



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

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



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

## TÍTULO: LODOS ATIVADOS: PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PARA UM RSB COM TANQUE ÚNICO

Arthur Cavada de Campos Velho<sup>1</sup>, João Julio Klüsener<sup>1</sup>, Carlos André Bulhões Mendes<sup>1</sup>,  
Louidi Lauer Albornoz<sup>1</sup>, Tiago Carrard Centurião<sup>1</sup>

1 – Instituto de Pesquisas Hidráulicas

**Resumo:** No presente trabalho é estudado uma estação de tratamento de esgotos (ETE), atualmente operada e mantida com poucos recursos financeiros, que trata parcialmente os esgotos gerados do Campus do Vale da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A ETE, construída na década de 1980, teve sua operação interrompida por mais de dois anos por falta de recursos humanos e foi recolocada em operação por um técnico em tratamento de esgotos que está acompanhando e operando o sistema com a supervisão e apoio da equipe do Laboratório de Saneamento da UFRGS. Este trabalho se refere ao monitoramento de sua reativação e a implementação de um Procedimento Operacional Padrão (POP) para o seu funcionamento, que permita a futura automação da planta e a otimização dos processos utilizados no tratamento visando a maximização da eficiência de remoção de poluentes e a minimização de custos com energia elétrica. O sistema de tratamento é do Tipo Lodos Ativados do tipo Reator Sequencial por Batelada (RSB), e entre suas vantagens, destaca-se alta eficiência sem o emprego de decantadores primário e secundário. O RSB analisado tem a peculiar característica de possuir um único tanque, com entrada ininterrupta de esgotos, que o torna diferente da maioria dos RSB existentes, que possuem normalmente mais de um tanque. O RSB em questão não permite o isolamento da fase de decantação e, portanto, o estabelecimento de um POP para este sistema é fundamental para o seu funcionamento.

**Palavras-chave:** Lodos Ativados, Reator Sequencial em Batelada (RSB), Procedimento Operacional Padrão.

## TITLE: ACTIVATED SLUDGES: STANDARD OPERATING PROCEDURE FOR ONE SBR WITH SINGLE TANK

**Abstract:** In the present work, a sewage treatment plant (WWTP), currently operated and maintained with few financial resources, is studied which partially treats the sewage generated at the main Campus do Vale of Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). The WWTP, was built in the 1980s, had its operation interrupted for more than two years due to lack of human resources and was put back into operation after hiring a sewage treatment technician who is monitoring and operating the system with support of the team of the Laboratory of Sanitation of the UFRGS. This work refers to the monitoring of its reactivation and the implementation of a Standard Operating Procedure (SOP) for its operation, which allows the future automation of the plant and the optimization of the processes used in the treatment in order to maximize the efficiency of removal of pollutants and the minimization of costs with electric energy. The WWTP is composed by an Activated Sludge process, more specifically a Sequential Batch Reactor (SBR), and among its advantages, high efficiency stands out without the use of primary and secondary settler tanks. This SBR has the peculiar characteristic of owning a single tank, with uninterrupted inflow, which makes it different from most existing SBR, which normally have more than one tank. This SBR does not allow the isolation of the settling phase, and therefore, the establishment of a SOP in this case is essential to its operation.

**Keywords:** Activated Sludge, Sequencing Batch Reactor (SBR), Standard Operating Procedure.

Realização



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

A Estação de Tratamento de Esgotos do principal do Campus do Vale da Universidade Federal do Rio Grande do Sul foi construída na década de 80, e recebe o esgoto sanitário do anel viário central do campus. A ETE é composta por um sistema de Lodos Ativados do tipo Reator Sequencial em Batelada (RSB). A diferença deste sistema em relação a outros sistemas RSB é que possui apenas um tanque onde se processam todas as fases do tratamento, e não existe nenhum tanque em paralelo para onde se possa alternar a entrada de esgotos. Assim, diferentemente dos demais sistemas, neste RBS a entrada de esgotos é ininterrupta, mesmo na fase de decantação/sedimentação para que não seja lançado efluente não tratado no meio ambiente.

Os RSBs são tratados na literatura, normalmente como reatores de fluxo intermitente. De acordo com Sperling (2016) o princípio do processo com operação intermitente consiste na incorporação de todas as unidades de processos associadas ao tratamento convencional de lodos ativados, quais sejam, decantação primária, oxidação, decantação secundária em um único tanque de mistura completa.

O tratamento se dá em ciclos, compostos por enchimento, reação, sedimentação, retirada do efluente e repouso. E para que se estabeleça um ciclo operacional típico, são necessários mais de um tanque em paralelo, ou seja mais de um módulo de tratamento.

O RSB da universidade, originalmente foi projetado para possuir mais de um módulo de tratamento, entretanto, a obra foi executada em parte, e apenas um tanque de aeração foi concluído. Assim o sistema tem operado como um RSB com fluxo contínuo e diferentemente dos ciclos operacionais padrão de RSBs, neste caso, não se tem como estabelecer uma fase de repouso absoluto.

A ETE da universidade foi desativada por aproximadamente dois anos em função da falta de recursos humanos e foi reativada em 2017 após a contratação de um técnico em Tratamento de Esgotos, que em conjunto com a equipe do Laboratório de Saneamento da universidade, vêm monitorando o sistema, realizando a manutenção básica, e também desenvolvendo um procedimento operacional padrão para esse sistema.

Neste trabalho estão apresentados os resultados do monitoramento da reativação do RSB com dados laboratoriais obtidos após ter sido estabelecido um Procedimento Operacional Padrão (POP) inicial de reativação da referida ETE no período entre final de 2017 ao começo de 2018.

As variáveis de controle foram, o tempo de aeração, frequência/rotação do aerador e tempos de descarga de efluente e de descarga de lodo.

Os resultados das análises laboratoriais foram analisados frente as exigências impostas na legislação que impõem limites máximos e mínimos para o lançamento do efluente em corpos receptores (CONAMA 430/2011 e CONSEMA 355/2017).

## 2. OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo monitorar os parâmetros de controle do sistema de Lodos Ativados do tipo Reator Sequencial em Batelada da UFRGS e estabelecer um Procedimento Operacional Padrão (POP) para o seu funcionamento em regime contínuo.

Realização



Correalização



Informações:

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

### 3. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DO POP

#### Layout do sistema

A Estação de Tratamento de Esgotos da Universidade foi projetada no final da década de 70, início da década de 80, e sua concepção original previa pelo menos três sistemas de tratamento em paralelo, dos quais apenas um foi construído. Isto pode ser concluído observando-se a entrada do sistema, em que existe uma caixa divisora com três saídas, sendo que apenas uma leva ao aerador existente.

A planta de tratamento consiste em gradeamento, caixa de areia, calha Parshall e um único tanque de aeração. Existem também dois leitos de secagem, para os quais se destina o excesso de lodo, conforme a necessidade de descarte na operação. A entrada pode ser direcionada ao corpo receptor, em um by-pass para a barragem da universidade, entretanto, o by-pass do esgoto bruto só é realizado em dias de chuva, nos demais dias, o esgoto entra ininterruptamente no sistema. As Figuras 1 e 2 indicam o arranjo empregado e ilustram o sistema.

Nas plantas do projeto original, encontra-se ainda a previsão de execução de um sistema de lagoas de estabilização, que provavelmente serviria como o terceiro sistema de tratamento, ou como um sistema de polimento de efluentes para os sistemas de aeração.

Figura 1 - Configuração operacional RSB.

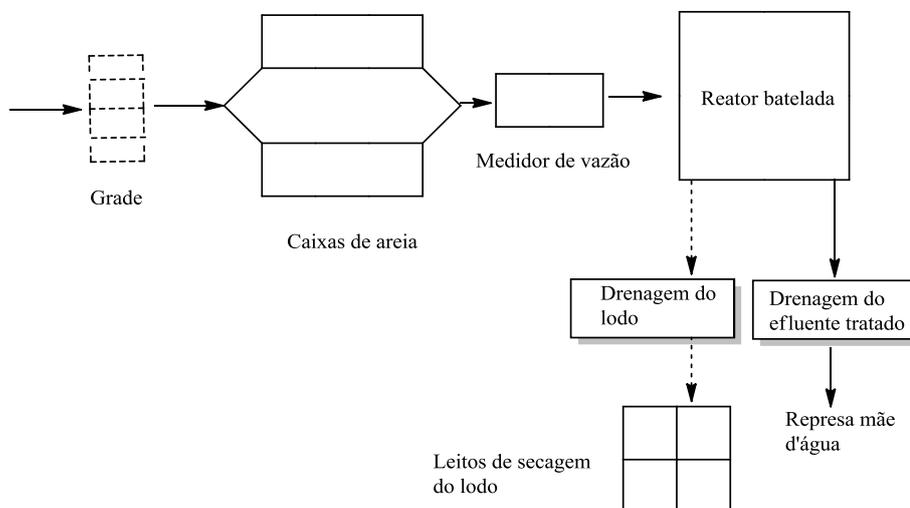


Figura 2 - Planta da ETE com as numerações das principais informações.

Realização



Correalização



Informações:

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

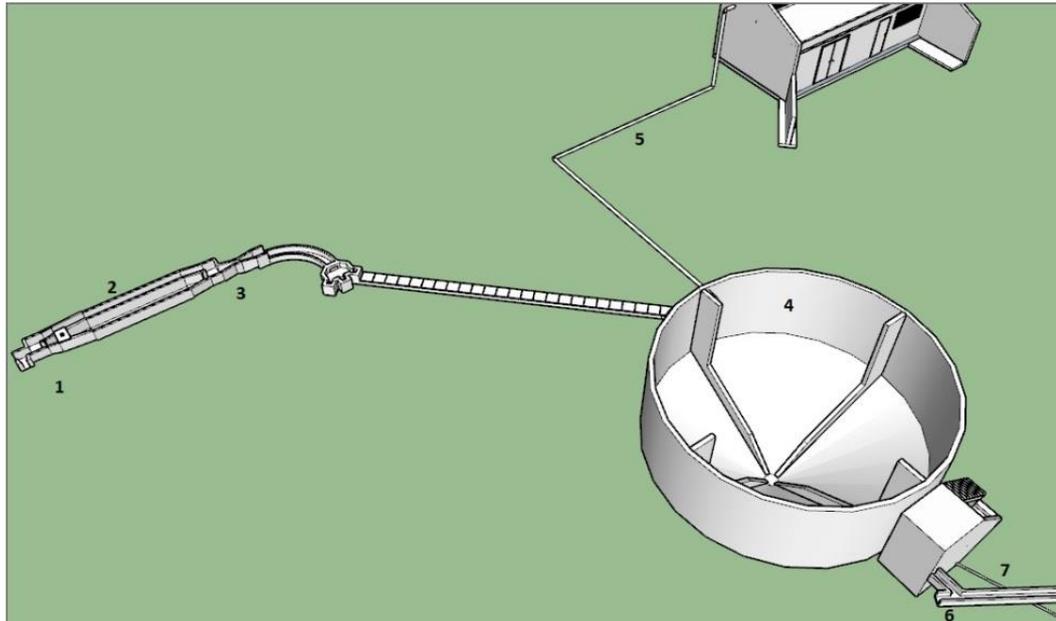


11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

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



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia



Onde:

1: Grade;

2: Caixa de areia;

3: Calha Parshall;

4: Tanque de aeração;

5: Casa do operador e do soprador;

6: Calha para leitos de secagem;

7: Saída do efluente para o corpo receptor.

Na operação da planta, a comporta de entrada permanece aberta para a entrada do esgoto sanitário na estação durante as 24 horas do dia, assim evitando lançamentos *in natura* diretamente ao seu corpo receptor. A operação inicia às 08:00h da manhã, com a abertura do registro de saída para lançar o efluente tratado no corpo receptor. O registro permanece aberto até às 09:00h, quando ocorre a partida do conjunto aerador (motor-compressor-soprador-refrigerador). A aeração é realizada até às 16:00h. Ao longo destas 7 horas seguidas de aeração, a temperatura da carcaça do motor é avaliada ao tato e, conforme a sensação do operador, o aerador pode ser desligado sendo mantido apenas o sistema de refrigeração.

A partir das 16 horas, até às 08:00h da manhã do dia seguinte o sistema permanece em repouso relativo, pois o aerador permanece desligado, mas segue a entrada de afluente.

Nos finais de semana, e feriados, o sistema também não é aerado, entretanto, permanece a entrada de esgotos, e a rotina inicia na segunda-feira, às 8:00 horas da manhã. A Figura 3 demonstra o procedimento operacional estabelecido com os tempos operacionais para o reator em batelada.

Realização



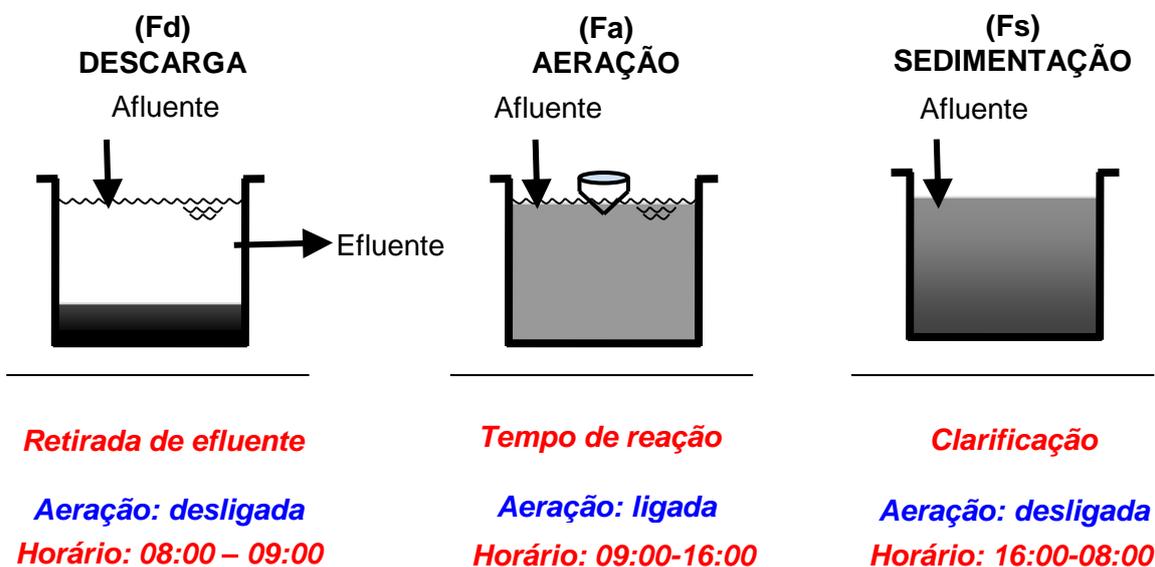
Correalização



Informações:

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

Figura 3 - Distribuição dos tempos operacionais de segunda-feira a sexta-feira.



### Parâmetros operacionais controlados

#### Vazões de entrada e de saída

O monitoramento da vazão é o parâmetro de controle básico e essencial na operação do sistema. As vazões médias afluentes e efluentes foram calculadas pela variação de nível do reator. Com a área do reator multiplicada pela a variação de altura, dividida pelo tempo da referida variação obtém-se as vazões de entrada e de saída.

A vazão instantânea de entrada foi monitorada utilizando-se a Calha Parshall existente. De acordo com Azevedo Neto et al (1998), para o cálculo da vazão de entrada ( $Q_p$ ) da estação em estudo, mede-se a altura do esgoto afluente ( $H_o$ ) a uma distância de  $2/3B$  e utiliza-se a Equação 1 (L/s).

$$Q_p = \lambda \cdot (H_o)^n \cdot 1000 \quad (1)$$

#### Comporta e registros de saída

Os horários de abertura e fechamento das comportas de entrada e registros de saída foram registrados na planilha de controle. Essas manobras além de comandar entrada e saída evitam também entrada de esgoto pluvial para o reator, drenagem total do efluente tratado, remoção completa do lodo ou ainda transbordamento do efluente no reator.

O registro de saída de efluente tratado foi manuseado conforme o número de voltas para fechamento completo. Desta forma foi possível criar um controle da vazão de descarga, sendo que vazão máxima de saída é atingida ao se abrir o registro em aproximadamente 7 voltas, em um valor médio de  $110\text{m}^3/\text{h}$ . Havendo necessidade de um descarte com vazão menor, o registro é aberto com um número menor de voltas.

O registro do lodo funciona apenas quando se tem uma pressão elevada no tanque, ou seja, é necessário que o tanque esteja cheio para que o lodo seja descartado pela pressão da coluna de líquido.



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

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



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

### ***Nível do reator***

É um dos parâmetros mais importantes, pois através dele se calculam as vazões de entrada e saída da estação, com as quais se estimam parâmetros legais de emissão a corpos d'água. Como há apenas um reator, seu nível é monitorado também para que não ocorra extravasamento, acidente que resultaria no aumento das condições insalubres de uma ETE operacional, podendo resultar na parada temporária da planta por conta de níveis extremos de insalubridade. O nível do reator está diretamente ligado a outras operações, como a liberação de efluente tratado, remoção de lodo, consumo da matéria orgânica por microrganismos, processos físico-químicos e biológicos de troca de oxigênio, entre outros.

### ***Pressão do conjunto aerador***

A introdução de ar é realizada no fundo do reator, por um sistema de difusores e tubulações que partem do soprador na casa de máquinas.

Um dos parâmetros inspecionados neste caso é o de pressão do soprador, visualizado em manômetro que registra a pressão em  $\text{kgf/cm}^2$ , unidade posteriormente transformada em metros de coluna de água para registro na planilha eletrônica.

### ***Frequência do motor***

O Motor é ligado e desligado por um conjunto composto de quadro geral de energia elétrica e quadro de comando com inversor de frequência que permite o controle de giros do motor, portanto é mais um parâmetro controlado na estação. A frequência do motor pode ser variada de 0 a 60Hz, entretanto o operador tem mantido a frequência em 45Hz. Quanto maior a frequência de aeração, maior a quantidade de oxigênio dissolvido no tanque até a saturação, entretanto, quanto maior a frequência, maior o consumo energético. Portanto, a frequência de aeração é uma das principais variáveis de controle da estação.

### ***Descarte de lodo ativado***

Para Nuvolari (2003), o descarte do lodo excedente baseia-se no princípio de que a produção de biomassa (crescimento bacteriano) tem que ser compensada por um descarte equivalente a essa produção, para que se mantenha o valor de SSV no reator dentro dos limites apropriados, geralmente entre 1,1 e 3,5 g/L.

Caso não seja previsto o descarte do lodo excedente, a concentração de sólidos no reator irá aumentar progressivamente, até um ponto em que esses sólidos começam a se transferir para as etapas subsequentes do tratamento, ou no caso da ETE em questão, composta por um único tanque, estes sólidos saem no efluente, indo diretamente ao corpo receptor. Isto ocorre porque a capacidade do reator de transferir sólidos para o fundo diminuirá, como consequência ocorrerá a elevação do nível da manta de lodo, até um ponto em que os sólidos começam a sair junto com o efluente clarificado para a represa a qual é destinado o efluente, culminando em problemas ambientais.

Assim, faz-se necessária uma apropriada rotina de descarte de lodo e, para isso, a qualidade do lodo está sendo avaliada através das análises de sólidos totais, fixos, voláteis, e principalmente pelo índice volumétrico de lodo, considerado um parâmetro operacional fundamental deste tipo de tratamento.

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

## Análises físico-químicas

Além dos parâmetros operacionais descritos, foram realizadas as seguintes análises: alcalinidade, amônia, DQO, pH, cor, turbidez e cromatografia iônica, utilizada para determinação de fluoreto, cloreto, nitrito, brometo, nitrato fosfato e sulfato. Todas as análises dos parâmetros segundo Standard Methods (APHA, 2013). Foi medido também o oxigênio dissolvido com a sonda YSI Professional Plus.

O conjunto das determinações dos sólidos totais, fixos, voláteis e em suspensão fornece valiosa informação do tipo da concentração e da qualidade dos sólidos contidos nos esgotos. Informações relativas à presença de lixo triturado, de despejos industriais e de infiltração de água no subsolo, podem ser obtidos pela interpretação destas determinações.

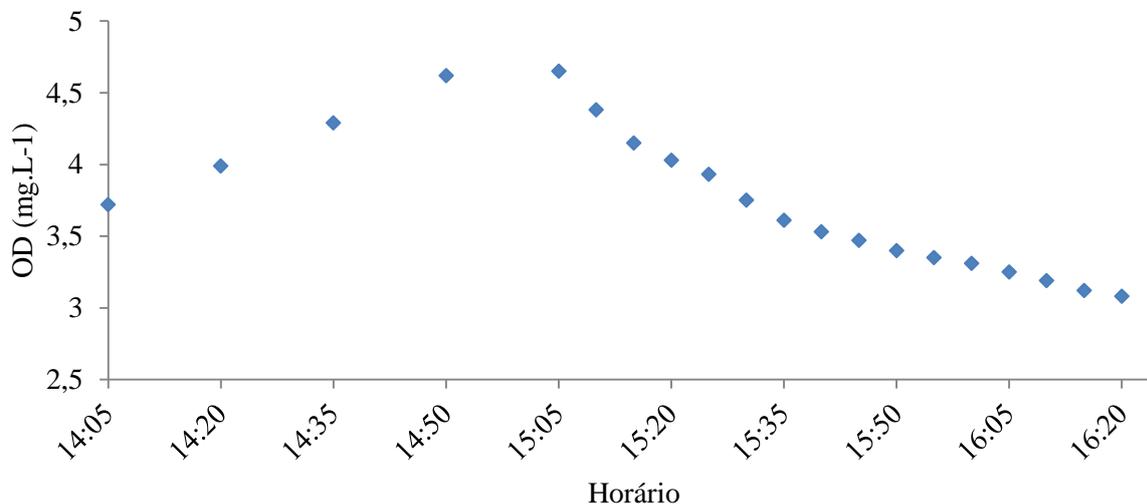
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados das análises que acompanharam o POP estabelecido.

### Oxigênio dissolvido em função do tempo de aeração

O oxigênio dissolvido no interior do reator é um parâmetro importante no monitoramento, pois o correto funcionamento da estação está baseado na capacidade de injetar ar no interior do reator, fazendo com que aumente a concentração de oxigênio dissolvido e as bactérias aeróbias utilizem este excesso de oxigênio para consumir a matéria orgânica presente no esgoto afluente. O resultado preliminar deste monitoramento está apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Oxigênio dissolvido para à frequência de 45 Hz durante um dia de trabalho.



Mediu-se a aeração e a depleção de oxigênio dissolvido ao longo do tempo e obteve-se a saturação de oxigênio (4,65 mg/L) no reator com aproximadamente 1 hora de aeração à 45 Hz de frequência, à temperatura de 21 °C. Na sequência a aeração foi desligada e avaliou-se a depleção da concentração de oxigênio dissolvido, que estabilizou em 3 mg/L após 1 hora e 20 minutos. O experimento foi realizado com o nível do reator entre 0,98 e 1,20m.

Realização



Correalização



Informações:

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



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

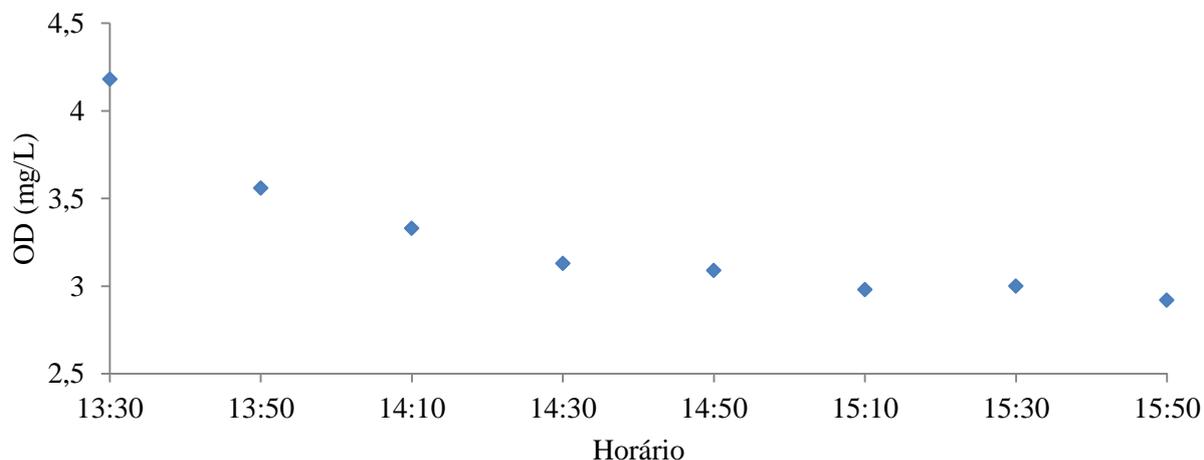
02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

Após 10 dias a sonda foi utilizada novamente para realizar o mesmo monitoramento. Para um nível de esgoto no reator entre 1,22 e 1,45m, à temperatura de 21,7 °C, obteve-se os valores mostrados na Figura 5.

Figura 5 – Depleção de oxigênio, à frequência de 45 Hz, com baixo nível de esgoto.



A aeração resultou numa diminuição da quantidade de oxigênio dissolvido. Uma explicação seria o desenvolvimento exponencial de bactérias durante o processo de crescimento bacteriano, as quais estariam presentes no lodo sedimentado e, quando a aeração foi ligada, ocorreu a mistura do lodo com o efluente clarificado e as bactérias consumiram o oxigênio presente no líquido.

Visto a necessidade de se manter uma maior quantidade de oxigênio dissolvido no reator, estudou-se avaliar a concentração de OD no reator em um nível de esgoto maior. Então o monitoramento foi realizado novamente em um perfil de profundidades entre 1,66 e 1,98m, à temperatura de 22,6 °C, obtendo-se o seguinte resultado (Figura 6).

A aeração foi então realizada por 5 horas e 30 minutos, obtendo-se 6,58 mg/L de OD. Ao desligar a aeração, a estabilização do OD em 3 mg/L foi atingida após 1 hora.

A partir destes resultados, estabeleceu-se a faixa de trabalho do reator entre 1,70m de altura de limite inferior e 3,00 m de altura de limite superior. Esta faixa está inicialmente fixada para manter maiores níveis de OD ao ligar o aerador, e ainda uma margem de segurança de 1,00m para evitar possíveis transbordamentos.

Realização



Correalização

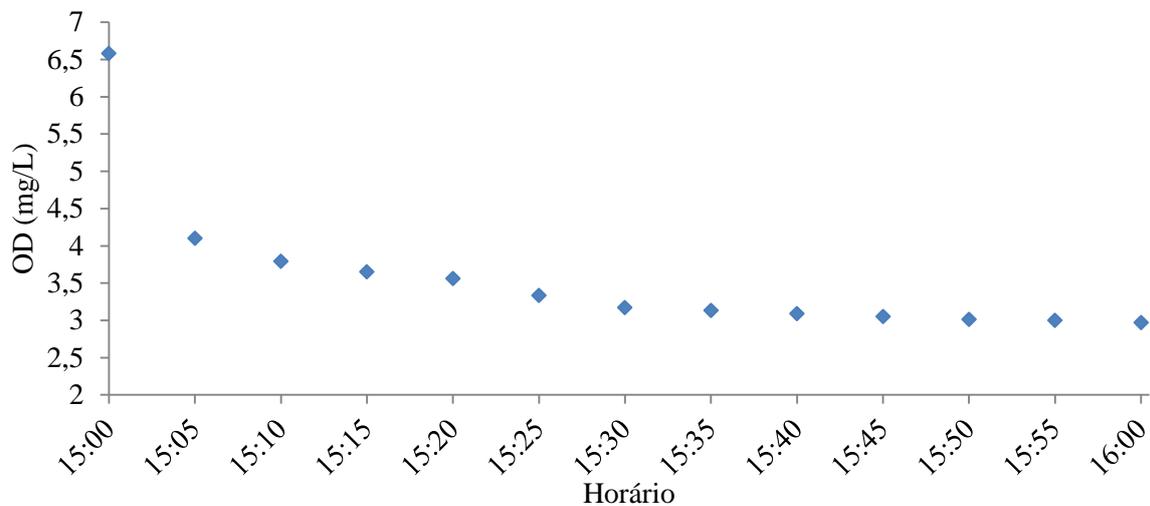


Informações:

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



Figura 6 - Depleção de OD para um nível de esgoto maior.



### Vazões de saída e de entrada

Desde a sua reativação, a ETE tratou mais de 5000 m<sup>3</sup> de esgoto proveniente do Campus do Vale, sendo registradas diariamente as vazões de saída e de entrada de esgoto na estação.

As vazões de saída e de entrada foram separadas em dois grupos: vazão em período letivo e não letivo, pois são períodos em que as vazões mudam consideravelmente em função do número de pessoas presentes no Campus. Para a vazão de entrada, foram consideradas as vazões dos períodos matutino (09h00 às 12h00) e vespertino (12h00 às 17h00). Estes dados estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Vazões de entrada, em diferentes turnos, e de saída

Período	Entrada (L/s)		Saída (m <sup>3</sup> /d)
	Turno matutino	Turno vespertino	
Letivo	2,33 ± 0,73	3,23 ± 0,82	99,49 ± 36,59
Não letivo	1,16 ± 0,32	1,49 ± 0,52	84,42 ± 41,43

### Pressão exercida pelo soprador

O nível do de esgoto dentro do reator foi correlacionado com pressão indicada no manômetro conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Pressão em função do nível do reator.

Nível do reator	Pressão média (mca)
0,5	2,0
1	2,4
1,5	2,6
2	2,8
2,5	3,0
3	3,0



Verificou-se que a pressão no manômetro também pode ter relação com a quantidade de lodo presente no reator, pois o mesmo quando em excesso pode sedimentar acima da saída dos difusores de ar e promover uma força adicional contrária. No dia 03/01/2018 a pressão no manômetro encontrava-se elevada com relação ao nível do reator. No dia posterior, 04/01/2018, procedeu-se a operação de descarte de lodo e a pressão voltou a normalidade (Tabela 3).

Tabela 3 - Correlação entre pressão e descarte de lodo.

Data	Nível do reator	Pressão (mca)
03/01/2018	2,19	3,4
	2,22	3,4
	2,47	3,3
	2,58	3,4
04/01/2018	1,76	3,2
	1,76	3,2
	1,94	2,6
	2,04	2,6
	2,23	2,6
	2,3	2,6

### Sólidos totais, fixos e voláteis

Foram realizadas estas análises para esgoto tratado e bruto, obtendo-se os seguintes resultados (Tabela 4).

Observa-se que a remoção de SSV após tratamento do efluente é superior a 52% e atingindo valores acima 77%.

Tabela 4 - Análise de ST, STF e SSV e remoções percentuais de SSV.

Data	Amostra	Sólidos totais (g/L)	Sólidos fixos (g/L)	Sólidos suspensos voláteis (g/L)	Remoção de SSV (%)
16/11/2017	Tratado	0,328	0,232	0,096	77,77
	Bruto	0,568	0,136	0,432	
22/11/2017	Tratado	0,392	0,296	0,096	71,08
	Bruto	0,62	0,288	0,332	
24/01/2018	Tratado	0,472	0,288	0,184	52,58
	Bruto	0,704	0,316	0,388	

### Descarte de lodo

O descarte de lodo foi controlado principalmente pelo índice volumétrico de lodo (IVL), cujos resultados são apresentados na tabela 5.



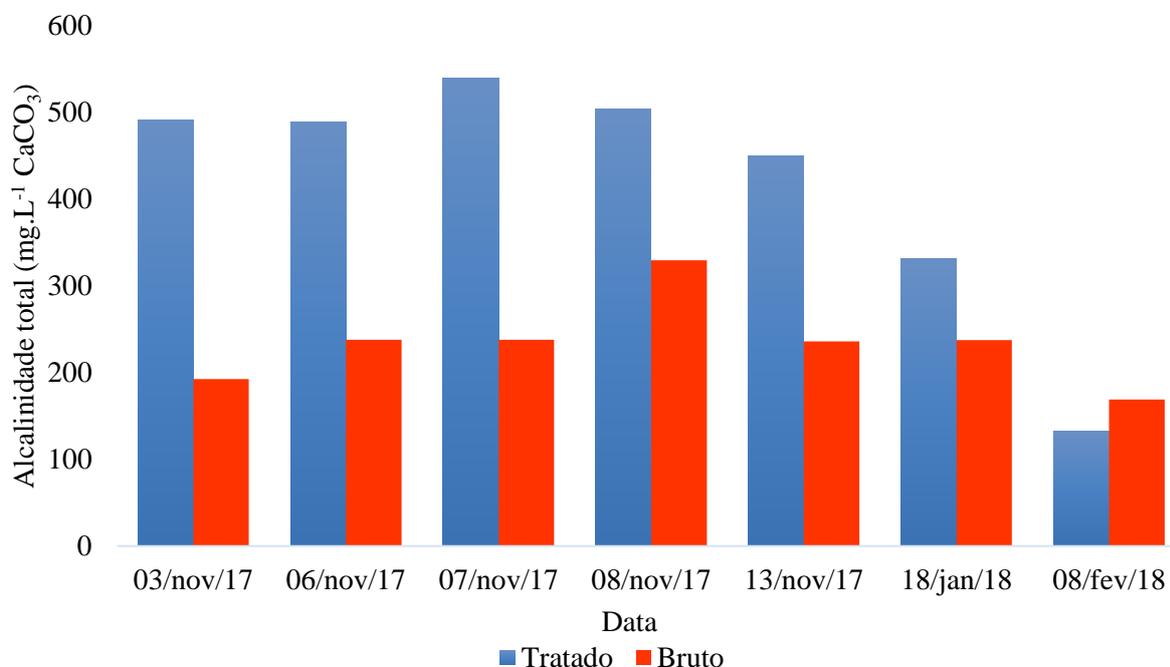
Tabela 5 - Valores de sólidos totais, fixos e voláteis, volume de lodo e IVL em duas coletas diferentes.

Amostra de licor					
Data	Sólidos totais (g/L)	Sólidos fixos (g/L)	Sólidos suspensos voláteis (g/L)	Volume de lodo na interface (ml)	IVL (ml/g)
24/01/2018	3,54	1,38	2,16	160	74,1
08/02/2018	4,31	0,98	3,33	155	46,6

### Alcalinidade

A Figura 7 apresenta os valores obtidos de alcalinidade durante 4 meses de operação, onde constata-se a diminuição gradativa da alcalinidade do efluente tratado, enquanto que os valores da alcalinidade do esgoto bruto mantêm-se relativamente estáveis.

Figura 7 - Valores encontrados de alcalinidade para efluente tratado e esgoto bruto.

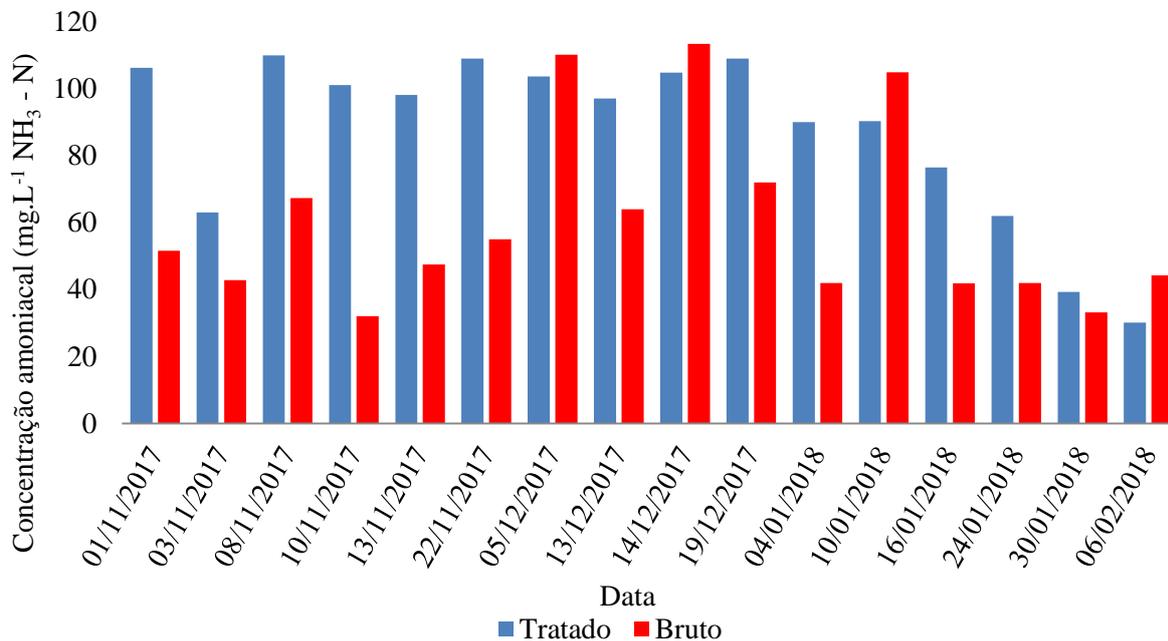


### Amônia

Os resultados da análise de amônia indicam que sua quantidade no efluente tratado está tendendo a diminuir em relação ao bruto, com o passar do tempo (Figura 8), porém com valores acima de 20 mg.L<sup>-1</sup>, valor exigido pelas legislações ambientais para o lançamento de esgotos tratados na natureza.



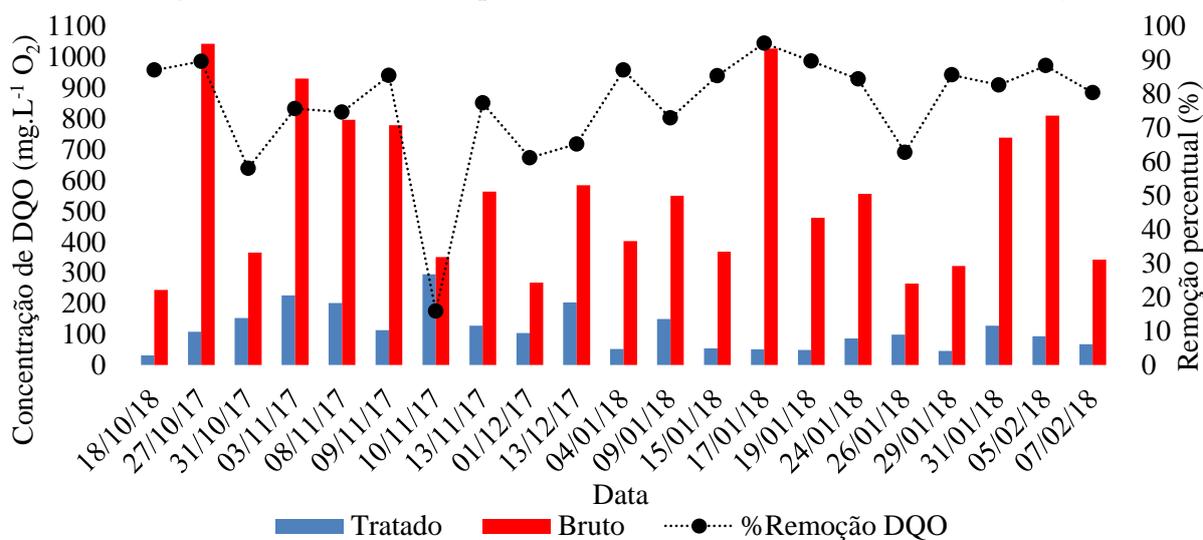
Figura 8 - Valores encontrados de nitrogênio amoniacal no efluente bruto e tratado.



### Demanda química de oxigênio – DQO

A análise de DQO foi definida como parâmetro principal de remoção de poluentes do esgoto afluente à estação. Levando em consideração que a estação foi reativada e as primeiras análises de DQO apresentaram baixas remoções, apresentando valores negativos em algumas coletas, uma nova média de remoção de DQO foi calculada entre os meses de dezembro e fevereiro, apresentando resultados acima de 85% conforme apresentado na Figura 9 mostrando que com o POP consolidado a eficiência de remoção de poluentes aumenta.

Figura 9 - Valores de DQO para efluente tratado e bruto e eficiência de remoção.



Realização



Correalização



Informações:

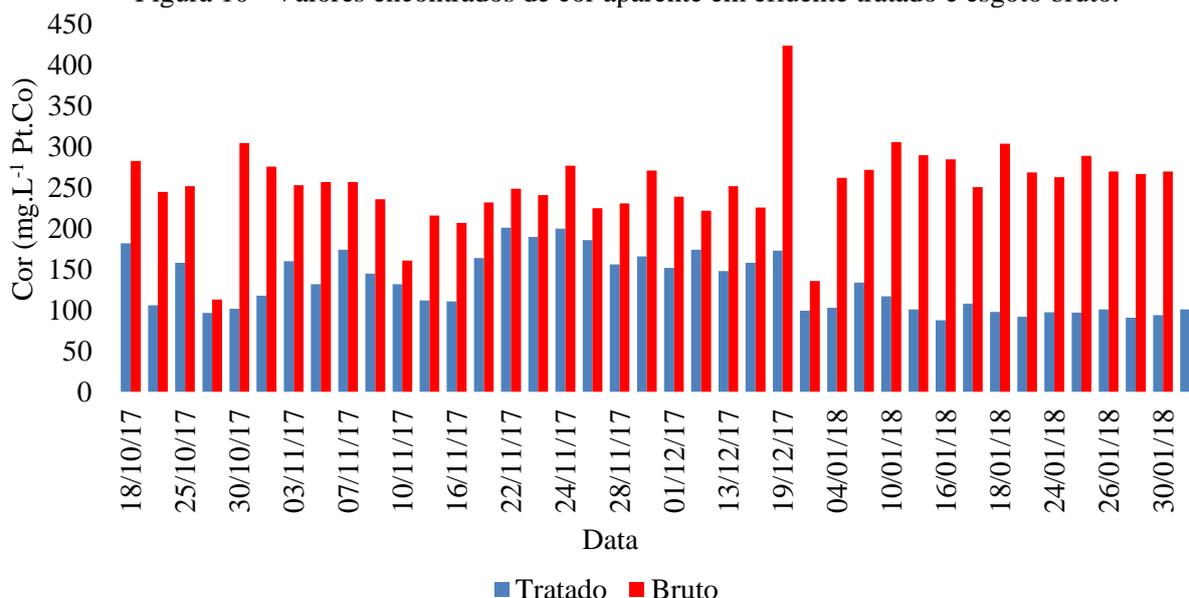
qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



## Cor aparente

Os valores encontrados para o parâmetro de cor para o efluente tratado durante o período estabilizaram em aproximadamente 100 mg/L Pt.Co, conforme Figura 10, o que pode indicar que a cor mínima que o efluente tratado pode alcançar seja este valor. Para uma maior remoção de cor uma nova etapa de tratamento deve ser realizada.

Figura 10 - Valores encontrados de cor aparente em efluente tratado e esgoto bruto.



## Cromatografia iônica

Foram obtidos resultados para a concentração de ânions presentes no efluente tratado e no efluente bruto de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 - Concentração de ânions no efluente bruto e tratado.

Ânion	12/12/2017		18/12/2017		09/01/2018		16/01/2018	
	Bruto	Tratado	Bruto	Tratado	Bruto	Tratado	Bruto	Tratado
Fluoreto	5,97	0,13	1,39	0,29	2,28	0,65	4,3	0,68
Cloreto	142,9	116,46	78,29	111,46	95,82	96,82	138,62	95,05
Nitrito	8,42	5,12	6,06	8,02	5,15	4,61	6,43	5,59
Brometo	1,64	3,91	ND	2,47	4,17	6,17	0,21	4,18
Nitrato	2,6	ND	2,62	2,55	2,93	ND	2,73	2,53
Fosfato	7,79	1,58	7,32	8,39	5,51	5,22	5,63	5,32
Sulfato	35,21	38,5	24,29	34,92	30,48	43,67	43,15	35,58

Onde: ND – Não detectado.

Realização



Correalização



Informações:

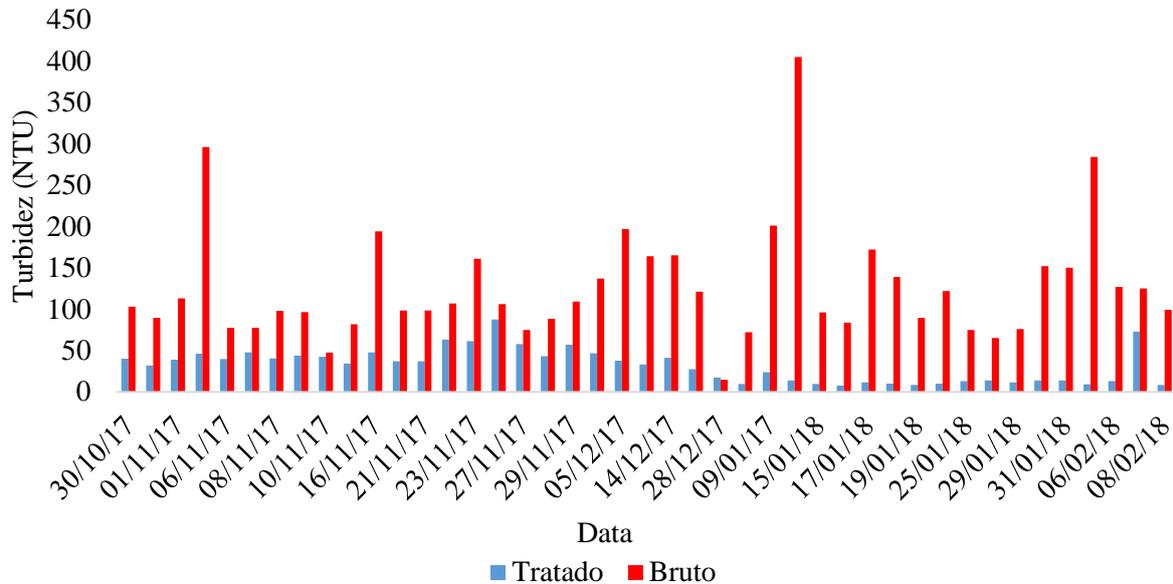
qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



## Turbidez

Observou-se que o sistema apresentou uma considerável redução nos valores de turbidez do esgoto, conforme Figura 11.

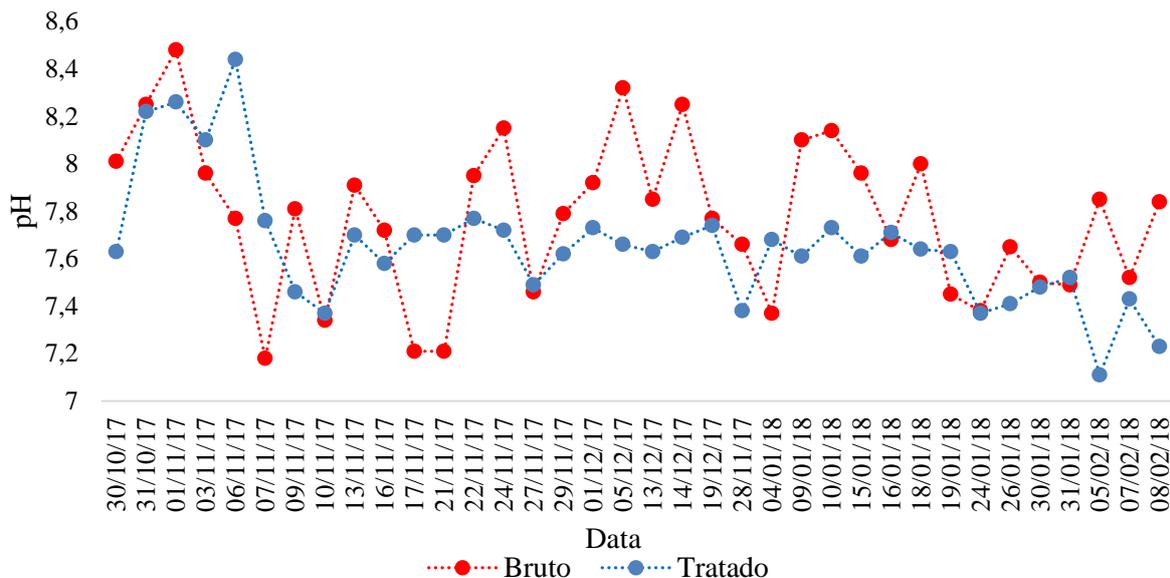
Figura 11 - Valores de turbidez do esgoto bruto e tratado.



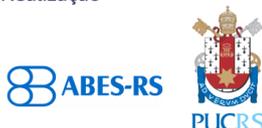
## Potencial hidrogeniônico (pH)

Analisando a Figura 12, a média de pH do efluente tratado durante 6 meses de análises foi de 7,65, enquanto que a média do valor de pH para o esgoto bruto foi de 7,80.

Figura 12 - Valores de pH encontrados.



Realização



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

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados encontrados, o POP estabelecido foi fundamental para a reativação da ETE da universidade, e o resultado das análises realizadas no sistema demonstraram que o sistema, mesmo funcionando de forma contínua, apresenta bons resultados na remoção de matéria orgânica. O POP não apenas consiste em controlar os parâmetros apresentados através de operações específicas na planta, mas também de registrar ações inerentes à estação, como capina e manutenção da infraestrutura em geral. Todos dados obtidos foram registrados diariamente em planilhas eletrônicas, bem como ocorrências relevantes na estação, facilitando a interpretação dos dados e com a possibilidade de intervenção na operação.

O parâmetro principal para avaliação da eficiência da planta foi a de remoção de DQO, onde encontrou-se um valor médio de 85,4%. Os valores encontrados para nitrogênio amoniacal indicam uma redução gradativa, sendo o último valor encontrado de 30,1 mg/L, próximo ao máximo exigido pela resolução 355/2017 do CONSEMA 355/2017 de 20 mg/L. A remoção média de sólidos suspensos voláteis também foi boa, com rendimentos de 50 a 70%. A remoção média da cor aparente foi de 63% e a de turbidez de 90,0%.

O resultado da análise de alcalinidade demonstra melhorias através da redução do valor de sua concentração em relação ao esgoto bruto. Com análise de cromatografia iônica, foi possível descobrir que concentrações de fluoreto, cloreto, nitrato e sulfato no efluente tratado estão abaixo do permitido pela legislação vigente, bem como os valores de pH. Essas remoções elevadas estão atreladas com a operação regular de descarte de lodo, condicionada à análise de IVL, que indica bons valores de sedimentabilidade. A ETE trata diariamente, em período letivo, cerca de 100 m<sup>3</sup> diários de esgoto, vazão grande de esgoto que seria enviada diretamente *in natura* para seu corpo receptor. O ótimo potencial da planta pode ser verificado através do estudo prévio de oxigênio dissolvido no reator, que se mostrou promissor ao obter valores de 6,58 mg/L para uma faixa de nível a partir de 1,70 m.

Realização



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

## 6. REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, Washington, DC, 20th Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA, 2003.
- AZEVEDO NETTO., FERNÁNDEZ, M.F. Manual de Hidráulica, 8ª Ed. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1998. 670p.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 08 abr. 2018.
- CONSEMA. Conselho Estadual de Meio Ambiente. Resolução nº 355/2017: Dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/resolucoes>>. Acesso em: 08 abr. 2018.
- HARRIS, D. C. Análise Química Quantitativa, 7. Ed. New York e Basingstoke, 2007 p. 371-372.
- JORDÃO, E. P. e PESSOA, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos, 1ª Ed. ABES – RJ, CETESB, 1975.
- METCALF, L. e EDDY, H. P. Wastewater Engineering – Treatment, Disposal and Reuse, 3ª Ed. Tchobanoglous, G. Singapore, Mc. Graw Hill, 1991.
- NBR-9648 – Estudo de Concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.
- NUVOLARI, A. Esgoto Sanitário: coleta, transporte tratamento e reuso agrícola, 1ª Ed. São Paulo: Ed. Edgard Blücher. 2003.
- SKOOG, D.A., HOLLER, J.F., CROUCH, S.R. Princípios de análise instrumental. 5.ed. Editora Bookman, 2002. p. 664-666.
- SOBRINHO, P. A. Tratamento de Águas Residuárias. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993.
- SPERLING, M. V. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Vol 4 – Lodos ativados. Belo Horizonte, DESA : UFMG. 2016.

Realização



Correalização



Informações:

[qualidadeambiental.org.br](http://qualidadeambiental.org.br)  
[abes-rs@abes-rs.org.br](mailto:abes-rs@abes-rs.org.br)  
(51) 3212.1375