

II-225 – RETIRADA DE ESCUMA EM REATORES UASB ATRAVÉS DE SISTEMA HIDRÁULICO PROJETADO

Fernando Araújo Machado⁽¹⁾

Pós-Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental na PUC/MG. Tecnólogo em Gestão Ambiental pela Universidade de Três Corações-UNINCOR. Técnico de Tratamento da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA

Luiz Estevão Silva Pinheiro⁽²⁾

Tecnólogo em Gestão Ambiental pela Universidade de Três Corações-UNINCOR. Supervisor de Tratamento da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA

Márcio Ney Neves Rosa⁽³⁾

Pós-Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental na PUC/MG. Graduado em Farmácia pelo Centro Universitário Una. Técnico químico da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA

Saulo Nonato de Souza⁽⁴⁾

Mestrando em Saneamento pelo Departamento de Engenharia Sanitária da Universidade Federal de Minas Gerais – DESA/UFMG. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Engenheiro de Operação da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA.

Sirlei Geraldo de Azevedo⁽⁵⁾

Especialista em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Minas Gerais - 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 Artur Justino Rodrigues, 312 – Centro - Ibirité - MG - CEP: 32400-194 - Brasil - Tel: (31) 971317502 - e-mail: fernando.machado@copasa.com.br

RESUMO

Este trabalho vem apresentar o método de descarte de espuma implantado através do sistema hidráulico projetado para unidade de tratamento de esgoto da cidade de Mateus Leme/MG em reatores tipo UASB. A espuma formada durante o processo de tratamento vem sendo, ao longo dos anos, um complicador devido à dificuldade para a sua extração ou pelo fato de ainda não haver um entendimento adequado para este fim. É de costume das concessionárias de saneamento optar pela terceirização deste serviço realizado através de caminhões de sucção para fazer a remoção deste resíduo, elevando assim o custo de tratamento de esgoto da unidade.

Para avaliar a possibilidade de efetuar a remoção da espuma em unidades onde o sistema de extração foi implantado para esta finalidade, foram executadas operações de remoção dessa espuma desde o início de operação da unidade, e o acompanhamento de descartes contínuos, de forma a evitar que o acúmulo da espuma não permitisse que o material a ser removido ganhasse consistência e espessura, o que seria um dificultador para a sua remoção.

PALAVRAS-CHAVE: Reator UASB, Espuma Sistema Hidráulico Projetado.

INTRODUÇÃO

Considerada uma das tecnologias mais utilizadas no Brasil no tratamento de águas residuárias (esgotos domésticos), os reatores UASB são bastantes aplicados devido ao seu baixo custo de implantação e alto poder de remoção de matéria orgânica, além da fácil operacionalidade do sistema, porém geram subprodutos que necessitam também de um gerenciamento adequado como geração de espuma.

A operação desses reatores tem sido dificultada e até mesmo interrompida, em ocasiões eventuais, pela formação e acumulação de espuma, fazendo-se necessário descrever e apontar métodos utilizados para a retirada desse material gerada no interior dos separadores trifásicos, de forma a minimizar os altos custos para efetuar a extração desse resíduo do sistema operacional, devido às condições ineficientes para a sua remoção quando proposta pela planta operacional da unidade ou na sua existência.

Não é objeto deste trabalho descrever a caracterização da espuma, mas para uma compreensão do assunto em questão, é relevante ressaltar a definição da espuma de acordo com (SOUZA,2006) como uma camada de materiais em condição flutuante que se desenvolve em biorreatores. Também segundo (TCHOBANOGLIOUS & BRUTON,1991) a espuma pode conter óleos vegetais e minerais, gorduras animais, cera, sabão, restos de alimentos, casca de frutas, cabelo, papéis e algodão, filtro de cigarro, materiais plásticos, preservativos, partículas de areia e materiais similares.

OBJETIVO

O presente trabalho tem o objetivo de descrever o procedimento adotado para a retirada da espuma dos sistemas de tratamento de reatores UASB considerando o início de sua formação, de forma a não permitir que este resíduo ganhe consistência e volume, dificultando assim a sua retirada do processo até o destino final, aplicado atualmente na Estação de Tratamento de Efluentes de Mateus Leme (ETE Mateus Leme/COPASA-MG).

METODOLOGIA UTILIZADA

De acordo com o Censo IBGE 2010, o município de Mateus Leme tem 27.856 habitantes e possui área territorial de 303,13 km². A altitude máxima localiza-se no pico do Itatiaiuçu a 1.434 m e a mínima se encontra na foz do córrego da Candonga a 756 m. As temperaturas características registradas são: máxima anual de 27,8°C e mínima anual de 14,2 °C.

A definição do método de tratamento (operações e processos unitários) utilizado na estação partiu de indicação da concepção do sistema e considerou a qualidade desejada e necessária do efluente final da ETE tendo em vista o atendimento à legislação específica.

O sistema de tratamento dos esgotos proposto é constituído pela elevatória final, pelo tratamento preliminar e pelo tratamento secundário composto de reator UASB seguido de filtro biológico percolador – FBP e decantadores secundários. Além do tratamento da fase líquida, há também o tratamento do lodo excedente gerado (fase sólida).

O tratamento preliminar é composto de um conjunto removedor de areia e gordura, tipo longitudinal. Nesta etapa inicial do tratamento predominam os mecanismos físicos de remoção de poluentes. Após o tratamento preliminar os efluentes seguem para o tratamento secundário.

No tratamento secundário, composto pelo reator UASB e pelo filtro biológico percolador, predominam os mecanismos biológicos e o objetivo principal é a remoção de matéria orgânica. A essência dos processos biológicos de tratamento de esgotos reside na capacidade dos microrganismos envolvidos utilizarem os compostos orgânicos biodegradáveis, transformando-os em subprodutos que podem ser removidos do sistema de tratamento. Os subprodutos apresentam-se na forma sólida (lodo biológico), líquida (água) e gasosa (biogás). A figura 1 apresenta uma visão geral da estação.



Figura 1: Vista geral da Ete Mateus Leme

A espuma formada no interior do separador trifásico tem sido considerada problemática devido a sua dificuldade de remoção e custos elevados na contratação de caminhões de sucção habitualmente utilizados para a sua extração. A não retirada deste resíduo do sistema pode ser um complicador para o processo uma vez que, em alguns casos, esse acúmulo de espuma pode obstruir a passagem natural de biogás, e ocasionalmente pode resultar num escape parcial do mesmo até a zona de sedimentação, comprometendo a retenção de sólidos, contribuindo para uma baixa eficiência na qualidade do efluente da unidade (LETTINGA & HULSHOFF, 1991; SOUZA et al.; 2006).

O procedimento de retirada de espuma em reatores UASB, normalmente é realizado através de mangote de sucção aderidos a caminhão hidro vácuo. Contudo, este recurso acarreta em custos adicionais incorporados ao sistema de tratamento para realizar a retirada deste material. Com o objetivo de reduzir esta despesa e avaliar a forma proposta pela planta da unidade de realizar a remoção deste material através do sistema hidráulico quanto à sua eficiência, foi solicitado à equipe operacional a realizarem descartes periódicos desde o início de operação da unidade, já que esta concepção de remoção de espuma, implementadas em planta de outras unidades operacionais não obtiveram êxitos, devido à demora em iniciar a retirada deste material do processo, ausência da declividade na canaleta de remoção para facilitar o escoamento do resíduo ou pela inexistência do sistema hidráulico no projeto construtivo do reator.

Levando em consideração a declividade existente na canaleta coletora de espuma implantada na Ete Mateus Leme, a qual facilitaria em um primeiro momento, o escoamento deste material e a tubulação implantada para a retirada desse resíduo estar direcionada para o leito de secagem, optou-se em realizar descartes sistemáticos da espuma do processo de forma a impedir o crescimento desse material em sua região de formação. Foram estabelecidos no primeiro instante descartes periódicos a cada três dias ou no máximo 02 descartes no período de dez dias, não permitindo assim que a espuma pudesse aumentar de volume e espessura, a qual seria um dificultador para a sua retirada através do sistema hidráulico proposto pelo sistema. Sendo assim, descreveremos a seguir os procedimentos adotados e realizados na unidade através da equipe de operação: o Operador e o Auxiliar operacional da unidade preparam o leito para o recebimento do resíduo (figura 2), em seguida posicionará o Auxiliar no registro de descarte de espuma (figura 3) do reator a ser realizado a remoção do material. Logo após, o Operador irá parar de alimentar o reator que será realizado o descarte através da comporta stop log existente na câmara de distribuição de vazão (figura 4 e 5), então irá remover a tampa do compartimento de visita da unidade de formação da espuma no processo para iniciar a retirada deste material (figuras 6 e 7). Assim sendo, o Operador deverá solicitar ao Auxiliar a abertura do registro de espuma e o fechamento do mesmo até certificar-se que toda a espuma foi removida (figura 8).

Durante este procedimento, o Operador da unidade, deverá atentar-se, para que a comporta (stop log) da câmara de distribuição para o reator onde está sendo realizada a remoção da espuma permaneça aberta até a lamina d'água ultrapassar a canaleta existente para a remoção deste resíduo, atingindo uma altura suficiente para facilitar o escoamento do material existente, contribuindo assim com o envio mínimo de líquido para o leito. Após o término deste procedimento, o Operador irá medir a altura do material descartado no leito e calcular o volume retirado para alimentar a sua planilha operacional da unidade (figuras 9, 10 e 11).



Figura 2: Leitos de Secagem



Figura 3: Posicionamento do Auxiliar para descarte



Figura 4: Caixa de Dsitribuição de Vazão ao centro (CDV)



Figura 5: Comporta Stop Log da CDV.



Figura 6: Escuma a ser removida na canaleta de recolhimento.



Figura 7: Escuma removida da canaleta de recolhimento após descarte.



Figura 8: Registro de manobra para descarte da espuma.



Figura 9: Leito recebendo a espuma descartada.



Figura 10: Descarte concluído.



Figura 11: Medição do volume descartado.

Considerando que a unidade dispõe de 04 leitos de secagem, com dimensões (Largura: 10,0m e Comprimento: 20,0 m) optou-se por destinar um único leito de secagem para o recebimento desta espuma, estabelecendo-se uma altura de no máximo de 60,0 cm para o descarte deste material no leito de secagem, totalizando-se um volume de 120m³/dia considerando o quantitativo de apenas um descarte.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Durante os descartes realizados no período apresentado, foram observados que a espuma escoava sem dificuldades pelo sistema hidráulico proposto para a retirada deste resíduo, uma vez que não se encontrava muito espessa e apresentava-se com baixo volume em sua região de formação.

Outro detalhe bastante relevante, é que pelo fato da espuma encontrar-se ainda em sua grande parte fluida, há possibilidade de realizar descartes seguidos em um mesmo leito de secagem se necessário, devido a maior parte de sua formação conter uma parcela relevante do efluente (líquido) do reator, facilitando o sistema de escoamento pela drenagem do leito a qual o resíduo é submetido.

A princípio foi observado um grande volume de líquido ao realizar o descarte da espuma para o leito de secagem. Contudo, este excesso pode ser reduzido após o segundo descarte da espuma do sistema e os demais a serem realizados havendo a necessidade, pois podem ser controlados pelo o Operador conforme mencionado anteriormente, através da comporta na caixa de distribuição de vazão do reator (CDV); não permitindo que o líquido se eleve muito sob a canaleta de remoção de espuma, removendo apenas o resíduo em formação.

Ressalta-se que há possibilidade de remoção de espuma pelo sistema hidráulico previsto na planta da unidade quanto implantado, se houver uma participação efetiva da equipe operacional da unidade desde a fase inicial de operação do sistema, agindo com eficácia de modo a não deixar que a espuma ganhe resistência, espessura e volume, o que seria um complicador para a sua remoção e boa operacionalidade do sistema.

Para que se obtenha um sistema eficiente de remoção de espuma na unidade operacional, é necessário que se crie um cronograma de retirada para este resíduo, que ocorra um acompanhamento sistemático com a equipe operacional de forma a avaliar se está sendo realizado conforme determinado e pressupondo-se que a planta construtiva do sistema disponibilize um sistema hidráulico eficiente de forma a contribuir com a retirada deste resíduo.

A Tabela 1 apresenta os dados de espuma descartados no período avaliado.

Tabela 1: Quantificação da espuma descartada

Mês/2018	Escuma Volume descartado (m³)
Janeiro	196,0
Fevereiro	8,0
Março	126,0
Abril	292,0
Maio	218,0
Junho	350,0
Julho	336,0
Agosto	500,0
Setembro	312,0
Outubro	580,0
Novembro	180,0
Dezembro	47,0

Pode-se notar que a partir do terceiro mês de implantação do sistema de descarte do período avaliado, a quantidade de espuma retirada do processo foi mais constante, considerando as ações propostas para a sistematização do processo e adequações operacionais.

A tabela 2 apresenta a estatística descritiva dos dados analisados no período considerando os parâmetros DBO, DQO e SST no sentido de se avaliar a fase líquida bem como a eficiência do processo.

Tabela 2 - Estatística descritiva das concentrações afluentes e efluentes para DBO, DQO e SST

Estatística	Vazão	DBO (mg/L)		DQO (mg/L)		SST (mg/L)	
		Afluentes	Efluentes	Afluentes	Efluentes	Afluentes	Efluentes
Média	21	149,1	18,7	385,7	69,1	183,2	26,8
Máximo	26,2	280,7	29,7	681	170,2	360,9	53,1
Mínimo	17,1	56,6	5,8	199,4	29,7	54	6,4
Desvio padrão	2,7	77,9	7,1	173,1	41,9	95,1	16,5
Coefficiente de variação	7,8	1,9	2,6	2,2	1,6	1,9	1,6

O monitoramento da fase líquida foi feito durante o período podendo ser apresentado nos gráficos de séries temporais apresentados abaixo (figuras 12,13,14):

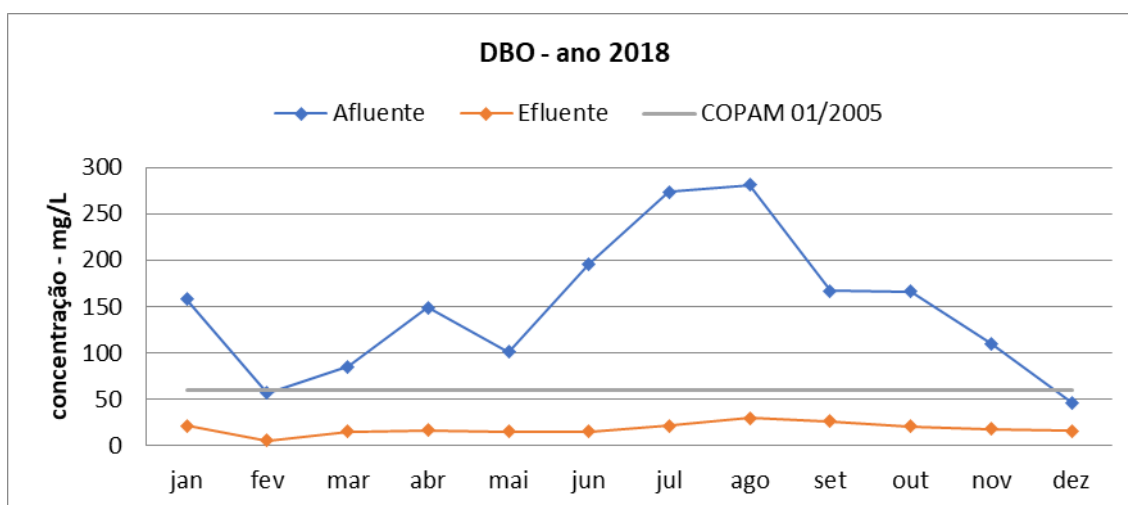


Figura 12: Dados DBO Afluente / Efluente.

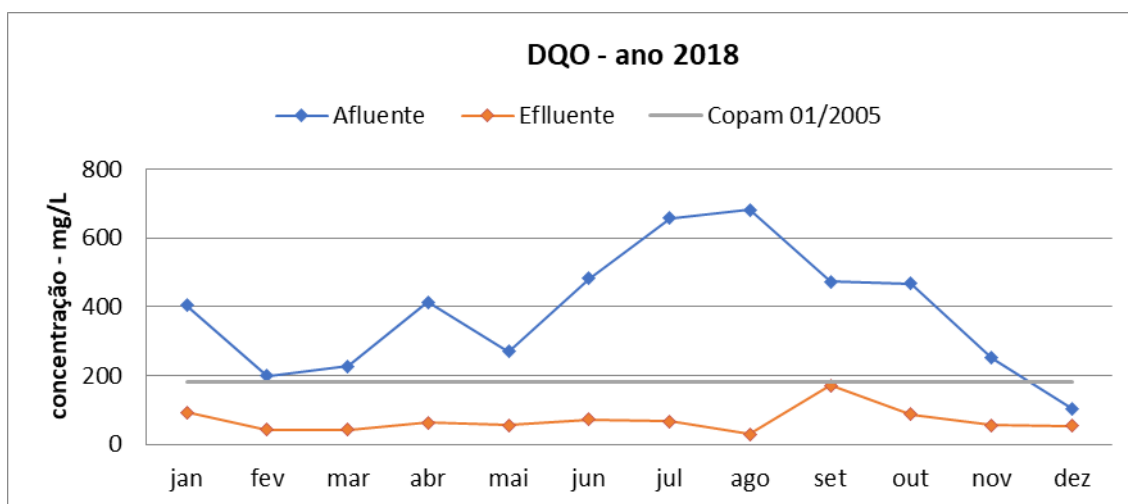


Figura 13: Dados DQO Afluente / Efluente.

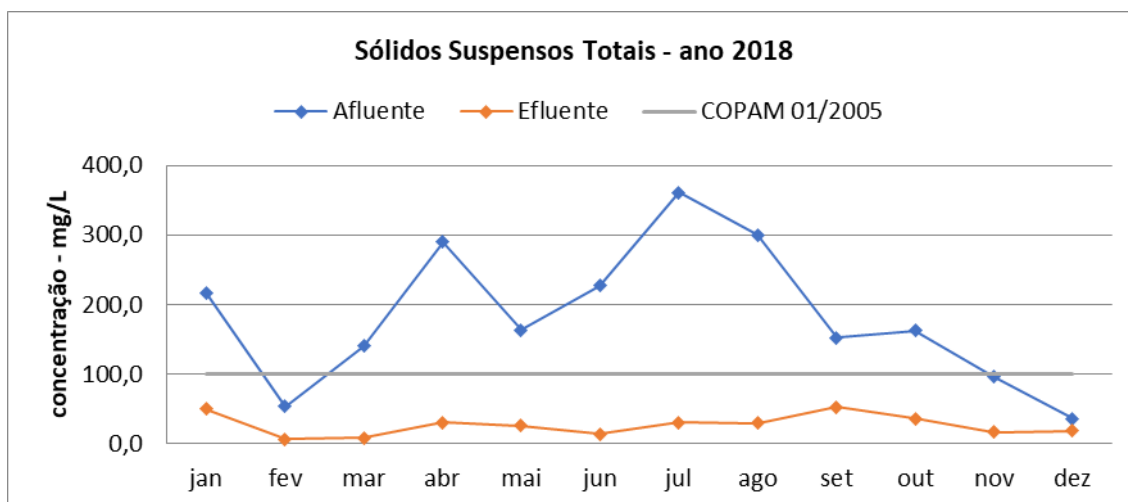


Figura 14: Dados SST Afluente / Efluente.

Em Minas Gerais, a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/ CERH N° 01, de 05 de maio de 2008 define os padrões legais de lançamento de efluentes em corpos hídricos. Para DBO, DQO e SST os padrões de lançamento são, respectivamente, 60 mg/L, 180 mg/L e 100 mg/L. Contudo, para estes parâmetros, o atendimento aos padrões de lançamento para esgotos sanitários pode ser avaliado também em termos de eficiência de remoção. Pode-se notar que a ETE apresentou efluentes abaixo de 29 mg/L para DBO (eficiência média de 85,4%), abaixo de 170 mg/L para DQO (eficiência média de 78,7%) e concentrações abaixo de 100 mg/L para SST, atendendo assim, satisfatoriamente à legislação. O mês de dezembro apresentou valores atípicos associados ao período chuvoso e diluição do esgoto apresentando baixas eficiências de remoção.

CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

De uma maneira geral podemos observar que é possível efetuar descartes através do sistema hidráulico viabilizados em grande maioria dos processos constituídos por reatores UASB. Observa-se que na maioria das vezes falta o conhecimento da maneira correta ao retirar a espuma do processo de tratamento, além do mito que este tipo de resíduo não escoar pelo sistema hidráulico de retirada proposto, acarretando gastos absurdos para subtrair este material.

Diante da dificuldade em solucionar os problemas gerados pela espuma, nota-se que torna inviável realizar este procedimento quando não existe uma boa operacionalidade do sistema de tratamento, incluindo o gerenciamento de lodo produzido no processo que se torna um complicador quando ignorado.

A produção de espuma na superfície do decantador do reator UASB tende a ser relativamente pequena e está diretamente ligada ao projeto construtivo, caso este possua um dispositivo de retirada deste material e implementada a sua remoção desde início de operação do sistema de tratamento.

O agravante deste método de retirada de espuma pode ser relacionado às condições climáticas e períodos de chuva, uma vez que o material é direcionado para o leito de secagem e tais condições são fundamentais para realização do desaguamento proposto nesta unidade. Contudo não se torna um agravante, pois podemos realizar descarte em sequência em um mesmo leito de secagem uma vez que, tende a drenar rapidamente pelo sistema oferecido pelo leito, considerando que parte desde resíduo é líquido quando bem gerenciado o processo de remoção. É fundamental que se tenha leitos de secagem disponíveis para esta finalidade de forma a permitir a retirada deste resíduo de maneira eficiente do sistema de tratamento.

Ressalta-se também a importância da criação de um cronograma e sua aplicabilidade, a qual poderá variar de acordo com a dimensão do sistema de tratamento, bem como acompanhamento e treinamento da equipe operacional.

Pode-se concluir que as concentrações efluentes médias de DBO, DQO e SST referentes ao período monitorado estão de acordo com os padrões de lançamento de efluentes estabelecidos pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01 de 05 de maio de 2008 e atende satisfatoriamente às eficiências preconizadas na literatura para a tipologia de tratamento implantado, demonstrando assim, que as ações operacionais aplicadas durante o período do teste podem contribuir na eficiência global do processo.

Portanto o sistema hidráulico para retirada de espuma de processos com reatores UASB podem ser efetuados se implementados desde o início operacional da unidade, caso exista esta possibilidade. Deve se apenas estabelecer metas e diretrizes para realização desta atividade de forma contínua, contribuindo assim para a eficiência global do processo de tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MINAS GERAIS. Sistema Integrado de Informação Ambiental. Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01, de 05 de maio de 2008. 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. Diário do Executivo, Minas Gerais, 13 mai. 2008.

2. SANTOS, A.V; REMOÇÃO, TRATAMENTO E VALORAÇÃO DE ESCUMA PROVENIENTE DE REATORES UASB APLICADOS AO TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO. Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos., 2014
3. Cláudio Leite de Souza ESTUDO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DE ESCUMA ACUMULADA EM REATORES UASB TRATANDO ESGOTOS DOMÉSTICOS. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.2006