

Tamara Savoia Rodrigues (Bolsista PIBIC/CNPq) e Prof. Dr. Edson Aparecido Abdul Nour (Orientador)  
 Faculdade de Engenharia Civil - Departamento de Saneamento e Ambiente – FEC/UNICAMP  
 Contatos: tamara.savoia@gmail.com, ednour@fec.unicamp.br

**Palavras Chave:** Sistema combinado – Formaldeído – Biomassa

## INTRODUÇÃO

O formaldeído é um produto químico utilizado largamente na indústria química, processos têxteis, indústria de papel e processamento de madeira (LU & HEGEMANN, 1997). Assim, os efluentes gerados destes processos podem conter quantidades significantes de formaldeído (LOTFY & RASHED, 2002) comprometendo o tratamento biológico destes efluentes por possuir caráter inibitório dos processos biológicos de tratamento comprovado por vários pesquisadores (LU & HEGEMANN, 1997; QU, M; BHATTACHARYA, 1997; GONZALEZ-GIL *et al*, 2002; OLIVEIRA, 2001; LOTFY & RASHED, 2002; CAMPOS *et al*, 2003; entre outros).

Neste estudo foi utilizado um sistema composto de um Filtro Anaeróbio (FA) seguido de um Biofiltro Aerado Submerso (BAS), ambos em escala de bancada, que se situa no LABSAN da FEC/UNICAMP previamente montando para o trabalho de mestrado de Castagnato (2006) e Batista (2007). Os reatores foram alimentados com efluente sanitário proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Faculdade de Engenharia Agrícola situada no campus da Unicamp. A coleta foi realizada no ponto após a passagem da água residuária pelo tratamento preliminar da estação.

O objetivo do estudo foi de avaliar a estabilidade e eficiência do sistema combinado FA/BAS na presença de formaldeído.

## METODOLOGIA

### Controle Operacional do sistema

O sistema inicialmente foi alimentado com apenas efluente bruto e após estabilidade iniciou-se a dosagem a 100 mg/L de formaldeído.

Na Figura 1 é apresentado o sistema de tratamento de estudo, com seus reatores constituintes. Nesta figura, o ponto de amostragem 1 refere-se a alimentação do sistema, ou seja, o efluente bruto que alimenta o filtro anaeróbio contido no barrilete de alimentação. O efluente do filtro anaeróbio e correspondente afluente ao biofiltro aerado submerso, é o ponto 2 e o ponto de amostragem 3 corresponde ao efluente do biofiltro aerado submerso (efluente tratado do sistema).

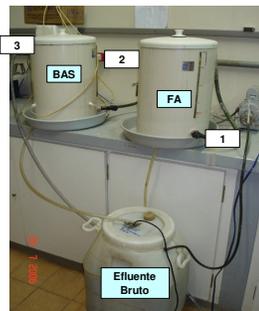


Figura 1: Sistema com pontos de amostragens.

### Curva analítica do formaldeído

A curva analítica para a determinação do formaldeído foi construída de acordo com o método modificado NIOSH proposto por Georghiou & Ho (1989).

A partir da solução de formaldeído padronizada (1000 mg/L), preparou-se uma outra com concentração de 5 µg/mL (5 mg/L). Posteriormente, foram feitas diluições até a obtenção dos valores desejados de formaldeído e o método do ácido cromotrópico foi aplicado para a construção de uma curva analítica.

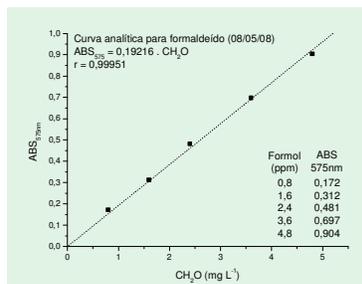


Figura 2: Curva Analítica para determinação da concentração de formaldeído

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

**DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO):** com a adição de formaldeído o sistema manteve-se ainda estável, garantindo uma boa eficiência de remoção de DQO para o sistema combinado e boa evolução da biomassa. É possível inferir que a adição de formaldeído não aumentou a carga orgânica nos reatores.

Tabela 1: Valores da DQO (mg/L) obtidos com o sistema sem formaldeído.

Amostras	Coleta										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-esgoto bruto	676	590	477	551	580	623	600	-	-	870	785
2-efluente FA	226	243	240	121	138	97	105	69	91	83	63
3-efluente BAS	29	68	28	59	45	32	23	82	103	180	135
3dec-efluente BAS decantado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	33

Tabela 2: Valores da DQO (mg/L) obtidos com o sistema dosado a 100 mg/L de formaldeído.

Amostras	Coleta								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-esgoto bruto	358	673	548	-	330	650	-	415	673
2-efluente FA	83	165	131	60	73	80	60	83	90
3-efluente BAS	296	85	351	33	69	50	53	60	178
3dec-efluente BAS decantado	89	58	73	23	53	33	27	30	52

**ALCALINIDADE, AOV, pH e NITROGÊNIO:** Durante o período de operação do sistema, o valor da alcalinidade total manteve-se relativamente estável em cada ponto, já a concentração de ácidos orgânicos voláteis (AOV) aumentou a partir da quinta semana de operação, retornando aos valores iniciais a partir da nona semana.

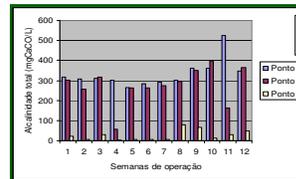
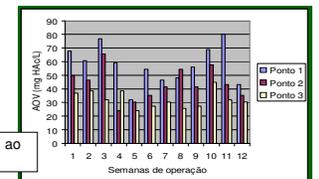
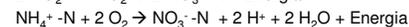
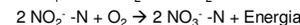
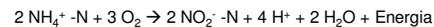


Figura 3: Variação temporal da concentração de AOV ao longo da operação do sistema.

Figura 2: Variação temporal da alcalinidade parcial ao longo da operação do sistema.



Com a adição de 100 mg/L de formaldeído, os valores de pH não variaram muito, sendo antes e após a dosagem: 7,3±0,1 e 7,3±0,2 para o efluente bruto; 7,4±0,3 e 7,3±0,2 para o efluente do FA; e 6,2±0,4 e 6,3±0,8 para o efluente do BAS, respectivamente. O efluente do BAS apresentou valor médio de pH de 6,3 e relação Al/AP de 0,64, o que indica a ocorrência de nitrificação, segundo as seguintes equações:



Semana	FA	BAS
1	10,16	76,35
3	13,22	65,56
5	2,9	74,48
7	21,36	41,08
9	54,74	29,61
11	51,84	24,43
12	47,39	20,69

Tabela 3: Porcentagem de conversão do  $\text{NH}_4^+$  ao longo da operação do sistema.

Essas equações demonstram que durante o processo de nitrificação há a formação de  $\text{H}^+$ , e portanto o efluente do BAS apresenta baixo valor de pH e diminuição da alcalinidade. Porém ao longo do estudo houve uma diminuição da eficiência de nitrificação, provavelmente devido à adição de formaldeído (Tabela 3).

## CONCLUSÕES

- Com a adição de formaldeído o sistema manteve-se ainda estável, garantindo uma boa eficiência de remoção de DQO para o sistema combinado e boa evolução da biomassa.
- A alcalinidade do efluente do BAS ainda é baixa, necessitando de adição de bicarbonato de sódio para manter o pH dentro do ótimo e possibilitar a nitrificação mesmo com a adição de formaldeído.