

Caracterização dos efluentes da lavagem automotiva em postos de atividade exclusiva na região AMAI – Oeste catarinense

Elisangela Bini Dorigon*
Patricia Tessaro**

Resumo

Esta pesquisa objetivou caracterizar os efluentes da lavagem automotiva em postos de exclusiva atividade de lavagem de veículos na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI), no Oeste catarinense. A pesquisa foi realizada na citada região, que é composta por 14 municípios da microrregião do Alto Irani, os quais contabilizam, aproximadamente, 137.583 habitantes e dispõem de uma frota de 61.150 veículos. Para a obtenção dos dados, foram realizadas três etapas de pesquisa. Primeiro, foi levantado o número de postos de lavagem, por meio das prefeituras municipais da região da AMAI; segundo, foi realizado o cadastramento dos postos e aplicação do questionário, mediante prévia autorização dos proprietários que consentiram em participar da pesquisa; por último, foi feita a coleta e análise laboratorial dos efluentes. Foram levantados 51 postos de exclusiva atividade de lavagem. Das amostras analisadas, 64% apresentaram-se em desacordo com a Resolução Conama 357, de 2005. Verifica-se a necessidade de adequações nos sistemas de tratamento de efluentes e alternativas para a exploração e redução do volume de água nobre. É de suma importância gerenciar os recursos hídricos utilizados nos postos de lavagem para que estes atendam às suas demandas sem que causem danos à saúde ambiental.

Palavras-chave: Efluente. Água. Postos de lavagem. Sistema de tratamento.

1 INTRODUÇÃO

O elevado desenvolvimento demográfico, associado às transformações econômicas, reflete-se notavelmente, no uso dos recursos hídricos, principalmente no que se refere à qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas.

Os esgotos urbanos e os efluentes industriais e comerciais sem prévio tratamento são os grandes responsáveis pela poluição dos meios hídricos. A atividade de lavagem automotiva utiliza grandes quantidades de água e gera efluentes potencialmente poluidores.

A reciclagem desses efluentes já é realidade em alguns países, como Estados Unidos, Japão e alguns países da Europa, os quais possuem legislação específica para o desenvolvimento da atividade e obrigações de implantação de sistemas de tratamento e recirculação da água utilizada (LEITÃO, 1999 apud MORELLI, 2005). Contudo, no Brasil, essa atividade ainda não é regulamentada por lei, ocasionando, dessa forma, impactos aos meios hídricos.

* Mestre em Ciências da Saúde Humana; Especialista em Fitossanidade; Especialização em Botânica, em andamento; Bióloga.

** Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) *Campus* de Xanxerê; Técnica em Meio Ambiente pela Escola Técnica da Universidade Federal de Santa Catarina; Fiscal de Vigilância Sanitária e de Meio Ambiente na Prefeitura Municipal de Xanxerê; Rua Sete de Setembro, 195/202, Centro, Xanxerê, 89820-000, SC, Brasil.

A região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI) apresenta uma população de aproximadamente 137.583 habitantes (BRASIL, 2007). E, de acordo com o Departamento Estadual de Trânsito (Detran), os municípios da AMAI dispõem de uma frota de 61.150 veículos gerais (SANTA CATARINA, 2009).

Esses dados aumentam a cada ano, conforme o número de habitantes e o desenvolvimento econômico, ou seja, a atividade de lavagem de veículos tende a acompanhar essa demanda, passando a haver a necessidade desse tipo de empreendimento.

A água utilizada por esses serviços normalmente é de origem nobre (rios, poços), e poucos são os postos que possuem sistema de tratamento e reutilização desses recursos. Os municípios da região da AMAI destacam-se pela riqueza hídrica em razão da Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó e Chapecozinho, principal atrativo do turismo local. A falta de gerenciamento nos postos de lavagem pode comprometer a qualidade desses recursos. Dessa forma, é preciso fazer uso de sistemas que possibilitem o tratamento e a alta eficiência da reutilização da água.

Com o problema da carência hídrica no planeta, tornou-se fundamental reduzir o seu consumo, utilizá-la racionalmente e priorizar formas sustentáveis. É de suma importância gerenciar os recursos hídricos utilizados nos postos de lavagem, para que estes atendam às demandas, sem causar danos à saúde ambiental.

Portanto, o objetivo desta pesquisa foi caracterizar os efluentes da lavagem automotiva em postos de exclusiva atividade de lavagem de veículos na região da AMAI no Oeste catarinense.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Microrregião do Alto Irani, do estado de Santa Catarina, composta por 14 municípios, quais sejam: Abelardo Luz, Bom Jesus, Entre Rios, Faxinal dos Guedes, Ipuacu, Lajeado Grande, Marema, Ouro Verde, Ponte Serrada, Passos Maia, São Domingos, Vargeão, Xaxim e Xanxerê.

Por intermédio de dados fornecidos pelas prefeituras municipais de toda a região da AMAI, foi levantado o número de postos de lavagem que possuem autorização das prefeituras para funcionamento, inclusive os anexos aos postos de combustíveis, porém a pesquisa enfocou apenas os estabelecimentos de atividade exclusiva.

Os postos foram identificados pela inicial do nome correspondente ao município, seguido do número que representa a ordem da visita. Para a caracterização dos efluentes, foram realizadas análises laboratoriais, a fim de conferir a qualidade do efluente gerado antes de ser lançado no ambiente e verificadas as formas de destinação final, direta ou indireta, por meio de registros fotográficos, observações e conversas registradas com o uso de um roteiro aplicado aos proprietários a partir de seu consentimento.

Coletadas as amostras dos grupos (municípios) da região da AMAI, foi considerada a seguinte metodologia: para os grupos que apresentavam até dois postos foram consideradas 100% das amostras; para os que apresentavam acima de dois, foram sorteados 20% do total de estabelecimentos, porém foi preciso considerar a prévia autorização dos proprietários de acordo com o Termo de Consentimento, a viabilidade de proceder à coleta e, ainda, conferir *in loco* a real situação dos postos de lavagem, conforme os dados obtidos pelas prefeituras municipais da AMAI. Assim, foram realizadas 20 coletas de efluentes em postos de exclusiva lavagem de veículos correspondentes a 11 municípios.

Para cada ponto foi coletada uma única amostra, durante o mês de agosto de 2009; a coleta ocorreu tanto no período matutino quanto vespertino, dependendo das condições climáticas.

As amostras foram do tipo simples e coletadas no ponto de lançamento do efluente para o ambiente. Os exemplares foram coletados em recipientes simples de plástico, com capacidade de 1,5 L, adquiridos em casa especializada; as amostras foram acondicionadas em duas caixas térmicas (plástico/isopor) com gelo reciclável.

Os parâmetros laboratoriais foram determinados a partir de levantamento bibliográfico, de acordo com as principais características dos efluentes gerados pelos postos de lavagem; compreenderam os seguintes parâmetros: cloro residual livre, zinco, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato, sendo estes avaliados pelo método de espectrofotometria e óleos e graxas por meio da Gravimetria, de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (2005), realizado pelo laboratório de análises de efluentes da empresa Sadia, localizada no município de Faxinal dos Guedes.

Os parâmetros pH, OD, turbidez e temperatura foram realizados a campo com os respectivos aparelhos: phmêtro, oxímetro e turbidímetro. Os resultados foram comparados com a Resolução Conama n. 357, de 2005, a qual estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos de água. Os dados obtidos foram registrados em planilhas Excel, plotados em gráficos, tabelas e correlação Pearson.

3 RESULTADOS

Os resultados das análises laboratoriais estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Comparação dos parâmetros permitidos pela Resolução Conama n. 357/2005 com os valores obtidos das análises laboratoriais

| Parâmetros | VMP Conama | Média de valores obtidos | Amostras em desacordo (%) |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| pH | 5,0 a 9,0 | 9,21 | 55 |
| Turbidez | 100 UNT | 972 UNT | 100 |
| OD | Não inferior a 5mg | 17,59 mg | 0 |
| Temperatura | Não inferior a 40°C | 19,84°C | 0 |
| Cloro residual | 0,01 mg/L | 10,65 mg | 100 |
| Cobre | 1,0 mg/L | 14,94 mg | 100 |
| Zinco | 5,0 mg/L | 0,45 mg | 0 |
| Nitrogênio Amoniacal | 20,0 mg/L | 3,23 mg | 0 |
| Nitrato | 10,0 mg/L | 126,21mg | 100 |
| Nitrito | 1,0mg/L | 145,15 mg | 100 |
| Óleos e graxas: | | | |
| Óleos minerais | Até 20 mg/L | 177,79 mg/L | 100 |
| Óleos vegetais e gorduras animais | Até 50 mg/L | 177,79 mg/L | 85 |

Fonte: com base em Conama (2005).

Nota: VMP: Valor Máximo Permitido.

Os valores obtidos das análises laboratoriais demonstram que apenas os parâmetros de OD, temperatura, zinco e nitrogênio amoniacal indicaram conformidade com a Resolução do Conama n. 357, de 2005; os demais estão em desacordo com a resolução.

Portanto, para avaliar quão indicadoras ou diagnosticas são as variáveis ou os parâmetros discutidos na pesquisa, observaram-se os coeficientes de correlação de Pearson. Foram destacados os coeficientes iguais ou maiores que 0,350 para o nível de significância de 5% por apresentarem correlações significativas (POSSOLI, 1984; MAIA NETO, 1997). A Tabela 2 evidencia as correlações significativas.

Tabela 2: Matriz de correlação de Pearson

| | Tur | pH | OD | Tem. | NH ₄ | NO ₂ | NO ₃ | Zn | Cu | Cl | OG |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|---------------|-------|----|
| Tur | 1 | | | | | | | | | | |
| pH | 0,405* | 1 | | | | | | | | | |
| OD | 0,277 | 0,004 | 1 | | | | | | | | |
| Tem. | -0,162 | -0,502* | -0,343 | 1 | | | | | | | |
| NH₄ | -0,127 | 0,342 | -0,219 | -0,624* | 1 | | | | | | |
| NO₂ | -0,257 | 0,201 | -0,406* | -0,142 | 0,355* | 1 | | | | | |
| NO₃ | -0,259 | 0,236 | -0,443* | -0,174 | 0,357* | 0,967* | 1 | | | | |
| Zn | -0,567* | 0,053 | -0,012 | -0,261 | 0,190 | 0,189 | 0,281 | 1 | | | |
| Cu | -0,208 | 0,200 | 0,271 | -0,094 | 0,161 | 0,842* | 0,862* | 0,299 | 1 | | |
| Cl | -0,015 | 0,212 | 0,292 | -0,027 | 0,076 | 0,807* | 0,798* | 0,034 | 0,933* | 1 | |
| OG | -0,168 | 0,070 | -0,424* | -0,035 | 0,183 | 0,473* | 0,539* | 0,329 | 0,348 | 0,280 | 1 |

Nota: Tur: Turbidez; pH: potencial hidrogeniônico; OD: oxigênio dissolvido; Tem.: Temperatura; NH₄: nitrogênio amoniacal; NO₂: Nitrito; NO₃: Nitrato; Zn: zinco; Cu: cobre; Cl: cloro; OG: óleos e graxas.

*Correlações significativas.

Considerando as correlações de Pearson, verificou-se que os parâmetros com maior correlações significativas foram os nitrogenados, seguidos por turbidez, cloro e óleos e graxas; a partir dessas correlações, serão discutidos os resultados.

Os resultados correspondentes ao nitrogênio amoniacal não apresentaram desconformidade com a legislação. Naturalmente, o nitrogênio amoniacal recebe condições para sua redução a NO_2 e NO_3 , como se observa na correlação negativa do nitrogênio amoniacal com a temperatura. Temperaturas maiores aumentam a volatilização e diminuem a solubilidade de gases em meio líquido. Comparando-se as correlações, admite-se ambientalmente as condições para redução; no entanto, a constante geração de efluentes, ou seja, a demanda destes é maior do que a capacidade de remoção ou de oxidação nos sistemas de tratamento, o que mantém, concomitantemente, todos os nitrogenados presentes.

Segundo Andreoli e Carneiro (2002), as formas amoniacais são os primeiros produtos da decomposição (oxidação); portanto, a ocorrência de concentrações elevadas de NH_4 e NO_2 pode ser resultante de fontes de poluição próximas. Dessa forma, ratifica-se a correlação negativa dos nitrogenados com o oxigênio, pois a agitação da grande demanda de efluentes contribuiu para quebrar sua tensão superficial e permitir a redução destes.

Sperling (2005) afirma que "[...] a determinação da forma predominante do nitrogênio pode fornecer indicações sobre o estágio da poluição, eventualmente ocasionado por algum lançamento de efluentes." Portanto, se a poluição é recente, o nitrogênio estará na forma orgânica ou de amônia; se for remota, apresentar-se-á na forma de nitrato. Assim, o nitrito e o nitrato correlacionam-se positivamente, o que denota, novamente, o lançamento constante contendo nitrogenados e denuncia a fragilidade dos sistemas de tratamento.

Isso foi verificado, também, por intermédio dos resultados das análises laboratoriais, as quais evidenciaram, em 100% das amostras, a comprovação de nitrito em quantidades elevadas, como pode ser observado no Gráfico 1.

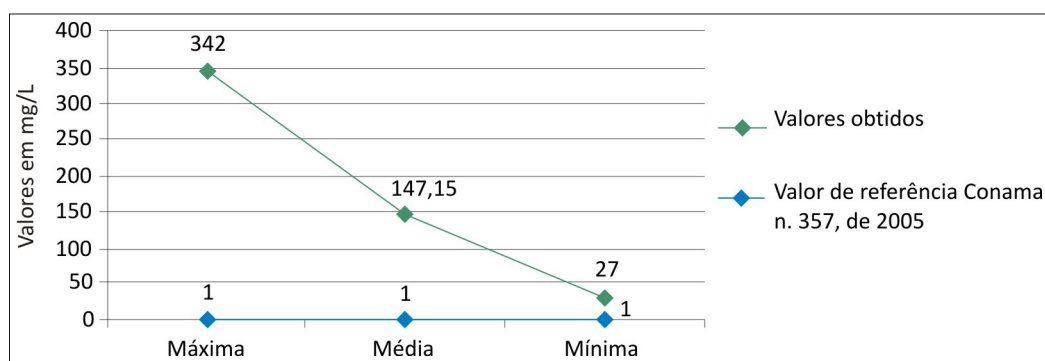


Gráfico 1: Valores máximos, médios e mínimos de nitrito das amostras

Os requisitos a ser atingidos para os efluentes são previstos em legislação que determina padrões de qualidade para o efluente e para o corpo receptor. A remoção dos poluentes no tratamento, de forma a adequar o lançamento de uma qualidade desejada ou não ao padrão de qualidade vigente, está associada aos conceitos de nível do tratamento e eficiência deste (SPERLING, 2005). Portanto, espera-se que os sistemas de tratamentos eficientes não apresentem nitrito, ou que apresentem concentrações inferiores a 1 mg/L.

O nitrito e o nitrato indicaram correlação quase que perfeita com o metal pesado cobre, e este, por sua vez, mostrou-se em 100% das amostras em desacordo.

Os nitrogenados normalmente compõem a formulação de detergentes e xampus usados para a lavagem de veículos e, também, podem estar aderidos nos veículos, como em partículas de solo, adubos, etc.; o cobre está presente na lataria dos veículos, no motor, nos radiadores, em resíduos de asfalto, entre outros. Mediante o processo de lavagem, ocorre a remoção de partículas de cobre, associando-se aos nitrogenados dos produtos utilizados e, conseqüentemente, incorporando o efluente.

Portanto, o lançamento desses efluentes contendo as concentrações de cobre obtidas nas análises laboratoriais pode, em extenso prazo, causar efeito cumulativo no meio; vale salientar que o local de recebimento

normalmente é o mesmo ao longo do desenvolvimento da atividade. Isso foi comprovado em uma pesquisa realizada por Giroto et al. (2007), na qual foi avaliado, durante seis anos, o acúmulo de cobre e zinco no solo após sucessivas aplicações de dejetos líquidos de suínos na mesma área, sendo constatada, portanto, a deposição desses metais nas camadas superficiais com tendência de transferência para camadas mais profundas do solo e para outros compartimentos do ambiente.

E o último parâmetro que se correlacionou com os nitrogenados foram os óleos e graxas. A associação destes acontece da mesma forma que a do cobre, por intermédio do processo de lavagem, no qual os óleos e as graxas se agregam aos produtos de limpeza, além da água, gerando, portanto, o efluente potencialmente poluente.

A turbidez foi um parâmetro que obteve correlação significativa, e este determina a presença de partículas suspensas na água ou no efluente. A presença destas provoca a dispersão e a absorção da luz, dando à água uma aparência turva, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa (RICHTER; AZEVEDO, 1991).

Todos os valores obtidos estavam em desacordo com o preconizado pela Resolução do Conama n. 357, de 2005, como pode ser observado no Gráfico 2.

Vale salientar que 1101 UNT foi o valor máximo aferido pelo turbidímetro utilizado na pesquisa; dessa forma, a média dos resultados poderia ter sido ainda maior.

De acordo com Sperling (2005), a turbidez pode ser causada naturalmente por meio de partículas de rocha, argila, silte, algas, demais microrganismos e pela ação antropogênica (despejos domésticos, industriais, erosão e microrganismos). A turbidez em si não traria inconvenientes sanitários, não fosse a natureza química de certas substâncias em suspensão que poderão estar presentes (VIANA, 2002).

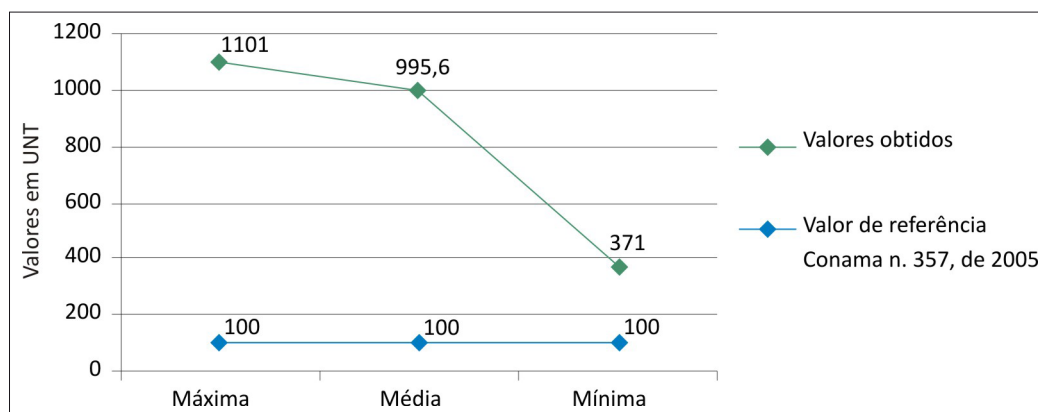


Gráfico 2 : Valores obtidos nas análises de turbidez dos efluentes pesquisados

Esses mesmos fatores que alteram a turbidez interferem no pH da água, que é a característica que indica as condições de acidez, neutralidade e alcalinidade. Portanto, quando ocorrer alteração na turbidez da água, irá alterar também o pH. A acidez ou a alcalinidade do pH dependerão da qualidade do material em suspensão.

Dessa forma, o parâmetro de turbidez correlacionou com o pH positivamente, pois partículas de solo, areia, argila, entre outras, além de substâncias ácidas presentes nos produtos de lavagem ininterruptamente estavam na composição dos efluentes tratados, o que, novamente, denota a deficiência dos sistemas de tratamentos.

O último parâmetro correlacionado à turbidez foi o zinco. Os resultados das análises de zinco apresentaram-se bem abaixo dos valores previstos na resolução, mesmo assim esse metal correlacionou-se negativamente com a turbidez.

O zinco, como o cobre já citado anteriormente, pode estar presente naturalmente no ambiente, e pode estar presente, também, em ferro e aço, produtos mecânicos, borracha, óleos e ceras, tintas e vernizes, sabões e detergentes, entre outros (SPERLING, 2005).

Os metais pesados presentes nos efluentes reduzem a capacidade autodepurativa das águas, em virtude da ação tóxica que eles exercem sobre os microrganismos decompositores. Assim, ocorre um aumento na Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), caracterizando um processo de eutrofização. A consequência dessa

condição é a deterioração dos corpos receptores, geração de odores decorrentes da decomposição anaeróbia, alteração de cor e de turbidez, redução do OD, modificação da biota, bem como das condições de proliferação desta e da sobrevivência da fauna aquática, podendo, até mesmo, levar a uma diminuição de água por evapotranspiração (AGUIAR; NOVAES; GUARINO, 2002).

Outra correlação significativa ocorreu com o cloro, o qual é, entre os agentes de desinfecção, o mais largamente empregado (RICHTER; AZEVEDO, 1991). Esse elemento pode estar presente ainda em equipamentos de ressonância magnética, reagentes, produtos de limpeza e desinfecção, produtos agrícolas, como fertilizantes e defensivos, medicamentos, entre outros.

Das amostras de efluentes pesquisadas, o parâmetro de cloro apresentou-se em desacordo com a legislação em todas, como pode ser analisado no Gráfico 3.

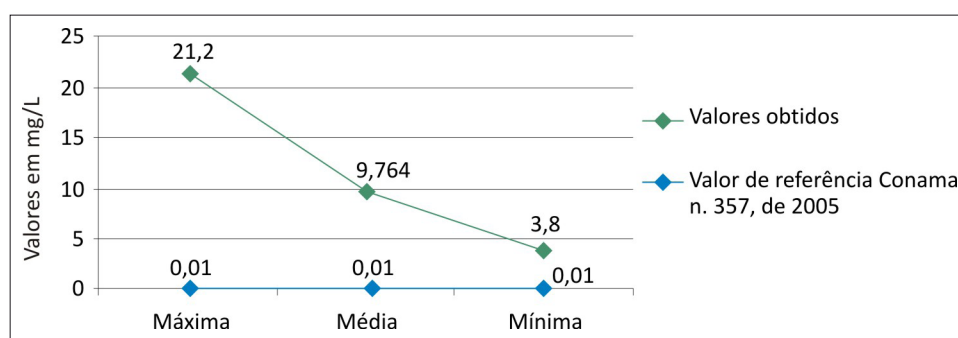


Gráfico 3: Índices de cloro nas amostras analisadas

Isso ocorre em virtude da presença do elemento nos produtos utilizados nos postos de lavagem, e, como já mencionado, o cloro é utilizado na agricultura; portanto, pode estar também agregado aos próprios veículos (pneus, lataria), contribuindo para a correlação com os nitrogenados, como foi constatado.

Segundo Sperling (2005), todas as formas de cloro são altamente corrosivas e tóxicas, as reações com ele geram compostos potencialmente perigosos, como trihalometanos, e podem aumentar a concentração dos sólidos totais dissolvidos.

Por fim, o último parâmetro que apresentou correlação significativa foram os óleos e graxas; esta denominação compreende as gorduras, as graxas, os óleos, tanto os de origem animal quanto os de origem vegetal e, principalmente, os derivados de petróleo. Nos esgotos, essas substâncias são provenientes de residências (cozinha, banheiro, lavanderia), restaurantes, postos de lavagem e lubrificação de veículos, garagens, hospitais, hotéis, etc. (NUVOLARI, 2003).

Os resultados das análises de óleos e graxas podem ser acompanhados por meio do Gráfico 4.

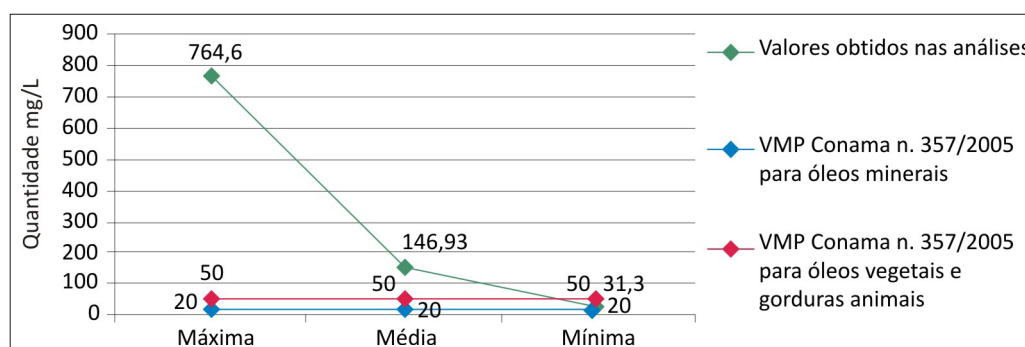


Gráfico 4: Valores de referência para óleos minerais, óleos vegetais e gorduras animais

O Gráfico 4 demonstra os valores obtidos nas análises, comparando com o valor-padrão permitido aos óleos minerais, o que logo indica que 100% das amostras estão em desacordo com a legislação. Os padrões para os óleos vegetais e gorduras animais advertem 85% das amostras irregulares.

Além desses dados, procedeu-se à correlação negativa dos óleos e graxas com o parâmetro de OD, ou seja, à medida que diminuía a concentração de oxigênio, aumentavam os óleos e graxas e, assim, contrariamente. Vale ressaltar que OD se apresentou em acordo com a Resolução do Conama n. 357, de 2005, em todas as amostras, e um fator que pode ter prevalecido para essa condição foi a coleta, pois todas foram feitas no momento da lavagem, o que indica a movimentação do efluente e, conseqüentemente, a agregação de oxigênio atmosférico.

O objetivo principal do sistema de tratamento empregado pelos postos de lavagem é separar os óleos e graxas, porém não estão sendo eficientes. E isso pode ser provado por meio da comparação de duas amostras coletadas em postos que não possuíam nenhum tipo de sistema de tratamento, em que os resultados laboratoriais indicaram concentrações menores do que em relação às amostras coletadas após os sistemas de tratamento. Isso denota a fragilidade da projeção desses sistemas atrelado com a falta de manutenção periódica. Além disso, esse sistema não contempla a remoção de outras substâncias, como verificado no decorrer da pesquisa.

4 CONCLUSÃO

A qualidade dos efluentes gerados na atividade de lavagem de veículos correspondeu a 64% de amostras em desacordo com os padrões máximos permitidos para o lançamento de efluentes no ambiente, confirmando, dessa forma, a deficiência dos sistemas de tratamento utilizados pelos postos de lavagem de veículos da região da AMAI.

Portanto, ratifica-se desconformidade com a Resolução do Conama n. 357, de 2005, referente à qualidade dos efluentes e da autorização de lançamento destes.

Entende-se que a atividade de lavagem de veículos é grande consumidora de água potável e que os fins do uso não requerem água de tal qualidade, sendo esse um dos fatores de maior descaso levantados durante a pesquisa, principalmente considerando todo o arsenal legislativo sobre o tema e a repercussão global quanto à disponibilidade da água.

Pode-se concluir que não é aplicado nenhum tipo de mecanismo de gestão em prol dessa atividade, tanto por parte dos proprietários quanto dos órgãos públicos responsáveis pela fiscalização, ou seja, há falta de informações e de cobrança de exigências, bem como carência de profissionais para atuar em tal função.

Portanto, como recomendações, há a necessidade de se efetivar formas de gestão para o desenvolvimento dessa atividade, iniciando pela melhoria dos serviços públicos prestados, ou seja, de fiscalização atuante e capacitada, a fim de colocar em prática as legislações pertinentes e posterior adequação dos estabelecimentos mediante projeção e execução de projetos adequados de tratamento dos efluentes e o respectivo monitoramento por meio de manutenção e verificação da qualidade destes. E, ainda, priorizar o uso de fontes hídricas menos nobres para a utilização da lavagem dos veículos.

Abstract

This research aimed to characterize the effluents of the wash automotive in stands of exclusive wash of vehicles in the AMAI area, at the Catarinense West. The research was accomplished in the AMAI area, that it is composed by fourteen municipal districts of Alto Irani microregion, that together, they count 137.583 inhabitants approximately and they count with a fleet of 61.150 vehicles. For obtaining of the data three stages of field research were accomplished, prime it was lifted up the number wash stands, through the Municipal City halls of AMAI area, second the wash stands registration was accomplished, through the proprietors' previous authorization who consented in participating in the research, And, last, was collection and analysis laboratory of the effluents. Were upright 51 stands with exclusive activity the wash. Of sample analyzed 64% to present in disaccord with the Resolution of CONAMA 357 of 2005. It is verified the need of adapt and the systems of effluents treatment the alternatives

for the exploration and reduction of the volume of noble water. It is summary importance administration of the used water resources wash stands, for these meet the their prosecution without to cause damage the health environmental.

Keywords: Effluents. Water. Wash stand. Treatment system.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Monica Regina M. P. de; NOVAES, Amanda Cardoso; GUARINO, Alcides Wagner S. Remoção de metais pesados de efluentes industriais por aluminossilicatos. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 6B, p. 1145-1154, nov./dez. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040422002000700015>. Acesso em: 25 nov. 2009.

ANDREOLI, Cleverton Vitório; CARNEIRO, Charles. Avaliação do comportamento vertical de nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal e pH em leiras de lodo de esgoto caledado. Sanare. **Rev. Técnica da Sanepar**, v. 18, n. 18, p. 63-70, 2002.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 7 mar. 2009.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 mar. 2005.

GIROTTO, Eduardo et al. Acúmulo de cobre e zinco no solo após sucessivas aplicações de dejetos de suínos. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO: CONQUISTAS E DESAFIOS DA CIÊNCIA DO SOLO BRASILEIRA, 31., 2007, Gramado. **Anais eletrônicos...** Gramado, 2007. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ppgcs/congressos/CBCS_Gramado/Arquivos%20trabalhos/Ac%20FAMulo%20de%20cobre%20e%20zinco_Eduardo%20G..pdf>. Acesso em: 12 nov. 2009.

MAIA NETO, Francisco. Método do índice de equivalência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÃO E CIÊNCIA, 9., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1997.

MORELLI, Eduardo Bronzatti. **Reúso de água na lavagem de veículos**. 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia)–Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-29072005-140604/>>. Acesso em: 20 abr. 2009.

NUVOLARI, Ariovaldo (Coord.). **Esgoto Sanitário**: coleta transporte tratamento e reúso agrícola. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

POSSOLI, Silvio. Técnicas de análise multivariada para avaliação das condições de saúde dos municípios do Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 18, p. 288-300, 1984.

PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER ENVIRONMENT FEDERATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19. ed. USA: APHA, 2005.

RICHTER, Carlos A.; AZEVEDO, José M. de Netto. **Tratamento de água**: tecnologia atualizada. São Paulo: Blucher, 1991.

SANTA CATARINA (Estado). **Estatística**. Secretaria da Segurança Pública e Defesa do Cidadão. Departamento Estadual de Trânsito. 2009. Disponível em: <<http://www.detranet.sc.gov.br/Estatistica/Veiculos/>>. Acesso em: 7 mar. 2009.

SPERLING, Marcos V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2005.

VIANA, Marcos Rocha. **Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água**. 4. ed. Belo Horizonte: Imprimatur, 2002.

