



VI-251 - MONITORAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (LODOS) DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CAPIM FINO – PIRACICABA – SP

Maria Aparecida Carvalho de Medeiros⁽¹⁾

Engenheira Química pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Mestre em Ciências pela – Universidade de São Paulo – USP. Doutora em Química pela – UNESP, Pós-Doutora na área Ambiental pela Universidad de La Rioja – UNIRIOJA– Espanha – Professora Doutora do Departamento de Saneamento Ambiental do CESET– Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Renato Yamamoto⁽²⁾

Graduando em Tecnologia em Saneamento Ambiental pelo CESET– Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, bolsista de Iniciação Científica do SAE-UNICAMP.

Flavia Ferreira Souza dos Santos⁽³⁾

Graduada em Tecnologia em Saneamento Ambiental pelo CESET– Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Mestranda em Tecnologia e Inovação na área de Saneamento e Ambiente pelo CESET– UNICAMP, Bolsista CAPES.

Endereço⁽¹⁾: Rua Paschoal Marmo, 1888, Jardim Nova Itália – CESET-UNICAMP, Campus de Limeira - Limeira - SP - CEP: 13484-370 - Brasil - Tel: (019) 2113-3335 - Fax: (019) 21133364. Email: mariaacm@ceset.unicamp.br

RESUMO

As Estações de Tratamento de Água (ETAs) realizam o tratamento da água bruta captada de mananciais que estão atualmente com a qualidade comprometidas. As ETAs convencionais removem os resíduos sólidos da água por meio da coagulação e floculação, utilizando os coagulantes químicos. As etapas de tratamento decantação e filtração geram lodos respectivamente nos decantadores e filtros. Na maioria das ETAs estes lodos são despejados diretamente nos rios. Neste contexto, os objetivos do presente trabalho foram a caracterização e quantificação dos lodos gerados na ETA Capim Fino–Piracicaba–SP e ensaios de aplicação do lodo na fabricação de Materiais de Construção. Dos resultados de monitoramento da ETA Capim Fino por meio de análises físico-químicas das amostras de águas, observou-se que a ETA remove de forma eficaz a turbidez e cor da água, utilizando os coagulantes cloreto férrico e policloreto de alumínio (PAC), atendendo aos parâmetros da Portaria 518 de qualidade da água potável. Os ensaios de Jart-Test de floculação com PAC permitiram encontrar dosagens otimizadas para o coagulante PAC. As análises da Série de Sólidos nas amostras de água bruta e decantada demonstraram uma grande quantidade de sólidos voláteis, sólidos estes que compõem o lodo dos decantadores e filtros. Os resultados de análise por espectrometria de emissão por plasma (ICP-AES) demonstraram que o lodo da ETA Capim Fino contém o metal alumínio (571,14 mg/L), devido ao uso do PAC, além de elevados teores de cálcio (4164,80 mg/L), devido o emprego de cal para o ajuste de pH de coagulação, ferro devido o coagulante cloreto férrico ter sido utilizado em período prévio ao PAC (10575,40 mg/L), determinou-se o magnésio (633,84 mg/L), o manganês (377,83 mg/L) e o zinco (308,02 mg/L), além de outros inorgânicos em menores concentrações.

PALAVRAS-CHAVE: Lodos, ETAs, Cromatografia Gasosa, Resíduos Sólidos

INTRODUÇÃO

O abastecimento de água torna-se cada vez mais centrado na qualidade do produto a ser distribuído nos centros urbanos, em contrapartida, a qualidade da água bruta está degradando, devido a uma série de fatores conjunturais do ambiente, tais como: poluição dos mananciais, destruição de matas ciliares, descontrole das ações públicas ambientais, etc. Essa demanda por água potável e a degradação da qualidade da água dos rios está exigindo maiores concentrações de produtos químicos nas Estações de Tratamento de Água (ETAs), visando o tratamento da água e distribuição à população dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação (Portaria 518 do Ministério da Saúde para a água tratada, 2004). Na transformação da água bruta em potável, as ETAs utilizam processo similar a uma indústria, onde a matéria prima (água bruta) é transformada por meio de diversas operações e processos, em um produto final (água tratada), gerando efluentes industriais (lodo).



Devido ao fato dos lodos serem formados por sais de alumínio e ferro, o lodo formado por estes coagulantes é de difícil adensamento e desidratação.

Diferentemente do lodo de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), o lodo de ETA vem sendo negligenciado até os dias de hoje. Mas esse quadro tende a mudar graças a leis mais rigorosas na sua destinação e a própria pressão da população que vêm exigindo processos ecologicamente corretos e cumprimento de leis.

Existem no Brasil, cerca de 7500 ETAs de tratamento convencional cujo lodo é jogado nos rios sem nenhum tratamento. Isto compõe um grave problema devido ao grande volume de lodo gerado pelas ETAs. Este lodo aumenta a quantidade de material a ser removido em futuras águas captadas e, por consequência, exigindo maior quantidade de coagulantes (CORDEIRO, 2001).

Segundo ANDREOLI (2001), métodos naturais e mecânicos podem ser utilizados para reduzir o volume do lodo. Entre eles estão os seguintes métodos: lagoas de lodo, leitos de secagem, filtros-prensa, centrifugas, prensa desidratadora e filtros a vácuo. Também é utilizado a recuperação de coagulantes.

No tratamento da água para abastecimento público, os processos de coagulação e floculação tem como finalidade transformar material solubilizado, partículas em suspensão fina ou estado coloidal, em agregados maiores. A remoção destes agregados ou flocos nos decantadores é responsável pela clarificação da água, resultando no acúmulo de lodo no fundo do decantador.

Os resíduos de ETAs tem sua origem basicamente nos decantadores e na lavagem dos filtros da estação. Por razões técnicas e ambientais, os resíduos gerados nas ETAs devem estar de acordo com padrões e normas que regulamentam a disposição de resíduos em corpos d'água. Devem ser adequadamente tratados, sendo necessário o conhecimento de sua composição, dos processos ou operações para a redução de volume e alternativas de disposição final do lodo.

O lodo de ETA pode ser considerado como resíduo constituído de água e sólidos suspensos originalmente contidos nesta, acrescidos de produtos resultantes dos reagentes aplicados no seu processo de tratamento, complementam essa constituição os resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos provenientes da água bruta, tais como algas, bactérias, vírus, partículas orgânicas em suspensão, colóides, areias, argila, siltes, cálcio, magnésio, ferro, manganês. Estes lodos são resultados da sedimentação das partículas presentes na água bruta, as quais sofrem ações químicas e físicas de formação de flocos que se tornam propícios para a operação de sedimentação ou flotação (DI BERNARDO, 2005).

Os lodos de ETAs têm como característica principal o baixo teor de sólidos totais, geralmente entre 1000 e 40.000 mg/L (0,1 a 4 %), sendo 75 a 90 % de sólidos suspensos e 20 a 35 % de compostos voláteis apresentando, portanto, pequena porção biodegradável. Possui ainda como característica a alta concentração de hidróxidos metálicos, sendo mais comuns o sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) e cloreto férrico (FeCl_3), já o teor de matéria orgânica é de 12 a 25 % (RICHTER, 2001).

A qualidade e a quantidade de lodo também são afetadas pela qualidade físico-química das águas bruta e tratada e pelos produtos auxiliares utilizados no processo de potabilização, dependentes da sazonalidade e da tecnologia usada no tratamento de água. Desta forma, o volume gerado passa a ser diretamente proporcional à dosagem de coagulante utilizado no processo, o qual varia entre 0,2 e 5 % do volume total de água tratada pela ETA.

A busca por alternativas tecnicamente viáveis e econômicas para a destinação dos lodos de ETAs é um grande desafio, tornando-se uma problemática importante e atual, pois, envolve o custo de transporte dos resíduos e a contaminação do meio ambiente. Existem várias alternativas de disposição final destes lodos de ETAs a serem adotadas, no entanto, dependem da viabilidade técnica, econômica e ambiental. Entre estas alternativas de disposição usualmente utilizadas, incluiu-se: Lançamento em cursos de água; Lançamento na rede coletora; Aplicação ao solo; Aterro sanitário; Incineração e Fabricação de subprodutos como cimento e tijolos.

Há muito tempo o destino deste material tem sido o lançamento nos cursos d'água próximo às Estações de Tratamento de Água ou na rede de águas pluviais, sem nenhum tratamento prévio, entretanto, as atuais



legislações estão restringindo e, até mesmo, proibindo esta prática devido aos riscos à saúde e ao meio ambiente.

Em estudos realizados por outros autores acerca dos resíduos sólidos da Estação de Tratamento de Água Capim Fino, a análise do ensaio de solubilização indica que a concentração de manganês (Mn) encontra-se acima do limite máximo estabelecido, desta forma, o lodo produzido pela ETA Capim Fino, é classificado segundo a norma técnica da ABNT, NBR 10.004 como um resíduo de Classe II A, não perigoso e não inerte. Os resíduos gerados pelo tratamento de água da ETA Capim Fino (Figura 1), localizada no município de Piracicaba – SP, são despejados no Rio Corumbataí, no trecho classificado como Classe 3, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357.



Figura 1-ETA Capim Fino: (A) – Canal de entrada de água bruta; (B) – Floculador; (C) Decantador.

Os lodos dos decantadores e a água de lavagem dos filtros estão projetados para serem encaminhados à Estação de Tratamento de Lodo (ETL) da ETA que já está construída e aguarda autorização da CETESB, Companhia de Tecnologia em Saneamento Básico, para dar partida à operação.

A ETL está projetada para remoção dos sólidos da água de lavagem dos filtros, com teor de sólidos de 0,3 %, sendo esta enviada até o tanque de clarificação, onde recebe adição de polímeros para auxiliar na separação sólido-líquido. Do tanque de clarificação, o sobrenadante retorna à entrada de água bruta e o lodo, juntamente com o lodo dos decantadores é bombeado até os adensadores, de onde sai com aproximadamente 4 a 6% de sólidos, recebe a segunda adição de polímeros e segue para a fase de desidratação mecânica por centrifugação, resultando em uma torta desidratada com aproximadamente 25 % de sólidos. A água recuperada na desidratação do lodo retorna à entrada de água bruta. E o lodo desidratado segue para o aterro sanitário localizado em uma área adjacente a ETA para que gastos com transportes sejam eliminados.

OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho envolveram o monitoramento dos resíduos sólidos (lodos) da Estação de Tratamento Água Capim Fino – Piracicaba – SP por meio análises dos parâmetros físico-químicos: pH, cor, turbidez, condutividade, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e teor de sólidos para caracterizar a qualidade da água do manancial que abastece a cidade de Piracicaba e os resíduos sólidos gerados pela ETA, determinação da Composição inorgânica do lodo da ETA via análise por espectrometria de emissão por plasma (ICP-AES). Adicionalmente, as análises de resíduos de herbicidas (classe das triazinas: atrazina e simazina), via da Cromatografia Gasosa (CG), também fizeram parte dos objetivos, tendo em vista que a ETA está localizada em uma região de intensa agricultura de cana-de-açúcar, utilizando estes herbicidas. As extrações dos resíduos de herbicidas das amostras foram através da técnica de Extração Líquido – Líquido (LLE).

METODOLOGIA

Área de Estudo, Coleta, Preparo das Amostras e Metodologias

As amostras de água e lodo foram coletadas nas ETA Capim Fino – Piracicaba-SP, região predominantemente baseada no cultivo da cana-de-açúcar, simultaneamente às coletas das amostras foram analisados fatores sazonais relevantes da respectiva região de estudo, os quais possuem potencial de interferência na quantidade de resíduos sólidos do corpo hídrico.



Os pontos de amostragem foram: Água Bruta, Água Floclada, Água Decantada e Água Tratada, e Lodos de fundo de decantador de lavagem dos filtros. As amostras foram coletadas em frascos apropriados para coletas e conservadas em baixa temperatura, 4 °C, até o momento da realização das análises no Laboratório Físico-Químico.

As amostras de água e material sólido foram analisadas conforme as metodologias do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Os parâmetros físico-químicos analisados foram: temperatura, pH, cor, turbidez, condutividade, oxigênio dissolvido, DQO e Série de Sólidos.

Análise por Espectrometria de Emissão por Plasma (ICP-AES)

O método de espectrometria de emissão por plasma (ICP-AES), aplica-se à determinação de metais totais e dissolvidos em amostras. Este método baseia-se na atomização e excitação por chama, arco elétrico ou centelha elétrica. As fontes de plasma têm se tornado o método mais importante e utilizado para a espectrometria de emissão atômica. Um plasma é uma mistura gasosa condutora de eletricidade, que contém uma concentração significativa de cátions e elétrons.

Para a determinação de metais, as amostras foram dopadas com Ítrio e em seguida injetadas no espectrômetro. Para a análise de cada elemento químico foi utilizado um comprimento de onda determinado pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. As análises por ICP-AES foram realizadas na Bioagri, gentilmente com a colaboração da Coordenadora da Bioagri Valéria Castilho.

Nas análises cromatográficas, as amostras de água e resíduos da ETA foram analisadas com e sem fortificação. Foram preparadas soluções estoques dos padrões dos herbicidas atrazina e simazina. A partir das soluções estoques foram preparadas as soluções para obtenção das curvas analíticas para os dois herbicidas na faixa de calibração de 1,0 µg/L a 10,0 µg/L e posterior análise cromatográfica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros Físico-Químicos da Água da ETA Capim Fino - Piracicaba

As Tabelas de 1 a 6 apresentam os dados analisados para os parâmetros físico-químicos de Agosto à Novembro de 2008 das amostras coletas de água bruta, água alcalinizada, água floclada, água decantada, água tratada de entrada do reservatório e água tratada de saída do reservatório. Estas análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Físico-Química do CESET – UNICAMP.

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas em 20/08/2008

Amostras	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade e (µS/cm)	Cor (mg/L PtCo)	OD (mg/L)
Bruta	6,89	0,41	178,0	82	5,04
Alcalinizada	9,09	10,6	232	84	5,64
Floclada	8,05	9,43	262	136	6,78
Decantada	8,11	1,56	252	21	6,71
Trat. Entrada	8,5	9,03	263	5	7,68
Trat. Saída	8,57	0,34	267	10	8,57



Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas em 09/09/2008

Amostras	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade e ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Cor (mg/L PtCo)	OD (mg/L)
Bruta	7,0	4,44	188,9	38	3,50
Alcalinizada	8,9	1,73	242	58	4,00
Floculada	9,0	9,39	259	109	6,02
Decantada	7,5	6,85	273	18	6,03
Trat. Entrada	7,5	0,59	294	6	8,40
Trat. Saída	8,0	0,71	295	3	6,99

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas em 06/10/2008

Amostras	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade e ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Cor (mg/L PtCo)	OD (mg/L)
Bruta	6,64	15,0	157,8	154	4,52
Alcalinizada	9,13	15,5	217	117	5,24
Floculada	8,39	15,9	247	171	6,74
Decantada	7,66	2,75	239	20	6,70
Trat. Entrada	7,55	0,76	244	12	10,53
Trat. Saída	7,88	0,77	248	7	7,09

Tabela 4 – Parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas em 13/10/2008

Amostras	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade e ($\mu\text{S}/\text{cma}$)	Cor (mg/L PtCo)	OD (mg/L)
Bruta	6,84	38,2	144,4	254	0,80
Alcalinizada	8,49	0,8	290	8	1,34
Floculada	9,09	50,9	278	378	1,14
Decantada	8,90	3,0	282	6	1,28
Trat. Entrada	8,87	0,6	294	0	1,13
Trat. Saída	8,56	0,7	284	6	1,12

Tabela 5 – Parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas em 14/11/2008

Amostras	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade e ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Cor (mg/L PtCo)	OD (mg/L)
Bruta	6,91	18,9	167,4	145	2,15
Alcalinizada	8,15	0,4	254	16	3,06
Floculada	7,33	25,6	231	126	3,30
Decantada	7,21	1,6	232	50	2,81
Trat. Entrada	8,33	0,4	253	17	3,31
Trat. Saída	8,15	0,4	254	19	3,00



Tabela 6 – Parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas em 25/11/2008

Amostras	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade e ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Cor (mg/L PtCo)	OD (mg/L)
Bruta	7,21	20,7	110,5	157	3,48
Floculada	7,23	34,0	160,1	207	4,12
Decantada	7,16	4,92	154,3	30	3,72
Trat. Saída	7,72	0,36	176,9	0	4,40

Os parâmetros físico-químicos analisados demonstram uma grande eficiência no processo de tratamento de água da ETA Capim Fino – Piracicaba – SP, atendendo aos parâmetros da Portaria no. 518, assim como a variação sazonal destes parâmetros.

A Tabela 7 apresenta os valores de DQO encontradas para os pontos do processo de tratamento e água analisados. Pode-se observar uma DQO muito baixa na amostra de água bruta, justificando a não necessidade de outras análises, pois, a curva de calibração se torna imprecisa para esta faixa de baixas concentrações.

Tabela 7 – Demanda química de oxigênio das amostras de água coletadas em 20/08/2008.

Amostras	DQO(mg/L)	DQO(mg/L)	DQO(mg/L)
Bruta	3,9	8,4	9,3
Alcalinizada	48,3	31,3	51,4
Floculada	23,3	28,9	29,1
Decantada	35,9	41,8	42,7
Trat. Entrada	19,1	20,6	56,3
Trat. Saída	35,1	26,4	28,9

Determinação da Série de Sólidos

Para a análise de sólidos das amostras de água, utilizou-se os pontos de água bruta e água decantada dos meses de Outubro e Novembro de 2008 em duplicata. As Tabelas 8 e 9 mostram os valores obtidos de sólidos totais, sólidos fixos, sólidos totais voláteis e sólidos sedimentáveis.

Tabela 8 – Série de sólidos de amostra de água bruta e água decantada coletadas em 13/10/2008.

Amostra	ST (mg/l)	STF (mg/l)	STV (mg/l)	SSed. (ml/l)
Água Bruta 1	7890	10	7880	0,3
Água Bruta 2	5150	130	5020	
Água Decantada 1	22450	130	22320	0
Água Decantada 2	44230	30	44200	

Tabela 9 – Série de sólidos de amostra de água bruta e água decantada coletadas em 25/11/2008.

Amostra	ST (mg/l)	STF (mg/l)	STV (mg/l)	SSed. (ml/l)
Água Bruta 1	23830	70	23760	0,2
Água Bruta 2	27490	10	27480	
Água Decantada 1	100	60	40	0
Água Decantada 2	26900	30	26870	

Nota-se uma grande quantidade de sólidos totais voláteis tanto na água bruta quanto na água decantada.



Determinação da Composição inorgânica do lodo da ETA via análise por espectrometria de emissão por plasma (ICP-AES).

Nas amostras de lodo da ETA Capim Fino foram adicionalmente determinadas a composição inorgânica do lodo proveniente do fundo do decantador, que utilizou o sulfato férrico como coagulante e em seguida policloreto de alumínio, durante um período de 30 dias de decantação. A amostra foi seca, triturada, solubilizada em água deionizada e submetidas a análise por espectrometria de emissão por plasma (ICP-AES). A composição inorgânica do lodo proveniente do fundo do decantador está apresentada na Tabela 10.

Tabela 10. Composição inorgânica do lodo da ETA Capim Fino, coagulante: sulfato férrico, analisado por espectrometria de emissão por plasma (ICP-AES).

Analito	Concentração (mg/L)	Analito	Concentração (mg/L)	Analito	Concentração (mg/L)	Analito	Concentração (mg/L)
Ag	0,00	Cd	0,00	Mn	377,83	Se	0,00
Al	571,14	Co	1,01	Mo	0,00	Si	1395,36
As	0,00	Cr	10,81	Na	10,49	Sn	0,02
B	71,59	Cu	8,07	Ni	4,27	Sr	32,16
Ba	49,93	Fe	10575,40	P	896,42	Ti	19,46
Be	0,00	K	86,26	Pb	3,36	Tl	0,00
Bi	0,00	Li	0,36	S	196,46	V	10,39
Ca	4164,80	Mg	633,84	Sb	0,65	Zn	308,02

Os resultados de análise por espectrometria de emissão por plasma (ICP-AES) demonstraram que o lodo da ETA Capim Fino contém o metal alumínio também em grande quantidade, além de elevados teores de cálcio, devido o emprego de cal para o ajuste de pH de coagulação, ferro devido o coagulante utilizado, em período prévio ao PAC, assim como o magnésio, manganês e zinco, além de outros inorgânicos em menores concentrações.

As curvas de calibração obtidas no cromatógrafo a gás com as concentrações de 1, 2, 4, 5 e 7 µg/L padrões dos herbicidas atrazina e simazina, revelaram coeficiente de regressão 0,9982 e 0,9987, respectivamente, evidenciando uma exatidão de acordo com os critérios de validação. Tendo como base esta calibração, foram realizadas análises cromatográficas em dois períodos diferentes das seguintes amostras: água bruta, água floculada, água decantada e água tratada. Os resultados preliminares das amostras analisadas detectaram atrazina na água bruta com concentrações 0,9377 e 3,8937 µg/L, nos dois períodos, respectivamente, sendo que não foi detectada simazina. Na água tratada o valor máximo de atrazina detectada foi de 1,3986 µg/L, portanto, menor que o valor máximo permitido pela Portaria 518.

CONCLUSÕES

Através do monitoramento da ETA Capim Fino, observou-se que a Estação de Tratamento de Água Capim Fino – Piracicaba – SP remove de forma eficaz a turbidez e cor da água, atendendo a estes parâmetros da Portaria no. 518 de qualidade da água.

As amostras de água bruta coletadas na ETA Capim Fino, evidenciam um grande despejo de sólidos no rio Corumbataí que podem ser devido a processos erosivos ou intensas chuvas que carregaram materiais sólidos para as águas. Materiais estes que são na sua maioria sólidos voláteis evidenciados pela análise da Série de Sólidos.

Foram revelados também elevados teores de sólidos voláteis e de sólidos sedimentáveis nestes períodos.

Os resultados de análise por espectrometria de emissão por plasma (ICP-AES) demonstraram que o lodo da ETA Capim Fino contém o metal alumínio (571,14 mg/L), devido ao uso do PAC, além de elevados teores de cálcio (4164,80 mg/L), devido o emprego de cal para o ajuste de pH de coagulação, ferro devido o coagulante cloreto férrico ter sido utilizado em período prévio ao PAC (10575,40 mg/L), determinou-se o magnésio (633,84 mg/L), o manganês (377,83 mg/L) e o zinco (308,02 mg/L), além de outros inorgânicos em menores concentrações.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREOLI, C. V. (Coordenador). **Resíduos sólidos de saneamento: processamento, reciclagem e disposição final**. Projeto PROSAB 2 – Tema IV; Rio de Janeiro: RiMa, ABES, 2001.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004 – **Resíduos sólidos: classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
3. AWWA – APHS – “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 20a. ed., New York, 1998.
4. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005.
5. CORDEIRO, J. S. **Importância do Tratamento e Disposição Adequada dos Lodos de ETAs**. In: REALI, M. A. P. (Ed). *Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de estação de tratamento de água*. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
6. DI BERNARDO, L. & DI BERNARDO DANTAS, A. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. Editora RIMA: vol 1, 2005.
7. RICHTER, C. A.. **Tratamento de lodos de estações de tratamento de água**. 1ª Ed; Editora Edgard Blücher Ltda; São Paulo, 2001.