



Encontro Técnico
AESABESP

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

34ETC-06380 ESTUDO DE COMPARAÇÃO DE UM REATOR DE LEITO FIXO BI-FLUXO EM ESCALA PILOTO E REAL PARA POTABILIZAÇÃO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO RURAL

Prof^a. Dr^a. Alcione Aparecida de Almeida Alves
Júlia Villela Toledo Ferreira, Stefani Sulzbacher Souza, Renata
Welter Martins, Dr^a. Aline Raquel Müller Tones

Universidade Federal da Fronteira Sul- *campus* Cerro Largo

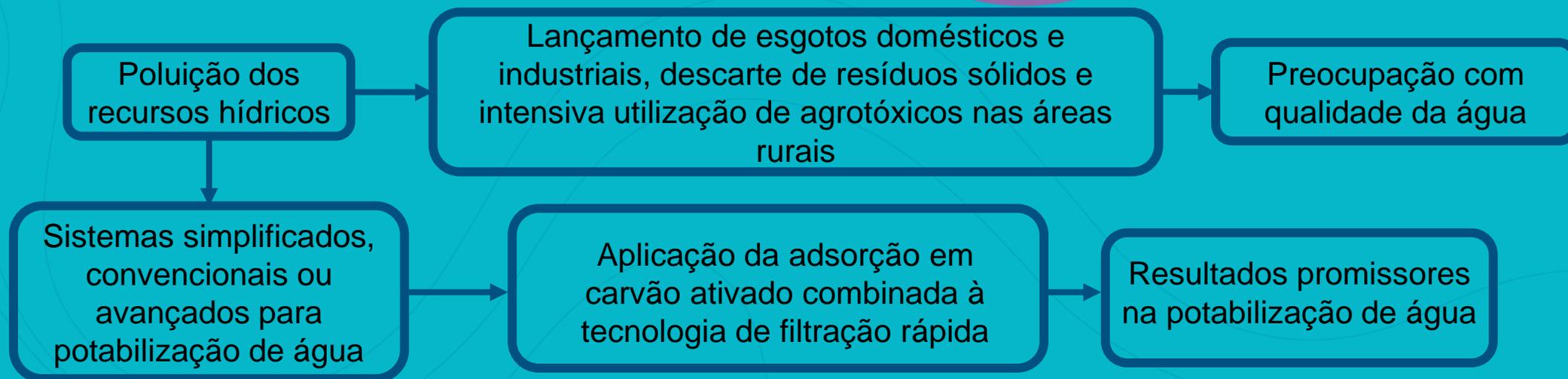
OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



Encontro Técnico AESABESP

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

INTRODUÇÃO



OBJETIVO

Avaliar o desempenho do RLF-BFC em escala piloto e real considerando os parâmetros físico- químicos: cor aparente, pH e turbidez, conforme preconizado na Portaria de Consolidação N° 05/2017 do Ministério da Saúde e as suas alterações na Portaria N° 888/2021 do MS, pré e pós-tratamento da água.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Encontro Técnico AESABESP

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

MATERIAIS E MÉTODOS

Área e água do estudo

Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Abastecimento de água exclusivamente por águas subterrâneas, passando por tratamento simplificado.

Procedimento Analítico

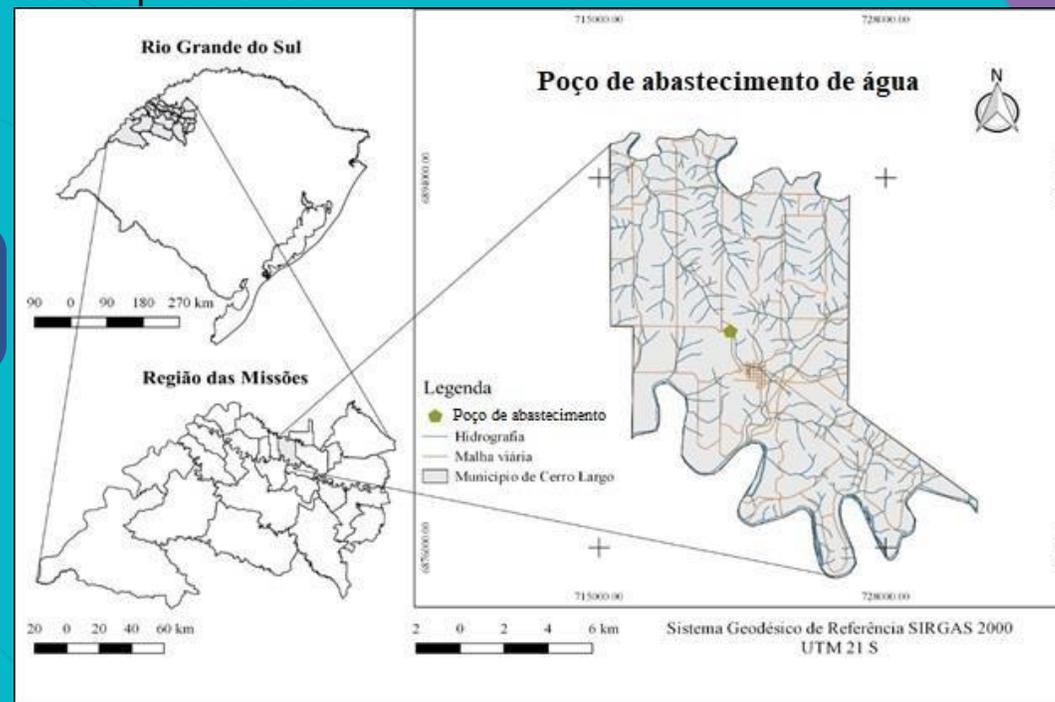
Determinação da qualidade da água em termos da potabilidade utilizando os VMP de acordo com Portaria de Consolidação N° 5/2017 do MS e as suas alterações na Portaria N° 888/21 do MS.

Cor aparente (μH)

pH

Turbidez (μT)

Figura 1- Mapa do local de implantação dos RLF-BFC em escala piloto e real



Fonte: Autores (2023)

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



Encontro Técnico AESABESP

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

MATERIAIS E MÉTODOS

Reator de Leito Fixo Bi-Fluxo Contínuo (RLF-BFC)

ESCALA REAL

- **Material:** inox
- **Leito adsorvente:** possuía 0,12 m de altura, constituído CAG com tamanho efetivo variando entre 0,075 mm e 2,26 mm, com uma espessura de 0,05 m.
- **Leito Filtrante:** areia com diâmetro médio de 100 mm e altura no leito fixo igual a 0,15 m.

ESCALA PILOTO

- **Material:** PVC
- **Leito Filtrante:** areia com tamanho efetivo 0,25 mm, diâmetro médio de 100 mm e altura no leito fixo igual a 0,15 m.
- **Leito filtrante/adsorvente:** 0,25 m de altura, CAG com diâmetro médio de 200 mm.

CAMADA SUPORTE: seixos rolados com tamanho efetivo entre 0,05m e 0,013 m, com altura de 0,13m para o leito adsorvente e 0,25m para o leito filtrante.



Encontro Técnico AESABESP

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Potencial Hidrogeniônico (pH)

ESCALA PILOTO



ESCALA REAL

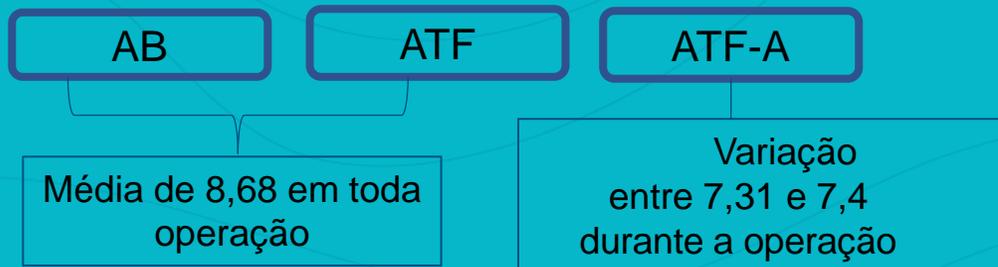


Tabela 1 – pH da AB, ATF e ATF-A do RLF-BFC (escala piloto) e RLF-BFC (escala real)

pH							
	AB	ATF	ATF-A		AB	ATF	ATF-A
RLF-BFC (Escala piloto)	9	9	8,4	RLF-BFC (Escala real)	8,83	8,22	7,26
	9	9	7,6		8,34	8,4	7,45
	9	9	7,6		8,25	8,42	7,31
	9	9	7,6		8,9	8,7	7,6
	9	9	7,6		8,7	8,9	7,7
	9	9	7,6		8,7	8,9	7,7
	9	9	7,2		8,6	8,6	7,6
	9	9	7,6		8,7	8,9	7,8
	9	9	7,6		8,6	8,4	7,6
	9	9	7,2		8,9	8,3	7,5
9	9	7,2	9	8,7	7,8		

Nota: Água bruta (AB); água tratada por filtração (ATF); água tratada por filtração e adsorção (ATF-A).
Fonte: Autores (2023).



Encontro Técnico AESABESP

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Turbidez (UNT)

ESCALA PILOTO

ATF

ATF-A

ATF-A

Aumento da turbidez durante a operação em relação a AB

Redução média de 22% da turbidez em relação a ATF

ESCALA REAL

AB

ATF

ATF-A

Não houve variações significativas. É possível observar reduções médias, evidenciando melhores resultados quando aplicado o método de filtração seguido de filtração/adsorção em CAG.

Tabela 2 – Turbidez da AB, ATF e ATF-A do RLF-BFC (escala piloto) e RLF-BFC (escala real)

		Turbidez (UNT)						
		AB	ATF	ATF-A				
RLF-BFC (Escala piloto)		0,54	1,09	8,07	RLF-BFC (Escala real)	0,7	9,26	0,733
		0,32	1,18	4,53		0,88	11,167	0,913
		0,39	1,79	3,27		0,857	6,933	2,86
		0,33	1,2	3,1		0,857	4,037	0,923
		0,47	1,47	2,4		0,727	3,413	0,963
		0,53	1,56	1,78		0,697	2,9	0,783
		0,46	1,72	1,62		0,643	2,72	0,787
		0,52	1,57	1,48		0,613	2,587	0,907
		0,52	2,33	1,37		0,687	2,5	0,993
		0,55	1,72	1,17		0,513	2,403	0,883
0,64	1,54	1,15	0,657	2,263	0,847			

Nota: Água bruta (AB); água tratada por filtração (ATF); água tratada por filtração e adsorção (ATF-A).

Fonte: Autores (2023).



Encontro Técnico AESABESP

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cor Aparente (μC)

ESCALA PILOTO

ATF

ATF-A

Redução média de 33,2%

ESCALA REAL

AB

ATF

ATF-A

Variação de 0 a 9,4 μC .

Redução significativa entre as amostras ATF e AB, indicando que o leito filtrante foi capaz de reter partículas dissolvidas na água, tendendo a máxima remoção/eficiência.

Tabela 3 – Cor aparente da AB, ATF e ATF-A do RLF-BFC (escala piloto) e RLF-BFC (escala real)

Cor Aparente (μC)							
	AB	ATF	ATF-A		AB	ATF	ATF-A
RLF-BFC (Escala piloto)	1	10,67	11,5	RLF-BFC (Escala real)	0	9,367	0
	6,17	11,9	10,5		0	8,967	0
	6,33	13,5	13,9		0	3,033	0
	5,77	13,2	8,83		0	0	0
	3,47	11,9	7,9		0	0	0
	3	10,6	9,37		0	0	0
	3,07	10,9	6,1		3,067	4,4	0,267
	2,3	10,8	7,27		4,3	4,067	0
	3,3	9,5	6,57		2,633	3,333	0
	2,77	9,8	6,4		2,42	2,967	0
1,97	8,27	4,29	0,6	2,167	0		

Nota: Água bruta (AB); água tratada por filtração (ATF); água tratada por filtração e adsorção (ATF-A).

Fonte: Autores (2023).



Encontro Técnico **AESABESP**

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

■ **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando as condições propostas neste estudo:

- Ambas as escalas avaliadas se mostraram satisfatórias para potabilização de água para abastecimento público conforme as Portarias nº 5/2017 e nº 888/2021 do MS, satisfazendo os VMP.
- Ambas as escalas apresentaram melhores resultados de remoção/redução dos parâmetros avaliados para ATF-A.
- Maiores eficiências de tratamento para os parâmetros considerados foram observadas para ATF-A para o RLF-BFC (escala real).
- Os resultados satisfatórios para o RLF-BFC em escala real observados neste estudo são de suma importância para viabilizar a aplicação destes sistemas em áreas desassistidas por companhias de água, garantindo a qualidade de abastecimento de forma homogênea entre a população.



Encontro Técnico AESABESP

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

REFERÊNCIAS

1. ALVES, A. A. A. **Emprego da tecnologia de adsorção em leito fixo de carvão ativado granular para a remoção de agrotóxicos carbamatos da água de abastecimento público**. Tese (Doutorado em Engenharia) –Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2017.
2. ALVES, A. A. A. *et al.* Combined microfiltration and adsorption process applied to public water supply treatment: water quality influence on pesticides removal. **Environmental Technology**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09593330.2019.1567605>.
3. ALVES, A. *et al.* Performance of the fixed-bed of granular activated carbon for the removal of pesticides from water supply. **Environmental Technology**, v. 26, p. 1-11, 2018.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT NBR 12216/1992**: Projeto estação de tratamento de água para abastecimento público: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
5. AWWA. American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22th ed. Washington: APHA-AWWA-WEF, 2012.
6. BERNARDES, A. M. **Uso e ocupação do solo e qualidade da água na bacia do córrego do Engenho, Viçosa, Minas Gerais**. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/Mg, 2009.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação Nº 05, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2017.
8. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Nº 888, de 4 de maio de 2021. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF 2021.
9. DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. 2 ed. São Paulo: RIMA, 2005.
10. EBRAHIMZADEH, Salma *et al.* Removal of organic micropollutants in a drinking water treatment plant by powdered activated carbon followed by rapid sand filtration. **Journal of Water Process Engineering**, 2022, v. 47. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.102792>.
11. HELLER, Léo; PÁDUA, Valter de Lúcio. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.
12. PERES, R. M *et al.* Potential microbial transmission pathways in rural communities using multiple alternative water sources in semi-arid Brazil. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**. Brasil. v.224, 2020.
13. REBOUÇAS, A. C. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras. 2006. Acesso em: 04 ago. 2022.
14. SOUZA, F. F. G. *et al.* **Qualidade da Água do Sistema de Abastecimento numa Comunidade Rural em Município de Pequeno Porte no Sudeste do Brasil**. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, v.26, n. 1, p. 59-64, 2022.



Encontro Técnico **AESABESP**

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

MUITO OBRIGADA!

Dr^a. Alcione Aparecida de Almeida Alves

Júlia Villela Toledo Ferreira, Stefani Sulzbacher Souza, Renata Welter
Martins, Dr^a. Aline Raquel Müller Tones

Universidade Federal da Fronteira Sul- *campus* Cerro Largo

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL