FILTROS DE BAIXO CUSTO COM DUPLA FILTRAÇÃO

Leonardo Ramos da Silveira – leonardo.silveira@ifg.edu.br. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás. Campus Águas Lindas

Maycol Moreira Coutinho – maycol.coutinho@gmail.com. Universidade de Brasília - Programa de Pós Graduação em Ciências Mecânicas

Renato Welmer Veloso – renatowv@gmail.com. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás. Campus Águas Lindas

RESUMO: Com a dificuldade crescente de se ter água potável em pequenas comunidades ou em locais isolados, há a necessidade de se buscar novas tecnologias mais eficientes e econômicas para o tratamento da água, visto que não é viável economicamente a implantação de uma estação de tratamento de Água para pequenos grupos. Então o presente trabalho tem como objetivo a construção de dois filtros em escala piloto, o Filtro de Pedregulho (FP) e o Filtro de Múltiplas Camadas (FMC), formando assim uma Dupla Filtração. Portanto, o presente trabalho visa apresentar sua aplicação na remoção principalmente do parâmetro físico da turbidez, visando um baixo custo de implantação da tecnologia. Visto que o modelo de filtração a ser usado é a Dupla Filtração (FP+FMC), o modelo trouxe benefícios na remoção de parâmetros físico-químicos como: sólidos, turbidez e pH. Os resultados obtidos mostram eficiência na remoção de turbidez, sendo que para a carreira de 60 L as análises demonstraram eficiência média de 63,8% na remoção de turbidez, e a carreira de 120 L demonstrou eficiência média de 88,2%. Os resultados mostram um alto índice de remoção de turbidez, trazendo uma eficiência alta em relação as taxas de turbidez utilizadas para os ensaios em escala piloto.

Palavras – Chaves: Filtração, filtro múltiplas camadas, filtro pedregulho, dupla filtração.

WATER TREATMENT BY LOW COST FILTERS WITH DOUBLE FILTRATION

ABSTRACT: With the increasing difficulty of having drinking water in small communities or in isolated places, there is the need to seek new, more efficient and economical technologies for water treatment, as it is not economically viable the implementation of a water treatment plant for small groups. So, this paper aims to build two filters on a pilot scale, the Gravel filter (GF) and the Multiple Filter Layers (MFL), thus forming a Double Filtration. Therefore, this paper aims to present its application in removal of mainly physical parameter of turbidity, seeking a low cost of deployment of the technology. Since the filter template to use is the Double Filtration (GF + MFL), the model was beneficial in removing physical and chemical parameters such as solids, turbidity and pH. The results show efficient removal of turbidity, and for the 60L career analyzes showed average efficiency of 63.8% in removing turbidity, and the career of 120 L showed average efficiency of 88.2%. The results show a high turbidity removal rate, bringing a high efficiency relative turbidity rates used for testing on a pilot scale.

Key - Words: Filtration, multilayer filter, gravel filter, double filtration.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem passado por períodos preocupantes de escassez hídrica nesta última década. Além da problemática do risco de racionamento, a qualidade da água também é uma questão bastante relevante. A poluição dos recursos hídricos causa alterações das características físicas, como turbidez, cor, número e tamanho de partículas, temperatura, condutividade e viscosidade; químicas, como Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), pH, alcalinidade); e biológicas, como microrganismos em geral, cianobactérias e espécies de fitoplâncton e zooplâncton. A qualidade de água consumida, foras dos níveis estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), é um dos principais fatores associado a proliferação de doenças endêmicas nos países em desenvolvimento, tais como: cólera, febre tifóide, salmoneloses, disenteria bacilar, viroses, hepatite, entre outras (MARNOTO, 2008).

Segundo Marnoto (2008), a filtração é um processo imprescindível para a produção contínua de água potável. O processo de filtração lenta consiste na passagem de uma solução por um meio poroso com a finalidade de remoção de sólidos suspensos ou precipitados químicos. A remoção de sólidos suspensos através da filtração envolve mecanismos de transporte e aderência como retenção (coagem), interceptação, difusão, adsorção e outros fenômenos. A eficiência do filtro não depende apenas destes fenômenos. Além disso, outros fatores afetam o processo de filtração, tais como: as características físicas e químicas da água, a concentração dos sólidos em suspensão, as características do meio filtrante (granulometria, porosidade e profundidade), a taxa de aplicação e o método de operação do filtro.

O desenvolvimento de novas tecnologias para o tratamento da água de abastecimento culminou no surgimento de importantes aprimoramentos na etapa de filtração. Entre os principais aprimoramentos no tratamento de água estão a filtração rápida descendente precedida da filtração direta ascendente a dupla filtração. Estes processos de tratamento apresentam menor custo comparado ao tratamento em ciclo completo. Além disso, a dupla filtração permite o tratamento de água com menor qualidade.

Na filtração ascendente, há a possibilidade da aplicação de taxas de filtração mais elevadas, o que oferece maior segurança do ponto de vista operacional devido às variações bruscas de qualidade da água bruta com maior remoção de microrganismos e ganho de segurança em relação à desinfecção final, além de outras vantagens quando comparada à filtração direta ascendente (DI BERNARDO, 2003).

A filtração lenta é o sistema de tratamento de água mais antigo utilizado. É operacionalmente simples, de baixo custo e efetivo desde que projetado de forma apropriada e aplicado nas especificações de projeto. Essa tecnologia não requer a adição de coagulante. Nos países em desenvolvimento, essa filtração tem sido uma solução no tratamento de água, especialmente na zona rural e comunidades de pequeno e médio porte (PERALTA, 2005).

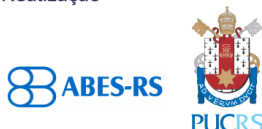
O processo de potabilização da água para consumo humano é considerado simples e eficiente, difundiu-se muito rapidamente pela Europa e América. Entretanto, sua expansão foi freada pelo desenvolvimento de outras técnicas de tratamento e pela deterioração da qualidade da água dos mananciais, uma vez que, é limitada pelas características físico-químicas da água afluenta (MARNOTO, 2008).

As pesquisas voltadas ao desenvolvimento de tecnologias para tratamento de água em pequenas comunidades, onde o tratamento de água ainda, é escasso são de grande importância e devem se correlacionar com aspectos econômicos, como o baixo investimento inicial.

1.1. A IMPORTÂNCIA DO TRATAMENTO DE ÁGUA

Segundo Bastos (2007), os padrões de potabilidade da água no Brasil são definidos pelo Ministério da Saúde, por meio da Portaria 2914/2011 (MS 2914/2011). Estes padrões correspondem os “valores máximos permissíveis, das características das águas destinadas ao consumo humano”.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



A filtração lenta da água através de camadas em areia é uma forma simplificada de tratamento de água para atender às exigências estéticas e sanitárias do homem. Este processo baseou-se na percolação de águas através do perfil de solo até alcançam os aquíferos (HELLER; MURTHA, 1998).

Segundo Marnoto (2008), o atendimento aos parâmetros de potabilidade é o fator determinante para a seleção da tecnologia de tratamento de água adotado. Outros fatores relevantes são a qualidade da água do manancial e as características do local atendido pelo tratamento, pois algumas comunidades rurais e em países em desenvolvimento, não dispõem de recursos financeiros para construir estações de tratamento sofisticadas. Dessa forma, torna-se necessário o desenvolvimento de tecnologias adequadas às peculiaridades de cada local, em consonância com a viabilidade econômica. As águas de mananciais com elevada turbidez são compostas por material sólido em suspensão, bactérias, algas e outros microrganismos. Dessa forma, é necessária a remoção desses materiais para atender os padrões de qualidade estabelecidos na Portaria 2914 de 2011. Os sistemas de tratamento de água convencionais são sistemas que requerem mão-de-obra qualificada e a utilização de produtos químicos, como o sulfato de alumínio. Todavia, estes requisitos são indisponíveis a um preço razoável para pequenas comunidades.

2. PROPRIEDADES DOS MATERIAIS USADOS

2. Brita

Segundo Bolonha (2015), a brita é classificada como um agregado artificial, pois é produzida a partir de outra fonte, as rochas de maior granulometria, que são extraídas de pedreiras e fragmentadas após um processo de qualificação industrial (Figura 1). As britas são classificadas de acordo com o tamanho na qual é fragmentada. Assim, cada granulometria é aplicada para um propósito específico no ramo da construção civil. Para que seja comercializada ela deve ter qualidade comprovada, seguindo as especificações de resistência.

Figura 1 – Tipos de Britas com diferentes granulometrias.



Fonte: Bolonha, cimento Itambé (Pormin), 2015.

2.2. Carvão Ativado

O carvão ativado é um material poroso de origem orgânica, com propriedades absorventes aplicado na filtração e purificação de vários materiais. Ele possui uma área superficial interna formada por milhares de poros, que soma uma área interna de 500 a 1200 m²/g. As moléculas de poluentes são removidas pela interação físico-química e se concentram sobre a superfície do carvão ativado. O carvão é utilizado em processo de filtração em que se deseja purificar, descolorir, recuperar e remover odores do efluente em processo de tratamento (NATURALTEC, 2015).



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Segundo a NaturalTec (2015), os carvões ativos são na sua maioria de origem vegetal, obtidos a partir de fontes renováveis. O carvão ativo está disponível na forma granulada e pulverizada. As aplicações em fase líquida podem requerer os tipos pulverizados (pó) ou granulados de carvão ativado. A seleção do tipo do carvão ativado para a filtração envolve uma série de considerações operacionais como o tipo de líquido a se filtrado, regeneração do carvão, temperatura e custo.

2.3. Areia

Segundo Areia e Pedra (2015), a areia é constituída por fragmentos de minerais ou de rochas. A sílica (dióxido de silício) é constituinte mais comum, usualmente na forma de quartzo de granulação fina, e dependendo da rocha-fonte e das condições locais, essas partículas apresentam composições altamente variáveis cujo tamanho (granulometria) também variam. No Brasil, segundo a ABNT, o tamanho dos grãos divide-se em:

- Areia fina - (entre 0,06 mm e 0,20 mm)
- Areia média - (entre 0,20 mm e 0,60 mm)
- Areia grossa - (entre 0,60 mm e 2,00 mm)

2.4. Manta Sintética não Tecida

As mantas sintéticas não tecidas (MSNT) são estruturas compostas por fibras cortadas ou filamentos contínuos distribuídos aleatoriamente e consolidadas por processo mecânico (fricção) e/ou químico (adesão) e/ou térmico (coesão) e combinação destes (COSTA et al., 2008).

As mantas são constituídas por fibras poliéster, poliamida, propileno, polietileno e polivenil. As mantas com predominância de fibras de polipropileno apresentam mais resistência à abrasão, ao calor, à radiação ultravioleta, ao ataque de ácidos, alcalinizantes e agentes oxidantes (DI BERNARDO & DANTAS, 2005).

2.5. Seixo Rolado

Seixo rolado também denominado de seixo de rio, ou cascalho, ou pedregulho ou seixo é o fragmento mineral ou de rocha que dentro da geologia caracteriza-se pelo diâmetro entre 04 mm e 64 mm, podendo ser encontrado em tamanhos diversos granulometrias. O seixo rolado é um sedimento fluvial de formato arredondado e superfície lisa, que confere um aspecto ovalado. Os seixos são utilizados para confecção de concreto, em áreas para minimizar a erosão do solo e como subleito para pistas de tráfego, bases, drenagens, entre outras aplicações (AREIA E PEDRA, 2015).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa consiste na montagem de dois filtros em escala piloto para avaliar a eficiência do conjunto no tratamento de água com variações da turbidez. Para o desenvolvimento deste trabalho o mesmo foi dividido em: montagem dos filtros, em escala piloto dos filtros.

3.1. CONSTRUÇÃO DOS FILTROS EM ESCALA PILOTO

Os filtros foram construídos com tubos cilíndricos de PVC de 150 mm de diâmetro (Figura 2), nos quais as camadas de filtração foram dispostas ao interior do tubo. Dois filtros foram construídos, sendo um destes filtros foi preenchido por uma camada de pedregulho (FP) de 1,5 m e aplicada uma altura da coluna de água de 0,6 m. O segundo filtro foi preenchido por múltiplas camadas (FMC)

Realização

ABES-RS



Correalização



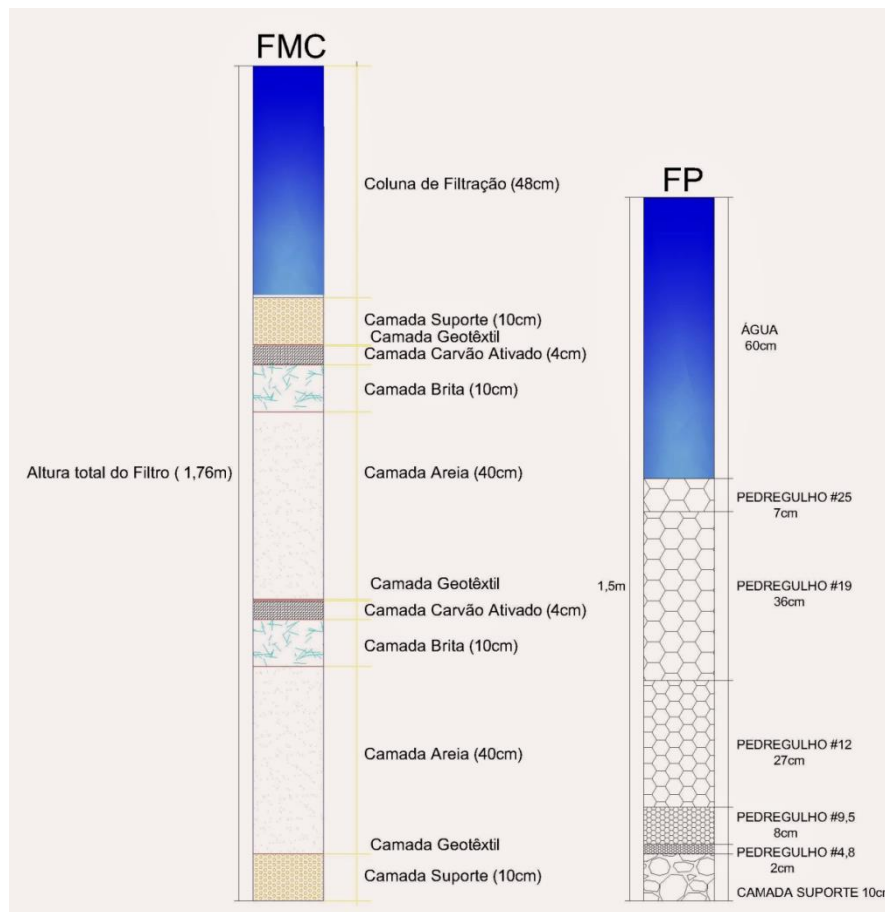
Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



dispostas com uma altura total de 1,76 m e altura da coluna de água de 0,48 m. A disposição das camadas em ambos os filtros está descrita na Figura 2.

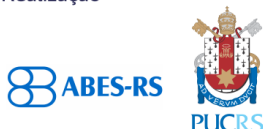
Figura 2 – Disposição Dos Filtros



3.2 FILTRO DE PEDREGULHO (FP)

O FP teve uma altura de 1,5m, e com granulometria crescente dos materiais utilizados, e leito filtrante de 80 cm (Figura 2). Seu leito filtrante foi composto por seixos rolados com granulometria variada, devido a melhor disposição deste no leito filtrante. Antes da confecção do leito filtrante, foi determinada a curva granulométrica dos seixos por meio de ensaio granulométrico, (Figura 3).

Realização



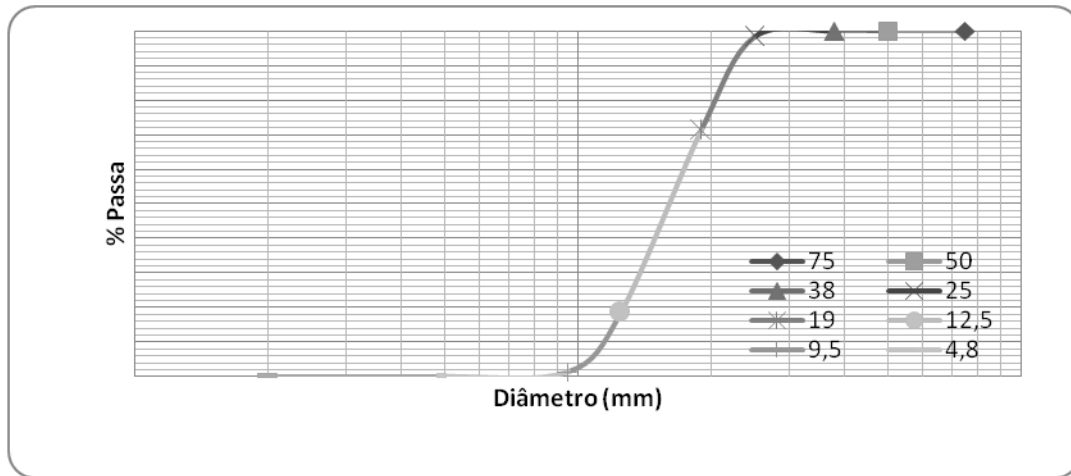
Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

Figura 3 – Curva Granulométrica Pedregulho.

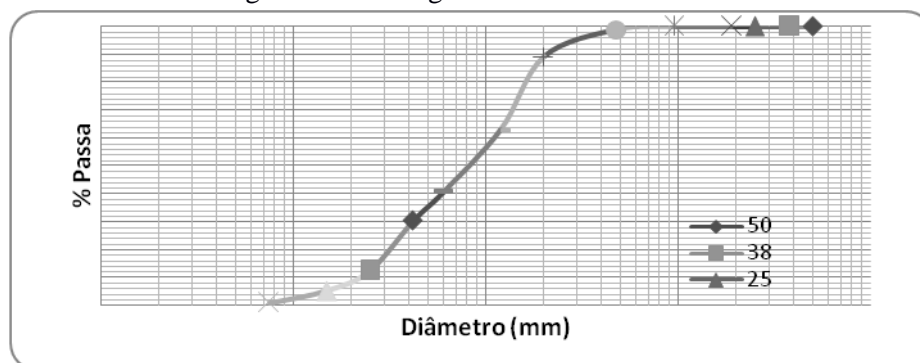


A partir da curva granulométrica e da disposição dos seixos foi obtido a seguinte disposição de camadas: a primeira camada teve altura com 2 cm e pedregulhos retidos na peneira #4,8 mm, a segunda com 8 cm e retidos em #9,5 mm, terceira com 27 cm e retidos em #12 mm, quarta com 36 cm e retidos em #19 mm e a quinta e última camada com 7 cm, retido em #25 mm (Figura 3).

3.3.CONSTRUÇÃO DAS CAMADAS DOS FILTROS

O FMC teve uma altura de 1,76 m sendo que nos primeiros 10 cm (Camada Suporte) foi composta por seixos rolados, entre a camada suporte e a camada de areia foi colocada uma manta sintética não tecida. Em seguida, a próxima camada foi composta de areia lavada, com 40 cm de altura, e essa camada foi dividida em 3 subcamadas. A primeira subcamada era constituída por 10 cm com a areia retida na peneira de 250 mm/μm, a segunda de 15 cm retida em 400 mm/μm e a terceira de 15 cm retida em 600 mm/μm, totalizando os 40 cm da camada de areia. A curva granulométrica da areia pode ser visualizada na Figura 4.

Figura 4 – Curva granulométrica da Areia.



Acima da subcamada de areia de 600 mm/μm, foram dispostos 10 cm de uma camada de brita 1. Em seguida, foi adicionada uma de carvão ativado, 4 cm, do tipo granular do tipo Filtrona A 3x6 (Figura 3).



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

A última camada adicionada foi de uma manta sintética (geotêxtil) acima da camada de carvão, com a função de reter da camada de areia, que será disposta imediatamente a cima da manta. Esta manta geotêxtil é do tipo não-tecido possui as seguintes características: porosidade de 93,81%, superfície específica de $3,645\text{m}^2/\text{m}^3$, gramatura de $300\text{g}/\text{m}^2$ e espessura de 2 mm.

Concluída a seqüência de camadas descrita acima, o mesmo processo de adição das camadas de areia, de brita, de carvão ativado e a manta geotêxtil repetido acima do primeiro. Assim, foi constituída uma dupla camada de cada material no leito filtrante, constituindo um filtro de Múltiplas Camadas, com leito filtrante com espessura de 1,28 m.

3.4 Avaliação da eficiência dos filtros

A água utilizada no experimento foi coletada na Universidade Paulista, campus de Brasília, e para a produção de turbidez, foi utilizado o horizonte B de solo com Latossolo Vermelho-Amarelo com argiloso, coletado em Brasília. Os testes de turbidez buscam avaliar a eficiência dos filtros em relação ao período chuvoso, no qual a turbidez nas águas de captação aumenta abruptamente.

Foi aplicada a relação 3,5 g de solo para um litro de água para estabelecer a turbidez da solução e misturado em um dispersor de solo.

Diante do exposto, o experimento buscou avaliar os filtros de dupla filtração (DF), onde o filtro de pedregulho será o filtro de suporte para o filtro de múltiplas camadas formando uma dupla filtração.

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Saneamento da Universidade de Brasília - UnB. Além disso, as análises foram realizadas de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Waste water Alpha, (2005). Sendo todas as coletas e procedimentos adotados de acordo com a NBR 9898/1987. Os parâmetros analisados foram: pH, condutividade elétrica (CE), sólidos dissolvidos e turbidez.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico serão apresentados os resultados e discussões da eficiência da DF (FP+FMC), em escala piloto para avaliação de parâmetros físico-químicos. Para duas taxas de filtração 60L e 120L.

Avaliação para taxa de 60L alta turbidez

Os gráficos a seguir mostram os resultados obtidos com o uso da DF para a taxa de 60L.

A dupla filtração promoveu a remoção de turbidez após a passagem pelo filtro de pedregulho (FP), o que não demonstrou eficiência, devido às partículas de sólidos presentes na água serem menores que a granulometria do filtro. Todavia, após passar pelos dois filtros, há uma grande diminuição de turbidez, sendo que aos 30 s houve diminuição de 1850 UNT para 370 UNT utilizando a dupla filtração (Figura 5). Houve a colmatação do filtro de múltiplas camadas ao longo do tempo, em função da elevada turbidez aplicada. Nesse sentido, foi realizado a retrolavagem do FMC para a realização da próxima carreira.

Realização

ABES-RS



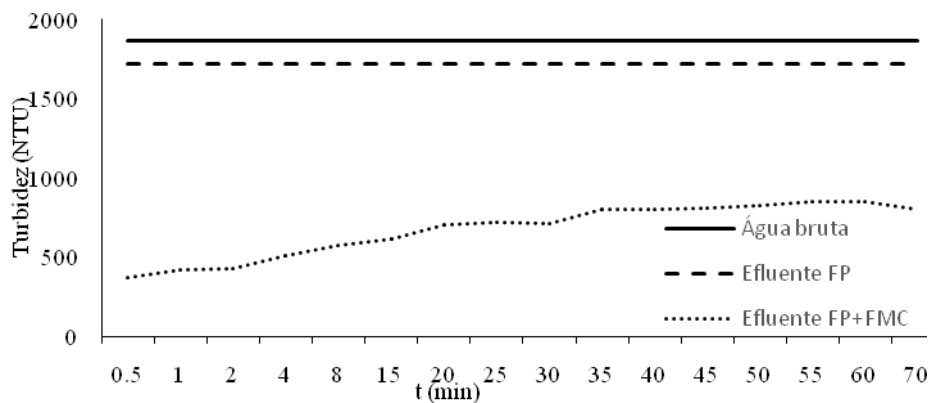
Correalização



Informações:

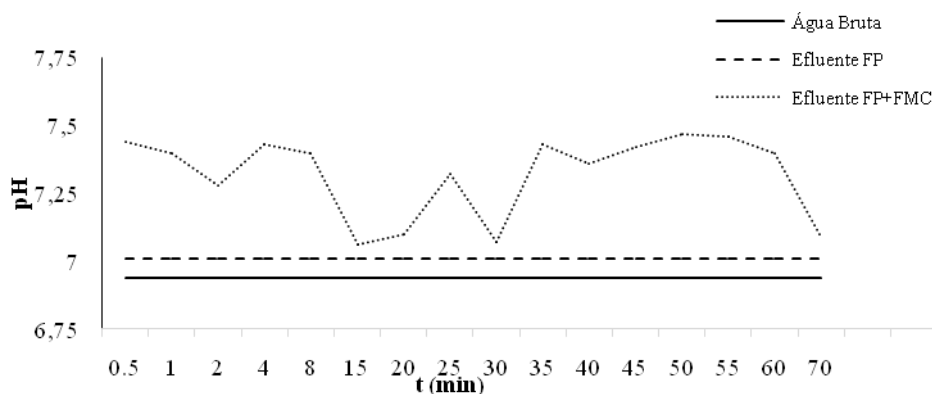
qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

Figura 5 – Análises dos Valores de Turbidez.



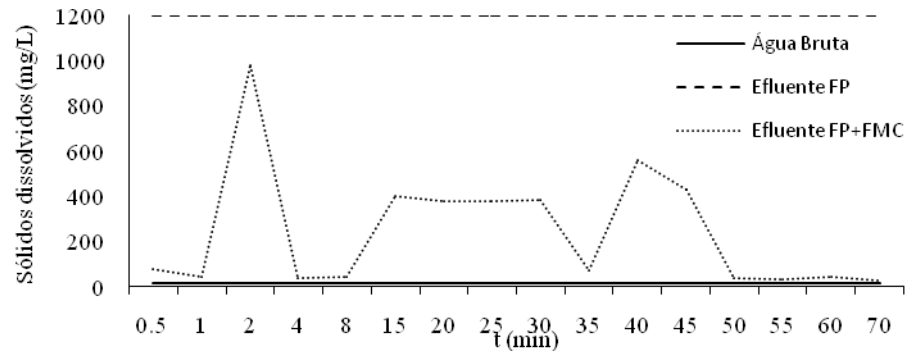
Os valores de pH variaram entre 6,9 e 7,4, o que está de acordo da faixa de pH, 6,0 a 9,5, estabelecida pela portaria 2914/2011 (Figura 6). O valor de pH aumentou ligeiramente após a filtração pelo FP, porém, apresentou um aumento médio de 0,5 unidade após a filtração pelo conjunto FD+FMC.

Figura 6 – Valores de pH para a filtração 60L.



O teor de sólidos dissolvidos na água bruta foi próximo a zero, mas após a filtração pelo FP, os sólidos aumentaram para 1200 mg/L (Figura 7). Após a filtração pelo FMC, foi observado picos de sólidos ao longo da filtração, e o valores se estabilização em 40 mg/L a partir dos 50 minutos de filtração.

Figura 7 – Valores de sólidos dissolvidos para a filtração de 60L



A CE apresentou valor médio de 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ após o FP e durante a passagem pelo FMC, a CE apresentou valores com valor máximo de 1133 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (40 min). Demonstrando que algumas amostras apresentavam maior quantidade de íons devidos aos picos de sólidos, pois a condutividade e os sólidos são proporcionais, quanto mais sólidos presentes na água maior será sua condutividade (Figura 8).

Figura 8 – Valores de CE para a filtração de 60 L.

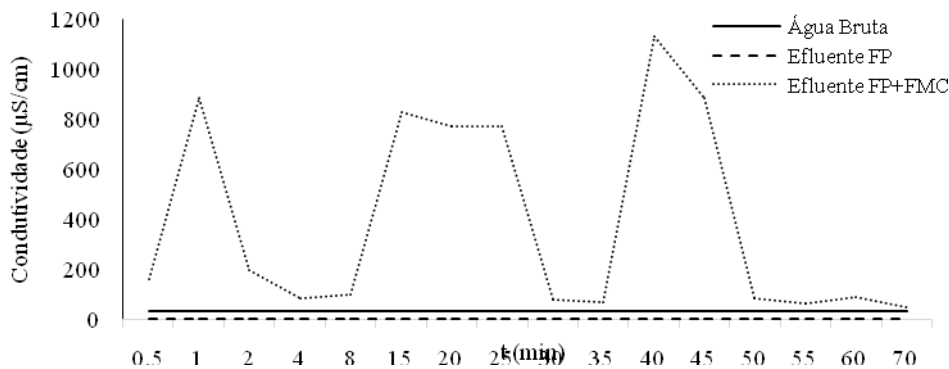
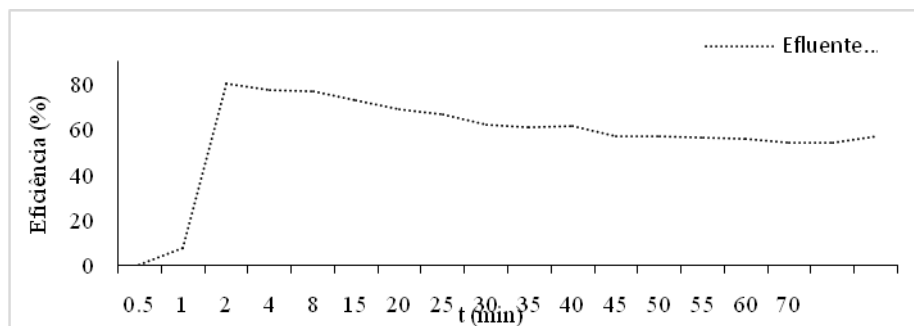


Figura 9 – Valores de eficiência para a filtração de 60 L.





A eficiência na remoção de turbidez do FP foi de 7%. Por outro lado, a eficiência de remoção após o do FMC apresentou uma eficiência aos 30 s de 80% (Figura 9), mas ao longo do tempo a eficiência decaiu devido à colmatção do FMC, necessitando assim a realização da retrolavagem, após o final da filtração. Dessa forma, a dupla filtração apresentou ao fim da carreira uma eficiência média de 63,8% de remoção de turbidez.

Avaliação para taxa de 120 L alta turbidez

Os gráficos a seguir mostram os resultados obtidos com o uso da DF para a taxa de 120 L com elevada turbidez, o efluente do FP demonstrou diminuição da turbidez de 2200 UNT para 1800 UNT em relação à água bruta. A turbidez após a passagem pela combinação FP+FMC foi de 20 UNT (Figura 10). Todavia, a eficiência na remoção de partículas diminuiu ao longo do tempo de filtração e a turbidez aumentou, ao máximo de 394 UNT (110 min), indicando a colmatção do filtro, que requereu a retrolavagem.

Figura 10 – Valores de turbidez para a filtração 120 L.

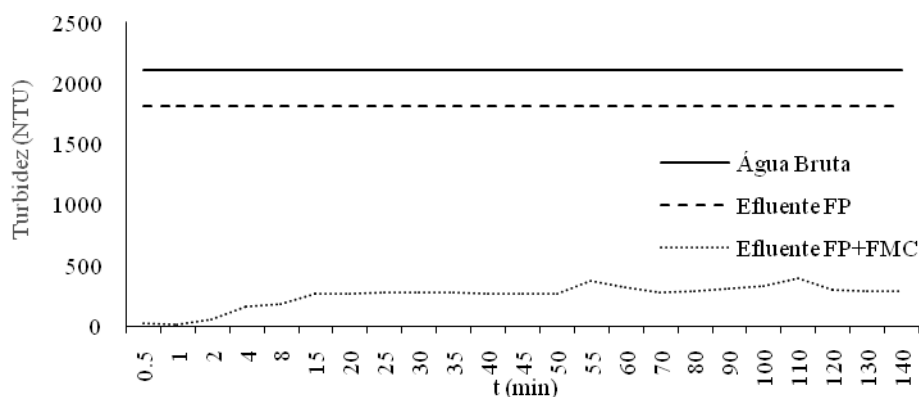
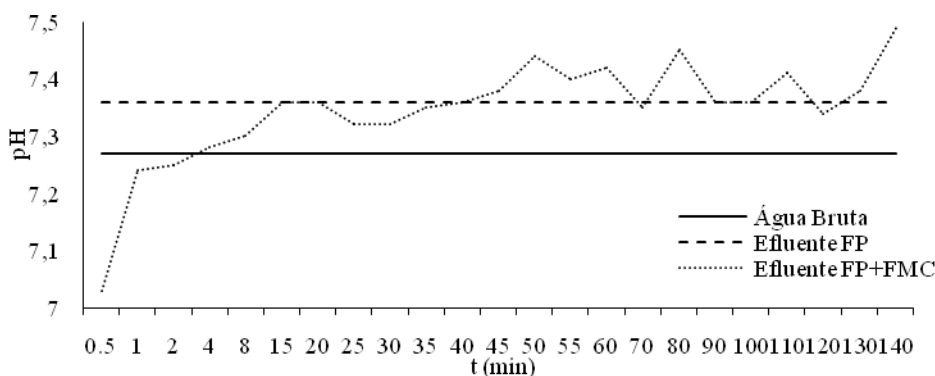
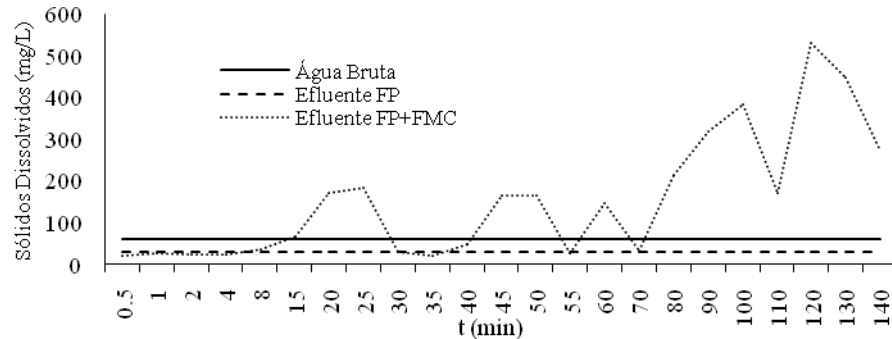


Figura 11 – Valores de pH para a filtração de 120 L.



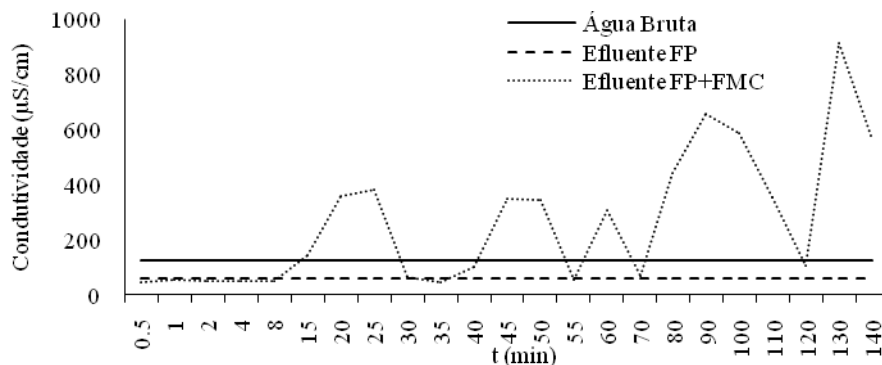
Pode-se observar na (Figura 11), que o pH variou muito pouco em relação a água bruta. O valor de pH da água bruta foi em média de 7,2, e após a dupla filtração variou de 7 a 7,45. Indicando a ausência de reações químicas durante o processo de filtração. Sendo assim, o pH ainda está de acordo com a portaria 2914/2011 que estabelece limites de pH (6,0 a 9,5).

Figura 12 – Análise dos valores de sólidos.



De acordo com a (Figura 12), os sólidos na água bruta foi de aproximadamente 59 mg/L, e após a passagem pelo FP, os sólidos dissolvidos diminuíram a 29 mg/L. Ao passar pelo FMC, os valores apresentaram picos de sólidos, com valor máximo de 529 mg/L (120 min) . Assim, os sólidos dissolvidos sofreram acréscimos, principalmente ao final da carreira após a utilização da dupla filtração.

Figura 13 – Valores de CE para a filtração de 120L.



Os valores de CE diminuíram após a água bruta passar pelo FP e aumentaram a pós a passagem pelo FMC, variando de 46.7 a 916 µS/cm, (Figura 13). Assim como na carreira com 60L (Figura 8), também algumas amostras apresentavam maior quantidade de íons juntamente com aos picos de sólidos. ACE e o teor de sólidos dissolvidos apresentaram comportamento similares, pois quanto mais sólidos presentes na água, maior foi a CE.



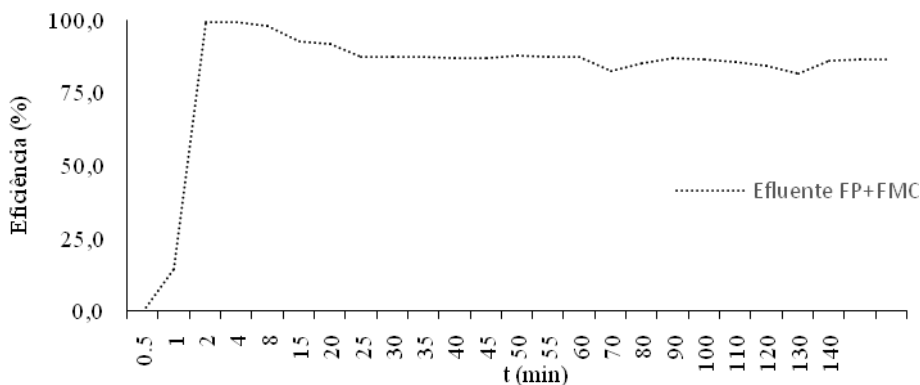
11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Figura 14 – Valores de eficiência ao longo da filtração dupla de 120 L



De acordo com a (Figura 14), pode-se verificar que a eficiência do FP foi de 14% na remoção de turbidez. A remoção após o FP apresentou baixa eficiência, devido a maior granulometria das partículas do FP, este filtro seria recomendado para remoção de partículas com maior granulometria. Porém, com a integração do FP ao FMC, pode-se notar que promoveu um aumento na eficiência para 99%, e mesmo apresentando perda de eficiência ao longo do tempo, a dupla filtração demonstrou eficiência média de 88,2%, demonstrando uma leve colmatação do filtro.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dupla filtração (FP+FMC) apresentou elevada eficiência na remoção de turbidez, especialmente para taxa de 60 L. Esta taxa apresentou grande eficiência inicial de remoção da turbidez, porém a eficiência diminuiu ao longo do tempo, devido à colmatação do FMC, devido alta concentração de sólidos na água bruta. Esta carreira (60L) demonstrou uma eficiência média de 66,8 %, no qual se apresenta com uma boa eficiência de remoção, uma vez que a unidade não era precedida de coagulação, floculação e decantação.

Na taxa de 120 L, a dupla filtração apresentou maiores eficiência na remoção de turbidez na carreira de 60 L, eficiência na casa dos 99%. Esta carreira apresentou diminuição da eficiência ao longo do tempo em decorrência da colmatação dos filtros, porém a eficiência foi maior que 80%. Ao fim da carreira apresentou uma eficiência média de 88,2% na remoção de turbidez.

O FP apresentou valores eficiência de remoção da turbidez, mas com o uso da dupla filtração os resultados do conjunto foram satisfatórios, sendo que a dupla filtração remete a resultados melhores a alta turbidez.

Em suma, a dupla filtração tem potencial para a utilização no tratamento de água para a aplicação em pequenas estações de tratamento. A utilização destes filtros em maior escala poderá trazer resultados ainda melhores, pois aumentará a taxa de filtração, e em decorrência de um leito filtrante de maiores espessuras, conseqüentemente, o tempo de colmatação dos filtros também aumentada.

5. REFERÊNCIAS

AREIA E PEDRA.; Internet: **Areia Lavada**. Disponível em: < <http://www.areiaepedras.com.br/areia-lavada/> > Acesso em 22 dez.2015

AREIA E PEDRA.; Internet: **Seixo de Rio**. Disponível em: < <http://www.areiaepedras.com.br/seixo-de-rio/> > Acesso em 22 dez.2015

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

BASTOS, F.P., **Tratamento de água de chuva através de filtração lenta e desinfecção UV**. Universidade federal do espírito santo (UFES), centro tecnológico, programa de pós-graduação em engenharia ambiental, Mestrado. f. 135, 2007.

BOLONHA. R.D.O.; **MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**. Internet: Quais os tipos de brita e qual a função de cada uma. Cimento Itambé, Pormin. Disponível em: < www.cimentoitambe.com.br > acesso em: 11 out. 2015.

COSTA, C. M. L. et al. **Uso de ensaios no controle de qualidade de fabricação de geossintéticos**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 18, nº 2, p. 158-169, 2008.

DI BERNARDO, L. **Filtração Direta Aplicada a Pequenas Comunidades**. 1º ed. São Carlos. Projeto Prosab, p.498, 2003.

DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Vol. I e II Rio de Janeiro: ABES 1993.

DI BERNARDO, Luiz; DANTAS, Ângela Di Bernardo. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2ª edição São Carlos, SP: Rima, 2005. 1565 p.

DI BERNARDO, L.; *et al.* **O uso da filtração em múltiplas etapas no tratamento de águas com elevado teor de algas**. UnB - Departamento de Engenharia Civil, Campus Universitário Darcy Ribeiro, p.15. 2003.

DI BERNARDO, L.; VERAS, L. R. V. **Tratamento de Água de Abastecimento por meio da Tecnologia de Filtração em Múltiplas Etapas - FiME.**, Engenharia Sanitária e Ambiental, v.13, n.1, p.109-116, 2008.

HELLER, L.; MURTHA, N.A.; **Avaliação da aplicabilidade e eficiência da filtração lenta ascendente**. XXVI Congresso interamericano de engenharia sanitária y ambiental, Lima, novembro de 1998, f. 20.

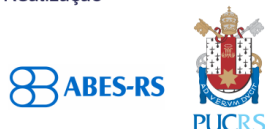
MARNOTO, M. J. E. **Expansão Da Areia Durante A Retrolavagem Dos Filtros Lentos - Influência Sobre A Qualidade Da Água Para Abastecimento E A Duração Das Carreiras**. 2008. 75f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Sanitária E Ambiental) - Universidade Federal De Santa Catarina, UFSC, 2008.

MURTHA, N.A.; HELLER, L.; LIBÂNIO, M. A filtração lenta em areia como alternativa tecnológica para o tratamento de águas de abastecimento no Brasil. **Anais**. In: 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1542 – 1556p.

NATURALTEC.; Internet: **Carvão Ativado NO DA Filtração**. Disponível em: < <http://www.naturaltec.com.br/Carvao-Ativado.html> > acesso em 11 out.2015.

PERALTA, C. C. **Remoção Do Indicador Clostridium Perfringens E De Oocitos De Cryptosporidium Parvum Por Meio Da Filtração Lenta - Avaliação Em Escala Piloto**. 2005. 97f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia E Recursos Hídricos) - Universidade De Brasília, Ptarh.Dm, 2005.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375