

## **I-199 - COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES E TURBIDEZ ENTRE SISTEMA CONVENCIONAL E FLOCO DECANTADOR DE MANTA DE LODO EM TRATAMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO (ESTUDO DE CASO)**

**Carlos Augusto do Nascimento<sup>(1)</sup>**

Engenheira Industrial Químico pela Universidade FEEVALE – RS. Mestre em Gestão Tecnológica doutorando em Qualidade Ambiental na Universidade FEEVALE.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** RS 239, 2577 – Novo Hamburgo -RS - CEP: 59600-000 - Brasil - Tel: (51) 3586 8800 - e-mail: [nascimento@feevale.br](mailto:nascimento@feevale.br)

**Rodrigo Staggemeier<sup>(2)</sup>**

Biomédico pela Universidade FEEVALE – RS. Mestre em e doutorando em Qualidade Ambiental na Universidade FEEVALE.

**Catarina Luca de Lucena<sup>(3)</sup>**

Engenharia Química – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC); Especialista em Saneamento – PUC; Superintendente de Tratamento de Água e Esgoto– CORSAN.

**Daniela Montanari Migliavacca Osorio<sup>(4)</sup>**

Química pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC). Doutora em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**Fernando Rosado Spilki<sup>(5)</sup>**

Médico Veterinário pela Universidade FEEVALE – RS. Doutor em Microbiologia pela Universidade Estadual de Campinas

**Endereço<sup>(1)</sup>:** RS 239, 2577 – Novo Hamburgo -RS - CEP: 59600-000 - Brasil - Tel: (51) 3586 8800 - e-mail: [nascimento@feevale.br](mailto:nascimento@feevale.br)

### **RESUMO**

O atendimento à necessidade humana de água de boa qualidade, livre de patógenos e de quantidades adequadas de substâncias químicas é uma preocupação mundial. No Brasil dificuldades econômicas impedem o atendimento de população urbana residente em pequenos municípios. A necessidade de expansão, passa pela busca de processos de tratamento de água que atendam as características físico-químicas e microbiológicas exigidas pela legislação vigente e a sustentabilidade econômica destas unidades de tratamento. Embora comum em pequenas comunidades a perfuração de poços profundos, para abastecimento público de água nestes locais, em razão do alto custo envolvido na instalação de uma estação de tratamento de convencional de água. A modalidade de estação de tratamento de água compacta, cujo processo de tratamento é identificado como floco-decantador de manta de lodo, pode ser uma opção economicamente viável, quando comparado a instalação de estação de tratamento de água (ETA) convencional, para o abastecimento público, caso não exista água subterrânea com quantidade ou qualidade satisfatória no local. O presente trabalho apresenta estudo comparativo na remoção de coliformes termotolerantes e turbidez, realizado entre uma estação de tratamento de água convencional e uma estação de tratamento de água compacta, que operam em paralelo tratando a mesma água, captada no rio Paranhana, afluente do rio dos Sinos, homônimo da denominação de sua bacia hidrográfica. Esta configuração de tratamento permitiu uma avaliação em escala real, possibilitando uma comparação entre os dois sistemas de tratamento, objetivando contribuir para a gestão pública de saneamento, quando da tomada de decisão de projetos de abastecimento de águas futuros. O estudos realizados nessas estações, apresentaram resultados que indicam uma menor eficiência no sistema compacto de tratamento, quando comparado ao sistema convencional. A remoção de turbidez da água no processo simplificado de tratamento (ETA Compacta) não é suficiente para o atendimento da Portaria nº 2914 de 12 dezembro de 2011 na sua implantação final.

**PALAVRAS-CHAVE:** Floco-decantador de manta de lodo, Remoção de turbidez, Remoção de coliformes termotolerantes, ETA convencional.

## INTRODUÇÃO

O atendimento a necessidade humana de água de boa qualidade, livre de patógenos e de quantidades adequadas de substâncias químicas é uma preocupação mundial (Daniel & Cabral, 2011), a expansão de sistemas de tratamento e distribuição de água potável passa pela busca de processos de tratamento, que atendam as características físico-químicas e microbiológicas exigidas pela legislação vigente e a sustentabilidade econômica destas unidades de tratamento.

O monitoramento da qualidade da água bruta é de suma importância para o controle da água fornecida para a população (Lage filho & Andrade Junior, 2007), tornando o aspecto preventivo um desafio para os profissionais sanitários (Carmo, Bevilacqua & Bastos, 2008), o conhecimento da eficiência de uma ETA compacta quando comparada a uma ETA convencional pode subsidiar a definição pela escolha de qual sistema adotar.

O conhecimento da eficiência de remoção da turbidez, diretamente relacionado com a presença ou ausência de microrganismos na água tratada (Alcântara, Simões & Filho, 2001; Camplesi, Perez & Siqueira 2010), entendendo-se que a não presença de vírus e bactérias em água tratada pelos processos de filtração pós-coagulação-floculação-sedimentação indica água com baixa turbidez. O conhecimento da redução ou a eliminação de organismos patógenos na água para consumo humano pelo processo de coagulação/floculação/decantação e filtração contribui para a ação do desinfetante usado e segundo Murtha & Heller (2003) possibilita a operação do sistema compatível com princípios naturalistas.

Em pequenas comunidades as companhias de saneamento optam, na maioria dos casos, pela perfuração de poços profundos, em razão do alto custo presente na instalação e operação de uma estação de tratamento de água convencional (Matsumoto, Guilherme & Cavazzana, 2002).

Caso não exista água subterrânea com quantidade ou qualidade satisfatória em localidade a ser atendida, a modalidade de estação de tratamento de água compacta, cujo processo de tratamento é identificado como floco-decantador de manta de lodo, pode ser uma opção economicamente viável para o abastecimento público, em substituição a instalação de uma estação de tratamento de água convencional, embora no Brasil raramente tenha sido usadas (Cavazzana, Libânio & Matsumoto, 2008).

Enquanto uma estação de tratamento de água convencional é constituída por unidades de mistura rápida, em sua grande maioria promovida junto a calha Parschall, floculadores, geralmente hidráulicos, decantadores horizontal e filtros. A estrutura de uma ETA convencional ocupa espaço considerável e o material de sua construção é o concreto, o processo de purificação da água nestas unidades, leva em média 2,5 horas para ser concluído. (Richter & Azavedo, 1995).

Uma estação de tratamento compacta (floco-decantador de manta de lodo) possui apenas duas unidades, o floco-decantador e a unidade filtrante, construídas geralmente em material metálico, o processo total de tratamento da água leva em média 30 minutos, ocupam área física menor, com custos e tempo de instalação menores, quando comparados a uma estação de tratamento de água convencional (Cavazzana, Libânio & Matsumoto, 2008), sendo por esta razão uma opção atraente para as companhias de saneamento.

Segundo Cavazzana, Libânio & Matsumoto (2008) são praticamente inexistentes estações de tratamento dotadas das duas alternativas – a primeira com floculação e sedimentação tradicionais, e uma segunda com floco-decantador de manta de lodos, operando em paralelo, o que inviabiliza uma comparação mais acurada sobre as distintas eficiências de cada concepção na potabilização de águas naturais de mesmas características. Na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul – Brasil existem três estações compactas em funcionamento, nos municípios de Santo Antônio da Patrulha, Rolante e Três Coroas, tendo este último sistemas de tratamento de água para consumo humano constituído de duas estações de tratamento de água, uma convencional, composta de floculadores hidráulicos decantador de fluxo horizontal e filtros rápidos de areia, e uma estação compacta constituída, de floco-decantador de manta de lodo e filtros rápidos de areia. Estas estações de tratamento operam em paralelo, tratando a mesma água, captada no rio Paranhana, afluente do rio principal da bacia hidrográfica em questão, o rio dos Sinos. Esta configuração de tratamento permitiu uma avaliação em escala real, possibilitando uma comparação entre os dois sistemas de tratamento.

O processo atual para a potabilização de água será desativado em breve, em substituição a ele será implantado novo sistema, constituído por estação de tratamento com capacidade de 250 L/s, com operações unitárias de coagulação-floculação, flotação e filtros rápidos seguidos de desinfecção com gás cloro. A nova estação atenderá na integralidade os municípios de Três Coroas e Igrejinha, este último distante aproximadamente 10 km da estação e uma empresa de refrigerantes e cerveja localizada nas proximidades da estação.

A importância de estudos avaliando o desempenho de estações de tratamento de água, segundo Carmo *et al* (2008) é de garantir a produção sistemática de água de boa qualidade, reduzindo custos envolvidos no tratamento e promover a saúde pública.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de Saneamento do Rio Grande do SUL (CORSAN-RS).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Localização das Estações e Período de Avaliado**

O monitoramento foi realizado nas ETAs do município de Três Coroas – RS, localizada nas coordenadas geográficas S 29°30.347' W 50°46.656' que operada em regime de concessão pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN).

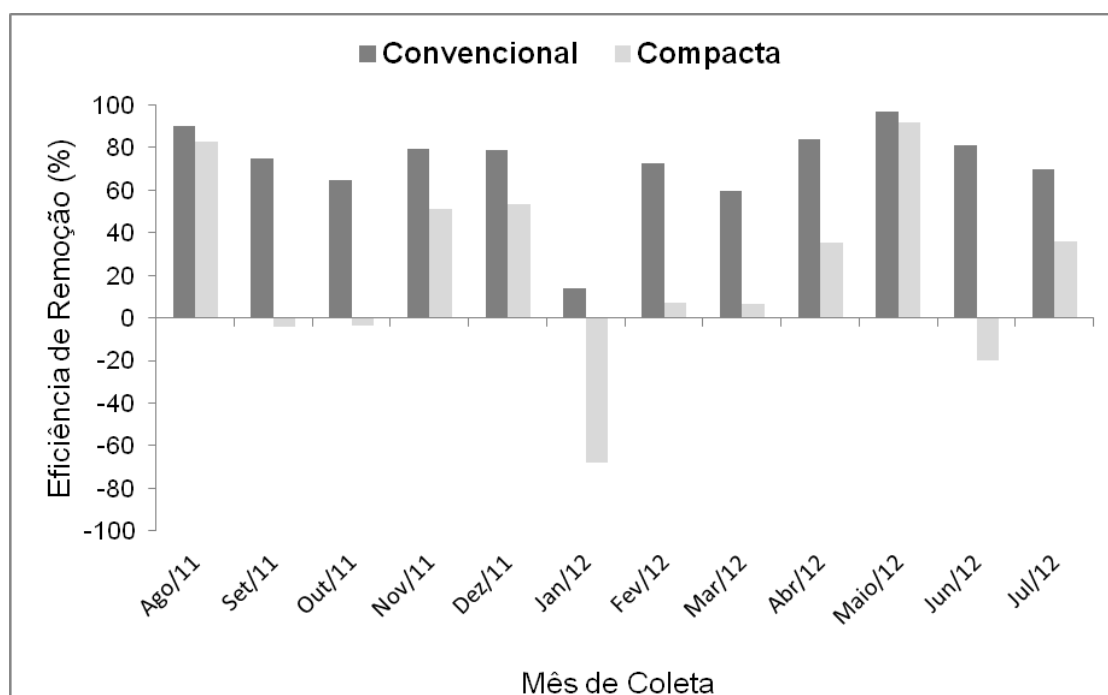
A coleta das amostras foi realizada na chegada da água bruta no sistema Três Coroas - RS e nas saídas dos sistemas de tratamento de decantação e filtração das unidades avaliadas. As coletas foram realizadas mensalmente entre os meses de agosto de 2011 a julho de 2012.

### **Determinações Analíticas**

A determinação de turbidez foi realizada com o auxílio de um turbidímetro, marca HACH modelo 2100N, e a determinação do número mais provável (NMP) de coliformes termotolerantes e coliformes totais pelo método substrato enzimático, comercializado sob a marca Colilert® (Idexx Laboratories. Westabrook, Maine, EUA) seguindo recomendações do fabricante.

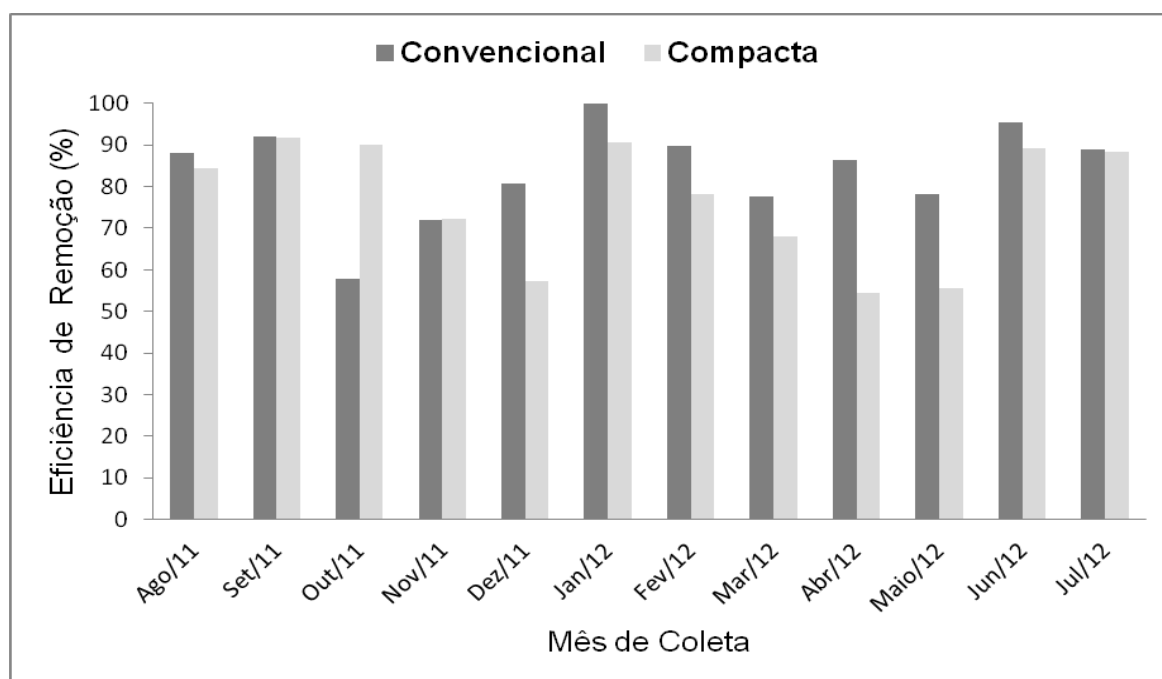
## **RESULTADOS**

A remoção de turbidez no processo de decantação demonstra que houve boa formação de floco e uma sedimentação adequada. A Figura 1 apresenta os resultados de percentual de remoção de turbidez no processo de decantação. Observa-se que durante todo o período avaliado a ETA convencional apresentou maior eficiência quando comparada ao sistema floco-decantador.



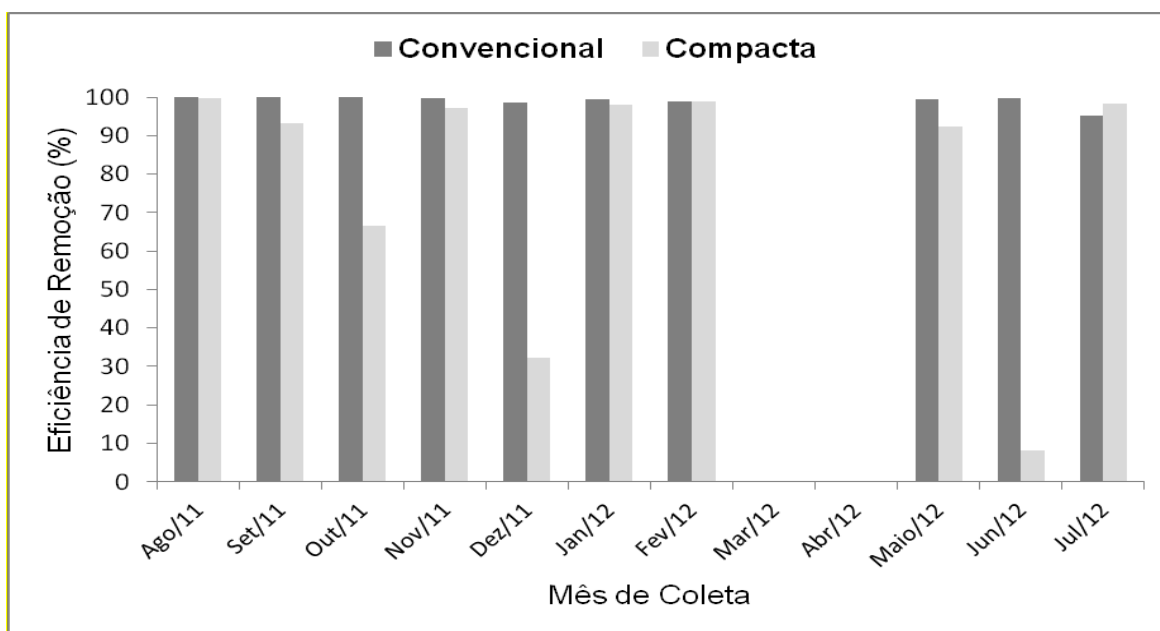
**Figura 1: Eficiência percentual na remoção de turbidez no processo de decantação.**

O desempenho do floco-decantador foi, em duas (25%) das campanhas de coleta, negativo, ou seja, apresentou resultados para turbidez superiores ao observado na água bruta aduzida ao processo de tratamento. Este desempenho inferior ao da ETA convencional, nesta etapa do processo não é conclusivo, pois a turbidez remanescente pode ser melhorada no processo de filtração, conforme se observa na Figura 2, onde após o processo de filtração os melhores resultados obtidos pelo sistema floco-decantador foram os que apresentaram a maior turbidez na etapa de decantação. Esta situação é comum neste tipo de sistema de tratamento, a turbidez mais elevada na água decantada, via de regr, é comum, já que existe arraste de flocos para a água decantada.



**Figura 2: Eficiência percentual na remoção de turbidez no processo de filtração.**

Os resultados obtidos para a remoção no processo de decantação, para coliformes termotolerantes, nos sistemas avaliados são apresentados na Figura 3.



**Figura 3: Eficiência na remoção de Coliformes termotolerantes das estações Convencional e Compacta, da água bruta para água decantada.**

Observa-se na Figura 3, elevada eficiência de remoção coliformes termotolerantes na ETA convencional com um mínimo de remoção de 95,1%. A remoção obtida pela ETA com floco-decantador (Compacta), embora inferiores ao obtido pela ETA convencional, apresentou em 70% do tempo monitorado resultados superiores a 90% de remoção. O processo de filtração das duas unidades apresentaram para coliformes termotolerantes remoção superiores a 90% em todo o período monitorado. E março e abril??? Pq?

## CONCLUSÕES

Do presente trabalho pode-se concluir que:

1. A eficiência do sistema floco-decantador com manta de lodo para o parâmetro turbidez da água filtrada, quando comparado com o tratamento de uma ETA convencional, é inferior.
2. Durante todo o período monitorado as duas estações avaliadas atendem ao exigido pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) para o parâmetro turbidez.
3. Para a água filtrada as duas estações avaliadas apresentam, para coliformes termotolerantes, remoção superior a 90% em todo o período monitorado.
4. A avaliação realizada neste estudo apresenta o sistema floco-decantador com viável para tratamento de água para consumo humano, quando observado o parâmetro turbidez.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCÂNTARA, I. L.; SIMÕES M. J. S.; FARRACHE A. FILHO. Variação da Concentração de Bactérias Indicadores de Contaminação Fecal nas Diversas Fases do Processo de Tratamento de Água de Abastecimento Público na Cidade de Araraquara – São Paulo. Holos Environment. v 1 n. 2. p 214-227. 2001.
2. BRASIL Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria 2.914, de 12 dedezembro de 2011. Disponível em:<<http://setrisustentabilidade.blogspot.com.br/2012/01/portaria-2914-ministerio-dasaude-agua.html>>. Acesso em 23 abril 2012.

3. CAMPLESI, DANIELA C. FONSECA.; PEREZ, WANDERLEI ELIAS.; SIQUEIRA, EDUARDO QUEIJA Remoção de Coliformes Totais e *Escherichia coli* Utilizando a Filtração em Múltiplas Etapas (fime) em Períodos de Alta Turbidez da Água Bruta. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil* n. 1. Pag 14-18. 2010.
4. CARMO, ROSE FERRAZ.; BEVILACQUA. PAULA DIAS.; BASTOS. RAFAEL KOPSCHITZ XAVIER. Vigilância da qualidade da água para consumo humano: abordagem qualitativa da identificação de perigos. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Vol.13 n. 14, p. 426- 434 out/dez 2008.
5. CAVAZZANA T. LUÍS; MATSUMOTO T.; LIBÂNIO MARCELO. Avaliação da Floco-Decantação de Manta de Lodo Associada à Decantação de Alta Taxa no Tratamento de Águas de Consumo Humano. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Vol.13 n. 2, p. 126-133 abr/jun 2008.
6. DANIEL, MARIELY HELENA BARBOSA.; CABRAL, ADRIANA RODRIGUES. A Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua) e os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM). *Caderno Saúde Coletiva*. Rio de Janeiro. 19 (4): p. 487-92. 2011.
7. LAGE, FREDERICO DE ALMEIDA FILHO.; ANDRADE, EUVALDO RAMOS DE JÚNIOR. Tratabilidade da Água do Reservatório do Guarapiranga: Efeitos da Ozonização Sobre Algumas Variáveis de Qualidade das Águas. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental* Vol.12 n 2 p. 212 - 221 abr/jun 2007.
8. MATSUMOTO, TSUNAO.; GUILHERME, C. MARTINS.; CAVAZZANA T. LUÍS. Avaliação de um Sistema Compacto de Tratamento de Água Utilizando Diferentes Coagulantes. In: In: CONGRESO
9. INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITÁRIA Y AMBIENTAL, XXVIII, Cancún, México, Anais em CD-ROM. 27 al 31 de octubre de 2002.
10. MURTHA, N. ALBERT.; HELLER LÉO. Avaliação da Influência de Parâmetros de Projeto e das Características da Água Bruta no Comportamento de Filtros Lentos de Areia. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental* Vol. 8 - n 4 p. 257-267 out/dez 2003.
11. RICHTER, C. A.; AZEVEDO, J. H. Tratamento de água: tecnologia atualizada. São Paulo: Edgar Blücher, 1995.