

6 ° CONGRESSO BRASILEIRO DE METROLOGIA

DIAGNÓSTICO DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NOS POSTOS DE VERIFICAÇÃO DE VEÍCULOS-TANQUE DA RBMLQ-I E ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO DA ÁGUA

Jéferson Segalin
2011

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro
Superintendência do Estado do Rio Grande do Sul Surrs – Porto Alegre, RS - jsegalin@inmetro.rs.gov.br

Resumo: A verificação periódica de veículos-tanque é uma atividade potencialmente poluidora que demanda uma quantidade relativamente grande de recursos hídricos. A análise da realidade atual dos postos de verificação da RBMLQ-I apontou deficiências no gerenciamento da utilização da água, tratamento, descarte e destinação dos resíduos em vários órgãos delegados. A implementação de algumas medidas relativamente simples podem contribuir muito para que a atividade seja realizada de forma sustentável e de acordo com as exigências da legislação ambiental. Além disso, o custo atual do tratamento da água dos postos que adotam ou terceirizam essa prática pode ser significativamente reduzido.

Palavras-chave: postos de verificação, veículos-tanque, tratamento de água, meio ambiente, gestão ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade - Inmetro, RBMLQ-I, conta atualmente com 33 postos de verificação de veículos-tanque em atividade distribuídos pelo Brasil. Desse montante, 4 postos de verificação inicial (3 no RS e um no PR) e 29 postos de verificação subsequente. Segundo a Portaria INMETRO 059^[1], que aprova o regulamento técnico referente a veículos-tanque rodoviários, e a NIE Dimel 020^[2], que fixa as normas para verificação e inspeção de veículos-tanque rodoviários, uma das etapas da verificação é a calibração do tanque. Esse procedimento consiste no seu enchimento com volumes conhecidos de água até atingir a sua capacidade nominal, além da medição dos espaços total, cheio e vazio, correspondentes^[2]. Após, a água é devolvida ao reservatório para ser reutilizada.

Os veículos-tanque transportam uma infinidade de produtos, mas a grande maioria é utilizada para combustíveis. Porém, insumos químicos e da indústria de alimentos, além de esgoto domiciliar e os mais variados tipos de resíduos industriais também fazem parte do elenco de produtos transportados. Teoricamente, os tanques deveriam estar

isentos de impurezas antes do processo de verificação, mas, na prática, isso nem sempre ocorre, haja vista que a poluição da água do reservatório torna-se visível após algum tempo de uso.

A NIE Dimel 020 determina que todo veículo-tanque deve ser apresentado ao órgão da RBMLQ munido de todos seus acessórios, em condições normais de utilização, com tanque ou compartimentos limpos e previamente desgaseificados. Porém, não são todos os estados da federação que possuem oficinas específicas para tal finalidade. Salienta-se que o processo de desgaseificação elimina (ou diminui) apenas os compostos voláteis. Substâncias aderidas ao tanque e com baixa pressão de vapor não são retiradas pelo processo. Além disso, os procedimentos de limpeza empregados pelas oficinas especializadas são muito genéricos, por isso, ineficientes para a eliminação de muitas substâncias. Uma simples inspeção visual no interior do tanque (que muitas vezes não é feita por motivos de segurança) não garante a inexistência de resíduos, pois, certas substâncias, mesmo em quantidades ínfimas e imperceptíveis, podem provocar uma séria contaminação da água. Diante disso, faz-se necessário a implantação de procedimentos específicos para tratamento, análise e gestão dos efluentes e resíduos gerados nos postos de verificação de veículos-tanque da RBMLQ-I.

2. ESTRUTURA DOS POSTOS DE VERIFICAÇÃO DE VEÍCULOS-TANQUE DA RBMLQ-I

A tabela 1 apresenta dados relativos à localização dos postos de verificação subsequente de caminhões-tanque, capacidade aproximada do(s) reservatório(s), número aproximado de verificações efetuadas por mês (com base no ano de 2010), além de dados relativos ao tratamento, análise e descarte da água. Todas as informações foram obtidas por telefone junto aos órgãos delegados. Procurou-se falar com o responsável pelo posto ou, em caso da sua ausência, com alguma pessoa envolvida diretamente na execução da atividade de verificação.

Tabela 1: Postos de verificação de veículos-tanque da RBMLQ-I

Estado/Cidade	Capacidade útil do Reservatório (L)	Número de verificações/mês (aproximado)	Tratamento da água*	Análise da água	Forma ou local de descarte da água	Licenciamento ambiental do posto
RS - Canoas	85.000	100	sim	não	estação de tratamento	não
RS - Passo Fundo	65.000	50	sim	sim	não é feito	não
SC - Itajaí	58.000	75	não	não	empresa contratada	não
PR - Cascavel	150.000	40	sim	sim	descarte após análise	sim
PR - Curitiba	100.000	130	não	sim	descarte após análise	não
PR - Maringá	90.000	90	não	não	descarte no pátio do posto	não
SP - Guarulhos	160.000	150	sim	não	empresa contratada	não
SP - Paulínia	100.000	200-220	não	não	empresa contratada	não
SP - Bauru	110.000	90	não	não	empresa contratada	não
SP - São J. Rio Preto	2 x 80.000	120	não	não	empresa contratada	não
RJ - Duque de Caxias	150.000 + 80.000	125	sim	não	não é feito	talvez**
ES - Vitória	56.000	40	não	não	empresa contratada	não
MG - Contagem	70.000	200	não	não	descarte direto***	não
MG - Uberlândia	70.000	100	sim	não	não é feito	não
MG - Varginha	70.000	40	não	não	descarte direto	não
MS - Campo Grande	70.000	30	não	não	não é feito	não
MT - Cuiabá	2x 100.000 + 170.000	40	sim	não	não é feito	não
GO - Anápolis	2 x 60.000	100	não	não	descarte direto	não
BA- Simões Filho	60.000	40	não	sim	descarte após análise	não
BA - Itabuna	40.0.00	30	não	não	empresa contratada	não
Sergipe	não possui					
Alagoas	desativado					
PE - Recife	150.000	60	não	não	descarte direto	não
PB - João Pessoa	75.000	30	sim	não	não é feito	não
Rio Grande do Norte	não possui					
CE - Fortaleza	70.000	40	não	não	empresa contratada	não
PI - Teresina	45.000	15	sim	não	não é feito	não
MA - São Luis	75.000	50	não	não	descarte direto	não
Tocantins	não possui					
Acre	não possui					
RO - Porto Velho	37.000	35	não	não	empresa contratada	não
PA - Belém	poço (20.000)****	20-30	não	não	descarte direto a cada caminhão verificado	não
AM - Manaus	poço	50	não	não	descarte direto a cada caminhão verificado	não
AP – Macapá*****	2 x 45.000	5	não definido	não	não definido	não
Roraima	não possui					

* O simples fato do descarregamento da água, após a verificação, ser feito em tanque de decantação de óleo não está sendo considerado como tratamento. Além disso, o fato de existir algum tipo de tratamento não significa necessariamente que ele seja adequado e/ou eficiente.

** As informações obtidas sobre a existência de licenciamento ambiental não foram conclusivas.

***Descarte direto: descarte da água direto na natureza ou na rede de esgoto.

**** A água é retirada direto do poço para uma caixa d'água, mas após

a verificação de cada caminhão tanque ela não retorna ao reservatório, mas é descartada diretamente na natureza.

***** O novo posto entrou em operação faz pouco tempo e os funcionários não souberam informar sobre como será o eventual tratamento e descarte da água.

A maioria dos postos conta com a seguinte estrutura: reservatório de água normalmente construído com compartimento para decantação de compostos mais leves e

imiscíveis em água, sistema de bombeamento e medidas-padrão de volume e/ou hidrômetros.

Os veículos-tanque são preenchidos com água até a sua capacidade nominal. Depois disso, ela é devolvida para o reservatório (exceto no posto de Belém e Manaus). Em vários postos da RBMLQ-I não existe implementado nenhum tipo de sistemática de tratamento ou análise da água e resíduos. Em alguns desses postos, quando a quantidade de incrustações no reservatório, sujeira e espuma atingem um limite crítico, é feito o descarte da água. A periodicidade de limpeza, que exige o esvaziamento do reservatório, varia consideravelmente, mas oscila entre duas a quatro vezes ao ano. Em alguns órgãos delegados, o descarte da água é feito por meio da utilização de empresas contratadas para tal finalidade. O preço pago para esse serviço varia muito. Alguns contratos atualmente em vigor estipulam o valor de R\$ 60.000 (sessenta mil reais) para cada destinação de uma quantidade aproximada de 50.000 L de água. Em vários postos a água contaminada é despejada diretamente na natureza ou na rede de esgoto sem nenhum tipo de análise ou tratamento prévio. Em outros, a água é sempre reciclada e o custo para o tratamento de 50.000 L é de aproximadamente R\$ 50,00 (cinquenta reais). Existe ainda o caso de postos em que foram construídos tanques de decantação de sólidos. Porém, pela inexistência de pessoal capacitado, o sistema encontra-se desativado ou é utilizado de forma incorreta.

3. PARÂMETROS PARA DESCARTE DE EFLUENTES LÍQUIDOS

A alínea A3 da NIE Dimel 020 estabelece que quando a água utilizada nos serviços de calibração é reaproveitada, deve-se providenciar sua troca e limpeza da caixa ou reservatório, periodicamente. Porém, essa periodicidade não é estabelecida e deve ser determinada pela necessidade. A norma também é omissa em relação à análise da água e aos procedimentos relacionados aos eventuais descartes.

A água utilizada na verificação de veículos-tanque que transportaram combustíveis derivados de petróleo (gasolina, diesel, querosene) apresenta os hidrocarbonetos como principal contaminante. A Resolução CONAMA número 357, de 17 de março de 2005 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. Com base nessa legislação, antes de descartada no meio ambiente, deve-se proceder a análise da água para verificar o atendimento dos seguintes critérios: demanda bioquímica de oxigênio de 5 dias (DBO₅), demanda química de oxigênio (DQO), pH, sólidos suspensos, óleos e graxas, benzeno, tolueno, xileno e etilbenzeno, além de densidade de cianobactérias. Os valores dos parâmetros para descarte estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: padrões de lançamento de efluentes a serem considerados para o lançamento do resíduo líquido proveniente do uso da água para aferição volumétrica de tanques de combustíveis. (fonte: Fepam RS)

Parâmetro	Valores dos parâmetros
pH	6,0 a 9,0
DBO 5 dias / 20 °C	150 mg/L O ₂
DQO	360 mg/L O ₂
Sólidos suspensos	155 mg/L
Óleos e Graxas (mineral)	máximo de 10 mg/L
Densidade de Cianobactérias	50.000 cel/mL
Benzeno	0,005 mg/L
Tolueno	2,0 µg/L
Xileno	300,0 µg/L
Etilbenzeno	90,0 µg/L

O custo atual (no RS) para se terceirizar todas essas análises em laboratório capacitado é de aproximadamente R\$ 400,00 (quatrocentos reais). Cabe ressaltar que se os produtos transportados não forem apenas combustíveis derivados de petróleo, outras análises são necessárias. O resíduo sólido eventualmente formado pela decantação deve ser classificados conforme a NBR 10.004/2004 para posterior destinação adequada conforme a legislação vigente.

4. TRATAMENTO DA ÁGUA E A EXPERIÊNCIA DO POSTO DE PASSO FUNDO RS

Até o ano de 2010, o posto de verificação localizado na cidade de Passo Fundo-RS fazia, em média, entre dois e três descartes anuais do reservatório de 65.000 L sem o devido tratamento ou análise dos parâmetros do efluente. Com a entrada do biodiesel no mercado, a necessidade de limpeza do reservatório (e descarte da água) aumentou para 4 a 5 vezes por ano. Não existem registros da porcentagem de veículos-tanque que realmente transportavam esse tipo de substância, pois os postos não coletam a informação sobre qual foi a última substância transportada. Visando a adequação à legislação vigente, implementou-se em março de 2010 a obrigatoriedade de se proceder a análise da água antes da liberação de qualquer quantidade de efluente na rede de esgoto ou na natureza. Além disso, estabeleceu-se uma sistemática de tratamento que acabou por dispensar qualquer descarte de líquido, mesmo com as limitações impostas pela simplicidade das instalações do posto de verificação (não existe tanque para decantação de sólidos).

De forma simplificada, o processo de tratamento envolve as seguintes etapas:

- 1 - correção do pH;
- 2 - adição do agente coagulante;
- 3 - agitação rápida e lenta para floculação;
- 4 - decantação;
- 5 - desinfecção.

O início do processo de clarificação consiste no ajuste do pH a uma faixa adequada para que ocorra a aglutinação da matéria orgânica quando for adicionado o coagulante. Quando se usa cal para a correção do pH, ocorre a formação de uma certa quantidade de carbonato de cálcio (CaCO₃) pela sua reação com o ácido carbônico (e íon carbonato) proveniente do equilíbrio químico do CO₂ com a água. O CaCO₃, mesmo não sendo muito eficiente, age como

coagulante, conseguindo precipitar certas proteínas, lignina, alguns metais pesados, fósforo, etc, mas sempre é necessário pesquisar o pH ótimo em que a solubilidade do composto que se pretende precipitar é mínima⁽³⁾. Existem inúmeros agentes coagulantes muito mais adequados e eficientes. Os principais são: sulfato de alumínio, sulfato ferroso, sulfato férrico, sulfato ferroso clorado, aluminato de sódio, cloreto férrico e policloreto de alumínio⁽⁴⁾. O mais empregado certamente é o sulfato de alumínio (Al₂(SO₄)₃), pois apresenta baixo custo e boa eficiência. A faixa ideal de pH para sua utilização é de aproximadamente 6,3 a 8 (em alguns casos até 9) unidades de pH. Os principais agentes utilizados para ajuste do pH são: cal hidratada, carbonato de sódio (barrilha leve), carbonato de cálcio e hidróxido de sódio (para aumento do pH). Para diminuição do pH utiliza-se: gás carbônico, ácido clorídrico (ácido muriático) e ácido sulfúrico.

A experiência demonstra que o pH da água dos reservatórios normalmente estará situado na região ácida. A substância mais utilizada para aumento de pH é a cal hidratada (hidróxido de cálcio). Valores de pH inferiores a 6 tornam a água corrosiva e diminuem a eficiência da coagulação⁽⁵⁾. Em valores de pH superior a 8,0 ou 9,0 a coagulação também é prejudicada, pois não ocorre a neutralização das partículas coloidais negativas, condição necessária para que ocorra a aglutinação.

O processo de desinfecção normalmente não é necessário, pois a presença de uma certa concentração de micro-organismos não torna a água inutilizável. Apenas em situações mais críticas (quando a água apresenta odor ou coloração pronunciada) é necessário se conduzir esse procedimento. Os principais produtos para desinfecção são: cloro e compostos clorados (hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio), hidróxido de amônia, amônia anidra e ozônio.

As quantidades das substâncias para ajuste de pH e de agente coagulante podem ser determinadas por métodos titulométricos. Podemos titular a matéria orgânica com permanganato de potássio/ácido oxálico em meio ácido (adição de H₂SO₄), determinando assim, a demanda química de oxigênio (DQO). Empiricamente, podemos empregar a quantidade média que para cada 1 mg/L de O₂ consumido em meio ácido deve ser adicionado 5 mg de sulfato de alumínio por litro de água (fonte: Companhia Riograndense de Saneamento - Corsan).

Abaixo é apresentada uma sistemática de tratamento da água que permite a sua reutilização por tempo indeterminado e que pode ser adotada em qualquer posto de verificação de veículos-tanque. Salienta-se que o método proposto é um tanto quanto rústico e não se presta ao tratamento de água destinada ao consumo humano, pois, para esse fim, as técnicas de tratamento exigem etapas adicionais e controle mais rigoroso de certos parâmetros.

Procedimento de tratamento:

1. Retirar uma amostra de 1 L da água do reservatório. A amostra da água deve ser representativa do todo. Assim, recomenda-se retirar a alíquota após a agitação da mesma (o que pode ser feito circulando a água pela bomba ou na descarga da água do veículo-tanque após a verificação).

2. Medir o pH. Tal procedimento deve ser feito

preferencialmente com um pHmetro adequado. Eventualmente, a medida pode ser efetuada com papel indicador universal.

3. Se o valor medido for inferior a 6,0 unidades de pH, efetuar correção com cal extinta (hidróxido de cálcio) até atingir um valor próximo a 7. Anotar a quantidade de cal gasta.

4. Coletar em frascos transparentes (preferencialmente em vidro) 10 amostras de um litro. Em cada uma delas, adicionar a quantidade de cal determinada acima e homogeneizar. Após, adicionar as quantidades de sulfato de alumínio que constam na tabela 3 (dependendo da concentração de matéria orgânica, esses valores precisam ser revistos). Cabe ressaltar que existem equipamentos disponíveis no mercado que são específicos para a determinação de quantidade de agente coagulante. A sua utilização simplifica bastante o processo.

Tabela 3: massa a ser adicionada em cada frasco para determinação da quantidade ideal para a coagulação

Número do frasco	Quantidade de sulfato de alumínio (g)
1	0,05
2	0,1
3	0,2
4	0,3
5	0,4
6	0,5
7	0,6
8	0,7
9	0,8
10	0,9

Após a adição, agitar vigorosamente por aproximadamente 1 ou 2 minutos. Medir novamente o pH de forma a garantir, adicionando-se mais cal se preciso for, que o valor fique no intervalo entre 6 e 8, pois o sulfato de alumínio promove diminuição do pH (e do parâmetro chamado de alcalinidade) da água. Então, deve-se agitar cada frasco vagarosamente por aproximadamente 15 min. Após, aguardar por cerca de 30 minutos para analisar os frascos.

A quantidade de sulfato de alumínio deve ser determinada com base no frasco que apresentar a melhor floculação com a menor quantidade adicionada de agente coagulante. A massa, em kg de sulfato de alumínio que deve ser adicionar ao tanque é dada por:

$$Q_{\text{Sulf}} = (Q \times V_r) / 1000 \quad (1)$$

onde,

Q_{Sulf} = massa total de sulfato de alumínio, em kg, para o processo de clarificação do reservatório;

Q = massa de sulfato, em gramas, que foi adicionado ao litro de água que apresentou a melhor floculação com menor quantidade de agente coagulante;

V_r = volume do reservatório em litros.

A quantidade de cal a ser adicionada (em kg) é o somatório da massa utilizada no ajuste do pH antes da adição do sulfato, e da massa para correção do pH após a adição do sulfato, multiplicado pelo volume do reservatório em L:

$$Q_{\text{cal}} = [(Q_1 + Q_2) \times V_r] / 1000 \quad (2)$$

onde,

Q_{cal} = é a massa total de cal hidratada, expressa em kg, que deve ser adicionada para correção do pH (e alcalinidade) da água do reservatório;

Q_1 = é a massa de cal, expressa em gramas, utilizada para a correção do pH antes da adição do sulfato de alumínio;

Q_2 = é a massa de cal, expressa em gramas, utilizada para a correção do pH após a adição do sulfato de alumínio;

V_r = volume do reservatório expresso em litros.

No tanque deve-se inicialmente proceder a adição da cal. Após, deve ser efetuada a adição do sulfato de alumínio com agitação rápida por 1 a 2 minutos (pode-se fazer uso do sistema de bombeamento ou no momento da descarga de algum veículo-tanque) seguido de agitação branda por 15 a 20 min. O processo de decantação leva em torno de 12 a 24 horas.

Cabe ressaltar que a adição da cal hidratada (e carbonatos) torna necessário que se faça uma programação para inspeção e limpeza periódica da tubulação, ao menos nas eventuais mudanças bruscas de direção. Isso é importante para retirar o resíduo sólido que se adere às paredes e que tende a se carbonatar.

Após a decantação, a água encontra-se clarificada. Se a quantidade de material sólido depositado for muito grande, é necessário retirá-lo do fundo do tanque. Esse procedimento pode exigir o esvaziamento do reservatório. Para tanto, caso o posto não possua tanque construído especificamente para esse fim, pode ser aproveitada a ocasião da verificação de um ou mais veículos-tanque. A água do reservatório é transferida para esses veículos até que se atinja um nível adequado para a retirada do resíduo. Após a limpeza, a água é devolvida ao reservatório. O ideal seria que os postos contassem com floculadores e decantadores apropriados para o processo, pois isso facilitaria o trabalho e melhoraria muito os resultados.

5. CONCLUSÕES

A verificação metrológica de veículos-tanque rodoviários (e ferroviários) demanda uma quantidade considerável de recursos hídricos e é uma atividade potencialmente poluidora. A legislação vigente e a portaria 278, de 14 de julho de 2010 determina que o Inmetro possui o dever de atuar em consonância com as diretrizes ambientais que buscam contribuir para o desenvolvimento sustentável do País. Assim, deve-se elaborar um programa de gestão dos recursos hídricos para harmonizar os procedimentos referentes ao uso, análise e descarte da água em todos os postos de verificação de veículos-tanques dos órgãos delegados da RBMLQ-I.

Faz-se necessário um registro constante do último produto transportado pelo veículo-tanque (mesmo que o tanque seja previamente descontaminado/desgaseificado). Essa informação (que ainda não é coletada) é necessária para se estabelecer quais os possíveis contaminantes que podem ser encontrados na água. Esses dados são fundamentais para se determinar quais as análises e tratamentos que devem ser conduzidos, especialmente em caso de necessidade de descarte da água.

Outras medidas para gestão ambiental correta da atividade devem ser pensadas. Além do licenciamento ambiental de

todos os postos (exigência legal obrigatória para se desenvolver em território nacional qualquer atividade potencialmente poluidora), cita-se: construção de instalações e infra-estrutura mais adequada à atividade (tanques de decantação, instalação de filtros sistema para aproveitamento da água da chuva); treinamento, qualificação e educação do corpo de funcionários envolvidos na atividade; fornecimento por parte do Inmetro de suporte técnico aos órgãos delegados da RBMLQ-I; ampliação do controle do serviço prestado pelas oficinas de descontaminação prévia dos veículos-tanque; monitoramento contínuo da qualidade da água.

Tendo em vista todas as dificuldades, riscos e limitações legais que envolvem o descarte de efluentes líquidos no meio ambiente, o seu reaproveitamento é uma prática muito mais viável. Afora os aspectos da sustentabilidade, a reutilização reduz custos de operação. A sistemática de tratamento aqui orientada é de fácil implementação. Além de apresentar um custo baixo (conforme já citado, normalmente inferior a R\$ 50,00 para a compra dos produtos químicos necessários para se tratar 50.000 L de água), possibilita a reutilização da água por tempo indeterminado, eliminando assim a necessidade de descartá-la.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Portaria INMETRO 059/1993 regulamento técnico referente a veículos-tanque rodoviários.
- [2] NIE Dimel 020 – verificação e inspeção de veículos-tanque rodoviários.
- [3] Nunes, J. A.; Tratamento Físico-Químico de Águas Residuárias Industriais Editora J. Andrade, Sergipe; 2004.
- [4] Constantino, A F.; Yamamura, V. D., Redução do gasto operacional em Estação de Tratamento de água utilizando PAC. Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. PR – 2009.
- [5] Richter, C. A.; Netto, J. M. A., Tratamento de Água – Tecnologia Atualizada. Editora Edgard Blucher LTDA, São Paulo; 1991.
- [6] Portaria INMETRO 137/2003.
- [7] Portaria INMETRO 157/96.
- [8] Portaria INMETRO 048/98.
- [9] Kaul, S. N.; Gautam, A.: Water and Wastewater Analysis, Daya Publishing House, Delhi, 2002.
- [10] Von Sperling, M., Princípios básicos do tratamento de esgotos. Editora UFMG, Minas Gerais, 1996.
- [11] Portaria Inmetro n° 278 de 14 julho de 2010.
- [12] Norma ABNT NBR ISO 14001:2004.
- [13] Portaria Normativa MP n° 3, de 07 de maio de 2010.
- [14] Resolução Conama n° 357/2005.
- [15] Resolução Consema n° 128/2006.