



Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 3

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P933	A preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-538-9 DOI 10.22533/at.ed.389191408 1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente - Preservação. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

A obra “A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável” no seu terceiro capítulo aborda uma publicação da Atena Editora, e apresenta, em seus 25 capítulos, trabalhos relacionados com preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

Este volume dedicado à preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, traz uma variedade de artigos que mostram a evolução que tem acontecido em diferentes regiões do Brasil ao serem aplicadas diferentes tecnologias que vem sendo aplicadas e implantadas para fazer um melhor uso dos recursos naturais existentes no país, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área de agronomia, robótica, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações e tecnologias visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A FÍSICA NO COMPROVANTE DE RESIDÊNCIA DOS MARAJOARAS	
Edimara Lima dos Santos	
Ananda Michelle Lima	
João Marcos Batista de Assunção	
Maria Nancy Norat de Lima	
Ariane Chaves de Lima	
Edilene Santana de Matos	
DOI 10.22533/at.ed.3891914081	
CAPÍTULO 2	8
ANÁLISE COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE URBANA NO BAIRRO JARDIM NOVA ESPERANÇA, EM GOIÂNIA – GO	
Simone Gonçalves Sales Assunção	
Diego Fonseca dos Santos	
Maiara Bruna Carmo Nascimento	
Estefany Cristina de Oliveira Ramos	
Heloina Teresinha Faleiro	
Alisson Neves Harmyans Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.3891914082	
CAPÍTULO 3	19
ANÁLISE DO IMPACTO DO RS MAIS IGUAL NO CAPITAL SOCIAL DOS SEUS BENEFICIÁRIOS	
Ana Julia Bonzanini Bernardi	
Jennifer Azambuja de Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.3891914083	
CAPÍTULO 4	35
ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO BAIRRO CURIÓ-UTINGA NOS LIMITES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TUCUNDUBA EM BELÉM/PA	
Isabela Rodrigues Santos	
Fernanda Vale de Sousa	
Camille Vasconcelos Silva	
Luna Leite Sidrim	
DOI 10.22533/at.ed.3891914084	
CAPÍTULO 5	48
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NA EXTRAÇÃO DE AREIA NOS RIOS CANINDÉ – CE, PARAÍBA - PB E PIRACANJUBA- GO	
Daniellen Teotonho Barros	
Marcus Suedyr Gomes Pereira Filho	
Samilly Santana da Costa	
Vitor Glins da Silva Nascimento	
Antônio Pereira Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.3891914085	

CAPÍTULO 6	58
AVALIAÇÃO DE POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ÉOLICA DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS MACAÉ	
Diego Fernando Garcia Marcos Antônio Cruz Moreira Augusto Eduardo Miranda Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.3891914086	
CAPÍTULO 7	72
CAÇA E MANEJO DE FAUNA SILVESTRE NO BRASIL: ASPECTOS LEGAIS E O EXEMPLO DOS QUELÔNIOS E CROCODILIANOS	
Rafael Antônio Machado Balestra Marilene Vasconcelos da Silva Brazil	
DOI 10.22533/at.ed.3891914087	
CAPÍTULO 8	94
COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DE APP EM TOPO DE MORRO PARA O MUNICÍPIO DE LAGES/SC	
Benito Roberto Bonfatti Taís Toldo Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.3891914088	
CAPÍTULO 9	99
CONSELHOS GESTORES DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO ESPAÇOS EDUCADORES: MOBILIZAÇÃO DE AGENTES SOCIAIS A PARTIR DE PROBLEMAS DE FISCALIZAÇÃO	
Rodrigo Machado Beatriz Truffi Alves Wagner Nistardo Lima Adriana Neves da Silva Marlene Francisca Tabanez	
DOI 10.22533/at.ed.3891914089	
CAPÍTULO 10	117
DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS UTILIZANDO RESÍDUOS INDUSTRIAIS TRATADOS POR HIDROCICLONAGEM	
Raquel Rodrigues do Nascimento Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.38919140810	
CAPÍTULO 11	133
DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO DE UMA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL LIQUEFEITO (GNL) NA MODALIDADE REDE ISOLADA PARA A REGIÃO DE LAGES – SC	
Cosme Polese Borges Renato de Mello	
DOI 10.22533/at.ed.38919140811	
CAPÍTULO 12	144
ENERGIA E MEIO AMBIENTE: O BIODIESEL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO, EXTENSÃO E PESQUISA PARA SUSTENTABILIDADE	
Cristine Machado Schwanke	
DOI 10.22533/at.ed.38919140812	

CAPÍTULO 13	155
ENTOMOFAUNA PRESENTE NA ÁREA DE INSTALAÇÃO DA FUTURA CENTRAL DE TRATAMENTO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE VÁRZEA GRANDE – MT	
Eliandra Meurer Ana Carla Martineli Eduardo Costa Reverte	
DOI 10.22533/at.ed.38919140813	
CAPÍTULO 14	161
ESTIMATIVA DA PEGADA DO CARBONO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PROPRIEDADE CAFEEIRA CERTIFICADA	
Marcelo Silva Valdomiro Geraldo Gomes de Oliveira Júnior Raphael Nogueira Rezende Maurício Minchillo Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho Adriano Bortolottida Silva	
DOI 10.22533/at.ed.38919140814	
CAPÍTULO 15	166
ESTUDO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DO LIXIVIADO VIA OZONIZAÇÃO CATALÍTICA VIA EQUAÇÃO ESTOCÁSTICA	
Diovana Aparecida dos Santos Napoleão Adriano Francisco Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.38919140815	
CAPÍTULO 16	179
GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE ÓLEOS LUBRIFICANTES	
Izac de Sousa Vieira Yuri José Luz Moura Lívia Racquel de Macêdo Reis José Weliton Nogueira Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.38919140816	
CAPÍTULO 17	186
ICMS ECOLÓGICO POR BIODIVERSIDADE COMO INCENTIVO A CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAIS	
Francelo Mognon Maria do Rocio Lacerda Rocha Guilherme de Camargo Vasconcellos	
DOI 10.22533/at.ed.38919140817	
CAPÍTULO 18	192
LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS SOCIAIS, CULTURAIS E ECONÔMICOS DO PERFIL DA POPULAÇÃO PARA O APROVEITAMENTO DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO ORGÂNICO NO MUNICÍPIO DE INHUMAS-GO	
João Baptista Chieppe Júnior Tharles de Sousa Andrade William Júnior Lemos Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.38919140818	

CAPÍTULO 19	202
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DA ESCOLA ESTADUAL DEPUTADO JOÃO EVARISTO CURVO, JAURU, MATO GROSSO	
Lucineide Guimarães Figueiredo	
Cláudia Lúcia Pinto	
Elaine Maria Loureiro	
Valcir Rogério Pinto	
Carolina dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.38919140819	
CAPÍTULO 20	214
PERFIL DO CONSUMIDOR DE PEIXE DO MUNICÍPIO DE SINOP MATO GROSSO	
Thamiris Sosa Santos	
Soraia Andressa Dall Agnol Marques	
Stephane Vasconcelos Leandro	
Paula Sueli Andrade Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.38919140820	
CAPÍTULO 21	221
PERSPECTIVA AMBIENTAL NA SUBSTITUIÇÃO DO USO DE PAPEL TOALHA POR SECADORES DE MÃOS EM BANHEIROS PÚBLICOS	
Leila Nogueira Rocha Silva	
João Gomes da Costa	
Jessé Marques da Silva Pavão	
Adriane Borges Cabral	
Mayara Andrade Souza	
DOI 10.22533/at.ed.38919140821	
CAPÍTULO 22	231
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO GOIANAS: PROMOBIO	
Paula Ericson Guilherme Tambellini	
Caio César Neves Sousa	
Maurício Vianna Tambellini	
Marcelo Alves Pacheco	
DOI 10.22533/at.ed.38919140822	
CAPÍTULO 23	241
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REÚSO DAS ÁGUAS CINZAS EM UMA CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL ALTO PADRÃO	
Nathália Gusmão Cabral de Melo	
Flávia Telis de Vilela Araújo	
Raquel Jucá de Moraes Sales	
Ari Holanda Junior	
DOI 10.22533/at.ed.38919140823	

CAPÍTULO 24 249

QUINTAIS URBANOS E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM SOBRE A DIVERSIDADE VEGETAL

Elisa dos Santos Cardoso
Uéilton Alves de Oliveira
Ana Aparecida Bandini Rossi
Jean Carlos Silva
José Martins Fernandes
Vantuir Pereira da Silva
Alex Souza Rodrigues
Eliane Cristina Moreno de Pedri
Oscar Mitsuo Yamashita

DOI 10.22533/at.ed.38919140824

CAPÍTULO 25 259

TRATAMENTO DE ÁGUA POR FILTROS DE BAIXO CUSTO COM DUPLA FILTRAÇÃO

Leonardo Ramos da Silveira
Maycol Moreira Coutinho
Renato Welmer Veloso

DOI 10.22533/at.ed.38919140825

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 274

TRATAMENTO DE ÁGUA POR FILTROS DE BAIXO CUSTO COM DUPLA FILTRAÇÃO

Leonardo Ramos da Silveira

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás. Campus Águas Lindas.
leonardo.silveira@ifg.edu.br

Maycol Moreira Coutinho

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

Renato Welmer Veloso

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

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 escalapiloto.

PALAVRAS-CHAVE: 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.

KEYWORDS: Filtration, multilayer filter, gravel filter, double filtration.

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 baciliar, 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), intercepção, 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) atualmente definidos pela Portaria de Consolidação nº5 de 2005. Estes padrões correspondem os “valores máximos permissíveis, das características das águas destinadas ao consumo humano”. 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 alcançar 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 adotada. 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 de Consolidação nº5 de 2017. 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

2.1 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 adsorventes 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).

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

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 e várias 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 EMÉTODOS

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, e em escala piloto dos filtros.

3.1 Construção dos filtros em escalapiloto

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 que 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) 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.

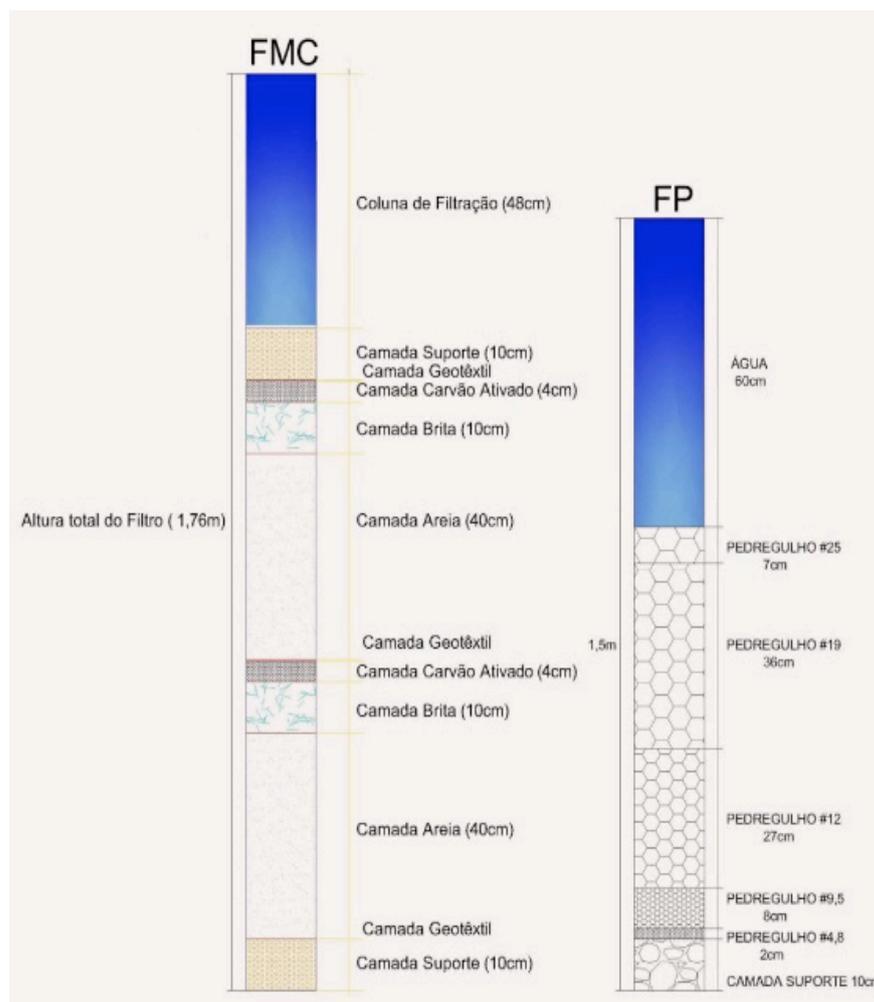


Figura 2 – Disposição Dos Filtros

3.2 Filtro de pedregulho (FP)

O FP teve uma altura de 1,5 m, 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).

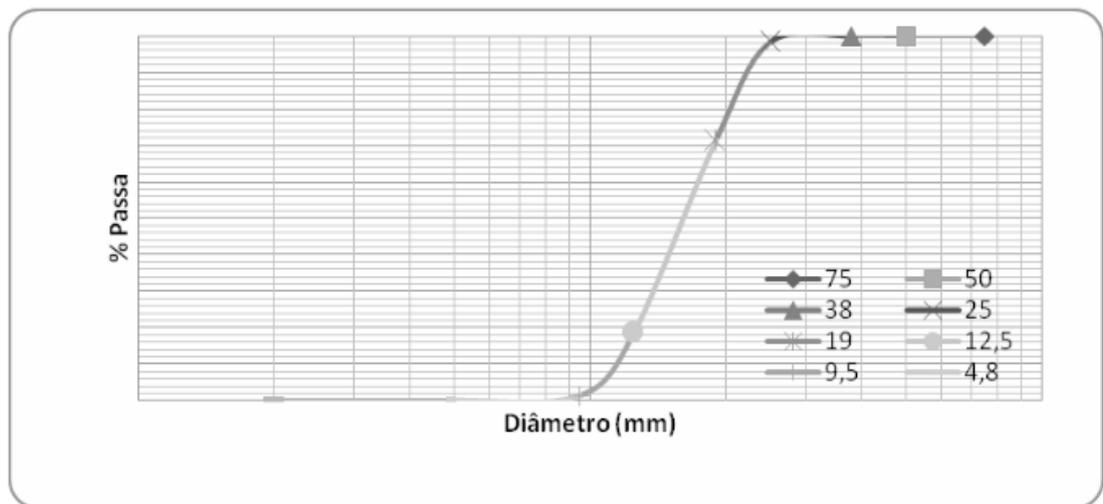


Figura 3 – Curva Granulométrica Pedregulho.

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 #4,8mm, 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 (Figura3).

3.3 CONSTRUÇÃO DAS CAMADAS DOS FILTROS

O filtro de múltiplas camadas (FMC) possui uma altura de 1,76 m sendo que nos primeiros 10 cm (Camada Suporte) foi composta de 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 de 10 cm com a areia retida na peneira de 250 mm/ μ m, a segunda de 15 cm com areia retida na peneira de 400 mm/ μ m e a terceira de 15 cm com areia retida na peneira de 600 mm/ μ m, totalizando os 40 cm da camada de areia. A curva granulométrica da areia pode ser visualizada no Gráfico 1.

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/ μ m, a segunda de 15 cm retida em 400 mm/ μ m e a terceira de 15 cm retida em 600 mm/ μ m, totalizando os 40 cm da camada de areia. A curva granulométrica da areia pode ser visualizada na Figura 4.

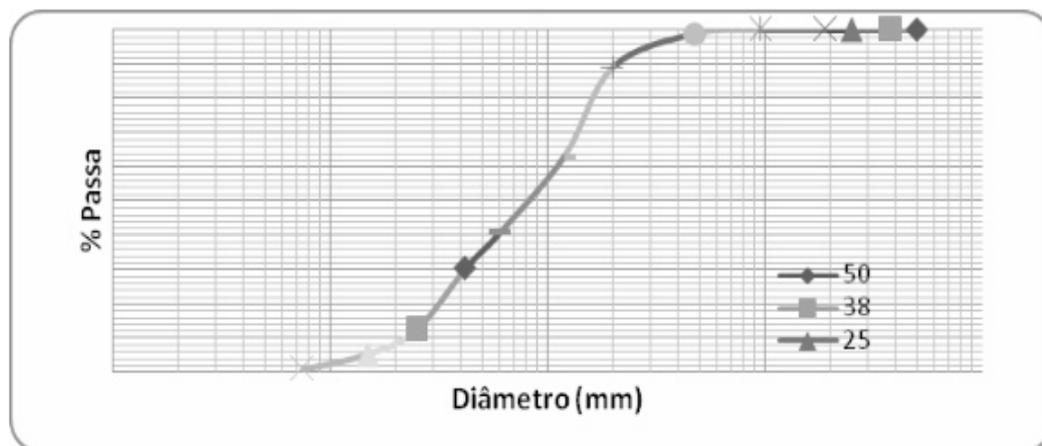


Figura 4 – Curva granulométrica da Areia

Acima da sub camada de areia de 600 mm/ μ m, 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). 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 3,645m²/m³, gramatura de 300g/m² e espessura de 2mm.

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 1,28m.

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 buscaram avaliar a eficiência dos filtros em relação ao período chuvoso, no qual a turbidez nas águas de captação aumentam 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 desolo.

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 colmatção 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.

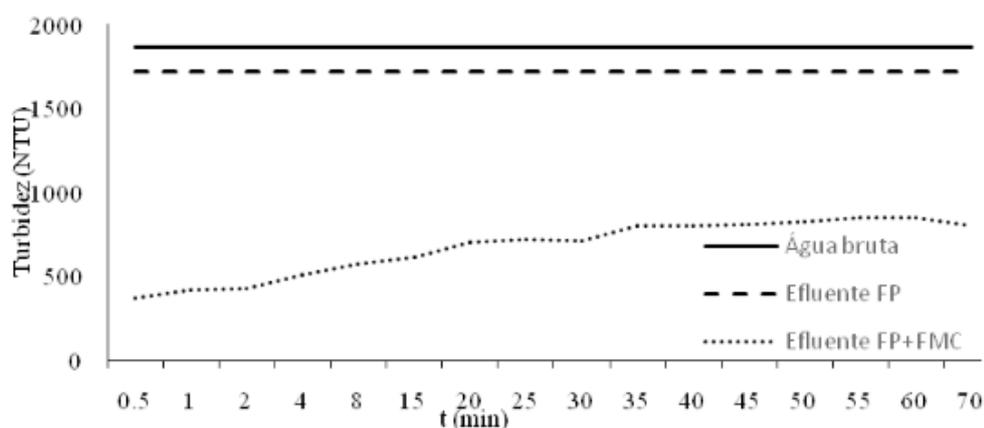


Figura 5 – Análises dos Valores de Turbidez.

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 de Consolidação nº5 (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.

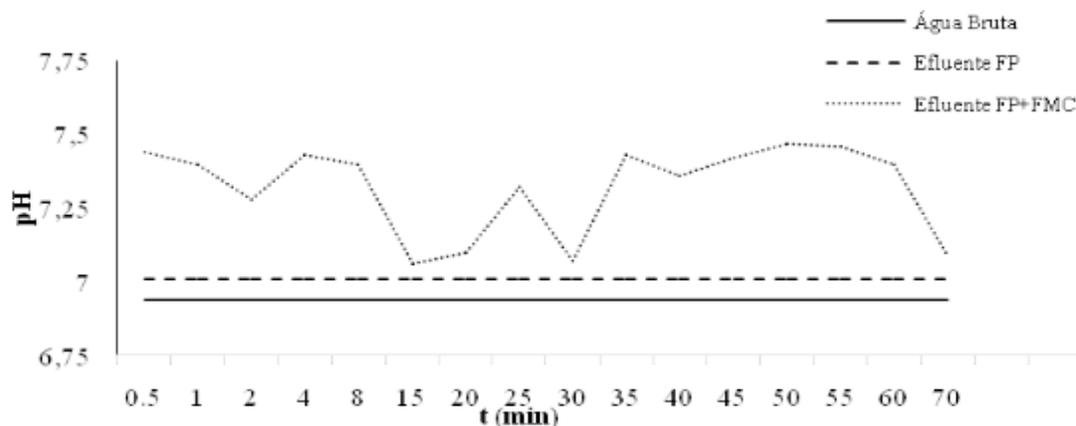


Figura 6 – Valores de pH para a filtração 60L.

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 estabilizaram em 40 mg/L a partir dos 50 minutos de filtração.

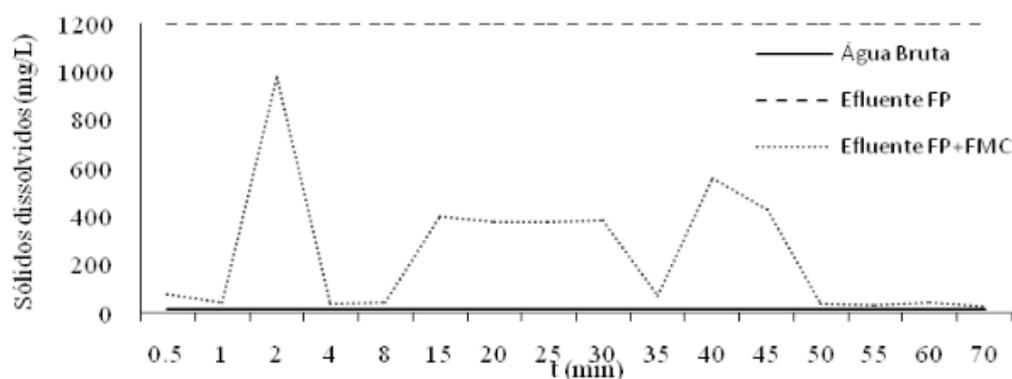


Figura 7 – Valores de sólidos dissolvidos para a filtração de 60L

A CE apresentou valor médio de 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ após o FP e durante a passagem pelo FMC, a CE apresentou picos 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).

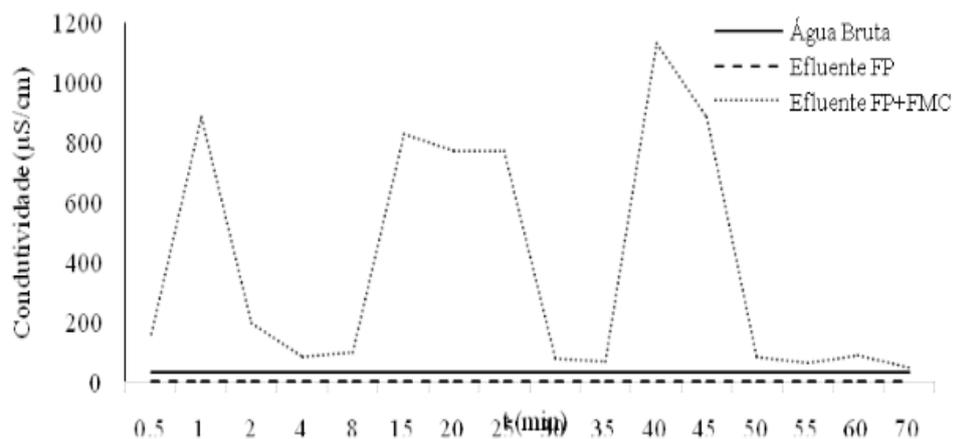


Figura 8 – Valores de CE para a filtração de 60 L.

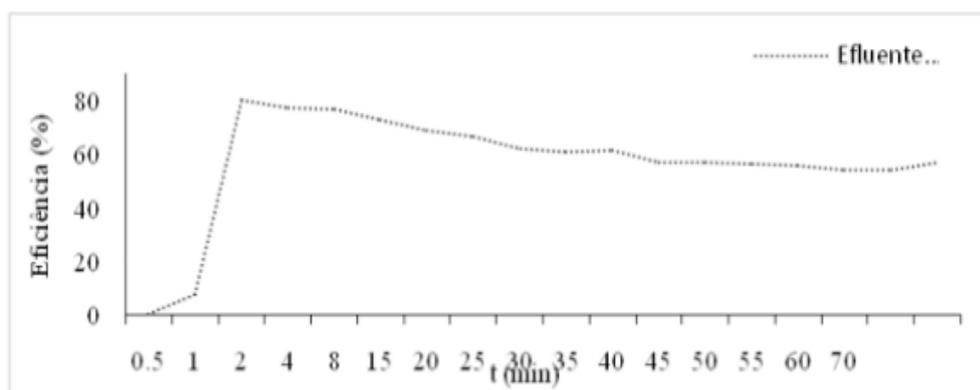


Figura 9 – Valores de eficiência para a filtração de 60 L.

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 colmatação 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 colmatação do filtro, que requereu a retrolavagem.

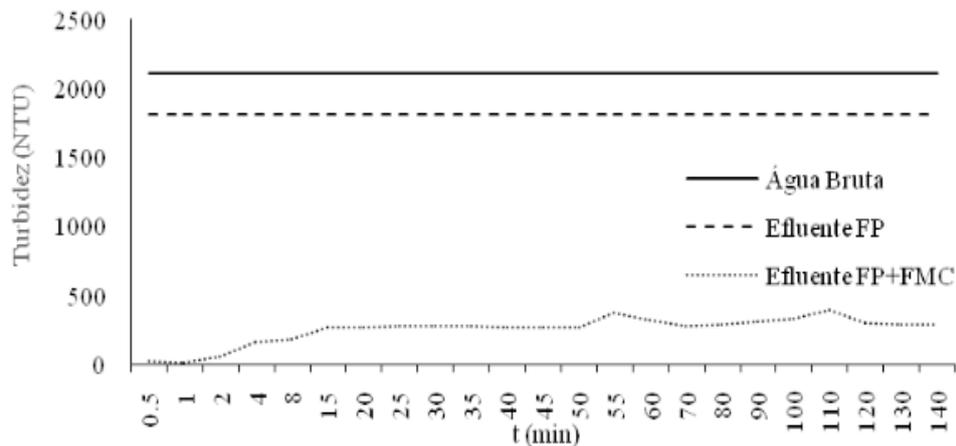


Figura 10 – Valores de turbidez para a filtração 120 L.

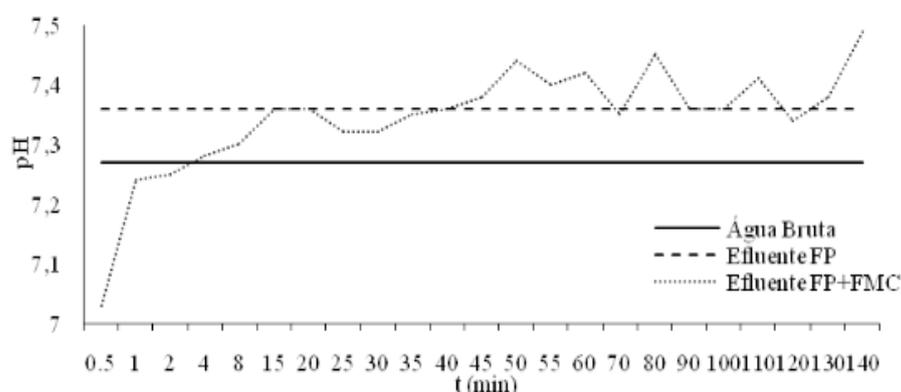


Figura 11 – Valores de pH para a filtração de 120 L.

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 nº5 de consolidação de 2017, que estabelece limites de pH (6,0 a 9,5).

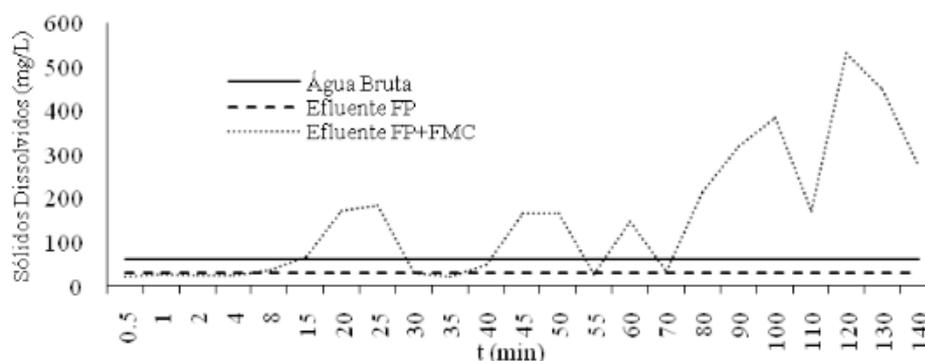


Figura 12 – Análise dos valores de sólidos.

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.

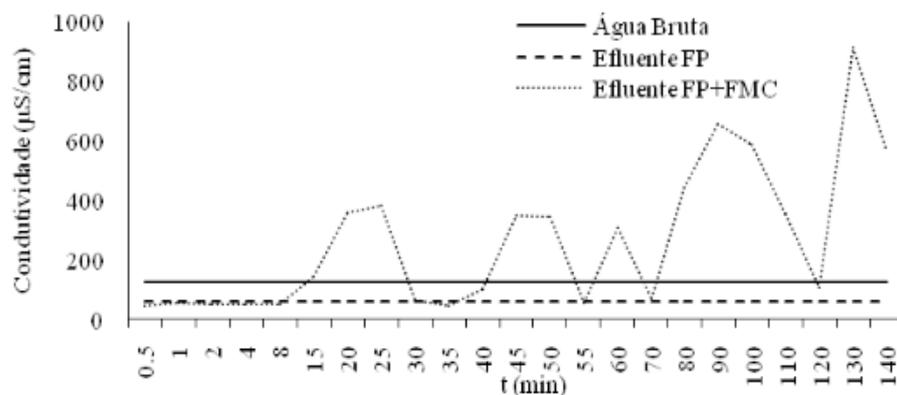


Figura 13 – Valores de CE para a filtração de 120L.

Os valores de CE diminuíram após a água bruta passar pelo FP e aumentaram após a passagem pelo FMC, variando de 46,7 a 916 $\mu\text{S}/\text{cm}$, (Figura 13). Assim como na carreira com 60L (Figura 8), também algumas amostras apresentavam maior quantidade de íons juntamente com os picos de sólidos. A CE e o teor de sólidos dissolvidos apresentaram comportamento similares, pois quanto mais sólidos presentes na água, maior foi a CE.

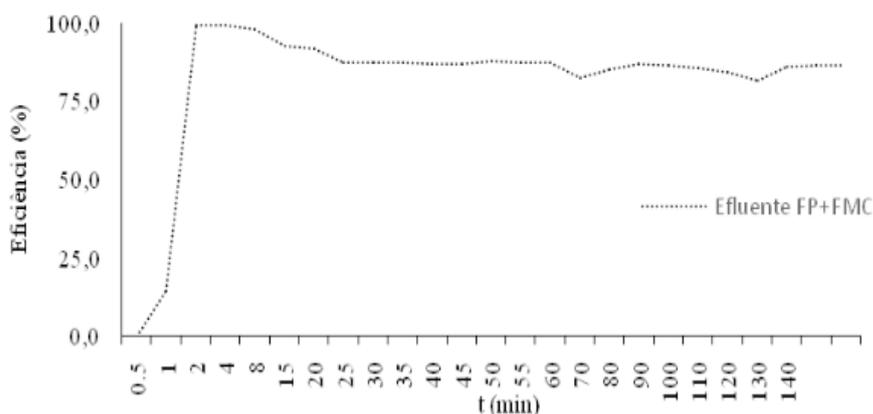


Figura 14 – Valores de eficiência ao longo da filtração dupla de 120 L

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.

5 | 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 maior espessura e, conseqüentemente, o tempo de colmatação dos filtros também aumentada.

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

BASTOS, F.P.,**Tratamento de água de chuva através de filtração lenta e desinfecção UV**. Universidade federal do espirito 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 Crytospridium 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.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alagamentos

APP

C

Caça

Capital Social

Comprovante de residência

Conselhos

Conservação da biodiversidade

Cor

Cotidiano

Crocodilianos

D

dupla filtração

E

Educação Ambiental

Energia Eólica

escola pública

Etnobotânica

F

Fauna

Filtração

Filtro Múltiplas Camadas

Filtro Pedregulho

Fiscalização

Física

Fontes Renováveis

Formação Socioambiental

G

Geração Distribuída

I

Impacto Ambiental

Influência

M

Manejo

Matriz de interação

Meio ambiente

Monitoramento Ambiental

N

Novo Código Florestal

O

Ocupação urbana irregular

P

Parques

Pegada Ecológica

Pescado

Políticas Públicas

Preferências

Q

Qualidade

Quelônios

R

Resíduos Sólidos

RS Mais Igual

S

Saber Ambiental

Sustentabilidade Socioambiental

Sustentabilidade Urbana

Sustentabilidade

T

Topo de Morro

U

Unidades de Conservação

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-538-9



9 788572 475389