

SOLUÇÃO BIOTECNOLÓGICA APLICADA EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO: UTILIZAÇÃO DE BIOPOLÍMERO IONIZADO

Almira dos Santos França Carvalho (*), Abraão Evangelista Sampaio, Marylia Albuquerque Braga, Marcius Guimarães Pinheiro de Lemos

* Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE (almira.franca@cagece.com.br)

RESUMO

Nos últimos anos, os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais frequentes e preocupantes em decorrência do crescimento populacional e da produção industrial, que causam prejuízos ao meio ambiente. A geração de efluente sanitário causa impactos diretos em rios e praias e necessita de soluções eficazes que minimizem esses efeitos causados por esses poluentes. O uso de microrganismos como ferramentas para a remediação de ambientes contaminados é chamado de biorremediação. Os objetivos do trabalho proposto são: minimizar os odores fétidos nas vizinhanças próximas às ETEs, reduzindo a concentração do gás sulfídrico (H₂S) e do sulfeto dissolvido no efluente; aumentar a eficiência geral das ETEs Pajuçara, São Cristovão e Tabapuá utilizando a DQO como parâmetro, redução de óleos e graxas, redução de sólidos e redução de espuma no efluente final especialmente na ETE Pajuçara que vinha apresentando um excesso de espuma e reduzir a espuma formada nas calhas do topo dos reatores UASB, ou seja, na calha defletora do efluente final e calha coletora do biogás do reator UASB especificamente na ETE Pajuçara. Em relação ao Tratamento aplicado à ETE Pajuçara, fundamenta-se a utilização do biopolímero ionizado como medida remediadora para a sobrecarga dos reatores em trabalho, uma vez, que os parâmetros de lançamento exigidos pela legislação pertinente, estão acima do limite permitido. O produto é natural, não tóxico, não corrosivo. É uma solução líquida composta por “biopolímeros ionizados” com propriedades estruturais e funcionais para sintetizar novos produtos no campo da Biotecnologia Mineral, com altas repercussões em vários campos da bioengenharia. Analisando a evolução do tratamento aplicando o Biorremediador nas estações de tratamento de efluente, constatou-se um aumento considerável da eficiência resultante do sistema em termos de DQO comparando com o mês de fevereiro (sem o uso do biorremediador). Além disso, obteve-se resultados excelentes na análise da concentração de surfactantes LAS com o início de aplicação do biopolímero, alcançando 100% de eficiência de remoção desse poluente oriundo da indústria (em maio/2018). Portanto vários objetivos foram atingidos ficando demonstrado a viabilidade do uso do biopolímero, Remediador, na melhoria da eficiência das ETEs, em relação a redução de DQO, redução da espuma, odores ofensivos, possibilitando suportar sobrecargas em sistemas saturados.

PALAVRAS-CHAVE: biodegradação, biorremediação, microrganismos, efluente.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais frequentes e preocupantes em decorrência do crescimento populacional e da produção industrial, que causam prejuízos ao meio ambiente. Com estes ingredientes, os problemas devido à ação antrópica têm atingido dimensões catastróficas, podendo ser observados por meio de alterações na qualidade do solo, do ar e da água (FREIRE et al., 2000).

A geração de efluente sanitário causa impactos diretos em rios e praias e necessita de soluções eficazes que minimizem esses efeitos causados por esses poluentes. Os microrganismos são capazes de degradar vários compostos presentes no efluente e melhorar a eficiência do tratamento em ETEs. Dessa forma, há um grande investimento em estudos e biotecnologias que garantam resultados satisfatórios nesses processos biológicos.

A introdução de matéria orgânica em um corpo d'água resulta, indiretamente, no consumo de oxigênio dissolvido. Tal se deve aos processos de estabilização da matéria orgânica realizados pelas bactérias decompositoras, as quais utilizam o oxigênio disponível no meio líquido para a sua respiração. O decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido tem diversas implicações do ponto de vista ambiental, constituindo-se, em um dos principais problemas de degradação ambiental (VON SPERLING, 2005).

No processo de tratamento do efluente gerados nas cidades há liberação de subprodutos tóxicos, e isso provoca grandes discussões em órgãos públicos de meio ambiente por afetar à natureza e à população. A eliminação desses poluentes é, atualmente, um dos mais importantes assuntos em controle de poluição, o que tem levado os pesquisadores a buscarem novas técnicas e ferramentas mais poderosas que visem à remoção desses compostos do ambiente (ANDRADE, 2003).

O uso de microrganismos como ferramentas para a remediação de ambientes contaminados é chamado de biorremediação. Este processo pode ser realizado por meio de um ou mais consórcios microbianos, para a degradação de contaminantes orgânicos poluentes (PEREIRA; LEMOS, 2003).

De uma forma geral, os padrões que regulamentam o controle da poluição hídrica podem ser estabelecidos segundo critérios aplicáveis aos projetos de engenharia das estações de tratamento ou segundo critérios que definam a qualidade de água do efluente a ser lançado no curso d'água (Lamb, 1985). Como resultado de uma crescente conscientização deste problema, novas normas e legislações cada vez mais restritivas têm sido adotadas a fim de minimizar o impacto ambiental (NOGUEIRA e JARDIM, 1998).

A portaria COEMA/SEMACE nº 02/2017 (Art.12) estabelece que: “Os efluentes sanitários, somente poderão ser lançados diretamente no corpo hídrico desde que obedeçam, resguardadas outras exigências cabíveis, as seguintes condições e padrões específicos:

I - pH entre 5 e 9;

II - temperatura: inferior a 40°C;

III - materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff;

IV - Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO 5 dias, 20°C: até 120 mg/L;

a) Para os casos de lagoa de estabilização, nas análises de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5) a amostra deverá ser filtrada em filtro de fibra de vidro e poro com \varnothing 0,7 a 1,0 μ m;

V - substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L;

VI - ausência de materiais flutuantes;

VII - sulfeto: até 1 mg/L;

VIII - NMP de coliformes termotolerantes: até 5000 CT/100ml; IX - sólidos suspensos totais, da seguinte forma:

a) até 150,0 mg/L para lagoas de estabilização;

b) até 100 mg/L, para as demais tecnologias.”

Portanto, neste projeto foi realizado o tratamento do efluente em três ETEs operadas pela empresa Companhia de Água e Esgoto do Ceará, a CAGECE, desenvolvido através da aplicação simples e direta do biorremediador nas ETEs, de baixo custo e alta eficiência. Para avaliar o percentual de eficiência realizamos o monitoramento e analisamos todos os parâmetros propostos.

OBJETIVOS

- Minimizar os odores fétidos nas vizinhanças próximas às ETEs, reduzindo a concentração do gás sulfídrico (H₂S) e do sulfeto dissolvido no efluente;

- Aumentar a eficiência geral das ETEs Pajuçara, São Cristovão e Tabapuá utilizando a DQO como parâmetro, redução de óleos e graxas, redução de sólidos e redução de espuma no efluente final especialmente na ETE Pajuçara que vinha apresentando um excesso de espuma;

- Reduzir a espuma formada nas calhas do topo dos reatores UASB, ou seja, na calha defletora do efluente final e calha coletora do biogás do reator UASB especificamente na ETE Pajuçara;

METODOLOGIA

1- CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO

Justifica-se a utilização do biopolímero ionizado como medida remediadora para a emissão do sulfeto de hidrogênio produzido pela biodegradação da matéria orgânica presente no esgoto, esse poluente acarreta fortes odores e impactos ambientais e sociais.

Em relação ao Tratamento aplicado à ETE Pajuçara, fundamenta-se a utilização do biopolímero ionizado como medida remediadora para a sobrecarga dos reatores em trabalho, uma vez, que os parâmetros de lançamento exigidos pela legislação pertinente, estão acima do limite permitido.

Verificou-se também a formação uma grande quantidade de espuma entre a saída do decantador e a tubulação de lançamento final do efluente tratado, motivo de várias reclamações pela população vizinha.

2- CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO

O produto é natural, não tóxico, não corrosivo. É uma solução líquida composta por “biopolímeros ionizados” com propriedades estruturais e funcionais para sintetizar novos produtos no campo da Biotecnologia Mineral, com altas repercussões em vários campos da bioengenharia.

Contém diferentes substâncias dissolvidas tanto orgânicas e inorgânicas com elevada solubilidade em solventes polares, parcialmente solúveis e em solventes apolares. Possui alta concentração de espécies cromóforas como reagente específico para degradar a matéria orgânica e reduzir odores. Sua composição é essencialmente matéria orgânica, elaborada via fermentação/ respiração através da utilização de catalisadores a partir de enzimas (amilase, lipase, protease, oxidase, redutase, etc.), coenzimas, cofatores, bactérias.

Em relação aos seus constituintes básicos podemos enfatizar os seguintes componentes e aspectos físico-químicos:

- Apresentação: Solução aquosa com coloração marrom castanho
- Odor: Moderado (Não tóxico)
- Temperatura de atuação: entre 15°C e 40° C
- Massa específica (g/cm³): 0,9998
- Solubilidade em água: parcialmente solúvel
- pH: 6,81
- Faixa de atuação em pH: 4,0 a 10,0
- Estabilidade: 1 ano
- Não tóxico
- Não cáustico
- Não corrosivo
- Não volátil
- Não inflamável, ponto de fulgor não observado até a temperatura de 97°C

O REMEDIADOR não apresenta em sua composição microrganismos geneticamente modificados nem patogênicos.

3- DESENVOLVIMENTO

A duração do trabalho foi de 60 dias (em média), iniciando na primeira semana de março, onde o tempo da aplicação ideal proposto inicialmente era de 30 a 45 dias para as ETEs, para que houvesse a estabilização do processo biológico, podendo ser continuado em caso de resultados satisfatórios.

Tabela 01: Planilha de dosagem do biopolímero nas estações. Fonte: Embralm,2018.

BIOPOLÍMERO				
ESTAÇÃO	Q méd. (L/s)	Dose mL/m ³	Dose (mL/min)	Dosagem em bombonas (d)
ETE PAJUÇARA	50	9,2	500	2
ETE SÃO CRISTÓVÃO	62	24,4	700	7
ETE TABAPUÁ	50	9,2	500	3

Diariamente, o Remediador foi diluído em um reservatório d'água (container) de 500/1000L, posicionada próxima ao poço de entrada do efluente bruto, e aplicado diretamente no efluente por gotejamento na vazão calculada (ver tabela 01).



Figura 1: Aplicação do biopolímero na estação de tratamento pelo operador.

4- COLETA DE AMOSTRAS

Foi contratado um laboratório particular para realizar as análises laboratoriais e apresentar laudo técnico com resultados.

As amostras foram devidamente coletadas e preservadas por um profissional capacitado, acompanhado de técnicos responsáveis pelo monitoramento.

Tabela 02: Descrição dos parâmetros e metodologia.

PARÂMETRO	MÉTODO
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	SM 5220 D
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	SM 5210 B / ABNT NBR 1261
pH	SM 4500-H+ B
Sólidos Suspensos Totais - SST	SM 2540 D
Óleos e Graxas	SM 5520 D e E
Sulfeto	SM 4500 D. 4-175
Surfactantes LAS	SMWW 22ª Edição, 2012, Método 5540C



Figura 2: Coleta de amostra de afluente na ETE. Data: 16/03/18

RESULTADOS

Para os sistemas de tratamento do tipo lagoas e reator anaeróbio (UASB), foram obtidos resultados significativos, em relação às análises realizadas no mês anterior, no qual não havia iniciado o tratamento utilizando o biorremediador, referindo-se a DQO do efluente, e considerando a sobrecarga do sistema.

Tabela 03: Parâmetros e resultados da coleta do mês de fevereiro. Fonte: Relatório mensal do laboratório de análises da CAGECE, 2018.

PARÂMETROS	DATA DA COLETA 15/02/18			DATA DA COLETA 22/02/18			DATA DA COLETA 21/02/18		
	Horário da Coleta - 15:35h			Horário da Coleta - 11:50h			Horário da Coleta - 10:00h		
	ETE PAJUÇARA			ETE SÃO CRISTOVÃO			ETE TABAPUÁ		
	Entrada	Saída	Eficiência (E%)	Entrada	Saída	Eficiência (E%)	Entrada	Saída	Eficiência (E%)
DBO (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	35,52	-
DQO (mg/L)	174,73	31,41	82,02	5961,15	3147,23	47,2	288,06	111,41	61,32
pH	-	7,6	-	-	7,4	-	-	8,85	-
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	-	0,1	-	-	-	-	-	1,0	-
SST (mg/L)	-	4	-	-	2610	-	-	33	-
OG (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	1,54	-
Sulfeto (mg/L)	-	0,33	-	-	-	-	-	0,53	-
Surfactantes LAS (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 04: Parâmetros e resultados da coleta do mês de março com o início do tratamento. Fonte: Laboratório H2O analysis, 2018.

PARÂMETROS	DATA DA COLETA 16/03/18								
	Horário da Coleta - 09:30h			Horário da Coleta - 11:30h			Horário da Coleta - 10:50h		
	ETE PAJUÇARA			ETE SÃO CRISTOVÃO			ETE TABAPUÁ		
	Entrada	Saída	Eficiência (E%)	Entrada	Saída	Eficiência (E%)	Entrada	Saída	Eficiência (E%)
DBO (mg/L)	-	-	-	2025	564	72,1	102,5	45,9	55,2
DQO (mg/L)	865,33	9,33	98,9	4780	2025,3	57,6	496	116	76,6
pH	7,6	7,6	-	6,8	7,1	-	7,2	9,6	-
Sólidos Sedimentáveis (mg/L)	-	-	-	68	61	10,3	-	-	-
SST (mg/L)	534	38	92,8	2120	1930	9,0	138	39	71,7
OG (mg/L)	158	84,2	46,7	1914	240	87,5	80,8	23,8	70,5
Sulfeto (mg/L)	1,82	0,06	96,7	5,72	2,5	56,3	1,27	0,14	89,0
Surfactantes LAS (mg/L)	1,44	0,64	55,5	3,09	2,74	11,33	0,225	0,072	68,0

Tabela 05: Parâmetros e resultados da coleta do mês de maio após 60 dias de tratamento. Fonte: Laboratório Tecnoplus, 2018.

PARÂMETROS	DATA DA COLETA 16/05/18								
	Horário da Coleta - 11:30h			Horário da Coleta - 9:35h			Horário da Coleta - 10:40h		
	ETE PAJUÇARA			ETE SÃO CRISTOVÃO			ETE TABAPUÁ		
	Entrada	Saída	Eficiência (E%)	Entrada	Saída	Eficiência (E%)	Entrada	Saída	Eficiência (E%)
DBO (mg/L)	-	-	-	196,0	54,0	72,4	390,0	22,0	94,4
DQO (mg/L)	279,4	97,6	65,1	588,0	218,0	62,9	577,4	119,7	79,3
pH	6,8	7,1	-	4,9	6,83	-	6,6	7,4	-

Sólidos Sedimentáveis (mg/L)	2,5	0,4	-	38,0	1,6	95,8	2,3	0,1	95,7
SST (mg/L)	98,0	32,0	67,3	246,0	56,0	77,2	80,0	3,0	96,3
OG (mg/L)	23,0	8,0	65,2	18,0	16,0	11,1	38,0	10,0	73,7
Sulfeto (mg/L)	13,0	0,002	100,0	8,44	0,194	97,7	4,3	0,58	86,4
Surfactantes LAS (mg/L)	4,0	0,5	87,5	2,0	0,0	100,0	5,0	0,0	100,0

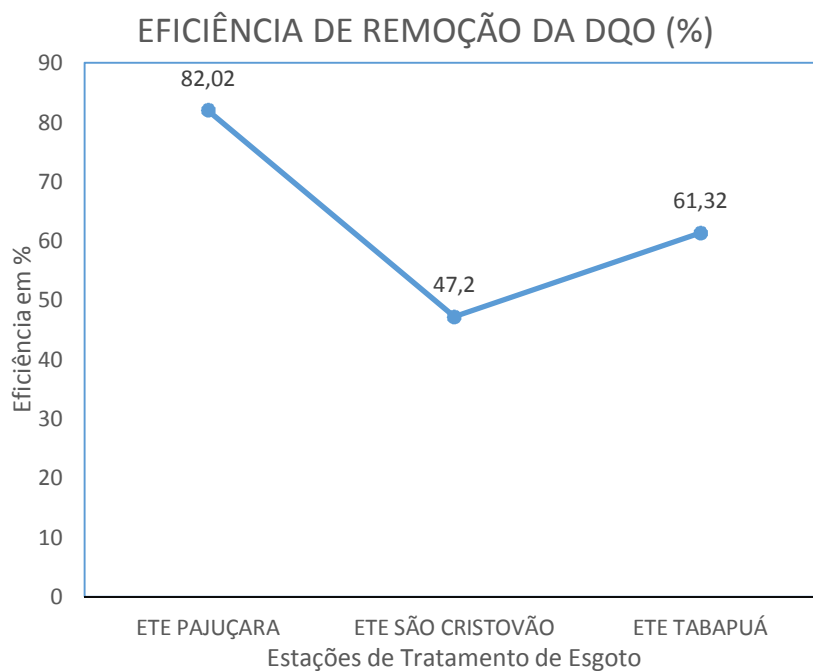


Figura 4: Resultados obtidos de DQO no mês de fevereiro, antes do tratamento. (Fonte: Cagece, 2018)

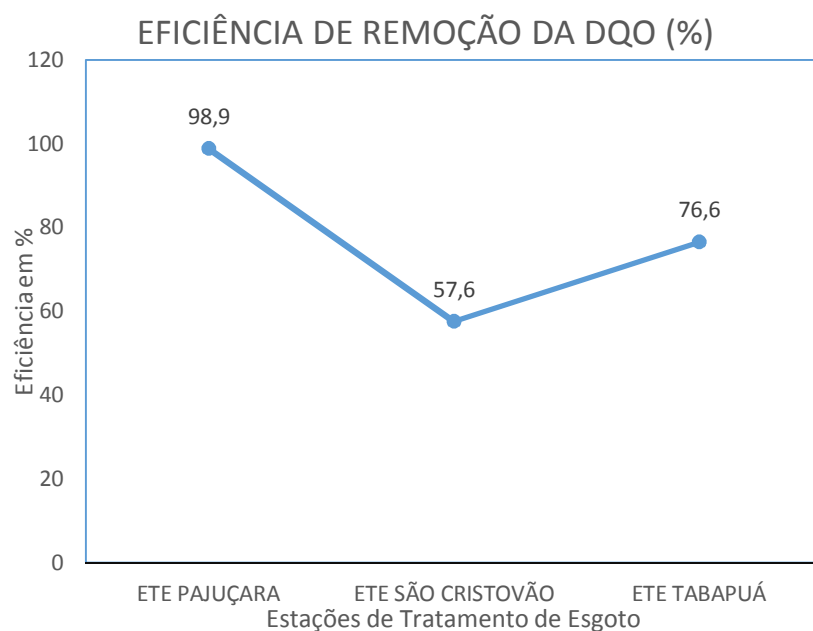


Figura 5: Resultados obtidos de DQO no mês de março após 15 dias do início do tratamento com Biopolímero.



Figura 6: Espuma produzida por surfactantes presente no efluente na saída do Decantador. Data: 23/02/18



Figura 7: Redução considerável da produção de espuma no efluente após a aplicação do Biopolímero.
Data: 16/05/18.

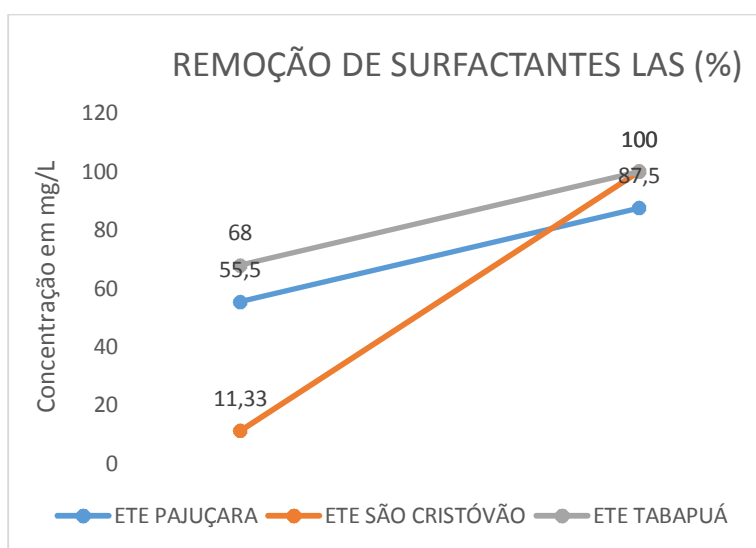


Figura 8: percentual da concentração de surfactantes LAS com 15 e 60 dias de aplicação do Biopolímero.

CONCLUSÕES

Analisando a evolução do tratamento aplicando o Biorremediador nas estações de tratamento de efluente, constatou-se um aumento considerável da eficiência resultante do sistema em termos de DQO comparando com o mês de fevereiro (sem o uso do biorremediador). Além disso, obteve-se resultados excelentes na análise da concentração de surfactantes LAS com o início de aplicação do biopolímero, alcançando 100% de eficiência de remoção desse poluente oriundo da indústria (em maio/2018), como demonstra o figura 05.

Por consequência da diminuição de contribuição industrial (de lavanderias) na ETE São Cristóvão, através dos caminhões limpa fossas que descartam diariamente seus efluentes na estação, observamos uma grande melhoria do tratamento no efluente final, onde a eficiência da remoção da DQO aumentou de 47,2% (fev/2018) para 62,9% (maio/2018). Comprovando a resposta positiva e rápida do tratamento em ambientes com carga orgânica elevada.

Entretanto, os resultados de eficiência de DQO obtidos na ETE Pajuçara reduziu de 98,9% (março/2018) para 65,1% (maio/2018), isso deve-se provavelmente à deficiência do filtro biológico que, atualmente, não funciona da forma adequada, trabalhando sem suportes de biofilme e sem o funcionamento dos aeradores, acarretando um déficit no tratamento do efluente final. Apesar desse dado estatístico demonstrar uma redução na eficiência do tratamento, os parâmetros DQO, Série de sólidos, O.G., Surfactante e Sulfeto estão todos bem abaixo do limite máximo permitido pela legislação, portanto em conformidade para o lançamento em corpo receptor. Com isso, recomendamos o reparo no sistema operacional instalado para melhorar o desempenho do tratamento, aliado ao biopolímero.

Na ETE Tabapuá houve uma melhora na eficiência de tratamento a eficiência quanto a remoção de DQO passou de 76,3% para 79,6% em relação as análises de março para maio/2018. Como se trata de sistema de lagoas, em relação a DBO, o sistema teve um aumento de eficiência passando de 55,2% em março para 94,4% em maio/2018. Os demais parâmetros analisados estão todos abaixo do limite máximo referido na resolução COEMA Nº 02/2017, apto para lançamento em corpo receptor. Houve uma redução significativa do sulfeto no efluente final e consequente redução da emissão de odores ofensivos na ETE.

Ressalta-se que, para manter o equilíbrio no meio ambiente e reduzir os efeitos da emissão do gás sulfídrico sentidos pela população e pelos operadores das estações em termos de segurança ocupacional, faz-se necessário dar continuidade a aplicação do Biopolímero e comprometer-se obedecendo a frequência diária sem interrupções.

Portanto, vários objetivos foram atingidos ficando demonstrado a viabilidade do uso do biopolímero, Remediador, na melhoria da eficiência das ETEs, em relação a redução de DQO, redução da espuma, odores ofensivos, possibilitando suportar sobrecargas em sistemas saturados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FREIRE, R. S. et al. Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas. Química Nova, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 504-511, 2000.
2. LAMB, J.C. (1985). Water Quality and It's Control. Ed. John Wiley & Sons.
3. NOGUEIRA, R.F.P.; JARDIM, W.F. A Fotocatálise heterogênea e sua aplicação ambiental. Química Nova, v. 21, n. 1. p. 69-72, 1998.
4. PEREIRA at al, Uso de microrganismos para a biorremediação de ambientes impactados v(6), nº 6, p. 975 – 1006, 2012. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (e-ISSN: 2236-1170)
5. SUPERINTENDÊNCIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO CEARÁ, Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente, 2017. Disponível em: <http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2017/03/Resolucao-Coema-02-2017.pdf> Acesso em: 03 agosto de 2018;
6. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: DESA, UFMG, 2005.