

II-363 - AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO LODO PRODUZIDO EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DO TIPO LODOS ATIVADOS CONVENCIONAL, EM ESCALA REAL

Frieda Keifer Cardoso⁽¹⁾

Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Especialista em Gestão Integrada das Águas e dos Resíduos nas Cidades (Convênio Brasil/ Ministério das Cidades e Itália/ Hydroaid). Graduada em Engenharia Civil (PUC Minas). Coordenadora de Operação da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA.

Ernane Vitor Marques

Especialista em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais - DESA/UFMG. Tecnólogo em Normalização e Qualidade Industrial pelo CEFET-MG. Supervisor de Operação da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA.

Sandra Parreiras Pereira Fonseca, Engenheira Civil

Doutora em Recursos Hídricos e Ambientais e Mestre em Irrigação e Drenagem do Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa - UFV/MG. Coordenadora de Operação de Estações de Tratamento de Esgoto de Pequeno e Médio Porte da Região Metropolitana de Belo Horizonte da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA.

Sirlei Geraldo Azevedo

Especialista em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais - DESA/UFMG. Especialista em Engenharia da Qualidade (PUC Minas). Graduado em Engenharia Química pela UFMG. Engenheiro Químico da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA.

Endereço⁽¹⁾: Rua Mar de Espanha, nº. 453 - DVTE - Bairro: Santo Antônio - Belo Horizonte - MG - Brasil - CEP 30330-270 Tel: (31) 3250-1599 - e-mail: frieda.keifer@copasa.com.br

RESUMO

A geração de lodo proveniente das Estações de Tratamento de Esgotos - ETE's e a sua disposição final são desafios mundiais. As estações de tratamento de esgotos são unidades indispensáveis para a garantia da saúde pública e preservação do meio ambiente. Dependendo da tipologia de tratamento de esgoto implantada, a estação gera uma quantidade de lodo considerada, devendo obedecer à legislação ambiental para a sua disposição final. A estação de tratamento de esgotos estudada no presente trabalho - ETE Arrudas possui vazão média de projeto de 2,25m³/s e geração média de 70 toneladas de lodo desidratado por dia, com umidade média de 77%. O lodo desidratado é transportado para o aterro sanitário da Prefeitura de Belo Horizonte, o que gera um custo elevado para a Copasa. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de lodo da ETE Arrudas, do tipo lodos ativados convencional, em escala real. A quantidade de lodo e os parâmetros avaliados neste trabalho apresentaram valores conforme a literatura existente, concluindo que o lodo da ETE Arrudas é passível de estudos para alternativas de sua reutilização.

PALAVRAS-CHAVE: lodo de esgoto, lodos ativados convencional, escala real

INTRODUÇÃO

O tratamento e a disposição final de lodos gerados nas Estações de Tratamento de Esgotos - ETE's são desafios mundiais. A primeira norma sobre lodo de esgoto surgiu em 1986, com a União Européia. A Norma 86/278/CEE foi aprovada há mais de 20 anos, com vista a incentivar a aplicação de lodo de esgoto na agricultura e para regulamentar o seu uso, de modo a apresentar efeitos nocivos sobre os solos, vegetação, animais e seres humanos. Em particular, estabelece limites para as concentrações de determinadas substâncias nesse lodo, proíbe o uso desse lodo em certos casos e regulamenta o tratamento do lodo.

A referida legislação acabou por ser parte inspirada na norma atualmente em vigor nos Estados Unidos, aprovada em 1995 - CFR 40 Part 503 (USEPA, 1996), a qual estabelece níveis máximos para agentes patogênicos e indicadores biológicos bem como para elementos minerais com base em análise de risco. Na

América Latina, apenas os países Argentina, Chile, México e Brasil possuem legislação específica sobre lodo de esgotos.

Conforme a legislação brasileira, Resolução CONAMA N° 375/2006, os lodos de esgotos constituem fonte de matéria orgânica e de nutrientes para as plantas, oferecendo benefícios à agricultura, mesmo podendo conter compostos orgânicos persistentes e patógenos em concentrações nocivas à saúde e ao meio ambiente. Para isso o lodo necessita ser caracterizado, classificado e ainda, atender aos parâmetros exigidos na legislação vigente. Este é o grande desafio das companhias de saneamento e demais instituições responsáveis pelo destino final do lodo gerado em ETE's.

Os contaminantes principais do lodo de esgoto são: metais pesados, compostos orgânicos tóxicos e microrganismos patogênicos. As principais alternativas de tratamento do lodo e sua destinação final são: aterro sanitário, disposição oceânica, incineração e disposições no solo (recuperação de áreas degradadas, land farming, reflorestamento, dentre outras).

Atualmente, a disposição do lodo em aterros sanitários é a alternativa mais utilizada. Em alguns casos, os termos de cooperação técnica entre as prefeituras e os geradores de lodo solucionam o problema. Porém, quando a localização entre o aterro sanitário e a unidade operacional apresenta distância elevada, torna-se economicamente inviável tal alternativa, porém, indispensável.

Quantificar e avaliar o lodo produzido em uma Estação de Tratamento de Esgotos – ETE do tipo lodos ativados convencional, em escala real.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar o objetivo proposto neste trabalho foram realizadas as seguintes atividades: levantamento de dados junto a empresa responsável pela operação da ETE; revisão bibliográfica; acompanhamento in loco (janeiro/2006 a dezembro/2010); avaliação e contextualização dos dados obtidos.

A estação de tratamento de esgoto avaliada, denominada ETE Arrudas, está situada no limite dos municípios de Belo Horizonte e Sabará e foi projetada para operar com uma vazão média de 2,25m³/s em início de plano, que corresponde ao atendimento de cerca de um milhão de habitantes, dobrando essa capacidade no final de plano (4,50m³/s), atendendo uma população de um milhão e seiscentos mil habitantes. Nela são tratados os esgotos coletados na bacia do ribeirão Arrudas, compreendendo os municípios de Contagem e de Belo Horizonte. A ETE Arrudas é operada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA.

DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DA ETE

Tratamento Preliminar: composto por grade grossa manual, grades finas mecanizadas e desarenadores mecanizados (Foto 1).

Tratamento Primário: constituído de decantadores primários. Todo o material coletado é encaminhado para tratamento nas unidades componentes da fase sólida.

Tratamento Secundário: constituído de reatores biológicos, decantadores secundários e elevatória de lodo secundário. Uma parte do lodo recolhido nos decantadores secundários volta para os reatores biológicos através da elevatória de retorno de lodo, e outra parte (lodo excedente) é encaminhada para o adensador de lodo.

A Foto 2 representa uma vista aérea da ETE, com exceção do tratamento preliminar distante aproximadamente 1500 m.



Foto 1: Vista aérea do tratamento preliminar



Foto 2: Vista aérea da ETE Arrudas

Fase Sólida: a Tabela 1 descreve as unidades da fase sólida. O digestor anaeróbico recebe o lodo e a espuma primária, a espuma secundária e o lodo do adensador. O biogás gerado nos digestores é queimado. O lodo digerido é encaminhado ao digestor secundário, onde ocorre a separação sólido/líquido. Na central de desidratação mecânica, o lodo digerido, vindo do digestor secundário, recebe uma dosagem de polímero para auxiliar na redução da umidade, pelo processo de centrifugação. A desidratação do lodo por centrifugação é realizada com base na sedimentação dos sólidos que é aumentada pelo movimento de rotação. O uso de polímeros pode melhorar sua eficiência e a qualidade do líquido drenado. A centrífuga funciona 24 horas, parando apenas aos domingos para limpeza. Todo líquido drenado do processo é encaminhado para os decantadores primários.

O lodo desidratado é encaminhado para o aterro sanitário de Macaúbas, localizado no município de Sabará-MG, que recebe os resíduos do município de Belo Horizonte. A COPASA possui um Acordo de Cooperação Técnica com a Prefeitura de Belo Horizonte - PBH e o aterro, que estabelece o encaminhamento dos resíduos sólidos gerados na ETE Arrudas para o aterro sanitário e em contrapartida, o recebimento do líquido lixiviado do aterro sanitário para tratamento na ETE.

Tabela 1: Unidades da Fase Sólida

Unidade	Quantidade	Diâmetro (m)	Altura (m)	TDH projeto
Adensador de lodo por gravidade	2	25,0	3,5	22,0 horas
Digestor Anaeróbico	3	27,0	18,3	25,0 dias
Digestor secundário	1	27,0	12,0	6,4 dias
Desidratação Mecânica	2	Centrífuga horizontal		

Na ETE Arrudas, encontra-se em final de implantação um sistema de aproveitamento do biogás gerado nos digestores anaeróbios para geração de energia térmica através de microturbinas e tratamento do lodo secundário por ultrassom. Espera-se que a partir da implantação desses sistemas ocorra uma redução do volume de lodo produzido atualmente, otimizando os custos com transporte do lodo até o local de destinação final e ainda, uma higienização do lodo, podendo torná-lo um bio sólido em consonância com a Resolução CONAMA N. 375/2006.

CONTROLE OPERACIONAL DO LODO GERADO NA ETE ARRUDAS

O controle operacional do lodo gerado na ETE Arrudas é realizado através de coletas simples e análises diárias de cada unidade.

- Lodo primário e adensado: análises de série de sólidos, umidade, pH e temperatura.
- Reatores biológicos: análises de presença de microorganismos, pH, temperatura, série de sólidos e sólidos decantáveis. Semanalmente, são realizadas análises de nitrato para acompanhamento do processo de nitrificação.
- Lodo digerido, para cada digestor anaeróbico (três digestores): análises de série de sólidos, Relação Acidez/Alcalinidade, Alcalinidade total, Acidez volátil, Alcalinidade de ácidos voláteis, vazão do biogás, pH e temperatura.
- Central de desidratação: análises de série de sólidos, pH, temperatura e densidade para o lodo desidratado e sólidos totais, pH e temperatura para o líquido clarificado da centrífuga.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 apresenta valores médios das análises diárias realizadas no período de janeiro/2006 a dezembro/2010 e respectivo desvio padrão.

Tabela 2: Valores médios das análises realizadas

Parâmetros	LP	LS	LA	LDig	LDigSec	*LR	Torta
Temperatura (°C)	25±1,3	25±1,4	25±1,4	26±1,5	26±1,3	25±1,2	-
pH	6±0,2	7±0,2	6±0,2	7±0,1	7±0,2	7±0,2	-
ST (mg/L)	38321 ±5737,3	5322 ±1237,8	15281 ±1928,7	15298 ±1900,5	25065 ±6956,5	*4813 ±1019,1	226249 ±20889,5
STV (mg/L)	28267 ±4629,4	4220 ±1052,4	12185 ±1707,9	9301 ±1785,8	14850 ±4068,7	-	-
STV/ST	0,74±0,04	0,79±0,03	0,80±0,03	0,60±0,06	0,59±0,04	-	-
Umidade (%)	96±0,6	99±0,1	98±0,2	98±0,2	97±0,7	-	77±2,1

LP = lodo primário; LS = lodo excedente; LA = lodo adensado; LDig = lodo digester primário; LDigSec = lodo digester secundário (lodo digerido); *LR = lodo recirculado (sólidos suspensos totais); Torta = lodo desidratado, encaminhado para o aterro sanitário

A Figura 1 representa a série temporal de sólidos totais dos lodos de cada digester anaeróbico e do digester secundário. Os digestores anaeróbicos apresentaram valores similares de sólidos totais ao longo do período avaliado.

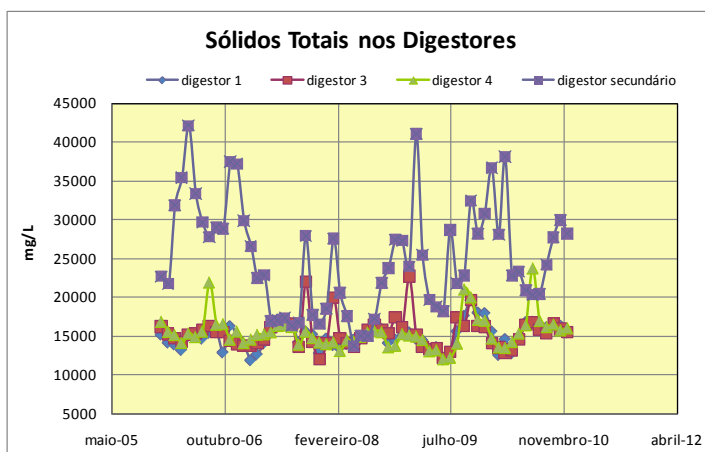


Figura 1: Série temporal dos Sólidos Totais dos Digestores Anaeróbicos (1, 3 e 4) e digester secundário.

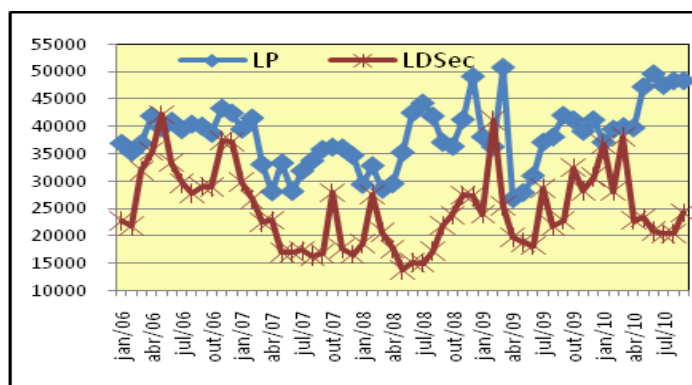


Figura 2: Série temporal dos Sólidos Totais do Lodo Primário e Lodo Secundário (lodo digerido).

Observa-se na Figura 2 a série temporal de sólidos totais dos lodos primário e digerido.

Observa-se na Figura 3 a produção de lodo desidratado ao longo do período de 2006 a 2001. O tratamento de esgoto do tipo lodos ativados produz uma elevada quantidade de lodo. O custo com transporte desse lodo torna-se elevado: são em média 70 toneladas por dia de lodo desidratado.

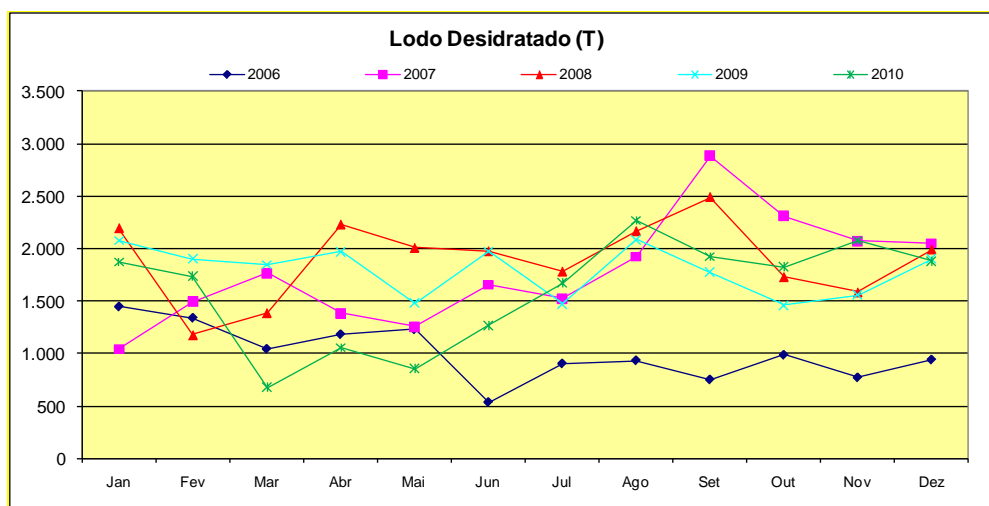


Figura 3: Quantidade de lodo desidratado no período de 2006 a 2010.

A Figura 4 apresenta a quantidade de polímero consumida no mesmo período. Observa-se nas Figuras 3 e 4 uma relação de produção de lodo desidratado e do consumo de polímero. Os picos no consumo do polímero representam fases de troca do fornecedor de polímero.

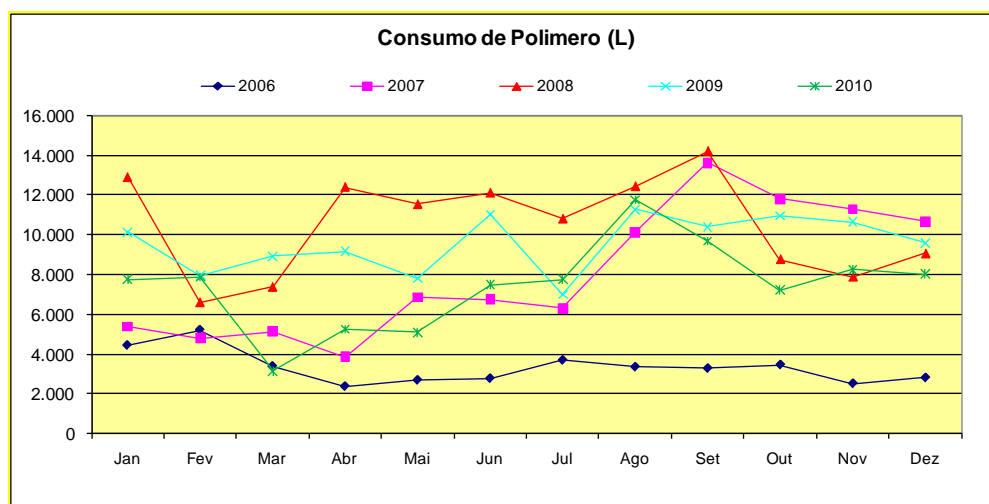


Figura 4: Consumo de polímero no período de 2006 a 2010.

CONCLUSÕES

A temperatura média dos diferentes lodos gerados no processo manteve constante ao longo do período avaliado.

O pH apresentou valores constantes ao longo do período avaliado, com desvio padrão de 0,2.

O lodo desidratado apresenta umidade média de 77%, o que torna viável o transporte e a disposição final em aterro sanitário.

A quantidade de lodo produzida na ETE Arrudas e suas características avaliadas justificam maiores estudos para uma reutilização desse lodo. A caracterização do lodo é o primeiro passo para os estudos, e contemplará análises físico-químicas e análises microbiológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA N.º 375, de 29 de Agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2006.
2. COMISSÃO EUROPEIA. Directiva 86/278/CEE. Relativa à proteção do ambiente, e em especial dos solos, na utilização agrícola de lamas de depuração.
3. EPA. PROTECTION OF ENVIRONMENT. CFR 40 Part 503 (USEPA, 1996). PART 503--STANDARDS FOR THE USE OR DISPOSAL OF SEWAGE SLUDGE