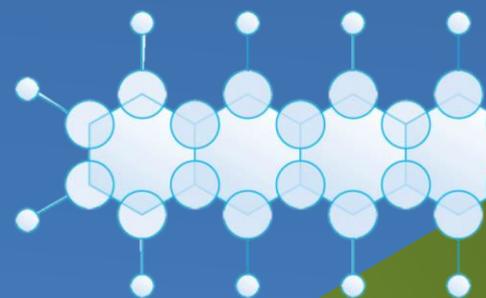


# RELATÓRIO BPC

## Procter & Gamble - Baddi

### Retrofit da ETE – Estudo Laboratorial



Setembro, 2011

## Tópico: Relatório de Estudos Laboratoriais BPC

### 1. Apanhado Executivo –

Gostaríamos de agradecer à administração da P&G por conceder à BPC a oportunidade de estudar as necessidades da Estação de Tratamento de Efluentes (de agora em diante ETE) em Baddi e realizar um estudo minucioso, tendo um excelente apoio da equipe da P&G ao longo do estudo.

Os resultados do estudo são apresentados neste relatório, e, em anexo, a BPC apresenta uma proposta detalhada para a implementação de um projeto *retrofit*.

**Atenção:** o estudo de laboratório foi focado no processo de pré-tratamento químico e biorremediação, a gerência da P&G enfatizou a necessidade de incluir na solução sugerida três módulos: um tanque adicional para emergência ou equalização, um DAF e um decantador de lodo (centrífuga). Nossa proposta anexada abrangerá a eles, mas o relatório do estudo de laboratório enfoca o tratamento químico e biológico.

Nossas conclusões do estudo são que a tecnologia ACT™ (como um bioprocessamento primário) pode tratar elevadas cargas de DQO altas ainda que sem tratamento químico primário. No entanto, algum tratamento químico é essencial, visto que ao iniciar o bioprocessamento com DQO muito elevada e a reduzimos em 95%, ainda concluímos o processo com maior DQO superior ao requerido.

Dessa forma, a solução proposta inclui um pré-tratamento químico (com reduzido consumo de produtos químicos que serão controlados e correlacionados à DQO/COT de entrada) e um processo biológico que reduzirá 95% da DQO.

Nós projetamos o processo de forma a lidar com até 20.000 ppm de DQO na carga e tão baixos quanto 6.000 ppm.

A dosagem química e os ajustes de pH estão em controle de circuito fechado (*closed loop*) para garantir a estabilidade do processo

O bioprocesso consiste em dois reatores: um biorreator primário ACT™ e o lodo ativado existente como biorreator secundário.

A BPC está pronta para avançar para o projeto detalhado deste *retrofit* e estamos completamente confiantes de que este *retrofit* atende todos os objetivos: aumento da capacidade, melhoria da qualidade e redução do custo operacional.

Gentilmente propomos uma reunião e/ou conferência para discutir a solução proposta.

Atenciosamente,

David Amir CEO

BioPetroClean

## Relatório Detalhado do Estudo

### 2. Objetivos do Estudo –

Simular uma variedade de possíveis configurações e alcançar a conclusão de qual é a melhor solução capaz de fornecer:

- Melhoria na qualidade de água tratada, assegurando que poderá processar cargas de até 20.000 ppm de DQO e degradá-la a 250 ppm ou menos, lidando com flutuações (dentro do intervalo de 20.000 a 6.000 ppm de DQO) e manter o processo estável todo o tempo;
- Possibilidade de ampliar a capacidade da ETE de 250 m<sup>3</sup>/d para 400 m<sup>3</sup>/d;
- Redução no consumo de produtos químicos.

Para a execução do estudo, amostras de água da P&G-Baddi (coletadas do tanque de equalização) foram enviadas ao laboratório BPC em Israel e, ainda, amostras sintetizadas em laboratório ao utilizar os produtos finais e aplicar os procedimentos disponibilizados pela P&G.

### 3. Procedimento –

O processo foi realizado em três diferentes amostras de efluente:

The process was done on three effluent samples:

- Amostra 1.** Amostra de água com aproximadamente 6.000 ppm de DQO que foi tratada biologicamente sem a utilização de pré-tratamento químico.
- Amostra 2.** Amostra contendo sólidos pesados em um caso considerado extremo e, portanto, necessitando de pré-tratamento químico.
- Amostra 3.** Amostra sintetizada de água.

As atividades laboratoriais consistiram de diversos estágios:

- i. Simular o pré-tratamento químico;
- ii. Isolar a cultura bacteriana ideal capaz de otimizar a biodegradação;
- iii. Executar múltiplos experimentos de forma a obter a configuração que atue como uma solução otimizada (dois reatores em modo sequencial podem apresentar diferentes combinações, tempo de retenção, etc.);
- iv. Simular processo de pós-tratamento biológico (o clarificador);

## 4. Primeira Simulação –

A seguinte tabela irá resumir o teste de simulação com fluxo contínuo onde a DQO da carga girava em torno de 6.000 ppm e alimentava um biorreator primário ACT™ (sem a utilização da precipitação química anterior ao tratamento biológico) e, em sequência, direcionada ao biorreator secundário simulado de Lodos Ativados.

A biodegradação global do processo foi de 95% (considerando dois biorreatores).

Tal fato enfatiza a conclusão de não necessitar a utilização de produtos químicos (além do Sulfeto de Sódio para remoção de Zinco que é necessário em todos os casos) quando a carga de DQO na entrada é baixa (abaixo de 7.000 ppm).

**Tabela 4.1** – Resumo da Primeira Simulação, demonstrando efetiva biodegradação.

Parâmetro	Anterior ao Tratamento	Após ACT™+LA	Redução (%)	Valores Desejados	método-padrão
Salinidade (%)	0,06	-	-	-	Conversão da Condutividade
pH	6,8	6,8 <sup>1</sup>	-	6,5 – 7,5	Eletrodo
DQO (ppm)	6.230	200	96,7 %	250	Fotométrico EPA 410.4
COT – CONP (ppm)	680	40	94,1 %	-	SM 4310 B

<sup>1</sup>: O ajuste de pH foi realizado durante o tratamento biológico de forma a reduzir o pH.

## 5. Segunda Simulação –

A presente amostra continha concentração extrema de sólidos e alta DQO de 22.000 ppm, aparentemente sendo coletada em um estado de perturbação do sistema ou quando o lodo do depósito de alimentação fora bombeado para o tanque de equalização. De qualquer forma o tratamento desta amostra exigiu precipitação química anterior ao tratamento biológico.

O teste foi realizado seguindo as etapas:

- i. Assentamento do efluente no recipiente de contensão por 10h e apenas o fluido sobrenadante fora coletado (de forma a ignorar os sólidos pesados), tal etapa pode acontecer num tanque de equalização;
- ii. Precipitação química com Sulfeto de Sódio de forma a remover a presença de Zinco (utilizando a mesma concentração que a utilizada no *site*);

**Tabela 5.1** – Resumo da Segunda Simulação.

Parâmetro	Efluente Misturado	Após Assentamento	Após Precipitação de Zinco
DQO (ppm)	22.000	5.460	7.300
COT (ppm)	4.080	860	780

- iii. Em seguida aos pré-tratamentos já listados, foram executadas duas configurações distintas<sup>1</sup> para o tratamento biológico após a precipitação de zinco.

<sup>2</sup> Tempos de Retenção representativos à vazão de 400 m<sup>3</sup>/d na infraestrutura atual.

- A. Dois reatores ACT™ atuando no modo sequencial onde o primeiro apresenta tempo de retenção de 25h e o segundo, o dobro do tempo.
- B. Um reator ACT™, com tempo de retenção de 25h seguido por um reator de lodos ativados com o dobro do tempo.

**Tabela 5.2** –Segunda Simulação pós-precipitação de Zinco, configurações A e B.

Parâmetro	Após Primeiro Reator (BIO 1)		Após Segundo Reator (BIO 2)		Valores Desejados
	ACT™ (A)	ACT™ (B)	ACT™ (A)	Lodo Ativado (B)	
TRH (h)	25	25	50	50	-
pH	7,6	7,6	8,7	8,8	-
DQO (ppm)	660	675	395	370	250
Redução de DQO (%)	91	90,7	94,5	95	-
COT-CONP (ppm)	180	185	136	125	-
Redução de COT (%)	80	79,4	84,9	86,1	-
Zinco (ppm)	-	-	0,4	0,4	5
Temperatura (°C)	37	37	37	37	-

Como se pode notar, após a primeira etapa (ACT™) a DQO foi reduzida drasticamente em 91% (de 7.300 ppm a 600 ~ 675 ppm), que é ainda diminuída no segundo reator a valores finais de 395 ppm, ao utilizar o

modo sequencial com outro reator ACT™, ou a 370 ppm, ao utilizar o modo sequencial com um reator de lodos ativados (remoção total de 95%).

Estes resultados não alcançam o valor desejado de DQO de 250 ppm, fazendo-se necessária uma etapa, utilizando PAC, como pré-tratamento, alcançando DQO inicial de 5.000 ~ 6.000 ppm.

Fica clara a indicação que o resultado final não atinge o nível desejado, ainda que seja utilizado um processo muito eficiente de biodegradação.

Deve-se, portanto, determinar como meta 95% de biodegradação e **iniciar o processo biológico em 6.000 ppm** de forma que, após o clarificador e o filtro de carbono sejam obtidos os níveis desejados<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Este parâmetro de *design* é conservativo e visa manter-se no lado seguro da análise.

## 6. Terceira Simulação –

De forma a englobar o cenário proposto anteriormente, onde fora designada uma expectativa de entrada de DQO para o processo biológico de 6.000 ppm, o efluente sofreu um pré-tratamento com sulfato de sódio e PAC (com metade da concentração utilizada em campo).

Como resultados, determinou-se que os elevados valores de DQO poderiam ser reduzidos de 15.000 ppm para 5.200 ppm e, então, iniciar o processo biológico.

Conforme exposto na **Tabela 6.1**, o nível de pH foi 11 após o pré-tratamento químico, sendo, em seguida, ajustado para 7. Durante o processo biológico aumentou para uma faixa entre 7,2 e 8,8 permanecendo, ainda, num intervalo de pH moderado.

Após a primeira etapa no reator ACT™, a DQO foi drasticamente reduzida em 87% (de 5.200 ppm para 676 ppm), sendo diminuída ainda mais no reator de lodo ativado para um nível final de 219 ppm, com remoção total de 95,7% e atingindo valor inferior ao desejado de 250 ppm.

**Tabela 6.1** – Resumo da Terceira Simulação.

Parâmetro	Após precipitação de Zinco e PAC	Após Primeiro Reator ACT™ (BIO 1)	Após Segundo Reator Lodo Ativado (BIO 2)	Valores Desejados
TRH (h)	-	25	50	-
pH	11	7,2	8,6	-
DQO (ppm)	5.200	612	219	250
Redução de DQO (%)	-	88,2	95,7	-

Tabela 6.1 – Resumo da Terceira Simulação. (cont.)

COT-CONP (ppm)	587	135	70	-
Redução de COT (%)	-	77	88	-
Zinco (ppm)	0,7	0,5	0,5	5
Temperatura (°C)	-	37	37	-

Dessa forma, é possível notar:

- O bom e eficiente desempenho do reator ACT™ como primeiro biorreator;
- Que a utilização do reator de lodo ativado, já existente, como reator secundário pode ser visto como uma vantagem;
- A possibilidade de tratar 400 m<sup>3</sup>/d na infraestrutura atual;
- Que a adição, em módulos, de tanque de equalização/emergência, DAF e centrífuga, podem trazer benefícios e valores significativos à eficiência e estabilidade da ETE.
- O estudo acende um “sinal verde” para a implementação do *retrofit*.