

DESCARTE DE EMBALAGENS E QUANTIFICAÇÃO DO VOLUME DE ÓLEO LUBRIFICANTE RESIDUAL NO MUNICÍPIO DE RIO CLARO-SP

DISCARD OF THE PLASTIC BOTTLES AND DETERMINATION OF AUTOMOTIVE LUBRICANT OIL RESIDUES IN RIO CLARO-SP

Lopes, P. R. M.¹; Domingues, R. F.¹; Bidóia, E. D.^{1,*}

¹Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro - Instituto de Biociências, Departamento de Bioquímica e Microbiologia, Avenida 24A, 1515, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brazil. E-mail: ederio@rc.unesp.br

RESUMO

As preocupações com a conservação do meio ambiente têm crescido nos últimos anos, principalmente em países industrializados, devido à consciência que tem sido construída nessas sociedades sobre a importância da qualidade ambiental como base para a preservação da vida das futuras gerações. A sua carga poluidora é equivalente a 40.000 habitantes por tonelada de óleo despejada em corpos d'água. Apenas um litro de óleo é capaz de esgotar o oxigênio de um milhão de litros de água, formando, em poucos dias, uma fina camada sobre a superfície de 1.000 m², o que bloqueia a passagem de ar e luz, impedindo a respiração e a fotossíntese. Neste contexto, foi realizada uma pesquisa nos centros de lubrificação e postos de combustíveis do município de Rio Claro-SP para verificar o destino final das embalagens já utilizadas, teoricamente vazias, e também houve coleta destas para determinar o volume de óleo lubrificante automotivo restante dentro dos frascos.

Palavras-chave: Óleo lubrificante. Automotivo. Contaminação. Volume residual. Embalagem.

ABSTRACT

Concerns about environment conservation have grown in recent years, mainly in industrialized countries, due to growing awareness in these societies regarding the importance of environment quality as the basis for the preservation of future

generations. Thus, rather than viewing the environment as a good to be consumed by the productive sector, it is seen as world heritage of humanity. Although lubricant oil represents a small percentage of the waste generated by humans, its impact is very great. One ton of lubricant oil dumped into water systems is equivalent to the pollution caused by 40,000 inhabitants. Thus, only one liter of oil is able to consume the oxygen of a million liters of water, forming, in few days, a fine layer on the surface of 1000 m² which blocks the passage of air and light for the aquatic organisms. In this context, a study was carried out to collect empty plastic automotive lubricant oil bottles at various gasoline stations in Rio Claro-SP to verify the final destination and determine the volume of lubricant remaining in the bottles.

Keywords: Automotive lubricant oil. Contamination. Residual volume. Plastic bottle.

1. INTRODUÇÃO

A água sempre influenciou a distribuição espacial dos organismos vivos, entre eles os seres humanos. Atualmente, o crescimento intenso da população humana e a poluição dos recursos hídricos geram um paradigma difícil de ser enfrentado. Assim, um dos principais desafios no século XXI será como aproveitar os usos múltiplos dos ecossistemas aquáticos de forma racional e equilibrada, enfocando o próprio bem estar do ser humano e a manutenção da diversidade biológica (HENRY-SILVA, 2002).

Atualmente os recursos hídricos tornam-se cada vez mais escassos para atender a crescente demanda, em função do aumento populacional, do desperdício, do uso indiscriminado nas cidades, na agricultura e na indústria. Reune-se a esses fatores, que a qualidade das águas, principalmente as superficiais, vem sendo comprometida com maior intensidade próximo às áreas urbanas (LOPES, 2006).

Os óleos lubrificantes derivam primariamente de petróleo cru e são utilizados desde a lubrificação de rolamentos até refrigeração em motores automobilísticos, sistemas hidráulicos e maquinário industrial (AMUND, 1996). E um estudo de Bartz (1998) revelou que cerca de 1% de todo petróleo consumido é usado para produzir lubrificantes.

Acredita-se que, no mundo, o consumo anual de óleo refinado seja de 42 milhões de toneladas, gerando 22 milhões de toneladas de óleo usado, das quais apenas um milhão de toneladas é novamente refinado, ou seja, 4,5%, o restante é queimado nos motores. O Brasil consome anualmente cerca de 900.000 m³ de óleo lubrificante e gera 250 a 300.000 m³ de óleo usado, sendo novamente refinado em torno de 110.000 m³ deste óleo usado. O restante é geralmente queimado ou despejado diretamente na natureza (AMBIENTEBRASIL, 2001).

No fim do século XX, os países europeus estabeleceram critérios para produtos com potencial impacto a ecossistemas aquáticos, baseados na toxicidade, potencial de

bioacumulação e biodegradabilidade (BARTZ, 1998) e estes fatores, segundo Eisentraeger et al. (2002), são importantes para estabelecer mecanismos de desenvolvimento ambiental sustentável para a problemática dos óleos lubrificantes.

O desenvolvimento de lubrificantes modernos é de grande importância para a economia mundial e para a preservação de ecossistemas naturais (MASJUKI et al., 1999), pois, no passado, os lubrificantes eram estritamente derivados de petróleo e forneciam características satisfatórias para quase todas as aplicações que necessitavam de lubrificação (AMUND, 1996).

Lopes (2006) destaca que muitas atividades produtivas utilizam matérias-primas obtidas à custa da degradação ambiental e muitos resíduos do processo produtivo são descartados irresponsavelmente no meio ambiente, sem levar em conta os riscos de seu impacto nos diferentes componentes bióticos dos ecossistemas naturais ou transformados, dentre os quais se destacam os ambientes aquáticos potencialmente poluídos.

Os derrames de petróleo ou derivados, principalmente os que ocorrem no mar, causam danos consideráveis para o meio ambiente, gerando uma preocupação pública enorme, que pressiona para soluções rápidas e econômicas. Quando ocorre o derrame em ambientes aquáticos, em geral, a primeira providência tomada para atenuar o efeito ambiental é a coleta física do material. Entretanto, a medida não é efetiva em grandes derrames. Outras medidas incluem o uso de dispersantes, a queima do óleo *in situ* ou a aplicação de agentes que catalisam a fotoxidação. Dentre as novas estratégias, a biorremediação emerge como a menos agressiva e a mais adequada para manutenção do equilíbrio ecológico (ROSATO, 1997).

A caracterização do comportamento ambiental e das propriedades dos lubrificantes são bases para o desenvolvimento de novos fluidos (EISENTRAEGER et al., 2002). Assim, pesquisas com lubrificantes biodegradáveis estão emergindo como uma das prioridades no campo da lubrificação, portanto, lubrificantes de menor impacto ambiental tem-se tornado uma alternativa comercializável inteligente (BASU et al., 1998; GOYAN et al. 1998). Dentre esses, destacam-se os óleos vegetais, pois são realmente mais biodegradáveis e possuem menor custo quando comparados até mesmo aos óleos lubrificantes sintéticos, além de obviamente apresentar um aceitável desempenho como lubrificante, demonstrado por Masjuki et al. (1999) através da utilização de óleo extraído de palmeiras.

Dentre os componentes dos óleos lubrificantes encontram-se os hidrocarbonetos poliaromáticos (COTTON et al., 1977). Tais compostos foram identificados como carcinogênicos pela International Agency for Research on Cancer (1983) e, como os óleos minerais apresentam uma maior concentração na sua composição, também se tornam mais danosos quando expostos aos seres vivos, entre eles o homem (COTTON et al., 1977).

O descarte de óleos lubrificantes na natureza está causando contínua preocupação em razão de não só ser apenas um impacto não quantificado, mas também pelo dano potencial crônico na saúde humana, pois é impossível impedir

totalmente a emissão deste efluente diretamente no ambiente (WRIGHT et al., 1993). Este impacto pode até causar a diminuição da biodiversidade da microbiota do local (ATLAS et al., 1991). Estes lubrificantes podem adentrar nos ecossistemas através de duas maneiras: durante o próprio uso normal ou por vazamentos ou descartes (BATTERSBY; MORGAN, 1997). Emissões e vazamentos de lubrificantes em ecossistemas marinhos são geralmente inevitáveis (MERCURIO et al., 2004), podendo impactar comunidades marinhas altamente sensíveis como recifes de corais e ecossistemas de mangues.

De acordo com AmbienteBrasil (2001) a poluição gerada pelo descarte para o solo ou cursos d'água de uma tonelada por dia de óleo usado, equivale ao esgoto doméstico de 40 mil habitantes, além do que apenas um litro desta substância é capaz de esgotar o oxigênio de um milhão de litros de água. A queima indiscriminada do óleo lubrificante usado, sem tratamento prévio de desmetalização, gera emissões significativas de óxidos metálicos, além de outros gases tóxicos, como a dioxina e óxidos de enxofre.

Os estudos de Stempf el et al. (1993) relataram que o descarte de óleo lubrificante no ambiente era de 600 mil toneladas por ano somente no continente europeu. Também, Bartz (1998) revelou que, apenas a Alemanha, pode atingir 150 mil toneladas anuais, sendo que este volume representa 40% do total de óleo lubrificante consumido no país que não eram recolhidos ou eram descartados diretamente na natureza (FELDMAN; KESSLER, 2002).

Neste mesmo contexto, Burns et al. (1994) observaram que o óleo lubrificante pode persistir no ambiente por mais de seis anos em alguns ecossistemas, podendo acarretar em problemas crônicos para a biota. Até mesmo sob as mais controladas condições laboratoriais, o completo metabolismo do óleo por microrganismos leva de semanas a meses (ATLAS, 1995).

Lopes (2006) estudou a biodegradação de óleos lubrificantes mineral, sintético e usado em sistemas aquoso e concluiu que estes hidrocarbonetos sofrem biodegradação, porém sua decomposição por microrganismos é lenta e pode acarretar em problemas crônicos ou ser ineficiente em curto prazo. Outro destaque deste estudo é que o autor utilizou-se de tensoativo para aumentar a biodegradação dos óleos lubrificantes e obteve melhor eficiência.

Assim, dentro da problemática do descarte indiscriminado de óleo lubrificante automotivo, foi realizada uma aplicação de questionário em postos de combustíveis e centros de lubrificação no município de Rio Claro-SP para se obter conhecimento sobre o descarte das embalagens destes óleos, as quais geralmente possuem óleo residual dentro delas potencialmente contaminantes. Desta maneira, também houve coleta de algumas embalagens usadas, teoricamente vazias do ponto de vista do comerciante e do consumidor, para quantificar o volume restante de óleo.

2. MATERIAS E MÉTODOS

Foram realizadas visitas a estabelecimentos comerciais (em postos de combustíveis e centros de lubrificação) no município de Rio Claro-SP para a coleta dos frascos de óleo lubrificante automotivo já utilizados (“vazios”), pois posteriormente foi quantificado o volume residual do óleo lubrificante.

As embalagens eram encontradas no próprio lixo, sendo comum ou separado à reciclagem. Coletou-se 88 embalagens com tampa e todas foram transportadas, devidamente identificadas para o Departamento de Bioquímica e Microbiologia da UNESP- Rio Claro.

A determinação do volume residual nas embalagens foi realizada com auxílio de um suporte universal, uma garra e uma proveta. A embalagem era presa pela garra, que estava fixada no suporte, e o óleo lubrificante ainda contido nela escorria para a proveta localizada logo abaixo (Figura 1). Cada frasco era mantido por um período de 24 horas na mesma posição para que todo seu líquido fosse coletado (LOPES, 2006).



Figura 1. Quantificação do volume de óleo lubrificante residual nos frascos coletados

Paralelamente à coleta, a cada posto de combustível ou centro de lubrificação visitado era aplicado um questionário para esclarecer o destino das embalagens e do óleo lubrificante residual e usado, denominando-se residual aquele que era escorrido das embalagens quando existia o funil especializado no estabelecimento e óleo usado àquele utilizado nos motores (“queimado”), obtido do reservatório de armazenagem dos postos de combustível.

O modelo do questionário aplicado encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Questionário aplicado nos postos de combustíveis e centros de lubrificação do município de Rio Claro-SP

1. Qual o destino do óleo lubrificante automotivo usado?		
2. Por quanto tempo o frasco do óleo permanece escorrendo no carro?		
3. O óleo residual do frasco utilizado permanece escorrendo no tanque de armazenamento? Por quanto tempo?		
4. Qual o destino do óleo residual escorrido neste tanque?		
5. Qual o destino dos frascos?	Reciclagem ()	Lixo Comum ()
5.1. Se recicla, de que forma é feito? Qual o destino dos frascos?		
6. Há venda de frascos para troca de óleo domiciliar? Quantas ao dia?		
	Qtde. de trocas/dia	Qtde. de litros/troca

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do questionário aplicado nos estabelecimentos do município segue na Tabela 2. Somando-se a quantidade de trocas por dias na Tabela 2, tem-se um total de 176,5 trocas diárias nos estabelecimentos pesquisados. Como cada troca de óleo em automóveis utiliza, em média, três litros (frascos) de óleo lubrificante automotivo, se têm 529,5 litros por dia nos dados obtidos. Assim, excluindo-se os três comércios que não responderam a quantidade de trocas diárias, obtivemos uma média de 17 litros de óleo lubrificante, consumidos por dia em cada estabelecimento comercial para o município de Rio Claro-SP.

Tabela 2 - Resultados da pesquisa realizada em postos de combustíveis e centros de lubrificação no município de Rio Claro-SP

Pesquisa dos Postos de Combustíveis (PC) e Centros de Lubrificação (CL)							
	Frascos permanecem escorrendo	Tempo de escoamento do óleo	Destino do óleo residual	Destino dos frascos	Venda para troca domiciliar	Trocas por dia	Litros por dia
01-PC	Sim	NP	Rerrefino	L	-	5	10
02-PC	Sim	NP	Rerrefino	R1	-	6	12
03-PC	Sim	NP	Rerrefino	R1	-	10	20
04-PC	Não	NP	Rerrefino	L	-	3	3
05-PC	Sim	NP	Rerrefino	R2	-	11	11
06-PC	Sim	NP	Rerrefino	R1	-	3	3
07-PC	Sim	NP	Rerrefino	L	-	2	2
08-PC	Sim	NP	Rerrefino	L	-	-	-
09-PC	Sim	NP	Rerrefino	L	-	-	-
10-PC	Não	NP	Rerrefino	L	Sim	0,1*	0,2
11-PC	Sim	NP	Funcionários	L	Não	10	20
12-PC	Não	NP	Rerrefino	L	Sim	10	20
13-PC	Não	NP	Rerrefino	R1	Sim	6	18
14-PC	Não	NP	Rerrefino	R2	Sim	5	15
15-CL	Sim	30 min	Rerrefino	R1	Sim	10	30
16-PC	Sim	NP	Rerrefino	L	Sim	3	9
17-PC	Sim	NP	Lubrificação	L	Não	5	15
18-PC	Não	NP	Rerrefino	R1	Sim	8	24
19-PC	Sim	NP	Rerrefino	L	Sim	2	6
20-PC	Sim	NP	Rerrefino	L	Sim	4	4
21-PC	Sim	3 min	Rerrefino	R2	Sim	0,4**	1,2
22-CL	Sim	NP	Rerrefino	R2	Sim	5	15
23-PC	Sim	NP	Rerrefino	R2	Sim	10	20
24-PC	Sim	24 horas	Rerrefino	R2	Não	5	5
25-PC	Sim	NP	Rerrefino	R1	Não	-	-
26-PC	Sim	NP	Rerrefino	R1	Sim	4	12
27-PC	Sim	NP	Rerrefino	R2	Sim	1	-
28-PC	Sim	8-10 horas	Rerrefino	R1	Sim	4	-
29-PC	Não	NP	Rerrefino	L	Sim	8	-
30-PC	Sim	NP	Rerrefino	R1	Sim	3	10,5
31-PC	Sim	12 horas	Rerrefino	R2	Sim	10	35
32-PC	Sim	3 horas	Rerrefino	R1	Sim	10	30
33-PC	Sim	30 min	Rerrefino	R1	Não	7	31,5
34-PC	Sim	NP	Rerrefino	R1	Sim	6	24

* São realizadas 3 trocas de óleo por mês.

** São realizadas 3 trocas de óleo por semana.

NP: Não Padronizado

L: Lixo Comum

R1: Reciclagem - a coleta do próprio lixo comum;

R2: Reciclagem - frascos são separados para reciclagem.

Observação: Conforme acordado com os proprietários, os estabelecimentos comerciais não foram identificados. Entretanto, os 34 estabelecimentos pesquisados abrangem toda a região central do município de Rio Claro, SP e são os estabelecimentos mais utilizados pelos usuários de automóveis.

O óleo usado, assim como o óleo recolhido das embalagens usadas nos tanques de armazenamento (lubrificante residual), é coletado por empresas terceirizadas que geralmente utilizam-no para o rerrefino.

Por lei, o rerrefino é a única destinação correta para o óleo lubrificante usado, conforme determina o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, Brasil (2005). O óleo usado é rerrefinado através de um processo industrial complexo dotado de tecnologia de ponta com foco na mitigação de todo e qualquer impacto ambiental. Após, processado o óleo mineral básico retorna para o mercado através das grandes, pequenas e médias distribuidoras que aditivam a base mineral produzindo o óleo formulado de acordo com a Resolução CONAMA nº.362 (BRASIL, 2005).

Ao promover o rerrefino de óleos lubrificantes usados, se economiza divisas e recursos naturais preciosos não renováveis, além de evitar a poluição que poderia ser gerada pelo descarte do resíduo no meio ambiente (BRASIL, 2005).

Dentre os postos de combustíveis e centros de lubrificação entrevistados, todos possuíam um plano adequado de coleta e de destino do óleo, geralmente realizado por empresas terceirizadas e alguns ainda citaram o fato dessas serem credenciadas pela Agência Nacional de Petróleo – ANP.

Quanto à permanência dos frascos utilizados nos tanques de armazenamento, geralmente, os frascos utilizados permanecem escorrendo por um período variável. Na maioria dos casos, ficam até que alguém os recolha para reciclagem, independente da quantidade de óleo residual ainda presente nestas embalagens.

Mesmo assim, pode-se considerar de regular a bom o tratamento destes estabelecimentos com este problema, pois, em sua maioria, o óleo lubrificante residual é coletado em sua maior parte e as embalagens são normalmente separadas e recolhidas por cooperativas de reciclagem, empresas particulares ou por pessoas que separam este lixo para vender as empresas que reciclam o produto.

Entretanto, ainda existem profissionais que não tem a consciência do dano ambiental causado tanto pelo resíduo, quanto pelos frascos. Destacam-se algumas frases apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Respostas durante a aplicação do questionário no município de Rio Claro-SP

“Vai na medida do olho, se cair mais nenhuma gota (de óleo) está bom.”
“Se a vigilância aparecer, eu deixo eles (os frascos) escorrendo, senão joga fora no lixo (comum)!! Não tem fundamento (escorrer o óleo residual) porque não sobra nada (no frasco).”
“Depois que escorreu, joga a embalagem fora (no lixo comum)!”
“Às vezes eu vejo alguns catadores de rua pegando no lixo (comum), então eu sempre joga lá.”
“Os frascos eu joga no lixo comum, quem quiser pegar pra reciclar vai lá e pega!”
“Eu joga no lixo normalmente, se alguém quiser pode ir lá no aterro pegar!”
“Às vezes passa um pessoal recolhendo, mas se não vierem, os frascos vão para o lixão mesmo.”
“Eu sempre separo num cantinho aqui, mas se juntar muitos frascos e ninguém vier, eu mando junto com o lixo normal.”

A venda de óleo lubrificante automotivo avulsa é cada vez mais rara de se encontrar, porém ainda existe e representa uma fonte potencial de poluição, pois após o uso, nenhuma exigência é tomada em relação ao óleo lubrificante residual e às embalagens utilizadas.

No questionário aplicado, o número de respostas afirmativas para essa questão foi reduzido, mas há ainda pessoas que compram o produto e elas mesmas realizam a troca em seu automóvel. Alguns estabelecimentos tentam amenizar esta causa oferecendo gratuidade na mão-de-obra da troca de óleo caso o lubrificante seja obtido da loja.

A Tabela 4 ilustra os valores obtidos na quantificação do volume residual de óleo lubrificante nas embalagens coletadas.

Tabela 4 - Volumes de óleo lubrificante residual quantificados para cada frasco coletado

Nº do frasco	Volume do frasco (mL)	Volume residual (mL)	Nº do frasco	Volume do frasco (mL)	Volume residual (mL)	Nº do frasco	Volume do frasco (mL)	Volume residual (mL)
01	1000,0	16,60	31	1000,0	19,00	61	1000,0	0,00
02	1000,0	20,00	32	1000,0	2,00	62	1000,0	0,00
03	1000,0	20,50	33	1000,0	1,50	63	1000,0	0,00
04	1000,0	29,50	34	1000,0	3,00	64	1000,0	0,00
05	1000,0	20,00	35	1000,0	0,00	65	1000,0	2,50
06	1000,0	24,00	36	1000,0	0,00	66	1000,0	20,00
07	500,0	2,00	37	1000,0	22,00	67	1000,0	21,00
08	1000,0	13,00	38	1000,0	22,00	68	1000,0	0,00
09	1000,0	22,00	39	1000,0	21,50	69	1000,0	1,00
10	1000,0	15,00	40	1000,0	20,00	70	1000,0	1,50
11	1000,0	9,00	41	1000,0	8,50	71	1000,0	0,00
12	1000,0	20,00	42	1000,0	1,00	72	1000,0	0,00
13	1000,0	22,00	43	1000,0	1,00	73	1000,0	1,00
14	1000,0	17,00	44	1000,0	6,50	74	1000,0	4,50
15	500,0	5,00	45	1000,0	3,50	75	1000,0	21,50
16	500,0	0,00	46	1000,0	2,00	76	1000,0	20,50
17	1000,0	0,00	47	1000,0	21,50	77	1000,0	1,00
18	1000,0	21,00	48	1000,0	37,50	78	1000,0	0,00
19	1000,0	0,00	49	1000,0	5,00	79	1000,0	1,00
20	1000,0	23,00	50	1000,0	4,00	80	1000,0	4,00
21	1000,0	11,00	51	1000,0	1,00	81	1000,0	0,00
22	1000,0	35,00	52	1000,0	22,50	82	1000,0	4,00
23	1000,0	15,00	53	1000,0	27,00	83	1000,0	28,50
24	1000,0	14,00	54	1000,0	19,00	84	1000,0	0,00
25	1000,0	23,00	55	1000,0	25,00	85	1000,0	38,20
26	1000,0	11,00	56	500,0	0,00	86	1000,0	30,00
27	1000,0	6,00	57	1000,0	0,00	87	1000,0	31,00
28	1000,0	29,00	58	1000,0	0,00	88	1000,0	38,50
29	1000,0	10,00	59	1000,0	0,00			
30	1000,0	0,00	60	1000,0	0,00			
TOTAL	453,60		TOTAL	296,00		TOTAL	269,70	

Número de frascos

Volume de Óleo Total (mL)

88

1019,3

MÉDIA

11,58 mL

de óleo residual por frasco

Observa-se que o volume médio de resíduo para cada frasco é de 11,58 mL. Apesar de representar uma quantidade mínima de poluente, ressalta-se que a poluição gerada pelo descarte de uma tonelada por dia de óleo usado para o solo ou cursos d'água equivale ao esgoto doméstico de 40 mil habitantes (AMBIENTEBRASIL, 2001).

Estipulando o valor de óleo lubrificante residual para grandes centros urbanos, tem-se, segundo Atlas et al. (1991), que os lubrificantes podem apresentar um impacto ambiental irreversível e crônico nos ecossistemas, porque apenas um litro desta substância é capaz de esgotar o oxigênio de um milhão de litros de água (AMBIENTEBRASIL, 2001).

Na Tabela 2, obteve-se uma média diária de consumo de 17 litros de óleo lubrificante automotivo em cada estabelecimento de lubrificação para o município de Rio Claro-SP. Já a Tabela 4 revela que cada frasco de óleo lubrificante retém, em média, 11,58 mL de óleo residual. Desta maneira, o município de Rio Claro gera diariamente 196,86 mL de óleo lubrificante residual em cada estabelecimento comercial de lubrificação automotiva.

Sabe-se que no município de Rio Claro-SP existem 239 estabelecimentos comerciais catalogados na categoria “Lubrificação, Limpeza, Lustração, Revisão” em 2007. Utilizando-se da média de lubrificante residual nos frascos, tem-se que o município de Rio Claro-SP possui uma carga poluidora média de 47 litros de óleo lubrificante diários. E, este volume é capaz de esgotar o oxigênio de 47 milhões de litros de água (AMBIENTEBRASIL, 2001).

A quantificação deste resíduo torna-se extremamente importante devido ao dano potencial crônico na saúde humana, pois é impossível impedir totalmente a emissão deste efluente diretamente no ambiente, já que o descarte de óleos lubrificantes na natureza é um impacto ainda não quantificado (WRIGHT et al., 1993).

4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

Assim, a determinação da carga poluidora do óleo lubrificante automotivo residual nas embalagens para o município de Rio Claro-SP já demonstra um potencial impacto causado pelo descarte indiscriminado do resíduo.

E, o questionário aplicado demonstrou a falta de consciência ambiental dos próprios profissionais do campo de lubrificação em relação ao descarte do óleo residual e dos frascos já utilizados e também dos danos crônicos e acumulativos que estas fontes poluidoras causam nos ecossistemas afetados.

Ainda neste aspecto, é importante salientar a problemática da limpeza interior destas embalagens para posterior reciclagem. Geralmente, a lavagem dos frascos “vazios” é feita em qualquer lugar, o que leva o óleo residual a escoar pelo esgoto doméstico até atingir corpos d'água próximos. Desta maneira, o impacto do

lubrificante fica mascarado pela reciclagem do plástico e seu efeito ambiental pode se tornar crônico nos ecossistemas afetados.

Recomenda-se, enfim, que sejam realizados treinamento aos funcionários para a correta coleta do óleo residual e a destinação dos vasilhames.

5. AGRADECIMENTOS

Paulo Renato Matos Lopes agradece ao PRH-ANP/FINEP/MCT-CTPETRO, PRH-05, à FAPESP e ao CNPq pelo suporte financeiro.

6. REFERÊNCIAS

AMBIENTEBRASIL. Óleos Lubrificantes. **Revista Meio Ambiente Industrial**, ano VI, ed. 31, nº 30, 2001.

AMUND, O. O. Utilization and degradation of na Ester-based synthetic lubricant by *Acinetobacter lwoffii*. **Biodegradation**, v. 7, p. 91-95, 1996.

ATLAS, R. M.; HOROWITZ, A.; KRICHEVSKY, M. Response of microbial populations to environmental disturbance. **Microbial Ecology**, v. 22, p. 1157-1165, 1991.

ATLAS, R. M. Bioremediation of Petroleum Pollutants. **International Biodeterioration and Biodegradation**, v. 35, n. 1-3, p. 317-327, 1995.

BARTZ, W. J. Lubricants and the environmental. **Tribology International**, v. 31, n. 1-3, p. 35-47, 1998.

BASU, B.; SINGH, M. P.; KAPUR, G. S.; NAZAKATI ALI; SASTRY, M. I. S.; JAIN, S. K.; SRIVASTAVA, S. P.; BHATNAGAR, A. K. Prediction of biodegradability of mineral based oils from chemical composition using artificial neural networks. **Tribology International**, v. 31, n. 4, p. 159-168, 1998.

BATTERSBY, N. S.; MORGAN, P. A note on the use of the CEC L-33-A-93 Test to predict the potencial biodegradation of mineral oil based lubricants in soil. **Chemosphere**, v. 35, n. 8, p. 1773-1779, 1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente -CONAMA. **Revisão da Resolução CONAMA nº362**, de 23 de junho de 2005.

BURNS, K. A.; GARRITY, S.; JORISSEN, D.; MACPHERSON, J.; STOELTING, M.; TIERNEY, J.; YELLE-SIMMONS, L. The Galeta Oil Spill II: unexpected persistence of oil trapped in mangrove sediment. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 38, p. 349-364, 1994.

COTTON, F. O.; WISHMAN, M. L.; GOETZINGER, J. W.; REYNOLDS, J. W. Analysis of 30 used motor oils. **Hydrocarb. Proc.**, v. 22, p. 131-140, 1977.

EISENTRAEGER, A.; SCHMIDT, M.; MURRENHOF, H.; DOTT, W.; HAHN, S. Biodegradability testing of synthetic ester lubricants – effects of additives and usage. **Chemosphere**, v. 48, p. 89-96, 2002.

FELDMAN, D. G.; KESSLER, M. Fluid qualification tests – evaluation of the lubricating properties of biodegradable fluids. **Industrial Lubrication and Tribology**, v. 54, n. 3, p. 117-129, 2002.

GOYAN, R. L.; MELLEY, R. E.; WISSNER, P. A.; ONG, W. C. Biodegradable Lubricants. **Lubrication Engineering**, v. 54, n. 7, p. 10-17, 1998.

HENRY-SILVA, G. G. O paradigma de uso dos ecossistemas aquáticos. **Revista LOGOS**, n. 10, p. 105-109, dez. 2002.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Polynuclear aromatic hydrocarbons. 1. Chemical, environmental and experimental data. **IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risk Chem. Humans**, v. 32, p. 1-16, 1983.

LOPES, P. R. M. **Estudo da biodegradação de efluente oleoso automotivo de diferentes origens em meio aquoso**. 2006. 112 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MASJUKI, H. H.; MALEQUE, M. A.; KUBO, A.; NONAKA, T. Palm oil and mineral oil based lubricants – their biological and emission performance. **Tribology International**, v. 32, 305-314, 1999.

MERCURIO, P.; BURNS, K. A.; NEGRI, A. Testing the ecotoxicology of vegetable versus mineral based lubricant oils: 1. Degradation rates using tropical marine microbes. **Environmental Pollution**, n. 129, p. 165-173, 2004.

ROSATO, Y. B. Biodegradação do Petróleo. *In*: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. de, (Eds.) **Microbiologia Ambiental**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1997. Cap. 14, p. 307-334.

STEMPFEL, E. M.; HOSTETTLER, H.; GASSER, H. Pratical experience of highly biodegradable lubricants, especially hydraulic oils and lubricating greases. **Third German Schmierstofforum**, Bad Nauheim, Germany, march 1993.

WRIGHT, M. A.; TAYLOR, F.; RANGLES, S. J.; BROWN, D. E.; HIGGINS, I. J. Biodegradation of a synthetic lubricant by *Micrococcus roseus*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 59, n. 4, p. 1072-1076, 1993.

Manuscrito Recebido em 14/11/07
Revisado e Aceito em:30/08/08

