

II-275 - UTILIZAÇÃO DE UMA UNIDADE MÓVEL NO TRATAMENTO DE ÁGUA OLEOSA DE UM TERMINAL DE ARMAZENAMENTO DE COMBUSTÍVEIS

Ana Paula Camargo de Vicente⁽¹⁾

Administradora com Habilitação em Gestão Ambiental pela Faculdade Ávila de Ciências Humanas e Exatas. Especialista em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Mestre em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Profissional de Meio Ambiente da empresa Elfe Soluções em Serviços Ltda., a serviço da Petrobras Transporte S.A. – TRANSPETRO.

Carlos Alberto Rodrigues Torres⁽²⁾

Graduado em Química Tecnológica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Mestre em Gestão de Negócios pela Universidade Católica de Santos (Unisantos). Químico de petróleo da empresa Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS, cedido para a Petrobras Transporte S.A. – TRANSPETRO.

Andrea Dietrich Martini⁽³⁾

Engenharia Química pela Escola de Engenharia Mauá. Mestre em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo (USP). Coordenadora de Meio Ambiente da Regional São Paulo Planalto Centro-Oeste da Petrobras Transporte S.A. – TRANSPETRO.

Rogério de Araújo Almeida⁽⁴⁾

Graduado, Mestre e Doutor em Agronomia, pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Especialista em Máquinas Agrícolas (UFLA) e em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos (UFG). Professor da Escola de Agronomia e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária (PPGEAS/UFG).

Endereço⁽¹⁾: Rodovia SEN 001, Km 01, s/nº, Zona Industrial, Senador Canedo – GO – CEP 75.250-000 - Brasil - Tel: (62) 4005-0349 - e-mail: anapaulacamargo.elfe@petrobras.com.br ou aninhakdevi@gmail.com.

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar a utilização de uma Unidade Móvel de Tratamento de Efluentes – UMTE no tratamento de água oleosa do terminal de armazenamento de combustíveis de Senador Canedo – GO; avaliar a eficiência da UMTE no tratamento da água oleosa do terminal; verificar o atendimento à legislação aplicável e avaliar as viabilidades técnica, ambiental e econômica do uso da UMTE. A pesquisa foi realizada no período de novembro de 2009 a junho de 2011. A UMTE foi concebida com base nas características do efluente do terminal e foi testada por um período de seis meses, quando foram coletadas amostras do efluente bruto e tratado, para fins de caracterização, determinação da eficiência do tratamento e verificação do atendimento à legislação. Foram analisados os parâmetros: pH; fenol; nitrogênio amoniacal; sulfeto; óleos e graxas; sólidos sedimentáveis e DQO. Também foram analisadas amostras da água do corpo receptor, a montante e a jusante da disposição do efluente do tratamento, para verificar se havia comprometimento de sua qualidade. Foi realizado um levantamento do consumo de água nos processos do terminal, identificando a demanda para o reuso do efluente tratado, e foram avaliadas alternativas para a destinação final do efluente tratado. Finalmente, foram realizadas reuniões com uma equipe técnica multidisciplinar, para uma avaliação da viabilidade de uso da UMTE no terminal de Senador Canedo, considerando as dimensões técnica, econômica e ambiental. A UMTE foi eficiente no tratamento da água oleosa do terminal. A eficiência média para todos os parâmetros avaliados foi de 97,7%. Os parâmetros monitorados atenderam aos limites estabelecidos pela legislação ambiental vigente. O efluente tratado demonstrou ser passível de uso no Sistema de Combate à Incêndio e na disposição no corpo hídrico, sem danos ao ambiente. A utilização da UMTE no tratamento da água oleosa do terminal de armazenamento de combustíveis de Senador Canedo demonstrou viabilidade técnica, ambiental e econômica.

PALAVRAS-CHAVE: Efluente industrial, indústria petroquímica, tratamento de efluentes.

1 INTRODUÇÃO

Diariamente, circulam no Brasil milhares de caminhões transportando produtos ácidos, inflamáveis e explosivos. Grande parte destes produtos é perigosa e transportada por rodovias que frequentemente encontram-se em mau estado de conservação. Tal fato, associado com as condições de veículos, condições climáticas e capacitação do pessoal envolvido, torna a atividade potencialmente geradora de acidentes ambientais (ALPINA, 2011).

Segundo Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) (2011), os acidentes ambientais podem causar, direta ou indiretamente, danos ao meio ambiente e à saúde da população. Tais eventos, na maioria das vezes, estão associados ao transporte rodoviário de substâncias perigosas (33% do total de acidentes), justificado pela predominância do modal rodoviário na matriz de transporte brasileira. As consequências advindas desses acidentes podem ser notadas em curto, médio e longo prazo, e os impactos causados ao meio ambiente podem atingir níveis tais que tragam danos permanentes ao ecossistema local ou que comprometam a saúde da população. No Relatório de Acidentes Ambientais do Ibama (2011) é recomendada a realização de ações preventivas voltadas ao transporte rodoviário de produtos perigosos.

No município de Senador Canedo, GO, existe um terminal de armazenamento de combustíveis, unidade integrante do oleoduto Osbra (Oleoduto São Paulo – Brasília) (Figura 1). O Osbra dispõe de 964 km de extensão e escoia gasolina e diesel, para toda a região Centro-Oeste do Brasil. O oleoduto conta com cinco terminais (Ribeirão Preto, Uberaba, Uberlândia, Senador Canedo e Brasília) e duas estações de bombeamento (Pirassununga e Buriti Alegre) e atravessa quarenta municípios de três estados e o Distrito Federal.

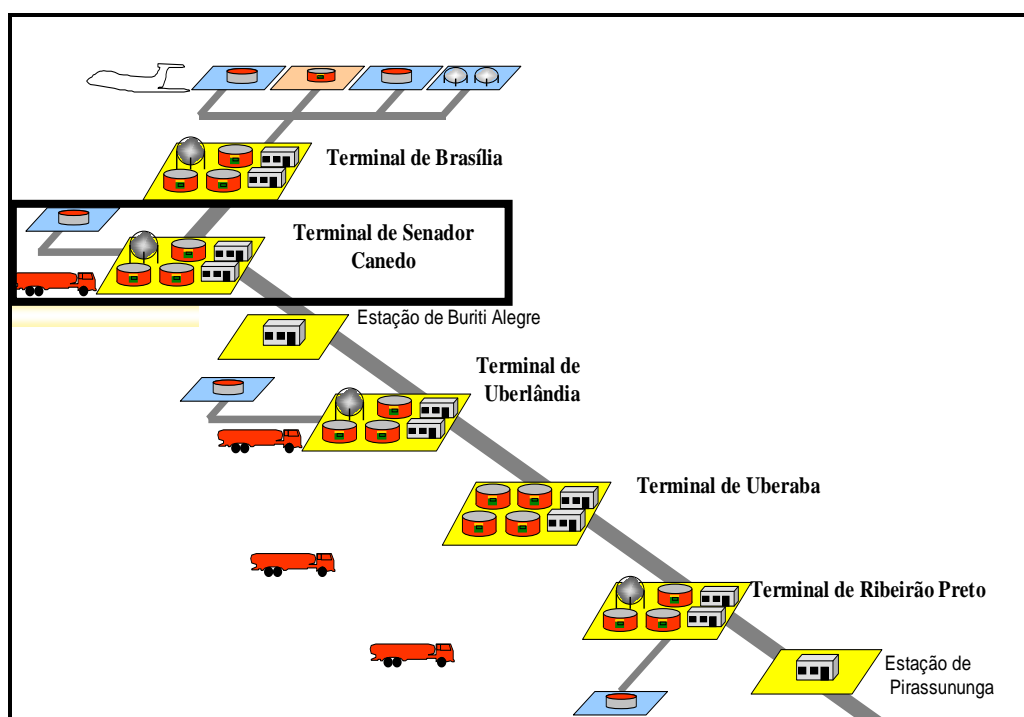


Figura 1: Representação do Oleoduto São Paulo – Brasília. Fonte: Transpetro (2009).

Segundo Transpetro (2012), o Osbra transportou em 2011 em torno de 5.800.000 m³ de óleo diesel e 2.600.000 m³ de gasolina, que equivalem a 310.000 caminhões que deixaram de circular nas estradas da região.

Dentre os sistemas de efluentes existentes no terminal de armazenamento de combustíveis de Senador Canedo encontra-se o sistema oleoso. Tal sistema consiste naquele para o qual são enviadas as correntes aquosas caracterizadas pela presença constante de hidrocarbonetos, podendo conter sólidos suspensos e dissolvidos e outros contaminantes. O efluente oleoso, denominado também de água oleosa é o que é gerado em maior quantidade no Osbra.

O terminal de Senador Canedo não dispõe de sistema de tratamento de efluentes, mas, somente, de um sistema de drenagem e armazenamento. Com isso as águas oleosas são recolhidas por uma empresa terceirizada, devidamente licenciada, que realiza o tratamento e a destinação final do efluente, fora do terminal. O terminal considerou a terceirização do tratamento da água oleosa mais apropriada já que a geração destes efluentes é sazonal. Se o terminal tivesse sua própria estação de tratamento de efluentes, tal estação passaria boa parte dos dias de um ano inoperante por falta de efluente a ser tratado.

Uma alternativa para o tratamento das águas oleosas no terminal é a utilização de uma UMTE (Unidade Móvel de Tratamento de Efluentes), que poderia se deslocar ao terminal para tratar seus efluentes no momento em que os reservatórios atingissem um volume adequado ao tratamento.

De outro lado, uma UMTE pode ser concebida para atuar no tratamento de outros tipos de efluentes industriais, além das águas oleosas, tais como os de indústria metal-mecânica, lixiviado de aterros, quer industriais ou não; efluentes de indústria petroquímica, farmacêutica e de laticínios, dentre outros. Além disso, tais estruturas móveis podem ser utilizadas em situações atípicas e emergenciais, como na manutenção de uma dada ETE (Estação de Tratamento de Esgotos); em situações de emergência ambiental em que é necessário o tratamento de efluentes em tempo real; em situação de ampliação de plantas industriais; entre outras. Tal tecnologia minimizaria, com isso, o tráfego de cargas perigosas nas estradas, colaborando assim com melhorias no cenário goiano e brasileiro de acidentes ambientais.

Diante do exposto, o presente trabalho se propôs a estudar a utilização de uma unidade móvel no tratamento da água oleosa do terminal de armazenamento de combustíveis de Senador Canedo, verificando o atendimento à legislação aplicável e avaliando sua eficiência e suas viabilidades técnica, ambiental e econômica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no período de novembro de 2009 a junho de 2011, procedendo-se à avaliação da utilização uma UMTE no tratamento de água oleosa do terminal de Senador Canedo – GO a partir das seguintes atividades: caracterização do terminal de armazenamento de combustíveis; caracterização da UMTE; caracterização do efluente bruto e tratado e efeito do lançamento no corpo receptor; acompanhamento da operação do sistema; avaliação das alternativas de destinação final do efluente tratado; análise da viabilidade técnica, ambiental e econômica da UMTE; índice de eficiência e análise descritiva.

3 RESULTADOS

3.1 Caracterização quantitativa do efluente do sistema oleoso

O quantitativo de água oleosa gerada durante o ano de 2010 é apresentado na Figura 2, quando é possível visualizar a sazonalidade da geração de efluentes no terminal de Senador Canedo, sendo que a maior geração ocorreu no período chuvoso, nos meses de janeiro a março e no mês de dezembro. São observadas ainda as gerações nulas de água oleosa durante o ano. Já na Figura 3, que representa a geração de efluentes durante o período de utilização da UMTE, verificou-se um pico de geração de efluentes de 302 m³ em abril de 2011, pico este advindo de manutenção preventiva de tanques de armazenamento de combustíveis. Mesmo com este pico, maior que os eventos de maior geração de efluente em 2010 (108 m³ em janeiro e março), a operação de tratamento por meio da UMTE foi realizada com sucesso, demonstrando sua flexibilidade e eficiência.

Verificou-se que o tempo de tratamento da água oleosa variou de acordo com sua carga poluidora, ou seja, em decorrência do teor de sólidos em suspensão, DQO, óleos e graxas e fenóis. O tempo de tratamento monitorado contempla o deslocamento, a mobilização e desmobilização da UMTE no local de tratamento e a demanda por recirculações. O volume médio tratado pela UMTE foi de 17 m³ dia⁻¹. Considerando o efluente gerado pelo terminal durante o ano 2010 e durante a operação da UMTE em 2011, verifica-se que a capacidade de tratamento da UMTE é compatível com a demanda do terminal considerando ainda a sazonalidade da geração de efluente.

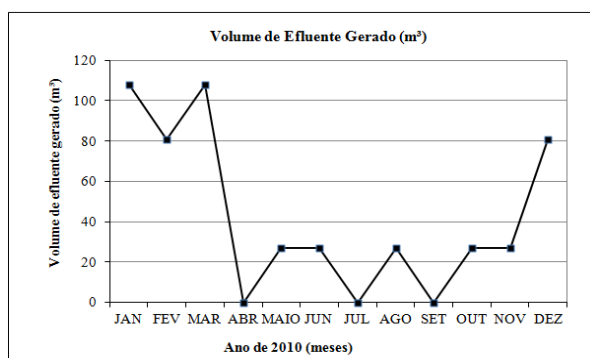


Figura 2: Caracterização quantitativa do efluente gerado no terminal de Senador Canedo em 2010.

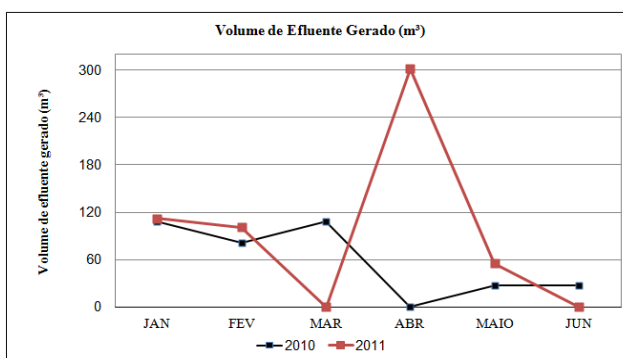


Figura 3: Caracterização quantitativa do efluente gerado no terminal de Senador Canedo em 2010 e 2011.

3.2 Caracterização qualitativa do efluente do sistema oleoso

3.2.1 Caracterização qualitativa do efluente do sistema oleoso

A caracterização qualitativa do efluente bruto é apresentada em dois momentos. No primeiro momento caracterizou-se o efluente bruto gerado pelo terminal antes da contratação da UMTE, cujos dados foram utilizados na discussão de concepção da UMTE. Já no segundo momento é apresentada a caracterização do efluente bruto gerado pelo terminal e tratado pela UMTE.

Na caracterização inicial do efluente bruto todas as amostras de DBO, nitrogênio amoniacal total e óleos e graxas, e um terço das amostras de cianeto livre, cianeto total, fenóis totais e prata total, do efluente bruto, apresentaram valores acima dos máximos permitidos pela Resolução n°. 397 (CONAMA, 2008) e pelo Decreto n°. 1.745 (GOIÁS, 1979). Os valores médios das concentrações de cianeto livre, cianeto total, DBO, fenóis totais, nitrogênio amoniacal total e óleos e graxas, verificados em três campanhas de amostragens, estiveram acima dos valores máximos permitidos pela legislação vigente para o descarte em corpo receptor. Mesmo não havendo requisito determinado por tal legislação para o parâmetro de DQO, este foi encontrado em altas concentrações (acima de $17.000 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$). Em 2011, a Resolução n°. 430 (CONAMA, 2011) alterou as condições e padrões de lançamento de efluentes, porém tais limites não foram contemplados no trabalho, pois foram determinados posteriormente ao seu planejamento.

Os valores médios acima do permitido são citados em sua totalidade ou em parte dela por diversos autores, em trabalhos envolvendo a temática de tratamento de efluentes da indústria petroquímica (SPERLING, 1996, apud COSTA, 2007; ROSA, 2003; MENDONÇA, 2004; NUNES, 2004; CARVALHO, 2006 e QUEIROS et al., 2006). Com relação ao valor médio de cianeto encontrado entende-se que, para o efluente em análise, não é significativo e, portanto não relevante para a pesquisa já que dentre as três amostragens realizadas apenas uma apresentou-se acima do determinado pela legislação vigente.

Quanto ao parâmetro sulfeto, mesmo que nestas amostragens não sejam apresentados valores acima dos máximos permitidos, foi considerado um parâmetro relevante seja pelas características dos produtos movimentados pelo terminal seja pelos estudos já realizados no mesmo segmento como o de Rosa (2003).

Na caracterização do efluente bruto gerado pelo terminal durante o período de avaliação da UMTE no tratamento de 570 m^3 de efluente (17 bateladas), observaram-se que os valores médios dos parâmetros DQO, fenóis totais, nitrogênio amoniacal total, óleos e graxas e sulfetos apresentaram-se fora dos limites permitidos para lançamento em corpos receptores, demandando tratamento. Estes mesmos parâmetros foram monitorados por Rosa (2003) para medir a eficiência de uma estação de tratamento de efluentes de uma indústria petroquímica.

3.2.2 Caracterização qualitativa do efluente tratado pela UMTE

Os resultados da caracterização do efluente tratado pela UMTE para os parâmetros de fenóis totais, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis, sulfetos e temperatura mostram que as concentrações de

seus parâmetros apresentaram-se dentro dos limites máximos permitidos pela Resolução n°. 397 (CONAMA, 2008) e pelo Decreto n°. 1.745 (GOIÁS, 1979), no tocante aos VMP (Valores Máximos Permitidos) para o lançamento em corpo receptor.

Considerando que o valor máximo permitido para o lançamento em corpo receptor para o parâmetro DQO não é delimitado pela legislação vigente, verificou-se que os demais resultados observados durante a operação da UMTE atenderam em 100% aos limites máximos permitidos. Desta forma, evidenciou-se o êxito necessário do tratamento da água oleosa no terminal de Senador Canedo, por meio da UMTE.

3.3 Desempenho do Sistema no Tratamento da Água Oleosa

A partir da caracterização do efluente bruto gerado pelo terminal foi encomendada a Unidade Móvel de Tratamento de Efluentes, mediante processo licitatório cujo sistema de tratamento é apresentado a seguir e representado pela Figura 4.

A UMTE, com capacidade de tratamento de 5 a 15 m³ h⁻¹, foi concebida para o tratamento de água oleosa de forma econômica e racional objetivando proporcionar uma operação precisa e segura. Considerando os riscos inerentes à operação de um terminal de armazenamento de combustíveis, a unidade foi concebida para operar em áreas classificadas, ou seja, atendendo às NR's (Normas Regulamentadoras) do Ministério do Trabalho n°. 33 e n°. 10. Segundo a NR n°. 33, uma área classificada consiste em área potencialmente explosiva ou com risco de explosão (BRASIL, 2006). A UMTE dispõe de tecnologias de domínio público, tecnologias de ponta e de segredo industrial, para o tratamento de águas oleosas e de demais contaminantes peculiares da indústria do petróleo (BAUER, 2011a).

A UMTE é constituída por Vasos Equalizadores 1 e 2, Sistemas Otimizados de Polimento Conjugado 1, 2, 3 e 4, duas Lavadoras de Gases, Vaso Processador Bauer, Tanque Slop e Vaso Milano. O fluxograma do processo operacional da UMTE é apresentado na Figura 4.

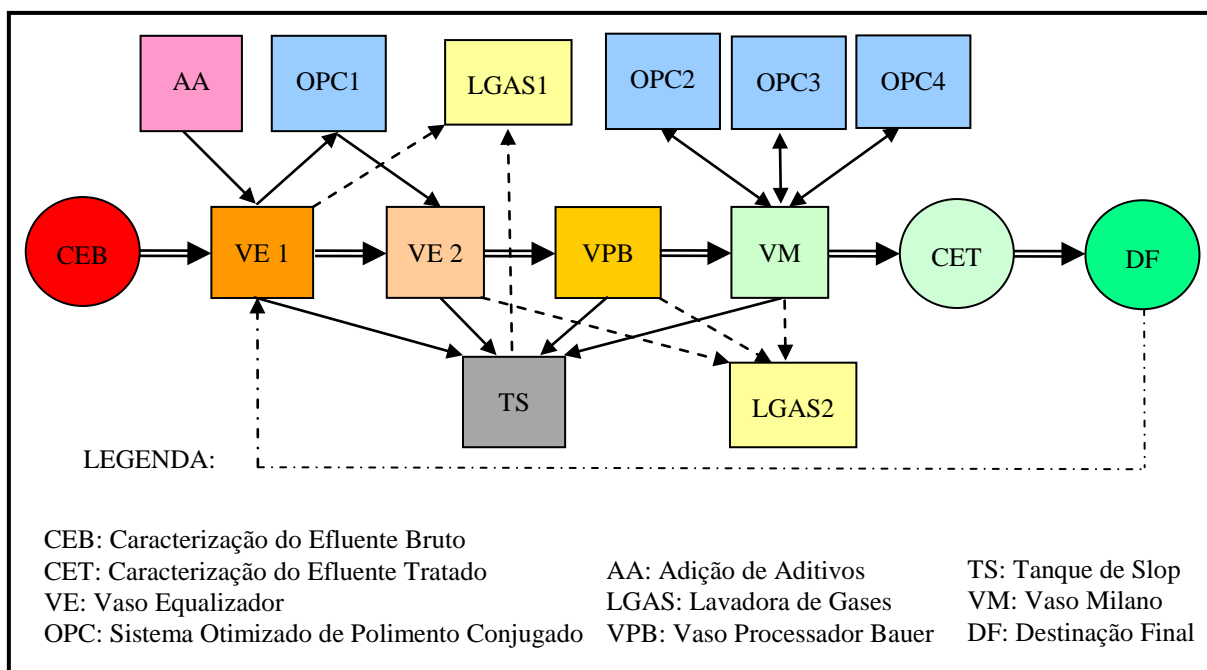


Figura 4: Fluxograma de processo operacional da Unidade Móvel de Tratamento de Efluente.

O efluente do terminal é armazenado no TQ 21 (Tanque 21), local de caracterização do efluente bruto. Determinadas as características do efluente este é bombeado para a o VE 1 (Vaso Equalizador 1) da UMTE. No VE 1 são aplicados floclulantes, entre outros componentes, diluídos em água de reuso. No VE 1 ocorre a adequação do pH e a segregação de sólidos em suspensão, lodo de tratamento, sujidades diversas e óleos não emulsionados, por floto-decantação.

Após passar pelo VE 1 o efluente segue para o Sistema OPC 1 (Sistema Otimizado de Polimento Conjugado) que segrega micro particulados de forma a não prejudicar o processo subsequente. O efluente segue para o VE 2 (Vaso Equalizador 2), onde se inicia a atenuação de sulfetos, fenóis e BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno), por meio de processo de arraste de voláteis, que são direcionados para a LGAS 1 (Lavadora de Gases 1). O VE 2 tem como função primordial ser um tanque pulmão para o VPB (Vaso Processador Bauer). Ao atingir o nível máximo no VE 2 o efluente é transferido para o VPB.

O VPB é constituído de um leito de adsorção e meio filtrante do tipo oleofílico/hidrofóbico. Este vaso atenua a carga poluidora de boro, bário, mercúrio, cianetos e de demais metais pesados, e diminui o teor de sulfetos, BTEX e da DQO (Demanda Química de Oxigênio). Quando atingido o nível máximo do VPB, o efluente migra para o VM (Vaso Milano). Este evento desgaseifica o VPB otimizando o processo envolvido. No VPB o processo de catálise permite o enquadramento final do efluente, em especial para os parâmetros amônia, fenóis, BTEX e sulfetos. No VM é possível ainda o armazenamento do efluente para a realização de análise laboratorial que determinará o seu descarte ou recirculação (caso não sejam respeitados os valores máximos permitidos pela legislação vigente). Como as análises dos parâmetros de óleos e graxas e de DQO não puderam ser realizadas no laboratório da UMTE, pelo fato dos equipamentos destas análises não serem permitidos para utilização em áreas classificadas, fez-se necessária a utilização de uma carreta tanque, com capacidade de armazenamento de 30 m³, para fins de armazenamento temporário do efluente tratado, enquanto era aguardada a realização das análises laboratoriais externas. A utilização da carreta permitiu a continuidade e rapidez do tratamento do efluente.

Os voláteis e gases presentes nos vasos da UMTE são encaminhados para as LGAS (Lavadoras de Gases) sendo que a LGAS 1 está interligada com o VE 1 e TS e a LGAS 2 está interligada com os tanques VE 2, VPB e VM. Cada LGAS possui um meio líquido sequestrante de voláteis, sulfetos e amônia. Em seu teto há dois filtros gasosos, que filtram os gases antes de liberar para a atmosfera.

A parcela sólida do tratamento é encaminhada para o TS (Tanque de Slop) onde é armazenada temporariamente até que se tenha um volume significativo para encaminhamento a coprocessamento.

Todo o processo operacional da UMTE é regido via PLC (Programa Lógico Controlado), sendo controlado por programa automatizado em que o operador tem o domínio de todo o processo, esteja ele operando de forma manual ou automática.

Trata-se de um processo de tratamento continuado já que antes mesmo de concluir-se o tratamento de uma determinada batelada, há entrada de novo efluente bruto entrará no processo. Tal fato possibilita uma maior efetividade para o processo de tratamento.

A UMTE dispõe na sua entrada e na sua saída de pontos de coleta para amostragens, bem como demais pontos de coleta dispostos no VE 1, VE 2, VPB e VM. O processo operacional justifica a presença de vários pontos de coleta, além de permitir o *by pass* em qualquer dos segmentos envolvidos no processo. Permite-se com isso a recirculação do efluente em tratamento, garantindo o seu enquadramento diante dos requisitos legais vigentes.

A disposição final do efluente tratado se deu somente quando os parâmetros (pH, fenol, nitrogênio amoniacal, sulfeto, óleos e graxas, sólidos sedimentáveis e DQO) enquadravam-se dentro dos limites máximos permitidos pela Resolução nº. 357 (CONAMA, 2005). Quando não atendidos tais limites o efluente era submetido à recirculação no processo de tratamento da UMTE, até o devido enquadramento.

A comparação entre os resultados de caracterização dos efluentes bruto e tratado permitiu verificar que houve o atendimento à legislação vigente, no que diz respeito à eficiência da UMTE no tratamento de água oleosa do terminal de Senador Canedo. Foram ainda observados elevados percentuais de eficiência. As médias de remoção dos parâmetros (DQO, fenóis, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, sólidos sedimentáveis e sulfetos) variaram entre 94,4% e 100%, sendo a eficiência média de tratabilidade de todos os parâmetros relacionados como relevantes para a pesquisa de 97,7%.

3.4 Alternativas da Destinação do Efluente Tratado

As alternativas de destinação final do efluente tratado, visualizando as possibilidades de reuso foram: descarte em corpo hídrico; reutilização pela própria UMTE; irrigação; reaproveitamento no Sistema de Combate a Incêndios e armazenamento para reaproveitamento em outros usos, tais como lavagem de áreas comuns, utilização em vasos sanitários e realização de testes de equipamentos.

Haja vista a pretensão de reuso deste efluente tratado, foi realizado levantamento do consumo e demanda de usos de água potável pelo terminal de armazenamento de combustíveis, medido no ano anterior ao de realização da pesquisa, ou seja, no ano de 2010, que foi de 8.198 m³, resultando num consumo médio de 683 m³ mês⁻¹. No mesmo ano de 2010 foram gerados 513 m³ de efluentes, que se reusados após tratamento poderiam reduzir o consumo de água potável em 6%.

As alternativas viáveis foram o descarte em corpo hídrico e a reutilização pela própria UMTE, sendo as demais alternativas consideradas viáveis com restrições.

3.5 Viabilidade da Unidade Móvel no Tratamento da Água Oleosa do Terminal de Armazenamento de Combustíveis de Senador Canedo

O resultado da análise da viabilidade de uso da UMTE no terminal de Senador Canedo, consolidado mediante discussão com a equipe multidisciplinar, a partir dos dados registrados durante a realização da pesquisa, é apresentado na Tabela 1. Foram analisados aspectos das viabilidades técnica, econômica e ambiental. Cada aspecto analisado foi classificado em viável sem restrições, viável com restrições ou inviável, e recebeu registros de restrições, recomendações ou observações, com vistas ao uso ou melhoria do processo.

Tabela 1: Viabilidade técnica, ambiental e econômica da utilização da Unidade Móvel de Tratamento de Efluentes no terminal de Senador Canedo.

Viabilidade	Aspecto	Classificação
Técnica	Eficiência de Tratamento	Viável Sem Restrições
Técnica	Capacidade de Armazenamento dos Efluentes Bruto e Tratado	Viável Com Restrições
Técnica	Tempo de Tratamento	Viável Sem Restrições
Técnica	Monitoramento do Processo	Viável Sem Restrições
Técnica	Monitoramento do Efluente Tratado	Viável Sem Restrições
Técnica	Equipamentos para Área Classificada	Viável Com Restrições
Técnica	Atendimento às Normas Regulamentadoras	Viável Sem Restrições
Técnica	Utilidades (Água e Energia)	Viável Sem Restrições
Técnica	Manutenção	Viável Sem Restrições
Técnica	Gerenciamento dos Resíduos Gerados	Viável Sem Restrições
Técnica	Capacidade Tratamento durante o Pico de Geração de Efluentes	Viável Sem Restrições
Ambiental	Licenciamento	Viável Sem Restrições
Ambiental	Atendimento à Legislação	Viável Sem Restrições
Ambiental	Disposição Final e Disponibilidade de Corpo Receptor	Viável Sem Restrições
Ambiental	Possibilidade de Reuso	Viável Com Restrições
Econômica	Custo em relação à Unidade Fixa	Viável Sem Restrições

Assim, foi possível afirmar que a utilização de uma UMTE no terminal de armazenamento de combustíveis de Senador Canedo é viável, tecnicamente, ambientalmente e economicamente, já que as restrições apresentadas podem ser gerenciadas a partir da adequação de mais um tanque de armazenamento de efluente bruto do terminal de Senador Canedo para uma mobilização mais rentável da UMTE, ou seja, quando disponível no mínimo 80 m³ de efluente para tratamento; disponibilização de medidores de óleos e graxas e DQO em locais fora da área classificada, por conterem aquecedores elétricos, ou seja, equipamentos inapropriados para áreas de alto risco operacional; adequação do sistema de combate a incêndio para o armazenamento de água de reuso e sua disponibilização para o terminal.

De outro lado, deve ser destacado que o uso de uma unidade móvel de tratamento evitaria o transporte de cargas perigosas pelas rodovias da região, colaborando assim para a melhoria do cenário de acidentes ambientais relatados por Ibama (2011).

5 CONCLUSÕES

Após realizada a pesquisa pode-se concluir que:

1 A Unidade Móvel de Tratamento de Efluentes foi eficiente no tratamento da água oleosa do terminal de armazenamento de combustíveis de Senador Canedo. A eficiência média, quando considerados todos os parâmetros avaliados, foi superior de 97,7%.

2 Os parâmetros monitorados atenderam aos limites estabelecidos pelas Resoluções n.º. 357 (CONANA, 2005) e 397 (CONANA, 2008) e pelo Decreto n.º. 1.745 (GOIÁS, 1979), para disposição de efluentes em corpos hídricos de classe 2.

3 A utilização da UMTE no tratamento da água oleosa do terminal de armazenamento de combustíveis de Senador Canedo demonstrou viabilidade técnica, ambiental e econômica.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n.º 357: 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 Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, ano 142, n. 53, Seção 1, p. 58-63, 18 mar. 2005.
2. _____. Resolução n.º. 397: Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução Conama n.º. 357, de 2005, que 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 efluente. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, n. 66, Seção 1, p. 68-69, 07 abr. 2008.
3. _____. Resolução n.º. 430: Dispõe as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n.º 357. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, n. 92, Seção 1, p 89, 16 maio 2011.
4. COSTA, R. H. P. G. Poluição da Água. In: TELLES, D. D.; COSTA, R. H. P. G. (Coord). Reuso da água: conceitos, teorias e práticas. 1. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2007. p. 25-33.
5. GOIÁS. Decreto n.º. 1.745: Dispõe sobre a prevenção e controle de poluição do meio ambiente. Goiânia, 1979. 28 p. Disponível em: <<http://semarh.goias.go.gov.br>>. Acesso em: 28 maio 2012.
6. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Relatório de Acidentes Ambientais 2011. Brasília, 2012. 28 p. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/emergencias>>. Acesso em: 26 setembro 2012.
7. MENDONÇA, M. C. M. Caracterização e tratabilidade de resíduos líquidos gerados em terminais de armazenamento de álcool e derivados de petróleo. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 2004. 161 p.
8. NUNES, J. A. Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais. 4.ed. Aracajú: Gráfica Editora J.Andrade LTDA, 2004. 298 p.
9. ROSA, J. J. Desenvolvimento de um novo processo de tratamento de águas oleosas – Processo FF. In: XIX Prêmio Jovem Cientista. Brasília, 2003.
10. TRANSPETRO, Petrobras Transporte S.A.. Manual de Operação do Terminal de Senador Canedo. Senador Canedo: Transpetro, 2010. 63 p.
11. _____. Relatório de movimentação de produtos do Osbra: Transpetro, 2012.