



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

PABLO NASCIMENTO CAVACO

**DIAGNÓSTICO ACERCA DOS MECANISMOS DE COLETA, ARMAGENAGEM E
DESTINAÇÃO FINAL DE ÓLEOS LUBRIFICANTES E EMBALAGENS EM
POSTOS DE COMBUSTÍVEIS EM CAMPINA GRANDE - PB**

**CAMPINA GRANDE-PB
2017**

PABLO NASCIMENTO CAVACO

**DIAGNÓSTICO ACERCA DOS MECANISMOS DE COLETA, ARMAGENAGEM
E DESTINAÇÃO FINAL DE ÓLEOS LUBRIFICANTES E EMBALAGENS EM
POSTOS DE COMBUSTÍVEIS EM CAMPINA GRANDE - PB**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, como exigência para obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima

**CAMPINA GRANDE-PB
2017**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C376d Cavaco, Pablo Nascimento.

Diagnóstico acerca dos mecanismos de coleta, armazenagem e destinação final de óleos lubrificantes e embalagens em postos de combustíveis em Campina Grande - PB [manuscrito] : / Pablo Nascimento Cavaco. - 2017.

56 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2017.

"Orientação : Profa. Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima ; Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental - CCT."

1. Resíduos sólidos. 2. Resíduos líquidos. 3. Resíduos - Postos de combustíveis. 4. Óleos lubrificantes.

21. ed. CDD 628.43

PABLO NASCIMENTO CAVACO

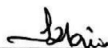
**DIAGNÓSTICO ACERCA DOS MECANISMOS DE COLETA,
ARMAGENAGEM E DESTINAÇÃO FINAL DE ÓLEOS LUBRIFICANTES E
EMBALAGENS EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS EM CAMPINA GRANDE -
PB**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, como exigência para obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

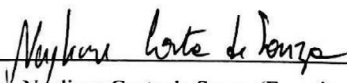
Aprovada em: 12/12/2017

Nota: _____ (_____)

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima (Orientadora)
(DESA/UEPB)



Prof. Dra. Neyliane Costa de Souza (Examinadora)
(DESA/UEPB)



Prof. Dra. Vera Lúcia Meira de Moraes Silva (Examinadora)
(DQ/UEPB)

RESUMO

Postos de combustíveis são empreendimentos que desenvolvem diversas atividades geradoras de resíduos líquidos e sólidos. Alguns desses resíduos são de grande periculosidade ao meio ambiente e necessitam de uma melhor gestão para sua deposição final. Os óleos lubrificantes e suas embalagens são resíduos que exigem procedimentos específicos para a coleta, tratamento e deposição final, estabelecidas de acordo com as diretrizes propostas nas resoluções específicas. Esse trabalho objetivou avaliar os modelos de gestão do descarte dos óleos lubrificantes e de suas respectivas embalagens no município de Campina Grande, no Estado da Paraíba. Por meio de questionário, desenvolvendo uma pesquisa exploratória, foi possível verificar a estrutura de troca de óleo, a gestão ambiental e a destinação final dos óleos lubrificantes usados e suas embalagens nos postos revendedores estudados. Os métodos utilizados foram eficientes, uma vez que com seu uso foi possível identificar o atual contexto do descarte de resíduos de óleos lubrificantes usados ou contaminado. Por isso, pode-se concluir que os postos revendedores estão em acordo com a resolução CONAMA nº 362/2005 e a ABNT NBR 10004/2004, apresentando em seus dados eficiência e conformidade nos processos direcionados ao tratamento de resíduos sólidos, principalmente com relação à destinação eficiente de óleo lubrificante usados ou contaminados e suas respectivas embalagens.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos, postos de combustíveis, embalagens, óleo lubrificante.

ABSTRACT

Fuel stations are enterprises that develop several activities that generate liquid and solid residues. Some of these residues are very dangerous to the environment and require a better management for their final disposal. Lubricating oils and their packaging are residues that require specific procedures for collection, treatment and final disposal, established in accordance with guidelines proposed in specific resolutions. This study aimed to evaluate management models for discarding lubricating oils and their respective packaging in the city of Campina Grande, State of Paraíba. By means of a questionnaire, exploratory research was carried out, it was possible to verify structure of oil change, environmental management system and final destination of used lubricating oils and their packaging at the reseller stations studied. Methods used were efficient, since with their use it was possible to identify current context of discarded of used or contaminated lubricating oil. Therefore, it can conclude that reseller stations are in agreement with CONAMA Resolution No 362/2005 and ABNT NBR 10004/2004, presenting in their data efficiency and compliance in processes directed to the treatment of solid residues, mainly in relation to efficient destination of used or contaminated lubricating oil and their packaging.

KEYWORDS: Residues, fuel stations, packing, lubricanting oil.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
1.1 OBJETIVOS.....	7
1.1.1 Objetivo Geral.....	7
1.1.2 Objetivos Específicos.....	7
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
2.1 PETRÓLEO.....	8
2.1.1 Propriedades do Petróleo.....	12
2.1.2 Derivados do Petróleo.....	14
2.2 ÓLEOS LUBRIFICANTES.....	16
2.2.1 Histórico do Lubrificante.....	16
2.2.2 Tipos de Lubrificantes.....	17
2.2.3 Composição dos Lubrificantes.....	19
2.2.4 Características dos Lubrificantes.....	21
2.2.5 Propriedades dos Lubrificantes.....	23
2.2.6 Classificação dos Lubrificantes.....	23
2.3 POLUIÇÃO AMBIENTAL.....	29
2.4 POSTOS DE GASOLINA.....	31
2.4.1 Coleta dos Lubrificantes.....	33
2.4.2 Armazenagem dos Lubrificantes.....	35
2.4.3 Descarte dos Lubrificantes.....	36
2.4.4 Descarte de Embalagens dos Lubrificantes.....	36
2.5 RESOLUÇÕES PARA RECICLAGEM DE LUBRIFICANTES.....	37
2.6 LOCALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	37
3 MATERIAL E METODOLOGIA.....	40
3.1 MATERIAL.....	40
3.2 METODOLOGIA.....	40
3.2.1 Armazenagem de Óleos Lubrificantes.....	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICE.....	51

1 INTRODUÇÃO

O processo de globalização trouxe com ele uma grande quantidade de prejuízos ao meio ambiente, e porque não afirmar que as precauções com o meio ambiente e suas formas de contaminação devem estar presentes diariamente na gestão do meio ambiente pela população. Com o grande crescimento populacional, aumento da produção agrícola e grandes investimentos nos setores industriais podemos perceber um grande acúmulo de resíduos sólidos nas zonas urbanas. O óleo lubrificante e suas embalagens também estão inseridas nesse contexto, uma vez que o procedimento de troca de óleo pode ser realizado em postos de combustíveis, mercados, oficinas mecânicas, *box* de trocas e lava jatos.

Óleos lubrificantes, sintéticos ou não, são derivados de petróleo, empregados em fins automotivos ou industriais, que após o período de uso recomendado pelos fabricantes dos equipamentos, deterioram-se parcialmente, formando compostos oxigenados (ácidos orgânicos e cetonas), compostos aromáticos poli nucleares de viscosidade elevada (e potencialmente carcinogênicos), resinas e lacas. Além dos produtos de degradação do óleo básico, estão presentes no óleo usado os aditivos que foram acrescentados ao básico no processo de formulação de lubrificantes e que ainda não foram consumidos, metais de desgaste dos motores e das máquinas lubrificadas e contaminantes diversos, tais como água, combustível, poeira e outras impurezas. O óleo lubrificante usado pode ainda conter produtos químicos que, por vezes, são inescrupulosamente adicionados ao óleo e seus contaminantes característicos (SILVEIRA *et al.*, 2006).

O óleo lubrificante é um resíduo composto por inúmeros metais pesados, dentre eles o ferro, cobre, cádmio, zinco, níquel e chumbo, todos potencialmente cancerígenos, além de gases residuais e particulados presentes em sua composição. Esse óleo possui metais compostos tóxicos, segundo norma NBR 10.004 (ABNT, 2004) que trata da classificação.

A resolução CONAMA 313/2002 que classifica o resíduo gerado no estabelecimento como perigoso (“Classe I”), estabelecendo assim os critérios de classificação, segregação, acondicionamento e destinação desses resíduos. A resolução estabelece ainda que todo empreendimento gerador de resíduos é responsável pelo recolhimento de seus resíduos, enquadrando-se assim as embalagens plásticas. Nesse trabalho, além das leis e resoluções citadas anteriormente, também será considerado a resolução CONAMA 362/2005 alterada pela resolução CONAMA 450/2012 que trata da disposição do óleo lubrificante usado (ROCHA *et al.*, 2014).

Quando usado como combustível, o óleo lubrificante usado libera gases de efeito estufa e metais pesados e quando queimado, esse óleo usado ou contaminado, causa forte concentração de poluentes em um raio de 2km, que geram grande quantidade de fuligem, esta que gruda na pele e penetra no sistema respiratório das pessoas (PROLUMINAS,2016).

Para que esse resíduo receba sua devida destinação é comprado por refinadoras, o que diminui o seu despejo nas redes de esgotos e nas coletas de resíduos por parte das prefeituras. Com isso a partir da Resolução CONAMA 362/2005, ficam proibidos quaisquer descartes de óleos usados ou contaminados em solos, subsolos, nas águas interiores, no mar territorial, na zona econômica exclusiva e nos sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais (IBAMA,2017).

A reciclagem de óleos lubrificantes cada dia ganha espaço no quesito da conservação do meio ambiente, pois dos derivados de petróleo usados como combustíveis esses óleos estão entre os poucos que durante o seu uso não são totalmente consumidos, segundo Gusmão (2017) a logística reversa recolhe 36% do óleo lubrificante usado no Brasil. Diante do exposto destacamos a importância da realização do acompanhamento e conscientização dos mecanismos de coleta e armazenamento dos óleos usados nos postos revendedores.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar um levantamento de como estão sendo realizados os mecanismos de coleta, armazenagem e destinação final dos óleos lubrificantes usados e suas respectivas embalagens, nos postos revendedores na cidade de Campina Grande, no Estado da Paraíba.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as principais fontes geradoras de resíduos de óleos lubrificantes.
- Diagnosticar os tipos de gerenciamento dos resíduos gerado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PETRÓLEO

O petróleo é composto por uma mistura de várias substâncias com diferentes taxas de biodegradabilidade. O petróleo e seus derivados podem acidentalmente atingir corpos d'água nas fases de extração, transporte, aproveitamento industrial e consumo. Entre os principais efeitos danosos impostos ao meio ambiente estão à formação de uma película superficial que dificulta as trocas gasosas entre o ar e a água, a vedação dos estômatos das plantas e órgãos respiratórios dos animais, a impermeabilização das raízes de plantas e a ação de substâncias tóxicas nele contidas para muitos organismos (BRAGA; HESPANHOL; LOTUFO, 2005).

Mais especificamente, o petróleo é uma mistura de moléculas de carbono e de hidrogênio, conhecida como hidrocarbonetos, cuja origem é a matéria orgânica do plâncton (organismos microscópicos presentes na água) decomposta pela atividade bacteriana em ambientes com pouco oxigênio. Ao longo dos milhões de anos, esse material se acumula nos fundos dos oceanos, mares e lagos e, ao ser pressionado pelos movimentos da crosta terrestre, transforma-se em uma substância que recebe o nome de petróleo (ECYCLE, 2017).

A formação do petróleo é caracterizada pelo acúmulo de material orgânico sob condições específicas de pressão e isolamento em camadas do subsolo de bacias sedimentares, sofrendo transformações por milhares de anos. Além de estar em uma bacia sedimentar, os requisitos primários para que se venha eventualmente a localizar um reservatório de petróleo são a presença de algum tipo de rocha reservatório (geralmente porosa) coberta por uma rocha seladora (que impede que o óleo escapasse para a superfície, vindo a se dissipar) (ANP, 2017).

Rochas geradoras são normalmente constituídas de material detrítico de granulometria muito fina (fração argila), tais como folhelhos ou calcilutitos, representantes de antigos ambientes sedimentares de baixa energia e que experimentaram, por motivos diversos, explosões de vida microscópica. Os remanescentes orgânicos autóctones (material planctônico) ou alóctones (material vegetal terrestre carregado para dentro do ambiente) são incorporados às lamas sob a forma de matéria orgânica diluída (MILANI *et al.*, 2001).

A princípio, quanto maior a quantidade de matéria orgânica, mais capacidade terá a rocha para gerar grandes quantidades de petróleo. Entretanto, a incorporação desta matéria orgânica na rocha deve vir acompanhada da preservação de seu conteúdo original, rico em compostos de carbono (C) e hidrogênio (H). Para isto, o ambiente deve estar livre de oxigênio, elemento altamente oxidante e destruidor da riqueza em C e H das partículas

orgânicas originais. Em suma, ambientes anóxicos favorecem a preservação da matéria orgânica e, conseqüentemente, a manutenção da riqueza original de rochas geradoras (MILANI *et al.*, 2001).

O petróleo cru tem uma composição centesimal com pouca variação, à base de hidrocarbonetos de série homólogas. As diferenças em suas propriedades físicas são explicadas pela quantidade relativa de cada série e de cada componente individual. Os hidrocarbonetos formam cerca de 80% de sua composição. Complexos organometálicos e sais de ácidos orgânicos respondem pela constituição em elementos orgânicos. Gás sulfídrico (H₂S) e enxofreelementar (S) respondem pela maior parte de sua constituição em elementos inorgânicos. Geralmente, gases e água também acompanham o petróleo bruto (NETO, 2017).

A exploração do petróleo foi iniciada no século XIX, quando a indústria petrolífera teve grande expansão, sobretudo nos Estados Unidos e na Europa e o petróleo chegou a representar 50% do consumo mundial de energia primária na década de 1970 (ECYCLE, 2017).

As primeiras tentativas de exploração aconteceram nos Estados Unidos, com Edwin L. Drake, que enfrentou diversas dificuldades técnicas. Após meses de perfuração, Drake encontra o petróleo, a 27 de agosto de 1859. Após cinco anos, achavam-se constituídas, nos Estados Unidos, nada menos que 543 companhias entregues ao novo e rendoso ramo de atividade de exploração de petróleo (Figura 1). Na Europa, paralelamente à fase de Drake, desenvolveu-se uma reduzida indústria de petróleo, que sofreu a dura competição do carvão, linhita, turfa e alcatrão. Naquela época, as zonas urbanas usavam velas de cera, lâmpadas de óleo de baleia e iluminação por gás e carvão. Enquanto isso, a população rural não dispunha de iluminação noturna, despertando com o sol e dormindo ao escurecer (NETO, 2017).

Figura 1 - Extração de petróleo em Okemah, Oklahoma, Estados Unidos 1922.

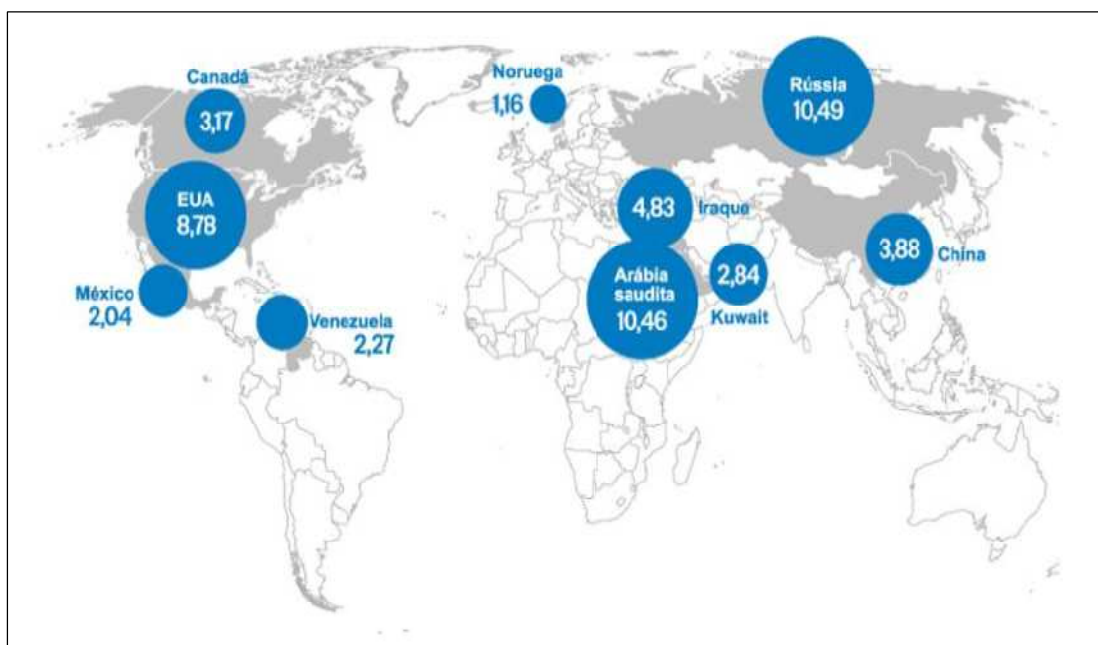


Ao passar dos anos a exploração de petróleo passou por inúmeros processos de modificação e avanços na forma de explorar o petróleo, segundo Ecycle (2017) os derivados de petróleo constituem parte significativa da matriz energética em países como os Estados Unidos, Japão, México, Arábia Saudita, Itália e China. No Brasil, a geração de energia elétrica a partir de derivados de petróleo não é tão expressiva devido ao histórico de predominância de energia hídrica. Contudo, há termoeletricas que produzem eletricidade a partir de derivados de petróleo para atenderem ocorrências de picos no sistema elétrico, sendo usadas principalmente para suprir a demanda de comunidades não atendidas pelo sistema interligado de energia elétrica.

De acordo com O Globo (2017) com relação a extração de petróleo no mercado mundial, a Rússia passou a ser o líder mundial em volume de extração diária de barris de petróleo com uma produção de extração de 10,49 milhões de barris, conforme ilustrado na Figura 2 e Tabela 1. No entanto, a Arábia Saudita ainda é o maior produtor de petróleo do mundo apresentando um bombeamento de 12 milhões de barris por dia.

Na Figura 2 estão distribuídos os maiores produtores de petróleo no mundo.

Figura 2 – Maiores produtores de petróleo do mundo em barris por dia.



Fonte: www.oglobo.globo.com (2017).

Na Tabela 1 estão descritas as empresas com a maior produção de petróleo no mundo.

Tabela 1 - Empresas com a maior produção de petróleo no mundo.

EMPRESA	PAÍS	PRODUÇÃO (MI/LT)
1° Saudi Aramco	Arábia Saudita	12,0
2° Gazprom	Rússia	8,3
3° Cia Nacional de petróleo do Irã	Irã	6,0
4° Exxon Mobil	Eua	4,7
5° Rosneft	Rússia	4,7
6° Petrochina	China	4,0
7° BP	Reino Unido	3,7
8° Royal dutchshell	Reino Unido	3,7
9° Pemex	México	3,6
10° KwaitPetroleum	Kwait	3,4
11° Chevron	Eua	3,3
12° Abu Dhabi National Oil Co.	EmiradosArabes	3,1
13° Total	França	2,5
14° Petrobrás	Brasil	2,4

Fonte: Adaptado www.oglobo.globo.com (2017).

Outra análise importante nesse contexto é o papel crescente que os grupos de economias emergentes (BRICS), formados por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul, estão desempenhando, visto que quatro países desse grupo estão entre os 10 maiores consumidores de petróleo do mundo, sendo que a Rússia e a China também fazem parte do grupo de maiores produtores (PENA,2013).

Devido as descobertas na área do pré-sal, as reservas provadas brasileiras chegaram a 13 bilhões de barris de petróleo, e situou o Brasil na 15ª posição do *ranking* mundial. O petróleo produzido no Brasil é composto por 67 correntes predominantes, dos asfálticos Hárpia e Fazenda Alegre (13,3°API) ao Camapurim (57,5°API). A produção de petróleo e gás natural/associado no Brasil foi oriunda de 8.521 poços, sendo 746 marítimos e 7.775 terrestres (BARCZA, 2017).

Na Tabela 2 estão descritos os valores da produção de petróleo e gás natural/associado no Brasil distribuídos por Estados

Tabela 2–Valores da produção de petróleo e gás natural/associado no Brasil distribuídos por Estados.

ESTADO	PETRÓLEO (BBL/D)	GÁS NATURAL (MM³/D)	PRODUÇÃO TOTAL (BOE/D)	Nº DE CAMPOS PRODUTORES
Riode Janeiro	1.831.108	51.728	2.156.469	43
Espírito Santo	397.881	11.673	471.304	47
São Paulo	315.910	18.192	430.335	6
Amazonas	21.081	13.930	108.700	5
Bahia	34.263	6.670	76.212	75
Rio Grande do Norte	51.016	1.144	58.211	76
Sergipe	26.215	2.122	39.563	16
Maranhão	48	3.401	21.440	3
Alagoas	3.050	985	9.243	11
Ceará	5.989	93	6.576	6

Fonte: Adaptado do site <http://sistemas.eel.usp.br> (2017).

Silva *et al.* (2002) destacaram que a contaminação de águas subterrâneas por combustível derivado do petróleo tem sido objeto de crescente pesquisa no Brasil, e que os compostos benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX), presentes nesses combustíveis, são extremamente tóxicos à saúde humana e podem inviabilizar a exploração de aquíferos por eles contaminados.

2.1.1 Propriedades do Petróleo

Quando o petróleo entra em contato com água do mar, vários processos físico-químicos e biológicos são passíveis de ocorrer e a intensidade de cada um deles varia ao longo do tempo. Existem alguns processos que ocorrem com o petróleo, tais como: espalhamento, evaporação, dissolução, dispersão, emulsificação, fotoxidação, sedimentação e biodegradação do petróleo. Todos os processos de intemperização dependem das condições climáticas e do tipo de petróleo. Quanto mais leve for o óleo melhor será seu espalhamento; os fatores que influenciam o espalhamento em derrame de óleo são tensão superficial, peso específico e viscosidade (USEPA, 2001).

A composição química do petróleo é uma combinação complexa de hidrocarbonetos (carbono e hidrogênio), podendo conter também quantidades pequenas de nitrogênio, oxigênio, compostos de enxofre e íons metálicos. Um exemplo comum, que pode variar de amostra para amostra, da proporção entre os componentes do petróleo é (ANP,2017):

- Carbono (82%): é o elemento predominante no petróleo.
- Hidrogênio (12%): atua com o carbono formando as moléculas.

- Nitrogênio (4%): encontrado na forma de amina.
- Oxigênio (1%): muito pouco é encontrado.
- Sais (0,5%): raramente aparecem.
- Metais como ferro e cobre (0,5%): considerados como resíduos.

Os hidrocarbonetos são classificados como aromáticos, parafínicos, naftênicos e olefinicos de acordo com as formas de ligação dos seus átomos de carbono. Há no petróleo todas essas substâncias em proporções que variam de acordo com o tipo de petróleo (BARCZA, 2017). No Quadro 1 estão descritas as famílias de hidrocarbonetos e seus produtos.

Quadro 1 – Família de hidrocarbonetos e seus produtos finais.

FAMÍLIA	PRODUTO
Parafínicos	Querosene de aviação (QAV), diesel, lubrificantes, parafinas, gasolina
Naftênicos	Nafta petroquímica, gasolina, QAV, diesel, lubrificantes
Aromáticos	Gasolina, solventes, asfalto, coque

Fonte: Adaptada do site sistemas.eel.usp.br (2017).

Todos os tipos de petróleos contêm efetivamente os mesmos hidrocarbonetos, porém, em diferentes quantidades. A quantidade relativa de cada classe do hidrocarboneto presente é muito variável de petróleo para petróleo. Como consequência, as características dos tipos de petróleo serão diferentes, de acordo com essas quantidades. No entanto, a quantidade relativa dos compostos individuais dentro de uma mesma classe de hidrocarbonetos apresenta pouca variação, sendo aproximadamente da mesma ordem de grandeza para diferentes tipos de petróleos (BARCZA, 2017).

A classificação do petróleo, de acordo com seus constituintes, interessa desde os geoquímicos até os refinadores. Os primeiros visam caracterizar o óleo para relacioná-lo à rocha-mãe (rocha geradora) e medir o seu grau de degradação. Os refinadores querem saber a quantidade das diversas frações que podem ser obtidas, assim como sua composição e propriedades físicas. O mercado internacional precifica o petróleo cru por suas propriedades físico-químicas (PETRÓLEO, 2017).

O mercado de petróleo bruto diz respeito a 200 variedades de petróleo, que diferem pela densidade e conteúdo em contaminantes. A densidade do petróleo, medida importante

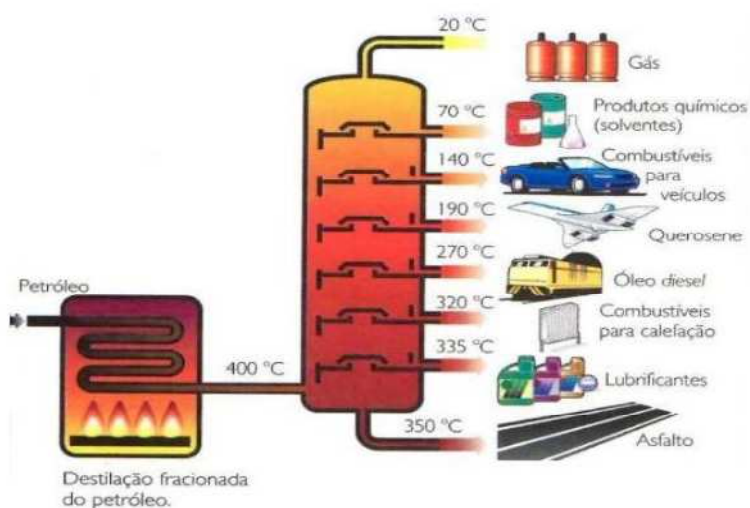
para o refinador, tem um padrão comercial definido pelo American Petroleum Institute (API), chamado gravidade API, que permite antecipar o conteúdo do petróleo em frações leves, médias e pesadas. Um petróleo menos denso tem grau API mais elevado e maior valorização no mercado, porque rende um volume maior de derivados leves. Há três tipos principais de petróleo (leve, intermediário e pesado), cada um deles capaz de render proporções diferentes de derivados no processo de refino, são eles (FGV PROJETOS, 2012):

- O petróleo leve tem densidade menor (superior a 31° API) e maior rendimento em nafta, gás liquefeito de petróleo (GLP) e óleo diesel.
- O petróleo médio tem densidade intermediária (entre 22 e 31° API) e produz mais gasolina, nafta petroquímica, querosene de aviação e lubrificantes.
- O petróleo pesado tem densidade maior (inferior a 22° API) e gera, principalmente, óleo combustível e asfalto.

2.1.2 Derivados do Petróleo

Os derivados do petróleo são obtidos em processos básicos de refinação: destilação atmosférica e a vácuo. Tanto são originados produtos acabados quanto componentes que entrarão na transformação e acabamento de outros. Os produtos derivados do petróleo podem ser reunidos nos seguintes grupos: combustíveis (gasolinas, gás natural e GLP, óleo diesel, óleo combustível, querosene de aviação, *bunker* - combustíveis marítimos); lubrificantes (óleos lubrificantes minerais, óleos lubrificantes graxos, óleos lubrificantes sintéticos, composição betuminosa); insumos para a petroquímica (nafta, gasóleo) e especiais (solventes, parafinas, asfalto, coque) (PETROBRAS, 2009), conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Processo de destilação do petróleo e seus produtos.



Fonte: www.ueba.com (2017).

Na etapa inicial do refino, o petróleo bruto é aquecido e as diferentes cadeias de hidrocarbonetos são separadas de acordo com as faixas de temperaturas de ebulição. Cada comprimento de cadeia tem uma propriedade diferente, que a torna útil de uma maneira específica. A partir do petróleo bruto pode ser obtido o gás de petróleo, gás residual, gás liquefeito de petróleo (GLP), nafta, gasolina, querosene, óleo diesel, óleo lubrificante, óleo combustível e resíduos que servem como material inicial para a fabricação de outros produtos. Nesta faixa de compostos mais pesados estão: coque, asfalto, alcatrão, breu, ceras(ANP, 2017).

Poucos compostos já saem da coluna de destilação prontos para serem comercializados. A grande maioria deles deve ser processada quimicamente para criar outras frações, melhorar a qualidade ou atender as necessidades do mercado. Por exemplo, dependendo do processo e do tipo de petróleo, pode-se obter mais gasolina ou mais diesel, sendo possível adequar a produção dos derivados à demanda do mercado interno ou às negociações no mercado externo. Cinco exemplos de processos químicos muito utilizados nas refinarias são(ANP, 2017):

- Craqueamento: divide grandes cadeias de hidrocarbonetos em cadeias menores.
- Reforma: combina pedaços menores de hidrocarbonetos para criar outros maiores.
- Alquilação: rearranja várias cadeias para fazer os hidrocarbonetos desejados.
- Extração de aromáticos: extrai naftas aromáticas leves para a indústria química e petroquímica.
- Hidrotratamento: trata cataliticamente com hidrogênio frações leves e médias, como gasolina e diesel, visando melhorar as respectivas qualidades.

2.1.2.1 Composição e utilidades dos derivados do petróleo

Por meio de reações químicas adequadas, realizadas a partir dos derivados do petróleo, se obtém uma série de produtos necessários para a sociedade atual, como os plásticos e as fibras, as resinas, as tintas e os corantes.

No Quadro 2 estão descritos os produtos obtidos a partir dos derivados do petróleo, apresentando composição e utilidades dos mesmos.

Quadro 2-Composição e utilidades dos derivados do petróleo.

PRODUTO	COMPOSIÇÃO	TEMPERATURA DE DESTILAÇÃO	UTILIDADE
Gases e olefinas	Hidrocarbonetos de até 4 átomos de C (metano, etano, propano, butano)	Até 30°C	Combustíveis, plásticos
Éter de petróleo	Hidrocarbonetos de 5 a 7 átomos de C	Entre 30 e 80°C	Solventes
Gasolina	Hidrocarbonetos de 7 a 12 átomos de C	Entre 80 e 200°C	Combustíveis para motores, solventes
Querosene	Hidrocarbonetos de 12 a 15 átomos de C	Entre 200 e 250°C	Combustíveis de aviação, calefação
Óleo diesel	Hidrocarbonetos de 16 a 18 átomos de C	Entre 250 e 350°C	Combustíveis para motores diesel
Óleo lubrificante	Hidrocarbonetos com mais de 20 átomos de C	Acima de 350°C	Lubrificação
Asfalto	Resíduo sólido negro	-	Pavimentação de estradas, tintas

Fonte: Adaptado do site www.coladaweb.com (2017).

2.2 ÓLEOS LUBRIFICANTES

2.2.1 Histórico do Lubrificante

No ano de 2006 a.C. foi encontrado o primeiro vestígio de lubrificação nas rodas do trenó que pertenceu ao rei do Egito, análises comprovaram que o lubrificante usado era sebo de boi ou de carneiro. No Século XVI surgiu a necessidade da lubrificação vinda do petróleo para utilizar nos moinhos de ventos, para um funcionamento perfeito. Nos Séculos XVII e XVIII as civilizações passaram a ser cada vez mais revolucionárias e bem elaboradas, nessa época destacou-se o grande inventor Leonardo da Vinci, que foi o elaborador de grandes processos que contribuíram para a lubrificação, como exemplo as máquinas escavadores e catapultas (equipamento muito usado em guerras que utilizam uma espécie de braço para lançar objetos como pedras a uma longa distância)(NOTÍCIAS E ARTIGOS, 2017).

Em 1859 nos campos petrolíferos na Pensilvânia foi traçado o futuro do lubrificante, o empresário Edwin Drake reuniu uma equipe para cavar poços com 21 metros de profundidade, a descoberta do petróleo favoreceu uma mudança repentina na indústria e conseqüentemente no uso de lubrificantes nas máquinas e equipamentos (www.clarilub.com.br, 2017).

O lubrificante é um fluido que aplicado às máquinas cria uma camada impermeável entre as peças, reduz o aquecimento e evita que aquelas em movimento provoquem atrito ou se desgastem. É um material mole e facilmente deformável que apresenta ligações secundárias fracas. A escolha dos lubrificantes corretos deve ser feita para que se obtenha um processamento livre de problemas decorrentes do atrito. Entretanto, a troca de algum lubrificante para um novo uso requer alguns cuidados. A composição química, polaridade, compatibilidade e interações com outros aditivos (ou até outros lubrificantes), tudo deve ser considerado em relação à opção da formulação. (RUPRECHT, 2008).

Os óleos lubrificantes foram introduzidos nos motores a combustão interna e nos sistemas de transmissão visando principalmente diminuir o atrito, que pode provocar a quebra do componente, por meio da formação de uma película que impede o contato direto entre as peças metálicas em movimento. (CAMARA; PERES; CHRISTIANINI, 2010).

Os lubrificantes veem ao longo do tempo sofrendo diversas modificações quanto sua composição, procurando atender as especificações dos motores e caixas de transmissão automotivos que evoluíram nas últimas décadas. Com isso, a adição de elementos que melhorem suas características, além da matéria-prima utilizada, é de extrema importância para garantir a qualidade dos lubrificantes. (CAMARA; PERES; CHRISTIANINI, 2010).

Óleos lubrificantes, sintéticos ou não, são derivados de petróleo, apresentam alta viscosidade e longas cadeias de hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos empregados em fins automotivos ou industriais, que após o período de uso recomendado pelos fabricantes dos equipamentos, deterioram-se parcialmente, formando compostos oxigenados (ácidos orgânicos e cetonas), compostos aromáticos polinucleares de viscosidade elevada (e potencialmente carcinogênicos), resinas e lacas. (SILVEIRA et al., 2006).

Na composição de um óleo lubrificante também podemos encontrar os metais oriundos do desgaste dos motores e máquinas, além de produtos químicos que podem ser adicionados imprudentemente a composição do lubrificante.

2.2.2 Tipos de Lubrificantes

Geralmente, a combinação de dois ou mais produtos químicos especiais é necessária para que uma formulação seja processada. Muitos destes lubrificantes possuem cadeias carbônicas longas apolares com um grupo funcional polar. Os lubrificantes estão divididos nas seguintes categorias (RUPRECHT, 2008):

- a)Esteratos metálicos:**representam a classe mais usada de lubrificantes. O mais importante destes é o estearato de cálcio, usado predominantemente em policloreto de vinila (PVC), mas também em poliolefinas, acrilonitrila-butadienoestireno (ABS), poliésteres e fenólicas.
- b)Parafinas:** são bons lubrificantes externos. Entretanto, são altamente apolares e compatíveis com muitos polímeros, especialmente PVC.
- c)Ésteres:**muitos ésteres são razoavelmente incompatíveis com PVC, eles podem ter bons resultados como lubrificantes externos.
- d)Amidas:**promovem única qualidade de lubrificação para muitos termoplásticos. São usados como ceras, agentes desmoldantes, muito utilizados em poliolefinas,mas também em uma grande variedade de polímeros.
- e)Ácidos fortes:**são particularmente classificados como lubrificantes externos emPVC quando usados em pequena quantidade. Estes ácidos são compatíveis comPVC, fazendo-se utilizar em aplicações quando a cor é importante. Alguns usosde ácidos fortes são também encontrados em poliestireno e polímeros acrílicos.
- f)Álcoois fortes:** como os ácidos fortes, são compatíveis para utilização com PVCrígido.
- g)Graxa lubrificante:**um produto sólido ou semissólido, consistindo de um agenteespesante e um líquido lubrificante. A graxa lubrificante mantém alguma lubrificação, mesmo quando o equipamento não foi lubrificado por um longoperíodo.

Atualmente os óleos lubrificantes que apresentam maior representatividade no mercado são os óleos de composição mineral, sintética e semissintético. Os óleos minerais são feitos diretamente a partir do refino do petróleo. São os mais baratos e comuns no mercado. Adequados para motores convencionais de qualquer cilindrada, têm assim uma viscosidade adotada à temperatura de funcionamento do motor, atingindo os principais pontos de lubrificação mesmo no inverno, ou seja, quando há maior resistência ao escoamento do lubrificante pelas vias ou galerias dos óleos existentes no motor. Um alerta, com o tempo, os óleos minerais podem provocar carbonização principalmente no cabeçote e nas sedes de válvula, caso não sejam usados aditivos especiais para evitar o problema (CAMARA; PERES; CHRISTIANINI, 2010).

O óleo lubrificante sintéticoé produzido a partir de uma combinação de óleos básicos sintéticos e aditivos. Seu moderno processo de produção dá ao lubrificante sintético características mais robustas que os óleos minerais. Possui excelente performance em condições severas de uso, como o trânsito pesado das grandes cidades. É a melhor relação custo x benefício para os motores modernos rodando nas ruas e estradas do país(TEXACO, 2017).

Esses óleos possuem uma curva de viscosidade mais constante, independente da temperatura de funcionamento do motor, evitando a carbonização do mesmo. Indicado principalmente para motores de alta performance, o uso do sintético pode proporcionar aumento da vida útil do motor e maior desempenho, garantindo lubrificação superior à dos minerais. A extensão da vida útil do motor é explicada por essa maior lubrificidade, que diminui o desgaste causado pelo atrito entre as peças, embora seja bem mais caro. Com a maior lubrificação do motor, parte do calor antes gerado pelo atrito com uso dos óleos minerais é aproveitada como energia mecânica com o uso de sintéticos, proporcionando assim maior economia de combustível (CAMARA; PERES; CHRISTIANINI, 2010).

Os óleos semissintéticos ou de base sintética apresentam mistura em proporções variáveis de básicos minerais e sintéticos. Buscam reunir as melhores propriedades de cada tipo para cada situação de seu uso, associando a otimização de custo, uma vez que as matérias-primas sintéticas possuem valor mais elevado do que as de base mineral (MANUTENÇÃO PREDITIVA, 2017).

Esses lubrificantes são recomendados para motores mais potentes que os motores que usam óleos minerais, e que atingem um nível de rotação acima da média, isto por terem menor quantidade de compostos de carbono mineral, provocando menos carbonização das câmaras de combustão, o que facilita a entrada e saída dos gases de admissão e escape, além de evitar problemas tipo “batida de pino” (ignição instantânea). Outra característica deste tipo de óleo é formar uma película protetora nas paredes dos cilindros, diminuindo o atrito entre as partes móveis durante o arranque. Nos dias de hoje, a maioria dos motores automotivos usam óleos semissintéticos ou sintéticos, tornando os óleos minerais obsoletos (CAMARA; PERES; CHRISTIANINI, 2010).

2.2.3 Composição dos Lubrificantes

Existem 3 (três) tipos de óleos automotivos (mineral, semissintético e sintético), a composição dos diferentes tipos de óleo é o que os faz diferentes. Existem dois componentes principais em todo óleo lubrificante: o óleo de base (muitas vezes chamado de *basestock*) e os aditivos. O *basestock* compõe a maior parte do óleo e representa a essência do lubrificante. É constituído por inúmeros tipos de hidrocarbonetos de cadeia longa (alifáticos e aromáticos, de 15 a 50 carbonos), aditivos de lubrificação, alguns metais (alumínio, bário, fósforo, zinco e arsênio) e outros compostos orgânicos e inorgânicos mais tóxicos (benzeno, tolueno, xileno e etilbenzeno) (oleoparacarros.com.br).

Os lubrificantes automotivos em geral são constituídos de um óleo básico mineral, que é um subproduto obtido por meio do petróleo cru passando por diversas operações unitárias, como destilação, craqueamento e processos de extração. O básico sintético é produzido por meio de reações químicas em uma planta petroquímica, que possibilita a produção de vários tipos de produtos com cadeias moleculares diferentes, proporcionando uma maior pureza e maior estabilidade e resistência à oxidação, já os semissintéticos se tratam de uma mistura de básicos minerais e sintéticos (www.linkedin.com).

Os aditivos químicos utilizados para melhorar a qualidade e durabilidade do óleo lubrificante, como no caso de óleos aplicados em motores, podem corresponder a aproximadamente de 1 a 30% do volume do produto final, alguns aditivos têm a função de proteger o óleo de possíveis agentes que possam afetar suas características e outros para aumentar o seu desempenho e aumentar a proteção do compartimento. Os principais aditivos são os antioxidantes, inibidores de corrosão, antiespumantes, detergente, dispersante, melhorador do índice de viscosidade, antidesgaste e extrema pressão (www.linkedin.com).

A incorporação de aditivos aos óleos básicos deve-se ao avanço tecnológico dos equipamentos que passaram a requerer uma evolução também da lubrificação, pois o óleo mineral puro (básico) tornou-se insuficiente no trabalho de lubrificação de máquinas mais sofisticadas. Os aditivos, dependendo da necessidade, podem ser aplicados individualmente ou em conjunto com o óleo básico. Tudo isso se fez necessário devido à reduzida gama de utilização dos óleos no passado, chegando-se ao exagero de ter que aplicar quatro ou mais tipos de lubrificantes diferentes em uma mesma máquina, quando se poderia facilmente obter uma lubrificação adequada com apenas um ou dois produtos, desde que devidamente aditivados. (SILVEIRA *et al.*, 2006).

A introdução dos aditivos aos lubrificantes tem como finalidade agregar a estes, importantes características como dispersância ou dispersividade, detergência inibidora, antidesgaste, antioxidante, anticorrosiva, antiespumante, modificar a viscosidade, emulsionar, baixar o ponto de fluidez, adesividade. A quantidade de aditivos recomendada pelos fornecedores varia, em média, de 0,5 a 28% em volume (SILVEIRA *et al.*, 2006).

Entre os principais aditivos podemos citar(CAMARA; PERES; CHRISTIANINI, 2010):

- **Detergente e dispersante:** aditivos de limpeza. Limpam os depósitos formados nos anéis, válvulas, mancais e circuitos de óleo do motor. Por isso o óleo fica escuro, mas o motor mantém-se limpo.

- **Antioxidante:** reduz a oxidação do óleo, principalmente às altas temperaturas, diminuindo a formação de borras e vernizes e permitindo que o óleo dure mais tempo.
- **Antiespumante:** reduz a formação de espuma no óleo provocada pela agitação do mesmo.
- **Extrema Pressão (EP):** reduz os desgastes nas altas temperaturas.
- **Melhorador do índice de viscosidade:** Em altas temperaturas a viscosidade tende a reduzir. Esse aditivo impede que a viscosidade caia tanto ao ponto de prejudicar a lubrificação.
- **Anti-ferrugem:** em contato com a umidade do ar, peças de ferro tendem a enferrujar, o que esse aditivo impede que aconteça.
- **Aditivos de alcalinidade:** O óleo diesel possui enxofre, elemento cujo ácido sulfúrico danifica as peças de ferro. Esse aditivo impede que isso ocorra.
- **Anti-desgaste:** reduz o atrito e o desgaste, mesmo na temperatura ambiente.
- **Corantes:** têm a finalidade de facilitar a identificação de vazamentos e impedir a confusão entre produtos.

2.2.4 Características dos Lubrificantes

A escolha de um bom lubrificante é de fundamental importância para vida útil dos equipamentos, pois os óleos possuem substâncias que favorecem a redução de atrito entre as peças e prolongando a vida útil de cada componente do maquinário. Conhecer cada tipo de óleo, assim como suas propriedades e diferentes funções, pode ser um importante aliado para se tomar as melhores decisões para a manutenção de seus equipamentos.

Os óleos lubrificantes foram introduzidos nos motores à combustão interna e nos sistemas de transmissão visando principalmente diminuir o atrito, que pode provocar a quebra do componente, por meio da formação de uma película que impede o contato direto entre as peças metálicas em movimento. Além da lubrificação das superfícies metálicas, os lubrificantes também possuem características e funções tais como (CAMARA; PERES; CHRISTIANINI, 2010):

- a) Refrigerar:** o lubrificante representa um meio de transferência de calor, "roubando" calor gerado por contato entre superfícies em movimento relativo. Nos motores de combustão interna o calor é transferido para o óleo através de contatos com vários componentes, em seguida, para o sistema de arrefecimento de óleo.

- b) Limpar e manter limpo:** em motores de combustão interna, especialmente, uma das principais funções do lubrificante é retirar as partículas resultantes do processo de combustão e manter estas partículas em suspensão no óleo, evitando que se depositem no fundo do cárter e provoquem incrustações.
- c) Proteger contra a corrosão:** a corrosão e o desgaste podem resultar na remoção de metais do motor, por isso a importância dos aditivos anticorrosivos e anti-desgaste.
- d) Vedação da câmara de combustão:** o lubrificante ao mesmo tempo que lubrifica e refrigera, também atua como agente de vedação, impedindo a saída de lubrificante e a entrada de contaminantes externos ao compartimento

2.2.5 Propriedades dos Lubrificantes

Os lubrificantes, de uma maneira geral, devem apresentar as seguintes características e desempenhar algumas funções que em geral podem ser (LIMA, 2009):

- a) Agir como um agente na prevenção da aderência e soldagem da peça na matriz.
- b) Possuir boas propriedades de isolamento evitando perdas de calor, especialmente no forjamento a quente.
- c) Ser inerte para prevenir ou reduzir reações entre a matriz e a peça nas temperaturas de forjamento empregadas.
- d) Não ser abrasivo, reduzindo a erosão na superfície da matriz evitando o excessivo desgaste.
- e) Ser livre de componentes poluidores ou venenos, não produzindo gases que ponham em risco a saúde dos operadores ou ao meio ambiente.
- f) Ser facilmente aplicável e removível da peça e da matriz.
- g) Ser comercialmente disponível a um custo acessível.

2.2.5.1 Propriedades físicas dos óleos lubrificantes

A propriedade viscosidade é a principal característica dos óleos. Consiste na resistência entre as moléculas do fluido em movimento. Ou seja, é a medida da resistência ao escoamento. Ainda pode-se definir como a resistência ao cisalhamento, devido à intersecção das moléculas do fluido (CAMARA; PERES; CHRISTIANINI, 2010).

A viscosidade indica a fluidez do óleo a determinada temperatura. Um lubrificante flui com mais dificuldade no frio do que no calor. Quem define a viscosidade de cada óleo lubrificante é o grau SAE criado pela *Society of Automotive Engineers* (Sociedade dos

Engenheiros Automotivos). Quanto maior o grau SAE do óleo, maior será o valor da viscosidade (TEXACO, 2017).

O ponto de fulgor é a menor temperatura na qual o vapor desprendido pelo mesmo, em presença do ar inflama-se momentaneamente ao se aplicar uma chama, formando um *flash*. O ponto de fulgor é um indicativo de contaminantes, pois a constatação de um abaixamento desse ponto indica provável contaminação por combustíveis (MAIA, 2008).

A densidade mede a relação entre dois pesos de iguais volumes de óleo e de água em temperaturas definidas. A densidade dos lubrificantes automotivos encontra-se entre 0,88 e 0,9 g.cm⁻³, dependendo da composição predominante de hidrocarbonetos (parafínicos ou naftênicos) (MAIA, 2008).

O ponto de fluidez é a menor temperatura expressa em múltiplos de 3°C, na qual a amostra ainda flui quando resfriada e observada sob condições determinadas. Em condições de inverno em que as temperaturas podem chegar a valores negativos, os lubrificantes precisam permanecer fluidos, ou seja, não podem congelar e parar de fluir nos canais e superfícies dos equipamentos, mantendo assim a lubrificação adequada (CAMARA; PERES; CHRISTIANINI, 2010).

2.2.6 Classificação dos Lubrificantes

Os lubrificantes são classificados de acordo com seu estado físico em líquidos, pastosos, sólidos e gasosos. Os lubrificantes líquidos são os mais empregados na lubrificação. Podem ser subdivididos em: óleos minerais puros, óleos graxos, óleos compostos, óleos aditivados e óleos sintéticos. Os óleos minerais puros são provenientes da destilação e refinação do petróleo. Os óleos graxos podem ser de origem animal ou vegetal. Foram os primeiros lubrificantes a serem utilizados, sendo mais tarde substituídos pelos óleos minerais. Seu uso nas máquinas modernas é raro devido à sua instabilidade química principalmente em altas temperaturas, o que provoca a formação de ácidos e vernizes. Os óleos compostos são constituídos de misturas de óleos minerais e graxos. A porcentagem de óleo graxo é pequena, variando de acordo com a finalidade do óleo. Os óleos graxos conferem aos óleos minerais propriedades de emulsibilidade, oleosidade e extrema pressão. (SENAI, 1997).

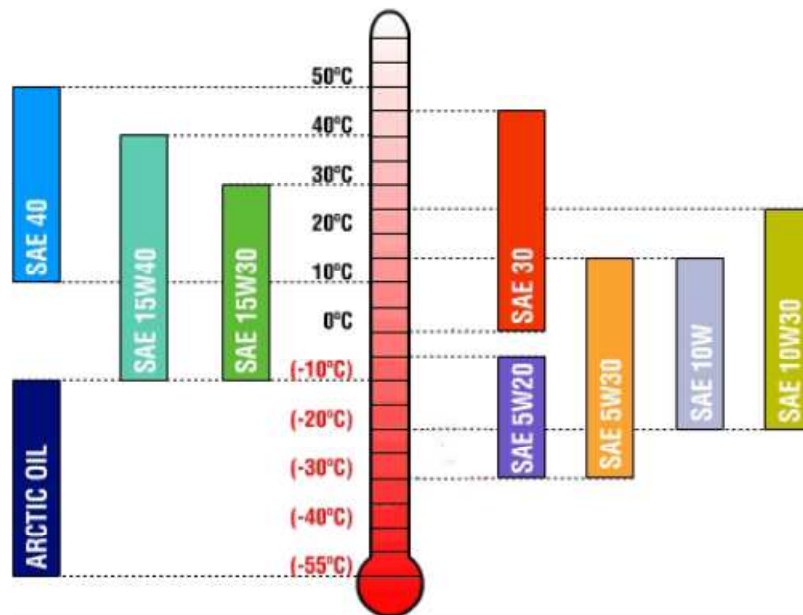
Os lubrificantes automotivos apresentam uma determinada classificação criada a fim de melhor informar ao cliente suas características na hora de sua escolha, são elas a classificação SAE e API. Classificação SAE, estabelecida pela Sociedade dos Engenheiros Automotivos dos Estados Unidos, classifica os óleos lubrificantes pela sua viscosidade que é

indicada por um número. Quanto maior este número mais viscoso é o lubrificante e são divididos em três categorias (MAIA, 2008):

- Óleos de verão: SAE 20, 30, 40, 50, 60.
- Óleos de inverno: SAE 0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W.
- Óleos multiviscosos (inverno e verão): SAE 20W-40, 20W-50, 15W-50.

Os graus SAE são seguidos ou não da letra W, inicial de *Winter*(inverno). Para os graus SAE 0 até 25W são especificadas as temperaturas limites de bombeamento (*BorderlinePumpigTemperature*), visando garantir uma lubrificação adequada durante a partida e aquecimento do motor operando em regiões frias. O método de medição das temperaturas limites de bombeamento está baseado na ASTM D-4684, utilizando o Viscosímetro Mini-rotativo (*Mini-RotaryViscometer*)(CAMARA; PERES; CHRISTIANINI, 2010). Na Figura 4 encontra-se ilustrada a classificação SAE de viscosidade para óleos de motor.

Figura 4- Classificação SAE de viscosidade para óleos de motor.



Fonte: www.oleoparacarros.com.br (2017).

A classificação de óleos para engrenagens em cárter SAE J306 tem sido modificada com o passar dos anos. Nos dias atuais, são estabelecidos dez diferentes graus de viscosidade. Este sistema tem função análoga ao sistema para óleos de motor. Aqui também o sufixo “W” indica graus de viscosidade de lubrificantes destinados a serem utilizados em baixas temperaturas ambiente (locais de clima muito frio)(SOGILUB, 2017).

Na Tabela 3 está descrita a classificação de viscosidade para óleos de transmissão SAE J-306-C.

Tabela 3 - Classificação de viscosidade para óleos de transmissão SAE J-306-C.

GRAU DE VISCOSIDADE SAE	TEMPERATURA MÁXIMA PARA VISCOSIDADE 150000 (150PA.S)	VISCOSIDADE A 100°C (Cst)	
		MÍNIMO	MÁXIMO
70W	-55	4.1	-
75W	-40	4.1	-
80W	-26	7.0	-
85W	-12	11.0	-
90	-	13.5	< 24.0
140	-	24.0	< 41.0
250	-	41.0	-

Fonte:www.feb.unesp.br (2017).

Na Figura 5 está apresentado um reservatório de óleo de motor, com o grau de viscosidade SAE descrito no rótulo da embalagem.

Figura 5–Embalagem de óleo lubrificante com classificação SAE descrito no rótulo.



Fonte:www.amazon.com (2017).

A classificação *American Petroleum Institute* (API) é a mais tradicional e indica a especificação de desempenho. Essas especificações funcionam como um guia para a escolha por parte do consumidor. O código API divide em duas categorias os óleos de motor. Os motores a combustão interna que utilizam velas para gerar a combustão (carros normais) devem ser lubrificadas pelos óleos API S. Já para motores a diesel (com combustão “espontânea”) é utilizada a sigla API C. Finalmente os óleos lubrificantes para engrenagens são os API GL, em que “GL” indicagear *lubrificante* (lubrificante de engrenagens)(POTENCIALPETROLEO, 2017).

A segunda letra que acompanha o S ou C representa uma melhoria no lubrificante à medida que a letra avança ao final do alfabeto. Assim, podemos dizer que um lubrificante APISL é melhor que um APISJ que por sua vez é melhor que um APISF. Quanto mais avançada à letra do alfabeto melhor é a aditivação do lubrificante.

A classificação de desempenho API dos óleos lubrificantes para motores ciclo OTTO é definida como(CAMARA; PERES; CHRISTIANINI, 2010):

- **AS:** óleo mineral puro sem aditivos, podendo ser antiespumante e abaixador do ponto de fluidez. Indicada para motores trabalhando em condições muito suaves.
- **SB:** óleo com aditivos que proporcionam certa proteção contra desgaste e a oxidação. Indicada para motores operando em condições suaves que requerem um óleo com capacidade de evitar arranhaduras e corrosão dos mancais. Os óleos destinados para tais serviços são usados desde 1930.
- **SC:** óleo com aditivos que proporcionam bom desempenho antidesgastante, antiferrugem, antioxidação e anticorrosão, controlando depósitos de alta e baixa temperatura (função do detergente dispersante). Satisfaz a especificação da Ford ESSE-M2C-101- A. Indicada para serviço típico de motores à gasolina fabricados entre os anos de 1964 e 1967.
- **SD:** óleo com aditivos, proporcionando a mesma proteção que os óleos da classe SC, mas em maior grau. Satisfaz as especificações da Ford ESSE-M2C-101 B (1968) e da General Motors GM-6041-M. Indicada para serviço típico de motores à gasolina, dos modelos fabricados entre 1968 e 1970. Pode ser recomendado para certos modelos de 1971, conforme indicação dos fabricantes destes veículos.
- **SE:** óleo com aditivos proporcionando a mesma proteção que os óleos de classe SD, mas em maior grau. Satisfaz as especificações da Ford ESSE-M2C-101-C e da General Motors GM-6136-M e à especificação MIL-L-41652. Indicada para motores à gasolina montados em carros de passeio e em alguns tipos de caminhões fabricados a partir de 1972. Pode ser recomendado também para alguns veículos fabricados em 1971.
- **SF:** óleo com aditivos antioxidantes, antidesgastantes, antiferrugem, anticorrosivos, proporcionando proteção contra a formação de ferrugem. Esta categoria apresenta maior estabilidade quanto à oxidação e menor desgaste do motor em relação às categorias anteriores. Os fabricantes europeus e americanos recomendam óleos desta categoria para uso em motores fabricados a partir de 1980. Satisfaz a especificação militar MIL-L-46152-B.

- **SG:** óleo com aditivos antioxidantes, antidesgastantes, antiferrugem, anticorrosivos, proporcionando maior proteção contra a formação de depósitos de alta e baixa temperatura, maior estabilidade contra a oxidação e menor desgaste do motor, em relação às categorias anteriores. Homologado pela API-ASTM em 1988, é indicado para serviço típico de motores à gasolina em carros de passeio, furgões e caminhões leves, fabricados a partir de 1989.
- **SH:** categoria introduzida a partir de 01 de agosto de 1993. Lubrificante recomendado para motores à gasolina, álcool e gás natural veicular, para atender os requisitos dos fabricantes de motores a partir de 1994. Apresentam performance com maior resistência a oxidação e melhor desempenho contra desgaste do que os de classificação anterior.
- **SJ:** categoria introduzida a partir de 15 de outubro de 1996. Lubrificante recomendado para motores à gasolina, álcool e gás natural veicular, para atender os requisitos dos fabricantes de motores a partir de 1997. Apresentam características de desempenho com maior proteção contra ferrugem, oxidação e a formação de depósitos. Esta categoria pode substituir as anteriores.
- **SL:** surgiu em 2001 e é uma evolução do SJ, podendo ser utilizados em veículos FLEX, ou seja, que utilizam álcool ou gasolina.
- **SM:** surgiu após o ano de 2004, para todos os motores atuais apresentando maior resistência a oxidação, melhor proteção contra formação de borra e melhor desempenho com o motor frio.

Já para motores ciclo diesel, segue a classificação abaixo:

- **CA:** óleo com aditivos que promovem uma proteção aos mancais, contra a corrosão, desgaste, evitando a formação de depósitos de altas temperaturas. Satisfaz a especificação militar MIL-L-2104-A. Óleo para uso em motores à gasolina e a diesel não turbinados (com aspiração normal no ar), operando em condições suaves ou moderadas, com combustível de baixo teor de enxofre (0,4%). Este tipo de óleo foi largamente usado nas décadas de 1940 e 1950.
- **CB:** óleo com aditivos, proporcionando a mesma proteção que os óleos de Classe CA, mas em maior grau, devido à utilização de um combustível de elevado teor de enxofre. Satisfaz a especificação MIL-L-2104-A, suplemento 1. Óleo para uso em motores diesel, operando em condições suaves ou moderadas, com combustível de elevado teor de enxofre (1%).

- **CC:** os óleos da classe CC proporcionam proteção contra depósitos de altas temperaturas e formação de borra de baixa temperatura. Também possuem proteção contra ferrugem, desgaste e corrosão. Satisfaz a especificação MIL-L-2104-B. Óleo para uso em motores à gasolina sob serviço severo e motores a diesel turbinados com baixa taxa de superalimentação, operando sob condições de moderadas a severas, com qualquer tipo de combustível.
- **CD:** óleo com aditivos, proporcionando a mesma proteção que os óleos classe CC, mais em maior grau. Indicado para motores a diesel turbinados com alta taxa de superalimentação, operando em condições severas e com qualquer tipo de combustível. Satisfaz a especificação MIL-L-2104-C e a especificação da Caterpillar, Série 3.
- **CD-2:** motores diesel 2 tempos, trabalhando em serviço severo. Atende os requisitos dos motores Detroit, como por exemplo, os da série 149 dos caminhões fora de estrada Haulpak.
- **CE:** óleo com aditivos, superando a categoria CD em ensaios mais severos de desempenho. Satisfaz as exigências dos fabricantes americanos quanto ao consumo de óleo lubrificante, combustível, controle de depósitos, dispersância, desgaste e corrosão. Homologada em abril de 1987. Indicado para motores a diesel turbo alimentados em serviço severo.
- **CF:** categoria introduzida a partir de 1994, podendo ser usada em substituição a API CE. Para serviços em motores a diesel de injeção indireta e outros, incluindo os que usam diesel com alto teor de enxofre (acima de 0,5%). Apresenta efetivo controle dos depósitos nos pistões, corrosão em mancais e desgaste, sendo os motores superalimentados, turbinados ou de aspiração natural. Atende aos testes de motor: CRCL-38 e Caterpillar IMPC.
- **CF-2:** para serviço em motores diesel de 2 tempos que requerem efetivo controle de desgaste e depósitos. Esta categoria demonstra superior performance em relação aos óleos da classificação CD-2, podendo substituí-la. Atende aos testes de motor: CRL L-38, Caterpillar IM- PC e Detroit Diesel 6 V92TA.
- **CF-4:** esta classificação foi criada em 1990 para uso em motores diesel quatro tempos operando em altas velocidades. O CF-4 excede os requisitos do API CE no que tange a um maior controle de consumo de lubrificante e depósitos nos pistões, atende aos requisitos da CRC L-38, MACK-T6, MACK-T7, CUMMINS NTC 400 e Caterpillar 1K.

- **CG-4:** categoria introduzida em 1994, desenvolvida especialmente para uso em motores projetados para atender aos níveis de emissão da Agência de Proteção Ambiental (EPA) podendo ser usada nos motores diesel de alta rotação em uso rodoviário, usando óleo diesel com teor de enxofre inferior a 0,5%. Os óleos desta categoria destacam-se pela proteção aos motores contra depósitos em pistões operando em altas temperaturas, espuma, corrosão, desgaste, estabilidade a oxidação e acúmulo de fuligem. Atende aos testes de motor CRC L-38, sequência IIIE, GM 6.2L, MACK T-8 e Caterpillar 1K. Acompanhada da sigla “CF-4” podem ser utilizadas em todos os veículos com percentual de enxofre no Diesel não superior a 0,5%.
- **CH-4:** categoria disponível a partir de dezembro de 1998. A classificação API CH-4 foi desenvolvida para atender a rigorosos níveis de emissão de poluentes, em motores de alta rotação e esforço, que utilizam óleo diesel com até 0,5% de enxofre. Os óleos desta categoria proporcionam especial proteção contra desgaste nos cilindros e anéis de vedação, além de possuírem o adequado controle de volatilidade, oxidação, corrosão, espuma. A classificação CH-4 substitui as classificações anteriores para motores de quatro tempos a diesel.

2.3 POLUIÇÃO AMBIENTAL

A poluição ambiental pode, sem dúvida nenhuma, ser hoje em dia apontada como um dos grandes problemas dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Esse fato é decorrente, não apenas de um, mas de uma série de fatores, como o mau uso dos recursos naturais e a falta de consciência ambiental.

Em sua origem, o vocábulo poluição está associado ao ato de manchar ou sujar, o que demonstra a conotação estética dada à poluição quando esta passou a ser percebida. Entretanto, a alteração da qualidade da água não está necessariamente ligada somente a aspectos estéticos, já que a água de aparência satisfatória para um determinado uso pode conter microrganismos patogênicos e substâncias tóxicas para determinadas espécies, e águas com aspecto desagradável podem ter determinados usos. A noção de poluição deve estar associada ao uso que se faz da água (BRAGA; HESPANHOL; LOTUFO, 2005).

A questão da reciclagem de óleos lubrificantes usados ganha cada vez mais espaço no contexto da conservação ambiental. Nos países desenvolvidos, a coleta de óleos usados é geralmente tratada como uma necessidade de proteção ambiental. Na França e na Itália, um imposto sobre os óleos lubrificantes custeia a coleta dos mesmos. Em outros países, esse

suporte vem de impostos para tratamento de resíduos em geral. Nos Estados Unidos e Canadá, ao contrário do que ocorre no Brasil, normalmente é o gerador do óleo usado quem paga ao coletor pela retirada do mesmo. Entre os anos de 1991 e 1993, a Organização da Nações Unidas (ONU) financiou estudos sobre a disposição de óleos usados. A principal conclusão desses estudos foi que a solução para uma disposição segura de óleos lubrificantes usados é o re-refino (reciclagem) (ambientes.ambientebrasil.com.br).

Os óleos usados de base mineral não são biodegradáveis e podem ocasionar sérios problemas ambientais quando não adequadamente dispostos. O uso de produtos lubrificantes de origem vegetal biodegradáveis ainda se encontra em estágio pouco avançado de desenvolvimento para a maior parte das aplicações. A poluição gerada pelo descarte de 1 t/dia de óleo usado para o solo ou cursos d'água equivale ao esgoto doméstico de 40 mil habitantes. 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 (ambientes.ambientebrasil.com.br).

Quando lançados nas redes de drenagem de águas residuais poluem os meios receptores hídricos e provocam também estragos importantes nas estações de tratamento de águas residuais. O óleo usado contém elevados níveis de hidrocarbonetos e de metais, sendo os mais representativos ferro, chumbo, zinco, cobre, cromo, níquel e cádmio. A queima indiscriminada do óleo lubrificante usado, sem tratamento prévio de desmetalização, gera emissões significativas de óxidos metálicos além de outros gases tóxicos, como dioxina e óxidos de enxofre (SILVEIRA *et al.*, 2006).

Com o uso normal ou como consequência de acidentes, o óleo lubrificante usado ou contaminado perde as suas propriedades deixando de servir a finalidade para qual foi produzido, momento em que, para garantir a integridade e o bom funcionamento do motor ou equipamento ele é substituído. Após retirado do motor ou equipamento, já não possui mais as propriedades benéficas, passa então, a ser considerado um resíduo perigoso que, se não gerenciado adequadamente, pode trazer sérios danos à saúde humana e ao meio ambiente (LOPES, 2015).

Os óleos lubrificantes estão entre os poucos derivados de petróleo que não são totalmente consumidos durante o uso. Fabricantes de aditivos e formuladores desse tipo de óleo vêm trabalhando no desenvolvimento de produtos com maior vida útil, o que tende a reduzir a produção de óleos usados. Com o aumento da aditivização e da vida útil do óleo, crescem as dificuldades no processo de regeneração do óleo básico após o uso. Por outro lado, se olharmos para os perigos que o óleo usado pode causar ao meio ambiente, uma solução

para as dificuldades encontradas seria facilmente justificada. Alguns desses perigos: 1 L de óleo usado pode poluir 1 milhão de L de água; a queima de 5 L de óleo polui a mesma quantidade de ar que uma pessoa respira durante 3 anos; 1 L de óleo pode formar uma película de 5000 m². Além disso, o re-refino restabelece as condições do óleo lubrificante básico, cuja qualidade é tão boa, ou até melhor que o básico de primeiro refino. Os óleos re-refinados voltariam ao mercado gerando empregos, economizando divisas e evitando o aumento da poluição ambiental. (SILVEIRA *et al.*, 2006).

Quando o óleo lubrificante vaza ou é jogado no solo, inutiliza-o, tanto para a agricultura, quanto para edificações, matando a vegetação e os microrganismos e destruindo os húmus, além de causar a infertilidade da área, que pode se tornar uma fonte de vapores de hidrocarbonetos. Em contato direto com o solo, a substância pode atingir o lençol freático, danificando os poços da região de entorno (ECYCLE, 2017).

2.4 POSTOS DE GASOLINA

Consiste no ramo de atividade empresarial que trabalha basicamente o comércio varejista de combustíveis fósseis e/ou bicomcombustíveis, entre outros bens de consumo. Estão divididos em duas categorias, os postos cidade e os postos estrada, que atendem a população urbana e que atendem aos viajantes e caminhoneiros, respectivamente, sendo que esses últimos possuem instalações relativamente maiores que os demais, em função do público alvo. Os postos de combustíveis em geral desenvolvem as seguintes atividades: armazenamento e venda de combustível; lavagem e abastecimento de veículos; troca de óleos e filtros; lubrificação; loja de conveniência e tratamento dos efluentes líquidos gerados (ROCHA *et al.*, 2014).

Segundo Barros (2006) os transportes no Brasil são predominantemente rodoviários, dependendo basicamente de combustíveis fósseis e bicomcombustíveis para manter o ciclo econômico da nação. Fica demonstrada, dessa forma, a importância da cadeia de postos de abastecimento de combustíveis, estrategicamente disposta em todo território nacional.

O órgão competente para regulamentação das atividades integrantes na indústria petrolífera no Brasil é a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Bicomcombustível (ANP). O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) tem a competência de legislar sobre a atividade, e no estado da Paraíba cabe a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) licenciar e garantir o cumprimento das normas.

Segundo ANP (2017) existem em atividade no Brasil um total de postos revendedores de combustíveis automotivos de 41.829 postos, sendo na região Nordeste 10.327, no Estado da Paraíba 768, por fim em Campina Grande-PB, segundo SINDREV (2017) tem-se 52 postos revendedores.

Em um posto de combustível são realizadas atividades além da distribuição de derivados do petróleo. Atualmente os administradores de postos de combustíveis vem adotando um novo modelo de gestão, em que buscam agregar ao comércio outras atividades tornando o posto de combustível uma praça de comércio.

Na Figura 6 está ilustrado um fluxograma com o organograma de um posto de gasolina e suas atividades desenvolvidas.

Figura 6 – Fluxograma das atividades desenvolvidas em postos de combustíveis.



Fonte: Adaptado. www.periodicos.ufpr.edu.br (2010).

A descrição das atividades realizadas nos postos de combustíveis, estão a seguir (LORENZETT; ROSSATO, 2010).

1) Armazenamento de combustível: consiste na atividade de armazenar o combustível em unidades do Sistema de Abastecimento Subterrâneo de Combustível (SASC), estes tanques são ecológicos, onde no mercado recebem o nome de tanque jaquetado ou seja, um tanque que é composto por duas paredes, uma em aço-carbono ATSM – A36 e outra em fibra de vidro laminada. Entre as paredes há um espaço intersticial para a instalação de um sensor eletrônico de monitoramento que garante a segurança no armazenamento e a preservação do meio ambiente. A NBR 16161:2015 estabelece os requisitos gerais para a fabricação de tanques cilíndricos de paredes simples ou dupla jaquetada, destinados ao armazenamento de combustíveis em postos revendedores.

- 2) **Abastecimento de veículos:** para realizar o abastecimento dos veículos em um posto de combustível são utilizadas bombas de abastecimento. Atualmente as bombas são automatizadas, o que garante uma maior segurança e precisão de quanto está sendo abastecido. Elas contam com o sistema trava bico que impede a volta de combustível para a bomba, impedindo, em caso de incêndio, que o fogo atinja maiores proporções e reduzindo a probabilidade de explosões.
- 3) **Lavagem de veículos:** esta atividade ocorre em alguns postos de combustíveis, é um serviço oferecido ou cobrado e deverá ocorrer em local apropriado a esta atividade. Além disso o posto de combustível deve possuir caixa separadora de água e óleo, de acordo com a resolução do CONAMA 273/430.
- 4) **Troca de óleo, filtros e lubrificação:** são atividades que devem ser realizadas no local apropriado, no estilo rampa ou vácuo, destinado especificamente para a realização desses serviços de análise de veículos. É importante salientar que a condução do óleo queimado, proveniente da atividade de troca de óleo, é realizada através de tubulações, sendo, portanto, encaminhado da rampa de troca até o tanque reservatório de forma canalizada, como estabelece a norma afim de favorecer o sistema de logística reversa do óleo lubrificante usado.
- 5) **Loja de conveniência:** realiza a atividade de comércio de venda de alimentos bebidas, acessórios eletrônicos, créditos para celular e outros produtos.
- 6) **Outras atividades:** Está relacionada com o aluguel de salas que podem ser usadas para escritórios, locadoras de veículos, centros de estética, ponto comercial e outras atividades.

2.4.1 Coleta dos Lubrificantes

Sabemos que a reciclagem de óleos lubrificantes com o passar dos anos vem se tornando cada vez mais uma realidade no contexto de conservação ambiental pelos danos que o manejo de forma equivocada pode causar à saúde e ao meio ambiente. Nos países europeus existe um imposto sobre a venda dos óleos lubrificantes que custeiam a coleta dos mesmos. Além disso, em outros países, ao contrário do que acontece no Brasil, o gerador é quem normalmente recolhe o óleo lubrificante usado.

Após a implementação da resolução nº 362 do CONAMA, o refino passou a ser o destino correto para o óleo lubrificante usado. Segundo o Art. 1 da resolução nº 362 do CONAMA, que substituiu a portaria 09/93 do mesmo órgão diz: “Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não

afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos, na forma prevista nesta Resolução”(CONAMA, 2005).

A coleta do óleo lubrificante consiste no processo de recolhimento dos óleos que foram usados ou que estão contaminados, no Brasil esse processo é realizado pelas coletoras de lubrificantes que vão até o solicitante de coleta, postos revendedores, oficinas, empresas de transportes, construtoras. A frequência da coleta irá depender do volume que o solicitante tem a cada período de tempo de coleta.

Além do benefício ambiental, o processo de re-refino também oferece vantagens econômicas, pois quando coletados e corretamente encaminhados à reciclagem por meio do processo de re-refino, os Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados (OLUCs) são transformados novamente em óleo lubrificante, numa proporção de 75 a 80% de aproveitamento. Representam um recurso mineral valioso e possibilitam a geração de importante parcela de óleos básicos, destinados à formulação de lubrificantes acabados essenciais para a operação de maquinário de diversos segmentos industriais como, por exemplo, operações de corte, estampagem, fabricação de borrachas, metalurgia (MMA, 2017).

Segundo a ANP (2017) o Brasil possui em operação 25 empresas cadastradas e operando em todo o território Nacional. No último boletim de lubrificantes, apresentado pela ANP, foi coletado no Brasil um volume de 431.392.142 litros no último balanço apresentado em janeiro de 2017, correspondente às coletas realizadas no ano de 2016. Na Figura 7 estão descritos os *Market Share* dos coletores de óleos lubrificantes usados ou contaminados.

Figura 7 – *Market Share* dos coletores de óleos lubrificantes usados ou contaminados.

Informante	Volume Coletado	%
LWART LUBRIFICANTES LTDA	132.864.552	30,8%
PETROLUB INDUSTRIAL DE LUBRIFICANTES LTDA	45.066.800	10,4%
LUBRIFICANTES FENIX LTDA	38.264.571	8,9%
TASA LUBRIFICANTES LTDA	33.649.869	7,8%
LUBRASIL LUBRIFICANTES LTDA.	33.583.940	7,8%
PROLUMINAS LUBRIFICANTES LTDA	29.699.147	6,9%
INDÚSTRIA PETROQUIMICA DO SUL LTDA	21.140.928	4,9%
FALUB INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE LUBRIFICANTES LTDA.	19.483.133	4,5%
PROLUB RERREFINO DE LUBRIFICANTES LTDA.	14.801.620	3,4%
ANTÔNIO HILÁRIO DE SOUZA E CIA. LTDA.	13.539.632	3,1%
RS LUBRIFICANTES EIRELI - ME	12.795.116	3,0%
ECOLUC LUBRIFICANTES LTDA. - EPP	11.875.573	2,8%
ETERNAL INDÚSTRIA, COMÉRCIO, SERVIÇOS E TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA AMAZÔNIA LTDA	10.125.890	2,3%
WJ LUBRIFICANTES LTDA - EPP	6.578.054	1,5%
BRAZÃO LUBRIFICANTES LTDA	3.985.076	0,9%
NORTLUB RECICLAGEM DE ÓLEOS MINERAIS LTDA	2.205.680	0,5%
T. R. O. TRATAMENTO E RECICLAGEM DE ÓLEOS, INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.	932.564	0,2%
QUÍMICA INDUSTRIAL SUPPLY LTDA	514.337	0,1%
MOLECULAR BRASIL LTDA.	188.620	0,0%
PERFILUB INDUSTRIAL E COMERCIO DE PRODUTOS DE PETROLEO	97.040	0,0%
Total	431.392.142	100,0%

Fonte: www.anp.gov.br (2017).

2.4.2 Armazenagem dos Lubrificantes

As condições nas quais os lubrificantes são armazenados podem ter efeitos adversos sobre seu desempenho. O controle de estoque também exerce um papel importante. As propriedades dos lubrificantes podem variar consideravelmente durante o armazenamento, devido à exposição ao ar/oxigênio, temperatura, luz, água, umidade e outros contaminantes ou separação do óleo. Portanto, os lubrificantes devem ser armazenados em uma área fechada, fresca e seca, e nunca devem sofrer exposição direta à luz solar. Os lubrificantes devem ser armazenados em seus recipientes originais, que devem ser mantidos fechados até o momento de serem usados. Após o uso, os recipientes devem ser imediatamente vedados (www.skf.com).

O tempo máximo de armazenamento recomendado é de dois anos para graxas e de dez anos para óleos lubrificantes, pressupondo práticas razoáveis de manutenção de estoque e proteção contra calor e frio excessivos (www.skf.com).

O espaço de armazenagem destinado às embalagens intactas deve ser separado daquele onde se encontram embalagens em consumo. As embalagens de lubrificantes devem sempre armazenadas no interior de edifícios. Quando isto não for possível, admite-se que os tambores se armazenem no exterior, mas sempre em posição horizontal e abaixo de telheiro (CEPSA, 2017).

Um dos grandes problemas das empresas é o armazenamento do óleo lubrificante, tanto o do novo quanto o do usado. Todo o processo deve ser considerado, desde o recebimento até a aplicação do produto e seu refino. São necessários alguns cuidados com a armazenagem desse material da melhor forma possível, a fim de eliminar o desperdício e evitar ao máximo a contaminação, são eles: a) Impedir o contato dos tambores com o chão; b) Fazer inspeções periódicas; c) Manter os recipientes vazios de graxa fora de vista; d) Rotular e identificar tudo; e) Manter um registro virtual (entradas e saídas de óleo); f) Manter o local de armazenamento do óleo lubrificante longe da produção; g) Não adquirir óleo sem registro na ANP. (www.manutencaopreditiva).

Os óleos usados são aqueles lubrificantes líquidos que foram usados em algum processo, como automotivos, motores e máquinas, e que se oxidaram, alteraram-se e passaram a conter substâncias estranhas originárias do próprio óleo ou provenientes de contaminações.

2.4.3 Descarte dos Lubrificantes

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos 12.305/2010, instituiu a obrigatoriedade do gerenciamento dos resíduos sólidos, incluindo o OLUC e suas embalagens, a fim de garantir o retorno dos resíduos à sua cadeia de origem pela reciclagem.

Os lubrificantes usados devem ser descartados de maneira correta para que não venham a causar danos ao meio ambiente, por isso é de fundamental importância o descarte correto desse material, e considerando que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em sua NBR-10004, "Resíduos Sólidos - classificação", classifica o óleo lubrificante usado como resíduo perigoso por apresentar toxicidade e que o descarte incorreto desse resíduo pode causar danos à saúde pública e ao meio ambiente é de total responsabilidade de quem manuseia este resíduo dar a destinação correta.

O Art. 1º da Resolução do CONAMA nº 362, de junho de 2005 afirma que "Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de

modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contido”(CONAMA, 2005).

Com base na Resolução do CONAMA citada anteriormente, fica estabelecido as responsabilidades das partes envolvidas no processo, seja elas o produtor, gerador, importador, coletor, distribuidor e revendedor, em que no Art. 3º é estabelecido que “Todo o óleo lubrificante usado ou contaminado coletado deverá ser destinado à reciclagem por meio do processo de re-refino”. Por isso, todo óleo lubrificante deverá ser coletado e destinado a reciclagem por meio do re-refino.(CONAMA, 2005).

No Brasil essa coleta é realizada pelas coletoras de óleo lubrificante. Essas empresas devem ser cadastradas na ANP e cumprir todos os requisitos para a coleta de óleo lubrificante usado, após a coleta o óleo usado é vendido para as refinarias que processam essa matéria para a formação de um novo produto.

2.4.4 Descarte de Embalagens dos Lubrificantes

Com base na ABNT NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – que classifica as embalagens plásticas e baldes contendo residual de óleo lubrificante, são classificados como classe I – perigosos, por apresentar características de toxicidade e, essa periculosidade induz a conscientização de que o descarte no lixo comum é uma prática que deve ser abolida, pela possibilidade de causar danos ao meio ambiente e a saúde pública(ABNT, 2004).

As embalagens plásticas são compostas pelo Polietileno de Alta Densidade (PEAD) (corpo da embalagem) que é a segunda resina mais reciclada no mundo. A forma de identificação é por meio das siglas *High Density Polyethylene* (HDPE), polietileno (PE) ou PEAD (FIESP, 2007).

Por ser considerado um resíduo sólido de Classe I o destino dessas embalagens deve ser conforme descrito nas normas técnicas da ABNT, os motoristas das unidades coletoras devem ter a certificação de curso de Movimentação e Operação de Produtos Perigosos (MOPP). Assim como o descarte dos lubrificantes as suas respectivas embalagens também deverão ser coletadas por empresas com a responsabilidade de realizar a destinação correta dessas embalagens para que seja transportada para entidades recicladoras licenciadas. O material é transformado em novas embalagens, mangueiras de eletrodutos, entre outros produtos.

Na Figura 8 encontram-se ilustradas as etapas de separação e coleta das embalagens descartadas em postos de combustíveis.

(a) (b)

Figura 8 – Etapa de separação (a) e coleta de embalagem em posto de combustível (b).



Fonte: www.postosrodeio.com.br (2017).

2.5 RESOLUÇÕES PARA RECICLAGEM DE LUBRIFICANTES

Foram criadas pela Agência Nacional de Petróleo (ANP) portarias que regram o mecanismo de coleta de óleos lubrificantes usados, cujos conteúdos objetivam reforçar o cumprimento da Resolução 9/1993 instituída pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Esta resolução considera que a reciclagem do óleo lubrificante usado ou contaminado é instrumento prioritário para a gestão ambiental. Assim, todo o óleo lubrificante usado ou contaminado deve obrigatoriamente ser recolhido e ter destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o ambiente, sendo proibido quaisquer descartes em solos, águas subterrâneas, no mar e em sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais (www.meioambienteindustrial.com.br).

As portarias registradas sob os números 125, 126, 127 e 128/99 ditam normas para o gerenciamento do recolhimento, coleta e destinação final dos óleos lubrificantes usados. Segundo as novas portarias, os produtores e os importadores de óleos lubrificantes acabados são responsáveis pela coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado, proporcionalmente ao volume de óleo acabado que comercializam, podendo, para tanto, contratar empresas coletoras credenciadas e especializadas para esse serviço (ambientes.ambientebrasil.com.br). E para a reciclagem do lubrificante a Resolução ANP nº 19/2009 tem como função estabelecer os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de re-refino de óleo lubrificante usado ou contaminado, e a regulação dessa atividade. (ANP, 2009)

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em sua responsabilidade formula a resolução nº 362 de junho de 2005 com a intenção de regulamentar a destinação

para óleo lubrificante usado, sobre o recolhimento, coleta e destinação final do lubrificante usado ou contaminado. Essa Resolução tem como principal objetivo ditar as responsabilidades das partes envolvidas no processo de comercialização de óleo lubrificante.

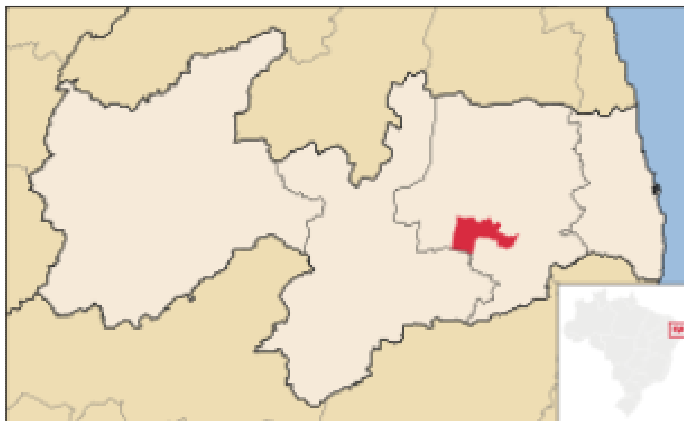
Para o acompanhamento dessa Resolução foi criado o Grupo de Monitoramento Permanente (GMP) da Resolução CONAMA nº 362/2005, que em seu Art. 11 destaca o objetivo de acompanhar a aplicação e implementação desta Resolução, que trata da disposição adequada dos óleos lubrificantes usados e/ou contaminados no meio ambiente. O Grupo é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e se reúne trimestralmente, com a participação de representantes do órgão regulador da indústria do petróleo, dos produtores e importadores, dos revendedores, dos coletores, dos re-refinadores, das entidades representativas dos órgãos ambientais estaduais e municipais e das organizações não governamentais ambientalistas. (MMA,2017).

2.6 LOCALIZAÇÃO DA PESQUISA

A área de estudo foi a cidade de Campina Grande localizada na região agreste do Estado da Paraíba. O município localiza-se no interior do estado da Paraíba. A latitude corresponde a 7° 13' 51" Sul, e a longitude 35° 52' 54" Oeste. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a população estimada para o ano de 2017 na cidade será de 410.332 pessoas, sendo a segunda cidade mais populosa da Paraíba e sua região metropolitana formada por dezenove municípios, possui uma população estimada em 638.017 habitantes e com uma extensão territorial de 593.026 km². O município de Campina Grande possui 52 postos revendedores e segundo o DETRAN-PB uma frota aproximada de 161 mil veículos circulando pela cidade (www.wikipedia.com).

Na Figura 9 encontra-se a ilustração da localização geográfica do município de Campina Grande, no estado da Paraíba.

Figura 9 – Localização geográfica do município de Campina Grande no Estado da Paraíba.



Fonte: www.wikipedia.com (2017).

3 MATERIAL E METODOLOGIA

3.1 MATERIAL

Para o desenvolvimento deste trabalho foram coletados dados por meio da aplicação de questionário (Anexo A), realizado em 20 (vinte) postos de combustíveis bandeira branca e das principais bandeiras de distribuição de combustível no Brasil.

3.2 METODOLOGIA

3.2.1 Armazenagem de Óleos Lubrificantes

A armazenagem dos óleos lubrificantes usados em postos de combustível geralmente ocorre de três maneiras, em que ao depender do volume de armazenagem e da estrutura do posto revendedor a estocagem de lubrificantes usados poderá ser em galões de 200 litros, em tanques aéreos ou em tanques subterrâneos de armazenamento, conforme descrito a seguir.

a) Barril de 200 litros: geralmente são cedidos pelas empresas coletoras de óleo lubrificante, esses barris são usados para o comércio de óleo a granel com a intenção de evitar que toneladas de embalagens de 1 litro seja produzida e descartada de maneira incorreta no meio ambiente. O uso de galões de 200 litros é a maneira mais simples de armazenagem, os coletores podem despejar o resíduo no caminhão tanque ou trocar o galão e recolher o cheio.

Na Figura 10 está ilustrado o sistema de armazenagem de óleo lubrificante usado em postono bairro Jardim Tavares, Campina Grande - PB.

Figura 10 - Sistema de armazenagem de óleo lubrificante de 200 litros.



Fonte: Própria autoria (2017).

b) Tanques aéreos: são tanques externos capazes de armazenar maiores quantidades de óleo usado. Geralmente são produzidos para capacidade de armazenagem de 900 até 3.000 litros, esses tanques favorecem uma operação mais simples e rápida para os coletores de lubrificantes usados.

Na Figura 11 encontra-se a ilustração referente ao sistema de armazenamento aéreo de lubrificantes usadoem posto no bairro José pinheiro, Campina Grande - PB.

Figura 11 - Sistema de armazenamento aéreo de lubrificantes usados.



Fonte: Própria autoria (2017).

c) Tanques subterrâneos: os tanques de armazenagem para óleos lubrificantes são geralmente fabricados para volumes que podem variar entre 1.000 e 5.000 litros, esses

modelos de tanques por ser de uso subterrâneo devem ser jaquetados (parede dupla) para que em caso de alguma ocorrência de vazamento a segunda parede seja uma segurança para que esse lubrificante não alcance o solo.

Na Figura 12 está ilustrado o sistema de armazenamento subterrâneo de lubrificantes usados.

Figura 12 - Sistema de armazenamento subterrâneo de lubrificantes usados.



Fonte: www.periodicos.ufsm.br (2014).

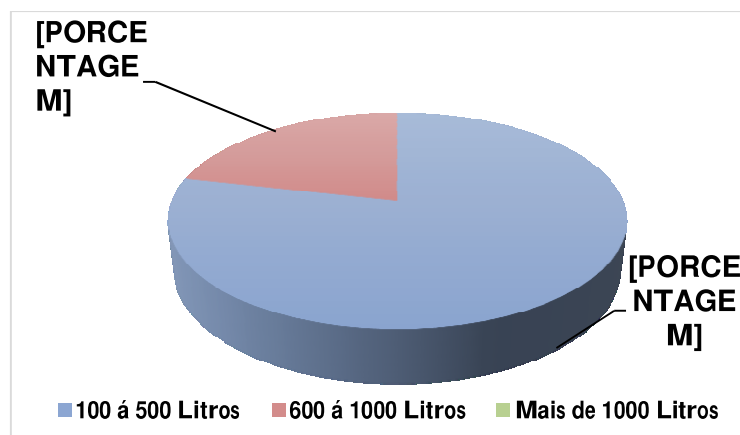
Os dados da pesquisa foram obtidos quando aplicados os questionários aos administradores dos postos revendedores, gerentes e trocadores de óleos. Os resultados foram tabulados em vinte postos localizados na cidade de Campina Grande, no Estado da Paraíba.

A coleta dos dados foi realizada no período de 1 de setembro a 11 de setembro de 2017. Para essa coleta em campo foram escolhidos vinte postos de combustíveis sendo cinco postos com bandeira branca, e cinco para cada uma das principais bandeiras de distribuição de combustível do Brasil, Petrobrás, Ipiranga e Alesat.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao computar os dados tabulados em questionamento foi possível verificar quantitativamente qual o método de gerenciamento dos resíduos, nos vinte postos de combustíveis pesquisados no município de Campina Grande-PB. Foram entrevistados 20 funcionários dos postos de combustíveis. Na Figura 13 estão apresentados os resultados quantitativos do volume de troca de óleo nos postos combustíveis.

Figura 13 – Valores quantitativos do volume de troca de óleo nos postos revendedores mensal.

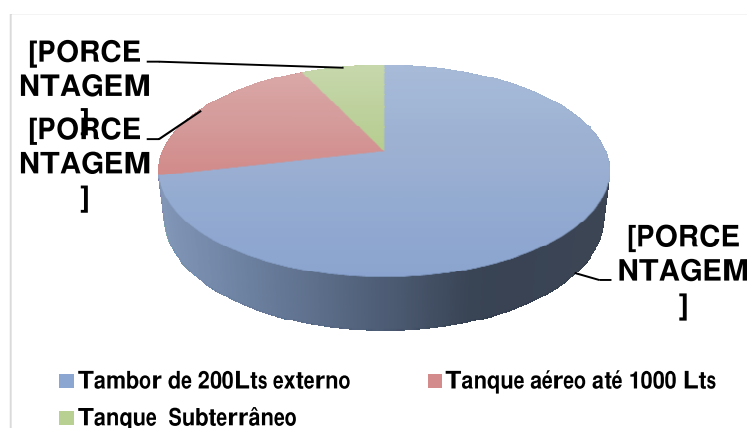


Fonte: Própria autoria (2017).

Foi possível verificar que o volume médio de troca de óleo nos postos pesquisados pode variar entre 100 e 500 L de óleo, e que a maioria das empresas armazenam o resíduo usado em barris de 200 litros devido a maioria não vender volumes de lubrificantes acima de 500 litros.

Na Figura 14 encontra-se o resultado para o tipo de armazenagem do óleo usado.

Figura 14 – Qual o mecanismo usado para armazenagem do óleo lubrificante usado?



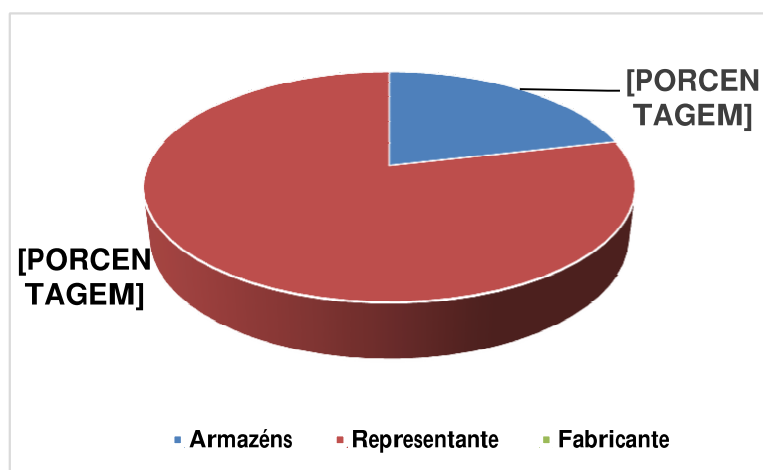
Fonte: Própria autoria (2017).

Os óleos lubrificantes, sintéticos ou não, são derivados de petróleo, e apresentam alta viscosidade e longas cadeias de hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos empregados em fins automotivos ou industriais, que após o período de uso recomendado pelos fabricantes dos equipamentos, deterioram-se parcialmente formando compostos de viscosidade elevada e

potencialmente perigosos, por estes motivos uma armazenagem e destinação final correta é de fundamental importância para uma melhor gestão desse resíduo que se negligenciada a destinação correta causará danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Na Figura 15 encontra-se o resultado acerca de onde é comprado o óleo para revenda.

Figura 15 – Onde é comprado o óleo lubrificante para revenda?

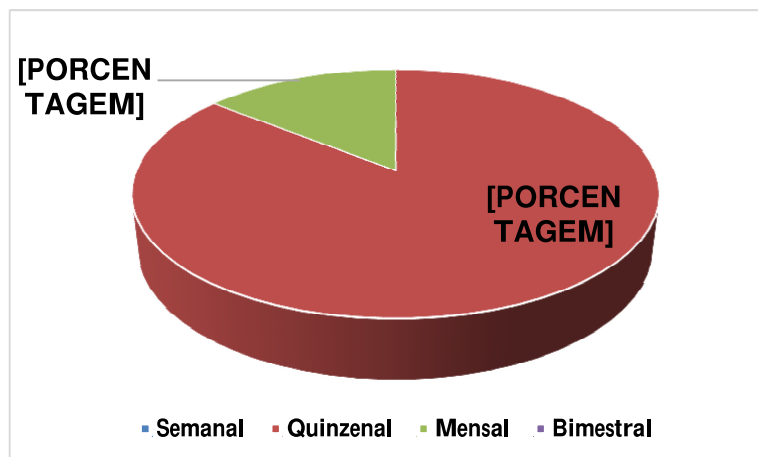


Fonte: Própria autoria (2017).

Foi observado que em todos os postos de combustíveis analisados a troca de óleo é realizada por todos os funcionários, mediante treinamento prévio. A origem dos óleos lubrificantes depende da importação ou são produzidas em diferentes estados do país, adquiridos por meio de representantes ou armazéns, 79 e 21%, respectivamente. Onde todos os óleos utilizados são destinados para a reciclagem, sendo vendidos para coletoras que posteriormente farão o envio para as refinarias responsáveis pela destinação adequada desses resíduos.

Na Figura 16 encontra-se o resultado sobre a frequência de coleta do óleo nos postos.

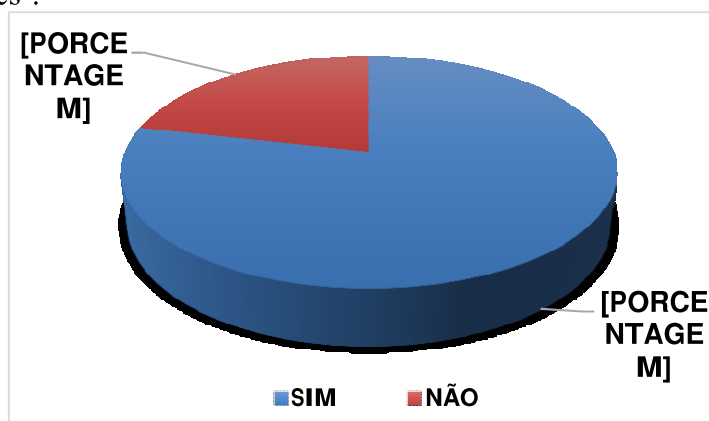
Figura 16 – Valores sobre a frequência de coleta de óleo lubrificante nos postos entrevistados.



Fonte: Própria autoria (2017).

Na Figura 17 estão representados os resultados relatando se os mecanismos de armazenagem de óleos lubrificantes usados em postos foram cedidos pela coletora.

Figura 17 –As empresas coletoras fornecem mecanismos de armazenagem para os postosrevendedores ?

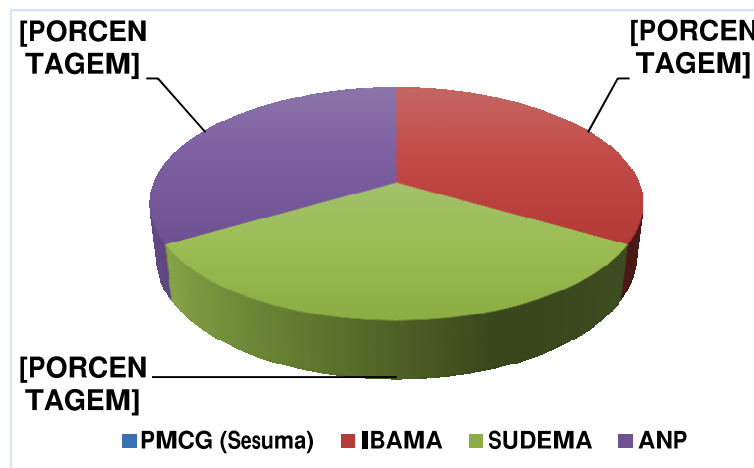


Fonte: Própria autoria (2017).

Em 79% dos postos analisados o volume de troca de óleo apresenta resultados entre 100 e 500 litros, enquanto em 21% apresenta valores de volume de 600 a 1000 litros. Para realizar a armazenagem dos resíduos oriundos das trocas de óleo os recipientes utilizados são Tambores externos de 2000 litros, 72%; Tanques, 21% e Tambores internos de 2000 litros, em 7% dos casos. Esses recipientes são fornecidos pelas coletoras em 79% dos casos, sendo realizada na maioria das vezes quinzenalmente, 86% dos casos, e o restante é feito mensalmente, 14% dos casos.

Na Figura 18 estão relatados os órgãos que atuam na fiscalização de postos.

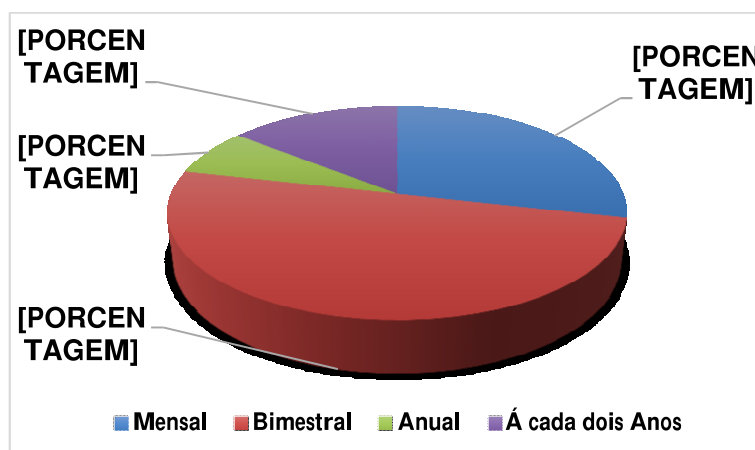
Figura 18 – Quais órgãos governamentais atuam na fiscalização de postos de combustíveis?



Fonte: Própria autoria (2017).

Na Figura 19 estão ilustrados os resultados da frequência de fiscalização dos órgãos governamentais.

Figura 19– Qual a frequência da fiscalização dos órgãos governamentais?



Fonte: Própria autoria (2017).

Existe, um controle rigoroso no setor de troca de óleos, onde todos os postos analisados da cidade de Campina Grande por fiscalização. Os órgãos atuantes na fiscalização da destinação adequada desses resíduos nos postos analisados da cidade de Campina Grande são o IBAMA com 34% seguidas pela ANP e SUDEMA, cada uma com 33%. A fiscalização é realizada em 50% dos casos bimestralmente, em 29% dos postos analisados a fiscalização é feita mensalmente, fiscalizações anuais são feitas em 7% dos casos e em 14% dos postos a fiscalização é feita a cada dois anos. Todos os gestores dos postos estão cientes das normas apresentadas pela ANP e sobre a Resolução CONAMA 362/2005.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento das análises e observações presentes nesse trabalho possibilitaram a visibilidade de melhorias a serem aplicadas na gestão ambiental nos postos de combustíveis na cidade de Campina Grande-PB, além de mudanças e cobranças ligadas à saúde e segurança do trabalhador para uma melhor qualidade na execução do serviço.

Considerando os dados coletados, podemos afirmar que os métodos utilizados foram eficientes, uma vez que com o uso deles foi possível identificar o atual contexto do descarte de óleo lubrificante usados ou contaminados. Diante disso, podemos destacar que os postos revendedores estão em acordo com a resolução CONAMA nº 362/2005 e a ABNT NBR 10004/2004, apresentando em seus dados eficiência e conformidade nos processos direcionados ao tratamento de resíduos sólidos, principalmente com relação a destinação eficiente de óleo lubrificante usados ou contaminados e suas respectivas embalagens.

A fiscalização e o apoio do poder público é fundamental para a garantia de qualidade na destinação dos resíduos e a participação em conjunto do poder público, órgãos fiscalizadores e regulamentadoras com os proprietários dos postos de combustíveis do município favorecem para uma melhor gestão dos resíduos em busca de meios sustentáveis, além de procedimentos corretos a serem adotados, desde o manejo, acondicionamento, coleta, tratamento e destinação final, que atenda as normas ambientais vigentes, tendo como principal objetivo a redução na geração dos resíduos por meio do reuso e reciclagem, diminuindo, dessa forma, os impactos no meio ambiente, além de contribuir para a saúde humana, minimizando os custos e danos associados à destinação de tais resíduos.

Por fim esperamos que o presente trabalho cumpra o objetivo de apontar as falhas no processo de gestão dos óleos lubrificantes e mostrar a importância de um sistema de gestão integrada entre todas as partes interessadas na gestão ambiental de óleo lubrificante usados no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABNT.Associação Brasileira de Normas Técnicas 2004.

ABNT.ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos - Classificação. 2004. 77 p. Disponível em: <<http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

ALVES, R. **Conhecendo composição do óleo lubrificante**. (2016). Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/conhecendo-composicao-do-oleo-lubrificante-rafael-alves>>.Acessado no dia 10 out. 2017.

Ambiente Resíduos. Óleos Lubrificantes. Disponível em:<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/oleos_lubrificantes/oleos_lubrificantes.html>.Acessado no dia 12 out. 2017.

ANP.RESOLUÇÃO ANP N° 19: Requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado. 2009. 17 p. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/petroleo-e-derivados2/lubrificantes>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

ANP.As Novas Leis da Agência Nacional do Petróleo.Disponível em:<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/oleos_lubrificantes/oleos_lubrificantes.html>.Acessado no dia 12 out. 2017.

BARCZA, M. V. **Processos Químicos Industriais III**. (2017). Ed. 2017, cap. 1, p. 4-4. v. 1. Disponível em: <<http://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/1285870/313/Petroleo.pdf>>. Acessado no dia 09 nov. 2017.

BARROS, Paulo Eduardo Oliveira de. Diagnostico ambiental para postos de abastecimento de combustíveis – DAPAC. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2006.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; LOTUFO, J. G. **Introdução à Engenharia Ambiental – O Desafio do Desenvolvimento Sustentável**. Editora Prentice Hall. 2ª Ed., 336 p., 2005.

CAMARA, M. A.; PERES, B. R.; CHRISTIANINI, R. Z. (2010). **Óleos lubrificantes automotivos**. Engenharia Mecânica. Faculdade de Engenharia de Bauru. Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP. Disponível em:

<http://www.feb.unesp.br/jcandido/manutencao/grupo_15.pdf>. Acessado no dia 04 nov. 2017.

CEPSA. CEPSA PORTUGUESA PETRÓLEOS, S.A. Divisão de Lubrificantes. Assistência Técnica. Disponível em: <http://www.cosimpor.pt/downloads/file23_pt.pdf>. Acessado no dia 03 de nov. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO CONAMA N° 362:** Recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. 2005. 14 p. Disponível em: <<http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

CURSO TÉCNICO EM MECÂNICA. **Lubrificantes e Lubrificação.** Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/1069586/apostila-lubrificantes-e-lubrificacao/2>>. Acessado no dia 04 nov. 2017.

ECYCLE: O que é petróleo?. 2017. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/69-energia/2988-o-que-e-o-petroleo-hidrocarbonetos-origem-processo-formacao-energia-derivados-geracao-brasil-europa-refinarias-termeletrica-separacao-conversao-tratamento-mecanica-eficiencia-impactos-socioambientais-efeito-estufa-poluicao-monoxido-de-carbono.html>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

ECYCLE: Descarte incorreto de óleo lubrificante pode gerar danos irreversíveis à saúde e ao meio ambiente. 2017. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/1669-descarte-incorreto-de-oleo-lubrificante-pode-gerar-danos-irreversiveis-a-saude-e-ao-meio-ambiente.html>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

FGV PROJETOS. Equipe de Produção. Mercado do Petróleo: Oferta, Refino e Preço. (2012). 5ª Ed., 36 p., v. 15. Disponível em: <http://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/estudo_22.pdf>. Acessado no dia 09 nov. 2017.

FIESP. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/>>. Acessado no dia 02 nov. 2017.

NETO, Afonso Avelino Dantas ; **GURGEL**, Alexandre. **DEQ 370 REFINO DE PETRÓLEO E PETROQUÍMICA** : REFINO DE PETRÓLEO E PETROQUÍMICA. 2017. 375 p. Notas de Aula (Graduação em Engenharia Química)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2017. 1. Disponível

em:<https://www.passeidireto.com/arquivo/17728088/curso_de_refino_de_petroleo_e_petroquimica>. Acesso em: 26 nov. 2017.

GUSMÃO, S. **Logística reversa já recolhe 36% do óleo lubrificante usado no Brasil**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/6828-logistica-reversa-ja-recolhe-36-do-oleo-lubrificante-usado-no-brasil>>. Acessado no dia 08 nov. 2017.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/index.php>>. Acessado no dia 31 out. 2017.

LIMA, L. M. R. **Estudo da degradação térmica oxidativa de graxas lubrificantes**. Tese de Doutorado em Química. CCEN. UFPB. João Pessoa, PB, 2009.

LOPES, Márcio Mauro Dias . Conceito e prática da logística reversa dos óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens: Gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados. **Revista Jus online** , [S.l.], v. 1, n. 1, p. 8-9, out. 2015. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/44051/conceito-e-pratica-da-logistica-reversa-dos-oleos-lubrificantes-seus-residuos-e-embalagens>>. Acesso em: 26 nov. 2017.

LUBRIFICANTES. In: DE PAULI , Evandro Armini ; ULIANA, Fernando Saulo (Org.). **SENAI CPM - Programa de Certificação de Pessoal de Manutenção** . 1997. ed. Vitória-ES: [s.n.], 1997. cap. 1, p. 03-03. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/docs/apostilas/mecanica-lubrificacao.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2017.

MAIA, J. C. C. **Monitoramento de lubrificantes através de reações de oxidação**. Monografia. Departamento de Engenharia Química. Programa de Recursos Humanos – PRH ANP. Áreas de concentração: Engenharia de Petróleo e Gás Natural. UFRN, Natal, RN, 2008.

MANUTENÇÃO PREDITIVA. **Óleo lubrificante e seus diferentes tipos**. (2017). Disponível em: <<http://www.manutencaopreditiva.com/destaque/oleo-lubrificante-e-seus-diferentes-tipos>>. Acessado no dia 23 nov. 2017.

MILANI, E. J.; BRANDÃO, J.A.S.L; ZALÁN, P.V; GAMBOA, L.A.P. (2001). PETRÓLEO NA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA: GEOLOGIA, EXPLORAÇÃO, RESULTADOS E PERSPECTIVAS: Rochas Geradoras. **Brazilian Journal of Geophysics** , [S.l.], v. 18, n. 3, p. 352-352, dez. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbg/v18n3/a12v18n3>>. Acesso em: 26 nov. 2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/>>. Acessado no dia 09 nov. 2017.

NOTÍCIAS E ARTIGOS: **História da Lubrificação**. (2013). Disponível em: <<http://www.clarilub.com.br/noticia/historia-da-lubrificacao.html>>. Acessado no dia 31 out. 2017.

PENA, R. F. A. Geopolítica do Petróleo: Geopolítica. **Revista Exame**. (2013). Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/geopolitica-petroleo.htm>>. Acessado no dia 09 nov. 2017.

Petróleo: Origem, Composição e Refinamento. Disponível em: <<https://www.coladaweb.com/quimica/combustiveis/o-petroleo>>. Acessado no dia 04 nov. 2017.

POTENCIAL PETROLEO. **Você sabe o significado das siglas nas embalagens de lubrificantes (SAE, API, ACEA, JASO)**. Disponível em: <<http://www.potencialpetroleo.com.br/noticia/voce-sabe-o-significado-das-siglas-nas-embalagens-de-lubrificantes-api-acea-jaso-nmma/>>. Acessado no dia 23 nov. 2017.

PROJETO PETROBRÁS. **Remediação de Áreas Contaminadas por Derramamento de Combustíveis**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental CENPES/ PETROBRAS - Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello. Gerência de Biotecnologia e Ecossistemas. UFSC, Florianópolis, SC, 2009.

PROLUMINAS. **Qual é a composição do óleo de motor**. (2016). Disponível em: <<http://www.proluminas.com.br/>>. Acessado no dia 31 out. 2017.

Revista Meio Ambiente Industrial. Ano VI, 31ª Ed., n. 30, 2001. Disponível em: <www.meioambienteindustrial.com.br/>. Acessado no dia 10 de out. 2017.

ROCHA, B. S.; SCALIZE, P.S; ARRUDA, P.N; CRUVINEL, K.A.S. (2014). Gestão do óleo lubrificante usado em postos de combustíveis no município de Teresópolis de Goiás, GO, Brasil. (2014). Universidade Federal de Santa Maria, Teresópolis de Goiás. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286693964_GESTAO_DO_OLEO_LUBRIFICANTE_USADO_EM_POSTOS_DE_COMBUSTIVEIS_NO_MUNICIPIO_DE_TEREZOPOLIS_DE_GOIAS_-_GO_BRASIL/>. Acessado no dia 08 nov. 2017.

RUPRECHT, V. C.(2008). **Lubrificação, fricção e adesão**. Disponível em: <www.uergs.edu.br/>. Acessado no dia 04 nov. 2017.

SILVA, R. L. B.; BARRA, C. M.; MONTEIRO, T. C. N.; BRILHANTE, O. M. Estudo da Contaminação de Poços Rasos por Combustíveis Orgânicos e Possíveis Consequências para a Saúde Pública no Município de Itaguaí, Rio de Janeiro, Brasil. **Caderno Saúde Pública**. Rio de Janeiro, RJ, nov. e dez., 2002.

SILVEIRA, E. L. C.; CALAND, L.B.; MOURA, C.V.R.; MOURA, E.M.(2006). **Determinação de contaminantes em óleos lubrificantes usados e em esgotos contaminados por esses lubrificantes**. 2006. Graduação em Química. Universidade Federal do Piauí. Teresina, PI. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acessado no dia 31 out. 2017.

SINDREV, 2017. Comunicação oral.

SOGILUB. **O que são óleos lubrificantes? Especificações de lubrificantes para motores**. Disponível em: <<http://www.sogilub.pt/produtores-de-oleos-novos/o-que-sao-oleos-lubrificantes>>. Acessado no dia 23 nov. 2017.

TEXACO. Lubrificante Automotivo: qual é o ideal para o meu cliente? (2017). Disponível em: <<https://blog.texaco.com.br/havoline/lubrificante-automotivo-ideal/>>. Acessado no dia 23 nov. 2017.

USEPA (U. S. Environmental Protection Agency). **EPA Oil Spill Program Overview**. [Texto publicado em 02/07/01]. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oilspill/overview.htm>>. Acessado no dia 04 nov. 2017.

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>. Acessado no dia 04 nov. 2017.

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=674>. Acessado no dia 04 nov. 2017.

<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/6ACA4025/Livro-Embalagens.pdf>. Acessado no dia 04 nov. 2017.

http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/6ACA4025/Manual_orientacao.pdf. Acessado no dia 04 nov. 2017.

<http://www.skf.com/br/products/bearings-units-housings/super-precision-bearings/principles/lubrication/lubricant-storage/index.html>. Acessado no dia 08 de nov. 2017.

<http://www.manutencaopreditiva.com/analise-e-filtros-de-oleo/7-dicas-para-o-melhor-armazenamento-oleo-lubrificante>. Acessado no dia 08 de nov. 2017.

APÊNDICE A – Questionário aplicado aos funcionários dos postos de gasolina pesquisados na cidade de Campina Grande, Paraíba.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

DIAGNÓSTICO ACERCA DOS MECANISMOS DE COLETA, ARMAGENAGEM E DESTINAÇÃO FINAL DE ÓLEOS LUBRIFICANTES E EMBALAGENS EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS EM CAMPINA GRANDE - PB

QUESTIONÁRIO

1 - DADOS DO ENTREVISTADO(A)

- a) Função:
- b) Tempo de Serviço:
- c) Data:
- d) Cidade:

2 - DADOS DO POSTO REVENDEDOR (PR)

- a) Razão Social:
- b) Endereço:
- c) Complemento:
- d) Bairro:
- e) CEP:
- f) Data da Fundação:
- g) Há quanto tempo o titular atua no ramo:
 5 a 10 anos 10 a 15 anos Mais de 20 anos Mais de 30 anos
- h) Com relação a instalação física.
 Prédio próprio Prédio alugado Terreno alugado
- i) Qual o tamanho da empresa?
 Micro Pequena Média Grande
- j) Qual o tipo de sociedade?
 Anônima Limitada Não informou
- k) Quem administra a empresa é sócio?
 Sim Não
- l) Há participação familiar na empresa?
 Sim Não
- m) Qual a área ou setor que a família atua?
 Administração Pista de abastecimento Vendas
- n) Qual o nível de escolaridade do administrador?
 Primeiro Grau Segundo grau Terceiro Grau
- o) Quantas pessoas trabalha no PR?
 Administração Pista de abastecimento Vendas
- p) O PR investe na profissionalização de seu quadro de pessoal?

- Sim Não
 q) O PR participa de eventos?
 Sim Não
 r) Caso afirmativo, quais eventos?
 Feiras Cursos Palestras Seminários

3- ESTRUTURA DA TROCA DE ÓLEO

- a) Qual a quantidade do resíduo gerado do óleo lubrificante usado e das suas respectivas embalagens?
 b) As embalagens dos óleos lubrificantes automotivos são armazenadas para a reciclagem?
 Sim Não
 c) Qual o tipo da troca de óleo?
 Estilo rampa Estilo vácuo
 d) Todos os funcionários de pista realizam o procedimento de troca de óleo?
 Sim Não
 e) Quantas pessoas trabalham na troca de óleo?
 f) Há exigências de mão-de-obra especializada na troca de óleo?
 Sim Não
 g) Há um treinamento antes do trocador assumir a função?
 Sim Não
 h) As embalagens são deixadas em repouso?
 Sim Não
 i) Os recipientes para armazenamento do óleo usado e suas embalagens foram cedidos pela empresa coletora?
 Sim Não
 j) O material utilizado na limpeza (pano, serragem, areia) é encaminhado para o lixo comum?
 Sim Não
 k) O óleo lubrificante automotivo usado é coletado e destinado à reciclagem?
 Sim Não
 l) A coleta é feita com qual frequência?
 Semanal Quinzenal Mensal Bimensal Outra
 Qual?
 m) Onde é comprado o óleo lubrificante?
 Armazéns Representantes Fabricantes
 n) Qual a origem do óleo lubrificante?
 Campina Grande Estado da Paraíba Outro Estado
 o) Qual o volume de troca de óleo no PR?
 100 a 500 L 600 a 1000 L Mais de 1000 L
 p) Onde é armazenado o óleo lubrificante usado?
 Tambor de 200 - externo Tambor de 200 – enterrado Outros
 q) Qual a destinação do óleo usado?
 Vendido para o refino a uma empresa cadastrada na ANP
 Usado em caldeiras
 Usado na fazenda madeira
 Usado por uma fundição

4- FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL

- a) Há controle fiscal rigoroso no setor de troca de óleo do PR?

Sim Não

b) Caso a resposta seja afirmativa, quais os órgãos que atuam?

PMCG - Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente

SUDEMA

IBAMA

ANP

c) Qual a frequência de fiscalização?

Mensal Anual de 2 em 2 anos

d) Quais as maiores exigências?

e) Existe um conhecimento da norma da ANP sobre óleo lubrificante usado?

Sim Não

f) Existe conhecimento sobre a resolução CONAMA sobre óleo lubrificante?

Sim Não

SIMBOLOGIA DOS ÓRGÃOS:

PMCG - Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente

SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis