

## SISTEMAS NATURAIS PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS DE BOVINOCULTURA DE LEITE

Autores: Edu Max da Silva<sup>1</sup>, Denis Miguel Roston<sup>2</sup>

Médico Veterinário, Professor, Coordenador do Setor de Bovinocultura de Leite, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – Campus Inconfidentes, (Praça Tiradentes, n° 416, Inconfidentes – Minas Gerais, CEP: 37576-000, Fone: (0XX35) 3464 1200), [edu.max@ifsuldeminas.edu.br](mailto:edu.max@ifsuldeminas.edu.br),  
2 Professor Doutor da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Departamento de Água e Solo, (Av. Cândido Rondon, 501 - Barão Geraldo 13083-875 - Campinas/SP).

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014 – Campo Grande – MS, Brasil.

**RESUMO:** A pecuária moderna enfrenta grandes desafios para estabelecer o equilíbrio das estreitas relações entre: produção intensiva, saúde animal e sustentabilidade ambiental. Os prejuízos ambientais podem tornar-se ainda maiores quando esses resíduos orgânicos são arrastados ou lançados diretamente nos cursos d'água, fato que pode reduzir de forma drástica os teores de oxigênio e provocar a eutrofização dos corpos hídricos. O trabalho em questão avaliou de Julho/2012 a Agosto/2013, a eficiência do tratamento dos resíduos líquidos de bovinocultura de leite do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. O sistema de tratamento foi composto de unidades de retenção de sólidos, reator anaeróbio compartimentado e "wetland" construído. As eficiências de redução e os parâmetros analisados foram: Sólidos Totais - 95 %, Sólidos Dissolvidos Totais - 95%, Sólidos Sedimentáveis - 100%, Demanda Química de Oxigênio - 99%, Demanda Bioquímica de Oxigênio - 97%, Nitrogênio Amoniacal - 93%, Nitrato - 88%, Nitrogênio Total Kjeldahl - 96% e Fósforo - 93%. A partir dos resultados obtidos, pode-se recomendar o sistema proposto como alternativa tecnológica para tratamento de resíduos líquidos das instalações e equipamentos de bovinocultura de leite.

Palavras-chave - Wetland construído, tratamento de efluente, bovino de leite.

### Natural systems for treating liquid waste from dairy cattle operation

**ABSTRACT:** Modern livestock farming faces big challenges to balancing the close relations between : intensive production , animal health and environmental sustainability . Environmental damage can become even greater when these organic wastes are dragged or dumped directly into waterways , which can drastically reduce the levels of oxygen and causing eutrophication of water bodies . The work in question has assessed the Agosto/2013

July/2012, the efficiency of treatment of liquid waste of dairy cattle IFSULDEMINAS - Campus Conspirators. The treatment system was composed of units of solids retention, anaerobic baffled reactor and "wetland" built. Efficiencies and reduction parameters analyzed were: Total Solids - 95%, Total Dissolved Solids - 95%, Sedimentable Solids - 100%, Chemical Oxygen Demand - 99%, Biochemical Oxygen Demand - 97%, Ammoniacal Nitrogen - 93%, nitrate - 88%, Total Kjeldahl Nitrogen - Phosphorus and 96% - 93%. From the results obtained, it can be recommended as the proposed alternative technology for liquid treatment facility and dairy production equipment waste system.

Keywords - Constructed wetland, effluent treatment, dairy production.

**INTRODUÇÃO** - As condições de clima e solo permitem a exploração da pecuária leiteira em todo o território brasileiro, conforme as particularidades regionais. Apesar do constante crescimento, a bovinocultura leiteira brasileira ainda não tem um padrão de produção, a heterogeneidade dos sistemas de produção vai desde propriedades de subsistência até sistemas comparáveis aos mais eficientes do mundo (IBGE, 2011). Para atender as exigências do crescente aumento da população humana por alimentos, o confinamento de vacas leiteiras é um tipo de criação reconhecidamente de alta tecnologia, produtividade e regularidade de produção, no entanto, produz grandes quantidades de dejetos que de alguma forma necessitam ser reciclados e quando não há sistemas de tratamento e ou aproveitamento dos resíduos orgânicos, comumente, os dejetos são carreados para os cursos d'água (MACHADO, 2011). Como consequência do crescimento das atividades agropecuárias, experimentado pela maioria dos países em desenvolvimento e desenvolvidos, há indicativos de que a qualidade da água pode ser comprometida, de maneira tal, que o homem ainda não dispõe de meios para reversão do problema (RODRIGUES et al., 2012). Os desmatamentos irracionais fizeram diminuir consideravelmente o volume d'água nos mananciais, que somado ao aumento de lançamento de dejetos, o prejuízo em algumas áreas no período da estiagem, tornaram o problema ainda mais visível (FOCUS, 2010). Água com qualidade adequada para o consumo humano e animal vem se tornando cada vez mais insuficiente, o que tem chamado à atenção da comunidade científica e da sociedade organizada para a fragilidade dos ciclos naturais responsáveis pela renovação da água (RODRIGUES et al., 2012).

Com o aumento do número de animais por propriedade no Brasil, os rios que são usados como o principal local de destino dos dejetos dos animais, não mais se mostram capazes de comportar o despejo desses resíduos não tratados, que se tornaram num fator de desequilíbrio ambiental, destacando-se a morte de peixes, proliferação de moscas, mosquitos, contaminação dos recursos hídricos por nitrogênio, fósforo e organismos de riscos sanitários (PELLISSARI, 2013).

O objetivo desse trabalho foi caracterizar o efluente bruto resultante do rebanho bovino leiteiro manejado no sistema confinado, implantar e avaliar eficiência da estação de tratamento de efluente que utiliza sistemas naturais para tratamento de resíduos líquidos de bovinocultura de leite, quanto à remoção dos parâmetros, Sólidos Totais (ST), Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), Sólidos Sedimentáveis (SS), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5</sub>), Nitrato (NO<sup>-3</sup>), N-amoniaco (N-NH<sub>3</sub>), Nitrogênio Total (NTK), Fósforo (P) e os valores de pH e determinar a viabilidade técnica da estação de tratamento para atender as exigências dos órgãos ambientais no que se refere à resolução CONAMA N° 430 (2011) (Data da legislação: 13/05/2011 - Publicação DOU n° 92, de 16/05/2011) que complementa e altera a Resolução n° 357 de 17 de março de 2005, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos d'água receptores.

**MATERIAL E METODOS** - O Brasil é um dos países que oferecem excelentes condições climáticas e ambientais para a implantação de “sistemas naturais” para tratamento de águas residuárias. São sistemas que utilizam processos de tratamento baseados em força gravitacional, microrganismos, plantas e animais. A Unidade Educativa de Produção (UEP) animais de grande porte - bovinocultura leite, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - Campus Inconfidentes, está localizada as margens da rodovia MG 290 (Ouro Fino - Inconfidentes), km 46, município de Inconfidentes, Sul de Minas Gerais. O rebanho leiteiro é formado em média por cem animais da raça holandesa, variedade preta e branca, registrados na Associação dos Criadores de Gado Holandês de Minas Gerais (ACGHMG). As instalações leiteiras da UEP animais de grande porte - bovinocultura leite do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes geradoras de resíduos líquidos são:

Sala de ordenha: equipada com ordenhadeira mecânica tipo espinha de peixe circuito fechado, com capacidade para ordenhar oito vacas simultaneamente e fosso central. Lavada com água pressurizada logo após o término das ordenhas, conforme as exigências para produção de leite de qualidade. O consumo médio de água para higienizar a instalação e os equipamentos ficou em torno de dois mil e trezentos litros/dia.

Sala de leite: localizada ao lado da sala de ordenha. Está equipada com dois tanques de expansão direta, com capacidade para armazenar e resfriar 2.500 litros de leite/dia. O consumo de água para a higienização da sala de leite e dos tanques de resfriamento de leite gira em torno de 600 litros dia.

“Free-stall”: instalação utilizada para confinamento das vacas em lactação. É uma instalação independente, raspada duas vezes por dia para a retirada de dejetos sólidos. Com duas canaletas centrais, idealizadas para captar e facilitar a drenagem de urina e restos de água dos bebedouros, protegidas por grelhas de ferro e lavadas internamente duas vezes por dia após a raspagem para a retirada dos dejetos. O consumo de água para lavar as canaletas do “free-stall” foi em torno de mil litros por dia.

A estação de tratamento da bovinocultura de leite do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes foi implantada em tamanho real, para tratar um volume de resíduos líquidos em torno de 4m<sup>3</sup>/dia, conforme as características do rebanho, manejo diário, instalações, equipamentos e desempenho zootécnico das matrizes leiteiras comparadas aos rebanhos de alta produtividade da raça holandesa. A estação de tratamento implantada na unidade educativa de produção - animais de grande porte - bovinocultura de leite do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes é composta por:

1ª Unidade: caixas de retenção (separação e decantação) de sólidos: recebe o lançamento de todos os resíduos líquidos resultantes da lavagem das instalações e equipamentos da sala de ordenha, da sala de leite e do free-stall, têm como finalidade primária, reter sólidos e materiais pesados. Acoplado as caixas de retenção foi incorporado ao sistema, um canal de decantação ou canal coletor de lamas, onde os materiais como lodo, terra e areia que são arrastados pela água de escoamento ou de limpeza ficam retidos através da decantação.

2ª Unidade: tanque de equalização, recebe o efluente do canal de decantação, para adequar, equalizar, homogeneizar as vazões dos resíduos líquidos, eliminar o choque de cargas, diluir as substâncias inibidoras, estabilizar o pH e proporcionar uma vazão constante e contínua para o afluente da caixa de gordura.

3ª Unidade: caixas de gordura - composta por cinco caixas circulares divididas ao meio por uma placa de plástico rígido, com 0,10 m de espaço na parte inferior de cada caixa, que permite a passagem do resíduo líquido do lado da entrada para o lado da saída. São tanques simples que auxiliaram na redução da velocidade de passagem do efluente e permitiu a separação dos sólidos por decantação e flotação.

4ª Unidade: filtro ascendente de seixos rolados - foi incorporado ao sistema para reduzir a concentração de sólidos, é composto por três camadas de seixos com três granulometrias diferentes perfazendo 1,0 m de meio filtrante.

5ª unidade: reator anaeróbico compartimentado, concebido para que fluxos ascendentes e descendentes de resíduos líquidos atravessassem seguidas vezes uma densa camada de microrganismos presentes na manta de lodo em cada câmara, o que facilita um contato maior entre o efluente e os microrganismos responsáveis pela degradação dos compostos presentes.

6ª Unidade: wetland construído horizontal de fluxo subsuperficial cultivado com mini papiro (*Cyperus papyrus nanus*), objetiva promover um polimento ao efluente oriundo do RAC. A entrada do afluente é pela parte superior da unidade e o efluente tratado é coletado na parte inferior do lado oposto ao de entrada do “wetland” construído.

7ª Unidade: leito de secagem, utilizado para desidratar o lodo produzido no canal de decantação, tanque de equalização, caixas de gordura, filtro de pedregulho e RAC.

8ª Unidade: Caixa de armazenamento do efluente percolado do leito de secagem que retornou para o tanque de equalização.

A Figura 01 mostra o esquema da ETE que a partir de julho/12 a agosto/13, foi estudada e avaliada quanto ao desempenho e eficiência.

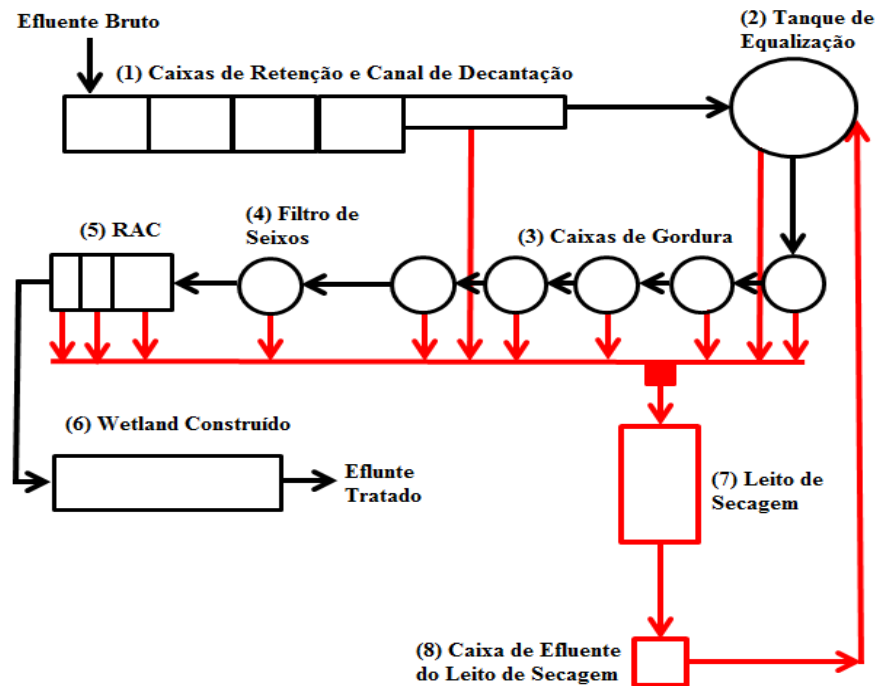


Figura 01 - Esquema da ETE: “Sistemas Naturais para Tratamento de Resíduos Líquidos de Bovinocultura de Leite”

Durante os meses de Julho/ 2012 até Agosto de 2013, foram coletadas amostras nos pontos:

amostra 1 - na entrada das caixas de retenção (efluente bruto); amostra 2 - na saída do canal de decantação; amostra 3 - na saída do tanque de equalização; amostra 4 - na saída das caixas de gordura; amostra 5 - do filtro ascendente de seixos rolados; amostra 6 - na saída do reator anaeróbico compartimentado e amostra 7 - na saída do “wetland” construído (efluente tratado). As amostras foram coletadas por volta de oito horas da manhã, após o início do manejo de pós ordenha, quando ocorria à higienização das instalações e equipamentos da

Unidade Educativa de Produção (UEP) - animais de grande porte - bovinocultura de leite. Os parâmetros utilizados para caracterizar o efluente bruto resultante do rebanho bovino leiteiro manejado no sistema confinado e avaliar a estação de tratamento de efluente que utiliza sistemas naturais para tratamento de resíduos líquidos de bovinocultura de leite foram: Sólidos Totais (ST), Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), Sólidos Sedimentáveis (SS<sub>ed.</sub>), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5</sub>), Nitrato (NO<sup>-3</sup>), N-amoniaco (N-NH<sub>3</sub>), Nitrogênio Total (NTK), Fósforo (P) e os valores de pH. As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Saneamento da Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp, em Campinas/SP.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - O quadro 01 resume os valores médios de concentração dos parâmetros que caracterizaram os resíduos líquidos de bovinocultura de leite do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes.

Quadro 01 – Concentração dos parâmetros que caracterizaram o efluente bruto.

Concentração dos Parâmetros	Resíduos Líquidos
	Concentração Média
Sólidos Totais (ST) (mgL <sup>-1</sup> )	17.886
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) (mgL <sup>-1</sup> )	8.870
Sólidos Sedimentáveis (SS <sub>ed.</sub> ) (mL <sup>-1</sup> )	293
Demanda Química de Oxigênio (DQO) (mgL <sup>-1</sup> )	26.107
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (mgL <sup>-1</sup> )	4.461
Nitrato (NO <sup>-3</sup> ) (mgL <sup>-1</sup> )	81
Nitrogênio Amoniacal (N-NH <sub>3</sub> ) (mgL <sup>-1</sup> )	1.468
Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK) (mgL <sup>-1</sup> )	1.556
Fósforo (P) (mgL <sup>-1</sup> )	125
pH (*)	8,03

(\*) Valores de pH.

PELLISSARI, (2013) relatou as dificuldades encontradas para caracterizar os resíduos líquidos de sala de ordenha, devido as grandes variações quanto ao número de vacas ordenhadas, quantidade de água e detergentes utilizados entre outros componentes do manejo diário de ordenha.

WOOD *et al.* (2007) encontraram variações expressivas na caracterização dos resíduos líquidos de sala de ordenha, justificadas pelos autores em função da variabilidade das práticas operacionais (manejo diário) dos locais pesquisados.

PAROLIN *et al.* (2010) usou o parâmetro de DBO<sub>5</sub>, para relatar que uma pessoa elimina em média 54 g de DBO<sub>5</sub>/dia. A ETE avaliada na UEP bovinocultura de leite do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, apresentou uma concentração média de 4.461 mgL<sup>-1</sup> de DBO<sub>5</sub>/dia no efluente bruto de vacas leiteiras. Esse valor multiplicado pelo volume médio de quatro mil litros/dia de resíduos líquidos e dividido pelo número médio de vacas em lactação (26 vacas/mês durante o período avaliado), o resultado médio encontrado foi de 686,30 g/DBO<sub>5</sub>/vaca de leite/dia, o que equivale à carga orgânica produzida por 13 pessoas por dia.

O quadro 02 resume as concentrações médias dos parâmetros afluente, efluente e as percentagens de eficiência de remoção da ETE para tratar os resíduos líquidos da UEP da bovinocultura de leite do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes.

Quadro 02 - Resumo das concentrações afluente, efluente e eficiência de remoção da ETE.

Parâmetros	Efluente Bruto (*)	Efluente Tratado (*)	Eficiência Média (%)
Sólidos Totais (ST) (mgL <sup>-1</sup> )	17.886	797	95
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) (mgL <sup>-1</sup> )	8.870	474	95
Sólidos Sedimentáveis (SS <sub>ed.</sub> ) (mL <sup>-1</sup> )	293	0,0	100
Demanda Química de Oxigênio (DQO) (mgL <sup>-1</sup> )	26.107	299	99
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (mgL <sup>-1</sup> )	4.461	115	97
Nitrogênio Amoniacal (N-Amoniacal) (mgL <sup>-1</sup> )	1.468	98	93
Nitrato (NO <sup>-3</sup> ) (mgL <sup>-1</sup> )	81	10	88
Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK) (mgL <sup>-1</sup> )	1.556	67	96
Fósforo (P) (mgL <sup>-1</sup> )	125	9	93

(\*) Concentração Média

Os valores de concentração dos parâmetros do efluente tratado avaliado nesse trabalho foram confrontados com as exigências da Resolução nº 430 (2011), Seção III que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão de lançamento de efluentes em corpos d'água receptores que complementa e altera a legislação CONAMA 357 (2005) (Quadro 03).

Quadro 03 - Condições e padrões de lançamento de efluentes confrontado com os resultados dos parâmetros do efluente tratado.

Exigências do CONAMA 357 (2005) Resolução nº 430 (2011), Seção III.		ETE da UEP Bovinocultura de Leite IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes.
Parâmetros	Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes	Resultados dos Parâmetros Analisados do Efluente Tratado
1 - pH	Entre 5,0 e 9,0.	Entre 7,02 e 8,03 (Valores médios);
2 - Temperatura	Inferior a 40°C	Média de 20°C;
3 - Sólidos Sedimentáveis	Lançamentos em lagoas, virtualmente ausentes.	Zero (Valores médios);
4 - DBO <sub>5</sub>	120 mgL <sup>-1</sup> , poderá ser ultrapassado no caso de eficiência de remoção mínima de 60%	115 mgL <sup>-1</sup> , 97% de eficiência de remoção, (Valores médios);
As condições e padrões de lançamento relacionados na Seção II, art. 16, incisos I e II desta Resolução, poderão ser aplicáveis aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários, a critério do órgão ambiental competente.		
5 - Nitrogênio Amoniacal Total	20 mgL <sup>-1</sup>	67 mgL <sup>-1</sup> , 96% de eficiência de remoção, (Nitrogênio Total Kjeldahl - Valores médios).

O efluente tratado e avaliado nesse trabalho atende as exigências da Resolução nº 430 (2011), Seção III que complementa e altera a legislação CONAMA 357 (2005), com exceção do parâmetro Nitrogênio Amoniacal Total, (Vide quadro 03 - item 5).

A redução alcançada pela ETE estudada ficou em torno de 96% (concentração afluente média de  $1.556 \text{ mgL}^{-1}$  e concentração no efluente tratado média de  $67 \text{ mgL}^{-1}$ ). A concentração do efluente tratado não conseguiu atender a legislação especificada acima.

O efluente tratado dos resíduos líquidos de bovinocultura de leite na ETE da UEP animais de grande porte - bovinocultura de leite no IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, apesar das altas eficiências de remoção ainda possui uma concentração expressiva de nutrientes no efluente tratado.

O quadro 04 resume os valores médios de concentração dos parâmetros que caracterizaram o efluente tratado da ETE da UEP animais de grande porte - bovinocultura de leite do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes.

Quadro 04 - Características do efluente tratado.

Concentração dos Parâmetros	Resíduos Líquidos
	Concentração Média
Sólidos Totais (ST) ( $\text{mgL}^{-1}$ )	797
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) ( $\text{mgL}^{-1}$ )	474
Sólidos Sedimentáveis ( $\text{SS}_{\text{ed}}$ ) ( $\text{mL}^{-1}$ )	Zero
Demanda Química de Oxigênio (DQO) ( $\text{mgL}^{-1}$ )	299
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) ( $\text{mgL}^{-1}$ )	115
Nitrato ( $\text{NO}^{-3}$ ) ( $\text{mgL}^{-1}$ )	10
Nitrogênio Amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ ) ( $\text{mgL}^{-1}$ )	98
Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK) ( $\text{mgL}^{-1}$ )	67
Fósforo (P) ( $\text{mgL}^{-1}$ )	9
pH	7,02

A Figura 02 A, mostra o lançamento dos resíduos líquidos de bovinocultura de leite oriundos do “free-stall”, sala de leite e sala de ordenha, nas caixas de retenção. A Figura 2 B, mostra a aparência do efluente tratado, na saída do wetland construído, ultima unidade da ETE.

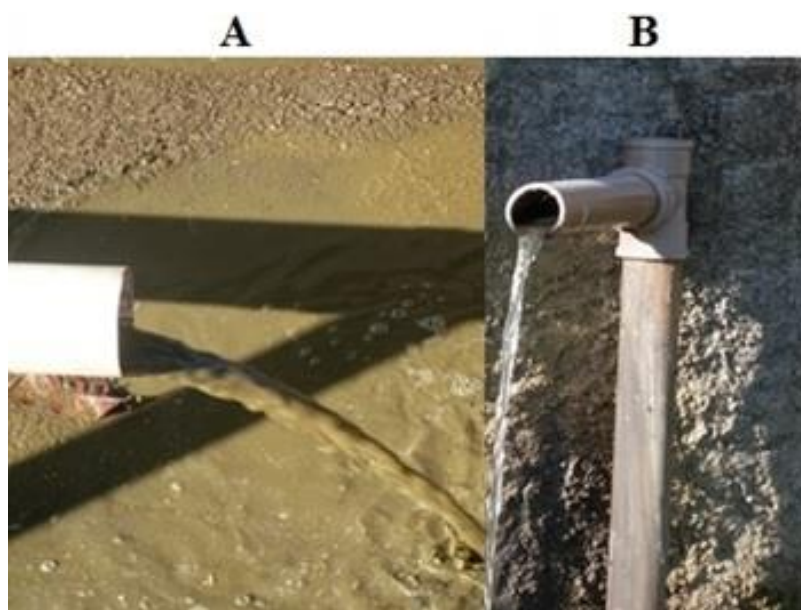


Figura 2 - Aparência do efluente bruto durante o lançamento nas caixas de retenção (A) e a aparência do efluente tratado na saída do wetland construído (B).

**CONCLUSÕES** - A partir dos resultados obtidos nesse estudo recomenda-se a utilização dos “Sistemas naturais para tratamento de resíduos líquidos de bovinocultura de leite” como alternativa tecnológica de tratamento de resíduos líquidos das instalações de bovinocultura de leite.

Os resultados das análises dos resíduos líquidos de bovinocultura de leite avaliados nesse trabalho comprovaram que a concentração dos parâmetros dos resíduos líquidos de bovinocultura de leite é significativamente maior quando comparado com os mesmos parâmetros do esgoto doméstico (efluente mais estudado).

O sistema proposto se mostrou eficiente para o tratamento de resíduos líquidos de bovinocultura de leite.

A remoção da concentração no sistema foi em torno de 97 % de demanda bioquímica de oxigênio e 99% de demanda química de oxigênio, atestando a eficiência estação de tratamento de efluente na remoção de matéria orgânica.

Evidenciando a eficiência total da estação de tratamento de efluente na remoção de sólidos, o comportamento do sistema foi em torno de 95 % de sólidos totais, 95 de sólidos dissolvidos totais e 100 % de sólidos sedimentáveis.

A estação de tratamento de efluente avaliada não conseguiu enquadrar à concentração final do parâmetro Nitrogênio Amoniacal Total as exigências da Resolução nº 430 (2011), Seção III que complementa e altera a legislação CONAMA 357 (2005).

**AGRADECIMENTOS** - Ao CNPQ pelo financiamento na implantação da ETE.

A CAPES pela bolsa de estudos, fundamental para a manutenção da ETE.

A FEAGRI e ao IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes pela oportunidade e apoio incondicional na implantação, desenvolvimento e avaliação da ETE na bovinocultura de leite.

**REFERÊNCIAS** - CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente).

**RESOLUÇÃO Nº 430 DE 13 DE MAIO DE 2011.** Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso 03/set/2012.

FOCUS VISÃO BRASIL “CAMINHOS PARA O AGRONEGÓCIO SUSTENTAVEL”. Mesa Redonda sobre Pecuária Bovina no Brasil: Maior Produtividade com Menor Impacto Socioambiental, realizada durante o evento em Brasília, DF – Julho de 2010.

IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA / PESQUISA DA PECUÁRIA MUNICIPAL E CENSO AGROPECUÁRIO.** SIDRA. Disponível em [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Acesso: novembro 2011.

MACHADO, C. R. **BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE DEJETOS DE BOVINOS LEITEIROS SUBMETIDOS A DIFERENTES TEMPOS DE EXPOSIÇÃO AO AR.** Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Botucatu, 2011.

PAROLIN, M.; CRISPIM, J. Q.; SANTOS, M. S. **AValiação das Estações de Tratamento de Esgoto por Zona de Raízes Instaladas em Pequenas Propriedades Rurais.** 2010.

PELLISSARI, C. **TRATAMENTO DE EFLUENTE PROVENIENTE DA BOVINOCULTURA DE LEITE EMPREGANDO WETLANDS CONSTRUIDOS DE**



**ESCOAMENTO SUBSUPERFICIAL.** Catiane Pelissari. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental, Área de Recursos Hídricos e Saneamento, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), - 2013. 147 p.

RODRIGUES, S. R.; SILVA, I. J.; **RECURSOS HÍDRICOS NA AGROPECUÁRIA. CADERNOS TÉCNICOS DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA.** Pag: 27 - 51. Agosto de 2012.

WOOD, J.; FERNANDEZ, G.; BARKER, A.; GREGORY, J.; CUMBNEY, T.; **EFFICIENCY OF REED BEDS IN TREATING DAIRY WASTEWATER.** Biosystems Engineering, v.98, p 455-469. 2007.