



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

PRÉ-TRATAMENTO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS PROVENIENTES DE EMPRESAS DE LAVAGEM DE VEÍCULOS

Luciene Gonçalves Rosa¹, José Tavares de Sousa², Vera Lúcia Antunes de Lima³,
Gilmara Henriques Araújo⁴, Luciana Maria Andrade da Silva⁵

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi estimar as concentrações de sólidos, óleos e graxas e DQO (resíduos oleosos) que são removidos pela caixa de areia utilizada nas empresas de lavagem de veículos de uma cidade de médio porte, no Estado da Paraíba. As águas residuárias foram coletadas em cinco empresas de lavagem de veículos, e em seguida encaminhadas as dependências da Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários, EXTRABES. Para a realização do experimento foi projetado e monitorado um sedimentador, que consistiu de um recipiente com capacidade de 30 L, tendo um volume útil de 12 L, no qual as águas residuárias foram inicialmente armazenadas, permanecendo 2 (duas) horas, garantindo a sedimentação completa do material. A zona morta do sedimentador, na qual ocorreu a decantação do material, continha a capacidade equivalente a 1,2 L, com altura de 15 cm de base em seu interior. Os resultados demonstraram que o sedimentador experimental apresentou eficiência na remoção de sólidos totais (71%), sólidos suspensos totais (42%), óleos e graxas (41%), e DQO (23%), demonstrando a eficácia dessa tecnologia na retenção de sólidos e óleo livre (resíduos oleosos). No entanto, verificou-se que a emulsão água e óleo, formada devido a presença de detergentes utilizados, não foi retida nesse processo de tratamento preliminar, ressaltando a necessidade de outros tratamentos ou associação de tratamentos para que se possa cumprir com as exigências da legislação ambiental vigente.

Palavras chave: Águas residuárias; empresas de lavagem de veículos; tratamento preliminar; sedimentador.

PRE-TREATMENT OF WASTEWATER FROM VEHICLE WASHING COMPANIES

ABSTRACT

The aim of this study was to estimate the concentrations of solids, oil and grease and COD (oily waste) that are removed by sand box used in car washing business in a medium-sized city in the state of Paraíba. Wastewaters were collected at five vehicle washing companies, and then forwarded to the dependencies Experiment Station of Biological Sewage Treatment, EXTRABES. To perform the experiment a settler was designed and monitored, which consisted of a container with a capacity of 30 L, working size of 12 L, in which the wastewater were initially stored, remaining two hours, ensuring complete sedimentation of the material. The dead zone of the settler, in which the material was decanted, contained the equivalent of 1.2 L capacity and height of 15 cm in its interior base. The results showed that the presented experimental settler removal efficiency was: total solids 71%, total suspended solids 42%, oil and grease 41%, and COD 23%, demonstrating the performance of this technology in the retention of solids and free oil (oily waste). However, it appears that the water and oil emulsion formed due to the presence of surfactant from the detergent used in this process was not retained in the preliminary treatment, emphasizing the need of other treatments or treatments associations which can meet the requirements of environmental legislation.

Keywords: Wastewater, vehicle wash companies; preliminary treatment; settler.

¹ Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. E-mail: luciene_gr@hotmail.com.

² Prof. Universidade Estadual da Paraíba (CCT/UEPB).

³ Profa. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

⁴ Graduada em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB. Mestre em Biologia Celular e Molecular

⁵ Graduada de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.

1. INTRODUÇÃO

As águas residuárias oriundas dos serviços de lavagem de veículos são consideradas poluidoras por conterem surfactantes, óleos e graxas, alta concentração de matéria orgânica, metais pesados e sólidos totais suspensos (BROWN, 2000; SMITH e SHILLEY, 2009). Muitas dessas substâncias são tóxicas como recalcitrantes quando lançadas em corpos hídricos, provocando danos irreparáveis para flora e fauna aquáticas, por apresentarem, em sua maioria, elevado potencial de toxicidade, capacidade de bioacumulação, interferindo nas trocas gasosas e transferência de energia, afetando assim, indiretamente, a saúde humana (ODUM e BARRET, 2007; RICKLEFS, 2003).

Dessa forma, em alguns desses países já existe legislação específica que regulamenta o descarte, assim como, o tratamento dessas águas residuárias, impulsionando investimentos em sistemas de reuso da água no próprio empreendimento (TAN e TANG; 2008; BOUSSU et al., 2007).

O tratamento dessas águas residuárias envolve três etapas: tratamento preliminar, tratamento primário, secundário e pós-tratamento de acordo com o propósito (BROWN, 2006). No Brasil, o tratamento convencional exigido pela legislação específica para as empresas de lavagem de veículos consiste no tratamento preliminar das águas residuárias, que compreende o processo de decantação e separação, através do separador gravimétrico, incluindo basicamente a caixa de areia e o sistema separador de água e óleo (BRASIL, 2017).

Existem três tipos básicos de separador gravimétrico: separador convencional, separador de placas coalescentes (CP) e separador API ou American Petroleum Institute separator (ARIZONA DEPARTMENT, 1996). No entanto, no Brasil, as empresas automotivas utilizam com mais frequência os separadores convencionais, sendo em geral projetados e construídos em concreto e, em muitos casos, sem critérios técnicos adequados, de forma empírica (SECRON, 2006).

O princípio de funcionamento do separador convencional encontra-se nas diferenças entre as características físicas e químicas dos constituintes. A caixa de areia permite a sedimentação das partículas de sólidos e óleo adsorvido (resíduo oleoso), além de outros minerais que interferem na eficiência dos sistemas de tratamento posteriores. A caixa separadora de água-óleo se baseia na separação das fases oleosa e aquosa, devido à existência de diferenças de densidade dessas fases (ARIZONA DEPARTMENT, 1996). As águas residuárias ao penetrarem na caixa separadora reduzem a velocidade do fluxo, o que permite reter maior concentração do óleo livre presente nessas águas, além de pequena parcela de óleo emulsionado, especialmente as emulsões instáveis. No momento da separação das fases, os resíduos oleosos são retidos na caixa retentora de óleo, e as águas residuárias drenadas para o sistema de esgotamento sanitário.

Na Figura 1 estão expostos o esquema de caixas de areia e caixa separadora e as conexões com os boxes de lavagem dos veículos.

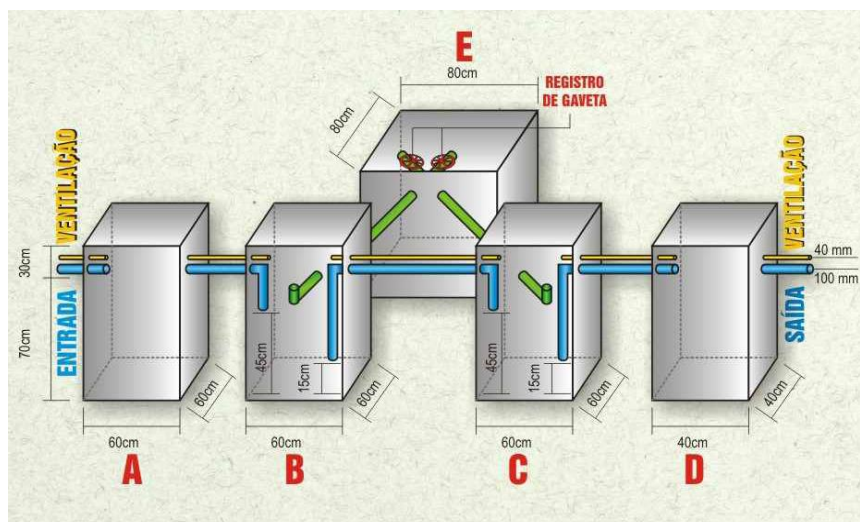


Figura 1. Esquema de um sistema separador gravimétrico convencional. A – caixa retenção de areia; B e C – caixas de retenção de óleo; D – caixa de inspeção; E – caixa coletora de óleo. Fonte: Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Paraná - SEMA (PARANÁ, 2005).

O sistema proposto pela SEMA (PARANÁ, 2005) apresenta duas caixas separadoras de água e óleo, mas geralmente as empresas de lavagem de veículos se enquadram na proposta da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - CAESB (BRASÍLIA, 2006), tendo apenas uma caixa separadora de água e óleo (A-O).

Segundo a CAESB, a eficiência dos separadores gravimétricos relaciona-se com o dimensionamento adequado desses sistemas em relação ao empreendimento (BRASÍLIA, 2009). Dessa forma, a quantidade de caixas de areia deve estar de acordo com o número de Boxes de lavagem a ser instalado no empreendimento. Quando houver até três boxes, o sistema de tratamento pode conter apenas uma caixa de areia; acima de três boxes, há necessidade de se instalar duas caixas de areia. Grobério e colaboradores (2003) enfatizam que as manutenções periódicas, principalmente em dias de maior movimentação nas empresas de

lavagem de veículos e em dias de chuvas, são fundamentais para evitar o processo de ressuspensão e carregamento de sólidos e a saturação da areia na remoção do óleo. Os resíduos oleosos oriundos da caixa de areia, de acordo com a NBR 10004, classificam-se como resíduos classe I (ABNT, 2004) considerados perigosos, devido a sua capacidade tóxica. Dessa forma, o destino final adequado, visando amenizar os impactos ambientais, deve ser o aterro industrial, conforme a NBR 10157 (ABNT, 1987).

Para Costa (2006), o descarte dos resíduos oleosos envolve outra problemática: o descarte em qualquer terreno baldio. Tal ação ensejará um grave passivo ambiental por causar a poluição dos solos e das águas subterrâneas. Os solos poluídos podem apresentar risco à saúde pública de várias formas: por contato direto com a pele, por ingestão ou inalação de gases tóxicos. Esses poluentes também podem ser transferidos às águas subterrâneas,

contaminando redes de água potável e cursos de água superficiais; ou ainda apresentar toxicidade para as várias espécies nos ecossistemas edáficos e aquáticos (SÁNCHEZ, 2001).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi estimar as concentrações de sólidos, óleos e graxas e DQO (resíduos oleosos) que tendem a ser removidos por adsorção aos sólidos ou por impregnarem nas paredes das caixas de areia (sedimentador) utilizadas nas empresas de lavagem de veículos pesquisadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da pesquisa

A pesquisa foi realizada no período de dezembro a janeiro de 2008, na Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários, EXTRABES, pertencente à Universidade Estadual da Paraíba e a Universidade Federal de Campina Grande, localizada no bairro do Tambor, na cidade de Campina Grande-PB.

Caracterização da área de estudo

O município de Campina Grande está localizado no alto da serra da Borborema, na microrregião e na mesorregião do agreste paraibano,

ocupando a porção central oriental do estado da Paraíba, com coordenadas a 7°13'11" latitude sul, 35°52'31" longitude oeste e altitude de 550 m acima do nível do mar. O município apresenta uma população de 385 mil habitantes, sendo considerado como um município de médio porte (IBGE, 2010), exercendo forte influência política e econômica sobre os demais municípios do Estado.

Inicialmente foi realizado um levantamento geográfico das empresas de lavagem de veículos da cidade de Campina Grande-PB, constatando-se que existem atualmente 60 empresas, localizadas nos bairros que apresentam perfil comercial. No entanto, conforme relatório da Junta Comercial da Paraíba (PARAÍBA, 2009), apenas 20 destas empresas apresentam licença de funcionamento, as quais foram consideradas como fonte de pesquisa.

Em seguida, foram escolhidas cinco das 20 empresas pesquisadas na etapa anterior, o equivalente a 25 % dessas empresas. Como critérios para a escolha dessas empresas utilizou-se o número máximo de veículos lavados por semana, que correspondeu a 40 veículos; a existência de sistema de pré-tratamento das águas residuárias e tivesse infraestrutura que permitisse a realização da coleta.

Na Figura 2 apresenta-se o mapa geográfico da cidade de Campina Grande-PB e a localização das 20 empresas pesquisadas.

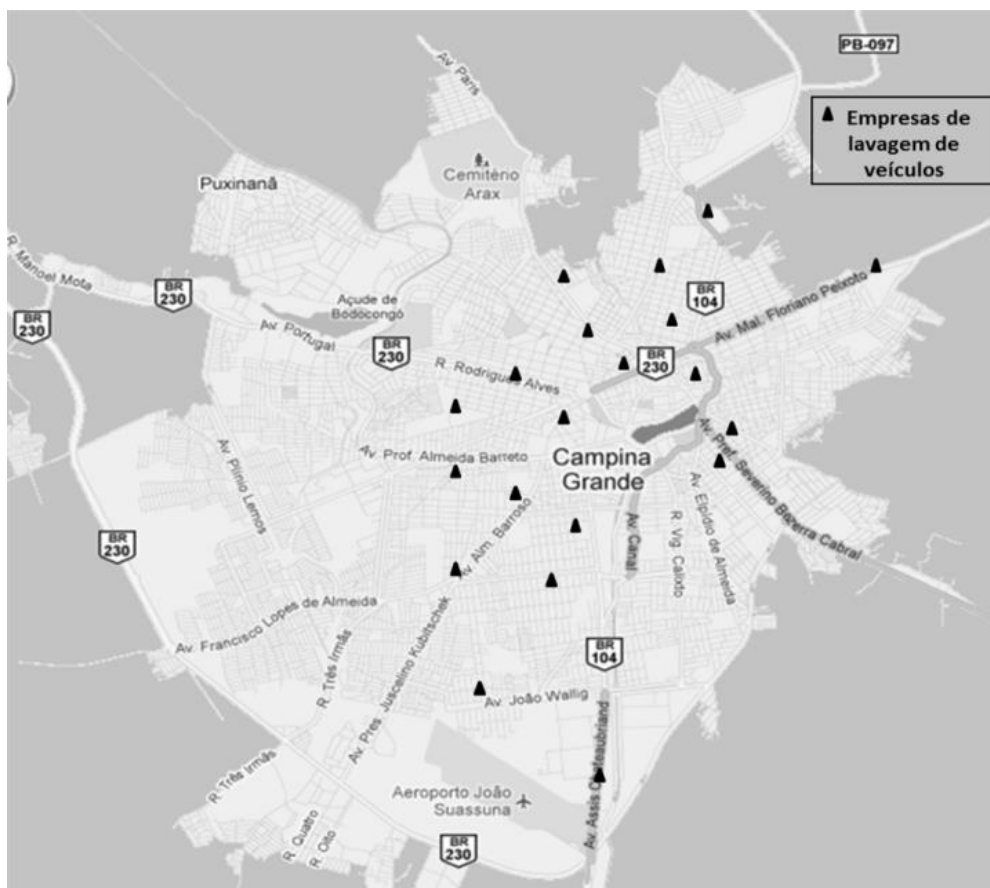


Figura 2. Mapa da cidade de Campina Grande-PB e localização das 20 empresas de lavagem de veículos pesquisadas. Fonte: Dados cartográficos. Google. 2011.

Procedimento de coleta e tratamento preliminar das águas residuárias das empresas pesquisadas.

As amostras foram recolhidas nas fontes geradoras (empresas de lavagem de veículos) durante seis semanas consecutivas em dias alternados: segunda-feira, quarta-feira e sábado, levando em conta os dias de maior atividade nas respectivas empresas. Os locais de coleta foram os boxes de lavagem, especificamente nos diques, que atuam como caixas de areia

(sedimentadores), localizadas anteriormente as caixas separadoras de água e óleo (Figura 3). As coletas foram realizadas durante a lavagem dos veículos, de forma a obter as águas residuárias com características que contemplassem as diversas etapas do processo de lavagem, nas quais utilizavam diferentes tipos de insumos. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em recipientes (baldes) de 15 litros e encaminhadas para o laboratório da Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários – EXTRABES.



Figura 3. Área de lavagem de veículos de uma das empresas pesquisadas.

Para a caracterização dos resíduos oleosos provenientes das águas residuárias de lavagem de veículos das empresas pesquisadas foi projetado um sedimentador ou caixa de areia.

O sedimentador constituiu-se de um recipiente com capacidade de 30 litros, no qual as águas residuárias foram inicialmente armazenadas,

permanecendo duas horas, garantindo a sedimentação completa do material. A decantação ocorreu em uma zona morta do sedimentador, com capacidade equivalente a 1,2 L, com altura de 15 cm de base interior da caixa, como representado na Figura 4.

Os parâmetros operacionais do sedimentador encontram-se na Tabela 1.

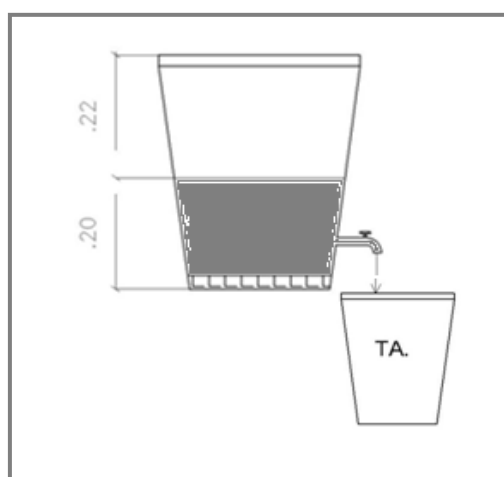


Figura 4. Esquema do sedimentador utilizado no experimento.

Tabela 1. Parâmetros operacionais do sedimentador.

Parâmetros operacionais	Sedimentador
Altura do reator (cm)	40
Diâmetro (cm)	34,5
Volume útil (L)	12
Forma de alimentação	batelada

Os parâmetros analisados foram pH, sólidos totais, sólidos suspensos totais, óleos e graxas e DQO, seguindo as recomendações do Standard Methods (APHA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios das análises físicas e químicas realizadas no monitoramento do sedimentador.

Tabela 2. Características físicas e químicas das águas residuárias de lavagem de veículos e do efluente do sedimentador.

Parâmetro		AR Afl.	Efl. Sedimentador
ST (mg/L)	N*.	12	12
	Média	12.377	3522
	Máximo	44.000	4608
	Mínimo	3728	1958
SST (mg/L)	N*.	12	12
	Média	2736	1584
	Máximo	4206	2378
	Mínimo	724	302
O & G (mg/L)	N*.	12	12
	Média	371	226
	Máximo	499	310
	Mínimo	267	104
DQO (mg/L)	N*.	12	12
	Média	1687	1301
	Máximo	2870	2512
	Mínimo	558	366
pH	N*.	6	6
	Média	8,56	8,44
	Máximo	8,79	8,71
	Mínimo	8,34	8,00

N*- número de determinações. AR afl.: água residuária afluente. Efluente do sedimentador.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, observa-se uma eficiência na remoção de ST e SST de 71% e 42 %, respectivamente. A sedimentação das partículas de sólidos e outros minerais no sedimentador dependem da situação dos veículos lavados, que podem carrear maior ou menor concentração de partículas de solo, como grãos de areia e argila, conforme o local por onde esses veículos trafegaram. Os resultados de ST verificados na pesquisa foram superiores aos encontrados por Brown (2000) com 46% e Grobério e colaboradores (2003) com 66%.

Com relação aos óleos e graxas presentes nas águas residuárias das empresas pesquisadas, observa-se que houve eficiência de remoção nas concentrações de óleos e graxas e DQO de 41% e 23% respectivamente. No entanto, foi verificado que, apesar do sedimentador reter o óleo adsorvido nas partículas sólidas (resíduos oleosos), ocorreu aderência de óleo disperso/livre nas paredes da caixa, aumentando conseqüentemente a remoção desses compostos. A retenção de matéria orgânica constituiu-se principalmente dos resíduos oleosos e partículas de vegetais que foram removidas dos veículos durante o processo de lavagem.

Esses resultados demonstraram a eficiência do sedimentador enquanto componente dos sistemas de pré-tratamento das águas residuárias de empresas automotivas, no entanto, reafirmam a visão de SECRON e colaboradores (2006) com relação a necessidade da inspeção e limpeza periódica das caixas de areia e das caixas separadoras de água e óleo, para que possam funcionar adequadamente.

Salienta-se ainda que não houve remoção da fração de óleo emulsificado, cujo diâmetro não permite a remoção nos sistemas convencionais, portanto, não atende a Resolução CONAMA N° 430, a qual determina o descarte de fontes poluidoras de óleos e graxas minerais só poderá ser feito direta ou indiretamente na rede coletora no limite de 20 mg.L⁻¹ (BRASIL, 2011). Denotando a necessidade de outros processos de tratamento ou associações de tratamentos para a remoção de óleos e graxas eficaz.

O pH verificado durante o monitoramento do sedimentador apresentou variação de 8,0 a 8,79 denotando características não-corrosivas desse material. Esses resultados assemelham-se aos constatados por Grobério e colaboradores (2003) ao identificar os resíduos sólidos de sistema de separador água-óleo (SSAO)

de atividades de lavagem de veículos em postos de serviços automotivo da cidade de Vitória - ES, como não-corrosivos, não-reativos e não-inflamáveis. Conforme esperado a inserção do sedimentador não gera impactos significantes no pH da amostra.

4. CONCLUSÕES

O sedimentador experimental apresentou eficiência na remoção de ST, SST, óleos e graxas, e DQO de 71%, 42%, 41% e 23%, respectivamente, demonstrando o desempenho dessa tecnologia na retenção dos sólidos e óleo livre (resíduos oleosos). No entanto, verifica-se que a emulsão água e óleo não foi retida nesse processo de tratamento preliminar, ressaltando a necessidade de outros tratamentos ou associações de tratamentos para que se possa cumprir com as exigências da legislação ambiental vigente.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pela concessão de bolsa de pesquisa de doutorado.

6. REFERÊNCIAS

ARIZONA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY. **Badct Guidance Document for Pretreatment With Oil/Water Separators Draft**, USA, 1996. 34p.

Disponível em: Acesso em [:http://www.mass.gov/dep/water/laws/v2c2.pdf](http://www.mass.gov/dep/water/laws/v2c2.pdf).

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Resíduos sólidos – Classificação**: NBR 10004. Rio de Janeiro – RJ, 71 p., 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação**: NBR- 10157, Rio de Janeiro, 13 p., 1987.

APHA, AWWA, WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 18 ed. Washington: 2000.

BRASÍLIA. **Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - CAESB**. Disponível em: http://www.caesb.df.gov.br/_conteudo/FolhetosManuais/Instru%C3%A7%C3%B5es%20Instala%C3%A7%C3%A3oSisSepAreia%93leo.pdf>. Acesso em: 25 março de 2009.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000**. Estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/re>

s/res00/res27300.html. Acesso em 21 de março de 2017.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 10 novembro de 2011.

BROWN, C. **Water effluent and solid waste characteristics in the professional car wash industry**. International Carwash Association, 2000.

BROWN, C. **Water effluent and solid waste characteristics in the professional car wash industry**. International Carwash Association, 2002.

BROWN, C. **Vehicle wash Systems**. International Carwash Association, 2006.

BOUSSU, K.; KINDTS, C.; VANDECASTEELE, C.; BRUGGEN, V. D. Applicability of nanofiltration in the carwash industry. **Separation and Purification Technology**. Bélgica, v. 54, n. 2, p.139-146, 2007.

COSTA, M. J. C. **Tratamento biológico de Efluente de Lava-jatos**. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental) PRODEMA - Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande/PB; 2006.

GROBÉRIO, F., BRAGA, F. S.; SOUZA M. R.; BERTOLDE, A. I.; NASCIMENTO, D. I. Caracterização De Resíduos Sólidos Oleosos de Postos de Serviço Automotivo da Cidade de

Vitória-Es. 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville/SC. **Anais**. Joinville/SC: ABES, 2003.

IBGE, Cadastro Central de Empresas 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>.

ODUM, E. P; BARRET, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. 5º edição. São Paulo: Thomson Learning, 2007. 612 p.

PARAIBA (Estado). Junta Comercial do Estado da Paraíba – JUCEP. Relatório do Cadastro - **Atividades selecionadas**: Serviços de lavagem, lubrificação e polimento de veículos automotores, 2009.

PARANÁ (Estado), **Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná – SEMA**. Óleo lubrificante. Desperdício Zero – Programa da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2005. Disponível em: http://www.sema.pr.gov.br/arquivos/Fil e/cors/kit_res_12_oleos_lubrificantes.pdf. Acesso em: 20 de abril de 2011.

RICKLEFS, Robert E. **Economia da Natureza**. 5ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 503 p.

SÁNCHEZ, L. E. Desengenharia. O passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. São Paulo: Edusp/Fapesp, 256 p.,2001.

SECRON, M. B. **Avaliação de sistemas separadores água e óleo do tratamento de efluentes de lavagem, abastecimento e manutenção de**

veículos automotores. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

SCHMIEMANN, M. **Eurostat:** Statistics in focus. EUROPEAN COMMISSION, 2008. Disponível em: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-08-031/EN/KS-SF-08-031-EN.PDF . Acesso em: 06 de abril de 2011.

SMITH, D. J.; SHILLEY, H. **Residential Car Washwater Monitoring Study.** City of Federal Way, Washington, Public Works, Surface Water Management, 2009. Disponível em: <http://www.carwash.org/SiteCollection/Documents/2009%20FW%20CarWash%20water%20Monitoring%20Study.pdf> . Acesso em: 20 de setembro de 2009.

TAN, X.; TANG, L. Application of enhanced coagulation aided by UF membrane for car wash wastewater treatment. **IEEE Xplore.** China, v. 15, n. 55, 3653 - 3656 p., 2008.